

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

GUSTAVO DA SILVA DINIZ

ESPAÇOS DA NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL
Os Fab Labs em São Paulo - SP

Rio Claro (SP)

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

GUSTAVO DA SILVA DINIZ

ESPAÇOS DA NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL
Os Fab Labs em São Paulo - SP

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Auro Aparecido Mendes

Rio Claro (SP)

2020

D585e Diniz, Gustavo da Silva
Espaços da nova revolução industrial : os Fab Labs em São Paulo - SP / Gustavo da Silva Diniz. -- Rio Claro, 2020
304 f. : il., tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Auro Aparecido Mendes

1. Geografia. 2. Nova Revolução Industrial. 3. Fab Labs. 4. Indústria 4.0. 5. Geografia Industrial. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

GUSTAVO DA SILVA DINIZ

ESPAÇOS DA NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Os Fab Labs em São Paulo - SP

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Auro Aparecido Mendes – UNESP – Rio Claro (Orientador)

Profa. Dra. Silvia Selingardi Sampaio – UNESP – Rio Claro

Prof. Dr. Alessandro Dozena - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Profa. Dra. Silvia Aparecida Guarnieri Ortigoza – UNESP – Rio Claro

Prof. Dr. Leandro Marcos Tessari – Instituto Federal de São Paulo - IFSP

CONCEITO: **APROVADO**

Data de Defesa: **28/05/2020**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Maria Fátima da Silva, ao meu pai, Antonio Sérgio Diniz, e à minha irmã, Paula da Silva Diniz, o amor e o apoio incondicionais.

Sou grato a toda minha família, na figura de minha tia, Maria Aparecida da Silva Rosa e Silva (*in memoriam*), pelo exemplo de atuação profissional e pelo imenso apoio em minha trajetória de formação.

Agradeço, também, ao Prof. Dr. Auro Aparecido Mendes, a parceria de pesquisa. Sou muito grato pela confiança, pelo respeito e pelo apoio em minha formação pessoal e profissional. Agradeço, ainda, a sabedoria, a persistência e a dedicação em suas atividades de excelência na área da Geografia.

Não poderia deixar de mencionar todas as idealizadoras e todos os idealizadores, assim como as trabalhadoras e os trabalhadores da Rede Fab Lab Livre SP. Trata-se de iniciativa de política pública, de que fiquei ciente em 2015 e, através da qual, acessei os conhecimentos e as práticas da Fabricação Digital, fundamentais à ideação e ao desenvolvimento desta tese de doutorado.

Agradeço, à Profa. Dra. Silvia Selingardi Sampaio, suas fundamentais contribuições no campo da Geografia Industrial e sua análise atenta e primorosa desta tese. Ao Prof. Dr. Alessandro Dozena, os excelentes apontamentos na pesquisa e o abrangente olhar geográfico, que ressalta a importância das Humanidades e da área da Geografia Cultural. À Profa. Dra. Silvia Aparecida Guarnieri Ortigoza, pelos relevantes destaques realizados sobre as dimensões das transformações na Geografia do Comércio e Consumo, no contexto de uma Nova Revolução Industrial. Ao Prof. Dr. Leandro Marcos Tessari, pelo generoso compartilhamento de saberes e de pesquisas sobre a Geografia da Inovação e a Dinâmica Territorial do Conhecimento.

Sou grato à UNESP, às professoras, aos professores, aos estudantes, aos servidores, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia de Rio Claro/ SP e à comunidade acadêmica em geral, por todos os anos de minha formação. Agradeço,

também, aos profissionais da Biblioteca da instituição, que possibilitam, com seu trabalho de organização e de publicização, o acesso ao conhecimento acumulado pelas universidades públicas paulistas em todos os anos de atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão. Aos integrantes do Grupo de Geografia Industrial da UNESP de Rio Claro, pela colaboração em pesquisas, em publicações, em atividades conjuntas e na troca de saberes.

Às professoras, aos professores e aos estudantes da disciplina “As Transformações no Mundo do Trabalho: uma abordagem interdisciplinar”, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da UNICAMP, na figura de sua Coordenadora, a Profa. Dra. Magda Barros Biavaschi. Agradeço os conhecimentos compartilhados nas áreas do Direito, da Filosofia, da Economia e da Sociologia.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq), que forneceu a Bolsa de Pesquisa (167754/2018-1). Aproveito para ressaltar a importância das instituições e das agências de fomento à pesquisa e às atividades científicas, fundamentais ao desenvolvimento do país.

Nos termos em que foi realizada, esta tese não teria sido possível sem a inteligência coletiva, as atividades colaborativas, os diálogos e os compartilhamentos de saberes, além das perspectivas desenvolvidas nos Fab Labs dos diversos territórios de São Paulo.

Agradeço, ainda, à Prefeitura Municipal de São Paulo e ao Instituto de Tecnologia Social ITS BRASIL, as aprendizagens, os cursos oferecidos e as atividades desenvolvidas. Sou grato a Irma Rosseto Passoni, pelos encaminhamentos, a Luiz Otávio Miranda e a Silvia R. C. Rosa, pelos diálogos e informações e, em especial, a Ricardo Elias Delgado, pela entrevista concedida.

Ao Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos e a Eduardo Ignacio Lopes, do Fab Lab SP (FAU/ USP) e a Yasmin Sipahi Ipiranga (POLI/ USP), agradeço a

entrevista concedida, os aprendizados, a geração e o compartilhamento de conhecimentos.

Ao Mirante Fab Lab, a Carlos Cândido de Oliveira Júnior e a Maurício Montel (atual Drone Lab Brasil), meus agradecimentos pelas amplas informações concedidas e pelo desenvolvimento de projetos que contribuem para a conformação de uma iniciativa privada mais inovadora e colaborativa no país. Agradeço também a Guilherme Kominami e a Lara Nacht (atual Muda LAB), as iniciativas realizadas na cidade de São Paulo e em escolas públicas no campo da Fabricação e da Educação Digital, da Transformação Social e da Sustentabilidade.

Sou grato, também, a Daniel Krás Borges da Silveira, do Insper Fab Lab, pela abertura, pela disposição ao diálogo e pela troca de conhecimentos e de perspectivas a respeito do futuro da indústria, na Nova Revolução Industrial, e das atividades dos Fab Labs no país.

A Nilson Shiniti, do Fab Lab Escola SESI, pelo compartilhamento de saberes relacionados a um Fab Lab Escola, de aspectos como os processos de ensino e de aprendizagem e a relação de professores e de alunos com os espaços e as dinâmicas da fabricação digital.

Agradeço a Jan Van Bodegraven e a Enzo Brenelli, a entrevista concedida e as atividades pioneiras do Garagem Fab Lab na criação de um laboratório de fabricação digital independente no país, além de uma rede colaborativa de profissionais, de estudantes e de entusiastas do Movimento *Maker*.

Sou grato à equipe PortoFabLab, formada por Juliana Harrison Henno, Vinicius Juliani, Tiago Pessoa e Pedro Campanha, pelas informações enviadas e pelos diálogos a respeito dos Fab Labs como espaços de Criação Artística, de Experimentação e de Fabricação Digital.

A todas as amizades desenvolvidas em minha trajetória pessoal, notadamente, aos amigos e às amigas de Rio Claro, de Piracicaba e de Mogi Mirim, pela construção de vínculos duradouros, em uma história em movimento.

“A revolução industrial é portanto dupla, pelo menos. Revolução no sentido habitual da palavra, enchendo com as suas mutações visíveis os sucessivos curtos prazos, ela é também um processo de muito longa duração, progressivo, discreto, silencioso, muitas vezes difícil de discernir, tão pouco revolucionário quanto possível”.

Fernand Braudel

RESUMO

As transformações no espaço industrial derivadas da Revolução Digital na Fabricação e de uma nova fase técnica da indústria – Digitécnica - requerem, para sua compreensão, a análise de conceitos como Fabricação Digital, Manufatura Aditiva e Indústria 4.0, todos no contexto de uma “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial”. Para melhor compreender as mutações na relação entre espaço e indústria, propõe-se o conceito de “Espaços da Nova Revolução Industrial” e a análise dos Fab Labs, espaços de educação, inovação, fabricação e serviços, caracterizados por sistemas de objetos relacionados às tecnologias de fabricação digital e sistemas de ações abertos e colaborativos, conectados a uma rede mundial distribuída de laboratórios locais. Nesta perspectiva, a pesquisa realizada teve como objetivo geral caracterizar o que são os “Espaços da Nova Revolução Industrial” e analisar se os Fab Labs podem ser considerados “Espaços da Nova Revolução Industrial”. O recorte espacial da investigação científica foram os Fab Labs na cidade de São Paulo - SP - Brasil, município que concentra a maior quantidade de laboratórios no país. O método de análise empregado é o proposto por Santos (2004), buscando-se compreender os sistemas de ações e os sistemas de objetos presentes nos Fab Labs em São Paulo, bem como suas dinâmicas de uso, redes e conexões estabelecidas. Como resultado, são identificadas quatro principais características dos “Espaços da Nova Revolução Industrial”: sua dinâmica de dados mundiais e produção local; as potencialidades para uma fabricação pessoal e personalizada, relacionadas à cultura *maker*; a emergência de uma fabricação aberta, democratizada e colaborativa, derivada da cultura *open*, de códigos abertos; e a relação dialética e contraditória entre um capitalismo digital sem atritos e as tecnologias de fabricação digital para emancipação humana. Conclui-se que os Fab Labs são Espaços da Nova Revolução Industrial, corroborando a hipótese de pesquisa, sendo possível verificar a presença dos principais elementos dos Espaços da Nova Revolução Industrial nos espaços dos Fab Labs. Por fim, evidenciam-se as relações entre as análises teóricas e empíricas desenvolvidas por meio da identificação de temas e perspectivas para os Fab Labs, os quais demonstram que uma Nova Revolução Industrial pode se desenvolver em vias mais incluídas e emancipatórias, por meio de uma fabricação e inovação abertas, democratizadas e colaborativas.

Palavras-Chave: Fab Labs; Nova Revolução Industrial; Fabricação Digital; Indústria 4.0; Geografia Industrial.

ABSTRACT

The transformations in the industrial space derived from the Digital Revolution in Manufacturing and a new technical phase of the industry – Digi Technique - require, for its understanding, the analysis of concepts such as Digital Fabrication, Additive Manufacturing and Industry 4.0, all in the context of a “New Industrial Revolution” or “Fourth Industrial Revolution”. To better understand the mutations in the relationship between space and industry, it is proposed the concept of “Spaces of the New Industrial Revolution” and the analysis of Fab Labs, spaces for education, innovation, manufacturing and services, characterized by object systems related to digital manufacturing technologies and open and collaborative action systems, connected to a worldwide distributed network of local laboratories. In this perspective, the research carried out had the general objective to characterize what are the “Spaces of the New Industrial Revolution” and to analyze whether the Fab Labs can be considered “Spaces of the New Industrial Revolution”. The spatial clipping of the scientific investigation was the Fab Labs in the city of São Paulo - SP - Brazil, a municipality that concentrates the largest number of laboratories in the country. The method of analysis employed is the one proposed by Santos (2004), seeking to understand the systems of actions and the systems of objects present in the Fab Labs in São Paulo, as well as their dynamics of use, networks and established connections. As a result, four main characteristics of the “Spaces of the New Industrial Revolution” are identified: its dynamics of world data and local production; the potentialities for personal and personalized manufacturing, related to the maker culture; the emergence of an open, democratized and collaborative manufacturing, derived from the open culture, of open codes; and the dialectical and contradictory relationship between frictionless digital capitalism and digital fabrication technologies for human emancipation. It is concluded that the Fab Labs are Spaces of the New Industrial Revolution, corroborating the research hypothesis, being possible to verify the presence of the main elements of the Spaces of the New Industrial Revolution in the spaces of the Fab Labs. Finally, it is evidenced that the relationships between the theoretical and empirical analysis developed through the identification of themes and perspectives for the Fab Labs, which demonstrate that a New Industrial Revolution can develop itself in more inclusive and emancipatory ways, by means of open, democratized and collaborative fabrication and innovation.

Keywords: Fab Labs; New Industrial Revolution; Digital Fabrication; Industry 4.0; Industrial Geography.

LISTA DE MAPAS

Mapa 01. Distribuição Espacial da Rede Mundial de Fab Labs	60
Mapa 02. Localização da Cidade de São Paulo.....	76
Mapa 03. Localização dos Fab Labs em São Paulo.	86
Mapa 04. Tipologia dos Fab Labs em São Paulo.....	87
Mapa 05. Número de Fab Labs em São Paulo por subprefeituras.....	88
Mapa 06. Localização dos 12 laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP	144
Mapa 07. Fab Labs Públicos e Macroáreas	268
Mapa 08. Distrito Criativo Sé/República.....	270
Mapa 09. Polo de Economia Criativa (PEC) Sé/República	271

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 01. Uso de Scanner 3D para captura de formas do próprio pesquisador.	21
Foto 02. Uso de Impressora 3D para fabricação de protótipo com formas escaneadas do próprio pesquisador.	21
Foto 03. LAME (Laboratório de Modelos e Ensaios) da FAU/USP.	90
Foto 04. Entrada do Fab Lab SP da FAU/USP.	92
Foto 05. Impressoras 3D no Fab Lab SP da FAU/USP.....	93
Foto 06. Cortadoras a Laser no Fab Lab SP da FAU/USP	93
Foto 07. Entrada do Garagem Fab Lab.....	109
Foto 08. Atividades do Garagem Fab Lab.....	110
Foto 09. Objetos fabricados no Garagem Fab Lab	110
Foto 10. Cortadora a Laser no Garagem Fab Lab	111
Foto 11. Objeto em madeira com registro das pessoas que colaboraram no financiamento coletivo do Catarse	112
Foto 12. Fresadora CNC no Garagem Fab Lab	112
Foto 13. Oficina Lab	114
Foto 14. Vista a partir do edifício Mirante do Vale, a construção mais alta da Cidade de São Paulo, situada na região central do município	119
Foto 15. Uso de Drones para procura de foco do mosquito da dengue na Cidade de São Paulo.....	121
Foto 16. Entrada do Drone Lab Brasil	124

Foto 17. Drone Lab Brasil	125
Foto 18. Drones e Equipamentos no Drone Lab Brasil	126
Foto 19. Ferramentas e Objetos utilizados no Drone Lab Brasil	126
Foto 20. Mapa Mundi Interativo e Placas Tectônicas	142
Foto 21. Jogo dos Seres Vivos.....	142
Foto 22. Curso de Impressão 3D no Fab Lab CEU Parque Anhanguera	146
Foto 23. Uso de Cortadora a Laser no Fab Lab CCJ (Centro Cultural da Juventude)	147
Foto 24. Fab Lab CEU Três Pontes	151
Foto 25. Fab Lab CCSP localizado no subsolo do Centro Cultural São Paulo	151
Foto 26. Fab Lab localizado em um dos espaços da Galeria Olido	152
Foto 27. Fab Lab localizado no CEU Heliópolis	152
Foto 28. Entrada da Vila Itooró com placas indicativas do Fab Lab.....	154
Foto 29. Placa indicativa do Fab Lab São Joaquim/Guarapiranga fabricada no próprio laboratório	155
Foto 30. Vista a partir do Fab Lab CEU Parque Anhanguera	156
Foto 31. Fresadora CNC de Grande Formato no Fab Lab Centro de Formação Cultural Cidade Tiradentes.....	158
Foto 32. Centro Cultural da Penha.....	158
Foto 33. Fresadora CNC de Pequeno Formato no Fab Lab Chácara do Jockey	159
Foto 34. Costura e Fabricação Digital no Fab Lab Itaquera.....	164
Foto 35. Entrada do Insper Fab Lab.....	172
Foto 36. Estações de trabalho do Insper Fab Lab.....	174
Foto 37. Cortadoras a Laser no Insper Fab Lab.....	175
Foto 38. Espaço Cultural Porto Seguro.....	184
Foto 39. PortoFabLab	185
Foto 40. Impressoras 3D no PortoFabLab	187
Foto 41. Ateliê Experimental	189
Foto 42. Fab Lab Escola Sesi	191
Foto 43. Entrada do Fab Lab Escola Sesi	192
Foto 44. Ferramentas para atividades práticas no Fab Lab Escola Sesi	193
Foto 45. Espaço para o desenvolvimento de atividades no Fab Lab Escola Sesi ..	195
Foto 46. Rede Internacional de laboratórios no Fab Lab Escola Sesi.....	197

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Análise comparativa dos processos de design e manufatura na Fabricação Artesanal, Fabricação da Grande Fábrica e Fabricação Digital	53
Figura 02. Economia do Conhecimento Incluyente	276
Figura 03. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	279

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Análise comparativa dos paradigmas da "Fabricação Tradicional" e da "Fabricação Digital e Aberta"	56
Quadro 02. Relação Dialética e Contraditória presente nos "Espaços da Nova Revolução Industrial"	57
Quadro 03. Definições de Fab Labs	64
Quadro 04. Tipologia dos Fab Labs	66
Quadro 05. Carta de princípios " <i>Fab Charter</i> "	67
Quadro 06. Equipe básica de um Fab Lab	70
Quadro 07. "Kit Padrão" de máquinas e ferramentas nos Fab Labs	73
Quadro 08. Ano de início das atividades dos Fab Labs e histórico de implantação	201
Quadro 09. Principais atividades desenvolvidas pelos Fab Labs	203
Quadro 10. Número de profissionais que trabalham nos Fab Labs	205
Quadro 11. Cursos oferecidos pelos Fab Labs	207
Quadro 12. Principais itens de investimento dos Fab Labs	209
Quadro 13. Perfil de usuário e público-alvo dos Fab Labs	211
Quadro 14. Conexões dos Fab Labs com o território	213
Quadro 15. Os Fab Labs e a relação com a Cidade de São Paulo	215
Quadro 16. Definições de Fab Labs: (Educação / Inovação / Fabricação / Serviços)	217
Quadro 17. Conexões entre os Fab Labs	220
Quadro 18. Conexões dos Fab Labs com a educação	223
Quadro 19. Os Fab Labs e a iniciativa privada	225
Quadro 20. Fabricação e inovação colaborativas nos Fab Labs	227
Quadro 21. Principais projetos desenvolvidos, dinâmicas de código aberto e direitos intelectuais	229

Quadro 22. Potencialidades dos Fab Labs para a fabricação e inovação abertas ("Laboratório da Comunidade" / "Fábrica do Bairro")	231
Quadro 23. Os Fab Labs e a Cultura <i>Maker</i>	234
Quadro 24. Fab Labs, Nova Revolução Industrial e o futuro da indústria e da fabricação.....	237
Quadro 25. Principais problemas enfrentados pelos Fab Labs	240
Quadro 26. Perspectivas para o desenvolvimento e atividades futuras dos Fab Labs	243
Quadro 27. Fab Labs: outras informações	246
Quadro 28. Fab Labs públicos e Macroáreas.....	267

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Distribuição Espacial da Rede Mundial de Fab Labs	61
Tabela 02. Projetos Desenvolvidos na Rede Fab Lab Livre SP disponíveis em repositório <i>online</i>	165

LISTA DE SIGLAS

BNH:	Banco Nacional de Habitação
CAD:	 Projeto Assistido por Computador (<i>Computer-aided Design</i>)
CAM:	 Fabricação Assistida por Computador (<i>Computer-aided Manufacturing</i>)
CAPES:	 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAT:	 Centro de Atividades do Serviço Social da Indústria
CBA:	Centro para Bits e Átomos (<i>Center for Bits and Atoms</i>)
CCSP:	 Centro Cultural São Paulo
CCJ:	 Centro Cultural da Juventude Ruth Cardoso
C&T:	 Ciência e Tecnologia
CEU:	Centro Educacional Unificado
CNC:	 Comando Numérico Computadorizado (<i>Computer Numerical Control</i>)
CNPq:	 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COHAB:	 Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo
DARPA:	Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>)
DFL:	Laboratório de Fabricação Digital da Universidade do Porto
EMBRAER:	 Empresa Brasileira de Aeronáutica
ETEC:	 Escolas Técnicas Estaduais do Centro Paula Souza
FAPESP:	 Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FATEC-SP:	 Faculdade de Tecnologia de São Paulo
FAU USP:	 Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
FSEADE:	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados Estatísticos
IBGE:	 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT :	Tecnologia de Informação e Comunicação (<i>Information and Communication Technology</i>)
IFSP:	 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
ITA:	 Instituto Tecnológico de Aeronáutica
ITS BRASIL:	 Instituto de Tecnologia Social
LAME:	 Laboratório de Modelos e Ensaios da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
LED:	 Diodo Emissor de Luz (<i>Light Emitting Diode</i>)
NSF:	 Fundação Nacional de Ciências (<i>National Science Foundation</i>)

M2M: Máquina para Máquina (*Machine to Machine*)
MDF: Painéis de Fibras de Média Densidade (*Medium Density Fiberboard*)
MIT: Instituto de Tecnologia de Massachusetts (*Massachusetts Institute of Technology*)
OCCA: Objeto Construído Coletivamente e Automatizado
ODS: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONGs: Organizações Não-Governamentais
PC: Computador Pessoal (*Personal Computer*)
PEC: Polo de Economia Criativa
PET: Poli (tereftalato de etileno). Polímero Termoplástico
POT: Programa Operação Trabalho da Prefeitura Municipal de São Paulo
P&D: Pesquisa e Desenvolvimento
PF: Fabricador Pessoal (*Personal Fabricator*)
POLI USP: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PUC: Pontifícia Universidade Católica
SESI: Serviço Social da Indústria
SMDet: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Trabalho
SMIT: Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia
UNICAMP: Universidade Estadual de Campinas
UNESP: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
USP: Universidade de São Paulo
ZEIS: Zona Especial de Interesse Social

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
Objetivos	18
Metodologia	19
1 ESPAÇO E INDÚSTRIA	23
1.1 Espaço Geográfico	23
1.2 Espaços Industriais	24
1.3 Do Fordismo à Acumulação Flexível: Transição de Paradigmas	27
1.4 Novo Espaço Industrial: Inovação e Fatores Locacionais	30
2 A NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS	35
2.1 As Revoluções Industriais	35
2.2 A Nova Revolução Industrial	39
2.2.1 Fabricação Digital	40
2.2.2 Manufatura Aditiva	42
2.2.3 Indústria 4.0	44
2.2.4 A Quarta Revolução Industrial no Contexto Mundial	46
3. ESPAÇOS DA NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	49
3.1 “A Fábrica na Nuvem”: Dados Mundiais e Produção Local	49
3.2 Possibilidades para a Fabricação Pessoal	50
3.3 Cultura <i>Open</i> : Fabricação Democratizada, Aberta e Colaborativa	54
3.4 “Capitalismo Digital sem Atritos” e “Tecnologias Digitais para Emancipação Humana”	56
4. FAB LABS	59
4.1 Fab Labs: Definições e Tipologias	63
4.2 Sistemas de Ações nos Fab Labs	66
4.3 Sistemas de Objetos nos Fab Labs	71
5. OS FAB LABS EM SÃO PAULO – SP	75
5.1 A Cidade de São Paulo	75
5.1.1 Formação Histórico-Territorial	78
5.1.2 Política e Dinâmica Urbana	79
5.2 Os Fab Labs em São Paulo	84
5.2.1 Fab Lab SP - FAU/USP	90
5.2.2 Garagem Fab Lab	108
5.2.3 Mirante Fab Lab	117
5.2.3.1 Drone Lab Brasil	124
5.2.3.2 MudaLAB	139
5.2.4 Rede Fab Lab Livre SP	143
5.2.5 Insper Fab Lab	172
5.2.6 PortoFabLab	184

5.2.7 Fab Lab Escola Sesi	191
5.3 Análise Comparativa	200
6. FAB LABS: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E EMPÍRICAS.....	249
6.1 Dados Mundiais, Produção Local	249
6.2 Possibilidades para a Fabricação Pessoal	250
6.3 Fabricação Aberta, Democratizada e Colaborativa	252
6.4 Relação Dialética e Contraditória entre “Capitalismo Digital sem Atritos” e “Tecnologias Digitais para Emancipação Humana”	253
6.5 Fab Labs: Perspectivas	257
6.5.1 Os Fab Labs como estratégia de Desenvolvimento Territorial	257
6.5.2 Os Fab Labs e a Educação	258
6.5.3 Os Fab Labs e a Ciência	258
6.5.4 Digitécnica: uma nova fase técnica da indústria.....	259
6.5.5 Os Fab Labs enquanto conceito histórico	261
6.5.6 Os Fab Labs enquanto Política Pública.....	261
6.5.7 Sistemas de Objetos, Sistemas de Ações e Intencionalidades	263
6.5.8 Os Fab Labs e as Soluções de Problemas Locais	265
6.5.9 Os Fab Labs e o Planejamento Urbano	269
6.5.10 Sustentabilidade dos Fab Labs	272
6.5.11 Fab Labs: Habilidades Artesanais e Tecnologias Flexíveis.....	273
6.5.12 Fab Labs: Espaços da Economia do Conhecimento Incluyente	275
6.5.13 Nova Revolução Industrial: Pensar o novo nas formas já existentes	277
6.5.14 Fab Labs: Diálogo com o Futuro	278
CONSIDERAÇÕES FINAIS	281
REFERÊNCIAS.....	285
APÊNDICE I. Entrevista Semi-Estruturada	293
APÊNDICE II. Questionário.....	296

INTRODUÇÃO

A pesquisa realizada estruturou-se em duas partes fundamentais: a primeira investigou o que são os “Espaços da Nova Revolução Industrial” (Capítulos 1, 2 e 3); a segunda buscou responder se os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial (Capítulos 4, 5 e 6).

No Capítulo 1, são analisadas as relações entre Espaço e Indústria. Explicitam-se as características e transformações históricas do espaço industrial, relacionando-as à transição de paradigmas econômicos e à contemporânea emergência de novos espaços industriais, caracterizados por atividades intensivas em conhecimento, criatividade e inovação.

Para o Capítulo 2, buscou-se compreender o conceito da “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial”. Desta forma, realizou-se uma análise das revoluções industriais já ocorridas na história humana e da atual Revolução Digital na Fabricação, investigando-se os conceitos de Fabricação Digital, Manufatura Aditiva e Indústria 4.0.

No Capítulo 3, objetivou-se compreender a espacialidade e a Geografia da Nova Revolução Industrial, elencando-se quatro principais características para os “Espaços da Nova Revolução Industrial”: sua dinâmica de dados mundiais e produção local, as potencialidades para uma fabricação pessoal e personalizada, a emergência de uma fabricação aberta, democratizada e colaborativa, derivada da cultura “*open*”, de códigos abertos, e a relação dialética e contraditória entre um capitalismo digital sem atritos e as tecnologias de fabricação digital para emancipação humana.

Para o Capítulo 4, investigou-se o que são os Fab Labs, descrevendo seus principais elementos, sistemas de ações e sistemas de objetos, e realizando a proposição de uma definição síntese para o conceito de Fab Lab.

No Capítulo 5, buscou-se compreender se os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial, por meio da análise dos sistemas de ações e objetos presentes nos Fab Labs em São Paulo-SP, bem como pelas redes, conexões e dinâmicas de uso estabelecidas por estes laboratórios e da análise comparativa deles.

No Capítulo 6, conclui-se que os Fab Labs são Espaços da Nova Revolução Industrial, corroborando a Tese de pesquisa, sendo possível verificar a presença dos

principais elementos dos Espaços da Nova Revolução Industrial nos espaços dos Fab Labs.

Por fim, são evidenciadas as relações entre as análises teóricas e empíricas desenvolvidas na pesquisa realizada, por meio da identificação de temas e perspectivas que emergem da análise dos Fab Labs.

Objetivos

A pesquisa realizada teve como objetivo geral caracterizar o que são os Espaços da Nova Revolução Industrial (Capítulos 1, 2 e 3) e analisar se os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial (Capítulos 4, 5 e 6).

Os objetivos específicos consistiram em:

- Compreender a espacialidade e as implicações territoriais da “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial”;
- Analisar os conceitos relacionados a uma “Revolução Digital na Fabricação”, tais como a Fabricação Digital, Manufatura Aditiva, Fab Labs e Indústria 4.0, propondo-se o advento de uma nova fase técnica da indústria, a fase Digitécnica;
- Compreender os sistemas de ações e sistemas de objetos presentes nos Fab Labs com base nos 18 laboratórios pesquisados na cidade de São Paulo - SP;
- Identificar e comparar as dinâmicas de uso, agentes, redes e conexões estabelecidas pelos Fab Labs em São Paulo-SP, bem como as suas dimensões territoriais e históricas;
- Averiguar as potencialidades dos Fab Labs para a fabricação e inovação abertas, democratizadas e colaborativas, derivadas da cultura *open*;
- Examinar as possibilidades da fabricação pessoal e personalizada e sua relação com a cultura *maker*.

A Tese de pesquisa é de que os Fab Labs são espaços da Nova Revolução Industrial e possibilitam uma fabricação e inovação em bases abertas, democratizadas e colaborativas.

Metodologia

A pesquisa realizada compreende o espaço como uma produção social, em constante transformação, influenciada pela ação humana e pelas dinâmicas técnicas, científicas e informacionais.

Sendo assim, utiliza-se a conceituação de Santos (2004), que define o espaço geográfico como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações.

Nesta abordagem, a dimensão do tempo, da totalidade, da técnica, da ciência e da informação possuem centralidade e valoriza-se a relação dialética entre as escalas local e global.

Desta forma, com o emprego do método de análise proposto por Santos (2004), há a possibilidade de compreender o espaço de forma a incluir o trabalho e a produção como elementos centrais, e combiná-los às abordagens de outros importantes estudiosos do espaço geográfico e industrial.

A presente pesquisa estruturou-se em duas partes fundamentais: a primeira investigou o que são os Espaços da Nova Revolução Industrial; a segunda buscou responder se os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial.

Para responder os objetivos propostos foram realizados trabalhos de campo, análises e levantamentos bibliográficos e documentais, bem como o tratamento cartográfico, comparativo e analítico das informações.

O objetivo foi compreender o “Espaço da Nova Revolução Industrial” por meio do estudo de seus sistemas de objetos e ações, bem como a análise de conceitos que envolvam a relação espaço-indústria e as dinâmicas da fabricação digital e manufatura aditiva.

No que se refere aos trabalhos de campo, optou-se, na primeira etapa (Capítulos 1, 2 e 3), pela participação como cursista nos espaços de fabricação

digital em São Paulo, para explorar as possibilidades do conjunto de técnicas, instrumentos de trabalho e sistemas de objetos.

Desta forma, buscou-se apreender o “como” se faz, com quais instrumentos de trabalho. Conforme pontua Marx (2011), o que diferencia uma época econômica de outra não é o que se faz, mas “como” se faz.

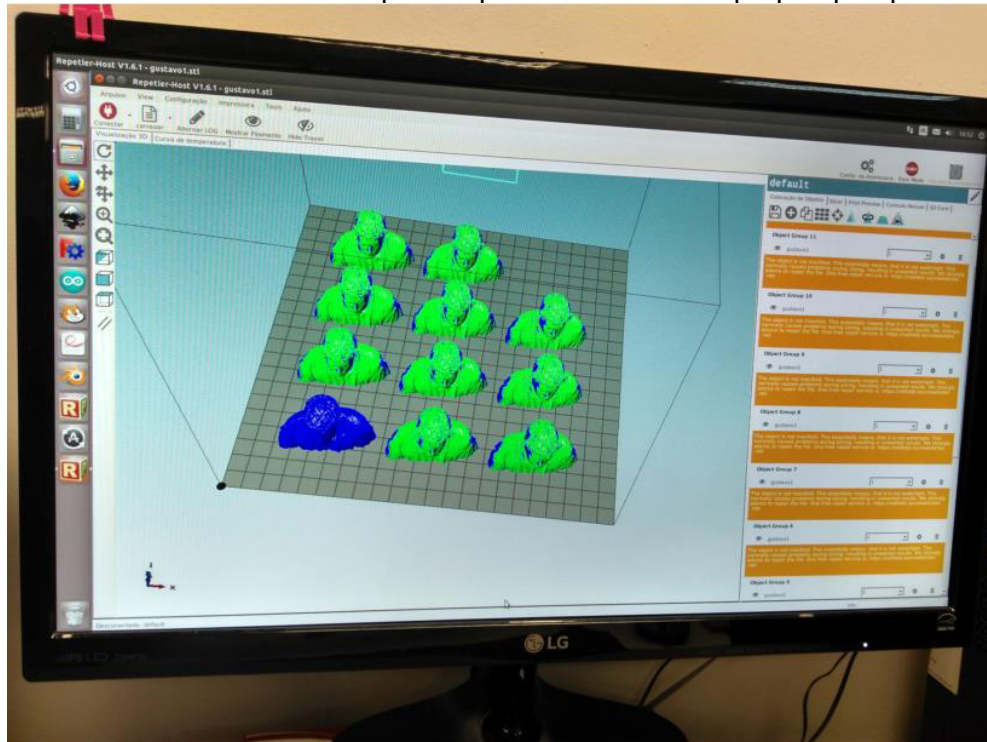
Para Santos (2004), a compreensão dos instrumentos de trabalho e dos sistemas técnicos é fundamental para o entendimento do espaço:

Através do processo de produção, o “espaço” torna o tempo concreto. Assim, a noção de trabalho e a de instrumento de trabalho são muito importantes na explicação geográfica, tanto ou mais do que no estudo dos modos de produção. O trabalho realizado em cada época supõe um conjunto historicamente determinado de técnicas (SANTOS, 2004, p.56).

Assim sendo, se fez necessário “pensar na ação”. (FOTO 01; FOTO 02). Conforme pontua Neves (2014), a hipótese de uma pesquisa também é encontrada pela prática:

Donald Schon, bem como Joseph Maxwell defendem que nem sempre a teoria deve vir antes da prática, e que na maioria das vezes o pesquisador não pode encontrar sua hipótese sem ter chegado mais próximo do seu tema e seus problemas e que sim, é possível pensar na ação (NEVES, 2014, p.9).

Foto 01. Uso de Scanner 3D para captura de formas do próprio pesquisador.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 05 de Abril de 2018

Foto 02. Uso de Impressora 3D para fabricação de protótipo com formas escaneadas do próprio pesquisador.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 05 de Abril de 2018.

Para a construção da segunda etapa da pesquisa (Capítulos 4, 5 e 6), foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (APÊNDICE I), aplicação de questionários (APÊNDICE II) e trabalhos de campo em todos os Fab Labs do município, analisando-se os sistemas de objetos e ações presentes nos Fab Labs em São Paulo-SP, bem como as redes, conexões e dinâmicas de uso estabelecidas por estes laboratórios.

Desta forma, a metodologia de análise valorizou a dimensão histórica, territorial e humana dos laboratórios, bem como as inovações e dinâmicas técnicas e científicas e a perspectiva das pessoas que trabalham cotidianamente nestes espaços.

1. ESPAÇO E INDÚSTRIA

Para a análise das transformações na relação espaço-indústria, em aspectos como os fatores locais da atividade industrial, a transição de paradigmas econômicos, a centralidade da inovação e a emergência de novos fatores locais, optou-se pela seguinte estrutura da seção: 1.1 Espaço Geográfico; 1.2 Espaços Industriais; 1.3 Do Fordismo à Acumulação Flexível: transição de paradigmas; 1.4 Novo Espaço Industrial: Inovação e Fatores Locais.

1.1 Espaço Geográfico

A compreensão de espaço na presente pesquisa teve como base a definição de Santos (2004, p.21), para o qual o espaço geográfico é “um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações”.

De acordo com Santos (2004, p.63):

O espaço é hoje um sistema de objetos cada vez mais artificiais, povoado por sistemas de ações igualmente imbuídos de artificialidade, e cada vez mais tendentes a fins estranhos ao lugar e a seus habitantes. Os objetos não tem realidade filosófica, isto é, não nos permitem o conhecimento, se os vemos separados dos sistemas de ações. Os sistemas de ações também não se dão sem os sistemas de objetos. Sistemas de objetos e sistemas de ações interagem. De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações e, de outro lado, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes. É assim que o espaço encontra a sua dinâmica e se transforma.

Para Mumford (1971), há um constante jogo recíproco entre o meio social e as inovações técnicas do industrial, do engenheiro. De acordo com o autor, não se deve dissociar a ação e a cultura humana da análise de novos instrumentos, máquinas e objetos técnicos:

No debe explicarse simplemente la existencia de los nuevos instrumentos mecánicos: debe explicarse la cultura que estaba dispuesta para utilizarlos y aprovecharse de ellos de manera tan extensa (...). La máquina misma, sin embargo, es un producto del ingenio humano y de su esfuerzo: por ello, entender una máquina no es un mero paso para orientar de otra manera nuestra civilización; es también un medio para entender la sociedad y para conocernos a nosotros mismos. El mundo de la técnica no está aislado ni es

autónomo: reacciona ante las fuerzas y los impulsos que aparentemente proceden de lugares remotos del medio ambiente (MUMFORD, 1971, p.24).

Adota-se, então, na pesquisa realizada, uma conceituação de espaço (SANTOS, 2004), que valoriza os seguintes aspectos:

- A indissociabilidade entre sistemas de objetos e sistemas de ações;
- Centralidade da técnica, da ciência e da informação para a dinâmica do espaço geográfico;
- A relação dialética entre as escalas local e global;
- O Tempo e a História como fundamentais para a compreensão do espaço;
- A dimensão da “totalidade” para a compreensão do espaço;
- Trabalho e Produção como elementos-chave para a dinâmica espacial.

Desta forma, busca-se compreender o “Espaço da Nova Revolução Industrial”, por meio da análise de seus sistemas de objetos e de seu sistema de ações, bem como a relação entre esses dois sistemas.

1.2 Espaços Industriais

Por se apresentar em constante transformação, a relação espaço-indústria requer uma grande e crescente variedade de fatores e conceitos a serem considerados para análise.

O espaço industrial é um espaço de relações, de âmbito mundial, predominantemente urbano e que está em constante mutação (SAMPAIO, 1988).

De acordo com autores como George (1972; 1973), Manzagol (1985), Carlos (1988) e Sampaio (1988), o espaço industrial deve ser analisado sob o prisma de suas relações mundiais, não obstante possuírem instalações e unidades produtivas de extensão local e estarem concentrados mais notadamente em regiões específicas do globo.

O espaço industrial possui íntima relação com o espaço urbano. De acordo com Furtado (1978), uma importante característica para o estudo das cidades é, também, compreendê-la como um enquadramento espacial da mão de obra

necessária às fábricas e atividades econômicas advindas do processo de industrialização.

Para Sampaio (1988), desde o advento da Primeira Revolução Industrial, até os dias atuais, a indústria é atraída e se desenvolve nos espaços urbanos, com destaques para as cidades médias, grandes, capitais e metrópoles.

Outro importante ponto para a compreensão do espaço industrial é sua dimensão mutável e de constante transformação.

As transformações nos paradigmas econômicos e nos sistemas de objetos e ações do espaço influenciam e alteram a relação espaço e indústria, em aspectos como os fatores locacionais da atividade industrial.

Os fatores locacionais são essenciais para os estudos da relação espaço e indústria e receberam significativas contribuições de diversos e importantes autores, cujas análises legaram importantes modelos de localização industrial, tais como os anéis de Von Thünen (VON THÜNEN, 1826) e o triângulo locacional de Weber (WEBER, 1909), com valorização dos clássicos fatores de localização da atividade industrial (matéria-prima, mercado, mão de obra e custos de transporte), que se contextualizam dentro dos paradigmas econômicos dos séculos XIX e XX.

Não obstante, ainda, serem fatores relevantes para a localização industrial, Carlos (1988) aponta que tais modelos de localização tendem a desconsiderar a perspectiva histórica de suas análises e a imobilizar o movimento e a dinâmica do fenômeno industrial.

De acordo com George (1973), com os progressos técnicos experimentados em áreas como a energia, a indústria tende a se libertar da dependência da presença de matérias-primas para sua instalação:

(...) se no começo do período industrial pareceu que a indústria só podia desenvolver-se na proximidade imediata das bases de produtos ponderosos e em particular das bases carboníferas, os progressos técnicos tendem a libertar cada vez mais a indústria dessas limitações geográficas (GEORGE, 1973, p.8).

Para o autor, as referidas transformações libertam o espaço industrial da coerção do peso e dos imperativos de matérias-primas e energia localizada, fazendo emergir novos fatores locacionais e transformações na Geografia das Indústrias. De acordo com George (1972, p.86):

Um pequeno grupo de indústrias de transformação, de nível qualitativamente elevado, escapou aos imperativos “carvoeiros e ponderosos” de localização: foram as primeiras indústrias a se caracterizarem pela pronunciada preponderância do valor acrescido sob forma de criação e de trabalho sobre o valor bruto dos produtos e quantidades de energia consumida: indústria de vestuário, de modas, de produtos de luxo em geral. (...). Simultaneamente, a circulação de energia se foi emancipando das coerções de peso, tornando-se possível uma nova geografia. Consequentemente, novos fatores passaram a intervir de maneira cada vez mais pronunciada na localização das indústrias.

Desta forma, cada vez mais, emergem novos fatores locacionais, de dimensão intangível, “emancipados das coerções de peso” (GEORGE, 1972, p.86), e dos imperativos locais de energia, matérias-primas e mercados. Considerando esses aspectos, George (1973) afirma a crescente centralidade das dimensões humanas, políticas e históricas para a compreensão de novos fatores de localização da indústria.

De acordo com Harvey (2005, p.156):

A indústria, que tradicionalmente dependia de restrições locais no tocante a fontes de matérias-primas e a mercados, pôde se tornar muito mais independente. A partir da metade da década de 70, surgiu uma vasta literatura que tentava dar conta da nova divisão internacional do trabalho, dos novos princípios de localização e dos proliferantes mecanismos de coordenação no interior de corporações transnacionais, bem como entre diferentes mercados setoriais de produtos e mercadorias.

É neste contexto que os fluxos de informação e conhecimento, ciência e inovação ganham destaque na relação espaço-indústria e fazem emergir um “novo espaço industrial” (MENDES, 2007).

O novo espaço industrial e seus novos fatores locacionais se inserem num contexto de intensa reestruturação produtiva ocorrido a partir da década de 1970, frutos de um meio técnico-científico-informacional, organizados em torno de fluxos de informações e conhecimento e na transição do paradigma Fordista de produção para o paradigma da Acumulação Flexível. (MENDES, 2007).

Desta forma, seu entendimento exige a compreensão da transição de paradigmas experimentada pela economia mundial a partir da década de 1970 e sua relação com a emergência de um novo espaço industrial.

1.3 Do Fordismo à Acumulação Flexível: Transição de Paradigmas

De acordo com Harvey (2005), as décadas de 1970 e 1980 formam um período de intensa reestruturação produtiva, com transformações no regime de acumulação e nos sistemas de regulamentação política e social, anteriormente caracterizadas pelo keynesianismo e pelo fordismo. De acordo com o autor:

De modo mais geral, o período de 1965 a 1973 tornou cada vez mais evidente a incapacidade do fordismo e do keynesianismo de conter as contradições inerentes ao capitalismo. [...] As décadas de 70 e 80 foram um conturbado período de reestruturação econômica e de reajustamento social e político. No espaço social criado por todas essas oscilações e incertezas, uma série de novas experiências nos domínios da organização industrial e da vida social e política começou a tomar forma. Essas experiências podem representar os primeiros ímpetus da passagem para um regime de acumulação inteiramente novo, associado com um sistema de regulamentação política e social bem distinta (HARVEY, 2005, p.135-140).

Para o autor, o novo regime de acumulação posterior ao Fordismo pode ser denominado “Acumulação Flexível” e é caracterizado pela flexibilidade nos processos de trabalho, produção e consumo, pelos novos serviços, setores de produção e mercados e pela centralidade da inovação. De acordo com Harvey (2005, p.140):

A acumulação flexível, como vou chamá-la, é marcada por um confronto direto com a rigidez do fordismo. Ela se apoia na flexibilidade dos processos de trabalho, dos mercados de trabalho, dos produtos e padrões de consumo. Caracteriza-se pelo surgimento de setores de produção inteiramente novos, novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros, novos mercados e, sobretudo, taxas altamente intensificadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional.

Botelho (2000, p.41-42) aponta as seguintes características do paradigma da Acumulação Flexível:

- Flexibilidade dos processos de trabalho, dos produtos e padrões de consumo;

- Surgimentos de novos setores de produção e de novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros;
- Manutenção de taxas altamente intensificadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional;
- Passagem de uma grande parcela dos trabalhadores para o setor de serviços;
- Criação de conjuntos industriais novos em regiões até então pouco industrializadas (tais como a “Terceira Itália”, Flandres, o Vale do Silício e países recém-industrializados da Ásia);
- Movimento de compressão do espaço-tempo, baseado no estreitamento dos horizontes temporais da tomada de decisões privada e pública e na difusão dessas decisões num espaço cada vez mais amplo (comunicações via satélite e queda dos custos de transporte);
- Aumento das pressões sobre o controle do trabalho por parte dos empregadores sobre uma força de trabalho enfraquecida pela instabilidade e insegurança crescentes no mercado de trabalho;
- Retrocesso do poder sindical e estabelecimento de práticas regressivas de exploração da força de trabalho tanto nos novos quanto nos antigos centros industriais.

As transformações elencadas devem ser compreendidas no contexto de uma nova etapa do desenvolvimento capitalista, na qual a alta tecnologia é um elemento-chave para a compreensão do paradigma da Acumulação Flexível e a base para novos espaços industriais, que encapsulam novas formas de organização da produção (HENRY, 1992).

Mendes (2015) ressalta o papel das redes, da flexibilidade, da pesquisa, conhecimento e informação para a caracterização do paradigma da Acumulação Flexível:

O que diferencia o atual modo de produção dos precedentes é a morfologia das redes, a sua flexibilidade, a velocidade dos fluxos de capitais, conhecimento e informação, os crescentes investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e C&T (Ciência e Tecnologia). Tratam-se de vantagens competitivas produzidas historicamente e que acabam, por conseguinte, gerando um desenvolvimento desigual e articulado entre os lugares (MENDES, 2015, p.13).

Também para Haddad (2004), a inovação tecnológica caracteriza o atual paradigma econômico e nova etapa do capitalismo:

Todas essas mudanças de forma por que passou o capitalismo avançado assentam-se, como já disse, numa mudança essencial: a internalização e otimização do processo de inovação tecnológica (HADDAD, 2004, p.109).

Outro importante aspecto a ser ressaltado é a relação ampliada entre indústria e serviços neste novo paradigma produtivo.

De acordo com Tunes (2015), faz cada vez menos sentido dissociar as análises das atividades industriais e dos serviços - como separadas e estanques, já que ambas se integram em redes e se complementam.

Para Mendes (2015), é notável a integração do novo espaço industrial com as atividades de serviços, com destaque para aqueles vinculados à economia do conhecimento e de alta especialização. Desta forma, esse novo espaço produtivo passa a incorporar, “além do conteúdo industrial, funções que são terciárias, revelando a complexidade da atual organização da produção” (MENDES, 2015, p.16).

Por fim, cabe ressaltar, que da forma que foi incorporada em diversos países, a Acumulação Flexível também promoveu consequências danosas para os trabalhadores, tais como a contratação temporária e redução dos custos de demissões (BOLTANSKI e CHIAPELLO, 2009).

Tal fato aponta para a necessidade de novas políticas, instituições e regulações para o mundo do trabalho que melhor dialoguem e salvaguardem o bem-estar social e os direitos do trabalho nesta nova etapa do Capitalismo.

1.4 Novo Espaço Industrial: Inovação e Fatores Locacionais

O paradigma da Acumulação Flexível operou intensas transformações no espaço industrial. De acordo com Mendes (2015, p.10):

A indústria tem sido o palco de um vigoroso processo de mudança estrutural, como resultado da crescente adaptação dos grupos empresariais e dos modelos de organização da produção a um novo cenário competitivo, mais intensivo em tecnologia, conhecimento e informação. Nesse mosaico de rápidas, constantes, e permanentes mudanças, desmoronam-se as antigas formas de produção; tudo o que é antigo se torna efêmero, “tudo que era sólido se desmancha no ar”.

Para Mendes (2015), há a emergência de um novo espaço industrial, o qual é caracterizado pela importância do conhecimento, da informação, da criatividade e da inovação, investimentos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e C&T (Ciência e Tecnologia), alta tecnologia de produção e comunicação, flexibilidade, redes e aceleração dos fluxos financeiros e informacionais. Para o autor:

O novo modo de produção e os novos espaços industriais, fundamentados em novos fatores locacionais, emergem como “meio técnico-científico-informacional” em busca de uma forma de produção cada vez mais “enxuta” e racional. (...). É nesse cenário denso em conhecimento, inovação e tecnologia que despontam os novos espaços produtivos (MENDES, 2015, p.16).

Conforme Mendes (2015), o novo espaço industrial possui uma nova lógica de localização industrial baseada na inovação e no conhecimento e advinda da indústria de alta tecnologia. De acordo com o autor:

O advento da indústria de alta tecnologia, ou seja, da indústria com base na microeletrônica e assistida por computadores, introduziu uma nova lógica de localização industrial. As empresas eletrônicas, produtoras dos novos dispositivos da tecnologia da informação, também foram as primeiras a utilizar a estratégia de localização possibilitada e exigida pelo processo produtivo baseado na informação (MENDES, 2015, p.10).

Desta forma, despontam novos fatores locacionais ligados às atividades criativas e inovadoras, tais como a presença de profissionais qualificados, presença

de instituições de pesquisa, universidades, bem como uma base científica local e sua relação com a indústria. (BARQUETTE, 2002)

São nas atividades intensivas em conhecimento, criativas e inovadoras que encontram-se as raízes dos fatores locacionais deste novo espaço industrial.

Na pesquisa desenvolvida, compreende-se a inovação como um processo interativo, no qual o território possui papel fundamental.

Um importante autor a fundamentar a referida abordagem é Lundvall (2009), o qual ressalta os seguintes aspectos das dinâmicas de inovação:

- Caráter Social da Inovação;
- Papel do Ambiente Local;
- Importância dos Sistemas de Inovação;
- Inovação como um processo interativo (produtores, usuários, universidades e governos - “Escola Interativa da Inovação”);
- Importância do Entorno Institucional e de aspectos socioculturais dos agentes envolvidos;
- Crítica ao conceito evolucionista de inovação da teoria econômica neoclássica.

Conforme Vázquez Barquero (2002), a abordagem interativa da inovação surge como alternativa ao modelo linear e valoriza as dimensões sociais, institucionais e culturais:

É assim que, tal como sustenta a teoria dos entornos inovadores (Bramanti e Ratti, 1997) e como reconhece Lundvall (1992 e 1993a), a inovação surge em consequência de processos de aprendizagem coletiva e se desenvolve em um contexto social, institucional e cultural específico (...). Esse enfoque leva à definição de um modelo de inovação interativo que forma um paradigma alternativo ao do modelo linear de inovação (VÁZQUEZ BARQUERO, 2002, p.129).

Nessa perspectiva, o território desempenha papel fundamental no processo de inovação. De acordo com Vázquez Barquero (2002, p.139):

Trata-se, portanto, de um processo de aprendizagem enraizado na sociedade e no território, pelo qual se intercambiam e se transferem conhecimentos codificados – expressos nas “receitas” de produção – e conhecimentos tácitos incorporados aos recursos humanos, em troca de conhecimentos externos às empresas e atores, ainda que internos à rede, e que se difundem em consequência das relações entre os atores.

Verifica-se, desta forma, que um território dotado de infraestruturas e redes locais e globais de inovação, de conhecimentos tácitos e codificados no processo de interação derivado da relação entre produtores, usuários, universidades e governos, de um entorno inovador e relações com centros de pesquisa, universidades e conexão ciência-indústria, pode ser compreendido como um “meio inovador” (AYDALOT, 1986) ou um “território inovador” (TESSARI, 2014; TUNES, 2015), tornando-se um elemento central para a compreensão das relações entre espaço e indústria no século XXI, conforme também pontua Vale (2012).

Outro aspecto da inovação e da atividade criativa e intensiva em conhecimento, em sua relação com o espaço considerado na investigação científica realizada, foi a sua dinâmica circular e cumulativa nos territórios em que se desenvolve.

De acordo com Haddad (2004, p.169):

Quando um grupo de empresas de determinada localidade começa a inovar, elas acabam fortalecendo indiretamente o poder político da jurisdição na qual operam. Esta, por sua vez, terá maior liberdade para criar um ambiente jurídico-institucional e de infra-estrutura econômica mais favorável para a atividade inovadora, gerando um processo “circular e cumulativo”. Dito de outra maneira, o processo de inovação não só gera lucros extraordinários para a empresa, como também, através de uma relação simbiótica com o Estado, gera as externalidades que o retroalimentam.

Segundo Diniz (2015), há uma relação de causação circular e cumulativa entre as atividades criativas e intensivas em conhecimento e o desenvolvimento territorial.

Verifica-se um processo no qual a atividade criativa impulsiona o desenvolvimento territorial ao mesmo tempo em que o território se apresenta como um elemento fundamental para o desenvolvimento das atividades inovadoras e criativas (DINIZ, 2015; DINIZ e MENDES, 2018).

Deixado por si só, o processo de inovação tende a se concentrar em determinados espaços, gerando desigualdade entre os lugares, conforme também afirma Tunes (2015).

Para que o processo inovador não amplie as desigualdades espaciais e se dê através de um desenvolvimento com justiça social, é necessária a existência de políticas públicas para a inovação, em múltiplas escalas geográficas, e abordagens que ressaltem e estimulem seu caráter social, comunitário e territorial.

Verifica-se, então, a importância do estudo da atividade intensiva em conhecimento, criativa e inovadora como raiz dos novos fatores locais e característica central dos novos espaços industriais, os quais encapsulam uma nova forma de organização da produção.

Dessa forma, ganha relevância a dimensão espacial para o entendimento da dinâmica e atual configuração das atividades industriais, sendo essencial a compreensão da evolução dos fatores locais e da relação entre espaço e indústria.

Ressalta-se, ademais, o contexto de transição de paradigmas produtivos, do Fordismo à Acumulação Flexível, a influenciar os processos de produção e inovação e a emergência de novos conceitos para o estudo da relação espaço-indústria e suas tendências futuras.

Portanto, as atuais dinâmicas de trabalho e produção em curso nos novos espaços industriais permitem identificar a emergência de uma revolução digital na fabricação, originada pela difusão das tecnologias de fabricação digital e pela inovação e produção em um contexto de acumulação flexível.

A “Nova Revolução Industrial” deve ser analisada sob a ótica de seus movimentos de curto e longo prazo, de suas profundas implicações espaciais, para a indústria e para o trabalho, e de sua interação e coexistência com espaços e técnicas de fabricação tradicional, vinculados as anteriores fases técnicas da atividade industrial.

Corroborando Sampaio (1988), afirma-se que a análise geográfica no campo da atividade industrial necessita de uma constante renovação de teorias, métodos e técnicas, as quais possibilitam a identificação das transformações em andamento e a análise de tendências futuras.

Nessa perspectiva, para a compreensão desta revolução digital na fabricação, também denominada de “Quarta Revolução Industrial” ou “Nova Revolução

Industrial”, propõe-se a análise de conceitos como Fabricação Digital, Manufatura Aditiva e Indústria 4.0, bem como a composição do conceito de “Espaço da Nova Revolução Industrial”, para melhor compreender as transformações na relação entre espaço e indústria, a dinâmica dos espaços de fabricação digital e a Geografia da “Nova Revolução Industrial”.

2. A NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

2.1 As Revoluções Industriais

Uma revolução industrial é um processo de extrema complexidade. De acordo com Schwab (2016, p.15), as revoluções industriais ocorrem “quando novas tecnologias e novas formas de perceber o mundo desencadeiam uma alteração profunda nas estruturas sociais e nos sistemas econômicos”.

Não obstante o termo revolução apontar para uma mudança abrupta e radical, a análise de uma revolução industrial também deve observar os processos de longa duração.

De acordo com Braudel (1993), é necessário compreender uma revolução industrial nas perspectivas do tempo curto e do tempo longo:

A revolução industrial é portanto dupla, pelo menos. Revolução no sentido habitual da palavra, enchendo com as suas mutações visíveis os sucessivos curtos prazos, ela é também um processo de muito longa duração, progressivo, discreto, silencioso, muitas vezes difícil de discernir, tão pouco revolucionário quanto possível (BRAUDEL, 1993, p.465-466).

Para Braudel (1993), em uma revolução industrial há uma relação dialética entre as manifestações de curto prazo – vulcânicas, breves e brutais - e os conflitos latentes de longo prazo presentes na sociedade. De acordo com o autor, quando se trata de fenômenos sociais, o rápido e o lento são indissociáveis:

Acusa-se muitas vezes os historiadores de abusar da palavra revolução que deveria, segundo o seu significado primordial ficar reservada para fenômenos violentos e também rápidos. Mas quando se trata de fenômenos sociais, o rápido e o lento são indissociáveis. Com efeito, não há sociedade que não esteja constantemente dividida entre forças que a mantém e forças subversivas, conscientes ou não, que trabalham para a sua queda, e as explosões revolucionárias não são mais do que manifestações vulcânicas, breves e brutais, deste conflito latente e de longa duração. Na abordagem de um processo revolucionário, o problema será sempre aproximar o longo do curto prazo, reconhecer o seu parentesco e a sua indissolúvel dependência. A Revolução Industrial, que surge em Inglaterra no fim do século XVIII, não escapa a esta regra. É ao mesmo tempo uma série de acontecimentos vivos e um processo evidentemente muito lento. Um jogo em dois registros simultâneos. A dialética do tempo curto e do tempo longo impõe-se portanto, quer queiramos quer não (BRAUDEL, 1993, p.465).

Outro aspecto de suma relevância apontado por Braudel (1993) refere-se ao fato da Revolução Industrial engendrar uma outra série de revoluções em diversos campos da ação humana.

De acordo com Santos (2004), o advento das revoluções industriais pode ser considerado um marco de consideráveis transformações e da crescente participação das técnicas e máquinas nos processos produtivos. Segundo o autor:

O papel que as técnicas alcançaram, através da máquina, na produção da história mundial, a partir da revolução industrial, faz desse momento um marco definitivo. É, também, um momento de grande aceleração, ponto de partida para transformações consideráveis (SANTOS, 2004, p.172).

Em uma análise histórica das referidas transformações técnicas, produtivas e sociais anteriores aos processos de difusão da fabricação digital e manufatura aditiva, pode-se identificar a ocorrência de três revoluções industriais.

Conforme aponta Saliba (2011, p.44), o que designamos como Revolução Industrial consistiu “numa série de saltos tecnológicos em graus e escalas tão diferentes que talvez fosse mais conveniente falar em, pelo menos, três revoluções industriais”.

Também para Santos (2004), em análise de período anterior à difusão da fabricação digital e da manufatura aditiva, as transformações advindas das revoluções industriais podem ser divididas em três partes. De acordo com o autor, “a divisão do tempo histórico posterior à revolução industrial é majoritariamente tripartite.” (SANTOS, 2004, p.173).

Adotou-se na pesquisa realizada a periodização das revoluções industriais para a análise de suas transformações técnicas, produtivas e sociais e das dinâmicas na relação entre espaço e indústria.

Contudo, Sampaio (1988) destaca a existência de outras importantes e válidas formas de periodizações da atividade industrial, que possuem como critério as fases técnicas da indústria - eotécnica, paleotécnica e neotécnica (MUMFORD, 1971), e as ondas de inovações cíclicas (KONDRATIEFF, 1935).

A Primeira Revolução Industrial tem como epicentro a Inglaterra, que desenvolve um sistema fabril em fins do século XVIII, caracterizado, entre outros

aspectos, pela máquina a vapor, produção mecanizada e a manufatura de algodão. De acordo com Saliba (2011, p.44):

A primeira [Revolução Industrial] ocorreu em fins do século XVIII – ao redor da década de 1780 – e caracterizou-se por um surto de renovações geradas a partir de três núcleos: o ferro, o carvão e as máquinas a vapor. Seu epicentro de renovação foi a Inglaterra, onde surgiu um inédito sistema fabril, voltado para a produção de tecidos manufaturados de algodão e de lã – produção que foi distribuída em escala mundial pelas novas ferrovias e navios a vapor.

Para Hermann et al. (2015), a disseminação da atividade mecanizada na produção é principal característica desta primeira revolução industrial:

A primeira revolução industrial diz respeito a introdução de facilidades da produção mecanizada, iniciada na segunda metade do século XVIII e intensificada durante todo o século XIX (HERMANN et al, 2015, p.5).

Também para Schwab (2016, p.15), a mecanização da atividade produtiva é fato fundamental da Primeira Revolução Industrial, acrescentando-se a importância das ferrovias neste processo. De acordo com o autor, “a primeira revolução industrial ocorreu aproximadamente entre 1760 e 1840. Provocada pela construção das ferrovias e pela invenção da máquina a vapor, ela deu início à produção mecânica”.

No que concerne à Segunda Revolução Industrial, esta ocorre a partir de meados do século XIX, através da influência da eletricidade, novos potenciais energéticos, da divisão taylorista do trabalho, do petróleo, das inovações, da química e dos novos ramos da indústria, resultando em uma acentuada transformação da paisagem fabril da Primeira Revolução Industrial. De acordo com Saliba (2011, p.44):

A chamada segunda revolução industrial, também conhecida como “Revolução Científico-Tecnológica”, ocorreu em meados do século XIX, atingindo sua plena configuração nas três últimas décadas daquele mesmo século. Foi muito mais complexa, ampla e profunda, e não (como o nome chega a sugerir) um simples desdobramento da primeira. Foi marcada pelo desenvolvimento de novos potenciais energéticos – especialmente a eletricidade e os derivados de petróleo – que transformaram radicalmente a paisagem do sistema fabril: surgiram os altos-fornos, as indústrias químicas e os novos ramos metalúrgicos (alumínio, níquel, cobre e aços especiais). Tais inovações, combinadas com rápidos desenvolvimentos nas áreas de

microbiologia, bacteriologia e bioquímica – produziram efeitos notáveis sobre a produção e conservação de alimentos, na farmacologia, medicina, higiene e profilaxia -, gerando impactos decisivos no controle das moléstias, nas taxas de natalidade e no prolongamento da vida humana. Embora o núcleo irradiador dessas mudanças tenha se concentrado nos países europeus desenvolvidos e nos Estados Unidos, o âmbito geográfico dessa segunda revolução industrial também se ampliou, no início dos anos 1900, para grandes parcelas do mundo ocidental.

Para Anderson (2012), a Segunda Revolução Industrial é caracterizada pelo advento de elementos como as indústrias químicas, o refino do petróleo, o motor de combustão interna e a eletrificação.

Hermann et al. (2015) destacam a eletrificação e a divisão de trabalho taylorista como principais características da Segunda Revolução Industrial.

Para Schwab (2016), a Segunda Revolução Industrial inicia-se em fins do século XIX e adentra o século XX, destacando-se pela produção em massa possibilitada pela eletrificação e pelo surgimento das linhas de montagem.

No que se refere à Terceira Revolução Industrial, esta inicia-se no período pós-segunda guerra mundial, caracterizada por grande desenvolvimento da microeletrônica, das indústrias de alta tecnologia, da inserção dos computadores pessoais no ambiente fabril e da internet. Conforme ressalta Schwab (2016, p.15-16):

A terceira revolução industrial começou na década de 1960. Ela costuma ser chamada de revolução digital ou do computador, pois foi impulsionada pelo desenvolvimento dos semicondutores, da computação em *mainframe* (década de 1960), da computação pessoal (década de 1970 e 1980) e da internet (década de 1990).

Saliba (2011) destaca aspectos como a cibernética, a energia nuclear e os radares como característicos de uma Terceira Revolução Industrial. De acordo com o autor:

Iniciado após a Segunda Guerra Mundial, este novo surto foi caracterizado inicialmente pela corrida voltada para a produção e sofisticação dos novos equipamentos. [...] Foram desenvolvidos nessas décadas a propulsão a jato, os radares, a energia nuclear e a cibernética – inclusive as novas famílias de plásticos, polímeros e cadeias orgânicas (SALIBA, 2011, p.45).

Hermann et al. (2015) caracterizam a Terceira Revolução Industrial pelo grande desenvolvimento da eletrônica e das tecnologias de informação, as quais impulsionam processos de automação nas atividades produtivas.

De acordo com Saliba (2011, p.46):

Em curtíssimo espaço de tempo, redes de computadores, comunicações por satélite, cabos de fibra óptica e mecanismos eletrônicos de transferência de dados e informações em alta velocidade provocaram uma revolução nas comunicações a qual estamos ainda vivenciando.

Assim sendo, a Terceira Revolução Industrial é oriunda de uma revolução microeletrônica e de uma revolução nas comunicações, caracterizada por elementos como redes de computadores, satélites e cabos de fibra ótica, com impacto também nas atividades de serviços e outras dimensões do cotidiano.

2.2 A Nova Revolução Industrial

De acordo com Herman et al. (2015), a humanidade está experimentando uma “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial”. Segundo os autores:

- Pela primeira vez na história uma revolução industrial é prevista “*a-priori*”, e não observada “*ex-post*”;
- O impacto econômico desta revolução industrial é tido como enorme, com promessas de novos modelos de serviços, negócios e produtos, com estimativas de quanto essa indústria irá contribuir para a economia mundial.

Entretanto, utilizando-se a concepção de “Revolução Industrial” de Braudel (1993), pode-se dizer que esta “Nova Revolução Industrial” não está sendo prevista *a priori*, mas que já se desenvolve em processos lentos e discretos. Para o autor, uma Revolução Industrial é um processo de longa duração, que interage dialeticamente com as transformações abruptas do tempo curto, as quais costumam datar os pontos de ruptura que marcam as revoluções.

2.2.1 Fabricação Digital

Um conceito fundamental para a compreensão da “Nova Revolução Industrial” é o de “Fabricação Digital”, uma vez que é uma importante marca desta nova fase técnica da indústria e o advento de uma “Revolução Digital na Fabricação”.

De acordo com Gershenfeld (2005), o “mundo de amanhã” já pode ser vislumbrado nas ferramentas de Fabricação Digital atualmente disponíveis, considerando que, para o autor, além das atividades de produção e trabalho, a “Revolução Digital na Fabricação” terá importantes implicações em como nós vivemos, aprendemos, trabalhamos e nos entretemos.

De acordo com Gershenfeld (2012, p.57):

Digital fabrication consists of much more than 3-D printing. It is an evolving suite of capabilities to turn data into things and things into data. Many years of research remain to complete this vision, but the revolution is already well under way. The collective challenge is to answer the central question it poses: How will we live, learn, work, and play when anyone can make anything, anywhere?

Tal afirmação corrobora o pensamento de Braudel (1993), para o qual uma Revolução Industrial possui o potencial para engendrar uma outra série de revoluções em diversos campos da ação humana.

Para autores como Gershenfeld (2012), a denominada “Revolução Digital na Fabricação” compreende muito mais do que apenas a manufatura aditiva e impressoras 3D.

A questão central envolve o desenvolvimento de um conjunto de técnicas e capacidades de transformar “dados em coisas” e “coisas em dados”. De acordo com Gershenfeld (2012, p.44), “A revolução não é a manufatura subtrativa contra a manufatura aditiva; é a habilidade de transformar dados em coisas e coisas em dados”.

Conforme pontuam Neves e Eychenne (2013), a Fabricação Digital deve ser compreendida na integração de seus processos de concepção e *design* às atividades de produção e manufatura. Para os autores:

A fabricação digital permite criar uma cadeia integrada da concepção à produção. Esta cadeia passa pela utilização da lógica de CAD

(projeto assistido por computador) e CAM (fabricação assistida por computador) (NEVES e EYCHENNE, 2013, p.13).

Desta forma, verifica-se que a “Nova Revolução Industrial” e a “Fabricação Digital” possuem uma lógica distinta da “Fabricação Tradicional” de caráter fordista, realizada em grandes fábricas e com exigências da produção padronizada em massa.

As atividades produtivas nos “Espaços da Nova Revolução Industrial”, baseadas nos processos de “Fabricação Digital”, caracterizam-se por serem mais flexíveis, distribuídas, podendo ser customizadas e produzidas em lotes menores.

Conforme destaca Anderson (2012), os espaços industriais caracterizados pela Fabricação Digital não precisam de grandes terrenos e construções para seu funcionamento, podendo se instalar em espaços menores e mais distribuídos:

Já não se precisa de grandes fábricas, como no passado – os dias das golfadas de fumaça e dos pistões de aço, tão grandes quanto vagões ferroviários, já se foram há muito. Empreendimentos de pequena escala podem florescer no novo mundo da fabricação distribuída (ANDERSON, 2012, p.55).

De acordo com a revista *The Economist* (2011), a Fabricação Digital permite até que possa se produzir em espaços como a casa, na loja ou no escritório:

Ela não precisa acontecer em uma fábrica. Artigos pequenos podem ser feitos por uma máquina semelhante a uma impressora comum, no canto de um escritório, uma loja ou mesmo uma casa (*THE ECONOMIST*, 2011, p.42).

Não se afirma aqui que a “Fabricação Digital” eliminará a “Fabricação Tradicional”. Conforme afirma Sampaio (1988), o espaço industrial é multivariado, comportando e combinando diferentes fases técnicas da indústria.

De acordo com Neves (2014, p.50):

Não estamos querendo dizer que esta grande mudança irá substituir a grande fábrica ou que em poucos anos toda a produção será realizada de outra maneira (...). Entretanto, podemos dizer que esta nova tecnologia abriu um campo de possibilidades.

Deste modo, diferentes fases técnicas da indústria irão conviver no espaço geográfico e no espaço industrial, entretanto, é importante ressaltar as novas potencialidades, espacialidades e dinâmicas trazidas pela Fabricação Digital.

2.2.2 Manufatura Aditiva

Um importante conceito para a compreensão da “Nova Revolução Industrial” é o de “Manufatura Aditiva” ou “Manufatura Avançada” e “Impressão 3D”. De acordo com Schwab (2016, p.24):

Também chamada de fabricação aditiva, a impressão em 3D consiste na criação de um objeto físico por impressão, camada sobre camada, de um modelo ou desenho digital em 3D. O processo é o oposto da fabricação subtrativa, isto é, a forma como os objetos foram construídos até agora: as camadas são removidas de um bloco de material até que a forma desejada seja obtida.

É a adição progressiva de camadas que dá nome ao processo, conforme relata a revista *The Economist* (2011, p.42): “Produtos são construídos pelo acréscimo progressivo de material, uma camada de cada vez. Daí o outro nome da tecnologia: manufatura aditiva”.

O passo a passo do uso de uma impressora 3D funciona assim:

Primeiro você abre um projeto na tela do computador e modifica sua forma e cor conforme necessário. Então pressiona o botão “imprimir”. Uma máquina próxima zumba, ganha vida e constrói um objeto gradualmente, depositando o material ejetado por um bico ou solidificando de maneira seletiva uma fina camada de pó plástico ou metálico, usando gotículas de cola ou um laser de foco concentrado (*THE ECONOMIST*, 2011, p.42).

Uma importante característica deste processo produtivo é que a manufatura aditiva possibilita a produção de novas formas que a fabricação subtrativa não permitia.

A abordagem aditiva da fabricação não necessita de linhas de produção, utiliza menor quantidade de matéria-prima no processo de produção e permite criar peças com formas que as técnicas convencionais não conseguem (*THE ECONOMIST*, 2011).

Assim sendo, em um pequeno espaço, dotado de redes de *internet* e tecnologias de manufatura aditiva, pode-se realizar o *download* de um *design* na internet, customizá-lo através de um *software* de desenho digital e depois produzi-lo por meio de uma impressora 3D.

Existe, também, a possibilidade de compartilhar as formas mundialmente - via internet- e do desenho digital e, também, capturá-las da realidade por meio do escaneamento 3D.

Os principais materiais utilizados para a impressão são os plásticos, as resinas e os metais, mas uma grande tendência para o setor é o desenvolvimento e combinações de novos materiais, com contribuições da nanotecnologia e da biotecnologia.

No que se refere aos principais usos, assevera-se que, durante muitos anos, a fabricação aditiva atendeu, apenas, à produção de protótipos, em áreas como a aeroespacial, médica e automotiva. De acordo com a revista *The Economist* (2011, p.42):

Durante muitos anos as impressoras em 3D foram usadas para fazer protótipos, principalmente nas indústrias aeroespacial, médica e automotiva. (...). Mas a impressão em 3D hoje melhorou a ponto de que começa a ser usada para a produção de artigos acabados.

Schwab (2016) ressalta que, atualmente, a manufatura aditiva é utilizada para uma ampla gama de setores, possuindo a potencialidade de fabricar produtos personalizados:

A tecnologia possui uma ampla gama de utilizações, desde as grandes (turbinas eólicas) até as pequenas (implantes médicos). (...) Ao contrário dos bens manufaturados produzidos em massa, os produtos 3D podem ser facilmente personalizados (SCHWAB, 2016, p.24).

Constata-se, assim, que a Manufatura Aditiva permite uma “Customização em Massa”. A impressão 3D possibilita a produção de lotes menores e personalizados, customizados, ao invés de uma padronização intensa e de grandes lotes. De acordo com a revista *The Economist* (2011, p.42-43):

A produção em massa poderá dar lugar à customização em massa para todo tipo de produto, de sapatos a óculos e painéis. (...). Se é

possível desenhar uma forma no computador, também se pode transformá-la em um objeto. Pode-se imprimir uma dúzia, ver se há mercado para elas e, se houver, imprimir mais 50, modificando o desenho conforme a reação dos primeiros usuários.

Outra dimensão da Impressão 3D a ser destacada é a da Inovação. A Fabricação Aditiva acelera os processos de inovação, com a possibilidade de fabricação e testes em pequena escala. Conforme a revista *The Economist* (2011 p.42-43):

Ao reduzir as barreiras para a fabricação, a impressão em 3D também deverá promover a inovação. (...). Ela permite a produção rápida e barata de uma única peça. (...) experimentar novos produtos será menos arriscado e caro.

Dessa forma, há uma aceleração nos processos de inovação, pela característica de inovação em rede destes espaços e pela dinamização da aprendizagem e inventividade com maior velocidade nos processos de acertos, erros e adaptações.

2.2.3 Indústria 4.0

De acordo com Hermann et al. (2015), o termo “Indústria 4.0” se torna público em 2011, quando, na Alemanha, representantes dos setores industriais e empresariais, do mundo político e da academia promoveram uma iniciativa denominada “Indústria 4.0”, para fortalecer a competitividade das atividades industriais do país.

Conforme aponta Schwab (2016), o conceito de “Indústria 4.0” se desenvolveu pioneiramente em território alemão e se relaciona com as cadeias globais de valor:

Na Alemanha, há discussões sobre a “indústria 4.0”, um termo cunhado em 2011 na feira de Hannover para descrever como isso irá revolucionar a organização das cadeias globais de valor (SCHWAB, 2016, p.16).

As atividades seminais para o desenvolvimento do conceito ocorrem por meio de uma estratégia nacional de desenvolvimento impulsionada pelo Governo Federal da Alemanha.

Iniciativas como o *“High-Tech Strategy 2020 for Germany”*, *“Industrie 4.0 Working Group”* e *“Plattform Industrie 4.0”* demonstram que o Governo alemão desenvolve políticas para a Indústria 4.0 buscando aprimorar seu setor industrial e de alta tecnologia, sua competitividade no cenário internacional e obter liderança nos processos de inovação tecnológica ligados à produção industrial (HERMANN et al, 2015).

Belluzzo e Galípolo (2016) descrevem o sistema industrial inteligente representado pela Indústria 4.0 da seguinte maneira:

Incorpora a aprendizagem das máquinas e tecnologia de *big data*; a comunicação de máquina para máquina (M2M); tecnologias de automação; a aplicação de tecnologia de informação e comunicação (ICT) para digitalizar informação e integrar sistemas em todos os estágios de produção (inclusive logística e fornecedores), tanto dentro quanto fora da planta; sistemas cyber-físicos que usam ICT para monitorar e controlar processos com sensores incorporados; robôs inteligentes que podem se auto configurar para adequação ao produto; impressoras 3D; redes de comunicação sem fio e internet que servem máquinas conectadas; simulação, modelagem e virtualização no design de produtos e processos de manufatura; coleta e análise de uma vasta quantidade de dados, imediatamente no chão de fábrica ou por meio de análise de *big data* e computação na nuvem (BELLUZZO e GALÍPOLO, 2016, p.1).

De acordo com Hermann et al. (2015), o conceito de Indústria 4.0 possui, atualmente, muita importância para centros de pesquisa, universidades e empresas, mas ainda não possui uma definição geral aceita por todos. Não obstante, os autores pontuam 4 componentes-chave da Indústria 4.0: Sistemas Ciber-Físicos; Internet das Coisas; Internet de Serviços e Fábricas Inteligentes.

Para Belluzzo e Galípolo (2016), a Indústria 4.0 também se caracteriza por máquinas inteligentes, precisas na comunicação de dados, no controle de qualidade e na redução de perdas. Exemplificando as características listadas, os autores descrevem a dinâmica de fábricas inteligentes em território alemão:

As plantas eletrônicas da *Siemens Electronics* em Amberg (Alemanha) produzem Controles Logísticos Programáveis no estado da arte das fábricas inteligentes, onde a gerência de produção,

manufatura e sistemas de automação estão integrados. Máquinas inteligentes coordenam a produção e distribuição de 950 produtos como mais de 50 mil variantes, pelas quais aproximadamente 10 mil materiais são localizados em 250 fornecedores. Pela conexão de máquinas inteligentes com componentes que captam dados, os ciclos de inovação são encurtados, e a produtividade e qualidade são majoradas. A planta de Amberg registra apenas 12 defeitos por milhão (contra 500 em 1989), uma confiabilidade de 99% (BELLUZZO e GALÍPOLO, 2016, p.1).

Um ponto de grande destaque nas atividades produtivas relacionadas à “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial”, e componente fundamental da chamada “Indústria 4.0”, é a Internet das Coisas.

Para Schwab (2016), a Internet das Coisas integra as coisas do mundo físico às redes virtuais, podendo ser definida da seguinte maneira:

Em sua forma mais simples, ela pode ser descrita como a relação entre as coisas (produtos, serviços, lugares etc.) e as pessoas que se torna possível por meio de diversas plataformas e tecnologias conectadas. Os sensores e vários outros meios de conectar as coisas do mundo físico às redes virtuais estão se proliferando em um ritmo impressionante. Sensores menores, mais baratos e inteligentes estão sendo instalados em casas, roupas e acessórios, cidades, redes de transportes e energia, bem como nos processos de fabricação (SCHWAB, 2016, p.26-27).

Nesta perspectiva, a “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial” estrutura um espaço onde sistemas físicos e digitais de fabricação interagem de forma global e flexível.

2.2.4 A Quarta Revolução Industrial no Contexto Mundial

A forma como os países vão se inserir na “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial” terá grande consequência em seu posicionamento na geoeconomia e geopolítica mundial.

De acordo com a revista *The Economist* (2011), a “Quarta Revolução Industrial” contém a possibilidade de orientar o fluxo da atividade industrial de volta aos países desenvolvidos:

(...) outros afirmam que, ao reduzir a necessidade de operários, a impressão em 3D vai minar a vantagem dos países de baixo custo e baixos salários, e assim repatriar a capacidade fabril para o mundo rico. Pode ser, mas os fabricantes asiáticos estão tão bem posicionados quanto qualquer outro para adotar essa tecnologia (*THE ECONOMIST*, 2011, p.43).

As questões da “Nova Revolução Industrial” relacionadas ao mundo do trabalho são intensas e faz-se relevante apontar que a “Quarta Revolução Industrial” poderá impactar a Divisão Internacional do Trabalho, abalando a geoeconomia e geopolítica mundial.

Para Schwab (2016), a existência ou não de políticas públicas que dialoguem com os processos e dinâmicas das tecnologias de fabricação digital e manufatura avançada será determinante para delinear a maneira como os países, regiões e os próprios habitantes irão se inserir nesta “Nova Revolução Industrial”.

Conforme apontam Belluzzo e Galípolo (2016), a Alemanha e a União Europeia já possuem políticas públicas para a área:

A Comissão Europeia definiu como meta que em 2020 a manufatura deverá representar 20% do valor agregado na União Europeia, adotando como estratégia ajudar todos os setores industriais a explorarem novas tecnologias e manejarem a transição para o sistema industrial inteligente, a Indústria 4.0 (...). A indústria 4.0 se insere na estratégia dessas regiões de realocação do eixo industrial, como explicita o Parlamento Europeu: “A localização de algumas indústrias poderá estar mais próxima do cliente: se a manufatura é largamente automatizada, ela não necessita mais ser “*off-shored*” ou alocada em países distantes com baixo custo de mão de obra (e altos custos de transporte) Companhias europeias podem decidir retornar sua manufatura para Europa (“*re-shore*”).” (BELLUZZO e GALÍPOLO, 2016, p.2).

Os Estados Unidos já possuem estratégias, investimentos e políticas multi-setoriais para as atividades da “Nova Revolução Industrial”:

Buscando também restaurar a prominência da sua indústria, os Estados Unidos estabeleceram uma Rede Nacional para Inovação na Manufatura, batizada de *Manufacturing USA*, com sede no *National Institute of Standards and Technology*, no Departamento de Comércio. O escritório opera em parceria com o Departamento de Defesa, o Departamento de Energia, a Nasa, a Fundação Nacional de Ciência, o Departamento de Educação e o Departamento de Agricultura. Nos últimos quatro anos do programa foram criados ou anunciados nove institutos de inovação em manufatura, com mais seis planejados para 2017 (BELLUZZO e GALÍPOLO, 2016, p.1).

Neste cenário, faz-se mister que os países subdesenvolvidos e em desenvolvimento criem políticas de desenvolvimento industrial, que combinem inovação tecnológica à justiça social, para que o desenvolvimento dessas novas tecnologias de produção relacionadas à “Nova Revolução Industrial” não acentuem as desigualdades econômicas e sociais nas mais variadas escalas geográficas.

3. ESPAÇOS DA NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A análise do que vem a ser o “Espaço da Nova Revolução Industrial” não se esgota no estudo dos conceitos acima elencados.

Para uma compreensão ampliada do referido espaço, optou-se, também, por ressaltar importantes tópicos e questionamentos e descrever os principais aspectos que emergem para a discussão, os quais poderão nortear uma agenda de estudos e pesquisas que contribuam para o entendimento da “Geografia da Nova Revolução Industrial”.

3.1 “A Fábrica na Nuvem”: Dados Mundiais e Produção Local

A possibilidade de enviar dados através do mundo e materializá-los localmente traz implicações revolucionárias para a indústria (GERSHENFELD, 2012).

A evolução dos fatores locacionais da atividade industrial libertou o espaço industrial das coerções de peso e das matérias-primas e energia localizada, fazendo emergir novos espaços industriais vinculados às atividades intensivas em conhecimento, criativas e inovadoras, ao paradigma produtivo da “Acumulação Flexível” e às transformações oriundas da “Nova Revolução Industrial”.

Os processos de “Fabricação Digital” e “Manufatura Aditiva” presentes em tais espaços fazem com que seja possível o estabelecimento de uma relação global-local entre “Dados Mundiais e Produção Local” no “Espaço da Nova Revolução Industrial”.

Autores como Anderson (2012, p.240) chegam a cunhar expressões como “Fábricas na Nuvem” para evidenciar esta nova dimensão global-local do espaço industrial:

Fábricas na nuvem: os birôs de serviços, baseados na Web, que fazem com as ferramentas de fabricação digital, como cortadoras a laser e impressoras 3-D, o que serviços como *Shutterfly* fazem com suas fotos: Você envia arquivos e recebe objetos fabricados. Eles lhe dão acesso a produção de alta qualidade, sem ser proprietário das ferramentas em si (ANDERSON, 2012, p.240).

De acordo com Atkinson (2011, p.26), atualmente, pode-se realizar o *download* de dados globais na internet e depois produzi-los localmente por meio de uma impressora 3D:

Podemos agora facilmente fazer *download* de *designs* da internet, alterá-los à vontade para adaptar às nossas próprias necessidades e depois produzir produtos perfeitos premindo um botão (ATKINSON, 2011, p.26).

Com as tecnologias de fabricação digital como o Scanner 3D, é possível capturar e compartilhar formas mundialmente, com possibilidades de customizá-las em *softwares* de desenho digital e reproduzi-las em pequenos espaços, dotados de redes de internet e tecnologia de impressão 3D.

Verifica-se, portanto, que a habilidade de capturar formas de qualquer localidade do mundo e fabricá-las localmente é outro exemplo desta relação global-local entre “Dados Mundiais e Fabricação Local”.

3.2 Possibilidades para a Fabricação Pessoal

Em seu livro “*FAB: The Coming Revolution On Your Desktop - From personal computers to personal fabrication*”, o pesquisador Neil Gershenfeld avalia que as tecnologias de “Fabricação Digital” carregam consigo as possibilidades de uma “Fabricação Pessoal” (GERSHENFELD, 2005).

Para o autor, os “Fabricadores Pessoais” (*PFs – Personal Fabricators*) podem trilhar caminhos semelhantes ao computador pessoal (*PCs – Personal Computers*). De acordo com Gershenfeld (2005, p.8), “a analogia entre a personalização da fabricação e a da computação é próxima e instrutiva”.

Para Gershenfeld (2005), em ambos os casos, as máquinas iniciais eram grandes, caras, possuíam mercados limitados e necessitavam de trabalhadores especializados para operá-las.

No caso dos computadores, é possível verificar que sua personalização e acessibilidade para uma considerável parcela da população não especializada foi responsável por grandes transformações nas dinâmicas sociais e produtivas nos espaços de trabalho, lazer e moradia.

De acordo com Neves (2014), as máquinas de fabricação digital não mais necessitam de grandes espaços industriais e podem se localizar em nossas casas, lojas e escritórios.

Para Gershenfeld (2005), o impacto da popularização da fabricação pessoal será ainda maior que o da computação pessoal. Enquanto os computadores pessoais se concentram no espaço virtual dos bits, a fabricação pessoal transforma mais marcadamente o mundo físico, dos átomos. De acordo com Gershenfeld (2005, p.3):

Como no começo da transição dos primeiros grandes computadores para os computadores pessoais, as capacidades das máquinas-ferramentas vão estar acessíveis para as pessoas comuns na forma de fabricantes pessoais. Desta vez, entretanto, as implicações podem ser maiores porque o que está sendo personalizado é o nosso mundo físico dos átomos mais do que o mundo digital de bits dos computadores (GERSHENFELD, 2005, p.3).

Conforme apontado por Gershenfeld (2005), pode-se prever um grande impacto nos processos de produção, distribuição, troca e consumo com a possibilidade de se obter o *design*, matéria-prima e fabricar seu produto em casa, ao invés de comprar e encomendar um produto fabricado em grandes indústrias, produzidos em larga escala e distribuídos em grandes espaços de comércio varejista para um consumo de massa. De acordo com o autor:

Uma Fabricadora Pessoal (PF – Personal Fabricator) é uma máquina que faz máquinas; é como uma impressora que imprime coisas mais do que imagens. Por fabricação pessoal, eu entendo não somente a criação de estruturas tridimensionais, mas também a integração da lógica, sensores, ações e displays – tudo que é necessário para completo funcionamento do sistema. Com uma Fabricadora Pessoal, ao invés de comprar e encomendar um produto, você pode fazer o download ou desenvolver sua descrição, suprimindo a fabricadora com designs e matérias-primas (GERSHENFELD, 2005, p.4).

Para o autor, os fabricantes pessoais podem significar um retorno às raízes industriais, período no qual a produção era individualizada ao invés de se dar em grandes fábricas e a arte possuía uma maior imbricação com a fabricação, com maior espaço para inventividade e personalização em comparação com os processos padronizados das grandes fábricas (GERSHENFELD, 2005).

Para Anderson (2012, p.45), este cenário configura “uma combinação de fabricação digital e fabricação pessoal: a industrialização do Movimento *Maker*”, o qual é caracterizado pela tendência das pessoas usarem novas técnicas e formas de fabricação para o desenvolvimento de seus próprios produtos.

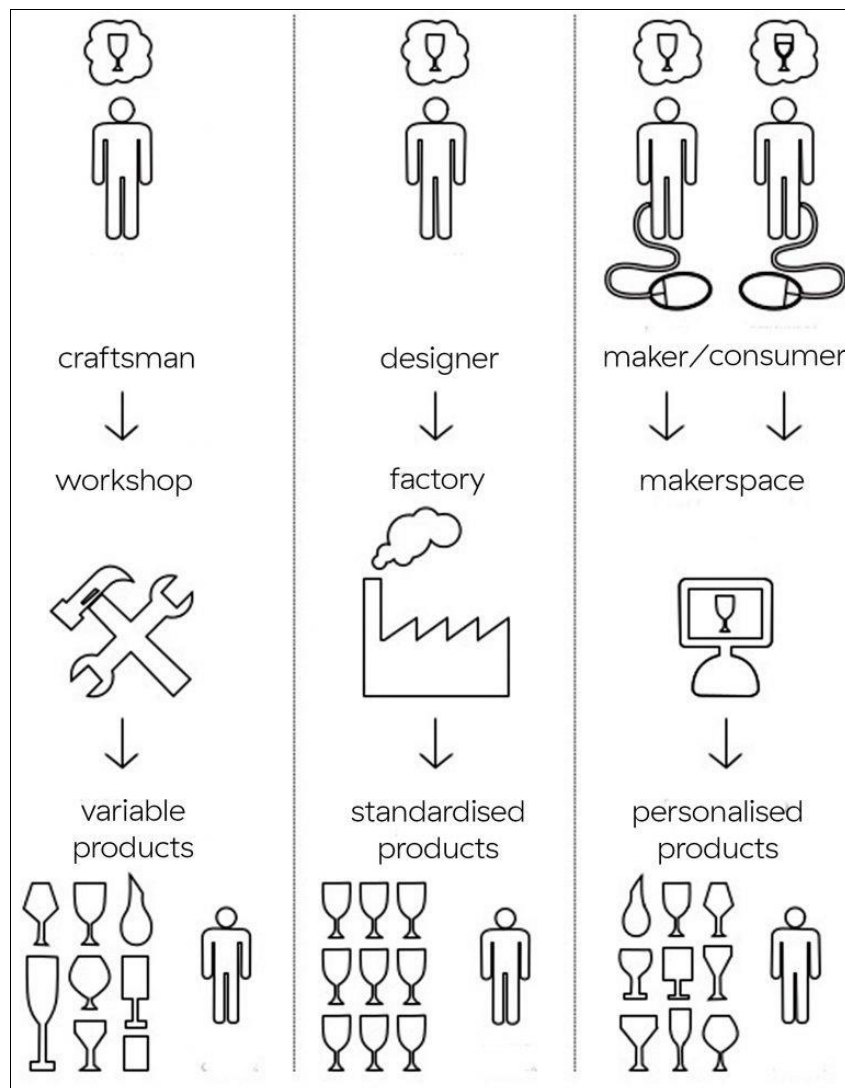
Explorando a possibilidade de uma “atomização da produção”, Anderson (2012) realiza uma analogia entre as oficinas caseiras da Primeira Revolução industrial e os “Espaços *Makers*” da Nova Revolução Industrial:

Sob certos aspectos, as oficinas caseiras estão mais perto do que seria uma Nova Revolução Industrial, promovida pelos *Makers*, do que as grandes fábricas que, em geral, associamos à indústria. As oficinas caseiras eram uma forma distribuída de produção, que complementava as fábricas centralizadas, por serem mais flexíveis e por produzirem em lotes menores que os das grandes fábricas, as quais, para tanto, precisariam de reconfigurações frequentes e improdutivas nas linhas de produção (ANDERSON, 2012, p.55).

A perspectiva de futura popularização de “fabricadores pessoais” aponta para a tendência de que não apenas os espaços produtivos “clássicos” possam ser reconhecidos como “Espaços da Nova Revolução Industrial”, mas, também, espaços de moradia, trabalho e lazer que possuam tecnologias de fabricação digital, manufatura aditiva e estejam conectados em redes.

A difusão e barateamento de fabricantes pessoais faz emergir expressões como “*one-man factory*” e “*automake*” e, também, o conceito de “Prosumidor” (“*Prosumer*”), uma combinação híbrida de produtor, designer e consumidor, possibilitada pelos “*makerspaces*” (FIGURA 01).

FIGURA 01. Análise comparativa dos processos de design e manufatura na Fabricação Artesanal, Fabricação da Grande Fábrica e Fabricação Digital.



Fonte: <http://humancities.eu/story/maker-mile-fabcity/>, 2011.

Assim sendo, os “Espaços da Nova Revolução Industrial” podem se caracterizar por uma fabricação distribuída, não precisando de grandes fábricas, terrenos e construções para seu funcionamento, podendo se instalar em espaços menores e conectados em redes, realizando uma produção personalizada e em menor lote.

Tais espaços encapsulam, ainda, a possibilidade de uma fabricação pessoal, com o barateamento das tecnologias de fabricação digital e sua difusão para espaços não exclusivamente produtivos, como, por exemplo, casas, lojas e escritórios.

Ressalta-se que um possível rumo à fabricação pessoal também apresentaria profundas implicações no espaço geográfico em sua totalidade, impactando dimensões como trabalho, consumo, distribuição e os transportes.

Cabe ressaltar que diferentes fases técnicas da fabricação irão conviver no espaço geográfico, e não se afirma que toda a produção será realizada de uma maneira ou de outra. Entretanto, faz-se importante a realização de estudos e pesquisas que identifiquem as novas potencialidades e espacialidades oriundas da Fabricação Digital.

3.3 Cultura *Open*: Fabricação Democratizada, Aberta e Colaborativa

Pela sua dimensão digital, a fabricação aditiva dos “Espaços da Nova Revolução Industrial” contém as potencialidades da “Cultura Digital”, tais como as derivadas do conceito de “Cultura *Open*”, visando práticas abertas, colaborativas e democráticas.

De acordo com Mota (2012, p.17), a “Cultura *Open*” se insere numa lógica de imensas possibilidades de liberdade criativa e de partilha e se caracteriza por práticas de fontes e códigos abertos.

Desta forma, a “Cultura *Open*” contém a potencialidade de delinear uma fabricação aberta “*Open Production*”, combinando o “*Open Source*”, “*Open Design*”, “*Open Hardware*” e o “*Open Software*” (MOTA, 2012).

Para Mota (2012, p.16), “a expressão “*open production*” surge como resultado da disponibilização dos meios de produção ao público em geral, como é disso exemplo os Fab Labs.”

Neves e Eychenne (2013) salientam que os espaços caracterizados pela fabricação digital possuem uma lógica de inovação aberta (“Cultura *Open*”), ascendente (realizada pelos usuários) e colaborativa (em redes distribuídas), que guarda relação com a própria configuração e desenvolvimento da internet. De acordo com Neves e Eychenne (2013, p.63):

A inovação ascendente, descentralizada e aberta foi favorecida pela internet que, consideravelmente, diminuiu as barreiras à inovação, permitindo a muitas pessoas criar, compartilhar e passar à atores do processo. A maioria das inovações da internet provém de pequenos inovadores membros de um ecossistema maior, que se apropriam da internet com uma plataforma de desenvolvimento. Essas práticas de

inovação aberta, herdadas da internet voltam ao mundo físico. (...). Os Fab Labs, à sua escala, favorecem também a inovação ascendente, democratizando a fabricação pessoal. Eles são como a internet, verdadeiras plataformas de inovação ascendente e aberta.

Desta forma, os “Espaços da Nova Revolução Industrial” contêm a potencialidade de práticas de fabricação e inovação aberta, colaborativa e democrática, inspiradas na lógica de redes distribuídas da *Internet* e da “Cultura *Open*”:

- “*Open Source*”
- “*Open Design*”
- “*Open Hardware*”
- “*Open Software*”
- “*Open Production*”

De acordo com Neves e Mazzilli (2013), a “Fabricação Digital” vinculada à “Cultura *Open*” possui características distintas do processo de “Fabricação Tradicional” (QUADRO 01):

Quadro 01. Análise Comparativa dos Paradigmas da “Fabricação Tradicional” e da “Fabricação Digital e Aberta”.

<i>Fabricação Tradicional</i>	<i>Fabricação Digital e Aberta</i>
Design (Centralizado no Designer)	<i>Co-design</i> (Designer + Usuário)
Usuário passivo (Consumidor)	<i>Prosumer</i> (Produtor + Consumidor)
Conhecimento Fechado (Patentes - Direitos Intelectuais)	Conhecimento Aberto (Dados Abertos; Domínio Público)
Economia de Escala	Economia de Escopo
Produção Centralizada	Produção Local
Grande Indústria	Pequenos Laboratórios Locais / Plataformas <i>Online</i>
Venda de produtos prontos	Possibilidades de comercialização e troca dos dados e arquivos digitais do produto
Distribuição oriunda da Fábrica	Diminuição da distribuição material (Fluxos digitais e informacionais)

Fonte: Adaptado de Neves e Mazzilli, 2013. Org. Diniz, 2019.

De acordo com Neves e Mazzilli (2013), o novo processo de fabricação valoriza a figura do “*co-design*” (designer + usuário), “*prosumer*” (produtor + consumidor: “prosumidor”), práticas de conhecimento aberto da “*Cultura Open*”, economias de escopo, uma fabricação local e personalizada, laboratórios pequenos e locais conectados em redes e plataformas online; possibilidade de comercialização e trocas de arquivos digitais e a redução da distribuição de materiais físicos.

3.4 “Capitalismo Digital sem Atritos” e “Tecnologias Digitais para Emancipação Humana”

A “Nova Revolução Industrial” - ou “Quarta Revolução Industrial” - contém a possibilidade de uma democratização da fabricação, com tecnologias de fabricação digital que permitem uma relação emancipada entre o trabalhador e a máquina.

De acordo com Haddad (2017):

Nós podemos pensar formas de organização do trabalho que contem com a tecnologia e que escapem de uma relação de exploração, como acontece em geral quando a tecnologia de ponta é envolvida.

Segundo Harvey (2016), o novo pacote de tecnologias digitais possui uma potencialidade emancipatória para o trabalhador, não obstante terem sido desenvolvidas impregnadas da mentalidade de ampliação e aceleração da acumulação do capital.

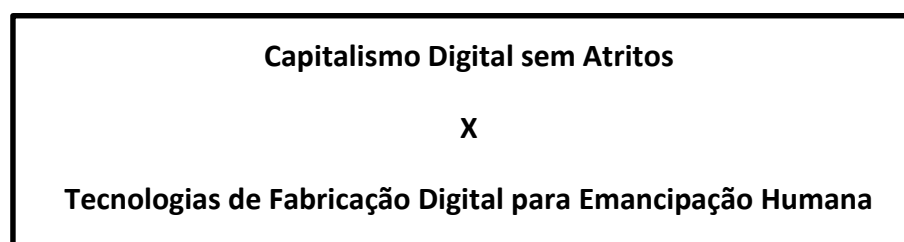
Entretanto, a “Nova Revolução Industrial” - ou “Quarta Revolução Industrial” - possibilita, também, a geração de uma unidade de riqueza com uma menor geração de postos de trabalho. Um “Capitalismo Digital sem Atritos”, com automação e robotização, no qual há um crescente emprego da tecnologia em detrimento do trabalho e da mão de obra.

De acordo com Schwab (2016):

Hoje, é possível criar uma unidade de riqueza com muito menos trabalhadores, em comparação há 10 ou 15 anos, porque os custos marginais das empresas digitais tendem a zero (SCHWAB, 2016, p.18)

Estabelece-se, assim, uma relação contraditória e dialética entre as possibilidades de um “Capitalismo Digital sem Atritos” e as “Tecnologias de Fabricação Digital para Emancipação Humana” (QUADRO 02).

Quadro 02. Relação Dialética e Contraditória presente nos “Espaços da Nova Revolução Industrial”.



Fonte: Elaborado pelo autor. Org. Diniz, 2018.

Belluzzo e Galípolo (2016, p.2) também apontam esta dimensão dialética e contraditória nos “Espaços da Nova revolução Industrial”, ressaltando a necessidade de construção de políticas para o mundo do trabalho e de bem- estar social:

Na culminância de seu desenvolvimento, o progresso capitalista gerou de suas entranhas tecnológicas os traumas e oportunidades da hiperindustrialização 4.0. Esse momento renova desafios das sociedades modernas: como as instituições humanas vão responder

às forças sistêmicas transformadoras da vida. As revistas *Forbes* e *The Economist* debatem as consequências da nova revolução industrial. Em uma das mãos ela oferece as promessas da abundância e do tempo livre; na outra, ameaça com a precarização, a queda dos rendimentos dos trabalhadores menos qualificados, o aumento da desigualdade. Nesse cenário cresce o debate acerca da renda mínima como forma de enfrentar o deslocamento tectônico das relações sociais e das condições de vida de homens e mulheres, a questão do desemprego tecnológico estrutural (BELLUZZO e GALÍPOLO, 2016, p.2).

Mendes (2015) destaca que as novas formas de fabricação fazem emergir a necessidade de políticas públicas que promovam tanto o desenvolvimento industrial quanto a justiça social.

Desta forma, merece enfatizar que o “Espaço da Nova Revolução Industrial” requer a implantação de políticas que combinem Desenvolvimento Industrial e Justiça Social.

4. FAB LABS

Uma nova forma de organização e produção do espaço industrial advinda da revolução digital na fabricação são os Fab Labs (*Fabrication Laboratories*), uma rede global de laboratórios locais que buscam a fabricação e inovação colaborativa e aberta através do acesso a tecnologias de fabricação digital.

Conforme afirma Tavares (1998, p.1):

A paisagem industrial modificou-se significativamente nos últimos tempos. Em lugar da fábrica e da usina tradicional, encontram-se centros de pesquisa (públicos ou privados), universidades, imóveis destinados a serviços à indústria, áreas de lazer. A atividade industrial de ponta – já se observou – tem mais a ver com o laboratório do que com a antiga fábrica (TAVARES, 1998, p.1).

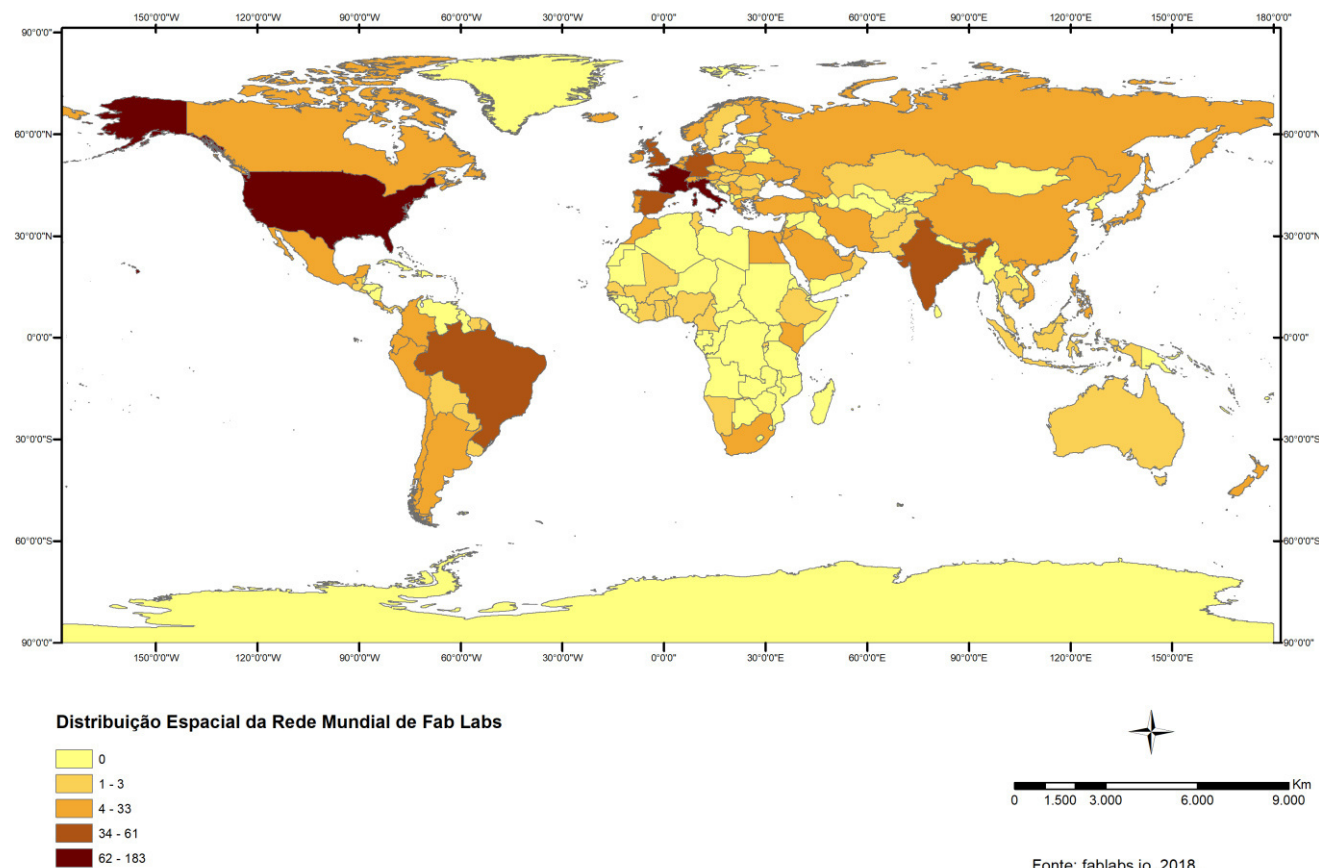
Os Fab Labs são espaços de fabricação, inovação, educação e serviços que se utilizam de sistemas de objetos relacionados às tecnologias de “Fabricação Digital” e sistemas de ações derivados da “Cultura *Open*”, conectados a uma rede mundial distribuída de laboratórios locais.

De acordo com Neves (2014, p,129):

Num primeiro momento, a grande característica de um Fab Lab é proporcionar a qualquer pessoa a possibilidade de fabricar objetos de forma alternativa. Ou seja, em alguns casos já não seria mais necessária a participação da grande fábrica no processo de produção de um objeto, principalmente se ele tiver sido pensado de forma personalizada ou para um mercado de nicho (NEVES, 2014, p.129).

Em 2018, a Rede Mundial de Fab Labs já conta com mais de 1300 Laboratórios de Fabricação Digital, em mais de 100 países, com maior concentração em países desenvolvidos, com destaque para a Europa e América do Norte. Entretanto, cabe verificar que os Fab Labs também estão localizados em países subdesenvolvidos, sendo que o Brasil aparece em quarta posição no cenário mundial, com 61 laboratórios. (MAPA 01; TABELA 01).

Mapa 01. Distribuição espacial da rede mundial de Fab Labs



Fonte: fablabs.io, 2018.
Org.: Gustavo da Silva Diniz, 2018

Fonte: <https://www.fablabs.io>, 2018. Org. Diniz, 2018.

Tabela 01. Distribuição espacial da rede mundial de Fab Labs.

País	Número de Fab Labs
Estados Unidos	183
França	162
Itália	139
Brasil*	61
Espanha	53
Índia	50
Alemanha	49
Reino Unido	42
Países Baixos	33
Rússia	33
China	26
Canadá	25
Geórgia	25
Bélgica	21
Portugal	20
Coréia do Sul	19
México	18
Suíça	18
Japão	17
Peru	14
Polônia	13
Taiwan	13
Argentina	12
Chile	12
Arábia Saudita	10
Turquia	10
Áustria	9
Egito	9
Filipinas	9
Vietnã	9
Islândia	8
África do Sul	8
Colômbia	7
Dinamarca	7
Finlândia	7
Equador	6
Israel	6
Marrocos	6
Nova Zelândia	6
Ucrânia	6
Costa Rica	5
Irlanda	5
Noruega	5
Emirados Árabes Unidos	5

Grécia	4
Irã	4
Jordânia	4
Quênia	4
Porto Rico	4
Sérvia	4
Austrália	3
Costa do Marfim	3
República Tcheca	3
Indonésia	3
Kuwait	3
Ruanda	3
Singapura	3
Eslováquia	3
Eslovênia	3
Tunísia	3
Bahrein	2
Bangladesh	2
Benin	2
Burkina Faso	2
Camarões	2
El Salvador	2
Cazaquistão	2
Letônia	2
Líbano	2
Lituânia	2
Luxemburgo	2
Mali	2
Paraguai	2
Catar	2
Reunião (França)	2
Senegal	2
Suécia	2
Afeganistão	1
Butão	1
Bolívia	1
Bulgária	1
Camboja	1
Monte Negro	1
Croácia	1
Chipre	1
Etiópia	1
Ilhas Faroé	1
Guiana Francesa (França)	1
Gana	1
Guadalupe (França)	1

Guatemala	1
Hong Kong	1
Hungria	1
Jamaica	1
Macau	1
Malásia	1
Malta	1
Namíbia	1
Nigéria	1
Omã	1
Paquistão	1
Palestina	1
Panamá	1
Romênia	1
Suriname	1
Tailândia	1
Togo	1
Trinidad e Tobago	1
Uruguai	1
<i>Todos Países</i>	<i>1309</i>

* Também foram considerados os Fab Labs da Rede Pública da Prefeitura de São Paulo-SP

Fonte: <https://www.fablabs.io>, 2018; Prefeitura de São Paulo, 2018. Org. Diniz, 2018.

Verifica-se, portanto, a existência de uma Rede Mundial de Fab Labs, com mais de mil e trezentos laboratórios distribuídos pelo mundo, o que requer uma melhor compreensão do que são os Fab Labs, dos sistemas de objetos e ações presentes nestes espaços, das possibilidades de fabricação e inovação comunitária, aberta e colaborativa nesses espaços e das especificidades locais dessa rede mundial.

4.1 Fab Labs: Definições e Tipologias

O conceito de Fab Lab é ainda recente, originando-se em 2002, através do curso “Como fazer (quase) tudo”, vinculado ao MIT – *Massachusetts Institute of Technology*, sob a orientação do professor Neil Gershenfeld, coordenador do CBA – *Center for Bits and Atoms* (MOTA, 2012).

De acordo com Neves e Eychenne (2013, p.10):

O primeiro Fab Lab surgiu no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), mais especificamente no laboratório interdisciplinar chamado *Center for Bits and Atoms* (CBA) fundado em 2001 pela *National Science Foundation* (NSF). Este ambicioso centro de pesquisa tem como objetivo o interesse pela revolução digital e, em particular, pela fabricação digital, cujas evoluções poderiam, eventualmente, produzir ferramentas capazes de unir a matéria ao nível atômico.

Para a análise do conceito, são apresentadas algumas definições de Fab Labs (QUADRO 03):

Quadro 03. Definições de Fab Labs.

NEVES e EYCHENNE (2013)

“Um Fab Lab (abreviação do termo em inglês *fabrication laboratory*) é uma plataforma de prototipagem rápida de objetos físicos e está inserido em uma rede mundial de quase duas centenas de laboratórios: dos Estados Unidos ao Afeganistão, da Noruega a Gana, de Costa Rica a Holanda. Ele se destina aos empreendedores que querem passar mais rapidamente da fase do conceito ao protótipo; aos *designers*, aos artistas e aos estudantes que desejam experimentar e enriquecer seus conhecimentos práticos em eletrônica, CAD/CAM, e também aos *makers* e *hackers* do século XXI [...]” (NEVES e EYCHENNE, 2013, p. 9).

NEVES (2014)

“Tem como base o empoderamento do indivíduo e da comunidade local apoiado por uma realidade global, que é a rede internacional. O objetivo deste laboratório é ser um ponto de encontro e conexão de ideias, as quais são materializadas através da fabricação digital, eletrônica e programação. Possui um kit de máquinas standard, para que projetos e processos realizados num laboratório brasileiro, por exemplo, possam ser passíveis de produção em um outro Fab Lab no Japão. Além disto, seguimos uma carta de princípios chamada *Fab Charter*. É aberto a qualquer público e possui diferentes modelos.” (NEVES, 2014, p. 179).

ANDERSON (2002)

“Fab Labs são tipos especiais de *makerspace*. Baseiam-se em modelo desenvolvido 10 anos atrás pelo *Center for Bits and Atoms*, de Neil Gershenfeld – subproduto do curso de Gershenfeld no MIT, intitulado *How to Make (Almost) Anything*” [...] Cada Fab Lab (quando se escreveu esta página havia 53 deles, em 70 países, em todo o mundo), tem pelo menos um conjunto mínimo de ferramentas de fabricação digital: cortadora a laser, cortadora de vinil, máquina CNC grande, para móveis, e outra pequena, para circuitos impressos, equipamentos eletrônicos básicos e, às vezes, também impressoras 3-D. Não raro, também há ferramentas de usinagem mais tradicionais, como tornos mecânicos e furadeiras de coluna, mas, em geral, se concentram na produção de protótipos, em escala mais reduzida.” (ANDERSON, 2012, p. 51).

MIKHAK; GERSHENFELD et al. (2002)

“What is a FAB LAB? Each FAB LAB is equipped with the tools for every aspect of the technology development process: design, fabrication, testing and debugging, monitoring and analysis, and documentation. Though we have begun with a common set of tools in every FAB LAB, it is quite natural for each FAB LAB to evolve to meet the unique needs of the communities that use the tools and resources within it. Over time, we anticipate that every site will find a different subset of the tools in the FAB LAB most critical to its needs, and may wish to extend the capabilities of these particular tools to meet their specific demands. To this end, our ultimate goal is to make it possible for the users of each FAB LAB to use the tools in the FAB LAB itself to design and create the next generation of the tools that they need – and therefore, in parallel to documenting and assessing how the current FAB LABs are utilized, we are leading a research and development effort on designing new, low-cost versions of the FAB LAB tools so that they can be made entirely within the FAB LAB itself.” (MIKHAK et al., 2002, p.2).

Fonte: Anderson, 2002; Mikhak; Gershenfeld et al., 2002; Neves e Eychenne, 2013; Neves, 2014. Org. Diniz, 2018.

Com base no que foi exposto, compreende-se os Fab Labs como espaços de fabricação, inovação, educação e serviços que se utilizam de sistemas de objetos relacionados às tecnologias de “Fabricação Digital” e sistemas de ações derivados da “Cultura *Open*”, conectados a uma rede mundial distribuída de laboratórios locais.

Tais laboratórios unem a dimensão da fabricação local aos dados mundiais de uma rede global de laboratórios que buscam a fabricação e inovação colaborativa e aberta através do acesso a tecnologias de fabricação digital, podendo ser considerados uma nova forma de organização e produção do espaço industrial advinda da revolução digital na fabricação.

Conforme pontuam Neves e Eychenne (2013), existe, também, uma tipologia destes laboratórios, sendo possível identificar 3 categorias principais de Fab Labs: Acadêmicos, Públicos e Profissionais (QUADRO 04).

Quadro 04. Tipologia dos Fab Labs.

Fab Labs Acadêmicos	O objetivo dos Fab Labs Acadêmicos é desenvolver uma cultura de aprendizagem através da prática, permitir aos estudantes a realização de projetos “colocando a mão na massa”, mas também organizando um espaço transdisciplinar e aberto ao exterior. Estes Fab Labs são criados geralmente por universidades ou centros de ensino.
Fab Labs Profissionais	O Fab Lab Profissional dirige principalmente seus serviços a um público de empresas, inovadores, startups, colocando à frente as possibilidades de prototipagem rápida, de conselho, locação de máquinas, de formação e de serviços personalizados acompanhados de uma abordagem de inovação.
Fab Labs Públicos	O objetivo deste modelo de Fab Lab é o de ser aberto ao máximo ao grande público que, em um primeiro momento, irá explorar os recursos oferecidos pelas máquinas para realizar pequenas atividades, cuja finalidade é dar acesso às máquinas digitais. O objetivo é que os usuários descubram as tecnologias, se capacitem e passem a trabalhar em projetos colaborativos.

Fonte: Neves e Eychenne, 2013. Org. Diniz, 2018.

4.2 Sistemas de Ações nos Fab Labs

Para compreender os sistemas de ações presentes nos espaços dos Laboratórios de Fabricação Digital – FAB LABs, é necessário considerar os princípios comuns estabelecidos pela rede e comunidade de usuários para as dinâmicas de usos e ações nos referidos espaços.

A análise do sistema de ações é essencial para o entendimento de um espaço e de seus sistemas de objetos. De acordo com Santos (2004, p.63): “Os objetos não tem realidade filosófica, isto é, não nos permitem o conhecimento, se os vemos separados dos sistemas de ações”.

Conforme afirma Mumford (1971, p.24), *“No debe explicarse simplemente la existencia de los nuevos instrumentos mecánicos: debe explicarse la cultura que estaba dispuesta para utilizarlos y aprovecharse de ellos de manera tan extensa”*.

Neves e Eychenne (2013) apontam a existência de uma “carta de princípios” como guia dos sistemas de ações nestes espaços.

O referido documento é denominado “*Fab Charter*”, e foi coescrito pelo CBA – *Center for Bits and Atoms* e pelos primeiros Fab Labs da rede (QUADRO 5):

Quadro 05. Carta de Princípios “*Fab Charter*”.

O que é um Fab Lab?	Fab Labs são uma rede global de laboratórios locais, permitindo a invenção e fornecendo acesso a ferramentas de fabricação digital
O que contém um Fab Lab?	Fab Labs compartilham um inventário de máquinas e componentes em evolução que auxilia na capacidade básica de fazer (quase) qualquer coisa, permitindo também o compartilhamento de projetos desenvolvidos ali pelas pessoas.
O que fornece a rede Fab Lab?	Assistência operacional, educacional, técnica, financeira e logística, além do que está disponível dentro dos laboratórios.
Quem pode usar um Fab Lab?	Fab Labs estão disponíveis como um recurso da comunidade, oferecendo acesso livre para os indivíduos, bem como o acesso programado para programas específicos.
Quais são suas responsabilidades?	Segurança: não ferir as pessoas ou danar as máquinas // Operações: ajudar com a limpeza manutenção e melhoria do laboratório // Conhecimento: contribuir para a documentação e instrução.
Quem é o dono das invenções realizadas dentro do Fab Lab?	Projetos e processos desenvolvidos no Fab Lab podem ser protegidos e vendidos. O inventor escolhe a maneira como seu projeto será realizado, porém, a documentação do projeto contendo os processos e as técnicas envolvidas deve permanecer disponível para que os outros usuários possam aprender com ela
Como as empresas podem utilizar um Fab Lab?	As atividades comerciais podem ser prototipadas e incubadas em um Fab Lab, mas não devem entrar em conflito com outros usos. Elas devem crescer além do laboratório e beneficiar os inventores que lhes deram suporte e as redes que contribuíram para o seu sucesso.

Fonte: Neves e Eychenne, 2013. Org. Diniz, 2018.

De uma maneira geral, a primeira característica a ser ressaltada é a **abertura**, destacando que a “*Cultura Open*” diferencia os Fab Labs dos laboratórios de

grandes empresas, detentoras de segredos industriais e preocupadas com seu posicionamento no comércio mundial.

Conforme Mota (2012), os conceitos de “*Open Source*”, “*Open Design*”, “*Open Hardware*”, “*Open Software*” e “*Open Production*” se caracterizam por práticas de fontes e códigos abertos e possibilitam grande liberdade criativa e de partilha, potencializando uma **fabricação e inovação abertas e colaborativas**.

As **redes** são uma importante dimensão dos referidos laboratórios. A existência de uma rede mundial de Fab Labs é um aspecto que deve ser inserido na análise, buscando responder quais são as principais conexões de cada Fab Lab. De acordo com Neves e Eychenne (2013, p.12):

A dimensão rede está inscrita na essência do Fab Lab por diversos motivos. Primeiramente, os Fab Labs seguem a internet e, como tal, são formidáveis plataformas de inovação colaborativa. Em segundo lugar, facilitam sobremaneira a abertura, a conexão entre pessoas e organizações, as trocas e os cruzamentos entre os membros que o utilizam.

Conforme aponta Santos (2004), a análise das redes é fundamental para a compreensão do espaço, pois, além de uma realidade material e de fluxos, é um dado social e político. Para o autor, “as redes integram e desintegram, destroem velhos recortes espaciais e criam outros” (SANTOS, 2004, p.279).

A **dimensão local-global** é destacada nos Fab Labs, corroborando as afirmações de Santos (2004, p.339), para quem “cada lugar é, ao mesmo tempo, objeto de uma razão global e de uma razão local, convivendo dialeticamente”.

Desta forma, é possível a relação entre **Dados Mundiais e Fabricação Local**.

De acordo com Neves e Eychenne (2013, p.12):

A rede desenvolveu uma comunidade mundial alimentada pelas especificidades culturais, técnicas, econômicas e sociais. A criação de um projeto colaborativo se dá em função de competências locais disponíveis, sendo que todos os interessados participam na realização de alguma tarefa. Uma vez prototipado o objeto e testados os processos, o projeto pode facilmente ser replicado pelos outros Fab Labs da rede.

Outra dimensão fundamental dos Fab Labs é a **inovação**. Para Anderson (2012), as práticas colaborativas, abertas e em rede derivadas do modelo *web* da internet favorecem a dinâmica de inovação.

De acordo com Neves (2014, p.130):

Isto traz ao designer e aos usuários de Fab Labs em geral não somente o benefício de acessar uma “fábrica alternativa”, mas também o fato de acessar uma rede de conhecimento e colaboração altamente inovativa. Aqui encontra-se o grande segredo da rede e o que vem chamando atenção de diversas empresas e instituições que trabalham com inovação.

Para Neves (2014), a abertura e colaboração são características fundamentais da inovação nesses espaços. De acordo com a autora, os Fab Labs são:

Potencializadores de um tipo de inovação que somente é atingida através da abertura e colaboração. Portanto, mais do que fábricas de bairro, Fab Labs passaram a ser ambientes físicos necessários a socialização, a qual segundo alguns estudiosos do tema da inovação, são fundamentais para que ela emergja (NEVES, 2014, p.129).

Neste sentido, identifica-se as seguintes características da inovação proposta para os Fab Labs:

- **Inovação Colaborativa e Aberta:** práticas de inovação aberta, em redes distribuídas, herdadas da internet e da “Cultura *Open*” e voltadas ao mundo físico;
- **Inovação Ascendente:** práticas de inovação desenvolvidas pelos próprios usuários;
- **Inovação Interativa:** práticas de inovação que valorizam o processo interativo, o caráter social da inovação, os contextos territoriais, culturais e institucionais, suplantando a ideia neoclássica e evolucionista de inovação;
- **Meio Inovador:** ressalta-se a importância da dimensão espacial para as práticas de inovação. A existência de um espaço geográfico dotado de infraestruturas e redes locais e globais de inovação, de conhecimentos tácitos e codificados no processo de interação derivado da relação entre usuários,

produtores, universidades e governos, de um entorno inovador e relações com centros de pesquisa, universidades e conexão ciência-indústria é compreendida como essencial para o desenvolvimento da inovação.

A emergência dos Fab Labs guarda relação com o advento do paradigma de **Acumulação Flexível**, da centralidade da inovação e de novos fatores locacionais.

Conforme pontuam Neves e Eychenne (2013, p.65), “A evolução destes espaços se inscreve em uma lógica de re-localização da produção e de uma produção por demanda através de fábricas flexíveis”.

Outro importante fator que influencia os sistemas de ações nos Fab Labs são os profissionais e a equipe de **trabalhadores**.

De acordo Neves (2014), a equipe de trabalho mais comumente encontrada refere-se à presença de um diretor, um “*Fab Manager*”, um técnico (“guru”) e estagiários (QUADRO 06).

Quadro 06. Equipe básica de um Fab Lab.

<i>Função</i>	<i>Atividades Desenvolvidas</i>
Diretor	Planeja a estratégia do Fab Lab, os grandes eixos de ação, busca financiamento e parcerias
<i>Fab Manager</i> (Gestor)	Gestão do laboratório, acolhida e mediação, contato com a imprensa, organização do laboratório, responsabilidade pelo bom desenvolvimento das atividades, coordenação da realização dos projetos com parceiros
Técnico ("guru")	Apoio em geral ao <i>Fab Manager</i> , assistência em todos os projetos, manutenção e reparo das máquinas, instrução em cursos e workshops
Estagiário	Auxilia o Fab Manager em tarefas correntes, acolhe o público, participa do laboratório segundo suas competências

Fonte: Neves, 2014. Org. Diniz, 2018.

Conforme Santos (2004, p.56), a dimensão do trabalho é essencial para a análise do espaço. De acordo com o autor, “a noção de trabalho e a de instrumento de trabalho são muito importantes na explicação geográfica, tanto ou mais do que no estudo dos modos de produção”.

Desta forma, as atividades de trabalho praticadas por usuários e profissionais nos laboratórios são fundamentais para a compreensão do espaço e dos sistemas de ações desenvolvidos nos Fab Labs, os quais se realizam por intermédio de sua relação com a técnica e os sistemas de objetos.

4.3 Sistemas de Objetos nos Fab Labs

Uma importante característica dos Fab Labs diz respeito aos sistemas de objetos que estão presentes em seus espaços. Conforme aponta Santos (2004, p.55):

O espaço é formado de objetos técnicos. O espaço do trabalho contém técnicas que nele permanecem como autorizações para fazer isto ou aquilo, desta ou daquela forma, neste ou naquele ritmo, segundo esta ou outra sucessão (SANTOS, 2004, p.55).

Os sistemas de objetos de cada espaço são fundamentais para a compreensão de seus sistemas de ações e dinâmicas de uso. De acordo com Santos (2004, p.56):

A cada lugar geográfico concreto corresponde, em cada momento, um conjunto de técnicas e de instrumentos de trabalho, resultado de uma combinação específica que também é historicamente determinada (SANTOS, 2004, p.56).

Os referidos laboratórios possuem um “kit padrão” mínimo de **máquinas e ferramentas**, o qual pode ser complementado por itens complementares e derivados de especificidades locais. Para Neves e Eychenne (2013 p.9-10):

Um Fab Lab agrupa um conjunto de máquinas por comando numérico de nível profissional, porém de baixo custo, seguindo um padrão tipológico. São exemplos: uma máquina de corte a laser capaz de produzir estruturas 2D e 3D, uma máquina de corte de vinil que fabrica antenas e circuitos flexíveis, uma fresadora de alta resolução para fabricar circuitos impressos e moldes, uma outra maior para criar peças grandes. Há também componentes eletrônicos múltiplos, bem como ferramentas de programação associadas a microcontroladores abertos, de baixo custo e eficientes. Estes dispositivos são controlados por meio de um software comum de concepção e fabricação assistida por computador. Os outros sistemas mais avançados, tais como as impressoras 3D, podem

igualmente equipar certos Fab Labs. Apesar das máquinas de comando numérico serem uma grande atração nos Fab Labs, a característica principal deste laboratório é sua “abertura”. Contrariamente aos laboratórios tradicionais de prototipagem rápida que podem ser encontradas em empresas, em centros especializados dedicados aos profissionais ou universidades, os Fab Labs são abertos a todos, sem distinção de prática, diploma, projeto ou uso.

De acordo com Neves e Eychenne (2013), existem **5 máquinas de comando numérico** recomendadas pelo *CBA-MIT* para equipar um FAB LAB: Cortadora de vinil; Cortadora a laser; Fresadora de precisão; Fresadora de Grande Formato; e Impressora 3D (QUADRO 07).

Quadro 07. “Kit Padrão” de Máquinas e Ferramentas nos Fab Labs.

Cortadora de Vinil	A cortadora de vinil é basicamente igual a uma impressora caseira de papel, que ao invés de reservatórios de tinta, possui em sua cabeça de impressão uma fina lâmina de aço. Ela permite cortar materiais como vinil, papéis, filmes do tipo <i>transfers</i> , certos tecidos e adesivos de cobre usados na criação de circuitos impressos. Máquina relativamente fácil de comandar, é majoritariamente usada para customização de peças, mas igualmente usada para impressão de pequenos circuitos simples.
Cortadora a Laser	A cortadora a laser é uma máquina de comando numérico que direciona com muita precisão um feixe de laser de CO ² sobre o material a ser cortado ou gravado. Suas duas funções básicas são o corte e a gravação de materiais. Corte: madeira, papel, papelão, acrílico, couro, tecido, feltro. Gravação: metal, alumínio, rocha, madeira.
Fresadora de Precisão	A fresadora de precisão é uma máquina por comando numérico dotada de uma fresa em sua cabeça que se move sobre três eixos (X, Y e Z). A fresa desbasta o material, retirando parte dele segundo o desenho que foi enviado. Nos Fab Labs, estas máquinas possuem diversos usos, mas os mais praticados são: fabricação de circuitos impressos e fabricação de moldes. Quanto aos materiais, esta máquina pode usinar cobre, silicone, madeira, espuma, dentre outros.
Fresadora de Grande Formato	A fresadora de grande formato é dotada de uma cabeça de corte mais poderosa e é adequada à usinagem de materiais densos (madeira maciça ou composta) sobre grandes superfícies de trabalho (de um a mais de dois metros, geralmente). Projetos ligados à arquitetura e à carpintaria utilizam a fresadora de grande formato com grande frequência.
Impressora 3D	Também chamada de fabricação aditiva, a impressão em 3D consiste na criação de um objeto físico por impressão, camada sobre camada, de um modelo ou desenho digital em 3D. O processo é o oposto da fabricação subtrativa, isto é, a forma como os objetos foram construídos até agora: as camadas são removidas de um bloco de material até que a forma desejada seja obtida (SCHWAB, 2016, p.24).

Fonte: Adaptado de Neves (2014). Org. Diniz, 2018.

De acordo com Neves (2014), ao kit básico de máquinas podem ser adicionados **acessórios e consumíveis**, tais como:

- **Softwares** (*Open Source Software*: Inkscape, Blender, Gimp, Wings3d, Autodesk123D, entre outros);
- **Materiais** (MDF, acrílico, vinil, papelão, placa de cobre, adesivo de cobre, espuma, silicone, dentre outros);
- **Material de segurança e outros** (Óculos de segurança, aspiradores, extintor de incêndio, kit de primeiros socorros);
- **Materiais de bancada de trabalho** (Furadeira, parafusos, ferramentas diversas, plaina de madeira, dentre outros);
- **Biblioteca** (Pequena biblioteca com algumas obras gerais sobre fabricação digital, bricolagem, programação, eletrônica).

As especificidades locais dos territórios nos quais estão inseridos os Fab Labs podem ocasionar a inclusão de novos itens em seu sistema de objetos. De acordo com Neves (2014, p.143):

Em função das especificidades e dos facilitadores, pode-se encontrar outros tipos de máquinas em um Fab Lab. Por exemplo, no Fab Lab Amsterdam encontramos máquinas de costura, no Fab Lab Barcelona uma máquina de bordar (também usada para bordados com linhas que conduzem eletricidade), enquanto o Fab Lab Groningen dispõe de máquinas para prototipar circuitos impressos. Estes equipamentos complementares são interessantes na medida em que o Fab Lab vai descobrindo sua “personalidade” e seu foco. Isto traz algumas necessidades em maquinário e equipamentos que devem ser adicionadas à lista básica disponibilizada pelo CBA-MIT.

Contudo, torna-se necessário uma melhor compreensão das especificidades locais dessa rede mundial de laboratórios, bem como dos sistemas de objetos, sistemas de ações e dinâmicas de uso presentes nesses espaços de fabricação digital, os quais encapsulam uma nova forma de produção caracterizada pela fabricação e inovação comunitária, aberta e colaborativa.

5. OS FAB LABS EM SÃO PAULO – SP

A pesquisa realizada possui como recorte espacial de investigação a Cidade de São Paulo, maior cidade da América Latina e que concentra a maior quantidade de Fab Labs no país.

O presente capítulo analisa as dinâmicas dos Fab Labs na Cidade de São Paulo, com base na bibliografia, conceitos e teorias vinculados à temática, com vistas a compreender se os Fab Labs são Espaços da Nova Revolução Industrial.

Primeiramente, realiza-se uma caracterização da área de estudo, apresentando-se dados gerais da Cidade de São Paulo, bem como aspectos espaciais e históricos de sua dinâmica e política urbana.

Em um segundo momento, busca-se dar voz e dialogar com as pessoas e agentes que cotidianamente atuam nos espaços dos Fab Labs na Cidade de São Paulo, realizando-se trabalhos de campos, análises e entrevistas em todos os laboratórios da cidade.

Para a identificação dos laboratórios utilizou-se como fonte os dados disponibilizados pela *Fab Foundation* (*fablabs.io*) e os Laboratórios de Fabricação Digital identificados no Diário Oficial da Prefeitura Municipal de São Paulo, totalizando-se 18 laboratórios até a data de 01 março de 2019.

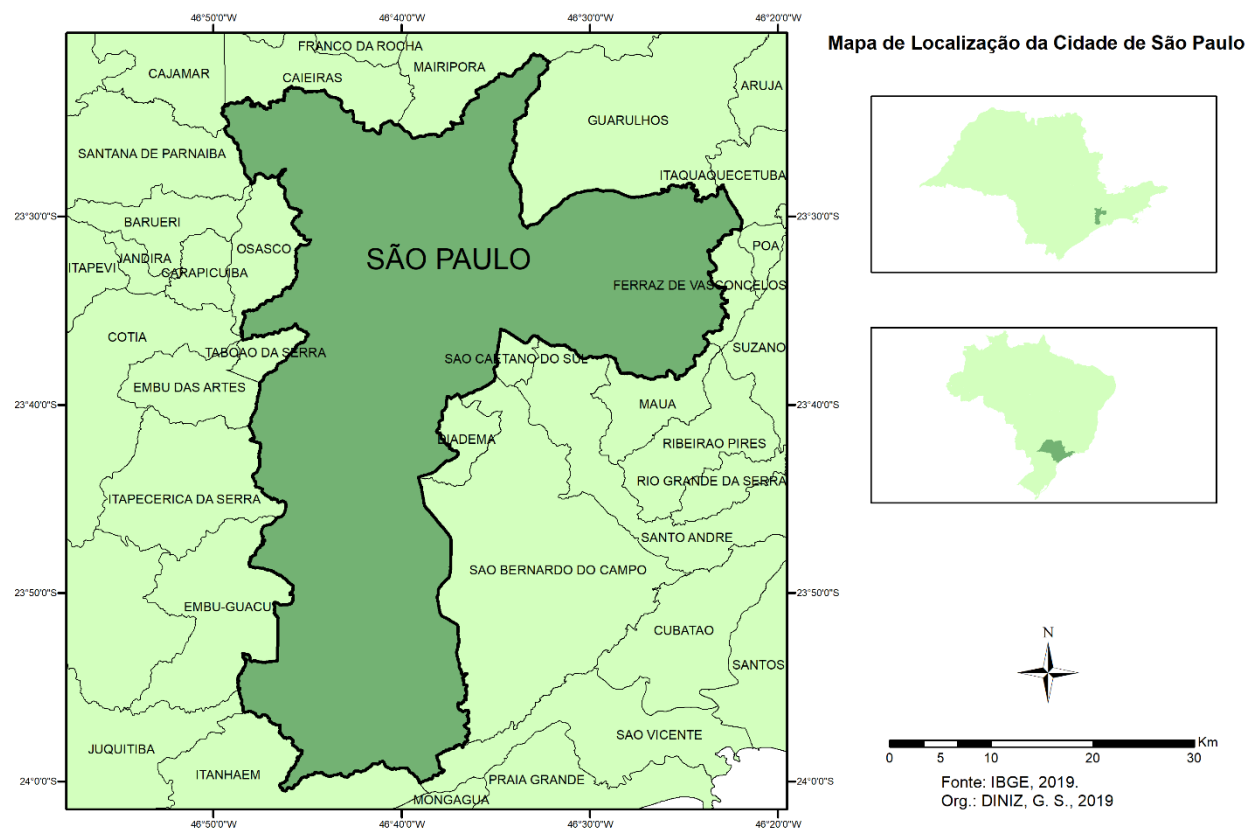
Em conclusão, realiza-se uma análise comparativa dos Fab Labs do município, buscando responder aos objetivos propostos pela pesquisa e identificar padrões e pontos de convergência, divergência ou de diversidade nas informações coletadas.

A análise comparativa realizada é de caráter qualitativo, valorizando a dimensão histórica e humana dos laboratórios e mais as possibilidades de cooperação e colaboração do que a competitividade em produção de *rankings* de seus itens e atributos.

5.1 A Cidade de São Paulo

A Cidade de São Paulo é o principal polo econômico e demográfico do país, capital do estado de São Paulo e, de acordo com o IBGE (2020), a população estimada para o município para o ano de 2019 é de 12.552.023 pessoas (MAPA 02).

Mapa 02. Localização da Cidade de São Paulo.



Fonte: IBGE, 2019. Org. Diniz, 2019.

De acordo com o último censo demográfico (IBGE, 2010), a Cidade de São Paulo possui uma densidade demográfica de 7.398,26 hab/km².

Conforme indica Lencioni (1998), São Paulo concentra o principal polo industrial nacional, com destaque para a indústria ligada à inovação e à alta tecnologia, oferecendo também uma eficiente infraestrutura de circulação e informação, com redes de fibra óticas e os principais eixos rodoviários do país.

São Paulo caracteriza-se também como o maior fornecedor de serviços especializados no país, tais como os relacionados às atividades financeiras, informacionais, bem como os relacionados às atividades criativas e à economia do conhecimento.

De acordo com Seabra (2010), trata-se de um espaço estratégico e elo de articulação de fluxos e circuitos internacionais. Para a autora:

(...) sobretudo, interessa constatar que São Paulo foi transformada em elo de articulação, em um espaço estratégico para a crescente internacionalização dos fluxos de bens, serviços e informações nos circuitos internacionais (SEABRA, 2010, p.276).

Em relação aos indicadores econômicos, o município de São Paulo possui um PIB de R\$ 699.288.352.211,95 e um PIB per capita de R\$ 59.788,22, concentrando 32,99% do PIB estadual e 10,6% do PIB nacional (FSEADE, 2017; IBGE, 2017).

No que se refere ao valor adicionado pelos setores da economia, os serviços respondem por 89,74%, a indústria por 10,25% e a agropecuária por 0,01% (FSEADE, 2017).

5.1.1 Formação Histórico-Territorial

O presente também é efeito da herança e do trabalho e de dinâmicas desenvolvidas no passado, desta forma, faz-se importante compreender os processos históricos do espaço urbano de São Paulo.

A cidade de São Paulo possui como origem a fundação da Vila de São Paulo, no ano de 1554, realizada pelos padres jesuítas. De acordo com Rolnik (2017, p.19):

A vila de São Paulo foi fundada em 1554, por padres jesuítas que, a partir de São Vicente, no litoral, subiram uma escarpa densamente recoberta pela Mata Atlântica – a serra do Mar -, guiados por índios guaranis. No planalto, fundaram um colégio sobre uma de suas colinas, de onde se vislumbrava o vasto panorama da várzea do rio Tamanduateí, afluente do Tietê, cujas cabeceiras se situam no caminho do mar.

Antes do início das atividades cafeeiras, por muito tempo, a cidade de São Paulo caracterizava-se como um entreposto comercial, utilizado como ponto de partida para entradas e bandeiras e núcleo de mercadores, lavradores e tropeiros.

Conforme relata Pochmann (2001), a Cidade de São Paulo pouco se diferenciava de cidades como Itu e Campinas, e, ainda em 1872, possuía uma quantidade de habitantes inferior à de cidades como São Luís, Cuiabá, Fortaleza e Porto Alegre.

Até a primeira metade do século XIX, São Paulo não possuía destacada relevância econômica para o país, que desenvolvia suas bases econômicas em outras regiões (Nordeste, do descobrimento até o século XVIII; Rio de Janeiro e Minas Gerais até o século XIX) (ROLNIK, 2017).

A intensificação da urbanização e, principalmente, o desenvolvimento de uma economia cafeeira estabelecem condições para que na segunda metade do século XIX se conformem condições para o desenvolvimento da Cidade de São Paulo como uma cidade industrial e importante centro econômico, cultural e político do país.

As atividades cafeeiras e industriais de São Paulo impulsionaram fluxos migratórios e de trabalho assalariado, desencadeando um vertiginoso crescimento populacional na cidade, a qual cresceu cerca de cento e cinquenta vezes o seu tamanho em um período de cem anos. Conforme relata Lencioni (1998, p.30):

A cidade de São Paulo, capital da província cafeeira, se transformou rapidamente, na primeira metade desse século [XX], em cidade industrial. Consolidou-se territorialmente a indústria na cidade de São Paulo e cresceu vertiginosamente a sua população. Para se ter uma ideia, no século XIX, período de transformação significativo para Londres e Paris, essas cidades cresceram cerca de cinco vezes. Nos últimos cem anos, de grandes mudanças, São Paulo cresceu cerca de cento e cinquenta vezes.

Neste sentido, a Cidade de São Paulo estabelece-se como principal centro populacional e econômico do país, atraindo contingentes populacionais também para suas cidades vizinhas, conformando uma Região Metropolitana que se expande significativamente desde a década de 1970, estruturando a maior mancha urbana do país, que possui a capital paulista como núcleo.

5.1.2 Política e Dinâmica Urbana

As transformações econômicas, industriais, sociais e culturais na cidade durante o século XX também impactaram as dinâmicas políticas, territoriais e os processos de desenvolvimento urbano na Cidade de São Paulo.

Sendo assim, ressalta-se a importância da compreensão da história econômica e produtiva de São Paulo, bem como das políticas e decisões urbanas da cidade, as quais contribuem para a explicação da atual estruturação do território paulistano, bem como suas centralidades e periferias.

No que se refere às centralidades da cidade de São Paulo, estas guardam relação com as dinâmicas econômicas e produtivas de seu tempo, são expressões espaciais derivadas dos sistemas de objetos e de ações de cada época histórica.

Até a década 1970, a Cidade de São Paulo contava com um único centro, composto de duas partes: O “Centro Tradicional” (vinculado à primeira industrialização – 1910 a 1940) e o “Centro Novo” (vinculado às atividades produtivas do pós-guerra). Conforme afirma Rolnik (2017, p.41):

Até então [1970], a São Paulo metropolitana contava com um único Centro, composto de duas partes: o “Centro tradicional” (região do triângulo formado pelas ruas Quinze de Novembro, Direita e São Bento), constituído durante a primeira industrialização (1910-40), e o

“Centro Novo” (da praça Ramos de Azevedo à praça da República), que se desenvolveu sobretudo no pós-Segunda Guerra.

Em meados da década de 1960 e início da década de 1970, verifica-se um constante crescimento da importância do capital financeiro na cidade de São Paulo e a transferência do consumo de elite e das sedes de empresas e bancos do Centro Histórico para uma nova centralidade que se formou em torno da Avenida Paulista. De acordo com Rolnik (2017, p.41-42):

A partir de meados dos anos 1960, tem início um processo lento de evasão de sedes de empresas e bancos para a região da Paulista. Ao mesmo tempo, parte dos equipamentos públicos começa a exibir sinais de deterioração e, pela primeira vez na história paulistana, o metro quadrado do Centro Histórico deixou de ser o mais caro da cidade. (...) Do ponto de vista urbanístico, os anos 1970 marcaram o deslocamento do consumo das elites do Centro Histórico na direção da Avenida Paulista e dos Jardins.

No final da década de 1970, fortalece-se o desenvolvimento de centralidades econômicas no município na direção do vetor sudoeste, o “Centro Berrini”, em um processo de reestruturação urbana vinculado à concentração geográfica de centros empresariais, atividades financeiras e empresas multinacionais e aos processos de mundialização e o regime de acumulação flexível (CORDEIRO, 1993). Conforme relata Cordeiro (1993, p.325-326):

Uma nova área de concentração de sedes empresariais – que chamamos de “Centro Berrini” – surgiu na continuação virtual do corredor da Faria Lima, em direção à via expressa da Avenida Marginal Pinheiros, iniciada pela instalação do Centro Empresarial de São Paulo (1977) e pelo empreendimento imobiliário programado pela construtora Bratke e Collet para a implantação de uma centena de edifícios de escritórios de alto padrão na Avenida Engenheiro Luiz Carlos Berrini.

Nesta perspectiva, verifica-se que os regimes de acumulação econômica e sistemas técnicos produtivos de cada época histórica e de cada país e região impactam as dinâmicas territoriais e a formação de novas centralidades no espaço urbano.

As decisões e políticas urbanas são fundamentais para compreender a dinâmica e formação territorial do Município de São Paulo.

Assim como são desenvolvidas “novas centralidades” na cidade, produziram-se também “novas periferias” em São Paulo, em um processo de formulação de políticas habitacionais e expansão urbana horizontal do município de São Paulo sem a devida disponibilização de equipamentos urbanos, investimentos e serviços públicos para os habitantes das novas áreas, tal como realizado nas políticas da COHAB (Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo-SP) e do BNH (Banco Nacional de Habitação).

Conforme explica Rolnik (2017, p.45-46):

A política habitacional praticada pela Cohab durante as décadas de 1970 e 1980 consistiu na construção de imensos conjuntos uniformes e exclusivamente residenciais nas extremas periferias, marcando sua posição limítrofe em relação à cidade existente e segregando de forma explícita a população que para ali foi deslocada. Itaquera 1, 2, 3 e 4 (35 mil moradias e 165 mil habitantes), Cidade Tiradentes (30 mil moradias e 160 mil habitantes): no extremo leste da cidade, guetos habitacionais sem variedade social ou funcional acabaram servindo como ponta de lança de uma urbanização feita de loteamentos irregulares e favelas para aqueles que não tiveram a “sorte” de residir nos conjuntos. Essa política teve como consequência a aceleração da expansão horizontal da cidade, acompanhada pelo agravamento das condições de circulação e drenagem, dois dos principais flagelos que infernizam a vida na metrópole no novo milênio.

No tocante à formação dos territórios periféricos de São Paulo, Rolnik (2017) descreve uma dinâmica de urbanização desacompanhada de serviços essenciais básicos, indutora de desigualdades socioterritoriais:

(...) radical exclusão territorial a que foram condenados os moradores da extrema periferia – guetos de baixa renda, educação precária, desemprego alto, serviços urbanos deficientes, claramente fora dos locais onde circulam as oportunidades (ROLNIK, 2017, p.46).

Nesse sentido, Lencioni (2010) assevera a necessidade de que as políticas públicas e as políticas urbanas ampliem a cidadania e democratizem a oferta de serviços e oportunidades, pois “é necessário barrar o desenvolvimento da anti-

cidade, da não-cidade, produzido no próprio interior da cidade” (LENCIONI, 2010, p.337).

Na formulação da política dos Fab Labs públicos e dos equipamentos urbanos nos quais estes laboratórios foram instalados verifica-se a contribuição de políticas basilares anteriores, tais como a construção dos CEUs, Centros Educacionais Unificados, fundamentais equipamentos públicos das periferias das cidades.

Conforme relata Delijaicov (2018a), o espaço dos CEUs está completamente relacionado às dimensões da apropriação social do espaço, da mobilização e transformação social, da ação pública e da construção coletiva do lugar. De acordo com o autor:

Desde o projeto, a escolha de terreno, a construção, a escolha da gestão – tudo é visceralmente ligado à noção de apropriação social do espaço, de pertencimento e mobilização social (...) propõem uma formação urbana, espaços de aprendizagens e virtudes de se estar numa cidade (...). Não um lugar contemplativo, mas um lugar de ação pública e transformação (...). Espaços de contraponto ao urbanismo mercantilista e rodoviário (...) [que] destrói as relações humanas (DELIJAICOV, 2018a).

A política de inclusão digital dos Telecentros também possui papel na criação da atual Rede Fab Lab Livre SP, já que esta possuía como uma de suas finalidades a educação tecnológica e digital na Cidade de São Paulo. De acordo com Campos e Dias (2018, p.43):

A rede [Fab Lab Livre SP] foi idealizada como continuação do projeto dos antigos Telecentros, que tinham como objetivo a inclusão digital em contraposição à enorme disparidade em relação à apropriação das tecnologias digitais nos diversos territórios da cidade de São Paulo (ainda presente nos dias de hoje).

A Política Pública dos Fab Labs dialoga também com a atual política urbana do Plano Diretor, na busca do desenvolvimento de polos de economia criativa, parques tecnológicos, renovação de dinâmicas produtivas e descentralização do desenvolvimento na cidade (SÃO PAULO, 2014).

Neste sentido, afirma-se que os problemas urbanos de São Paulo possuem raízes na dimensão social e política, bem como na mentalidade, imaginário e diretrizes que guiaram o desenvolvimento das infraestruturas da cidade.

Não há nenhum problema urbano que não possua relação com as dinâmicas políticas, econômicas ou sociais, sendo que as soluções para a cidade também passam pela compreensão das referidas dinâmicas. Conforme assevera Rolnik (2017, p.80):

Não há “problema” urbano ou marca urbanística em São Paulo que não estejam intimamente associados a decisões no âmbito de sua política urbana, mais ou menos explícitas por parte de seus governantes. Elas evidentemente incidem sobre a cidade, mas também refletem movimentos econômicos, culturais e políticos protagonizados por sua população. No centro do debate sobre o destino da metrópole está, portanto, a questão do processo decisório, ou seja, quem – e como – participa das decisões tomadas hoje sobre seu futuro.

A cidade deve se estruturar como uma criação coletiva e aberta, um lugar de encontro em contínua transformação. De acordo com Delijaicov (2018, p.24), é preciso:

Transformar a cidade [São Paulo], da situação atual, de acampamento improvisado (e precário), em uma obra de arte aberta e inconclusa, em contínua transformação, de autoria coletiva, em lugar de encontro, convivência e confiança das diferenças, em espaço social, lugar do devir.

Deste modo, verifica-se a importância da democratização de oportunidades e meios de construção coletiva do lugar, produção do espaço, de invenção da cidade e do próprio futuro.

5.2 Os Fab Labs em São Paulo

A pesquisa realizada busca responder se os Fab Labs podem ser considerados “Espaços da Nova Revolução Industrial”.

Têm-se como Tese de pesquisa que os Fab Labs podem ser caracterizados como “Espaços da Nova Revolução Industrial” e que possibilitam uma fabricação e inovação abertas, democratizadas e colaborativas.

Para a verificação de tal Tese tomou-se como objeto de estudo os Fab Labs em São Paulo-SP, que conta com 18 Laboratórios de Fabricação Digital em seu município, até a data de 01 de março de 2019: 12 Fab Labs públicos, 3 Fab Labs Acadêmicos e 3 Fab Labs Profissionais/Privados (MAPA 03; MAPA 04; MAPA 05).

FAB LABs PÚBLICOS

- FAB LAB Livre SP. Galeria Olido. Laboratório Grande
Avenida São Joao, 473.
- FAB LAB Livre SP. Vila Itooró. Laboratório Pequeno
Rua Pedroso, 238.
- FAB LAB Livre SP. Centro Cultural São Paulo. Laboratório Pequeno
Rua Vergueiro, 1000.
- FAB LAB Livre SP. Chácara do Jockey. Laboratório Grande
Rua Santa Crescencia, 323.
- FAB LAB Livre SP. CEU Parque Anhanguera. Laboratório Pequeno
Rua Pedro José de Lima, 1020. Anhanguera – SP.
- FAB LAB Livre SP. Centro Cultural da Juventude. Laboratório Pequeno
Avenida Dep. Emilio Carlos, 3641. Limão – SP.
- FAB LAB Livre SP. São Joaquim/Guarapiranga. Laboratório Pequeno.
Rua Bacabinha, 280. Jardim São Luís – SP.
- FAB LAB Livre SP. CEU Heliópolis. Laboratório Grande.
Estrada das Lagrimas, 2385. Heliópolis – SP.
- FAB LAB Livre SP. Centro Cultural da Penha. Laboratório Pequeno.
Largo do Rosário, 20. Penha - SP.
- FAB LAB Livre SP. Casa da Memória Itaquera. Laboratório Pequeno
Rua Antonio Carlos de Oliveira César, 97. Itaquera – SP.
- FAB LAB Livre SP. CEU Três Pontes. Laboratório Pequeno
Rua Capachós, 400. Jardim Celia – SP

- FAB LAB Livres SP. Centro de Formação Cultural Cidade Tiradentes. Laboratório Grande
Avenida Inácio Monteiro, 6.900. Cidade Tiradentes –SP.

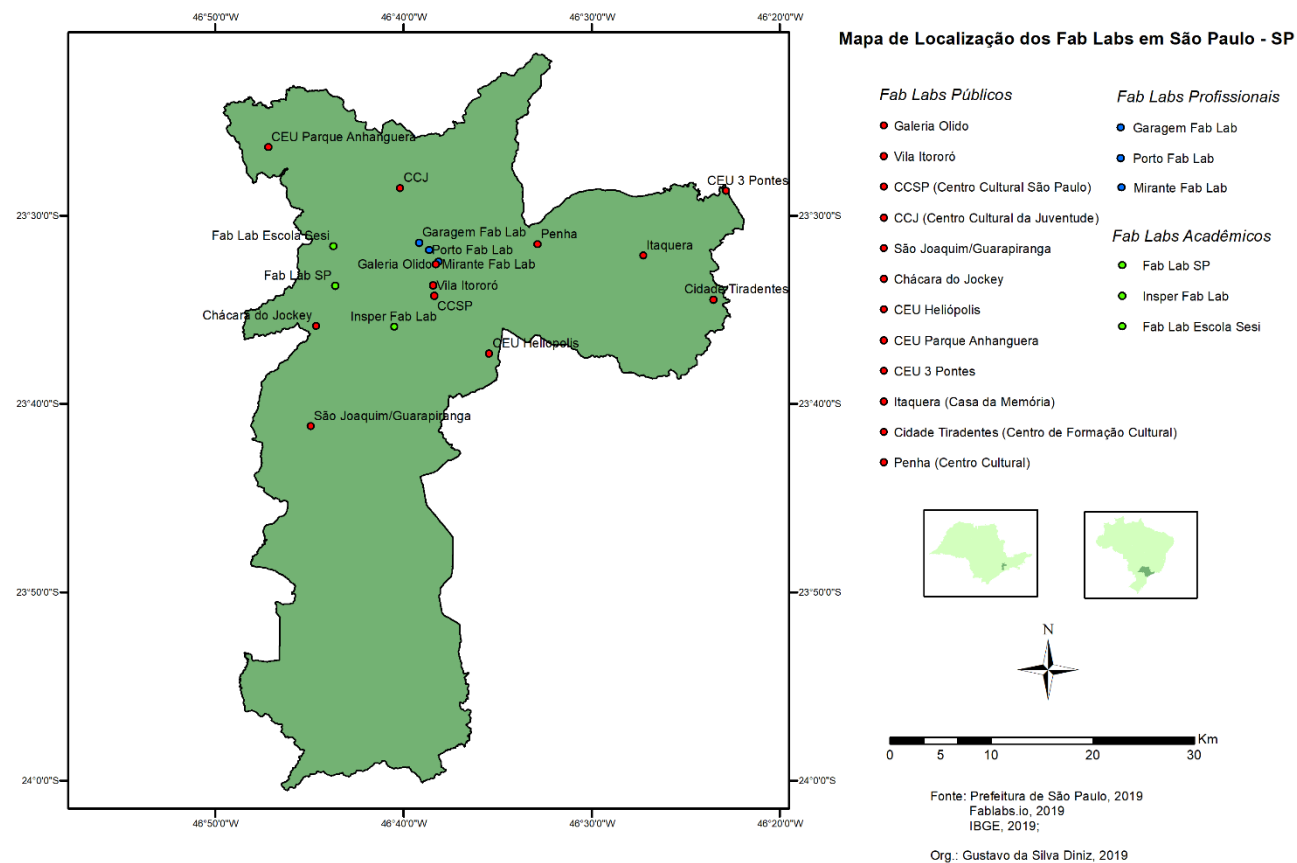
FAB LABs ACADÊMICOS

- FAB LAB SP
Rua do Lago, 876. Butantã – SP.
- FAB LAB Escola SESI SP
Rua Carlos Weber, 835. Vila Leopoldina - SP
- INSPER FAB LAB
Rua Quatá, 200. Vila Olímpia – SP.

FAB LABs PROFISSIONAIS / PRIVADOS

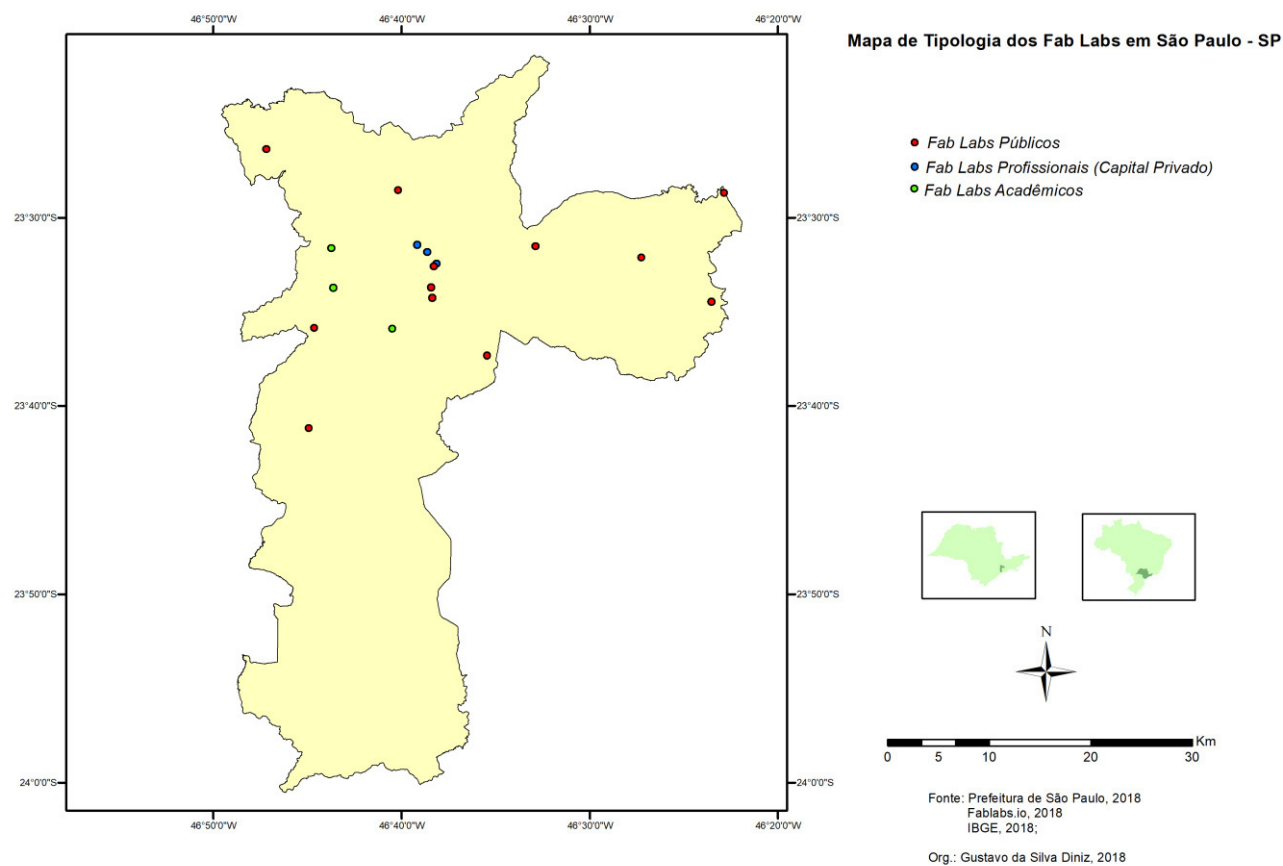
- Garagem FAB LAB
Rua Dr. Ribeiro de Almeida, 166. Barra Funda – SP
- Porto FAB LAB
Alameda Barão de Piracicaba, 610. Campos Elíseos – SP
- Mirante FAB LAB
Rua Brigadeiro Tobias, 118. Centro – SP

MAPA 03. Localização dos Fab Labs em São Paulo - SP



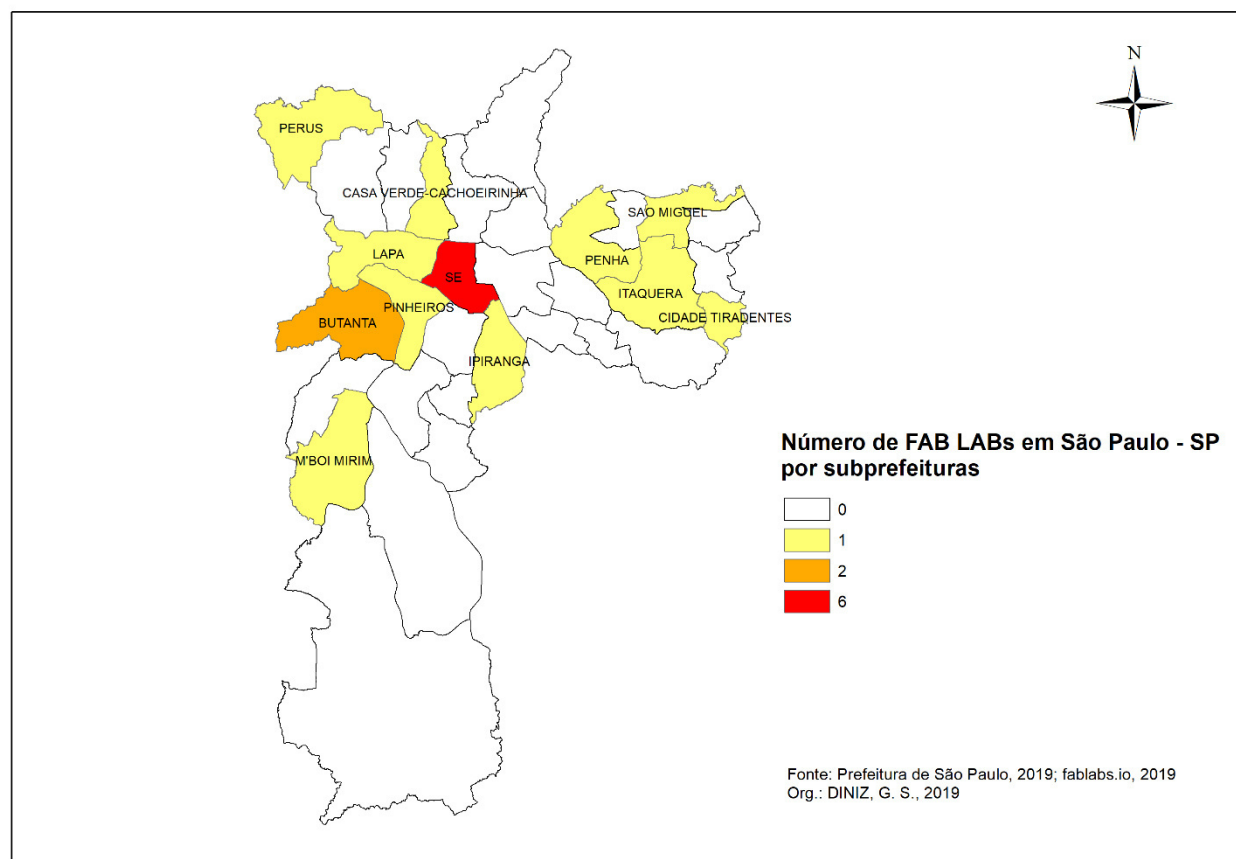
. Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2019; fablabs.io, 2019; IBGE, 2019. Org. Diniz, 2019.

MAPA 04. Tipologia dos Fab Labs em São Paulo - SP.



Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2019; fablabs.io, 2019; IBGE, 2019. Org. Diniz, 2019.

MAPA 05. Número de Fab Labs em São Paulo – SP por subprefeituras.



Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2019; fablabs.io, 2019; IBGE, 2019. Org. Diniz, 2019.

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (APÊNDICE I) e trabalhos de campo em todos os Fab Labs do município, destacando-se a importância de ouvir e dialogar com os laboratórios da cidade, valorizando a perspectiva das pessoas que trabalham e estão inseridas nos espaços dos Fab Labs em suas dinâmicas cotidianas.

Quando possível (Insper FabLab; PortoFabLab; Fab Lab Escola Sesi), a análise das entrevistas foi complementada com dados coletados por meio de um questionário padrão (APÊNDICE II), entregue aos laboratórios.

Os laboratórios e entrevistados para a presente pesquisa são os seguintes:

- **FAB LAB SP FAU USP**

Entrevistados: Paulo Eduardo Fonseca de Campos, Eduardo Ignacio Lopes, Yasmin Sipahi Ipiranga (Pesquisadora da Escola Politécnica - POLI/USP –, estava presente na entrevista realizada junto ao Fab Lab SP).

- **GARAGEM FAB LAB**

Entrevistados: Jan Van Bodegraven e Enzo Brenelli

- **REDE FAB LAB LIVRE SP** (12 Laboratórios)

Entrevistados: Ricardo Elias Delgado e Silvia R. C. Rosa

- **MIRANTE FAB LAB / DRONE LAB BRASIL**

Entrevistados: Carlos Cândido de Oliveira Júnior

- **INSPER FAB LAB**

Entrevistados: Daniel Krás Borges da Silveira

- **PORTOFABLAB**

Entrevistados: Juliana Harrison Henno, Vinicius Juliani, Tiago Pessoa e Pedro Campanha.

- **FAB LAB ESCOLA SESI**

Entrevistados: Nilson Shiniti.

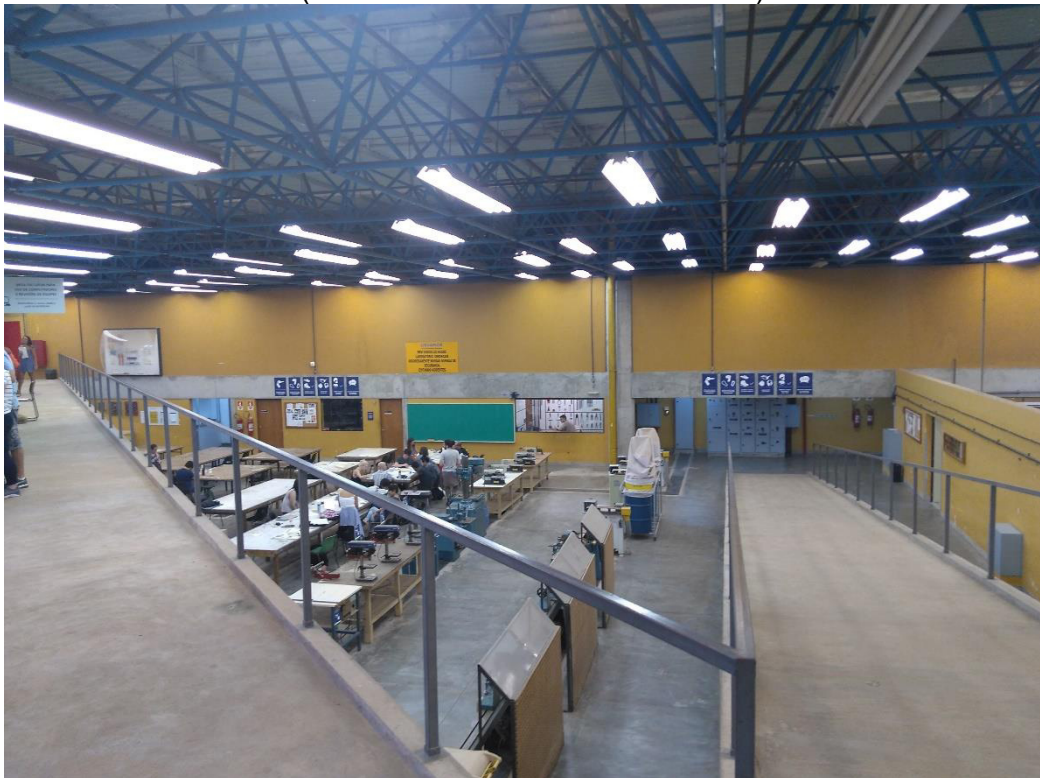
Para a Rede Fab Lab Livre SP, que conta com 12 Fab Labs, foram visitados todos os laboratórios da rede e a entrevista foi realizada junto aos coordenadores da ITS BRASIL, que operam a rede de laboratórios públicos do município.

5.2.1 Fab Lab SP - FAU/USP

A ideia de criar o primeiro Fab Lab do país surge em 2008, de uma necessidade de atualização do Laboratório Didático – LAME (LAME Laboratório de Modelos e Ensaios), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP) (FOTO 03). De acordo com Campos (2019):

Na verdade, tudo começou de uma carência muito objetiva, não é? Que é o fato de, por volta de **2008**, quando eu ingressei na FAU, o diretor me convidou pra assumir a coordenação acadêmica do laboratório didático, que é o nome pelo qual até hoje o laboratório é conhecido, é **LAME – Laboratório de Modelos e Ensaios**. E esse laboratório, ele tinha, enfim, uma importância muito grande não só para o curso de Arquitetura, mas principalmente para o curso de Design que é um curso que completou agora 13 anos, e assim, modelo físico é essencial, para que você consiga desenvolver as disciplinas, particularmente na área de desenho industrial, que é a minha área dentro da FAU. Então, o que aconteceu, esse laboratório, que sempre teve um significado importante dentro do projeto pedagógico da FAU, ele estava muito defasado, né? Porque só tinha máquinas convencionais e faltava dar esse salto para o digital.

Foto 03. LAME (Laboratório de Modelos e Ensaios) da FAU/USP.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 06 de maio de 2019.

Conjuntamente ao salto digital proposto para a atualização do laboratório didático, as atividades e reflexões desenvolvidas em nível de Pós-Graduação na Universidade de São Paulo também foram fundamentais para a criação do Fab Lab SP. Conforme pontua Campos (2019):

Estas questões, que começaram, vamos dizer assim, abordadas em nível de Pós-Graduação, juntamente com esta tomada de consciência que nós tínhamos que dar o salto para absorver as tecnologias digitais de fabricação, levou a, enfim, a um **movimento meu, mas também de um grupo**, incluindo alunos de Pós-Graduação.

Uma preocupação constante e central do Laboratório foi a de absorver a tecnologia da Fabricação Digital sob a forma de conhecimento e não somente sob a forma de máquinas. De acordo com Campos (2019), “mais do que absorver tecnologias sob a forma de máquinas, nós queríamos absorver tecnologia sob a forma de conhecimento. Por quê? Porque máquina fica obsoleta de um dia para o outro, conhecimento não”.

Conforme relata Campos (2019), essa inserção nas tecnologias de Fabricação Digital, compreendidas enquanto geradoras de conhecimento e não somente como máquinas, se deu acompanhada de estudos nas áreas do desenho paramétrico, geometrias não euclidianas e da Filosofia, abordando-se a questão da complexidade e as ideias de autores como Edgar Morin e Vilém Flusser.

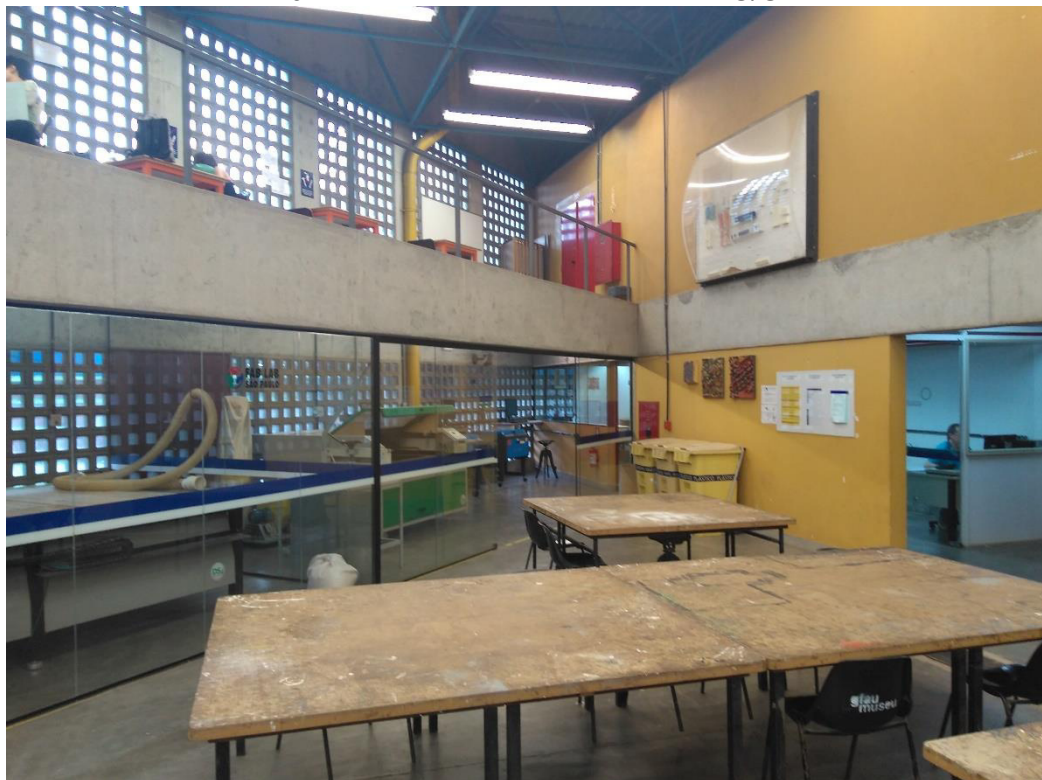
A ideia de ingresso em uma Rede Internacional de Laboratórios se vincula ao pressuposto de um aprendizado não linear, podendo-se avançar para o “Estado da Arte”:

(...) nós enxergávamos naquela época, a possibilidade de ingressar em uma rede mundial, como é a Rede Fab Lab, e, vamos dizer, não seguir um processo linear de aprendizado, mas poder dar um **salto para o “Estado da Arte”**, ou seja, começar a interagir, a intercambiar informação com quem estava fazendo a coisa acontecer (CAMPOS, 2019).

A partir das reflexões originadas em 2008, o Fab Lab SP veio a ser inaugurado em dezembro de 2011 (FOTO 04; FOTO 05; FOTO 06). De acordo com Campos (2019):

Então foi assim, não é? Em **2009** a gente estava discutindo isso em disciplina de Pós-Graduação. Em **2010** a mesma coisa, e já especificando e vendo por onde que nós iríamos aí conseguir dotar o laboratório com os equipamentos aí que nós precisávamos. Em **2011** chegaram os primeiros equipamentos e nós também realizamos aí a nossa primeira incursão dentro da Rede Fab Lab, que foi uma ida nossa a Lima no Peru, para a 7ª Conferencia Mundial da Rede Fab Lab, que ocorreu em Lima, coincidindo junto com a inauguração do primeiro laboratório da América do Sul de fabricação digital, vinculado à Rede Fab Lab, com a presença do Neil Gershenfeld e de outras pessoas bem conhecidas aí dentro da rede. E isso ocorreu... a primeira máquina recebemos em julho de 2011, em agosto nós fomos para essa Conferência, inclusive fomos recebidos já como potenciais membros de um laboratório que seria o primeiro a ser inaugurado aqui no Brasil, e em dezembro de 2011 nós inauguramos então esse que foi o primeiro laboratório da Rede Fab Lab no Brasil.

Foto 04. Entrada do Fab Lab SP da FAU/USP.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 06 de maio de 2019.

Foto 05. Impressoras 3D no Fab Lab SP da FAU/USP.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 06 de maio de 2019.

Foto 06. Cortadoras a Laser no Fab Lab SP da FAU/USP.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 06 de maio de 2019.

A partir de 2012, o Laboratório inicia uma série de eventos e encontros internacionais, os quais contaram, inclusive, com a presença do fundador do primeiro laboratório da Rede Fab Lab internacional, localizado no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), Estados Unidos: “Em 2012, o Neil Gershenfeld esteve em pessoa aqui, e para marcar, assim, o início, nós também organizamos o 1º Seminário e *Workshop* Internacional Fab Lab SP, que é o nome oficial do laboratório. Chegamos a fazer mais dois, foi até o terceiro” (CAMPOS, 2019).

Após 2014, com uma sobreposição de crises econômicas e políticas no país, os contingenciamentos de recursos, cortes orçamentários e de investimentos em Educação, Ciência e Tecnologia se acentuaram e tiveram grande impacto nas Universidades, Laboratórios e Grupos de Pesquisa, afetando também as atividades do Fab Lab SP e a manutenção da equipe do laboratório. De acordo com Campos (2019):

A partir de **2014**, em função da própria conjuntura da USP, a gente começa a ter problemas para sustentar a atividade do laboratório, em função do próprio contingenciamento, né? Um laboratório de ponta, ele não pode deixar de ter investimento, senão ele perde o bonde, não é? Então assim, complicou muito a nossa vida desde então, mas enfim, isso já é a história, né? Foi o início, não é? Foi o nosso primeiro passo.

No que se refere ao perfil do laboratório, por ser um Fab Lab Acadêmico, no contexto de uma Universidade Pública, suas principais atividades estão focadas em Ensino, Pesquisa e Extensão.

Na área do Ensino, o Fab Lab funciona como um laboratório didático, notadamente para os cursos de Arquitetura e Urbanismo e Design, mas possuindo impactos na Universidade como um todo, bem como na qualidade dos projetos desenvolvidos:

Começou haver, na verdade, uma interação cada vez mais crescente, entre os alunos principalmente, e a capacidade instalada no laboratório e isso começou a refletir no nível dos trabalhos, não é? E na possibilidade, por exemplo, de você prototipar coisas que antigamente eram feitas de forma manual, não é? Totalmente manual ou com o uso de ferramentas analógicas que você começa então a produzir com ferramentas digitais com alto nível de qualidade, de acabamento, de precisão, e, principalmente, com muita rapidez, então você consegue, vamos dizer, dentro daquilo que é a

metodologia habitual que nós empregamos aí, principalmente em desenho industrial, **gerar e multiplicar alternativas**, quanto mais alternativas... é um pouco assim... como se fosse a **busca da qualidade na quantidade**, quer dizer, quanto mais eu consigo prototipar e usar os modelos como uma ferramenta de projeto, mais eu consigo me aproximar desses objetivos com uma qualidade ou com propostas mais promissoras (CAMPOS, 2019).

Na área da pesquisa destacam-se a existência do Grupo de Pesquisa DIGI-FAB, que desenvolve projetos na área das “Tecnologias de Fabricação aplicadas ao Design e Arquitetura Contemporâneos” e o oferecimento de disciplina de Pós-Graduação "Estandarização Virtual: da linha de montagem à Fábrica Digital", a qual analisa a transição dos meios analógicos para os digitais, a nova realidade da Fábrica Digital e seus impactos no mundo do ensino e do trabalho:

Analisa justamente esse processo, a transição entre o que seriam os meios analógicos, os meios digitais, **a linha de montagem fordista e a nova realidade da Fábrica Digital**, não é? Então ela reflete sobre isso, mas de uma forma bastante ampla, inclusive fazendo a crítica a muitas das coisas que vem acontecendo e que não são exatamente avanços, não é? Porque não levam em conta... eu acho que inclusive essas questões da democratização, uma análise, vamos dizer, do papel da tecnologia no contexto, por exemplo, do **mundo do trabalho**, não é? No **mundo do ensino** eu acho que, enfim, esse impacto ele em geral é positivo, mas principalmente no mundo do trabalho as coisas estão indo bem de lado, não é? Se a gente for ver as aspirações que a gente tinha com relação a tecnologia e o que de fato a tecnologia está entregando, que não é aquilo que havia sido prometido (CAMPOS, 2019).

Para a área de extensão, existem atividades com a Rede Fab Lab Livre SP e também com a região do Jardim Pantanal, nas áreas da Pré-Fabricação Leve, Fabricação Digital e Tecnologias Assistivas.

A gente trabalhou de forma muito articulada, por exemplo, com a própria **Rede Fab Lab Livre SP** aqui em São Paulo, então gerando propostas e inclusive tocando adiante projetos voltados para habitação e infraestrutura, então aqui no **Jardim Pantanal** e juntando a fabricação em concreto, **Pré-fabricação leve com Fabricação Digital** ou então **Tecnologias Assistivas**, a parte de próteses e órteses de baixo custo (CAMPOS, 2019).

Para as visitas ao espaço, atualmente, encontram dificuldade para a realização das atividades do *Open Day*, devido à diminuição significativa de técnicos no laboratório. De acordo com Campos (2019):

A ideia sempre foi que esse não fosse um laboratório para poucos e um laboratório fechado, ao contrário, era abrir e inclusive **abrir para a sociedade**, e se a gente hoje, enfim, está em uma situação mais complicada para conseguir dar conta dessa demanda que nós mesmos colocamos desde o início para nós, eu acho que por outro lado a gente vê com muita satisfação que a **Rede Fab Lab Livre SP** está aguentando.

No que se refere aos profissionais que trabalham no laboratório, o Fab Lab SP está inserido no contexto do LAME - Laboratório de Modelos e Ensaios, o qual contava com 13 técnicos no início das atividades do Fab Lab, sendo que 6 destes realizavam atividades preponderantemente voltadas à fabricação digital no Fab Lab SP. Atualmente, a crise conjuntural da Universidade de São Paulo e os planos de demissão voluntária ocasionaram a redução desse número para 2 funcionários voltados para a fabricação digital, impactando atividades do laboratório como o *Open Day*:

No começo, no laboratório como um todo, a gente tinha coisa de **13 técnicos** aí, vamos dizer, alguns que eram exclusivamente dedicados as máquinas de fabricação digital, no qual se investiu treinamento, preparação, porque havia um perfil mais afinado com aquilo que a gente precisava nesses equipamentos. (...) Na parte de fabricação digital, eu creio que a gente pode considerar que efetivamente, desses 13, coisa de 6 estavam direto só mexendo com fabricação digital, porque a demanda nessa altura já era grande por parte dos alunos que descobriram o caminho do Fab Lab da FAU e começaram a gostar daquilo ali, muito. Então, assim, desses 6 depois a gente foi reduzindo, foi pra 4, para 3, agora a gente deve estar com 2, um vai se aposentar. Um é chefe do laboratório, que mexe bem com esses equipamentos, o outro está em vias de se aposentar (CAMPOS, 2019).

Nesta perspectiva, para o pleno desenvolvimento e abertura das atividades e pesquisas do laboratório, aponta-se a importância da reversão da conjuntura de contingenciamento de recursos e cortes de financiamento para as Universidades Públicas no país, pois estas desenvolvem projetos relevantes para uma grande parcela da sociedade, muitas vezes não atendida em âmbito privado:

Quando ela [instituição privada] fala em extensão ela está olhando uma parte da sociedade, muitas vezes, que é a indústria, os convênios que eu consigo firmar, o que não deixa de ser possível

também, mas assim, essa outra parte da sociedade, que é quem constitui a maioria, normalmente, assim, são as **universidades públicas** que desenvolvem projeto para essa parcela da população (CAMPOS, 2019).

O Fab Lab SP realiza a oferta de cursos e workshops específicos em suas atividades de extensão e na realização de encontros, eventos e na interação com outras Universidades e Fab Labs nacionais e internacionais, ministrados pelos próprios especialistas visitantes. Conforme Campos (2019):

Sempre que nós recebíamos, por exemplo, algum visitante de outra universidade, de outro Fab Lab internacional, nós acabávamos transformando esta vinda desse especialista em uma oportunidade de um curso, ou de um *workshop*, então, só para você ter uma ideia, a gente teve aqui o Ruairi Glynn, que é Professor da **Bartlett School University College de London**, veio aqui, veio com um grupo de alunos, que estudam na *University College* de London, e foi um workshop de uma semana, que parte do tempo foi feito aqui, parte do tempo no Fab Lab do Jockey. Então assim, e afora isso, tem aquilo que é feito nas próprias disciplinas, e cursos abertos para fora (...). Entre as atividades de extensão, interessante também falar do **Fab Lab Kids**, um tipo de workshop voltado para as crianças, então um ex-orientando meu de Mestrado que é o Alex Garcia, que está lá na Prefeitura de Guarulhos, a gente junto criou o primeiro *Fab Lab Kids*, lá em 2011, depois ele, em função até do, além dos “kids”, ter também adolescente e jovem, ele acabou ampliando esse projeto, o nome atual dele é **FabSocial**. E tem, acho que praticamente os mesmos objetivos, que é disseminar a fabricação digital, as novas tecnologias, principalmente entre essas comunidades aí de periferia.

No que diz respeito aos investimentos necessários para a implantação do Fab Lab SP, estes foram realizados com recursos próprios da FAU, destacadamente nas gestões de Sylvio Savaya e Marcelo Romero. Os principais itens de investimento para a criação do laboratório dizem respeito às máquinas de Fabricação Digital, tais como Cortadora a Laser, Fresadoras e Impressoras 3D, ressaltando-se a importância de análises consistentes das especificações de máquinas e critérios de compras, e que laboratórios com tecnologia de ponta necessitam de investimentos consistentes e contínuos. De acordo com Campos (2019):

Então assim, coisa de um investimento aí de 500 mil reais, que não é pouco, mas também assim, a julgar por aquilo que também tem por aí, muitas vezes, principalmente laboratório do exterior, investe-se e bem, não é? Por quê? Por que **é de fato um tipo de atividade que exige esse investimento**, não dá

para ficar no meio do caminho (...) existe uma dinâmica também ligadas as tecnologias de ponta, que não permite que você fique titubeando.

No que concerne à dimensão dos usuários do laboratório, não há um público-alvo específico almejado, dado seu caráter público, de atender a todas pessoas. Entretanto, devido à localização do laboratório, os frequentadores são em grande maioria os alunos da própria Instituição.

Do ponto de vista da atividade do laboratório enquanto laboratório didático, há o ingresso de 200 alunos por ano, 160 da Arquitetura e 40 de Design, o que, potencialmente, oferece uma quantidade aproximada de 1.000 usuários, complementada pelos usuários de pós-graduação. A presença de usuários não estudantes é ampliada quando se realizam projetos de extensão, como o vinculado ao Jardim Pantanal.

A conexão do Fab Lab SP com o território no qual está inserido se dá de maneira orgânica, no sentido de que o laboratório surge e possui uma função dentro do projeto político pedagógico de dois cursos da USP.

As atividades de pesquisa e extensão são os pontos nos quais o laboratório extrapola o território da Universidade. Nesse sentido, existem conexões para o desenvolvimento de projetos de extensão com o Hospital das Clínicas da USP e com a região do Jardim Pantanal, extremo-leste de São Paulo.

Campos (2019) cita a preocupação de que a conexão da universidade com a sociedade não se dê somente através de empresas e da iniciativa privada, mas sim com a maioria da população:

No nosso contexto, vamos dizer, a **nossa ligação com relação ao território é absolutamente orgânica**, ou seja, o laboratório ele tem uma função dentro do projeto político pedagógico dos dois cursos e ele vem cumprindo essa, na medida em que a universidade nos respalda, vem cumprindo esse papel, eu acho que assim, do ponto de vista da pesquisa poderia, vamos dizer, por que assim, quando a gente fala em pesquisa também, **a pesquisa extrapola já o que é Universidade, o que é o território da universidade** e começa, de uma certa forma, e principalmente se a gente está falando de Ciências Sociais Aplicadas, que é o caso da Arquitetura e do Design, **a gente começa a olhar para fora, os problemas da sociedade e de que maneira a gente vai incidir com essas tecnologias inovadoras**, então a pesquisa... eu acho que... ela poderia ter uma ligação com o território, não é? No sentido de incidir mais sobre, desde assim, do nível da iniciativa privada, a gente tem até algumas

coisas em vista nesse nível, mas, por exemplo, Hospital das Clínicas, a gente começou o contato, ia celebrar um convênio, ou mesmo esse outro projeto que eu falei do Pantanal, ele não é só um projeto de Extensão, ele é um projeto de pesquisa também, independente de ser uma pesquisa de extensão, então assim, eu acho que as coisas só não, vamos dizer, fazem ou tem ligações mais efetivas, mais concretas, por que realmente assim, eu acho que a gente tem problemas sérios hoje na pesquisa no país, então desde a... Qual é a política hoje do país na área de pesquisa? Sabe...? Qual é o tipo de... vamos pegar até uma agência que é exemplar em uma série de sentidos, a Fapesp, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, quais são as linhas, quais são os eixos estruturantes de pesquisa, qual é o tipo de atividade que se vai apoiar, não é? Por que eu acho que assim, me parece que inclusive assim, a Fapesp nos últimos anos vem se voltando muito para apoio a projetos na iniciativa privada, empresa, e aí novamente vem assim, e a questão dessa maioria que está por aí, desassistida, tá chupando o dedo, entendeu? São contribuintes, são cidadãos também, só que parece que assim, nossa visão de Universidade é assim: sociedade entenda-se empresa privada. Não. A gente está falando da sociedade sociedade. A maioria. E não é... a gente tenta então dar uma maior abrangência, eu acho que até do ponto de vista como você falou, territorial, não é? **Fazer com que essa pesquisa ela aterrisse no território e que ela comece a fazer sentido na vida das pessoas.**

A Cidade de São Paulo, como um todo, não é compreendida como um principal fator de influência para o Fab Lab SP. Para o laboratório, há, no país, um grande foco na divulgação dos acontecimentos em São Paulo, em detrimento das atividades que estão ocorrendo em outras cidades, estados e regiões. Como exemplo, aponta-se o desenvolvimento da Fabricação 3D em concreto na Universidade Potiguar do Rio Grande do Norte. De acordo com Campos (2019):

Tem um caso que é de **Fabricação 3D em concreto na Universidade Potiguar, Rio Grande do Norte**, e aí a gente ficou besta, inclusive contei para o Eduardo: “olha aqui!”, acho que é o único caso que eu conheço, porque **juntou um professor que conhece automação, juntou com dois meninos e fabricaram um equipamento que, assim, pelo que eu sei só tem no exterior**. E eles fizeram aqui, no lugar mais inesperado possível, e por que é inesperado? Porque a gente anda sempre olhando para aquilo que acontece por aqui, então, eu não acho que as coisas só acontecem aqui, a gente só documenta, só divulga aquilo que está acontecendo aqui.

Nas próprias atividades do Fab Lab SP e DIGI-FAB é possível verificar a influência de outras regiões do Brasil, sendo que já em 2012 contavam com pessoas de diversos estados do país, tais como Rio de Janeiro, Santa Catarina, Mato Grosso, Bahia, Pará e Pernambuco.

Conceitualmente, compreende-se o Fab Lab como um espaço de inovação, educação, fabricação e serviços, sendo que o Fab Lab SP, enquanto laboratório acadêmico, está voltado para o ensino, pesquisa e extensão.

O laboratório não possui foco nas atividades de prestação de serviços e estabeleceu não ser um birô de prototipagem, para não abrir concorrência com uma das únicas fontes de sustentação financeira dos laboratórios privados da rede. Os serviços são prestados em casos muito excepcionais, que demandem uma grande infraestrutura de pesquisa. Para Campos (2019):

Uma das coisas que a gente assumiu para nós é o seguinte: nosso **laboratório nunca se dedicaria a prestação de serviço**, nunca se dedicaria a ser um birô de prototipagem. Por quê? Porque se eu quero **incentivar o crescimento da rede** e aí eu vou pegar e vou abrir concorrência com aquilo que é, talvez das únicas fontes de ganho, de sustentação financeira dos laboratórios privados, então assim, eu acho que tem diferentes perfis, a gente embora possa prestar serviço, só em casos muito excepcionais, um projeto de pesquisa de uma empresa, de uma indústria que quer desenvolver produto, ok. É um tipo de pesquisa que está a nosso alcance pegar e desenvolver e quem sabe um laboratório privado não tenha a mesma condição que nós. Por quê? Porque está junto com pesquisa isso daí. Então, uma prestação de serviço dessa natureza, ok. Agora, de resto, acho que é essa ênfase: ensino, pesquisa e extensão, esse é o nosso negócio principal.

No contexto da relação com os outros Fab Labs, constatou-se que a interação entre os laboratórios é um dos princípios da rede, o qual traz múltiplas possibilidades para a conformação das atividades: “o interessante de você atuar em uma rede, e foi a nossa escolha por causa disso, é que você, assim, a rede ela está absolutamente aberta, então não existe um caminho pré-definido (CAMPOS, 2019).

O Fab Lab SP possui grande contribuição para a formação de profissionais, geração de conhecimento e criação de novos laboratórios no município, como, por exemplo, para a criação do Garagem Fab Lab, realizada com participação de Eduardo Lopes, um dos membros do laboratório da FAU USP.

O laboratório também desenvolveu papel relevante na criação da Rede Fab Lab Livre SP, assessorando a Prefeitura, através do Executivo e das Secretarias de Relações Internacionais e de Serviços:

Eu, assim, a FAU, o Grupo de Pesquisa que eu coordeno, quanto o Eduardo [Lopes] também, que faz parte desse grupo, não é? Mas na época, enfim, o [Fernando] Haddad visitou o Garagem. Com as informações que ele **trouxe lá de Barcelona**, ele ficou encantado com o que ele viu lá, aí veio buscar informação aqui (CAMPOS, 2019).

De acordo com Lopes (2019), no ano de 2013, o então prefeito Fernando Haddad participou de duas reuniões no Garagem Fab Lab, integralmente *pró-bono*, para se assessorar na criação da Rede Fab Lab Livre SP. Conforme pontua Lopes (2019): “o Paulo, todo mundo que estava meio ali do lado, a gente entrou na história para ajudar e aí escrevemos textos, projetos, especificação de máquinas”.

Nesse ponto, há uma crítica do laboratório à Associação Fab Lab Brasil, por, inicialmente, não defender a entrada dos laboratórios públicos de São Paulo na rede internacional de Fab Labs. De acordo com o Fab Lab SP, há também a necessidade de uma maior representatividade dos Fab Labs locais na referida Associação. Conforme afirma Lopes (2019): “A gente que sempre acreditou que isso tinha um outro caminho, que tinha que ter uma incorporação, assim, a gente está no Brasil, quais são as características que a gente queria que essa rede tivesse aqui?”.

Na interação com a rede internacional, destacam o projeto de prótese, na área do design, fabricada através de impressora 3D em parceria com a Universidade Politécnica de São Petesburgo, em um projeto *Open Source* Japonês. Outra conexão é realizada com o Fab Lab Luthiers da Tecnologia, do Instituto Tecnológico de Cartago, na Costa Rica, para as atividades do Fab Lab *Kids*. Conforme Campos (2019):

Então assim, tem o Fab Lab da Costa Rica, que fica no Instituto Tecnológico de Cartago, e qual é o perfil desse laboratório? Embora ele esteja em um instituto tecnológico, e vamos dizer, sejam professores e alunos da área de eletroeletrônica, eles fundaram um Fab Lab lá que chama **Luthiers da Tecnologia**, cujo objetivo qual é? É desenvolver brinquedos, e em uma determinada altura, eles falaram assim, **a gente não vai esperar a população vir até nós, nós vamos até a população**. Eles lidam muito com população de periferia. Então eles desenvolvem um modelo, não é só botar em cima do carro e sair para a periferia, não. Se os caras não tiverem

energia elétrica no local onde eles vão atuar eles tem solução para isso também.

Foram ressaltadas, também, as conexões com o Vetruvius Fab Lab, do Instituto Universitário de Lisboa, e o DFL, da Universidade do Porto, destacando-se a existência de importantes e reconhecidos Fab Labs que não fazem parte da Rede da *Fab Foundation* e de *makers* e fazedores que não necessariamente cursaram o *Fab Academy*.

O Fab Lab SP apresenta interação com Universidades, Escolas, Institutos e Centros de Pesquisa, sendo que o próprio laboratório possui perfil acadêmico, com foco em Ensino, Pesquisa e Extensão.

A relação que o Fab Lab SP almeja com a iniciativa privada é uma relação de não subserviência, baseada na troca e acionada quando houver mútuo interesse. De acordo com Campos (2019):

Eu não vejo problema nenhum, vamos dizer, um laboratório como este da USP aqui, como não vejo problema a área de pesquisa da USP desenvolver pesquisa junto com a iniciativa privada. Não vejo mesmo. Só que eu acho que esse caminho é um caminho um tanto precário, mal definido. Então assim, parece que a gente só tem duas alternativas, ou é não se relaciona com a iniciativa privada, ou você é subserviente a iniciativa privada, aí você começa a atuar como uma empresa, e você inclusive começa a abrir concorrência contra escritórios de consultoria, projetos, então eu acho totalmente equivocado fazer isso, ou seja, a relação que nós queremos com a iniciativa privada é uma relação, vamos dizer, de **não subserviência**, mas assim, de **troca** e na medida que há um **mútuo interesse**, a gente faz coisa junto.

Em termos internacionais, Lopes (2019) verifica a existência de investimentos milionários para a *Fab Foundation* oriundos da Chevron, empresa privada do setor de óleo e gás, e um grande investimento da área militar estadunidense (DARPA), que produz resultados vinculados à iniciativa privada. De acordo com Lopes (2019):

A própria pesquisa nos Estados Unidos ela é financiada pelo poder público, só que o resultado é privado. (...) Toda a pesquisa das grandes, por que assim, eles escolheram as grandes, **MIT**, **Stanford**, para fazer pesquisa voltada para a indústria, para a indústria aeroespacial naquele momento, principalmente depois da guerra, Guerra Fria, só que depois que isso acabou, eles não queriam que isso acabasse, porque na verdade é um dinheiro enorme, não é? Se

você pensar o que eles gastam em termos de pesquisa lá. Então se você olhar hoje, é financiado, ainda continua sendo, o MIT é financiado por isso e a *Fab Foundation*.

Conforme relata Lopes (2019), o financiamento militar relaciona-se à criação das tecnologias e máquinas de controle numérico, sendo que a primeira Fresadora CNC é desenvolvida por meio de uma encomenda da marinha norte-americana:

A primeira fresadora CNC que é de 52 [1952] do MIT (...) era uma **encomenda da marinha**, pra fazer barco, para fazer superfícies complexas, peças complexas, é isso. Então, **o controle numérico surgiu sob essa demanda** e depois foi muito bem aproveitado pela indústria de uma maneira geral, porque ele simplifica muito, né. (...) Por que as máquinas são as mesmas, **o torno que se usava na Segunda Revolução Industrial é o mesmo que se usa hoje**, digamos assim, a diferença é que aquele cara operava um torno e só ele sabia como manejar, ele sabia como consertar, etc, agora não tem mais isso (...). Amanhã ele sai e aí opera outro.

Campos (2019) ressalta a importância da identificação das intencionalidades nos usos das técnicas: “eu não tenho dúvida que, enfim, essa tecnologia ela tem um papel, assim como ela teve um papel lá em Detroit, não é? Os primeiros robôs eram tudo para equipar linha de montagem de automóveis e desempregou um monte de gente”.

No que se refere à dimensão colaborativa, o Fab Lab SP aponta que esta não é uma prerrogativa exclusiva dos Fab Labs, sendo que a própria Ciência, por excelência, é uma atividade cooperativa. Desta forma, o laboratório ressalta a dimensão colaborativa das atividades de pesquisa realizadas:

A forma mais interessante e mais salutar de desenvolver pesquisa é de forma colaborativa mesmo. Aliás, **a atividade de pesquisa, por excelência, é uma atividade cooperativa**, se você pegar os escritos lá do Pai da **Ciência Moderna, o Francis Bacon**, isso está presente no discurso dele. E ele, de alguma maneira, **foi o pensamento dele que serviu de base aí para a própria Revolução Industrial**, todo desenvolvimento científico e tecnológico que teve na Inglaterra no período da Revolução Industrial, de alguma maneira está assentado lá no século XVII, quando o Bacon era o Lorde Chanceler e já formulava todas essas questões assim sabe, de como **a pesquisa ela deve servir a sociedade**, como ela não deve ser privatizada por nenhum grupo de poder (CAMPOS, 2019).

No contexto dos Fab Labs, a própria Fab Charter contém a dimensão colaborativa, conforme pontua Lopes (2019): “se você pegar a *Fab Charter* você vai ver que o Fab Lab ele tem que priorizar pesquisas abertas, não é que ele não pode fazer coisas patenteáveis, mas você deve priorizar pesquisas que são abertas”.

De acordo com os integrantes do laboratório, sem a dimensão aberta e colaborativa dos Fab Labs, muito provavelmente nunca teriam tido acesso a essas tecnologias.

No Fab Lab SP há o predomínio das dinâmicas de código aberto e da cultura *open*. No contexto de uma Universidade Pública, o trabalho do laboratório não é realizado com a perspectiva de geração de patentes que possam virar mercadorias ou transferência de royalties.

Os principais projetos se orientam por dinâmicas da cultura open e, por vezes, há utilização de software proprietário, desde que viável economicamente.

Em um contexto internacional, as ações de Aaron Swartz e da Universidade da Califórnia são citadas para a relação entre dinâmicas abertas e produção de conhecimento:

(...) ele [**Aaron Swartz**] em uma determinada altura, ele entrou em, enfim, em crise por causa de um conflito ético, porque ele via que todas as pesquisas eram mantidas, suportadas por dinheiro público, só que depois era tudo privatizado (...). E ele pega e resolve abrir tudo. Aí o **MIT**, os advogados começaram a pressioná-lo, até que ele chegou no limite e se suicidou. Então assim, a questão também de um mês e tanto atrás, até mais, a **Universidade da Califórnia**, por exemplo, resolveu... tem a **Elsevier, Thomson & Reuters**, ela pegou e falou, não, acabou, tudo aquilo que a gente produzir aqui agora **vai ficar à disposição, é aberto** (CAMPOS, 2019).

Para o Fab Lab SP, a documentação ainda é uma dificuldade para os Fab Labs do país, e pontuam a Rede Fab Lab Livre SP como a mais organizada para a área, dentro das iniciativas existentes.

O laboratório não conta com um repositório próprio de projetos específico para o Fab Lab. A divulgação ocorre na própria interação presencial e através dos repositórios *Instructables* e *Thingiverse*. No que se refere às pesquisas realizadas, estas também se encontram em repositório aberto e online da USP.

As atividades de fabricação e inovação abertas são consideradas como as que mais fazem sentido no contexto dos laboratórios de fabricação digital da rede.

Consideram efetivas as potencialidades do espaço como um “Laboratório da Comunidade”, de experimentação e prototipagem abertas, citando como exemplo o Fab Lab de Cidade Tiradentes: “O Fab Lab Tiradentes lá, é ele que está segurando aquele espaço, ele de um equipamento a mais ali, ele se tornou o principal equipamento e é o responsável por manter vivo aquele centro” (CAMPOS, 2019).

Para a dimensão da fabricação e as potencialidades para se tornar uma “fábrica do bairro”, não há consenso no laboratório, já que, para Lopes (2019), atualmente existem limites para o que é possível fabricar nos espaços.

Para Lopes (2019), a Cultura e Movimento *Maker* são compreendidos como conceitos que se relacionam com a trajetória do Fab Lab SP, ressaltando-se a existência de diferentes matizes no entendimento deste conceito, o qual também pode ser relacionado às atividades do “faz-tudo” e da “gambiarra”, presentes há muito tempo na tradição cultural do país.

Campos (2019) relata uma concepção crítica do conceito *maker*, afirmando que a tecnologia não é neutra. Nesta perspectiva, o mais importante é compreender a maneira como vão ser usadas as ferramentas de fabricação digital, quais as intencionalidades de uso, já que, com as mesmas ferramentas, você pode potencializar processos sociais emancipatórios ou então acentuar desigualdades:

Eu sempre falo assim, que dentro dessa lógica, vamos dizer, todas as coisas ruins que foram acontecendo com o liberalismo econômico, desemprego estrutural, a maneira como a tecnologia ela frustra as expectativas de que ela viria para melhorar a vida de todos, que sobraria mais tempo para o lazer, para as pessoas aprenderem, para as pessoas se dedicarem à arte, e de repente assim, você vê que as coisas estão indo exatamente na contramão, não é? (...). Porque a tecnologia não é neutra. **Não há neutralidade.** A maneira como você vai usar essas ferramentas depende da intenção que você tenha. Ou você vai **potencializar os processos sociais** como eu acho que de alguma maneira isso vem sendo feito pela Rede Fab Lab (...) Livre SP aqui de São Paulo ou você vai na verdade, assim, acentuar desigualdades, acentuar tudo aquilo que está nos levando para esse abismo no qual a gente já entrou, a gente só está aprofundando isso aí (CAMPOS, 2019).

Para Campos (2019), a sociedade experimenta um processo de exclusão violento, e a inovação, o empreendedorismo e as ferramentas digitais de fabricação, por si só, não podem ser compreendidas como uma solução universal para a geração de emprego e renda:

Ainda hoje estava vendo uma matéria dos “16 Unicórnios”, essa terminologia me irrita. Dos 16 Unicórnios no Brasil, 10 foram gerados aqui na USP. Aí tem 99, Ifood, aí você fala assim: “Tá bom, **isso é solução para todo mundo?**”. Quer dizer: **“eu consigo generalizar isso daí enquanto uma alternativa?”**. Não consegue! É óbvio que não.

De acordo com Campos (2019), as pesquisas de Antunes (2019) revelam e desnudam o atual impacto das novas tecnologias no mundo do trabalho.

O citado autor desenvolve o conceito de infoproletários e demonstra que as novas tecnologias, da maneira como são predominantemente utilizadas na contemporaneidade, geram uma nova classe de trabalhadores caracterizada por uma grande carga de trabalho imaterial, grande número de doenças laborais, vínculos empregatícios precários e uma superexploração do trabalho, que só não é pior do que o não trabalho (ANTUNES, 2019).

Também para Lopes (2019), as transformações no mundo do trabalho são profundas e não devem ser analisadas em perspectivas de curto prazo, sendo que o crescimento de empresas tecnológicas não está sendo acompanhado por um crescimento dos empregos para a sociedade.

Nesta perspectiva, o fundamental é que as novas tecnologias possuam usos emancipatórios, e que não estejam voltadas para a superexploração do trabalho ou para a apropriação das ideias e da inteligência coletiva de territórios ou de grupos humanos numerosos. De acordo com Campos (2019):

O primeiro workshop e seminário internacional que a gente fez aqui na FAU no Fab Lab SP, a pergunta, o tema era **“Fabricação Digital: Para quê e Para quem?”**, essa é a primeira questão que tem que ser colocada: Fabricação Digital: Para quê e para quem? Eu tenho que saber para onde que eu estou desenvolvendo aquilo ali, **quais são os processos que eu vou potencializar com aquela tecnologia**, senão perde o sentido, e eu acho que a gente tá assim, que nem diz o Zygmunt Bauman que a gente vive em tempos de cegueira moral, eu acho que a gente realmente está em tempos, assim, de uma profunda cegueira moral, a gente não sabe fazer uso das coisas, ou seja, tem um potencial imenso mas esse potencial ele está sendo desperdiçado, a gente não consegue resolver os problemas mais essenciais, sabe? Libertar as pessoas desse sofrimento que a gente vê, sabe? (...). Precedendo o uso da tecnologia, está, eu acho que justamente, a gente enxergar as coisas, qual o tipo de processo que eu quero mover com a minha

atividade, na área acadêmica, na área de pesquisa, com a fabricação digital.

De acordo com o Fab Lab SP, a grande novidade dos Fab Labs é sua dimensão de abertura, e não exatamente suas tecnologias, como as de CAD e CAM. Para o laboratório, a Revolução Digital na indústria já ocorreu faz um bom tempo e o grande mérito de Neil Gershenfeld foi ter aberto a caixa-preta desta tecnologia para um maior número de pessoas, possibilitando a transmissão desse conhecimento.

Nesta perspectiva, os Fab Labs relacionam-se ao futuro da indústria pela dimensão de seus trabalhadores e profissionais, ao despertarem vocações de futuros cientistas e técnicos que vão estar envolvidos com o tema, inclusive dentro da indústria.

Os principais problemas enfrentados na trajetória do Fab Lab SP dizem respeito à perda de técnicos na equipe do laboratório, em função de planos de demissão voluntária e da crise conjuntural da USP. Neste sentido, o principal problema indicado está relacionado à dimensão das pessoas e da crise conjuntural da universidade, a qual também gerou problemas para a manutenção de máquinas e equipamentos.

Para as perspectivas de desenvolvimento do laboratório, o caminho mais promissor vislumbrado é o da Pesquisa Aplicada, desenvolver Ciência Aplicada no âmbito da Universidade de São Paulo, tendo em mente que o laboratório possui como objetivo permanente o desenvolvimento de pesquisas no âmbito da aplicação das tecnologias digitais de fabricação no Design e na Arquitetura contemporânea. Conforme afirma Campos (2019):

A perspectiva mais promissora para ele é desenvolver pesquisa aplicada, é como aplicar, justamente, as **tecnologias digitais de fabricação e aplicar no Design e na Arquitetura contemporânea**. Eu vejo que é por aí, ou seja, esse é um objetivo permanente e é a perspectiva que eu acho que seria a melhor possível para esse laboratório.

5.2.2 Garagem Fab Lab

Primeiro Fab Lab independente e privado do país, o Garagem Fab Lab foi criado em 2013, com o objetivo de ser uma rede e um espaço de criação colaborativa e fabricação digital de uma comunidade de profissionais, entusiastas, artistas, estudantes, empreendedores e professores. De acordo com o *site* do laboratório:

O Garagem Fab Lab é o **primeiro Fab Lab Independente** do Brasil e o **segundo da rede nacional**. Foi inaugurado em **2013**, começando por ser uma empresa privada, hoje em dia, é uma Associação sem fins lucrativos. Mais do que um **espaço**, somos uma **rede** de profissionais, entusiastas, artistas, estudantes, empreendedores e professores, apaixonados pela **criação colaborativa** e pelas potencialidades da **fabricação digital**, eletrônica e programação aliadas a marcenaria e outras técnicas “*low tech*” (GARAGEM, 2019).

O objetivo do laboratório é também fomentar o acesso e a aprendizagem das tecnologias de fabricação digital, estimulando a criatividade e a experimentação em projetos baseados na proposta “faça você mesmo”:

O Garagem surgiu com o objetivo de fomentar a **aprendizagem** e o **acesso a tecnologias que outrora eram limitadas** apenas para produção em massa, e estimular o desenvolvimento de projetos apoiados na filosofia do “**Faça Você Mesmo**”. Além de compartilharmos ferramentas e equipamentos, vivemos num ambiente que **estimula a criatividade e inovação** através da **experimentação**, da troca e do conhecimento transdisciplinar e por isso, estamos abertos a pessoas de todas as áreas (GARAGEM, 2019).

Segundo laboratório do país, sua criação está bastante vinculada ao primeiro laboratório brasileiro, o Fab Lab SP da FAU/USP. Conforme aponta Lopes (2013), integrante do Fab Lab SP e também fundador do Garagem: “Eu considero o Garagem uma *spin-off* do Fab Lab SP da USP”.

De acordo com Bodegraven (2019), as principais atividades desenvolvidas pelo Garagem Fab Lab dizem respeito ao oferecimento de Cursos de fabricação Digital, aluguel de máquinas, principalmente corte a laser, serviços de CNC e impressão 3D, realizando também projetos esporádicos com empresas, tais como

vídeos institucionais e treinamento empresarial. Conforme aponta o site do laboratório:

Além dos **cursos de formação**, dos planos mensais e do **aluguel das máquinas**, buscamos o **diálogo e parceria** com outros *makers*, escolas, universidades, empresas e governos através de **projetos integrados** (GARAGEM, 2019).

Atualmente, o Garagem Fab Lab conta com 7 associados e 1 funcionário e oferece rotineiramente os cursos de corte a laser, Impressão 3D, e CNC, sendo que, ocasionalmente, há oferta de outros cursos na área de Eletrônica e Modelagem (BODEGRAVEN, 2019).

No que se refere ao financiamento das atividades, o principal custo do Fab Lab diz respeito ao aluguel do Espaço (FOTO 07; FOTO 08; FOTO 09) e da Cortadora a Laser (FOTO 10). Desta maneira, o principal item não se refere a um investimento, e sim a um custo.

Foto 07. Entrada do Garagem Fab Lab



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 24 de abril de 2019.

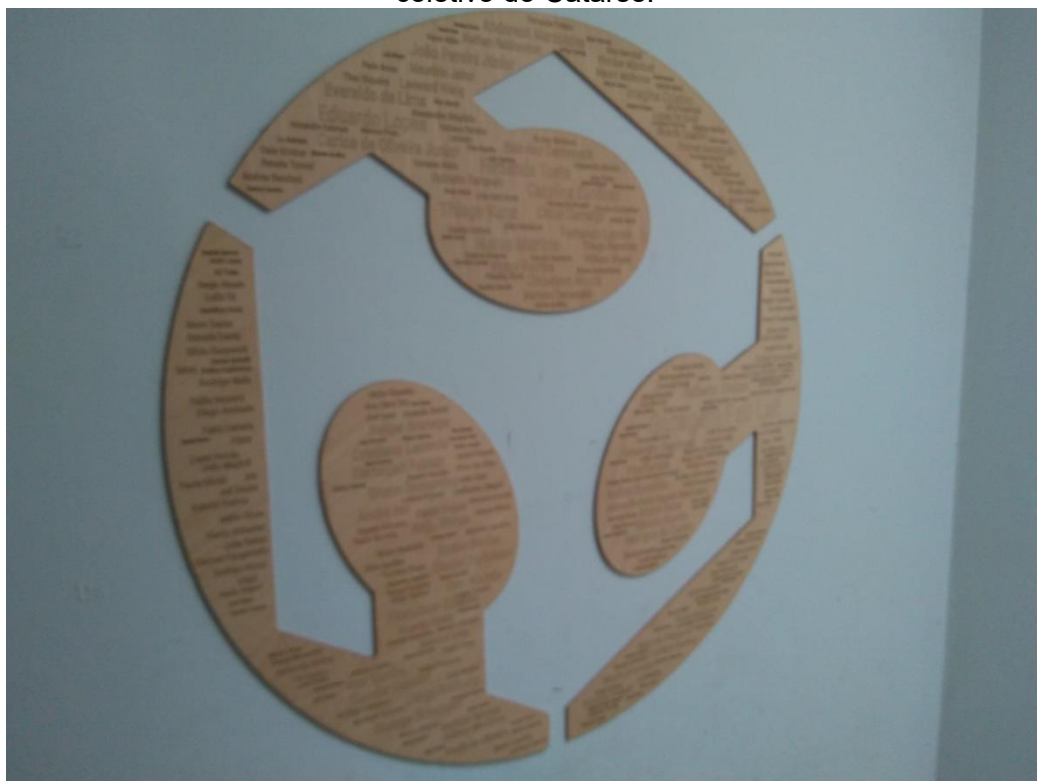
Foto 10. Cortadora a Laser no Garagem Fab Lab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 24 de abril de 2019.

Para Bodegraven (2019), a realização de um financiamento coletivo através da plataforma Catarse e os financiamentos de uma Fresadora CNC, de uma prótese e as reportagens realizadas pela Rede Globo de Televisão também foram momentos fundamentais para o desenvolvimento das atividades do Fab Lab (FOTO 11; FOTO 12).

Foto 11. Objeto em madeira com registro das pessoas que colaboraram no financiamento coletivo do Catarse.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 24 de abril de 2019.

Foto 12. Fresadora CNC no Garagem Fab Lab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 24 de abril de 2019.

O número de usuários estimados como média mensal é de 20 pessoas. No que se refere ao público-alvo, o laboratório atende um perfil ligado ao ramo da criatividade, com muitos estudantes, designers, arquitetos, pessoas de agências e marceneiros (BODEGRAVEN, 2019).

A maioria das pessoas que frequentam o Garagem Fab Lab possui conhecimentos prévios, como o de modelagem, e vem aprofundar os estudos no laboratório. São pessoas interessadas no uso das máquinas, por hobby ou profissionalmente, e que possuem afinidade com os serviços oferecidos (BODEGRAVEN, 2019).

O Fab Lab anteriormente esteve situado em outro espaço, no Centro de São Paulo, sendo que, atualmente, realiza o Open Day às quartas-feiras, mas não possui uma grande conexão com o entorno direto (BODEGRAVEN; BRENELLI, 2019).

Entretanto, o Garagem Fab Lab apresenta grande centralidade em seu ramo de atividade, recebendo muitos usuários de municípios do interior do Estado e de várias regiões de São Paulo, os quais, considerando-se apenas a distância geográfica, poderiam ir em outros laboratórios mais próximos (BODEGRAVEN, 2019).

O fato de estar localizado na cidade de São Paulo é compreendido como uma vantagem, no sentido de que São Paulo é uma cidade que concentra mais atividades inovadoras, em comparação com as outras cidades do país. De acordo com Brenelli (2019):

Eu acho que o bom da nossa localização na cidade de São Paulo e não em uma cidade mais isolada é que a cidade de São Paulo é uma cidade mais inovadora, né? Comparado com as do Brasil, e isso pode ajudar. **O Fab Lab ajudar a cidade e a cidade ajudar o Fab Lab**, em termos de **inovação** só. A mentalidade das pessoas que residem por aqui.

Nas dinâmicas de uso do laboratório são realizadas atividades de inovação, educação, fabricação e serviços, compreendendo-se, desta maneira, que os Fab Labs podem ser considerados espaços de inovação, educação, fabricação e serviços (BODEGRAVEN, 2019).

Na interação com outros Fab Labs, Bodegraven (2019) aponta que o Garagem realiza atividades com outros *makerspaces* e laboratórios da rede, tais como os Fab Labs da prefeitura e a associação Rede Fab Lab Brasil.

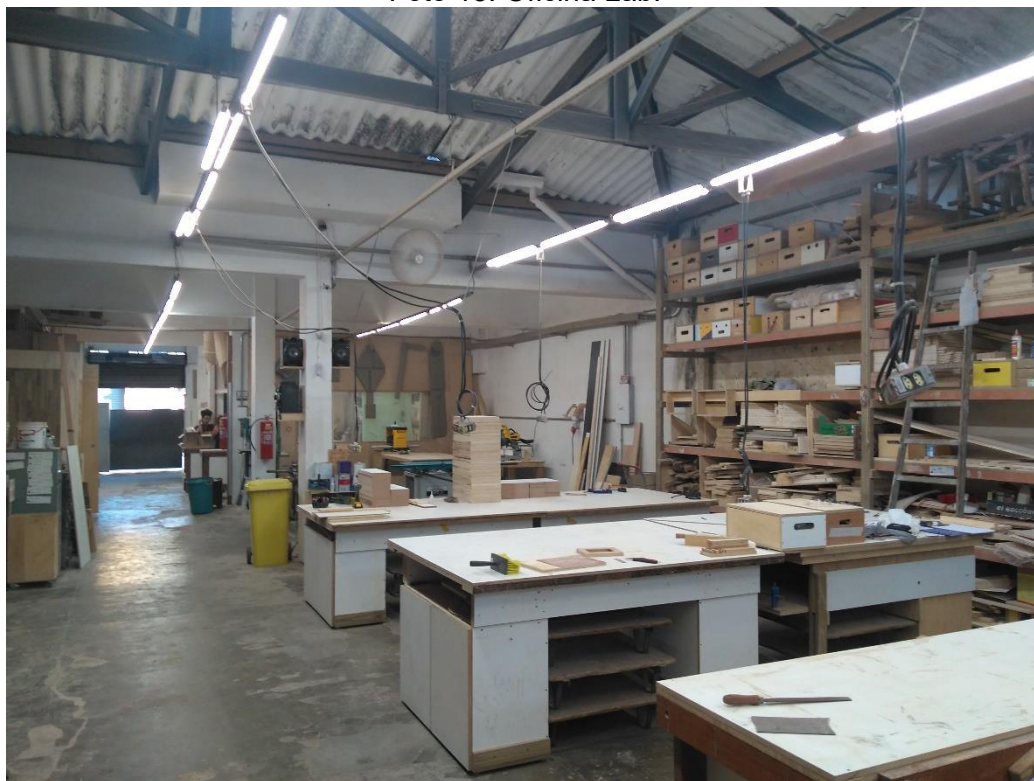
Na dimensão da educação, o Garagem Fab Lab possui vários trabalhos com escolas e faculdades. Muitos estudantes se dirigem ao laboratório para a realização de maquetes e protótipos, e perfazem uma considerável porcentagem dos frequentadores do Garagem (BODEGRAVEN, 2019).

Há também conexões com faculdades no uso do Fab Lab para aulas em nível universitário, bem como para o treinamento de professores. O laboratório também conta com as atividades de estágio de Enzo Brenelli, aluno da Fatec-SP.

Na relação com a iniciativa privada, muitas pequenas empresas, designers e empreendedores utilizam o espaço do Fab Lab, em atividades como o uso da máquina de Corte a Laser. Atualmente, há também o desenvolvimento de atividades institucionais e de treinamento para empresas da área bancária e de auditoria (BODEGRAVEN; BRENELLI, 2019).

No contexto das atividades colaborativas, foi possível verificar uma ampla interação e colaboração com o OficinaLab, *makerspace* situado em andar adjacente ao Fab Lab, que também funciona como um espaço de *coworking* (FOTO 13).

Foto 13. Oficina Lab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 24 de abril de 2019.

No Garagem Fab Lab há a coexistência de dinâmicas de código aberto e de propriedade e direitos intelectuais. No que se refere aos projetos de código aberto, existem os projetos de uma caixa de som e de uma bomba peristáltica, usada no *Biohacking*, inicialmente criada por um Fab Lab Holandês denominado *Waag Society* e aperfeiçoada no Garagem Fab Lab. Outros equipamentos, como uma incubadora e uma centrífuga, foram desenvolvidos no sentido de viabilizar um laboratório de biologia de baixo-custo. A plataforma de projetos *Instructables* é citada como meio de publicização dos projetos (BODEGRAVEN, BRENELLI, 2019).

O laboratório também conta com dinâmicas de direitos intelectuais, sendo que existem atividades de designers e associados que possuem sua linha de produtos (BODEGRAVEN, 2019).

Para a dimensão das atividades de fabricação e inovação abertas, mais do que potencialidades, o Fab Lab aponta que já realiza as citadas atividades, e que os usuários utilizam o espaço para a própria produção e fabricação, ressaltando-se que existem desafios a serem enfrentados nessa dimensão de atuação (BODEGRAVEN, 2019).

No que se refere aos Fab Labs e ao Movimento e Cultura *Maker*, para Bodegraven e Brenelli (2019), a questão não é de relação, e sim de pertencimento ao movimento. O Fab Lab é compreendido como o próprio Movimento *Maker*, um espaço do movimento *maker*, um local no qual a principal missão e objetivo se relacionam às atividades *makers*: “Eu acho que aí não é questão de relação, acho que nós somos isso. Nós somos o Movimento *Maker*” (BODEGRAVEN, 2019).

O laboratório acredita que a compreensão do Fab Lab como um Espaço da Nova Revolução Industrial pode fazer sentido para certos nichos, mas pontua que é raro que o Garagem Fab Lab seja procurado pela indústria (BODEGRAVEN, 2019).

Nas relações iniciadas com clientes industriais, muitas não se desenvolvem pela demanda por máquinas industriais de maiores orçamentos e com maior suporte técnico (BODEGRAVEN; BRENELLI, 2019).

Para Bodegraven (2019), não há grande sobreposição entre as atuais atividades industriais e as dinâmicas dos Fab Labs, sendo estes praticamente mundos distintos.

O principal problema enfrentado pelo laboratório se relaciona ao modelo de negócio: encontrar o melhor formato para a sustentação financeira das atividades de um Fab Lab privado e independente (BODEGRAVEN, 2019).

As perspectivas para o desenvolvimento e atividades futuras são consideradas positivas pelo laboratório (BODEGRAVEN, 2019).

Em conclusão, Bodegraven (2019) pontua que o Garagem Fab Lab é uma referência para iniciantes na temática, sendo procurado por uma variedade de pessoas que aspiram construir seu próprio laboratório. Nesses contatos, verifica um foco excessivo nas máquinas e pontua que o mais fundamental para o desenvolvimento de um laboratório é ter objetivos resolvidos e compreender o porquê fazer, com quem fazer e o que fazer com o Fab Lab:

Eu acho que, por a gente ser referência, recebemos muitos principiantes, aspirantes a ter um Fab Lab. (...) **O pessoal está sempre muito focado nas máquinas:** “que máquina você acha que eu devo comprar?”; “Essa impressora é boa?”. Mas assim, no fundo, no fundo mesmo, **é mais importante ter um porquê** claro, né? O que você quer fazer com o Fab Lab, **um objetivo**, assim, resolvido. Porque... **com quem você vai fazer**, porque máquina no fundo, não é tão importante (BODEGRAVEN, 2019).

Brenelli (2019) corrobora a afirmação, pontuando que conheceu o Garagem Fab Lab com a ideia de conseguir informações para fazer um Fab Lab na Fatec e construir sua própria impressora 3D. Atualmente, acredita ser mais importante que as pessoas frequentem e dinamizem os Fab Labs já existentes no município, do que a criação de novos espaços.

5.2.3 Mirante Fab Lab

A ideia de abertura do Mirante Fab Lab surge em 2014, através das iniciativas de Carlos Candido de Oliveira Junior e Guilherme Kominami. Conforme pontua Júnior (2019):

Bom, a ideia surgiu em **2014** (...) eu trabalhava com empresa, emprego formal, né? (...). Meu histórico de formação é de desenvolvimento de software, eu fiz **Ciência da Computação** na Universidade. Então, bem ou mal, eu sempre estive ligado à tecnologia, por gosto e por profissão. (...). Eu comecei a ficar um pouco incomodado (...) de estar no mesmo lugar por muito tempo (...) e achei arriscado demais manter isso, então provoquei uma ruptura no ano de 2014, saí desse lugar de trabalho e quando eu saí desse mundo (...) eu fui querer **experimentar o novo**, o que tinha de novidades, e na época, 2014, os Fab Labs eles estavam começando de alguma maneira no Brasil, né? E eu então fui visitar o **Garagem Fab Lab** que existia como o único laboratório privado na época e era bem perto aqui, fisicamente falando, né? Era aqui no Centro de São Paulo e **quando eu entrei no Garagem Fab Lab pela primeira vez eu fiquei completamente encantado**. Assim, como eu não saberia nem te explicar de maneira racional, vou ficar muito me apegando a um **abstrato, emocional** aqui, mas foi uma relação, **começou tudo a fazer mais sentido**, era exatamente o que eu procurava. E aí eu encontrei no Garagem Fab Lab **pessoas interessantes** que estavam mais ou menos **vibrando na mesma frequência**, um **ambiente muito promissor**, com **máquinas e insumos** para gente poder produzir e falei pro chão: **“acho que meu caminho tá por aí!”** (...). Nessa mesma **época**, nesse mesmo **movimento**, eu tinha um sócio que é (...) o Guilherme [Kominami], que é um amigo, que também tinha acabado de romper com o trabalho dele, a gente se conhecia e ele estava em uma história parecida e a gente **uniu forças** nesse movimento.

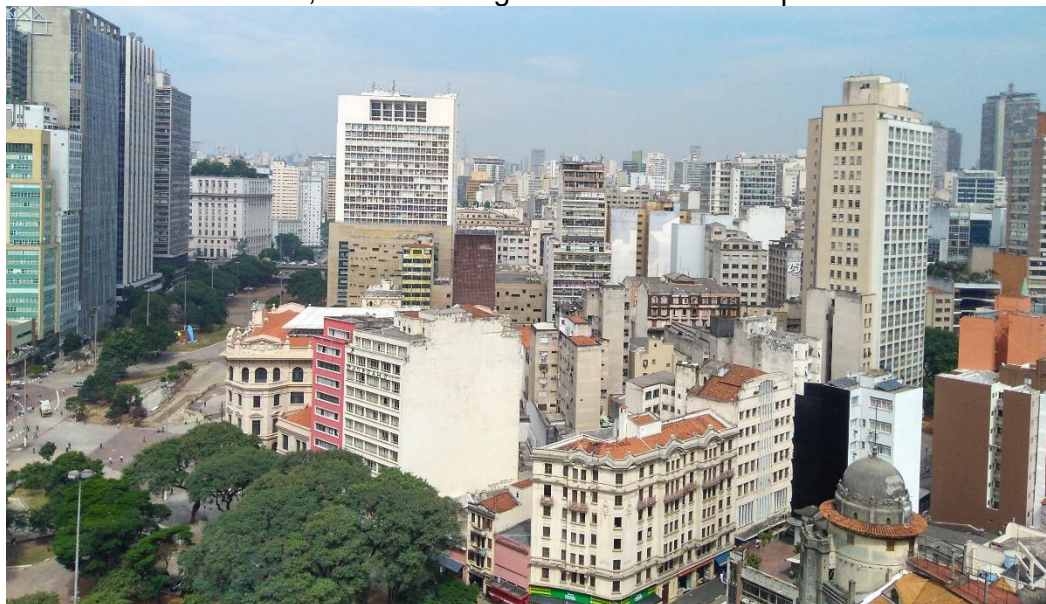
A formação em tecnologia, a visita ao espaço do Fab Lab e a ligação afetiva com o Centro de São Paulo foram pontos essenciais para a abertura do laboratório. Conforme relata Júnior (2019):

Acho que se pudesse pontuar aí, realmente, em três itens, eu diria isso. A **localização geográfica**, o Centro tem toda uma história que depois acabou sendo motivador de outras ações. A **formação em tecnologia** que já pressupõe que você vai trabalhar com criar de alguma maneira, né? Com esse ambiente criativo, de produzir e tal. E aí **conhecer o espaço** [Garagem Fab Lab] que eu falei: puxa, **isso é a materialização do que eu acredito**. Sem exatamente nem saber o que era aquilo, mas eu olhei e falei: é isso!

O nome inicial do laboratório se deve ao fato dele estar localizado no edifício Mirante do Vale, a construção mais alta da cidade de São Paulo, situada na região central do município (FOTO 14), junto ao Vale do Anhangabaú:

Aí já falando um pouco também da **localização geográfica**, eu frequentava o Garagem porque era Centro de São Paulo, eu gostava, **sempre gostei muito do Centro**, assim, **uma ligação afetiva** com o Centro mesmo, e eu comecei a **procurar espaços** aqui pelo Centro, para **poder estar por aqui, para poder encontrar, me encontrar com essa energia**. E aí eu achei esse prédio, que é onde a gente está agora, que ele se chama **Mirante do Vale**, né? E quando eu entrei aqui pela primeira vez eu fiquei impressionado com o tamanho, com a dinâmica e eu percebi que ele tinha **uma série de espaços vazios**, uma taxa de ocupação baixa aqui. E aí comecei a entrar também na história do prédio, e esse prédio, para minha surpresa, ele **é a construção mais alta da Cidade de São Paulo**, apesar de ninguém, pouca gente saber disso, porque ele não é o mais alto em altitude, né? Porque como ele foi construído à partir do **Vale do Anhangabaú**, então em altitude ele perde para outros edifícios como o Altino Arantes, o “Banespão”, né, que está aqui do nosso lado ali, ou pro Terraço Itália que também é outro edifício que as pessoas tem como uma referência de lugares altos na cidade, construções altas, mas ele é a construção mais alta, ele são cinquenta e uma lajes, incluindo o heliponto e são mais de 1.400 salas nesse formato aqui mais ou menos, trinta e poucos metros quadrados. E eu achei, então, uma condição financeira boa, encontrei uma sala aqui, comprei um espaço, e ao longo do ano de 2014 até começo de 2015 eu passei a frequentar esse lugar sem nenhum tipo de predefinição do que eu ia fazer. Eu vinha para cá praticamente todos os dias, por um período fazendo uma reforma (...) com meus próprios braços, então instalei banheiro, fui aprender a mexer com elétrica e umas outras coisas e construir, passar cimento (...). Para as coisas mais específicas acabei contando com o apoio de pessoas que me ajudaram, mas eu quis, fiz questão de fazer tudo (...) o máximo possível com os meus esforços e isso também me fez muito sentido, que é o fato de você **fazer com as suas próprias mãos e fazer para resolver os seus problemas**, né? E não trabalhar para uma organização onde você está no propósito do outro, né? (JÚNIOR, 2019).

Foto 14. Vista a partir do edifício Mirante do Vale, a construção mais alta da cidade de São Paulo, situada na região central do município.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 03 de abril de 2019.

No que se refere às atividades desenvolvidas durante a trajetória do Mirante Fab Lab, Júnior (2019) assevera que estas se iniciaram no ano de 2015:

Então, **2015** foi a abertura do Mirante, do ponto de vista de um espaço, e o Mirante no ano de 2015 era **um lugar de exploração** diverso, então a gente começou a adquirir as primeiras **ferramentas, máquinas**, a Dremel como uma ferramenta ali de uso manual e de fácil acesso, depois adquirimos uma Impressora 3D que a gente comprou inclusive do Garagem Fab Lab na época e isso abriu um outro universo.

Em 2015, deu-se a fase de experimentação, exploração e prototipação no espaço do laboratório, bem como a chegada das pessoas, máquinas e ferramentas ao Fab Lab. De acordo com Júnior (2019):

No ano de 2015 eu diria que foi o ano de exploração, onde a gente começou a convidar muita gente para entrar nesse barco com a gente, de vir aqui para o espaço, de mexer (...). Então no primeiro ano fomos investindo mesmo, **tempo e dinheiro**, com **compra de material, máquinas e ferramentas**, e a gente chamava os **amigos e pessoas** que a gente ia conhecendo para cá, para explorar junto, então a gente mexeu com **Impressão 3D**, com **Drones**, com **Arduino**, com a **Fabricação Digital** em um conceito mais amplo, e começamos a **criar protótipos**, de tudo quanto é coisa que a gente achava que poderia virar um **negócio no futuro**. Foi o ano de 2015 todo, praticamente.

Em 2016, foram estabelecidos 2 focos de atuação no Mirante Fab Lab: um foco mais artístico, ligado à impressão 3D e ao desenvolvimento de bonecos e objetos de animação, e um foco ligado aos drones:

Aí em 2016, a gente já começou a focar um pouco mais, porque a gente viu que quem faz tudo não faz nada, então a gente começou a perceber uma necessidade de criar algum foco. Então, a gente criou **dois focos dentro do Mirante**: um foco que era ligado a **Impressão 3D e ao desenvolvimento (...) mais artístico**, o **Guilherme** sempre teve um trabalho ligado à **bonecos e objetos de animação**, tudo mais, e aí a impressão 3D foi muito um catalisador para ele, para ele poder produzir cada vez mais esses bonecos, e eu sempre fiquei muito ligado à essa coisa dos **Drones**, porque aí **o Drone serviu para mim como uma ferramenta mesmo**, quase que uma máquina que me permitia explorar esse universo das coisas que voam. Então, a gente criou esses dois focos. Um foco ligado ao **ToyArt**, aos bonecos, os brinquedos e um foco relacionado aos **Drones**, isso no segundo ano do Mirante (JÚNIOR, 2019).

Assim como o Fab Lab SP e o Garagem Fab Lab, o Mirante Fab Lab também se conectou aos trabalhos de idealização e implantação da rede municipal de laboratórios de fabricação digital em São Paulo, a Rede Fab Lab Livre SP:

Nesse momento também (...) casou com (...) o **movimento da Prefeitura** aqui de São Paulo de **abertura dos Fab Labs Livres**, né? E aí, a gente começou a **circular também nos outros espaços** que existiam, a gente até foi **consultado pela gestão dos Fab Labs** na época, antes da abertura, de como era o nosso trabalho, para ver o que dava certo e o que não dava, então a gente começou a ter uma **proximidade muito grande** e também nesse momento, ao visitar esses espaços, e etc, a gente começou a conhecer outras pessoas que tinham a mesma energia, vibravam, estavam no **mesmo movimento**, foi aí que apareceu o **Maurício** [Montel]. O **Ricardo** [Yamamoto] veio um pouco depois (...). E aí a gente foi então **encontrando afinidades de tecnologias e pessoas**, né? (JÚNIOR, 2019).

Foi na interação com a Prefeitura Municipal de São Paulo que se desenvolveu o primeiro grande projeto do laboratório, o qual se relaciona com a aplicação da tecnologia dos laboratórios para fins de saúde pública na cidade, no combate ao foco do mosquito da dengue com o auxílio de drones (FOTO 15):

E também em 2016, foi daí que surgiu nosso primeiro grande projeto, que foi **o uso dos Drones para procura de foco do mosquito da dengue aqui em São Paulo**, que aí nos alavancou nessa tecnologia, porque, a gente já tinha o espaço já há mais ou menos um ano, tínhamos realizado algumas coisas com os Drones e a Prefeitura precisava de um lugar que tivesse mais ou menos em uma pegada de **prototipação**, de Startup, porque eles queriam usar o Drone para a questão da Dengue, mas (...) não tinham tamanho suficiente no projeto, verba e orçamento para contratar uma grande empresa que já tivesse com isso, também **nem existia muito, né, no mercado, algo pronto para essa solução**. Então a gente desenvolveu um **projeto em conjunto com a Prefeitura** e começamos a fazer isso, foi muito legal (JÚNIOR, 2019).

Foto 15. Uso de Drones para procura de foco do mosquito da dengue na Cidade de São Paulo.



Fonte: Vice Brasil, 2016.

Ainda em 2016, o laboratório começa a atuar com os eventos e as corridas de drones, que passaram a desempenhar importante papel nas atividades do laboratório:

E no final desse ano, de 2016, a gente começou a ousar um pouco mais, porque já tínhamos criado uma musculatura em cima do Drone, que nos permitiu realizar um trabalho legal com a Prefeitura, e a

gente resolveu entrar no negócio das corridas de Drone (...). E aí a gente fez a **Primeira Corrida de Drones do Brasil** (...) nesse momento, daí o Mauricio [Montel] já era uma pessoa que estava muito envolvido com a gente (...) ele mergulhou também nessa história, muito pela causa assim, a gente precisava de uma pessoa que conhecesse **um pouco de cenografia, um pouco de elétrica, um pouco de eventos** (...) foi muito legal, teve uma projeção incrível, e a gente ficou muito surpreso de falar: “Puts, conseguimos realizar **um grande evento, dentro da Galeria do Rock**, um lugar icônico na Cidade”. **Fazia todo sentido, né? “Estamos no Centro, fizemos algo no Centro”**. (...) Nesse mesmo período também veio a entrada do **Ricardo**, que é o Yamamoto, que (...) tem um trabalho com Drones, já antes, anterior ao nosso (...) ele foi fazer uma filmagem, por conta própria, assim, fazer quase que um documentário a respeito do que estava acontecendo (JÚNIOR, 2019).

Em 2017, Júnior (2019) destaca a conexão do laboratório com a Campus Party, a qual potencializou o alcance e a visibilidade das atividades desenvolvidas pelo Fab Lab na área dos Drones:

A gente foi convidado pelo pessoal da **Campus Party** para, uma vez que a gente tinha realizado a corrida aqui, a Campus Party é essa **experiência de tecnologia**, eles queriam ter uma corrida dentro da Campus, e a gente foi convidado por eles para fazer esse evento e foi um grande divisor de águas (...) na vida toda, no nosso trabalho, na vida pessoal, (...) porque aí a Campus **trouxe um tamanho que a gente não tinha**, né? E foi um aprendizado absurdo também de fazer um grande evento, ligado a outras coisas, né? Um evento que tinham vários mini eventos lá dentro. E aí cara, quando a gente fez isso, foi em fevereiro de 2017, a gente começou a ver que o Mirante era, poderia ser um lugar também de proporcionar **experiências**, de promover eventos e usando a tecnologia. Então é mais ou menos como se fosse assim, a gente tem um lugar pequeno aqui em São Paulo onde a gente cria várias coisas, mas a gente... **essas coisas são interessantes** ao ponto de a gente levá-las para outras pessoas, através de **cursos**, de **palestras** e tudo mais, ou através de um **evento**, quase como uma **atração** mesmo, de **entretenimento**, tal, onde através dele a gente podia atrair mais gente, explicar um pouco da nossa proposta e **provocar essas pessoas a pensarem sobre isso**, essa **Revolução do “Fazer”**. Então sempre nos eventos a gente começou a falar: “Mas como é que vocês chegaram?”, “olha...” aí eu contava essa história toda, né? Partiu de um **movimento de querer fazer**, e esse movimento nos levou a também poder ensinar outras pessoas a fazerem (JÚNIOR, 2019).

Dessa forma, a continuidade da realização dos eventos possibilitou a difusão das atividades do Fab Lab para uma maior quantidade de pessoas e em diversas regiões do país. De acordo com Júnior (2019):

Bom, de lá para cá já foram quase doze, treze, **quatorze Campus Party que a gente já fez**, de 2017 até agora, os dias atuais, e também ao longo de 2017 a gente começou a fazer outros eventos, sempre com esse viés de **levar a tecnologia para o público**, para o grande público. E claro, aí a gente **foi encontrando** o que dava mais certo, né? (...) Qual era a demanda, então tinha sempre uma demanda muito grande de entretenimento. A gente criou, além da Corrida de Drones, a gente começou a criar outras coisas como o **Drone Oficinas**, sempre usando a **Fabricação Digital como uma base**. Então, por exemplo, hoje a gente tem uma oficina de montagem de Drones, e essa oficina é baseada em um kit que o Maurício que monta ele, que praticamente criou esse kit, que envolve **um Drone feito em uma Impressora 3D**, né? Produzido... e uma eletrônica, como a eletrônica de quase todos os outros Drones, vinda da China, que a gente monta. E a gente oferece isso em oficinas, para o público em geral, assim, tendo experiência ou não, onde a gente consegue falar sobre a Fabricação Digital, sobre a Impressão 3D, **Modelagem**, sobre o Drone, o voo, essa oficina pode ser de duas horas ou pode ser de oito horas, até mais de um dia para, de acordo com o que a gente aprofunda, né? (...) Bom, outros eventos começaram a nos olhar e também chamar, então a gente começou a fazer **Greenk Tech Show** que é um **movimento que mistura tecnologia e sustentabilidade** aqui em São Paulo, começamos a fazer uma viagem Brasil afora, junto com a Campus Party, então levamos os Drones para Bahia, para Brasília, para Belo Horizonte, Rio de Janeiro (...).

Em 2018, a partir dos 2 focos existentes no Mirante Fab Lab, foram criados 2 novos laboratórios: o Drone Lab Brasil, voltado para a tecnologia dos Drones, e o Muda Lab, com foco em sustentabilidade e transformação social. De acordo com Júnior (2019):

O ano [de 2018] termina com essa definição, do ponto de vista de que o Mirante como um Fab Lab deixaria de existir, e aí passaria então a ser um outro lugar, um outro espaço, (...) herdando muita coisa do que a gente já tinha construído até então, que é a ideia de um **espaço do fazer**, né? Esse **Makerspace** (...) **esse princípio de atuar localmente** aqui na região de São Paulo, mas também ampliando um pouco, para o contexto nacional, e focado em uma tecnologia específica. Então, o Guilherme, ele criou um espaço novo que é voltado para a questão dos bonecos, (...) questões de **sustentabilidade, transformação social**, que é o foco dele e a gente acabou, então, se definindo como esse espaço que trabalha com Drones (...) e aí na virada de 2018 para agora, então, nos dias atuais, a gente está lançando o **Drone Lab**. Que é o que viramos efetivamente, na verdade a gente só está nomeando uma coisa que já acontece, acontecia, que é um laboratório então voltado para o Drone.

5.2.3.1 Drone Lab Brasil

Na virada do ano de 2018 para 2019, foi criado o laboratório Drone Lab Brasil, na mesma localização e instalações nas quais se realizavam as atividades do Mirante Fab Lab, sendo que as principais atividades do atual laboratório estão relacionadas aos Drones como plataforma tecnológica, de experimentação e ensino (FOTO 16; FOTO 17).

Foto 16. Entrada do Drone Lab Brasil.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 03 de abril de 2019.

Foto 17. Drone Lab Brasil.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 03 de abril de 2019.

Atualmente, o Drone Lab Brasil é formado por 4 pessoas. Não há uma relação de trabalho de empregador e empregado, a relação é de parceria, vinculada a um tema, o Drone, e cada um é responsável por uma unidade de negócios, trabalhando em *coworking*.

Para a dimensão da Educação, o Drone Lab Brasil possui a frente de atuação do Drone *Academy*, na qual existem 3 principais cursos: Curso de montagem de Drones, de mini drones baseados em um kit, de nível introdutório; Curso de aprofundamento e experimentação com Drones, de nível intermediário; Curso do Drone como uma ferramenta de nível profissional (FOTO 18; FOTO 19). Conforme afirma Júnior (2019):

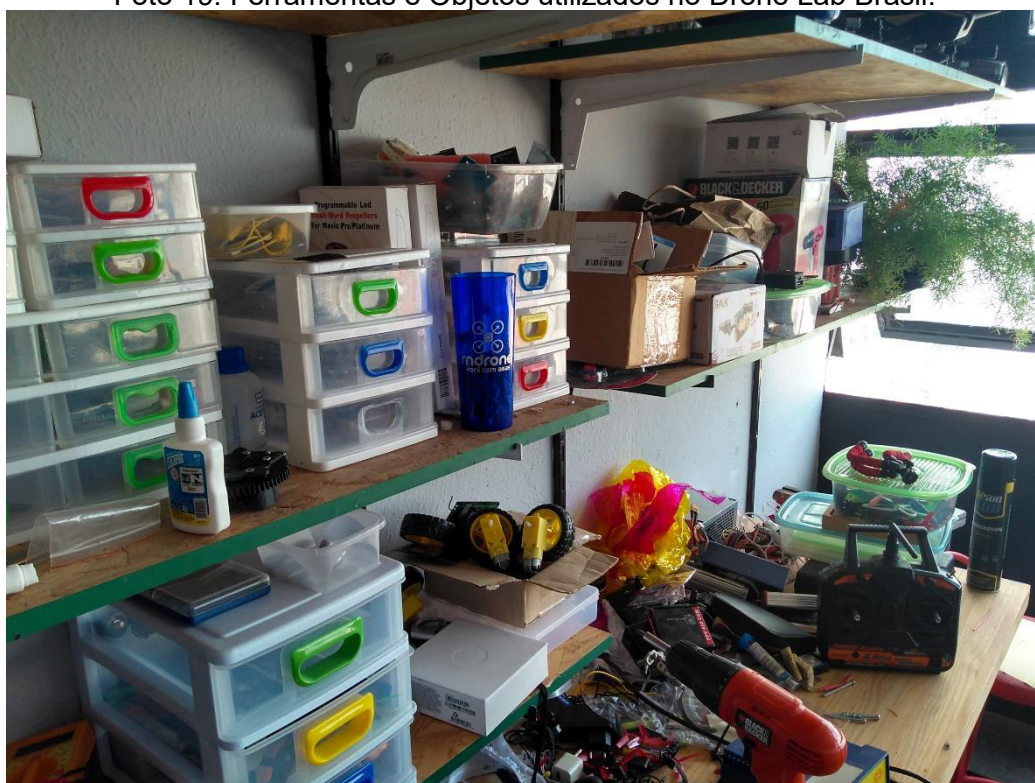
Todos estão ligados, não diretamente a uma frente específica, mas sim no **Drone como uma ferramenta plural**, assim. Então, por exemplo, uma pessoa que faz o curso hoje, ela pode estar interessada no **Drone como um agente de transformação social**, que ele está inserido em uma comunidade, ele faz parte de uma ONG, ele quer levar o Drone para lá, ela pode também ser, sei lá, um artista que quer usar o **Drone como um elemento cênico**, ou ele pode ser, sei lá, um cara que já faz **imagens aéreas**.

Foto 18. Drones e Equipamentos no Drone Lab Brasil.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 03 de abril de 2019.

Foto 19. Ferramentas e Objetos utilizados no Drone Lab Brasil.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 03 de abril de 2019.

Os maiores investimentos do laboratório são feitos em equipamentos, em Drones propriamente ditos, e em diversas placas controladoras para diferentes usos. Para a realização de eventos são realizados investimentos para acessórios, tais como redes de proteção e elementos de cenografia, como luzes e LEDs.

O Drone Lab Brasil já atendeu mais de 3.500 pessoas e mais de 500 pessoas fizeram os cursos de montagem e de experimentação, sendo que, em um primeiro momento, o público-alvo é, geralmente, uma pessoa que tenha alguma afinidade com tecnologia:

Fazendo uma estatística básica assim do que a gente já atuou em eventos, que a gente já **atendeu mais de 3.500 pessoas**, assim, que já passaram com a gente para ter um primeiro contato com Drone, **mais de 500 pessoas já fizeram cursos** de montagem, de experimentação e tal, agora, o **público-alvo, primeiro**, assim, é, geralmente, **uma pessoa que tenha alguma afinidade com tecnologia**, que tem algum interesse, né? Em uma primeira camada. Uma **segunda camada**, são as **pessoas que estão ligadas ao Drone como um elemento de fotografia**. Então são artistas, ou fotógrafos profissionais nessa área que nos procuram. E em uma terceira e última instância, é um público mais geral, que se encanta pelo Drone, pelo fato de ele ser essa máquina que voa. **Eu acho isso mexe com o imaginário de todo mundo**, em todo lugar que a gente vai, independente do público, pode ser o executivo, pode ser o menino da periferia ou a menina, né? Enfim, todo mundo, **você põe o Drone, você põe ele para voar, você rouba atenção**. É incrível. E foi a partir daí também que nasceu as nossas vontades de usar ele como até um **objeto de manifestação política**, né? De você **questionar coisas**, colocar um Drone em frente a uma sacada de um prédio, e você **provocar** assim, **questões de privacidade**, uso do **espaço aéreo**. Mas eu diria que o primeiro público, não que seja um alvo nosso, mas acaba sendo o primeiro que a gente atinge, a gente dispara para todos os lados, mas a gente acaba atingindo o pessoal que se interessa pela tecnologia (JÚNIOR, 2019).

A conexão do Drone Lab Brasil com o território se dá de maneira bastante ampla e é compreendida em diversas escalas geográficas.

- i. **Escala local (Centro de São Paulo):** há um olhar para o Centro de São Paulo como um Polo Tecnológico que promove um movimento de um grupo de pessoas, empresas e espaços da região, tais como o Grupo Centro Digital, Galeria do Rock, *Red Bull Station*, São Paulo Negócios e o Fab Lab da Galeria Olido e, também, o próprio Vale do Anhangabaú:

Uma primeira é a nossa atuação local aqui, no Centro de São Paulo e sendo São Paulo (...) **o desafio que a cidade nos provoca** (...) eu acho que o Centro de negócios ele se deslocou ali para a região da Berrini, Faria Lima, mas a gente também tenta **resgatar um pouco desse lugar do Centro de São Paulo como um Polo Tecnológico**, inclusive a gente faz parte de um grupo chamado **Centro Digital** que une pessoas, **empresas e pessoas**, aqui da região central, que tem esse mesmo olhar, né? Então são espaços físicos, ou marcas, daí tem o pessoal do própria **Galeria do Rock**, tem um movimento grande nesse sentido, além do que é a Galeria como espaço físico, a gente tem o pessoal da **Red Bull Station**, que fica do outro lado do **Vale do Anhangabaú**, o pessoal da **São Paulo Negócios**, que é uma empresa ligada a **Prefeitura**, de alguma maneira, enfim, outros espaços vários aqui, e o próprio **Fab Lab da Galeria Olido**, que é nosso vizinho (JÚNIOR, 2019).

- ii. **Escala local (Cidade de São Paulo):** a cidade de São Paulo é entendida como um lugar de tecnologia, de empreendedorismo e de inovação:

Sendo São Paulo, essa **cidade significativa no contexto nacional, como um lugar de tecnologia, de empreendedorismo, de inovação**, né? Então, isso é ao mesmo tempo uma **motivação**, mas também é um **desafio: como se manter à frente, dentro de um tema de inovação, nesse lugar onde tudo acontece**, né? Onde estão as **principais empresas**, né? Algumas das principais empresas, é um **Polo**, né? Pensando na cidade de São Paulo. (...) Então, a gente está bem próximo disso e isso nos provoca a olhar para essa ferramenta sempre com o viés de: “ah, o que podemos fazer de diferente?” Por isso que hoje a gente tem muito mais uma, um trabalho que é no sentido de **como a gente pode atuar de maneira inovadora e ainda não desenvolvida**, do que coisas que as pessoas, que as indústrias já estão prontas, ou, né... já definidas, por exemplo, a parte de **agricultura, monitoramento, inspeção, isso são todas indústrias que usam o Drone já de uma maneira sedimentada** onde a gente não... não atua forte, mas se a gente pega um **pequeno produtor**, ou até médio, que quer usar o Drone, mas a sua dinâmica atual hoje, de desenvolvimento, requer uma especialização, que não existe, aí a gente atua forte (JÚNIOR, 2019).

- iii. **Escala Regional:** o estado de São Paulo concentra as principais empresas do país e um polo aeronáutico junto à indústria aeroespacial (EMBRAER) e ITA, dialogando com a área de desenvolvimento dos Drones;

- iv. **Escala Nacional:** em nível nacional, o laboratório busca difundir informações através de eventos e cursos nas diversas regiões do país e desmitificar a tecnologia do Drone.

Em **um bloco mais nacional**, né? A gente tem um papel muito importante, eu vejo, no sentido de proliferar o uso dessa tecnologia, então quando a gente está **aqui em São Paulo, a dinâmica é outra**, (...). Que já tem isso. Você vai ali e pergunta na esquina: “Quem tem Drone aí?” Vai aparecer muita gente. É, quando a gente está fora, essa realidade (...) é outra, né? A gente foi, por exemplo, para Rondônia, junto com a Campus Party, fazer um evento lá, apesar de **ter um rapaz lá que tem uma atuação muito importante na Amazônia**, com projetos do uso do Drone para inspeção, e até de **monitoramento**, de segurança, de **desmatamento**, tudo, mas ele é um, um expoente lá em toda a região. Então a gente levou oficina, levou o Drone e aí nosso trabalho é de **desmistificar** essa tecnologia, a gente chega em um espaço que tem cem, duzentas pessoas em volta da gente na Arena e a gente convida todo mundo a voar pela primeira vez, a primeira reação é sempre assim: “não, mas eu vou quebrar isso, assim”, “esse negócio deve ser muito caro”, “não vou mexer”, “não vou saber”, sempre o não, não, não, não posso, não quero, não tenho, não acesso, e a gente tenta quebrar isso: não, **é acessível, não é tão caro, se quebrar a gente arruma, é possível construir o seu próprio, e você pode olhar para isso como algo que você tenha acesso para poder fazer uma transformação local daí, né?** (JÚNIOR, 2019).

Ressalta-se, ainda, que a localização do laboratório na cidade de São Paulo traz complementaridades e facilidades para as atividades do Drone Lab Brasil, tais como a disponibilidade de máquinas para o uso aberto em espaços como *Red Bull Station* e Fab Lab da Galeria Olido e uma especial concentração geográfica de atividades de fabricação digital no centro da cidade; eles conseguem se deslocar a pé:

A gente tem muita facilidade, estando em São Paulo, de acessar tudo o que a gente precisa e que complementa o que a gente não tem, né, obviamente. Então assim, quer dizer, se a gente precisa, por exemplo, hoje, de uma máquina, que a gente não tem, a gente olha aqui para a janela e a gente sabe que a gente pode atravessar o Vale e acessar a **Red Bull Station** que está **aberta** pronta para a gente e com a **máquina lá disponível** a gente pode ir lá cortar, a gente pode ir no **Fab Lab da Galeria Olido**, se a Red Bull estiver fechada, e fazer a mesma coisa ali por que a gente tem **abertura**. E isso assim, **a pé, a gente conseguiu ir em lugares**, que eu acho que, se você olhar para o mapa nacional, é só São Paulo que tem, talvez

Rio, mas nem tão geograficamente assim, e isso por estar aqui no Centro (JÚNIOR, 2019).

Pontua-se, também, a existência de “ruas especialistas”, tais como a Rua Santa Efigênia, um *cluster* de tecnologia, que apresenta uma concentração espacial de uma grande variedade de Computadores, Ferramentas, Componentes Eletrônicos, e LEDs, não encontrados com facilidade nas outras regiões em que o Laboratório realiza eventos.

Para o Drone Lab Brasil, o espaço do Fab Lab é, prioritariamente, um espaço de educação. Na essência, inscrita no *Fab Charter*, considera-se que os Fab Labs são um lugar de fabricação, construção de protótipos e inovação, mas nas práticas cotidianas, principalmente no Brasil, entende-se o Fab Lab como um lugar de ensino, de educação, de acesso a pessoas, em cursos formais, regulares, para aprender, de uma maneira mais prática e lúdica, sobre temas como Eletrônica, Fabricação Digital, Corte a Laser e Impressão 3D. Em um segundo momento, compreende-se também o Fab Lab como um lugar de experimentação, prototipagem e materialização de ideias. De acordo com Júnior (2019):

Eu vejo, principalmente no **Brasil**, como um **lugar de ensino**, de educação, onde você tem **acesso a pessoas**, em cursos formais, regulares, para **aprender** sobre Eletrônica, sobre Fabricação Digital, Corte, Impressão 3D em **cursos regulares**, ou mesmo frequentando o espaço e encontrando outras pessoas que estão ali aprendendo de forma autodidata onde, que aí eu acho que é onde você aprende mais até, então, sei lá, você vai montar um Drone, você chega no Fab Lab, talvez você encontre alguém que já montou e essa pessoa vai te dar uma dica, para você aprender, isso, eu acho que prioritariamente, os Fab Labs são isso. Eu não sei se eles nasceram para isso, mas, essencialmente, eu acho que hoje no Brasil, pensando tanto nos Fab Labs públicos quanto os privados, eles são lugares de ensino. É claro, não só, né? Acho que um **segundo lugar** aí já, vindo correndo atrás, é como esse **lugar de experimentação** para a parte de **prototipação**. Então você tem uma ideia, você precisa materializá-la, você vai no Fab Lab, você já pode fazer isso, e eu acho que tem muita gente que usa dessa maneira, mas eu, acho que no meu primeiro olhar, para os Fab Labs, eu pensava invertido essa lógica, né? Eu falava assim: “Não. Então é um lugar onde você tem uma ideia e você vai lá e vai materializar essa ideia”. Mas eu acho que para primeiro... **para você ter a ideia e pensar o que você pode construir, você primeiro precisa saber, saber de coisas**, né? Saber quais são as **ferramentas** que você tem, que **conhecimentos**, você precisa **criar uma base de conhecimento primeiro**, e acho que o Brasil tem essa, bom, acho não, né? É fato.

Que a gente tem esse **déficit educacional**, né? Então, mas isso, não por isso, não tiro o mérito, muito pelo contrário, ele vem ocupando esse lugar: para **ensinar**, para mostrar **de uma maneira prática**, mais gostosa e **divertida e produtiva** até para as pessoas aprenderem, e aí sim entrar no segundo estágio: “**agora já sei mexer com isso**, isso e isso, **vou criar uma solução para um problema** que eu não tinha antes”.

Para o laboratório, a relação entre os Fab Labs do município e do país é fraca. Acredita que, possivelmente, os laboratórios ainda estão em uma fase de sobrevivência individual para depois tentar agir de forma coletiva. Ressalta-se, como exceção, a interação entre os laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP, pois a dinâmica em que se formaram se mostrou propícia para o funcionamento em rede:

(...) essa coisa entre os Fab Labs, eu acho que é uma relação fraca (...) Não por uma má intenção, mas sim porque está todo mundo em uma preocupação primeira que é como **sobreviver individualmente**, para depois tentar **agir de forma coletiva**, não sei nem se é cultural isso, mas a gente está ainda nesse caminho. **São poucas as interações de rede**, mesmo. **Talvez não nos Fab Labs Livres**, por que eles já estão ligados a uma... já é uma instituição, é a Rede Fab Lab Livre, e acho que a **dinâmica como ele se formou propicia isso** mas ainda sim, acho que tem seus trabalhos individuais, mas os Fab Labs de maneira geral, eu acho que interagem pouco, e poderiam, poderia ter um **potencial maior de colaboração**, de troca de conhecimento, públicos e privados (JÚNIOR, 2019).

No período de atuação do Mirante Fab Lab, as relações do laboratório com a Rede de Fab Labs no país eram mais densas, mas nunca foram consideradas ideais. Atualmente, são citadas conexões do Drone Lab Brasil com o Facens Fab Lab e a Associação Rede Fab Lab Brasil, e o desafio de ampliar essas conexões por meio de iniciativas como a difusão do kit introdutório de Drones criado pelo laboratório:

Eu acho um **desafio** grande. Mas a gente tem intenções, por exemplo, principalmente ligadas ao **makerspace**, de divulgar, proliferar melhor essa coisa dos **kits** (...) disponibilizar esses kits de alguma maneira para que os outros **Fab Labs** possam adquirir. (...) A gente tem essa vontade, mas daí a gente esbarra em uma questão jurídica que a gente está tentando resolver, que é difícil, de **importação** de peças e ter uma **estrutura** para permitir que isso aconteça na prática (JÚNIOR, 2019).

Para a dimensão da educação, são realizadas conexões com Escolas, Universidades e o desenvolvimento de atividades de pesquisa. Existe uma relação muito próxima e um acordo de colaboração técnico-científico para realização de pesquisas com a Universidade Mackenzie, e são realizados eventos e cursos em Universidades, Escolas e Institutos Federais, exemplificados pela participação no Arduino Day na ETEC de Mauá e na Semana de Inovação da UNESP:

Não é raro a gente ser chamado, convidado para poder fazer alguma **palestra**, ou alguma ação mais prática de oficina, **workshop**, dentro de universidades, escolas e tudo mais, né? (...) seja de uma maneira mais demonstrativa, seja de uma maneira mais incisiva de ensinar e de levar o Drone como uma **disciplina**, quase, né? A gente não tem ainda, a gente não está inserido dentro de nenhuma grade curricular formal de escolas, mas existem já conversas a respeito de criar um **curso** específico então de repente dentro da disciplina de robótica, um curso de **especialização** no Drone, coisas assim (JÚNIOR, 2019).

Assim sendo, compreende-se o Drone como uma plataforma de ensino, em áreas do conhecimento como Matemática, Física, Geometria e, também, no campo das humanidades.

A gente enxerga que o **Drone** ele é uma ótima **plataforma de ensino**, mesmo. Tanto para o que eu já falei como o Drone, o uso dele né, ou a montagem dele, mas também você pode estender para “ah, eu quero ensinar sobre vetores, de **Matemática**, da **Física**, **Geometria**”, então eu posso pegar o Drone como um exemplo de como que a interação entre os motores deve se dar e a coisa das forças que eles exercem para ele levantar voo. Posso falar sobre a questão mais de **humanas**, né? Do **uso do espaço aéreo**, de **legislação**, quais as regras vigentes, **privacidade**, **histórica**, coisas de guerra e **uso militar**, enfim, dá pra explorar muito como uma **plataforma educacional** mesmo (JÚNIOR, 2019).

No contexto da relação com a iniciativa privada, observa-se uma compreensão de que os laboratórios estão se posicionando como um lugar que possui a agilidade como principal elemento. Uma agilidade para pensar o novo, o diferente, de baixo custo e com recursos acessíveis. Para o Drone Lab Brasil, as rotinas institucionais e processos internos de uma grande empresa ou organização

muitas vezes não permitem que ela seja ágil, e esta pode ganhar na interação com os Fab Labs, que possuem ciclos de prototipação rápidos. Como exemplo, destaca-se o projeto de combate aos focos do mosquito da dengue com o uso de Drones, desenvolvido pelo Mirante Fab Lab em parceria com a Prefeitura de São Paulo em 2016:

Eu enxergo os laboratórios, o nosso e os outros, todos os outros, a gente está se posicionando, dentro da iniciativa privada, como um lugar que tem uma capacidade, que tem como principal elemento a **agilidade**. Se você pega uma grande indústria ou uma empresa, ela quer inovar, mas às vezes os processos internos não permitem que ela seja ágil, então, (...) ela ganha na interação com o Fab Lab exatamente nessa agilidade, e em um **pensar no novo**, diferente, **de baixo custo**, recursos acessíveis e tal que é o dia a dia do Fab Lab. Então hoje, nós especialmente, temos atuado com algumas empresas e nesse sentido, de fazer algo diferente, né? Inovador (...) em um modelo, em um **processo de desenvolvimento ágil**. Onde um protótipo sai rápido, onde a gente vai logo para a prática para aprender na prática (...) **a fase de planejamento ela passa rápido**, ela vai logo para a execução, com **ciclos de prototipação rápido**, e eu acho que o principal exemplo nosso disso foi justamente esse **projeto da Prefeitura** [uso de **drones** para procura de **foco do mosquito da dengue** em São Paulo], que tem essa característica. A Prefeitura precisava da questão da resposta da dengue, e precisava de alguém que pudesse desenvolver junto, mas que a **resposta precisava ser rápida** porque era uma **situação de saúde pública** mesmo, a **epidemia** estava difundida no estado, na cidade, e hoje a gente está, por exemplo agora, em um outro processo de uso do **Drone dentro do sistema de logística de Varejo**, supermercados. Como uma **ferramenta** para, quem sabe, melhorar a **produtividade** de controle, prateleiras e tal dos supermercados, a gente começou bem recente isso, mas ainda está nessa fase, de negociação com a iniciativa privada (JÚNIOR, 2019).

No que se refere à dimensão colaborativa do laboratório, cita-se que, internamente, o Drone Lab Brasil desenvolve atividades de fabricação e inovação de forma cooperativa, em uma relação de *coworking*. Externamente, são realizadas transferências de demandas e oportunidades, mais do que propriamente a realização de projetos conjuntos:

Eu acho que hoje, internamente, a gente já se considera como um **coworking** como eu falei, então por exemplo, eventualmente, a gente agora, por exemplo, a gente está estudando esse processo **do Drone dentro da cadeia do varejo**, né? De **distribuição**. Naturalmente, a gente vai demandar tarefas para o **makerspace**,

para poder otimizar alguma coisa, especializar alguma coisa de um Drone que já tenha, ou **construir um Drone para isso**. Em seguida, a gente vai precisar fazer uma **formação dos profissionais** dessa empresa, para que eles se apropriem dessa tecnologia, então a gente aciona essa segunda frente ligada ao **ensino**, né? Aos cursos e tal. Então, **essas coisas vão gerando, internamente, um trabalho colaborativo**, mas também, a gente tem casos, por exemplo, de **demandas** que chegam para nós e a gente muitas vezes identifica que faz mais sentido que outros laboratórios ou outras empresas mesmo, já definidas, atuem porque não é muito nosso **core business**, então, se pegar por exemplo hoje a questão da inspeção de cabos de alta tensão. A gente recebeu outro dia uma demanda em um evento que a gente participou e a gente falou, olha, poderíamos atuar, a gente tem, talvez, o **know how**, mas não da melhor forma. Não somos especialistas nisso. Então é melhor você falar com a outra empresa (JÚNIOR, 2019).

Para as atividades com os Drones, coexistem dinâmicas de direitos intelectuais e de código aberto. No exemplo do kit do Drone desenvolvido por integrantes do laboratório, há o uso de modelos 3D disponíveis no repositório *Thingiverse*, conjuntamente ao de placas controladoras da China, cujos códigos são fechados. As atividades desenvolvidas propriamente pelo laboratório possuem o viés da “cultura *open*” e do código aberto:

Hoje o **Kit do Drone** (...) que o Maurício [Montel] desenvolveu, que a gente usa dentro das oficinas, [...] o **modelo dele está disponível**, dentro do repositório de modelos 3D, o **thingiverse** e a gente está em uma luta aí para tentar que a parte eletrônica da coisa, o *hardware* ali, a placa controladora seja também aberta, não é algo que a gente desenvolveu, né? Então a gente está tentando desenvolver uma proprietária, e aí sim com um viés de ser **open source** depois, para poder difundir isso. Porque hoje, quem precisa montar um Drone, na maioria dos casos ele vai recorrer a uma placa, um *hardware* pronto, né? Uma **placa controladora** que ele vai adquirir da **China** e aí a gente não se coloca como um construtor de Drones, a gente é um montador, né? (risos). **Quase como o conceito das montadoras de carro**, né? Então tem a fabricante de pneu, a fabricante do motor, e a montadora vai lá e junta tudo. A gente faz isso **também com o Drone**. A fabricante das hélices, a fabricante da placa, fabricante do motor, a gente monta. E por isso a gente não tem muita entrada na parte dos códigos, porque são **códigos, naturalmente, hoje, fechados**. É, mas dentro daquilo que a gente consegue desenvolver, a gente tem um **viés de deixar aberto**, e aí deixando para o que é o nosso diferencial como negócio está na **maneira como a gente atua**, na verdade, né? E isso ele não é nenhum segredo e está inerente ao que a gente é como pessoa, como empresa, poderia ser replicado mas (...) é muito particular, né? A gente pode, eu posso até dizer como é que a gente faz um evento de corrida, tal, as pessoas olham, assistem e entendem, mas para

replicar isso é mais difícil, então eu acho, eu acredito nesse tipo de diferenciação (JÚNIOR, 2019).

Ainda que verifiquem uma atuação dos Fab Labs mais voltada para o ensino e para a educação, vislumbra-se um potencial muito grande, ainda não explorado totalmente, qual seja, o Fab Lab ser um lugar para resolver problemas locais:

Eu vejo um potencial muito grande e até acho que com exemplos práticos eu já presenciei, de ele resolver problemas locais, né? Então, o Fab Lab está geograficamente em um ponto, e aí naturalmente ele vai ser frequentado por pessoas próximas aquele local, e essas pessoas próximas **compartilham de problemas comuns**, né? Principalmente quando a gente fala de Fab Labs inseridos em regiões mais afastadas, periféricas, dos grandes centros, né? Então, **eu vejo sim como um potencial muito grande de o Fab Lab ser o lugar para resolver problemas locais**, usando todo o seu potencial, **mas que só as pessoas ali daquele entorno sabem identificar o problema e elas tem a melhor condição para poder encontrar a melhor solução para aquele problema que elas vivem**. Mas eu ainda, novamente, acho que são poucos os casos, assim (JÚNIOR, 2019).

No que se refere à relação entre o Fab Lab e a Cultura e Movimento *Maker*, o entendimento é de que os conceitos dos *Makers* e dos Fab Labs são quase sinônimos, sendo que o Fab Lab é o local onde a Cultura *Maker* acontece.

Entretanto, compreende-se também que há uma cultura de criação e invenção no país anterior aos referidos conceitos, derivada, em grande parte, da pressão social e da necessidade de uso da criatividade para resolução de problemas com baixo-custo.

Dessa forma, acredita-se que o espaço e as atividades dos Fab Labs possam catalisar a capacidade criativa e inventiva já existente na população brasileira. De acordo com Júnior (2019):

Eu enxergo como sinônimos quase, assim, **o Fab Lab ele é o local onde a Cultura *Maker* acontece**. Não só, né? Porque eu acho que a gente tem, sempre tem, principalmente no Brasil, os *Makers*, né, **desde antes de Fab Labs**, porque eu acho que está ligado a **essa questão de você ter um problema e você tem que ter uma criatividade para resolver**. E muito com uma **pressão social**, assim, em cima, porque muitas vezes você tem uma solução mas essa solução é inacessível, porque é um custo alto, então eu preciso **resolver de outras maneiras**, então eu acho que a Cultura *Maker*, está ligada a isso, necessariamente, né? Que é a **cultura da criação e da invenção** da bugiganga [*gambiarra*] no bom sentido (...) como a

gente usa muito no Brasil, do **puxadinho** ali, do **quebra-galho**, da **gambiarra** (...), mas que eu olho da melhor maneira assim, essa gambiarra (...) é o grande “x da questão”, não olho para o lado pejorativo, né? E eu acho que no **Fab Lab é o lugar onde você pode catalisar essa iniciativa toda**, né?

De acordo com Júnior (2019), a relação entre território, tecnologia, Fab Labs e a capacidade inventiva da população pode ser exemplificada em suas próprias atividades e ligação afetiva com o Centro de São Paulo:

Eu posso pegar minha **história** assim, eu sempre gostei muito de **mexer e criar coisas**, mas eu tinha **pouco acesso**, eu acho que até a minha **ligação com o Centro** vem disso, né? A minha mãe, quando eu era criança, frequentava muito o Centro, que ela chamava de cidade, “Ah, eu vou na **cidade**”, a gente morava em um **lugar** afastado daqui, mas ainda na cidade de São Paulo e ela falava: “Hoje eu vou lá na cidade”, e aí quando eu vinha com ela, a gente sempre tinha contato com várias coisinhas que eram... só tinham aqui, robozinho, carrinho, alguma coisa, que no meu olhar de **criança** era o que me chamava atenção, e eu ficava, por um momento, por um período da minha vida, eu queria ter acesso a coisas e eu simplesmente não tinha, aí depois, até mais tarde, na faculdade, isso em meados da década de 90, quase anos 2000 (...) eu fui estudar **Ciências da Computação**, mas eu tinha uma vontade muito grande de ampliar, **estender o computador para outros hardwares**, eu queria muito fazer o computador acionar coisas, motores e tal, e eu não conseguia, eu não encontrava conteúdo, não sabia onde acessar, não tinha ninguém a minha volta, pelo menos no curso que eu fazia, que me ajudava, e não tinha essa informação, e hoje, eu penso que, **se naquela época eu tivesse um Arduino**, por exemplo, nossa! Eu ia... sei lá! Se eu quando criança ou mesmo na década de 90 já no Ensino Médio, Universidade eu tivesse tido contato com um Arduino, talvez **eu sei lá o que eu estaria fazendo hoje**, e hoje, quem tem esse mesmo perfil que o meu, que entra em um Fab Lab, ele recebe essa... esse “banho de loja” (risos), sabe, assim: “Olha, você quer fazer um motor funcionar? Tá aqui o motor, você tem a tecnologia. Você precisa de uma peça específica? Você pode imprimir essa peça. Ah, você vai ter que cortar? Tá ali o corte”. Então, mas não é... **o Fab Lab não cria isso**, esse sentimento acho que está dentro de cada um desde sempre, o que **ele vem é para potencializar, e catalisar, fazer mais rápido, mais fácil** (JÚNIOR, 2019).

Para o Drone Lab Brasil, as atividades dos Fab Labs estão bastante relacionadas à Nova Revolução Industrial. Nesta perspectiva, verificam um processo de nascimento de *Startups* e Empreendedores a partir do acesso à informação abundante, atividades colaborativas e das possibilidades de materialização de ideias dentro de um Fab Lab.

O principal pilar apontado para a Quarta Revolução Industrial é o colaborativo, e se relaciona diretamente com as atividades dos Fab Labs:

Tanto no momento da produção, onde naturalmente para produzir essa estação eles tiveram que conversar com muita gente, com outros laboratórios, e com outras pessoas mundo a fora, para chegar nesse produto e desenvolvê-lo, **e depois do produto pronto**, ele está... **o funcionamento dele está baseado na colaboração** também, que é onde **todos podem fazer produtos iguais**, e o que **eles criaram na verdade é a rede**, né? E aí também nesse mesmo conceito a gente tem os outros casos clássicos aí de... onde a colaboração é o carro-chefe, do Airbnb, do Uber, tem vários agentes individuais criando um coletivo poderoso (JÚNIOR, 2019).

Neste sentido, Júnior (2019) acredita que os Fab Labs podem ser considerados espaços da Nova ou Quarta Revolução Industrial, citando a criação da *Start Up* brasileira Pluvi.On, de previsão meteorológica, como exemplo de uma atividade relacionada a redes de colaboração que partem da base:

Acredito, bastante, talvez não só pelo Fab Lab, eu acho que é um **movimento que vem pelo acesso a informação**, principalmente, assim, mas sim eu acho que **o Fab Lab ele acaba ajudando a provocar essa Revolução**, como um dos elementos, porque não é raro você encontrar pessoas que estão cada vez mais... **Start Ups e Empreendedores** nascendo à partir dessa do acesso à essa informação abundante e com a possibilidade de **materializar essas ideias** dentro de um Fab Lab. E aí você vê, por exemplo, tem um caso que a gente conhece, que é bem próximo, pessoal do **Pluvi.on**, por exemplo, que é **uma Start Up, que criou um produto de previsão meteorológica, de medição, com vários sensores, de chuva, de temperatura, umidade e tal**, que criou dentro de um, não sei se necessariamente dentro de um Fab Lab, mas de algum espaço, depois acabou desenvolvendo melhor dentro da *Red Bull Station*, que tem um Fab Lab lá dentro, é... e que de uma forma, que **eu acho que está totalmente alinhada ao pilar da quarta revolução industrial que é do colaborativo**, né? **Multiplicou essas estações geograficamente na cidade**, criando a possibilidade de, através do que? A possibilidade de **cada pessoa poder criar sua própria estação**, né? E plugando esses medidores, essa **estação meteorológica na Rede**, que eles propiciaram, né? Então, de repente você sai de um momento, onde para você ter um acesso a previsão do que estava acontecendo no seu bairro, você recorria a, sei lá, um Climatempo, aos outros sites, que eles falam mais a cidade, os municípios ou grandes regiões, e aí você fala: “não, **eu posso criar essa estação na minha casa**, como o Maurício [Montel] fez, por exemplo, e **aí eu posso saber se está chovendo na minha rua**, efetivamente, antes de chegar lá, né? Através dessa rede do Pluvi.on. E aí **isso cria um movimento** tal, que o próprio Pluvi.on foi, eu não sei se adquirido, mas hoje eles tem uma ligação

forte com o pessoal do Climatedo mesmo, que olhou para isso e falou: “Puts. **Isso é uma Revolução, né?” Que vem da base.** É, então eu acredito totalmente. Cada vez mais (JÚNIOR, 2019).

No que se refere aos principais problemas enfrentados na trajetória do laboratório, estes se relacionam aos modelos de funcionamento dos Fab Labs.

No contexto de um laboratório privado e independente, aponta-se a sustentação financeira como um grande desafio para os Fab Labs. Neste ponto, pode-se notar que a mesma dificuldade também é enfrentada pelo Garagem Fab Lab, o primeiro laboratório privado e independente do país. Conforme afirma Júnior (2019), não há um modelo único definido para a tipologia dos laboratórios de capital privado e independentes; e os que existem não funcionam para todo mundo. Para o Drone Lab Brasil, a prestação de serviços e o uso de máquinas possuem rentabilidade limitada, descobrindo na realização de eventos, por todo o país, o principal ponto de sustentação das atividades do laboratório.

Para as perspectivas do Drone Lab Brasil, relatam bons retornos da convergência da tecnologia, ao se definirem como um laboratório focado nos Drones.

Para os Fab Labs privados, vislumbram movimentos de nicho e de busca para encontrar quais são as demandas mais promissoras que eles podem atender. Para os Fab Labs públicos, tais como os da Rede Fab Lab Livre SP, compreendem que existe um especial foco na dimensão da educação. De acordo com Júnior (2019):

A gente está recebendo bons retornos dessa **convergência da tecnologia**, de falar “**somos um laboratório de Drone**”. Isso é ótimo. Até psicologicamente falando, para gente falar assim: no momento que você define que você trabalha com Drone, você define o que você não faz. O que é importante também. “Isso aqui eu não faço”. E aí, então o **foco** é uma coisa que propicia, que a gente deu os próximos passos, e a gente está em **um momento de estruturação**, a gente **desenhou um modelo** que a gente está começando a **experimentar** para ver se dá certo e ele está **começando a se mostrar positivo**. Eu acho que **os outros Fab Labs também estão em um momento parecido**, no caso dos Fab Labs Livres eu acho que eles estão, públicos, **a Rede Pública aqui de São Paulo**, acho que eles estão se concentrando bem nessa questão da **educação**, não sei se de propósito ou naturalmente, e os **Fab Labs privados eu percebo esses movimentos de nicho** também. Então, por exemplo, no nosso caso a gente está pegando muito os **eventos**, como uma **fonte de receita**. Se a gente pegar o Espaço LiLo [**Lilo.Zone**], por exemplo, que é um **Makerspace**, nem

sei se eles se intitulam como Fab Lab mas acredito que sim, pelo menos em um determinado momento, sim, era. Atualmente eles **estão muito voltados para ações de marketing**, com grandes marcas, que os contratam para experiência. Então eles usam todo motor do Fab Lab de produção e criam coisas incríveis (...). E eu acho que, naturalmente, os **próximos passos dos Fab Labs** são de **encontrar quais são as demandas mais promissoras que eles podem atender**. Esse é dos **privados**, e **no caso dos Públicos**, com esse **viés forte de educação**.

Por fim, Júnior (2019) aponta a importância do diálogo e da troca de conhecimento e saberes, sob diferentes perspectivas e pontos de vista, para a formação de novos conceitos:

Você vem e faz uma série de perguntas e **ao perguntar** você **provoca que a gente olhe para isso**, sob o seu olhar, né? O que é relevante para você e aí muitas vezes a gente faz um exercício de responder essas perguntas e **no momento que responde, verbaliza e forma um conceito**, né? (JÚNIOR, 2019).

5.5.3.2 MudaLAB

Criado a partir de um dos focos de atividades do Mirante Fab Lab e localizado junto à Praça Marechal Deodoro, na cidade de São Paulo, o MudaLAB possui como objetivo o diálogo entre a educação e a tecnologia para a transformação social, cultural e ambiental:

Todos podem ser **transformadores** de realidades. É com base nessa visão que apostamos no **diálogo entre a educação e a tecnologia** para desenvolver cursos, projetos, experimentos e traquitanas que buscam a **transformação social, cultural e ambiental**. Eletrônica, fabricação digital, robótica e programação, aliados a **sustentabilidade**, a diversidade, a mobilização social e a vários outros conteúdos e conhecimentos utilizados para **criar soluções**, reflexões e caminhos para seguirmos **coletivamente** (MUDALAB, 2019).

O sentido de transformação e de novidade fica implícito no próprio nome do laboratório, o qual também guarda relação com as dinâmicas naturais e a sustentabilidade, conforme verifica-se no manifesto de criação do MudaLAB:

Nosso manifesto está atrelado à origem do nosso nome. A **MUDA** é uma **conquista evolutiva da natureza** na qual alguns animais, ao longo do seu ciclo de vida, abandonam seus antigos esqueletos e fabricam outros maiores, mais resistentes e adaptáveis aos **novos ambientes** e a **nova fase da vida**. Esse processo ocorre diversas vezes na vida de alguns seres vivos. Assim como na natureza, vivemos em um **mundo de contínuas transformações**. E para encarar os **novos ciclos**, apostamos em **novos métodos de educação**, uma **nova economia** e até em uma **nova Revolução Industrial**, na qual a era do espectador ficou para trás e hoje, podemos ser os **protagonistas** e os **inventores**, produzir e pautar nossas demandas. **O MudaLAB se inspirou nesse movimento de evolução da natureza** e de seres que abandonam suas peles para se fortalecer, se **transformar** e expandir a sua essência e escolheu a **mudança como impulsionador de suas ações** (MUDALAB, 2019).

O laboratório conta com a atuação e trabalho da socióloga Lara Nacht e de Guilherme Kominami, da área das ciências da computação, para desenvolver atividades nos campos da arte, tecnologia, sociologia, mapeamentos e mobilizações sociais (MUDALAB, 2019).

Compreende-se o Movimento *Maker* e da Aprendizagem Criativa como conceitos e ferramentas potentes para o desenvolvimento de projetos que geram transformações sociais, desenvolvimento local, criam o novo ou modificam o que já existe (MUDALAB, 2019).

Entre os projetos desenvolvidos pelo laboratório, destacam-se temas como educação digital, sustentabilidade, questões de gênero, cartografia social e materiais pedagógicos acessíveis (MUDALAB, 2019).

Como exemplo, merece destaque a realização do projeto EcoLab, o qual incentiva a reciclagem do plástico com baixo custo, em pequena escala e de forma replicável:

É um **Projeto de reciclagem de plástico** criado para incentivar pessoas a reciclar em **pequena escala**, com **baixo custo** e de forma **replicável**. Nossa missão é incentivar um **novo olhar para o descarte do plástico**, empoderando comunidades, organizações e empresas a **criarem objetos**, com o uso da **tecnologia de ponta** e o **fazer artesanal** e contribuir com um **desafio mundial**: o destino do plástico! Utilizamos **máquinas** para moer, derreter e prensar o plástico **para criarmos coletivamente moldes que transformam o plástico** descartado em **objetos pedagógicos**, utilitários e de uso consciente. Óculos, **brinquedos**, utensílios, shapes de skate, dentre outros objetos feitos com **sacolas plásticas**, **garrafas PET** e outros plásticos descartados (MUDALAB, 2019).

Neste laboratório, desenvolvem, também, a atividade “Toy Lab – Bonecxs para todxs”, a qual se vale da tecnologia da fabricação digital e da manufatura aditiva para o trabalho com a cultura brasileira e os conceitos de gênero, etnia, estética, visibilidade e representatividade:

Usamos a **tecnologia da impressão 3D** para **criar bonecxs** que **valorizam e resgatam a cultura brasileira** e discutir questões como: **gênero, etnias**, padrões de **estética, representatividade, visibilidade**, entre outros. Nas oficinas, seus criadores criam **narrativas** e customizam os bonecxs artesanalmente com tecidos, tintas, cabelos, etc. Para nós, **brincadeira** é coisa séria! Nossxs bonecxs são os mediadores para brincarmos de falar e **refletir** sobre aquilo que queremos **dizer** para o mundo! (MUDALAB, 2019).

Outro importante projeto para a difusão dos saberes relacionados às tecnologias digitais de fabricação é o “Materiais Pedagógicos Acessíveis” (FOTO 20; FOTO 21), fruto da parceria do laboratório com o Instituto Rodrigo Mendes e a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, realizando a formação de educadores de escolas públicas da zona sul de SP, para a construção de materiais pedagógicos:

Mapas interativos, jogos de trilha, painéis sonoros para alfabetização e baú de **contação de histórias** foram alguns dos **potentes materiais que resultaram do diálogo entre a escola pública, a educação inclusiva e o movimento maker** (...). Roleta silábica, Jogo de tabuleiro, Painel de votação, **Placas tectônicas**, entre tantos outros **materiais idealizados pelos professores** e que farão da troca de conhecimento em **sala de aula** um momento bem mais **divertido e envolvente** (MUDALAB, 2019).

Foto 20. Mapa Mundi Interativo e Placas Tectônicas.



Fonte: MudaLab, 2019.

Foto 21. Jogo dos Seres Vivos.



Fonte: MudaLab, 2019.

Verifica-se, portanto, que o laboratório possui grande ênfase na educação, ressaltando-se também o projeto de “Educação Digital”, que une a utilização da robótica, eletrônica, programação, fabricação digital e atividades lúdicas para atividades de ensino e aprendizagem acessíveis e de baixo custo.

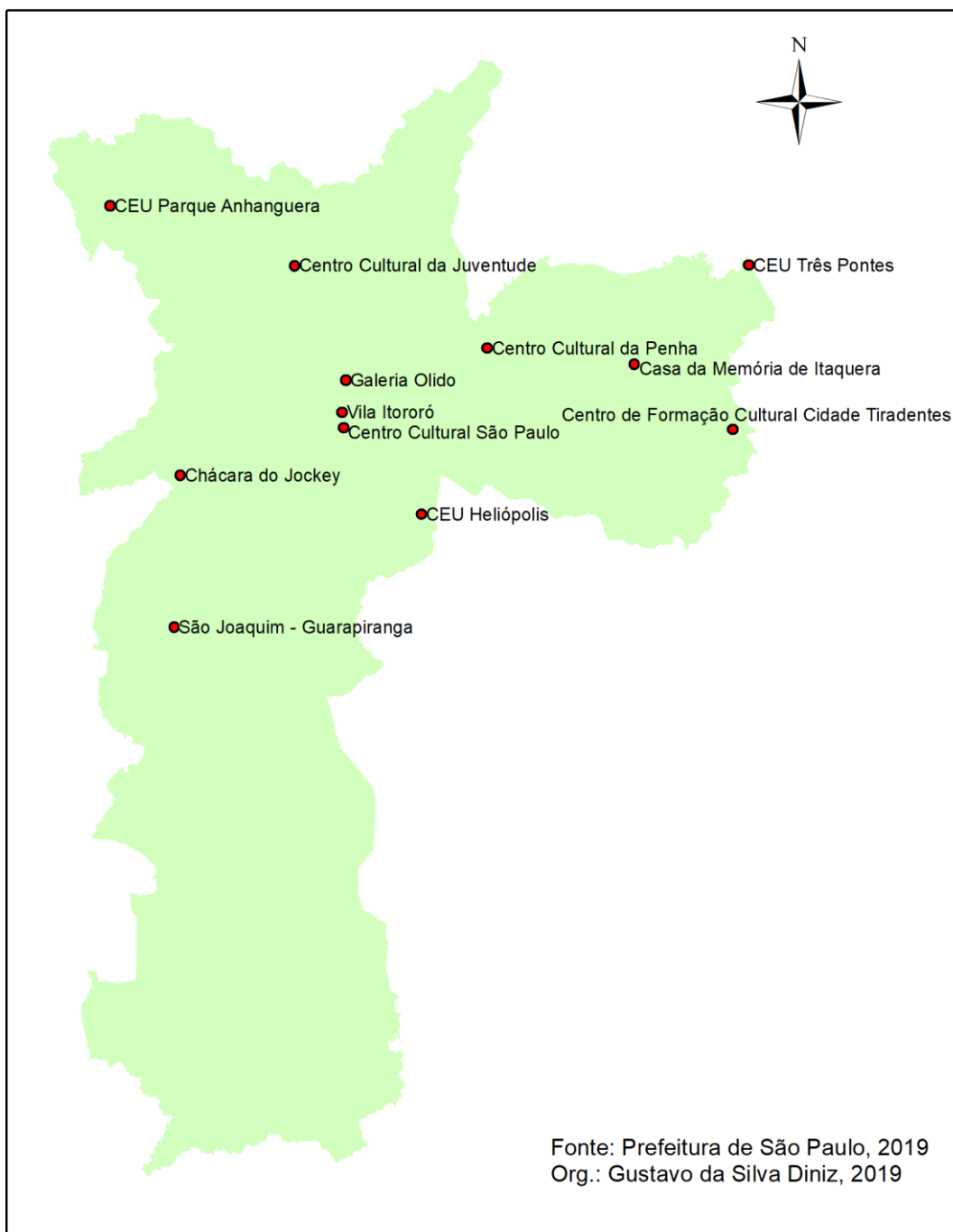
5.2.4 Rede Fab Lab Livre SP

A ideia inicial para a criação da Rede Fab Lab Livre SP, inaugurada em 2015, ocorreu por meio do contato do Prefeito Fernando Haddad com os Fab Labs na Colômbia e em Barcelona-Espanha e das ações desenvolvidas no âmbito da Prefeitura Municipal de São Paulo. De acordo com Delgado (2019):

A prefeitura foi o proponente inicial, assim. O prefeito **[Fernando Haddad]** teve contato com o Fab Lab (...) na **Colômbia** (...) depois teve contato com o Fab Lab em **Barcelona** e falou: “**a gente precisa colocar essa ideia em São Paulo**”. Então foi uma coisa que veio meio que direto do prefeito, mas o papel da prefeitura é ser o **proponente do projeto**” (DELGADO, 2019).

Desta forma, em 2015, a Prefeitura Municipal de São Paulo, por meio da Secretaria Municipal de Serviços, lança um edital (Edital de Chamamento Público Nº 001/SES/2015) para seleção de organização, entidade ou associação sem fins lucrativos para a criação e operação da Rede Fab Lab Livre SP, rede pública e colaborativa, com 12 Laboratórios de Fabricação Digital (SÃO PAULO, 2015) (MAPA 06).

Mapa 06. Localização dos 12 Laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP.



Fonte: Prefeitura de São Paulo. Org. Diniz, 2019.

Como resultado, seleciona-se o Instituto de Tecnologia Social ITS Brasil para a implementação e operação da Rede Pública Colaborativa de Laboratórios de Fabricação Digital na Cidade de São Paulo, “Fab Lab Livre SP”, durante 2 anos. O referido Instituto possui seu foco de atividades no aproveitamento de tecnologias voltadas para o interesse social e soluções inovadoras, atuando, também, nas áreas

de inclusão produtiva, emprego apoiado e acessibilidade digital. Para Delgado (2019):

No **edital de 2015**, a gente teve a função de **implementar** e de **operar o Fab Lab**, os Fab Labs, **durante dois anos**. Então, basicamente, esse era o **papel do ITS**, a **Prefeitura fiscalizava** esse processo, colocava todos os **recursos disponíveis** para que isso acontecesse, sempre em uma **relação de parceria**.

A definição da forma e do processo de implementação dos Fab Labs via edital de seleção está relacionada à novidade e complexidade do tema da fabricação digital para as atividades do poder público. Conforme afirma Delgado (2019):

(...) a **Prefeitura lança um edital**, trabalha muito tempo nesse edital, pois é uma coisa muito complexa, é **um espaço muito complexo e novo pro poder público em si**, a legislação vigente que rege o **tipo de máquina que vai dentro do Fab Lab** por exemplo, é adaptada pra indústria, então não condiz muito com a realidade do Fab Lab, então tem uma série de adaptações que precisaria ser feita. **O tipo de maquinário não é um tipo de maquinário que normalmente as prefeituras ou o poder público tem como seu patrimônio**. Eles são **ferramentas industriais** também, então existem uma série de outras questões que no momento, **naquele momento a legislação não estava exatamente preparada para receber**, e ainda não mudou, né? Então, **a gente encontrou caminhos para viabilizar uma série de coisas**. Então, **o papel da prefeitura** é basicamente de ser a **proponente do projeto** e de ser quem **financia**, quem **custeia** realmente o projeto como um todo.

A partir de 2017 foi realizado um novo processo de seleção, por meio da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia e do Edital de Chamamento Público N. 03/SMIT/2017 (SÃO PAULO, 2017), para a seleção de Organizações da Sociedade Civil para a operação e manutenção da Rede Fab Lab Livre SP, selecionando-se novamente o Instituto de Tecnologia Social ITS BRASIL para um novo prazo de 24 meses, prorrogáveis até 10 anos. Conforme relata Delgado (2019):

O ITS nessa relação, no **primeiro edital** que o ITS venceu (...) era um **termo de convênio** (...). Depois da legislação do **Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil** mudou a forma de parceria ser estabelecida, então ele vira um **termo de colaboração** (...). E então tem algumas pequenas coisas que mudam, mas essencialmente **a relação é muito parecida**. A **Prefeitura** continua sendo quem dá os **recursos** e dita um número

de **atividades mínimas** que precisam acontecer ou qual o **objetivo** deles com a **política pública** e o **ITS** é quem vai **operar esses laboratórios** e vai **direcionar para esses caminhos**. O ITS **também propõe outros tipos de atividades**, outros **tipos de usos** dentro dos Fab Labs, mas basicamente **é essa a relação entre os dois**.

A Rede Fab Lab Livre SP oferece mais de 40 cursos nas áreas de Impressão e Modelagem 3D, Corte a laser, Fresadoras CNC, Plotter de recorte, Eletrônica, Programação, Arduino, Scratch, Python, Raspberry Pi, entre outros. Existem também cursos que dialogam com as técnicas analógicas de fabricação, tais como os de marcenaria digital, moldes de silicone, costura e vestíveis. Existem também cursos na área ambiental relacionados aos temas dos bioplásticos e da reciclagem de plástico (FOTO 22).

Foto 22. Curso de Impressão 3D no Fab Lab CEU Parque Anhanguera.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 12 de abril de 2017.

Para Delgado (2019), um ponto fundamental para o desenvolvimento dos cursos regulares diz respeito à contribuição e expertise dos técnicos que ministram as atividades nos laboratórios:

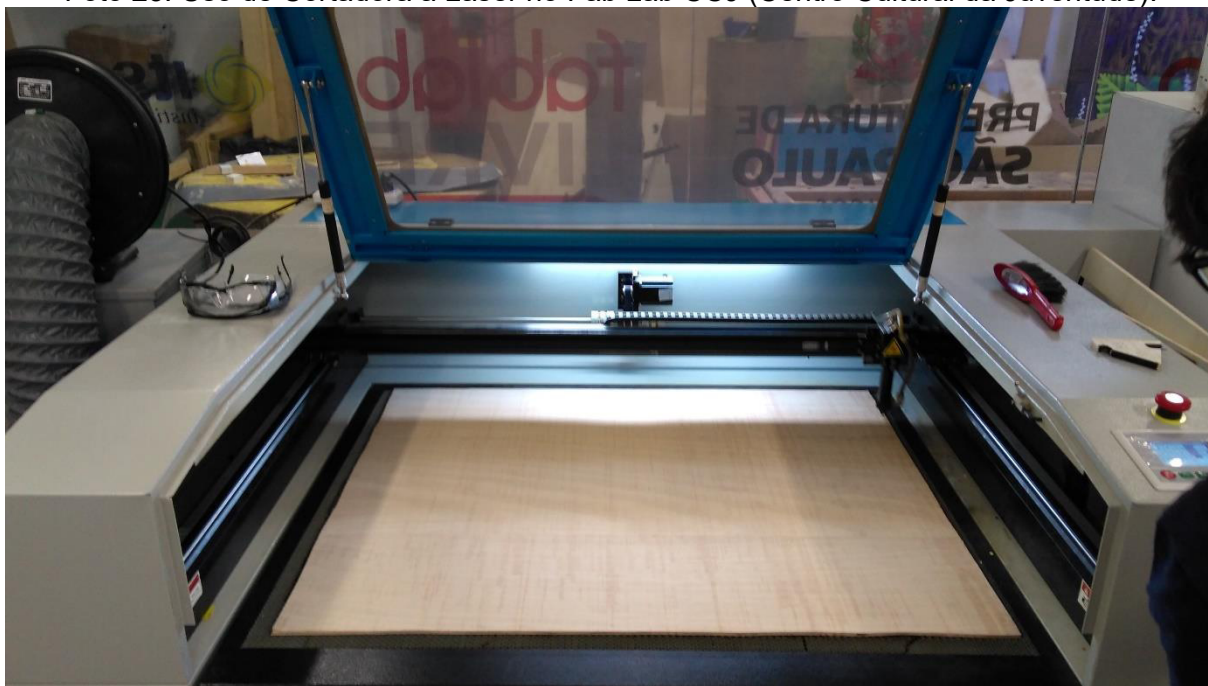
Os **técnicos trazem muito**, cada um traz a sua **bagagem cultural** e de **estudo** e de áreas que gosta e que se debruçou e aí vão surgindo **coisas novas**, e a própria evolução deles nos temas que eles já

conhecem também vão fazendo surgir **temas mais avançados** (DELGADO, 2019).

No que se refere às áreas dos cursos, pode-se dizer que, primeiramente, cada uma das cinco máquinas principais de um Fab Lab conformam uma área de ensino (FOTO 23):

As cinco máquinas vão ter, as cinco máquinas básicas. Então **impressão 3D, a máquina de corte a laser, as duas fresadoras e a plotter de recorte**. Então essas cinco com certeza vão ter. **Cada uma delas** poderia ser **uma área do curso**. A da **laser** e a da **plotter de recorte** tem algum ponto na área de criação dos arquivos ou de geração dos arquivos pra fabricação digital que são muito próximas porque basicamente elas **trabalham com vetorização**. A CNC pode trabalhar também com vetorização ou não, a **fresadora CNC**, mas ela se desenvolve em um **ramo todo próprio** porque ela **faz coisas bem diferentes** (DELGADO, 2019).

Foto 23. Uso de Cortadora a Laser no Fab Lab CCJ (Centro Cultural da Juventude).



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 13 de abril de 2017.

Existem também cursos nas áreas de Eletrônica e Programação, envolvendo uma grande variedade de plataformas, linguagens, *hardwares* e *softwares*:

A gente tem algumas que **não usam especificamente essas máquinas**, então a gente tem **Arduino**, e aí o Arduino envolve **Eletrônica e Programação**, que são **duas grandes áreas** também.

Com **eletrônica fazem de tudo**, né? Usam muito o Arduino com isso mas também tem projetos ou alguns cursos que não usam o Arduino pra dar a base de eletrônica, pra desenvolver alguns pequenos projetos. De **programação** a gente já teve **uma série de linguagens** e uma série de cursos pra lógica de programação, **cursos introdutórios** mas atualmente o que mais se faz, a gente foi limpando isso pra deixar um pouco mais restrito, era fazer a lógica de programação com **Scratch**, o desenvolvimento em Arduino que é basicamente em **C**, então tem algumas coisas nessa área em **C** e em **Python**, que se usa muito com o **Raspberry Pi** também. Então, são estas áreas de **programação e eletrônica** que estão juntas e separadas, **cada uma segue um rumo, mas elas se juntam em várias coisas do Fab Lab** (DELGADO, 2019).

Combinadas à fabricação digital, também são valorizadas as técnicas de fabricação tradicional, analógica, derivadas de outras fases técnicas da indústria e fabricação, tais como a marcenaria, moldes em silicone, marchetaria, costura e vestíveis. Conforme Delgado (2019):

Depois a gente tem coisas novas que foram surgindo com a expertise dos técnicos, o **uso de silicone para fazer moldes e para fazer a reprodução de peças em resina**, então isso é uma coisa que cresceu bastante. A gente tem **Marcenaria**, e aí tem a **Marcenaria Digital** que usa as máquinas de fabricação digital em alguma parte do processo e a gente tem bastante coisa de **marcenaria tradicional** também. É uma área muito procurada, e ainda que não tenha tanto a ver ou não esteja diretamente ligada com fabricação digital, é bem interessante de ter esse curso de marcenaria porque **as pessoas desenvolvem uma série de outras habilidades**, um outro raciocínio também de como construir, de como montar, de como encaixar as coisas, que é bem interessante. E a gente trabalha muito com **acabamento, com aplicação de verniz, ou de seladora, ou pintura** ou aplicação de fórmica, então, tudo isso permite alcançar outros níveis em outras áreas. (...) A gente já chegou a ter curso de **marchetaria**, (...) hoje não é muito comum na rede, mas a aplicação de marchetaria pra acabamento de madeira. A gente tem alguns cursos de **costura**. Não são cursos profissionais de corte e costura, que nenhum dos outros cursos é muito profissional, eles são mais **uma vivência**, uma experimentação **que pode chegar a níveis bem avançados**, mas a gente tem cursos de costura na rede em quase todos os laboratórios tem uma máquina de costura já, e em **Heliópolis** tem um **grupo de estudos em costura**, por exemplo, então todos os sábados as pessoas se reúnem para costurar, pra estudar, modelagem, pra estudar uma série de coisas relacionadas. E isso em alguns momentos se mistura um pouco com eletrônica que tem alguns laboratórios que tentam se enveredar pela área dos **vestíveis**.

A área da sustentabilidade também é contemplada em uma série de oficinas que valorizam os processos de reciclagem; com o uso dos bioplásticos, em processos realizados, preferencialmente, com materiais de baixo custo:

Tem um outro **curso novo** que é recente que é o de **bioplásticos**, então tem **uma técnica** que entende um pouco dessa área e está **desenvolvendo um série de oficinas nessa área de bioplásticos** e geralmente com **materiais de baixo custo**, uma coisa **mais artesanal** mais do que uma coisa muito industrializada, né? E a gente tem alguns de **reciclagem de plástico**, por enquanto eles são mais **reciclagem de sacolas plásticas usando ferro de passar**, mas em breve a gente vai **construir uma série de máquinas pra reciclagem de plástico**, então uma **trituradora**, um **forno**, uma **injetora** (DELGADO, 2019).

No que se refere aos profissionais que atuam diretamente na operacionalização dos Fab Labs, estes são em 29 pessoas (24 técnicos e 5 coordenadores), com a presença de 2 técnicos por laboratórios, combinada com atividades de estagiários e bolsistas da Prefeitura Municipal de São Paulo. De acordo com Delgado (2019):

Contratados pelo ITS, são **29 pessoas que atuam diretamente no Fab Lab**. Os outros, estagiários e os POTs, são da Prefeitura. Então, os estagiários, são **estagiários da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia**, que antes era Secretaria de Serviços e os **POTs são bolsistas do Programa Operação Trabalho**. É um programa de bolsa que tem diversos objetivos, basicamente é fazer com que a pessoa tenha um posto de trabalho provisório para que ela encontre, ou ganhe experiência, ou se desenvolva em algum tema ou estude e então encontre um outro posto de trabalho. Eles são da **Secretaria do Trabalho [SMDET]** (...) que tem inserção em outras secretarias da Prefeitura.

Para a dimensão orçamentária, de acordo com o “Edital de Chamamento Público n.03/SMIT/2017”, o valor total de recursos disponibilizados para operacionalização e manutenção da Rede Fab Lab Livre SP para o ano de 2018 é de R\$ 2.821.774,68, sendo que 71,39% do montante é destinado a Recursos Humanos (Salários e Encargos), 20,41% para insumos, 5,10% para comunicação e 3,09% para o seguro (SÃO PAULO, 2017).

Para o primeiro edital de implementação e operação da Rede Fab Lab Livre SP (Edital de Chamamento Público Nº 001/SES/2015), o investimento total da Prefeitura Municipal de São Paulo no convênio firmado era de R\$ 7.705.542,40, para

o prazo de 24 meses, em gastos com pessoal, insumos, comunicação, bem como a compra de equipamentos, livros e mobiliários (SÃO PAULO, 2015).

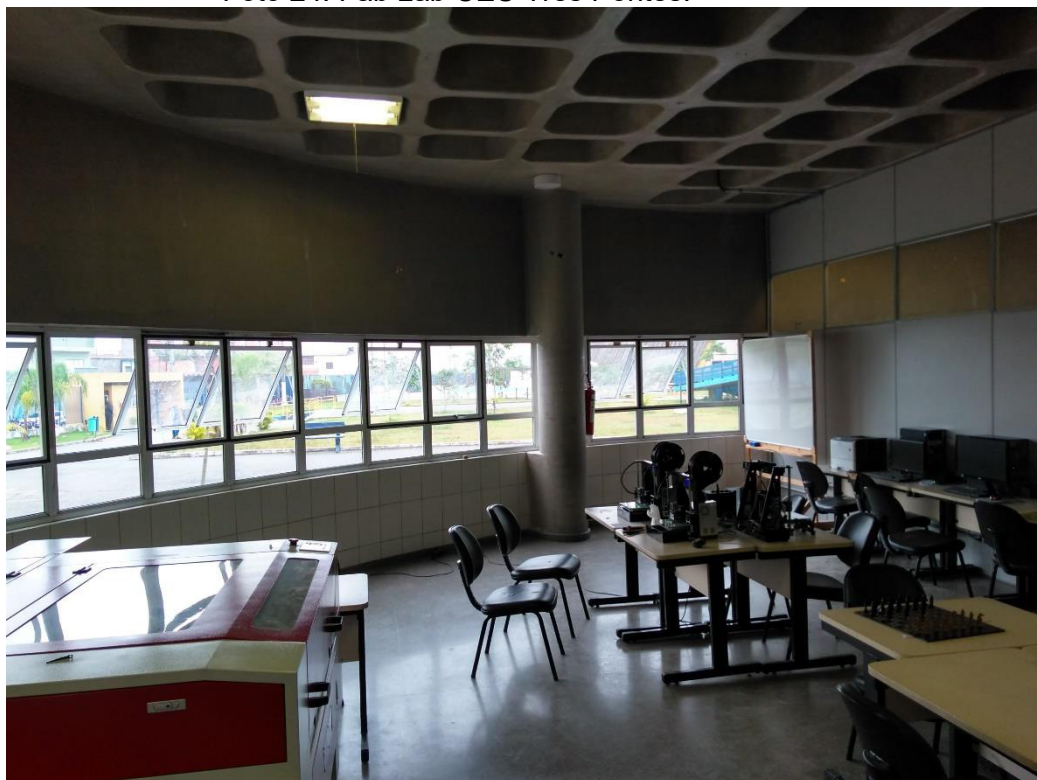
Enquanto política pública, a Rede Fab Lab Livre não possui um público-alvo específico, e o objetivo é que o espaço seja aberto para todos. De acordo com Miranda (2018), para os primeiros 34 meses de execução do projeto, 112 mil pessoas foram atendidas, em uma média de 3.290 por mês.

Não obstante a busca do acesso universal aos equipamentos, a coordenação dos laboratórios observa que existem perfis de públicos mais frequentes, de acordo com os territórios nos quais os Fab Labs estão inseridos.

Como exemplo, citam os jovens em idade escolar para os laboratórios instalados nos CEUs (FOTO 24), artistas no Centro Cultural São Paulo (FOTO 25), a grande diversidade da Galeria Olido (FOTO 26) e uma grande quantidade de usuários do próprio bairro em Heliópolis (FOTO 27). De acordo com Delgado (2019):

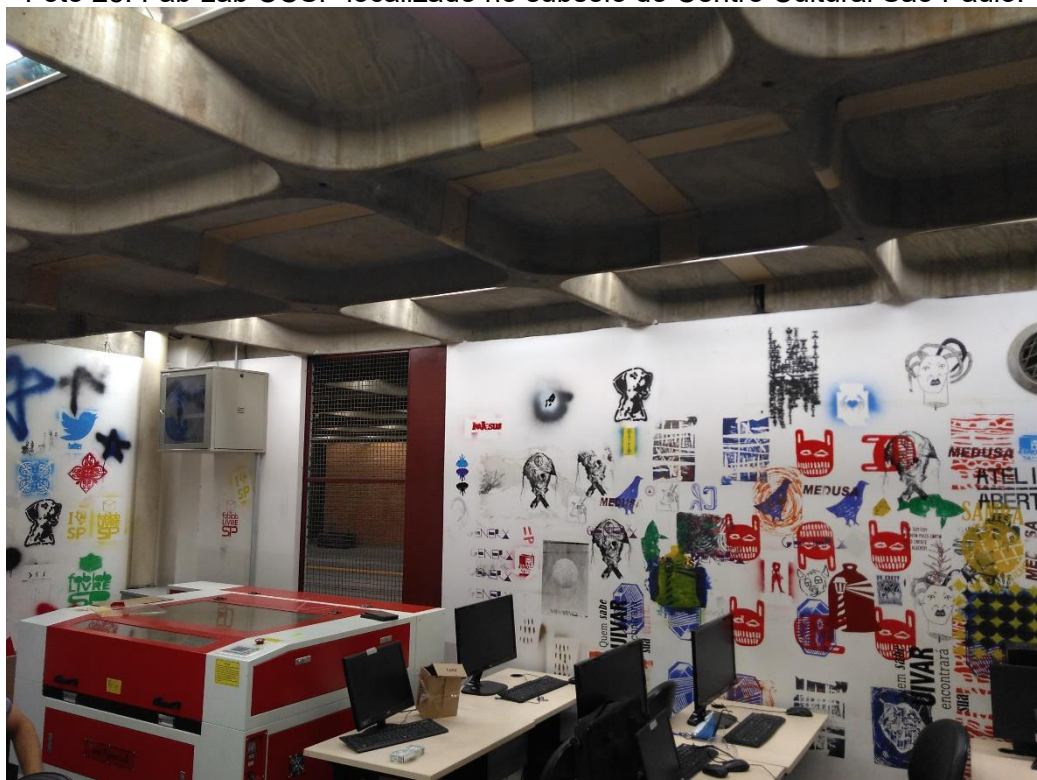
A gente **não tem um público específico como alvo**, que a gente tem uma questão de **atender todas as pessoas**, é pra todo mundo, **mas a gente nota** que tem sim **um público que frequenta mais em alguns locais**. Então, por exemplo **no CEU Três Pontes** que é no **extremo da Zona Leste** e dentro de um complexo do CEU **é um Fab Lab que vai muita criança**, muito jovem **em idade escolar**. (...) **A escola se apropria bastante**. No de Heliópolis também. **No CEU Heliópolis (...) tem mais gente da região**. O bairro de Heliópolis é um bairro que é mais unido. **O bairro se apropria mais do Fab Lab**. Tanto que **no grupo de costura são mais senhoras que participam**. Na Olido, por exemplo, especificamente **na Galeria Olido, tem uma diversidade muito grande de pessoas**, aparecem **muitas pessoas que não moram aqui no centro, mas que trabalham** aqui ou que vem frequentemente para o centro e a diversidade é muito grande (...) **na Galeria Olido tem muitas pessoas** que começaram a fazer alguns cursos **estavam só passando ali na frente e descobriram o espaço e entraram**. Então **isso é um pouco uma característica de onde ele está**, de onde ele está implantado, que é um **lugar**, que é uma galeria, que é de **muito fácil acesso**, então é como se fosse **uma outra vitrine da rua**, uma outra calçada. Já dentro do Centro Cultural São Paulo [CCSP] ele está no **subsolo**, na garagem, junto com a folhetaria que é um outro espaço de criação, um espaço que está voltado mais para impressos, então, para xilogravura, o Fab Lab está ali próximo da folhetaria mas as pessoas que frequentam, como tem um, existe um **controle de acesso** no Centro Cultural São Paulo **para acessar** o subsolo, **não é um público tão espontâneo** assim, a pessoa **se planeja para ir**. (...) Então você vê muito **estudante**, alguns **artistas** que vão, tem alguns **senhores** que vão, alguns **senhores aposentados**, mas como tem **uma barreira a mais pra vencer** não é um público tão espontâneo quanto a Olido por exemplo.

Foto 24. Fab Lab CEU Três Pontes.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 24 de maio de 2019.

Foto 25. Fab Lab CCSP localizado no subsolo do Centro Cultural São Paulo.



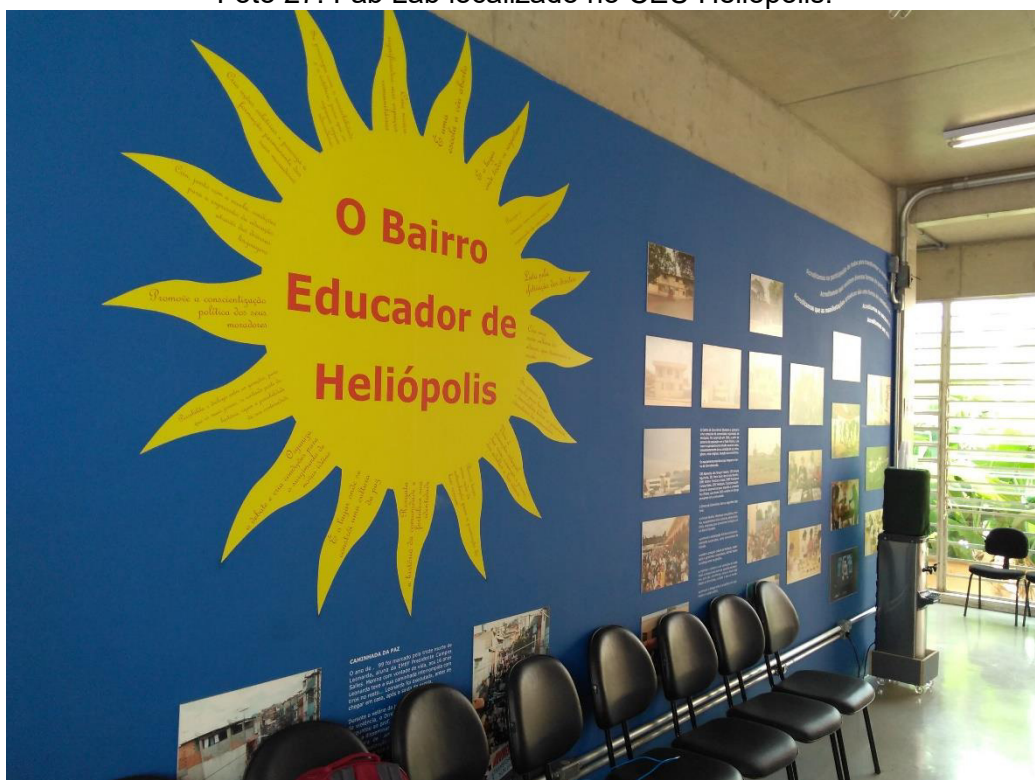
Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 21 de maio de 2019.

Foto 26. Fab Lab localizado em um dos espaços da Galeria Olido.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 21 de maio de 2019.

Foto 27. Fab Lab localizado no CEU Heliópolis.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 22 de março de 2018.

Assim sendo, verifica-se que os territórios nos quais os laboratórios estão inseridos exercem importante influência no funcionamento dos Fab Labs. Aspectos como a localização, os diferentes níveis de acessibilidade e visibilidade do espaço, a quantidade de barreiras e a associação, ou instituição na qual o laboratório se insere, influenciam nas dinâmicas de uso e no perfil do usuário atendido.

Para o Fab Lab da Vila Itororó, Delgado (2019) destaca também a diversidade do público, e as atividades específicas do Clube da Fabricação Digital, criado por senhores já aposentados, e o curso de marcenaria para mulheres, que obteve expressiva presença (FOTO 28):

Na Vila Itororó, por exemplo, não tem esta restrição tão grande de acesso mas ele não está facilmente visível. Então quando você entra na Vila Itororó, assim, agora você sabe que tem um Fab Lab lá porque tem **placas indicativas**, mas se não é o que você está procurando, dificilmente você vai até o Fab Lab. (...) é um público diverso também do CCSP. Tem, por exemplo, um **grupo de estudos** ali que **são cinco ou seis senhores já aposentados**, na Vila Itororó, que se encontram toda quinta-feira para fazer coisas diferentes no Fab Lab, assim, eles montaram o **Clube da Fabricação Digital**, eles imprimem em 3D, cortam coisas na Laser, fabricam coisas diferentes, ao mesmo tempo lá na Vila Itororó a gente teve, recentemente, um **curso de marcenaria só para mulheres** e foi um dos cursos do Fab Lab que mais impressionou pela quantidade de gente, a gente teve acho que 26 pessoas inscritas, acho que não tinha inscrição para tudo isso, mas eram 26 pessoas participantes, **foi além do número de inscritos** que a gente disponibilizou e eu acredito que **todas elas concluíram o curso**, que é uma coisa que acontece é, os nossos cursos de média duração, são cursos que tem três dias, sempre tem pelo menos uma, duas, dependendo do número de pessoas até mais, participantes que vão no primeiro ou só no primeiro e no segundo e faltam em alguns desses cursos. E nesse foi muito **expressiva a presença** (DELGADO, 2019).

Foto 28. Entrada da Vila Itororó com placas indicativas do Fab Lab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 21 de março de 2018.

Na região do Guarapiranga, na Zona Sul, área com grande ênfase para a proteção ambiental e de mananciais, é possível verificar atividades voltadas para a sustentabilidade (FOTO 29):

No **Espaço São Joaquim**, que está lá na **Guarapiranga na Zona Sul**, eles tem **várias crianças** que frequentam o espaço, ele não é um espaço dentro da escola, ele é um espaço do bairro, é um **espaço comunitário** e tem uma frequência grande de crianças (...) Tem **bastante gente da região** que vai também ou que desenvolve projeto na região. Então tem **um coletivo que chama Dedo Verde** que trabalha com **sustentabilidade** então eles **fazem fabricação de sabão**, eu sei que a fabricação de sabão é uma das áreas principais mas eles fazem alguma coisas com **reciclagem**, montam outros tipos de ação também, todas voltadas para sustentabilidade e eles fizeram **uma série de oficinas junto com o Fab Lab** para desenvolver moldes para fabricação de sabão (DELGADO, 2019).

Foto 29. Placa indicativa do Fab Lab São Joaquim/Guarapiranga fabricada no próprio laboratório.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 22 de maio de 2019.

Constatou-se, também, uma grande interação dos Fab Labs com escolas e espaços educacionais dos territórios, em temas multidisciplinares e transversais. Para o Fab Lab CEU Heliópolis, situado em uma área periférica de uma grande metrópole nacional, foi possível verificar, em um contexto educacional, o uso de um laboratório de alta tecnologia para abordar a questão dos povos indígenas:

O [Fab Lab CEU] **Heliópolis (...)** o bairro abraça muito. Então estas questões, **quando tem uma questão em alta**, geralmente **o Fab Lab trabalha junto**, e **a escola abraça também**, no caso do Heliópolis, então, a ideia é montar um **calendário de ação** que esteja próximo do **calendário da Escola**, que esteja **vinculado com os temas**, então, por exemplo, abril vai ser o mês dos **povos originários**, então a ideia é trabalhar com estes temas. **Como é que o Fab Lab poderia trabalhar com estes temas?** Então eles estão sempre em conversa também com o **CEU**, com as escolas pra ver que tipo de atividades vão acontecer e o que pode ser feito (DELGADO, 2019).

Cabe ressaltar que a conexão com o território é apresentada como a grande riqueza do trabalho do Fab Lab público, que tem por objetivo democratizar o acesso

às tecnologias de fabricação digital e emancipar as pessoas, construindo autonomia para a fabricação e a resolução de uma série de problemas.

As ações e vínculos com o território desenvolvidos pela Rede Fab Lab Livre SP propiciam um importante exercício de escuta da cidade, revelando as demandas das pessoas e dos lugares, buscando contribuir para que solucionem seus problemas por meio das ferramentas e conhecimentos disponibilizados nos Fab Labs (FOTO 30). De acordo com Delgado (2019):

Então com certeza tem uma conexão com o território (...). Eu acho que é aí que está a riqueza do trabalho que o Fab Lab público faz, de a gente chegar nas periferias e fazer com que venha uma demanda de lá, de quem mora lá: “o que eu quero aprender? O que eu quero fazer? O que eu quero desenvolver?”. Enfim, é claro, dentro das nossas limitações, mas isso é uma coisa que enriquece muito o trabalho e **potencializa muito o que a gente faz**, porque, pensando que o nosso **objetivo é democratizar o acesso** a este tipo de **tecnologia** e **emancipar as pessoas** que estão usando este tipo de tecnologia pra dar **autonomia para fabricação**, para **resolver uma série de problemas que eles podem resolver usando as ferramentas do Fab Lab**, pensando neste sentido, **seria ilógico não abraçar** este tipo de resposta, este tipo de **demanda do território**, senão as pessoas não iriam se envolver, não teriam o mesmo grau de envolvimento.

Foto 30. Vista a partir do Fab Lab CEU Parque Anhanguera.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 12 de abril de 2017.

No entendimento de Lopes (2019), a localização dos laboratórios também se deve a uma estratégia definida de agir e dialogar com os diversos territórios da cidade:

(...) eu acho que, a sua pergunta com relação ao **território e os Fab Labs**, a única que eu conheço também, aplicação ou **criação de laboratórios** que tinha uma **intenção definida**, assim, **de ocupar o território**, determinado território, isso foi **uma escolha**. Podia ter feito dois Fab Labs no Centro, nos Jardins, Pinheiros, Ibirapuera. **Foi uma escolha clara de olhar para a cidade** colocar isso daqui aqui, **os demais**, quarenta e tantos, **difícilmente você vai ver isso**, ou eles vão estar em uma **Faculdade**, ou eles vão estar onde deu pra colocar, enfim, no caso dos **particulares é onde tem público**, e aí onde tem público é **onde tem dinheiro** mesmo, por que você tem que sobreviver (LOPES, 2019).

No relato de Ipiranga (2019), é possível verificar que o uso dos Fab Labs na Cidade de São Paulo e sua apropriação pelos diversos territórios nos quais estão inseridos vincula-se, também, a um processo contínuo de educação digital e tecnológica para a quebra de barreiras psicológicas e construção de conhecimento sobre o tema (FOTO 31; FOTO 32; FOTO 33):

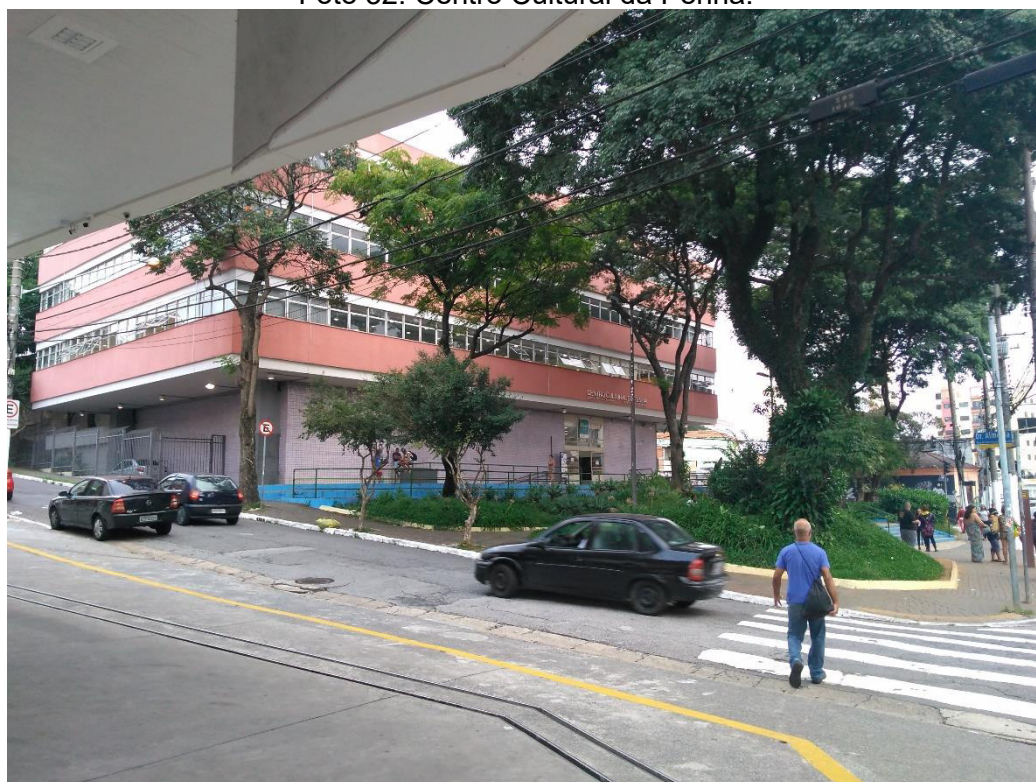
Essa pergunta com relação a área do **território** ela é muito ligada ainda ao **empoderamento tecnológico** dessas pessoas. Por que esses laboratórios do Fab Lab Livre SP, eles são **12 unidades**, eles estão distribuídos **3 nas zonas centrais** que é **onde a maioria do público frequenta**, a maioria do público que tem acesso à informação que circula, **já nas áreas mais distantes** (...) tem **Cidade Tiradentes**, que é **extremo-leste**, tem **Penha**, tem **extremo-sul São Joaquim/Guarapiranga** e para área daqui [FAU USP] é mais **Chácara do Jockey**, tem na norte Cachoeirinha (...) **Vila Nova/Cachoeirinha**. E aí essas áreas que são mais distantes, são mais nas **franjas periféricas do município**, da cidade, elas são **mais carentes**, então demora mais, **o pessoal chega no laboratório** e vê o laboratório como um elefante branco: “**o que eu posso fazer aqui?**”, “Ah mas será que **eu tenho capacidade para poder vir aqui?**”, “É um ambiente muito acima do meu **padrão de nível científico**, de estudo.” Então, **a pesquisa é bem complicada inicialmente**, nesse período, mas como essa **política pública** já está **implementada há uns 3 anos** e alguns meses, **a história já está mudando**, então **assim como os CEUs** [Centro Educacional Unificado] (...) eles foram implementados e antigamente eles eram elefantes brancos, **os Fab Labs também estão se transformando** como se fossem esses equipamentos, entendeu? E **as pessoas estão se apoderando e usufruindo cada vez mais**. A gente tinha **cases muito espetaculares**, tanto de **empreendedorismo científico** e até **desenvolvimento pessoal** mesmo (IPIRANGA, 2019).

Foto 31. Fresadora CNC de Grande Formato no Fab Lab Centro de Formação Cultural Cidade Tiradentes.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 23 de maio de 2019.

Foto 32. Centro Cultural da Penha.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 5 de abril de 2018.

Foto 33. Fresadora CNC de Pequeno Formato no Fab Lab Chácara do Jockey.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 22 de maio de 2019.

Em termos conceituais, os Fab Labs são compreendidos como um espaço de democratização da tecnologia e de estímulo e sensibilização da capacidade criativa da população. De acordo com Delgado (2019):

O **Fab Lab** como um **espaço de democratização da tecnologia** ou dessa **sensação de** que você pode **resolver uma série de coisas** ou **criar**, dar essa **capacidade de criar**. Não é que o Fab Lab dê essa capacidade, mas é que ele **mostra que as pessoas já tem essa capacidade** em si, **inerente** nelas.

Considera-se o Fab Lab um espaço de inovação, uma vez que existem “projetos interessantes que surgem dentro do Fab Lab, tem criações de coisas novas.” (DELGADO, 2019).

O Fab Lab também é compreendido como um espaço de educação, em perspectiva ampla, com intensa interação com a Secretaria Municipal de Educação, alunos e professores. Conforme ressalta Delgado (2019):

Ele é com certeza um espaço de educação, então ele é um espaço, não só que **as pessoas vão lá para aprender**, no sentido mais amplo de educação, mas também ele **trabalha muito próximo**

da **Secretaria de Educação**, da Secretaria Municipal de Educação. Tanto por estar dentro dos **CEUs**, quanto por outros Fab Labs que não estão inseridos no CEUs fazerem parcerias ou receberem **visitas de alunos e professores** ou a gente costuma fazer **capacitação** para professores para diversos temas, (...) tem um kit muito básico de eletrônica que chama **kit RUTE**, que foi criado por um professor brasileiro que é o **Ricardo Cavallini** e ele é **Open Source** e a gente usa esse kit como uma ferramenta que o professor pode usar em **sala de aula**, para várias idades, dá para trabalhar com várias idades. E a gente dá também **cursos de manutenção e montagem de impressora 3D**, a gente sabe que eventualmente este professor vai ter contato com uma impressora 3D e a gente quer **quebrar esse mito** de que “Ó, é um equipamento difícil”. Não. **É só uma máquina normal**, “Você faz assim...”. Então, **está muito próximo da educação**.

Os Fab Labs são considerados espaços de fabricação não seriada, um local que as pessoas vão para prototipar e construir coisas que elas precisam. Conforme Delgado (2019):

É um espaço de fabricação, com certeza é um equipamento próximo com a questão da inovação, **é um espaço que as pessoas vão para construir coisas que elas precisam**, então a gente **já teve desde o cara** que (...) levou uma pecinha, assim, ele **precisava de um furinho específico para encaixar uma porca** para resolver o problema dele do tripé da câmera, até um **cara que levou, desmontou a janela da casa dele**, levou lá e falou “preciso colar essa janela aqui, como é que faz, tal, não sei o que”, aí colou a parte de madeira, tal, resolveu, **até pessoas que vão construir máquinas mesmo**. Então teve gente que construiu uma impressora 3D, que **fabricou lá uma impressora 3D para si**, enfim, **tem de tudo né?** Então, só o fato de você ter **possibilidades quase que ilimitadas** dentro do Fab Lab e **oferecer isso para que as pessoas** possam desenvolver, gera esse tipo de interação.

Enquanto política pública, a rede não se vê como um espaço de serviços, ainda que os laboratórios ofereçam cursos e oficinas. Para Delgado (2019):

O **Fab Lab Livre SP**, enquanto **política pública**, eu acho que **não dá para falar que ele é um lugar de serviços**, ainda que a gente **ofereça alguns cursos** (...) ele é um espaço de **inovação**, ele é um espaço de **educação**, ele é um espaço de **fabricação**, não em um sentido de fabricação em larga escala mas de **prototipagem** (...) então, **tudo isso** ele é. E eu acho que é isso, todos os Fab Labs em si tem esse **potencial de ser todas essas coisas**, **depende** muito de qual é o **objetivo**, qual é a **aplicação** que ele faz, **com quem** que ele **está se relacionando**, qual o **lugar onde ele está inserido**.

No que se refere à conexão entre os Fab Labs, constatou-se uma intensa interação entre os Fab Labs da própria rede pública, uma vez que os 12 laboratórios do Fab Lab Livre SP funcionam como uma rede e se encontram todos conectados.

Conforme Delgado (2019), a relação com os demais laboratórios do município ainda é incipiente e ocorre através das pessoas e dos eventos, tais como a *SP Maker Week*, promovido pela própria rede. Existem, também, as interações com o Mirante Lab em cursos relacionados à modelagem 3D, reciclagem de plástico e fabricação de bonecos.

As relações internacionais encontram-se em fase inicial, merecendo destaque a conexão com um *makerspace* na China, em Shenzhen, com possibilidades da realização de residências neste espaço. De acordo com Delgado (2019):

Tem uma **interação com outros Fab Labs da própria rede pública**, então a gente **funciona muito como rede**, eles estão todos **conectados**. Com **outros Fab Labs do município nem tanto**, acho que não teve nenhuma relação direta, assim, de fazer alguma ação em conjunto, algum curso, alguma atividade ou algum projeto, então nenhuma relação direta. Tem **alguns usuários** que perambulam nos dois meios, no **Fab Lab público** e no **Fab Lab privado** e no **Fab Lab acadêmico** e mais, a gente teve um **contato com um Makerspace na China, em Shenzhen**, que a gente foi **buscar eles para tentar uma parceria** que a gente está desenvolvendo um **curso de TCCs** (...) eles ficaram super empolgados com isso, estão considerando a **possibilidade de fazer uma residência lá**, de fazer alguma coisa assim, então esse foi o primeiro, (...) é um *Makerspace* fora do Brasil. Mas não tem tanto contato assim. Mas, por exemplo, (...) a gente já fez atividades com o **Mirante**, na época que eles não eram focados só em Drones, então eles vieram aos Fab Labs para dar um curso de **Modelagem 3D**, de **Fabricação de Bonecos**, a gente já teve algumas atividades junto com o **Muda Lab**, (...) Então assim, tem uma relação, mas com o Fab Lab propriamente dito não teve uma relação. A gente já teve, talvez para algum evento de fala, para alguma palestra que a gente promoveu, ou para a **SP MAKER WEEK**.

A Rede Fab Lab Livre SP apresenta interação com Universidades, Escolas, Institutos e Centros de Pesquisa. Todos os níveis de ensino apontados, em algum momento, estabeleceram relações com os Fab Labs da rede para a viabilização de atividades. Há uma demanda de estudantes e professores e parcerias com

instituições de ensino. Como exemplo, são citadas as parcerias realizadas com os Institutos Federais e a PUC (Pontifícia Universidade Católica), para o desenvolvimento de cursos e projetos. No que se refere aos Institutos e Centros de Pesquisa, existem conexões, mas em menor grau do que no ambiente escolar e no ambiente universitário/acadêmico. Conforme relata Delgado (2019):

Tem essa **demanda individual**, que os próprios **estudantes** ou, enfim, quem está lá vem até o Fab Lab, **mas existe uma procura também dos professores**, em alguns casos, assim, em todos esses níveis, **universitário, escola de ensino médio, escola de ensino fundamental**, todos **eles vem em algum momento buscar o Fab Lab para viabilizar alguma coisa**, ou **fazer um estudo**, então, a gente tem, por exemplo, **parcerias** com o **Instituto Federal [IFSP]**, aqui de São Paulo, que já se desenrolou em duas ou três atividades diferentes que a gente está fazendo, a gente teve uma parceria com a **PUC**, para desenvolver um curso de cinco dias (...) um concurso, não tinha muito uma premiação, mas é meio que um **Hackathon**, voltado para a **fabricação física** das pessoas né, então a gente chama de **Makeathon**, (...) não sei se é um nome adequado, mas enfim, **Makeathon**. E ele estava focado na **biomimética**. E aí a gente trouxe uma **professora da PUC** para trabalhar e desenvolver este tema (...). Então, assim, tem sim essa **relação mais estreita** né, com **os espaços de ensino e de pesquisa**.

A Rede Fab Lab Livre SP, de laboratórios públicos, não possui uma grande relação com a iniciativa privada. As vias mais próximas dessa relação ocorrem com as pessoas que vão prototipar algo nos Fab Labs e, posteriormente, podem buscar serviços de fabricação em série em outros locais, e também através das criações e inovações desenvolvidas nos laboratórios, as quais podem basear futuros produtos ou empreendimentos (DELGADO, 2019).

No contexto das atividades colaborativas, a Rede Fab Lab Livre promove Grupos de Estudos para potencializar o Fab Lab como um espaço de encontro e de diálogo.

Idealizados em conjunto com os usuários, com importante contribuição do *hackerspace* Garoa Hacker Clube, os grupos de estudos são encontros semanais ou quinzenais nos quais as pessoas se encontram para discussão e aprofundamento de temas diversos e a criação se dá de maneira bastante coletiva.

Como exemplo, citam-se os grupos: Clube do Arduino, Grupo de Estudos em Costura (FOTO 34), Clube da Fabricação Digital, Clube de Marcenaria e Grupo de

Estudos em Programação. Também são realizadas, de maneira eventual, atividades específicas de *coworking* nos laboratórios da rede. De acordo com Delgado (2019):

Os **Grupos de Estudos** (...) são **encontros semanais ou quinzenais** que a gente faz com determinado tema e que as pessoas se encontram para discutir esse tema. Foi a gente que pensou os grupos de estudo, mas eles vieram de uma observação, de uma **demand**a de que as pessoas queriam também um espaço para poder **avançar mais em algumas questões** e poder discutir mais **livremente**, não estar dentro de uma caixinha de oficina. Porque **dentro do curso**, ainda que a gente pense um curso para ser muito aberto, para que cada pessoa desenvolva um projeto de algum jeito, ele ainda tem **uma estrutura de começo, meio e fim**, tem uma estrutura neste sentido, **o grupo de estudo** não tem mais isso né, **ele é mais aberto**, aí a **colaboração** acontece bastante, **a criação é muito coletiva**, tem pessoas que sabem muito ensinando quem acabou de chegar, então é um **espaço de troca**. A gente **observou que poderia precisar de um espaço desse tipo**, seria muito positivo, e na maioria das vezes deu muito certo, então o **Clube do Arduino** foi um dos primeiros, depois teve um **Grupo de Programação em Heliópolis**, aí teve o **Grupo de Estudos em Costura** (...) aí a gente teve um **Clube de Marcenaria** que já aconteceu (...) no **Centro Cultural da Juventude**. Depois teve um **Grupo de Estudos em Programação lá no São Joaquim/Guarapiranga**, que é uma galerinha também que se reúne para estudar **programação**. Então **foram surgindo**, uma vez que o primeiro deu certo, foram surgindo vários e sempre em uma relação do **tema que era mais procurado** ali ou de **um tema que poderia interessar** a bastante gente, **ou de quem a gente queria atrair para aquele espaço** também, para que tivesse contato com o espaço em si e **o tema que o técnico estava relativamente familiarizado**. É, porque é isso, o grupo em si, **o objetivo é que ele seja muito autônomo**, mas a gente percebe que **no começo, se não tiver alguém que consiga puxar a discussão**, consiga puxar os temas, (...) e **começar a trazer pessoas**, até ele **engrenar e continuar** por si mesmo, **se não tiver alguém que faça isso**, aí **pode ser que ele só pare**, que ele morra, e aí é meio triste.

Foto 34. Costura e Fabricação Digital no Fab Lab Itaquera.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 23 de maio de 2019.

No banco de dados da Rede Fab Lab Livre SP existem mais de 4.500 projetos inscritos, apresentando grande variação em sua escala de complexidade, desde pequenos projetos e impressões 3D à criação de novas máquinas e ferramentas. Conforme relata Delgado (2019):

Eles **variam muito em escala de complexidade** (...) tem alguns que são muito simples, são **uma impressão 3D, que a pessoa baixou da internet**, ela queria **aprender**, então a **criança** foi lá e “quero imprimir em 3D, meu primeiro projeto e vou imprimir um Pokémon” (...) Tudo bem. Isso a gente coloca como projeto no nosso banco de dados também, mas **tem coisas como impressoras 3D, como máquinas novas, como bicicleta, como... enfim, tem de tudo**, então varia muito em complexidade.

Os laboratórios da rede contam com um repositório *online* em seu *site* e os projetos disponíveis na plataforma envolvem as seguintes áreas: Acessibilidade; Arquitetura e Urbanismo; Artes Cênicas; Design; Dispositivos Eletrônicos; Dispositivos Mecânicos; Dispositivos Mecatrônicos; Games; Instrumentos Musicais; Jogos e Brinquedos Educativos; Máquinas de Fabricação Digital; Mobiliário;

Robótica; Saúde; Software Livre; Sustentabilidade e Transporte (FABLABLIVRE, 2019) (TABELA 02).

Tabela 02. Projetos desenvolvidos na Rede Fab Lab Livre SP disponíveis em repositório *online*.

Áreas	Número de Projetos
Acessibilidade	25
Arquitetura e Urbanismo	395
Artes Cênicas	12
Design	147
Dispositivos Eletrônicos	12
Dispositivos Mecânicos	32
Dispositivos Mecatrônicos	25
Games	14
Instrumentos Musicais	4
Jogos e Brinquedos Educativos	47
Máquina de Fabricação Digital	18
Mobiliário	56
Robótica	48
Saúde	12
Software Livre	4
Sustentabilidade	35
Transporte	7
<i>Total</i>	<i>893</i>

Fonte: fablablivre.art.br. Org. Diniz, 2019.

O objetivo da rede é que todos os projetos sejam *Open Source*. Os laboratórios contam com um repositório *online* em seu *site*, mas ainda não possuem infraestrutura e equipe especializada para a disponibilização e documentação completa dos projetos, orientando que os próprios criadores os documentem para que outras pessoas possam usufruir deste conhecimento. De acordo com Delgado (2019):

A ideia é que todos eles sejam *Open Source*. Esse é nosso objetivo, assim. A gente **ainda não tem como disponibilizar tudo**, uma **documentação completa** de cada um deles para que eles sejam *Open Source*, isso é muito complexo ainda, é uma coisa que a gente está **estudando como fazer** e se realmente é viável, mas a gente tenta sempre fazer com que sejam **projetos abertos**, desenvolvidos no Fab Lab e a gente está focando muito para que as

peessoas, **os próprios criadores documentem esse projeto** para que **outras pessoas possam usufruir desse conhecimento**, da geração de conhecimento (DELGADO, 2019).

De acordo com Delgado (2019), devido à variedade de temas e níveis de complexidade dos projetos, a coordenação da rede não aponta a existência de projetos elencados como principais, mas destaca aqueles que buscam a emancipação e a fabricação de ferramentas, equipamentos e dispositivos para utilização fora dos laboratórios, em seus cotidianos:

São muitos projetos (...). É muito difícil falar quais são os principais. Claro que tem alguns casos que a gente pode citar que são bem interessantes, o pessoal que **fabrica a própria ferramenta** para poder **usar fora do Fab Lab** (...) são casos bem interessantes (DELGADO, 2019).

Nesta perspectiva, Campos (2019) cita o projeto de Amélia de Sousa Pereira, frequentadora do Fab Lab CEU Três Pontes, no extremo-leste da cidade de São Paulo, que começa a criar dispositivos adaptados para a prática da culinária:

Tem um caso até, que já é um clássico hoje em dia dentro da **Rede Fab Lab Livre SP**, que é de uma pessoa que tinha uma deficiência, a **Amélia** [de Sousa Pereira], que **tinha paralisado um braço**, e que ela, **sem ter conhecimento nenhum a respeito de Design**, ela **começa a criar dispositivos para poder fazer os bolos**, que ela gostava muito de fazer bolo (CAMPOS, 2019).

De acordo com Ipiranga (2019), as atividades desenvolvidas por Amélia iniciam-se pela necessidade de resolução de um problema de seu próprio cotidiano:

Ela estava **desempregada** e tinha **sofrido um acidente**, um dos braços perdeu o movimento (...) ela **gostava de fazer bolo** mas ela não trabalhava com isso, só que ela estava em uma **crise** decadente de **depressão** e passava o dia em casa, não queria fazer nada, e ela **morava pelo entorno lá do CEU Três Pontes**, que é **onde tem o Fab Lab Livre SP Três Pontes**, e aí ela **começou a frequentar** o CEU Três Pontes e chegou a entrar no Fab Lab e **perguntou: “Ah, o que que dá para fazer aqui?”** (...) **“Pensa em um problema que você quer solucionar”**, o técnico falou isso para ela. E isso **foi a pergunta mais fantástica da vida dela, não é?** Porque ela **queria voltar a fazer bolo**, voltar a **cozinhar**, voltar a **cortar um bife**, temperar uma carne. E **ela não conseguia porque não tinha suportes**. Então ela **foi desenvolvendo suportes**, desenhou, fez o curso de desenho, **aprendeu a desenhar**, depois **imprimiu o suporte** na impressora 3D, usou a fresadora, **usou vários**

equipamentos, ela já trabalhou desde fazer a própria **tipoia para o braço**, para não doer mais, até **sensores em arduino**, (...) **lá na comunidade dela tem muitos idosos**, então **se um idoso cair no chão ela desenvolveu**, está desenvolvendo, **um sensor para chamar**, para ligar diretamente para **os parentes** (IPIRANGA, 2019).

Neste sentido, verifica-se um processo emancipatório, no qual, a partir do aprendizado e da resolução de um primeiro problema, as perspectivas são ampliadas para projetos que visam a resolução de problemas cotidianos de outras pessoas da comunidade:

Ela [Amélia] agora começou a desenvolver para outras pessoas (...) eu acho que é daqueles casos (...) não só a **capacidade** dela de **inventar e fazer**, mas é o exemplo dela como **pessoa**, não é? “Eu posso! Se eu quiser, eu faço.”. (...) E aí você fala assim “Mas isso tem a ver com o Laboratório?” **Tem a ver com o Laboratório**. E aí é que eu digo para você assim, que é o nosso objetivo aqui também, **um Fab Lab é muito mais do que um conjunto de máquinas** que estão dispostas ali, se você, de fato, percebe que **é uma oportunidade de você absorver tecnologia enquanto conhecimento** e não enquanto máquina, eu acho que aí você começa a entender. **Porque tem Fab Lab que sequer tem uma máquina**, porque não tem grana, não deu, mas (...) é muito mais uma questão de atitude, e tem muito a ver assim, com a própria questão da **metodologia de projeto**, (...) o **ensino através de projeto, ou seja, a partir de problemas**, que **você vai e resolve**. (...) **à partir da sua realidade**, o que você acha que poderia ser feito, **o que poderia ser projetado para melhorar algum tipo de problema** (...) É **apoderar**, no sentido de, sabe, eu **tomo para mim** aquilo ali, eu **começo a acreditar** e eu vejo naquilo ali **uma forma de emancipação**, então o que aconteceu com a **Amélia** é **efetivamente um caso de emancipação**, da pessoa pegar, **se apropriar daquilo que são as ferramentas que colocaram à disposição dela** e à partir daí ela começou a mudar a vida dela, a perspectiva dela (CAMPOS, 2019).

De acordo com a Rede Fab Lab Livre SP, em muitos casos, os Fab Labs são “laboratórios da comunidade”, um laboratório que a comunidade se apropriou.

Para o entendimento do espaço como uma “fábrica do bairro”, relatam que os Fab Labs já realizaram a produção de mobiliário para espaços públicos das comunidades, mas acreditam que ainda não estão no nível de uma “fábrica do bairro”, na qual as pessoas vão para produzir coisas que elas precisam muito ou que o bairro precise e que se organize para tal.

Dessa forma, aponta-se que, indubitavelmente, existem potencialidades para o desenvolvimento das atividades de inovação e fabricação abertas nos Fab Labs. De acordo com Delgado (2019):

Em alguns casos eles [laboratórios] já são **um laboratório que a comunidade se apropriou**. (...) Eu sei que algumas comunidades já se apropriaram dos Fab Labs e desenvolvem algumas coisa para lá, (...) a gente teve alguns projetos de, por exemplo, **produção de mobiliário** para espaços públicos da comunidade, mas eu acho que **ainda não está em um nível de falar: “é uma fábrica do bairro”**, as pessoas vão lá para produzir coisas que elas precisam muito ou que o bairro precise e que se organiza, não sei se está nesse nível, mas tem, **com certeza tem o potencial para isso**.

No que se refere à Cultura e ao Movimento *Maker*, verifica-se que a Rede Fab Lab Livre se vale do conceito para a realização de suas atividades, como pode ser verificado em seu principal evento *SP Maker Week*, bem como na existência do *Café Maker* e na criação de um “*makeathon*”, atividade *maker* com inspiração nos *hackathons*, uma espécie de concurso para a fabricação física e focado no tema da biomimética, na edição realizada.

Os Fab Labs são considerados um Espaço da Nova Revolução Industrial, mas não se conectam com o futuro da indústria em uma perspectiva técnica, e sim na forma de pensar.

No viés da Nova Revolução Industrial, o que mais circula são os dados, os quais podem ser replicados e modificados, e não necessariamente as matérias-primas ou os produtos feitos (DELGADO, 2019).

Portanto, há uma relação mais próxima dos Fab Labs com os processos de fabricação pessoal e de fabricação distribuída do que com a grande indústria, de produção em série e padronizada. De acordo com Delgado (2019):

Eu acho que é um Espaço da Nova Revolução Industrial, mas eu não sei se isso aponta para o futuro da indústria. Por quê? Os processos dentro do Fab Lab, **apesar de usarem máquinas industriais**, eles não são necessariamente industriais. (...) o uso do plástico tem **outras técnicas que são muito mais eficientes** e já estão muito mais desenvolvidas, há muito mais tempo do que a **impressora 3D** (...). **Talvez (...) não tenha uma relação direta com o futuro da indústria, na parte técnica, mas com certeza a forma de pensar**, no sentido de que eu posso **produzir, prototipar e criar e fabricar** uma coisa aqui e se eu voltar um pouquinho e pegar os meus arquivos (...) **todo o conteúdo digital que eu usei para criar**

isso, ele pode ser replicado em outro lugar do mundo, pode ser replicado e modificado. (...) E se a gente pensar que talvez a industrialização comece a se voltar para uma **fabricação pessoal**, que vai ser sob medida, que com **têxteis** começou a ser uma coisa assim, que a tecnologia está começando a ir por esse caminho, aí talvez tenha uma ligação mais próxima.

Desta forma, ressalta-se a diferença das dinâmicas existentes nos Fab Labs e os espaços industriais de fabricação padronizada, seriada e em larga escala. Para Delgado (2019):

São processos muito diferentes. E **ainda que tenha muito de design dentro do Fab Lab**, ele é um design muito **mais artístico**, e talvez mais **estético** e mais **funcional para aquele objeto em si**, do que na indústria, por que **na indústria o design** ele é muito voltado também para viabilizar **a produção em série**.

Durante o processo de desenvolvimento da Rede Fab Lab Livre SP, um dos principais problemas encontrados diz respeito à manutenção das máquinas, uma vez que o poder público não possui equipe própria para tal e os serviços existentes no mercado estão orientados para clientes industriais, com outros preços e parâmetros. De acordo com Delgado (2019):

A manutenção é certamente um dos grandes problemas (...) a dificuldade da **legislação** em abraçar tudo isso e do poder público ter patrimoniado, por exemplo, uma fresadora CNC de grande formato, que não é uma coisa que normalmente as prefeituras tem, então uma vez que você tenha uma máquina dessas, e ela é da prefeitura, você precisa contratar um serviço de manutenção. E Ok. **A prefeitura tem serviços de Manutenção para uma série de coisas** que tem funcionando dentro do poder público, **mas não para esse tipo de máquina.** (...) Não para uma **impressora 3D**, não para uma **fresadora CNC**. Porque elas são, como eu falei né, são máquinas industriais, então quando você vai procurar o tipo de serviço de manutenção, ele está **focado em um cliente industrial** né, em um cliente que é a indústria, então ele tem uma outra série de parâmetros tanto de o **quanto ele vai cobrar** para o tipo de serviço que ele vai oferecer, que pro Fab Lab, ou pro Fab Lab público, ou **pra prefeitura não faz sentido nenhum, e chegou-se a se considerar**, muito tempo depois da compra, quando a gente estava enfrentando esse problema, se o melhor modelo, ao invés de comprar a máquina, não seria **fazer a locação de máquinas** com empresas que fazem esse tipo de serviço, então, você **alugar** uma **impressora 3D** por dois anos, alugar uma **fresadora CNC** por dois anos e daqui a dois anos você revê o que faz, se tiver uma outra melhor você pode substituir, se quebrar a máquina não é sua, então

a **empresa** já está comprometida em **oferecer a manutenção**, então talvez seja um **outro modelo a ser considerado também**.

Outro aspecto salientado diz respeito ao número de pessoas trabalhando em cada laboratório; basicamente dois técnicos, com jornadas de 44hs semanais, é insuficiente para atender a demanda de São Paulo. A atual quantidade de máquinas também foi apontada como insuficiente comparada a toda demanda apresentada pela cidade (DELGADO, 2019).

Almeja-se, também, à construção de uma solução para ampliação das opções dos horários de atendimento, sendo que os atuais períodos de funcionamento dos Fab Labs, das 9hs às 18hs, não contemplam grande parte das pessoas que estão trabalhando (DELGADO, 2019).

No que diz respeito às perspectivas futuras para o Fab Lab Livre SP, a expansão da rede de laboratórios é apontada como uma ação possível. Não obstante, a cidade contar com um grande número de Fab Labs, ele ainda é pequeno para São Paulo (DELGADO, 2019).

A presença de mais técnicos por laboratório também é uma demanda expressa por gestores e usuários. Outro aspecto importante mencionado foi o aprofundamento na relação com outras secretarias da prefeitura e a estruturação de uma política de inovação e desenvolvimento de soluções voltada para a dificuldade do poder público. De acordo com Delgado (2019):

Então aí o Fab Lab poderia começar a tomar um outro viés de se integrar, por exemplo, com a **Secretaria de Saúde e desenvolver coisas para os funcionários ou em conjunto** com os funcionários, por que aí você começa a ter **uma política de inovação que está voltada para a dificuldade do poder público**, então tem uma série de **problemas** ou desafios que o poder público enfrenta **que poderiam, talvez, ser resolvidos pela fabricação digital** e talvez **quem tenha a solução pra isso seja o próprio funcionário** que está lá tentando, tendo que lidar com este problema, então se ele tiver **acesso ao ferramental necessário, ao conhecimento necessário** ou puder trabalhar em conjunto com pessoas que trabalham com o Fab Lab, talvez **se chegue** a alguma solução, talvez se chegue a **uma solução mais interessante** que só comprar o sistema (...) enfim, **do que soluções existentes no mercado**, até porque tem uma série de coisas que são um problema, por exemplo a manutenção de máquinas, porque só o que existe está voltado para o mercado, (...) **a Prefeitura** não participa desse mercado né, ela **tem outras necessidades muito específicas**, então quem resolve essa necessidade, **por que que a prefeitura tem que se adequar ao mercado né?** É uma questão também.

Ressalta-se uma crescente importância do desenvolvimento de projetos como núcleo de aprendizado e funcionamento do Fab Lab, e que a realização de eventos possibilita que o Fab Lab transborde do seu espaço físico.

Vislumbra-se, também, uma interação ainda maior dos Fab Labs com a Educação e os professores, como, por exemplo, na utilização dos laboratórios em sequências de aulas planejadas.

Conclui-se que o Fab Lab é um espaço muito polivalente, e enquanto política pública, não deve ficar obsoleto, pois está constantemente se atualizando.

Uma vez que o espaço existe e começa a funcionar e que as pessoas entendem quais são as possibilidades, a demanda cresce muito rápido. Para Delgado (2019):

Talvez fosse interessante pensar como foi o **começo da implantação do Fab Lab**, porque era **uma grande aposta** né? De você implantar doze espaços de fabricação digital e de tecnologia públicos em uma cidade que **supostamente não existia uma demanda** para isso, porque você via os Fab Labs privados e eram coisas ainda bem pontuais, não tinha uma proliferação de Fab Labs privados, então o que acontece, e porque **o sucesso do Fab Lab foi tão rápido**, foi abraçado tão rápido pelo público, porque espaços assim... **existia por espaços assim uma demanda reprimida**, ela não estava escancarada por que **ninguém sabia o que era um Fab Lab**, então ninguém sabia que queria um Fab Lab. **Uma vez que o espaço existe** e que **começa a funcionar**, que as pessoas **entendem o que é**, o que dá para fazer lá e quais são as possibilidades, **a demanda cresce muito rápido**.

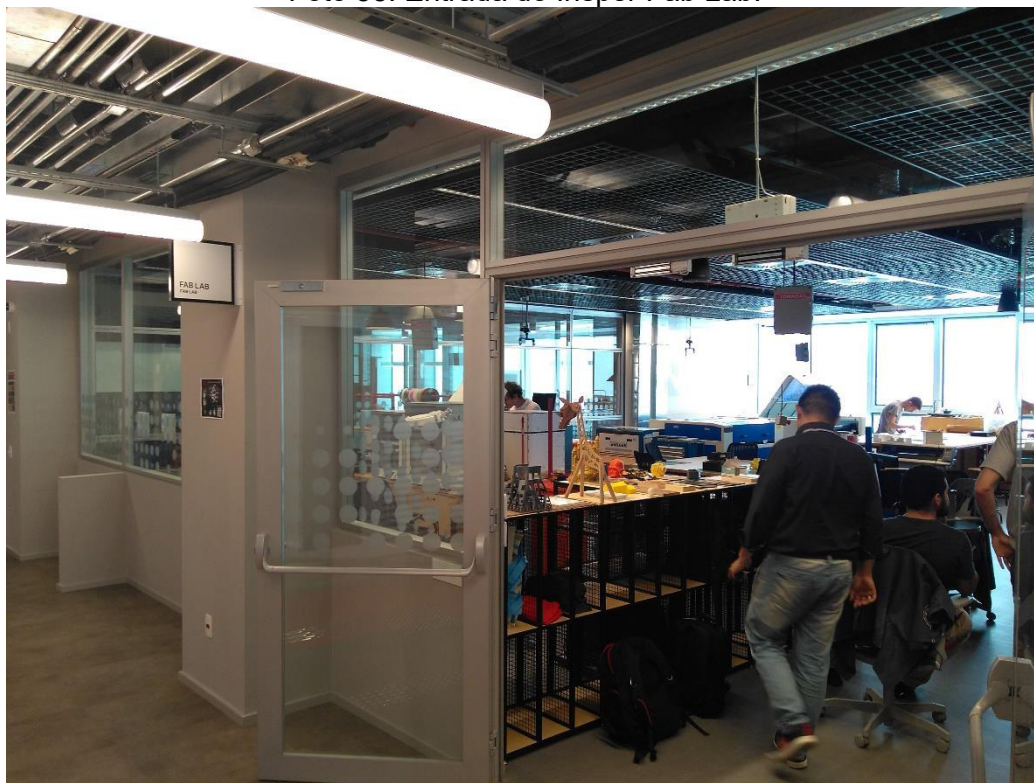
Ressalta-se, por fim, a importância de uma contínua e crescente divulgação das atividades, e que a informação da existência da rede ainda não chegou a todas as pessoas.

5.2.5 Insper Fab Lab

O Insper Fab Lab foi criado em 2015 como um laboratório de Prototipagem rápida para o curso de graduação em Engenharia do Insper, em uma proposta de trabalho com metodologias ativas, no contexto de uma educação “mão na massa” e de uma aprendizagem baseada em projetos (“*Project Based Learning*”) (FOTO 35). De acordo com Silveira (2019):

O Programa de Engenharia no Insper, ele foi desenvolvido com uma ideia de educação mais **mão na massa**, **Project Based Learning** (...) o aprendizado centrado no aluno e o aprendizado desenvolvido através da execução de projetos, e para que isso dê certo, os alunos precisam ter onde trabalhar, então um **Laboratório de Prototipagem Rápida** ele acaba sendo bem útil, bem útil. E aí fazer parte da **Rede Internacional de Fab Labs** (...) pareceu para a Instituição como uma boa oportunidade e ele **nasce, desde o início, no curso de Engenharia**. Então ele tem uma aderência bastante grande aí ao Programa do Curso, como essa Engenharia do Insper foi desenhada, né? Mas atende todos os cursos na verdade. Atende Administração, Economia, Pós-Graduação, Educação Executiva, atende todo mundo.

Foto 35. Entrada do Insper Fab Lab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 5 de abril de 2019.

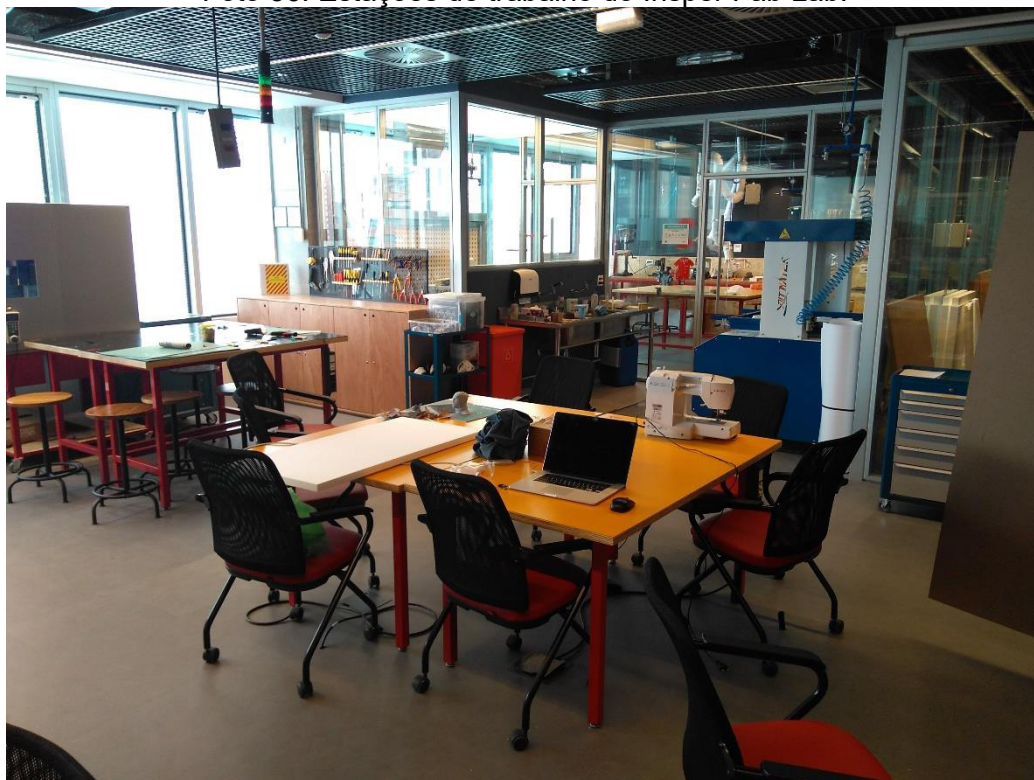
As principais atividades desenvolvidas pelo Insper Fab Lab são a Qualificação Assistida e o Desenvolvimento de Projetos. Na qualificação assistida, alunos, pessoas da comunidade e professores aprendem a operar as estações de trabalho, assistidos por um técnico. No desenvolvimento de projetos, o usuário é independente e possui maior autonomia na estação de trabalho. Conforme pontua Silveira (2019):

O slogan do Fab Lab é “**Construir quase qualquer coisa**”, então todo mundo que quer fazer um projeto vem aqui, pode vir aqui para desenvolver, mas isso é **espontâneo do usuário**, o usuário vem, né? Do ponto de vista do processo interno, a gente tem, voltado para o usuário, a **qualificação assistida**, as pessoas vêm até aqui, aluno, pessoas da comunidade, professores e eles aprendem a operar as estações de trabalho, isso é assistido por um técnico, que vai ensinar tanto a parte técnica quanto a parte de segurança, depois tem **desenvolvimento de projetos assistido**, em que o usuário já, ele já é independente na estação de trabalho, mas ele consulta o técnico, eventualmente, para alguma decisão de projeto e o técnico monitora para ver se tem algum problema de segurança ou alguma coisa que possa acontecer.

Atualmente, a equipe de trabalho do laboratório é composta por 5 profissionais: 4 técnicos, com formação predominante nas áreas de Engenharia e Design Industrial, e 1 gestor com formação nas áreas de Filosofia e Engenharia.

No que se refere aos cursos, o Insper Fab Lab possui foco nas atividades relacionadas aos próprios cursos da instituição e ao ensino voltado à demanda, desenvolvido nas estações de trabalho do laboratório (FOTO 36).

Foto 36. Estações de trabalho do Insper Fab Lab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 5 de abril de 2019.

O Insper Fab Lab oferece a Qualificação Assistida relacionada ao Programa de uma Disciplina do curso de Engenharia da Instituição. Não há a oferta de *workshops* e cursos eventuais ou regulares (SILVEIRA, 2019).

A equipe e os profissionais foram citados como os principais itens de investimento para o laboratório. Para o Insper Fab Lab, o ponto-chave para o funcionamento de um Fab Lab é o de montar bem a equipe de profissionais para atender o principal grupo de pessoas que vêm usar o espaço. De acordo com Silveira (2019):

Profissionais. A equipe. **Montar bem a equipe** para atender o maior, o principal grupo de pessoas que vai usar o Laboratório (...) **é o ponto chave**. Máquina, se é mais cara ou mais barata, tem mais máquina ou menos máquina, isso é fácil depois conseguir máquina.

Por ser um Fab Lab Acadêmico, o principal usuário do Insper Fab Lab é o aluno. Primeiramente o aluno da Engenharia, porque as atividades no Laboratório estão na estrutura curricular do curso. Frequentam esse espaço professores e estudantes do Insper de outros cursos.

A quantidade de usuários é estimada em 400 alunos por semestre. A presença da comunidade se dá através do *Open Day*, de projetos alternativos e de entidades estudantis. A faixa etária predominante é de 20 anos e a escolaridade superior incompleto.

De acordo com Silveira (2019), o meio no qual o Insper Fab Lab está inserido influencia suas dinâmicas e atividades. O laboratório é compreendido como um lugar de conexão entre a prática e a teoria, um ecossistema que fornece uma fonte de apoio, de energia e de recurso para a realização de projetos (FOTO 37):

Influencia sim, o meio. Tem um usuário do *Open Day* que construiu um **piano eletromecânico**, por exemplo. Então, ele não fez tudo aqui, mas ele **fez várias coisas aqui** e ele, as vezes ele vem só para **trocar ideia** sobre como fazer e como não fazer. Então, parafraseando ele, o Tiago, ele diz assim: “**o Ecossistema é que deu origem** né, a uma **fonte de apoio, de energia, de recurso**”, que se tornou **imprescindível** para ele conseguir ter sucesso no projeto dele (SILVEIRA, 2019).

Foto 37. Cortadoras a Laser no Insper Fab Lab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 5 de abril de 2019.

A influência do laboratório se dá, principalmente, no território da instituição, no campus do Insper. A acessibilidade ao laboratório é considerada importante e tendo impacto relevante para a comunidade, buscando-se a manutenção e funcionamento dos *Open Days*.

De acordo com a coordenação do laboratório, o espaço do Fab Lab está contribuindo para a formação de profissionais mais inovadores e adaptados às novas técnicas de fabricação, na prática e na teoria, em seus futuros trabalhos e negócios:

Porque ele **sabe fazer**, então ele **negocia melhor com o fornecedor**, ele **consegue reprojetar**, ele consegue **projetar para novas técnicas de fabricação**, são **conhecimentos** que se **adquire com a prática** e aqui é o **lugar** onde tem essa mistura de **prática e teoria** (SILVEIRA, 2019).

De acordo com Silveira (2019), a cidade de São Paulo concentra, ao mesmo tempo, muitas pessoas, problemas e também oportunidades, exercendo influência nas dinâmicas e atividades do Fab Lab.

A cidade de São Paulo é um dos lugares do país com maior nível de maturidade para novas tecnologias, possui uma grande diversidade de demandas e um ecossistema de negócios mais maduro, com a existência de profissionais altamente qualificados, elementos que ampliam e facilitam as oportunidades para os Fab Labs, conforme assevera Silveira (2019):

São Paulo sempre influencia. São **muitas pessoas, muitos problemas e muitas oportunidades**. (...) O **nível de maturidade para novas tecnologias** e a **diversidade das demandas**, isso amplia as oportunidades para o Laboratório de Fabricação Digital. E a percepção de que o profissional que trabalha em um **Makerspace** é um **profissional altamente qualificado**, também é uma coisa, assim, precisa ter um **ecossistema de negócios** mais maduro para conseguir perceber isso.

Em termos de definição e conceituação, o Insper Fab Lab é compreendido como um espaço de educação e convivência. O espaço do laboratório não é entendido como um espaço de serviços. Excetuando-se o fato da venda e prestação de atividades educacionais e cursos na instituição, o laboratório não realiza demais serviços, como os de prototipagem:

Então, **serviços não é**. A gente não trata... claro que vender educação pode ser entendido como um serviço, né? Mas **tirando o caso da educação**, que é um caso particular, a gente não presta serviço do tipo “alguém precisa de impressão 3D, fala com a gente, a gente faz”. (...) **Se alguém quer fazer alguma coisa**, ele vem aqui **a gente ensina a fazer**. Então a parte de educação, convivência, eu acho que é o principal. **Educação e convivência** (SILVEIRA, 2019).

Para o Insper Fab Lab, a interação entre os Fab Labs no Brasil ainda é fraca, perto das possibilidades que vislumbram para a rede, em um prazo de 2 ou 3 anos.

Embora reconheça um futuro promissor para a rede, Silveira (2019) enxerga dificuldades nesse processo. Uma delas diz respeito à geração de documentação dos projetos desenvolvidos nos Fab Labs, para ser possível replicar os projetos desenvolvidos nos outros laboratórios.

Neste sentido, o laboratório aponta como iniciativas a construção de uma galeria de projetos com boa documentação e a visita do gestor nos outros Fab Labs do município, para conhecer as pessoas e trocar ideias. Conforme relata Silveira (2019):

A Rede no Brasil ela é fraca, perto daquilo que eu vislumbro, assim, que **a gente poderia chegar** daqui dois, três anos, **uma coisa fantástica**. Mas existe **dificuldade**. Uma delas tem a ver com **documentação**. Não é natural o brasileiro gerar boa documentação, então, como é que eu vou **replicar os projetos** desenvolvidos nos outros laboratórios se não tem documentação disso? Isso é uma coisa que a gente tem que melhorar. E a gente está melhorando. O nosso caminho vai ser lançar uma **galeria de projetos** com boa documentação. É uma tentativa. Mas isso é mais entre as áreas, dependendo do pessoal de **infraestrutura de internet**, tem que ir devagar, para fazer bem feito. Do que eu consigo fazer por conta, eu me propus a visitar os outros laboratórios, então eu estou indo aí a um, dois espaços por mês, para **conhecer as pessoas e trocar ideias**.

As conexões com a dimensão da educação, com Escolas, Universidades, Institutos e Centros de Pesquisa existem, sendo que muitas delas são viabilizadas por meio da instituição como um todo e não exclusivamente pelo Fab Lab.

Destaca-se o papel do *Open Day* para a relação com outras escolas e para a demanda de projeto de alunos e professores. Outras interações são realizadas via

entidades estudantis do Insper, as quais apoiam projetos para Escolas de Ensino Fundamental e Médio.

Nestas interações, o laboratório é compreendido como uma ferramenta e um ambiente colocados à disposição e que podem “ampliar e propagar conhecimentos e o agir através de atividades mão na massa”, conforme pontua Silveira (2019):

Via **Open Day** a gente tem **relação com várias outras escolas**, por **demanda de projeto dos Alunos** ou algum **Professor**. Via relacionamento **institucional** também temos alguns projetos. A gente também faz alguns projetos aí. Via parte de **entidade estudantil**, tem entidade estudantil no Insper que apoia projetos para **Ensino Médio e Ensino Fundamental** e aí tem relacionamentos com essas escolas, essas **ONGs**, a gente apoia esses projetos, funciona mais como uma **ferramenta**, né? A gente tem **um ambiente que pode ampliar e propagar conhecimento e agir através de atividade mão na massa**. Então, a gente coloca essa **máquina** aí à disposição.

No que se refere à relação do laboratório com a iniciativa privada, o Insper Fab Lab possui relações com a Economia Criativa, *startups* e Empreendedores, e existem empresas que desenvolvem protótipos no laboratório. Entretanto, afirma-se que a relação com a iniciativa privada se dá de maneira mais ampliada com o curso de Engenharia, que, também, se encontra em uma instituição privada. O laboratório possui grande ênfase na formação de novos profissionais para o mercado de trabalho, e necessita olhar para os alunos, não se focando em conexões diretas do laboratório com o mercado, as quais estão em uma fase de experimentação. De acordo com Silveira (2019):

Economia Criativa sim. Épocas de crise aparece muita gente aqui para **testar produto novo**, porque consegue desenvolver, né? **Start Ups** também, eu já te comentei aí dois produtos, dois **empreendedores** que desenvolveram parte, pelo menos parte do protótipo aqui. Todo ano tem aí um **case** bacana de desenvolvimento nessa linha e... poderia ter mais, né? De novo, aí é uma questão de maturidade do mercado e de disponibilidade do Laboratório, a gente não pode simplesmente olhar para o **mercado** e não olhar para os **alunos**, então a gente vai tateando aí, faz uma **experiência**, faz outra... quem tem relacionamento com **empresa** mesmo é o **Curso de Engenharia**. Então talvez por isso não seja tão forte no nosso caso, direto com o laboratório, mas o curso de Engenharia tem relacionamento com o mercado.

O Insper Fab Lab identifica a existência de atividades colaborativas nas dinâmicas de uso do laboratório realizadas por alunos e técnicos, exemplificadas pelo processo de desenvolvimento de protótipos, no qual há uma colaboração mútua das pessoas envolvidas e a dimensão colaborativa é destacada.

No Insper Fab Lab predominam as dinâmicas *Open Source* e uso de softwares livres. Existem também softwares proprietários e licenças para estudantes, mas há sempre uma versão de código aberto, que funciona. De acordo com Silveira (2019):

A gente usa muita coisa, **software livre** usa bastante. Tem algumas **licenças para estudantes** também, de alguns softwares que a gente usa, mas em geral é software livre que a gente recomenda. A gente **usa de tudo, tá? Mas sempre tem uma versão que é aberta, que funciona.**

Os principais projetos desenvolvidos pelo laboratório dizem respeito à construção de um piano eletromecânico no âmbito do *Open Day*, o desenvolvimento de molde e protótipo de produto a ser lançado por um aluno da Pós-Graduação em Finanças, o projeto da Luminária Girafa para uso das diferentes estações de trabalho do Fab Lab, e o projeto de criação e customização de equipamentos em diálogo com catadores de materiais recicláveis realizado pelos alunos do curso de Engenharia (SILVEIRA, 2019).

Para o Insper Fab Lab, existe um potencial médio para as atividades de fabricação e inovação abertas em laboratórios de fabricação digital, ressaltando-se a importância da existência de pessoas que cuidem do local e que observem procedimentos de segurança para a integridade das pessoas e do espaço.

Pontuam também a necessidade de treinamento para que os usuários cuidem dos equipamentos e de si mesmos durante os trabalhos, e não verificam no país, atualmente, uma maturidade para que as atividades sejam realizadas em uma livre-gestão.

Para ser uma fábrica do bairro, acreditam ser necessário que, primeiramente, a demanda se origine no próprio local. Mais do que um Fab Lab por bairro, é importante a garantia de acesso de todas as pessoas e todos os bairros aos Fab Labs que já existem, estabelecendo diálogos com a comunidade, realizando aulas e workshops, despertando interesses e implementando laboratórios em novas

localidades quando forem identificadas as demandas para tal, valorizando também a dimensão da gestão de recursos. De acordo com Silveira (2019):

Tem que ter **alguém pra cuidar**. (...) Eu acho que o Brasil ainda não tem **maturidade para ser de livre gestão**, um espaço como esse, e as coisas oferecem **risco**. Então as pessoas também não tem **treinamento** para cuidar do equipamento e **cuidarem de si mesmas**, dependendo da máquina podem se machucar. Então para ser a **Fábrica do Bairro**, somente se **o bairro começasse a demandar** daquele local, para ter sentido, entendeu? Algumas coisas eu já vejo que poderiam ser legais, mas simplesmente ter um laboratório por bairro, eu não sei se tem demanda. (...). O que é importante é ter **acesso, de todas as pessoas e todos os bairros para esse espaço**, para que as pessoas aos poucos **se interessem**, e quando tiver a demanda, aí o bairro que **aparece a demanda** você vai lá e **implanta**. Tá? Botar sem ter a demanda antes eu acho que não vale a pena, mas tem que ter esse **diálogo com a comunidade** para que algumas pessoas despertem interesse (...). É uma questão de **gestão de recursos**.

Para Silveira (2019), há uma relação total e não há como separar os conceitos Fab Lab e *Maker*. O laboratório é um *Makerspace* que virou Fab Lab porque cumpre algumas regras da Rede Internacional da *Fab Foundation*, como o compromisso de ter o dia aberto:

Assim, não tem como separar, né? Não tem como separar. O **Fab Lab é um Makerspace**. É um *Makerspace* que virou Fab Lab porque ele cumpre algumas regras e (...) assim, entrou no filtro da **Rede Internacional da Fab Foundation**, só. O Fab Lab é um *Makerspace* com compromisso de ter o **dia aberto** (...) entre outras coisas (SILVEIRA, 2019).

De acordo com Silveira (2019), os Fab Labs se relacionam com a Nova Revolução Industrial sob perspectiva de que são um *makerspace* projetado para a prototipagem rápida e com foco no usuário.

Tais espaços são uma solução inteligente para se testar rapidamente novas ideias e novas soluções para melhorar um produto, até colocá-lo em produção em escala (SILVEIRA, 2019).

Para o laboratório, o Fab Lab não irá assumir o papel da indústria do ponto de vista de fabricação em larga escala, mas a indústria irá perder para o Fab Lab o usuário que quer fazer as suas próprias coisas, para poder ser o *maker*, sem, necessariamente, ter a oficina em casa. De acordo com Silveira (2019):

Com certeza. Se relaciona do ponto de vista que é um... **o Fab Lab é um Makerspace projetado para a prototipagem rápida.** Imagine que você vai tendo **ideia** dos **novos produtos, novas soluções** e você quer **testar** isso, **rapidamente**, para **melhorar**, até botar em produção em escala. Então é um laboratório desses que **viabiliza esses testes**, acho que **isso vai ser cada vez mais comum**. Eu entendo... **é inteligente usar a prototipagem rápida**, né? Para ter o produto mais assertivo, que resolve melhor a demanda do cliente. **Isso vem muito com as técnicas de desenvolvimento de produto centradas no usuário**, elas demandam mais isso, e é para onde a Indústria está migrando, né? **Foco no usuário.** Agora, o Fab Lab assumir o papel da Indústria, do ponto de vista de fabricação em larga escala, não. Mas vai... **a Indústria vai perder para o Fab Lab o cara que quer fazer as suas próprias coisas**, eu acho que aí sim, para **poder ser o Maker mas sem ter oficina em casa.**

As duas dificuldades enfrentadas pelo Insper Fab Lab se relacionam aos aprendizados na questão de segurança e de resíduos, em seus aspectos regulatórios.

Primeiramente, pontua-se a dinâmica de estruturação de uma política e cultura de segurança para o uso do laboratório em um processo considerado exitoso. Conforme afirma Silveira (2019): “A cultura, a política de segurança aqui ela não é rígida, mas ela existe. Então, isso é uma dificuldade. (...). Mudar a cultura. Mas foi. Deu certo”.

Para a dimensão dos resíduos, indicada como uma importante questão regional brasileira, um desafio enfrentado diz respeito aos aprendizados nos cuidados com os produtos químicos e as matérias-primas utilizadas, para a minimização ou não geração de resíduos com descarte especial e resíduos perigosos.

Uma questão regional brasileira são os resíduos, então a gente passou a ter um **cuidado muito maior com** aquilo que usa como **matéria-prima** para **não ter um resíduo com descarte especial**, né? Um resíduo perigoso. **Minimizar isso** aí. Eu acho que esse é outro **desafio** aí que a gente tem que aprender a parte de **legislação**, como é que vai fazer, trabalhar com **produto químico** (SILVEIRA, 2019).

Outro desafio dos Fab Labs apontados, assim como de qualquer organização, é a estruturação de uma equipe de trabalho qualificada e que produza bem junto. De acordo com Silveira (2019):

Ter um time, assim, ter **uma equipe altamente qualificada, que produza bem junto (...)**. Isso é um **desafio**, mas não é do Fab Lab, isso é um **desafio de qualquer organização**. (...) Montar um **time bom de Professores** é difícil, um time bom de jogador de **futebol** é difícil.

Em termos de perspectivas para o desenvolvimento do laboratório, o Insper Fab Lab aponta três frentes de crescimento. Primeiramente, em uma dimensão interna, ampliar o atendimento de disciplinas no Insper, ou seja, atender mais cursos de graduação.

Uma segunda frente é a da Inclusão e Diversidade, na qual o laboratório vislumbra participações e conexões com outros espaços e eventos, levando *kits* e maletas pequenas e móveis para atividades *makers*.

Uma terceira frente é a da propagação da Rede Fab Lab, para a qual intentam o desenvolvimento de cursos no laboratório, abertos para a comunidade. Para Silveira (2019):

Tem **três braços para crescer**. Um é **ampliar internamente o atendimento de disciplinas**, e aí o time todo faz um trabalho grande para atender mais disciplinas da graduação, mais disciplinas da educação executiva, o Insper está pleiteando o curso de Direito, então a gente vai querer ter interação com o curso de Direito, isso é uma maneira de crescer. **Depois tem a parte de inclusão e diversidade**, que é uma preocupação grande do Insper. A atividade né, em *Makerspace* (...) tem coisas que a gente pode levar para workshops, são kits, maletas pequenas, é móvel né? **Coisas móveis, a gente poderia levar**. Então, isso é outro lugar que a gente poderia crescer. A gente já fez algumas participações assim, em eventos como *RoadSec*, como *Spat*, poderia fazer mais. Então, estamos correndo atrás disso aí. Depois é a **propagação na Rede Fab Lab** mesmo, né? Que o *FabAcademy*, nós tivemos, mas interno, né? (...). Mas basicamente só Professor do Insper que fez. Então, **abrir isso para a comunidade**, ter outros **cursos a disposição da comunidade** seria muito legal, mas ainda não conseguimos acertar. Eu acho que esse é **um terceiro momento aí de crescimento**.

Por último, Silveira (2019) salienta que, embora a literatura científica e documentação acadêmica sobre os Fab Labs e os *Makerspaces* ainda sejam incipientes no país, há cada vez mais pessoas pesquisando na área, e as referidas pesquisas são importantes contribuições para enriquecer o debate e para a construção de um olhar crítico sobre a temática.

Todavia, ressalta que a ampliação da sinergia entre os Fab Labs e os pesquisadores traria ganhos e melhorias para todos. Neste sentido, seria interessante a organização de encontros de pesquisa no país, para que, anualmente ou semestralmente, pesquisadores e interessados no tema estivessem discutindo essa temática. De acordo com Silveira (2019):

Tem cada vez mais gente fazendo pesquisa sobre Fab Labs, *Makerspaces* (...) eu acho isso bem legal, acho bem importante. Não tem muita documentação, ainda, né? **A literatura está crescendo.** E eu acho que ainda é muito atômico, umas pessoas dão retorno, outras não dão. Eu acho que, assim, no Brasil **a gente tem que começar a se organizar e ter uns encontros aí.** Uma vez por ano, duas vezes por ano, de quem é interessado e de quem pesquisa. A pessoa que corre atrás, ela vai dedicar um olhar crítico que o pessoal da comunidade não está disposto a gastar essa energia. E aí **desse olhar crítico** eu acho que tem informações aí (...) **conhecimentos para enriquecer o debate.** E eu acho que esse seria um ponto para a gente melhorar. Assim, tanto quem é do Fab Lab, quem pesquisa, ter uma sinergia um pouco maior. **Isso seria uma coisa que traria ganho para todo mundo.**

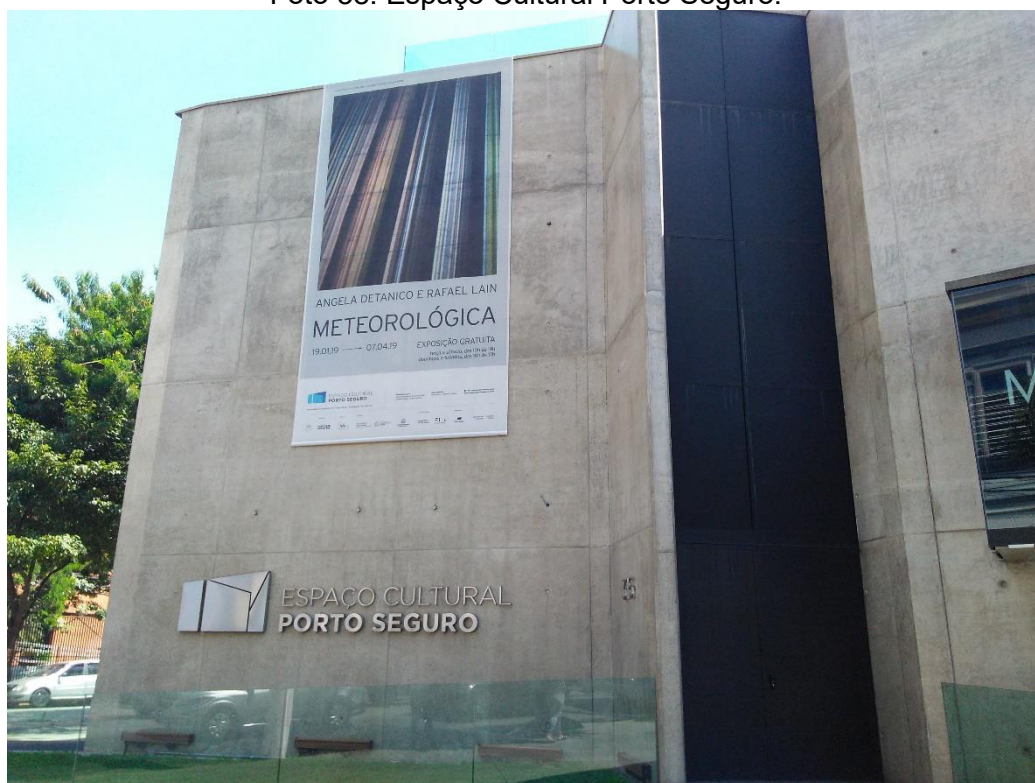
5.2.6 PortoFabLab

O PortoFabLab é um laboratório de fabricação digital voltado para a prática e experimentação artística e foi inaugurado em 2016, mesmo ano que ingressou na rede internacional de Fab Labs da *Fab Foundation*.

O laboratório localiza-se junto ao Espaço Cultural Porto Seguro e possui interação com outros espaços culturais da mesma instituição, compartilhando o espaço de suas instalações com um ateliê experimental com foco em Artes Gráficas (FOTO 38). De acordo com Campanha (2019):

O **PortoFabLab** é um laboratório de fabricação digital aberto ao público pertencente ao **Espaço Cultural Porto Seguro** que está vinculado à rede internacional de Fab Labs desde agosto de **2016**. O perfil do laboratório desde a sua inauguração é voltado para a **prática artística**, possuindo uma interface com um **ateliê de gravuras** que ocupa o mesmo espaço.

Foto 38. Espaço Cultural Porto Seguro.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 4 de abril de 2019.

Idealizado e construído pela empresa Porto Seguro, instituição privada sediada na região central de São Paulo, inicialmente, o Fab Lab iria situar-se junto ao Memorial da América Latina, mas sua localização acabou por acompanhar a sede e as demais instalações da empresa nos Campos Elísios, em um contexto de abertura de vários espaços culturais da Porto Seguro (FOTO 39).

Foto 39. PortoFabLab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 4 de abril de 2019.

De acordo com Campanha (2019), a equipe do laboratório é composta por quatro pessoas: um Coordenador Geral (Fab Lab Porto e Ateliê Experimental); dois Instrutores; e uma Colaboradora e *Fab Manager*. A formação dos profissionais que compõem a equipe se dá, predominantemente, nas áreas das Artes Gráficas e Visuais, Arquitetura e Urbanismo, Design de Mobiliário e Desenho Industrial.

No que se refere às atividades desenvolvidas pelo laboratório, verifica-se que espaço do PortoFabLab é estruturado para a interação entre práticas artísticas e tecnologias digitais, com vistas à exploração de novas experiências na produção artística, desenvolvimento de projetos e produção de conhecimento localizado. De acordo com o PortoFabLab (2019):

O **PortoFabLab** é um **laboratório de fabricação digital voltado às artes**. Um **espaço de interação entre arte e tecnologias digitais**, com ênfase na **exploração de novas experiências na produção artística**. Estão disponíveis **máquinas de comando numérico** para a execução de **modelos digitais em 2D e 3D**, entre elas, cortadora a laser, fresadora de precisão, plotter cortadora de vinil e impressoras 3D. Além disso, o laboratório possui **equipe especializada no desenvolvimento de projetos**. As **vivências no PortoFabLab** englobam **processos de fabricação de objetos e conhecimentos que normalmente não podem ser replicados em outros ambientes**. São oferecidos **workshops interdisciplinares e atividades técnicas-educativas** como modelagem, animação, impressão 3D e gravura digital.

O PortoFabLab oferece cursos, oficinas, workshops e atividades educativas, com variações mensais, que visam a prática experimental em artes visuais, artes gráficas, técnicas de impressão e fabricação de modelos e protótipos com fins não comerciais. De acordo com Campanha (2019):

O PortoFabLab é um laboratório de fabricação dedicado a realização de **cursos e oficinas** voltadas a **prática artística**. É um espaço que também promove a **orientação de projetos** com perfil correspondente ao do laboratório (...) também recebe regularmente **visitas educativas** de escolas, ONGs e universidades (...) oferece cursos que visam a **prática experimental em artes visuais**, realizando algumas vezes atividades em **parceria com o Ateliê Experimental** explorando as **artes gráficas e técnicas de impressão**. Durante os cursos e oficinas o **PortoFabLab disponibiliza todos os materiais** necessários. Para as atividades de **Open Day** e **Orientação de Projeto** é o **participante** que **se responsabiliza** pelos materiais e insumos.

Para o PortoFabLab, os principais itens de investimento dizem respeito aos equipamentos, máquinas, insumos, consumíveis e às pessoas (FOTO 40).

Foto 40. Impressoras 3D no PortoFabLab.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 4 de abril de 2019.

Nas atividades fixas (*Open Day* e Orientação de Projetos) e nos cursos e oficinas, o PortoFabLab recebe uma média de 40 pessoas por mês. Nas visitas de grupos, que podem ou não englobar atividades práticas, o PortoFabLab recebe uma média de 200 pessoas por mês (CAMPANHA, 2019).

A grande maioria dos visitantes são moradores da cidade de São Paulo e apenas uma pequena parcela são residentes de outras cidades, estados e países. De acordo com Campanha (2019), “Os visitantes de fora da cidade de São Paulo normalmente vêm até o laboratório para conhecer ou porque se programaram para estar na cidade por um período que os permitiu frequentar o laboratório”.

O PortoFabLab tem como público-alvo as pessoas interessadas na prática artística utilizando os meios digitais como via de criação, sendo que a faixa etária tem ampla variação - dos 18 a 70 anos - e verifica-se um grande número de estudantes de ensino superior (CAMPANHA, 2019).

A conexão com o território se dá, primeiramente, com o da própria Empresa Porto Seguro, especialmente no Espaço Cultural Porto Seguro, situado no bairro de Campos Elíseos na cidade de São Paulo, na mesma área onde a sede da Porto Seguro está localizada, também próxima à região da “cracolândia”.

O Espaço Cultural Porto Seguro é um local que une diversos espaços culturais e educativos, voltados para a arte contemporânea, os quais acabaram por definir o perfil de atividades desenvolvidas pelo Fab Lab. De acordo com Campanha (2019):

O PortoFabLab está inserido no **Espaço Cultural Porto Seguro** que é um **local** com um espaço expositivo voltado para **exposições de arte contemporânea**. Além do **núcleo educativo** o espaço também abriga o Ateliê Experimental que se dedica a prática de **técnicas de gravura e impressão**. Esta **união de diferentes espaços promoveu a definição do perfil do laboratório** voltado à prática artística. O Espaço Cultural Porto Seguro está **situado no bairro de Campos Elíseos** na cidade de São Paulo. Mesma área onde a **sede da Porto Seguro** está localizada.

As conexões realizadas para além do espaço cultural são feitas no *Open Day*, às sextas-feiras, ou por mediações e conexões institucionais realizadas pela empresa. De acordo com Campanha (2019):

O PortoFabLab possui um dia aberto à comunidade, o **Open Day** que ocorre a cada **sexta-feira** onde qualquer pessoa interessada pode realizar uma **visita** e ou realizar uma **atividade prática** presente em nossa grade de **cursos/oficinas**.

O PortoFabLab se localiza em São Paulo pois acompanha a Sede da empresa Porto Seguro, e foi criado no contexto da inauguração de vários espaços culturais da mesma instituição. Uma maior quantidade de pessoas acabam visitando e conhecendo o espaço pelo fato deste estar localizado em uma grande capital que também possui uma maior oferta de atividades culturais, ainda que de maneira concentrada, maior facilidade com serviços de manutenção e uma rede de laboratórios de fabricação digital mais ampla. Conceitualmente, os coordenadores compreendem o espaço do Fab Lab como um espaço de experimentação artística e interdisciplinaridade. Um local de trocas e construção de novos conhecimentos e experiências, no qual a importância das pessoas é valorizada.

As conexões do Fab Lab com outros laboratórios de fabricação digital se deram, fundamentalmente, através de conexões internacionais, através da Rede Latino-americana de FabLabs e do FabLab León (Espanha).

No que se refere à dimensão educacional, as conexões institucionais com espaços de educação e cultura são uma prioridade para o PortoFabLab. Conforme pontua Campanha (2019):

O Espaço Cultural Porto Seguro realiza uma **série de parcerias institucionais** com **Fundações, ONGs, Universidades, escolas** da **rede pública e rede privada**. Essas parcerias ocorrem no **formato de visitas e atividades de formação**. Ora com caráter mais **expositivo**, ora mais **prático**, tanto no PortoFabLab, como no Ateliê Experimental.

As conexões com a iniciativa privada ocorreram de maneira pontual e variam conforme a gestão do espaço. Além da própria conexão com a empresa Porto Seguro, cita-se a realização de um *Design Thinking*, com tutoria e produção de protótipos, em parceria com a instituição Fundação Vanzolini. Atualmente, este tipo de atividade não ocorre no PortoFabLab.

Existem atividades colaborativas realizadas em conjunto com o Ateliê Experimental (FOTO 41), espaço adjacente ao laboratório e também integrante do Espaço Cultural Porto Seguro. Os *Open Days* são entendidos como momentos privilegiados para trocas e encontros. Os projetos desenvolvidos pelo laboratório também são identificados como exemplos de atividades colaborativas.

Foto 41. Ateliê Experimental.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 4 de abril de 2019.

Nas atividades do laboratório, há uma busca por estabelecer uma unidade na prática criativa ao longo de todas as atividades realizadas no espaço, sendo que os principais projetos desenvolvidos no Fab Lab são: Projeto de rolo para estamperia em tecido, papel e parede; Projeto de caixa de revelação de fotografia preto e branco em papel fotográfico; Produção de material de acessibilidade para acervo fixo do Museu da Energia de São Paulo.

Para as potencialidades na área da fabricação e inovação abertas, aponta-se que não existem atividades focadas em inovação voltada ao produto, usuário final, e que as perspectivas de desenvolvimento do PortoFabLab estão focadas nas atividades de criação artística.

No que se refere ao Movimento e Cultura *Maker*, há uma compreensão crítica do conceito *Maker*, enquanto importação de um conceito. Prioriza-se o uso do Fab Lab para a arte e suas possibilidades para ideação, experimentação, troca e criação de novos usos para os equipamentos, utilizando-se o maquinário para ampliação do repertório das referidas atividades.

Para a compreensão dos Fab Labs como Espaços da Nova Revolução Industrial, verifica-se que, no contexto do PortoFabLab, os laboratórios são compreendidos prioritariamente sob a perspectiva da Arte. São espaços que viabilizam momentos de criação e também de exploração conceitual. No laboratório, há maior valorização das pessoas do que das máquinas; e da personalização do que a produção em série industrial.

Os principais problemas enfrentados na implantação e funcionamento do PortoFabLab estão relacionados ao período de maturação das atividades e dinâmicas do laboratório.

Em termos de projetos futuros, os profissionais do PortoFabLab vislumbram a continuidade e ampliação das atividades do laboratório, em interação com o Ateliê Experimental, para a exploração, produção e desenvolvimento de projetos de arte.

A manutenção das relações institucionais já estabelecidas e a realização de novas parcerias e conexões institucionais também são apontadas como uma importante perspectiva para o laboratório. Outro objetivo, ainda, consiste no espraio do conhecimento desenvolvido no espaço do Fab Lab.

Em síntese, o PortoFabLab é um laboratório com o perfil e foco nas artes, interdisciplinaridade e na experimentação criativa. O objetivo do laboratório

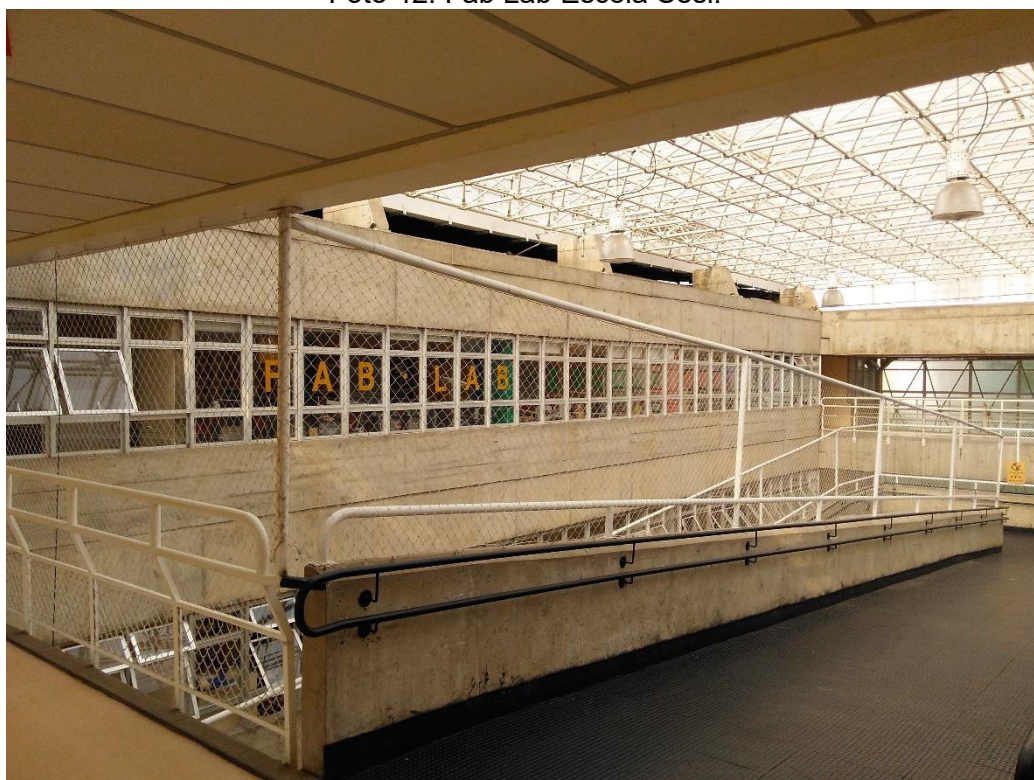
pesquisado é, entre outros, ser um espaço para as pessoas interessadas em arte e atividades profissionais e educacionais relacionadas à fabricação digital.

Em conclusão, considera-se ser benéfico para a cidade de São Paulo a existência de um Fab Lab que discuta as dinâmicas e práticas da criação cultural e que possua gratuidade nas visitas, *Open Days* e atividades orientadas.

5.2.7 Fab Lab Escola Sesi

O primeiro laboratório da Rede Fab Lab Escola Sesi foi inaugurado em 2016, em São Paulo, na Vila Leopoldina, e a ideia de sua implantação parte da gestão do Sesi, que toma contato com as atividades dos Fab Labs em uma feira no Canadá e decide criar uma rede de laboratórios no Brasil (FOTO 42; FOTO 43).

Foto 42. Fab Lab Escola Sesi.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 26 de abril de 2019.

Foto 43. Entrada do Fab Lab Escola Sesi.

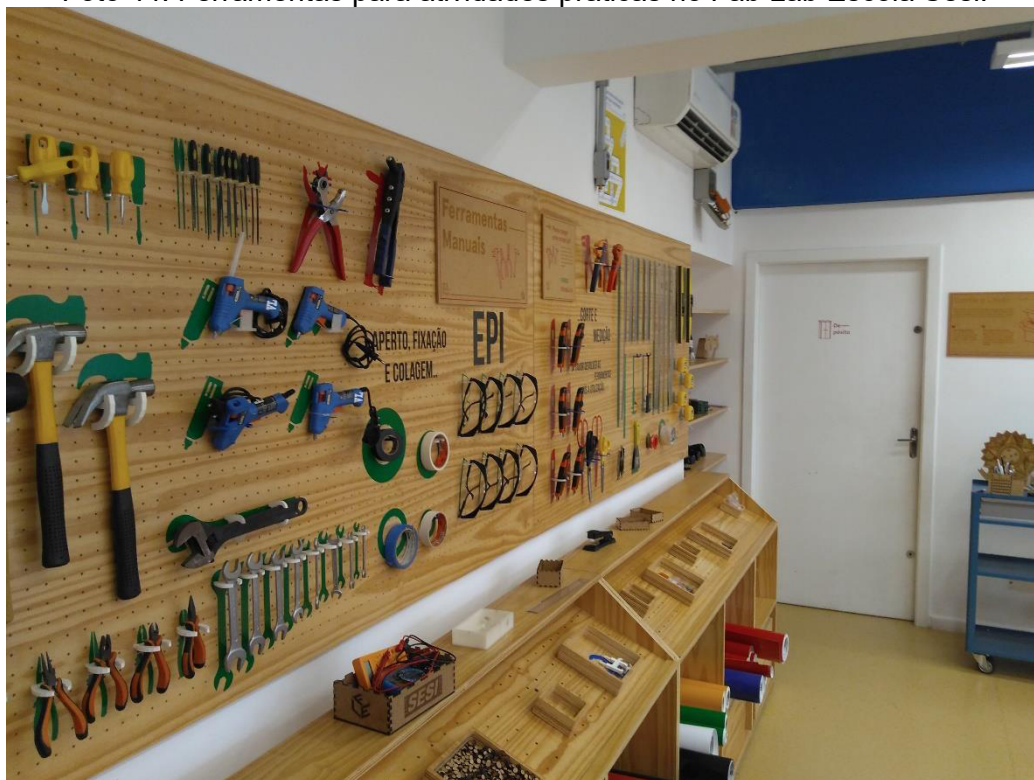


Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 26 de abril de 2019.

Por ser um Fab Lab Escola, os laboratórios da Rede Sesi são pensados como uma sala de aula, na qual alunos e professores podem aliar teoria e prática (FOTO 44). De acordo com Shiniti (2019):

Por ter essa característica de **Escola**, a gente ainda está em fase de **adaptação** aqui dentro, mas a ideia mesmo é **utilizar aqui como uma sala de aula**. A ideia é trazer os **alunos** para cá e desenvolver uma aula aqui dentro, uma aula que o **Professor** já dá em sala de aula, só que eles vendo a **teoria e a prática** ao mesmo tempo.

Foto 44. Ferramentas para atividades práticas no Fab Lab Escola Sesi.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 26 de abril de 2019.

Cada Fab Lab Escola da Rede Sesi possui um técnico atuando diretamente no laboratório, possuindo uma supervisão das atividades na sede. No contexto de uma unidade do Sesi, contam também com serviços gerais de equipe de limpeza, portaria, mídias, e serviços que atingem todos os setores.

Cada Fab Lab da rede Sesi tem **um guru** [técnico], e a gente tem **uma supervisão na sede**. Só que, por estarmos dentro de um Sesi né, então a gente tem uma **equipe de limpeza** que trabalha em todos os setores, **portaria, mídias**, mas **na prática** tem um guru, **um técnico** (SHINITI, 2019).

O Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina, em sua gama de atividades, oferece cursos para o público externo e para o público interno, tais como o “*Maker Férias*” e “*Introdução à Fabricação digital*”. Para outros laboratórios da Rede Sesi, existem também os cursos de Robótica e o de Fotografia, relacionando-se com a expertise dos técnicos de cada unidade. De acordo com Shiniti (2019):

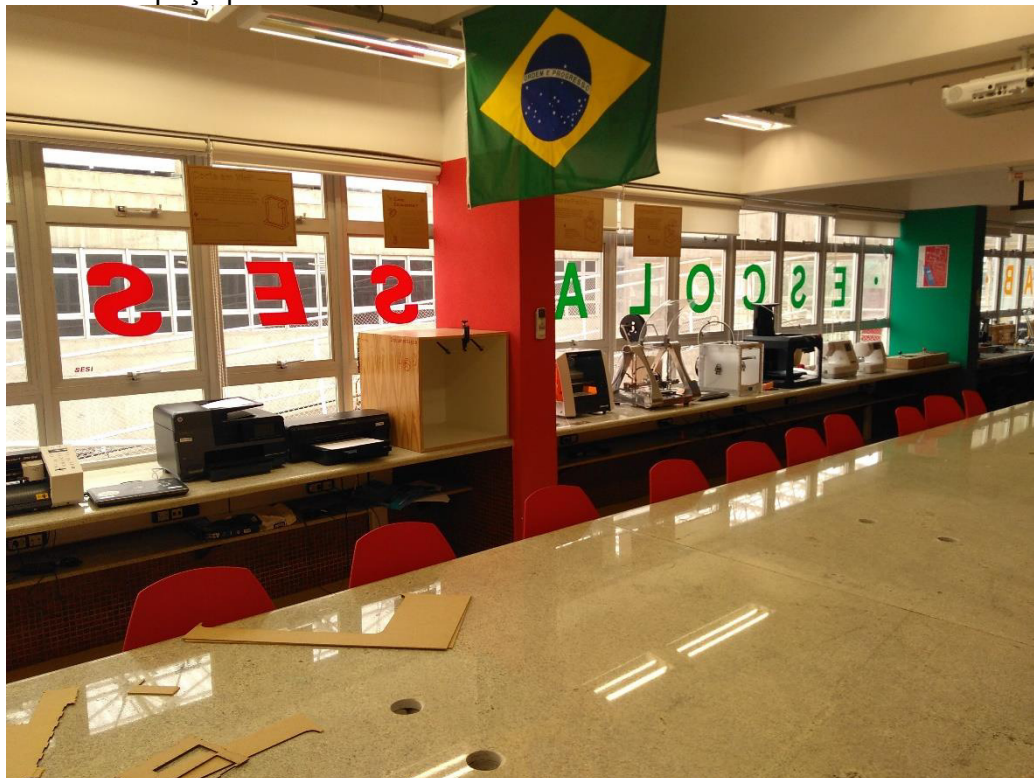
A gente **oferece cursos**, geralmente, mais do que o guru tem domínio, porque como é o **guru que vai dar essa aula**, tem a ver com a **área que ele tiver mais facilidade** para dar essa aula. Mas tem que ser **envolvendo o Fab Lab**, por exemplo, tem guru que está dando aula de **robótica**, tem outro que está dando aula de **fotografia**.

Atualmente, Shiniti (2019) afirma que o maior item de investimento no Fab Lab Escola Sesi é o da manutenção do técnico (guru). Outros investimentos dizem respeito ao custo de manutenção com uma cortadora a laser e com o tratamento de resíduos gerados pelo laboratório. Existem também os gastos com a aquisição de materiais, como MDF, acrílico e filamentos para impressora 3D:

O **principal gasto** no Fab Lab hoje é a **manutenção do técnico**, do guru mesmo. É o maior custo que nós temos. **Além desse** custo a gente tem um **custo de manutenção** com a principal máquina que a gente tem que é uma **cortadora a laser**, né? A nossa cortadora a laser tem uma característica especial, por sermos um **Fab Lab Escola**, a gente tem esse, a gente tem que ter esse, essa **preocupação com o meio ambiente**, e tem que ser **pedagogicamente correto**, né? Então a gente não joga o nossos **resíduos**, que a máquina gera no ambiente, então tem um **tratamento**, então tem um tratamento com **filtro de pano e com carvão**, e logicamente gera um custo. Esse é um custo que a gente tem, fora o guru, é outro custo que a gente tem que é mais elevado, e além de **materiais**, como **MDF, acrílico e filamentos** para impressora 3D (SHINITI, 2019).

A grande maioria dos usuários são alunos da própria instituição. Há uma sazonalidade no uso relacionada à dinâmica escolar do Sesi, através da oferta da matéria “eixos integradores”, que utiliza o espaço para atividades práticas e é ofertada geralmente no segundo semestre (FOTO 45).

Foto 45. Espaço para o desenvolvimento de atividades no Fab Lab Escola Sesi.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 26 de abril de 2019.

A média estimada de usuários no ano Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina é de 1.500 pessoas. Os usuários possuem, predominantemente, idade entre 11 a 14 anos, cursando ensino fundamental na unidade Escolar do Sesi, e oriundos das cidades de São Paulo, Osasco, Carapicuíba, Santo André e Jundiaí (SHINITI, 2019).

De acordo com o Fab Lab Escola Sesi, existe influência do bairro e do território no funcionamento do Fab Lab, destacadamente na venda de cursos do laboratório, já que a localização dos laboratórios da Rede Sesi conformam diferentes dinâmicas e demandas pelos cursos nos Fab Labs da Rede Sesi. Outra influência do território no Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina diz respeito às possibilidades de horário de funcionamento. Para Shiniti (2019):

Tem sim [influência do bairro no Fab Lab]. Até mesmo porque como a gente vende curso, **tem locais que é mais difícil de vender curso**, por exemplo, a gente tem um **Fab Lab em Limeira**, que **fica em uma fazenda**, então **lá é bem difícil** ter um curso, por exemplo, aqui na **Leopoldina** já consegue vender com um pouco **mais de facilidade**. E se você também olhar para **Suzano**, por exemplo, que é um local mais afastado, porém, tem **pouca concorrência**, tem pouca gente dando curso nessas áreas, então lá também é um lugar que **tem essa procura**, sobretudo **para o curso**, em específico.

Para Shiniti (2019), a instituição na qual o laboratório está inserido exerce uma influência maior do que a sua localização na cidade de São Paulo, uma vez que o público é principalmente de alunos.

A influência de São Paulo é considerada no sentido de que é a maior cidade da América Latina. Entretanto, em comparação com outras cidades nas quais o Fab Lab Escola Sesi está presente, há um maior uso dos Fab Labs pelos alunos nas unidades de Suzano e São José dos Campos:

Os **Fab Labs do interior** tem uma **frequência maior** de alunos do **que a Capital**, pelo menos aqui na Leopoldina. O pessoal, por exemplo, de **São José dos Campos**, tem uma frequência muito maior de alunos no Fab Lab do que aqui na Vila Leopoldina. Em **Suzano** também. Então eu acredito que o fato de ter em São Paulo é porque é a maior cidade da América Latina, né? (SHINITI, 2019).

Compreende-se, conceitualmente, o Fab Lab como um espaço de inovação, educação, fabricação e serviços. Para o Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina, por se tratar de um Fab Lab Escola, pontua-se que o laboratório possui maior ênfase na dimensão da educação.

No que se refere às conexões com outros laboratórios, em um contexto nacional, são ressaltadas as conexões com os Fab Labs da própria Rede Sesi.

Excetuando-se a Rede Sesi, as conexões internacionais acabam sendo mais frequentes do que aquelas estabelecidas com os laboratórios do próprio município, citando-se como exemplo as conexões com a Associação de Fab Labs de Portugal e com Fab Labs do Chile (FOTO 46). Conforme pontua Shiniti (2019):

Hoje a gente tem **pouco contato com a rede** nesse sentido, de interação. A gente **é conectado**, a gente **sobe arquivos** na rede, porém, esse **contato pessoal não é tão frequente**. (...) Semana passada a gente teve uma visita aqui da **Associação de Fab Labs de Portugal**, então acaba acontecendo **mais com outros países** do que realmente **com daqui da região mesmo** (...). Já tivemos visita de pessoal do **Chile** também (...) Acontece **mais do que daqui de São Paulo**, dos outros Fab Labs.

Foto 46. Rede Internacional de laboratórios no Fab Lab Escola Sesi.



Fonte: Fotografia realizada por Gustavo da Silva Diniz. 26 de abril de 2019.

Para o Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina, as conexões são realizadas, predominantemente, no próprio ambiente da instituição, já que esta unidade do Sesi conta com uma Escola e uma Faculdade. Conforme afirma Shiniti (2019):

Aqui o **Sesi Vila Leopoldina** tem uma característica diferente dos outros Sesi da rede, dos outros Fab Labs da rede, que como a gente **tem uma Faculdade** aqui, então a gente consegue ter a **teoria da área do conhecimento** e a **prática dos Fab Labs**. É por isso que tem a **residência** aqui no Fab Lab. E a ideia, para esse segundo semestre, é esses **residentes montarem aula**.

Existem variações nas conexões realizadas pelas unidades da Rede Sesi, de acordo com as localizações nas quais estão inseridas e com as atividades que desenvolvem em suas instalações. Em unidades que não contam com uma Faculdade na própria instituição, como no caso do Fab Lab Escola de Carapicuíba, são verificadas mais conexões em nível universitário externas à instituição. Para Shiniti (2019):

Depende muito do Fab Lab. Aqui a gente (...) já teve bastante contato quando a gente tinha mais **cursos voltados para a área infantil**, assim né, mas hoje em dia não, isso **vai depender muito de**

local para local, por exemplo, o Fab Lab de **Carapicuíba**, **tem uma Faculdade do lado**, e lá não é um CAT [*Centro de Atividades*], né? (...) Ela é só **uma Escola** lá. Aqui é **um CAT** então a gente tem reabilitação, esporte de rendimento, academia, teatro, então é muito maior, e lá como é só uma escola, provavelmente ele vai ter um pouco **mais de contato com a Faculdade**.

Para além do fato de serem financiados através de recursos do Serviço Social da Indústria (SESI), existem poucas conexões diretas do Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina com a iniciativa privada.

Conforme afirma Shiniti (2019), as conexões dos laboratórios com a iniciativa privada são pouco frequentes na rede, sendo que, na unidade Jundiaí, realizou-se uma conexão direta com o poder público municipal para a montagem e instalação de um Fab Lab.

O Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina desenvolve atividades colaborativas com a Faculdade Sesi para a criação de um *e-book*, cujo objetivo é organizar e expor ideias de aulas que possam ser realizadas no Fab Lab. Para a mesma dimensão, também é citado um projeto na área de Robótica (SHINITI, 2019).

No Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina predominam as dinâmicas de criatividade e código aberto. O desenvolvimento de projetos no espaço está relacionado com as atividades pedagógicas da Escola, não adentrando no campo dos direitos e propriedades intelectuais (SHINITI, 2019).

No que se refere à realização de atividades abertas, o Fab Lab Escola Sesi realiza o "*Open Day*", às segundas-feiras, no período da tarde. Na unidade de São Paulo, os dias abertos não possuem elevada movimentação. Já foram desenvolvidos interessantes projetos durante os *Open Days*, mas ainda de modo eventual e não tão frequente (SHINITI, 2019).

O Fab Lab Escola Sesi possui relação com o Movimento e a Cultura *Maker*, focando-se na dimensão da cultura *maker* educacional. Dentro da referida perspectiva educacional, a ideia presente nas atividades do laboratório é a de valorização do processo e das dinâmicas de aprendizagem da criança, e não do produto final (SHINITI, 2019).

No Fab Lab Escola Sesi de São Paulo, compreende-se que os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial. Esta relação é entendida pela perspectiva dos trabalhadores e profissionais do futuro, já que o laboratório realiza atividades de ensino e aprendizagem para crianças, que terão

maior facilidade para lidarem com os temas futuramente em suas profissões e na indústria. Conforme pontua Shiniti (2019): “se eles já tem esse contato na Escola, quando eles forem para Indústria eles vão ter bem mais facilidade.”.

As duas principais questões enfrentadas pelo Fab Lab Escola Sesi foram: “Como utilizar o Fab Lab?” e “Como fazer para os professores virem com os alunos para o Fab Lab?”.

Em uma perspectiva inicial, os professores dominam a sua área de conhecimento especializado, mas não dominam todos os processos do Fab Lab. O técnico domina as dinâmicas do Fab Lab, mas não domina todas as áreas de conhecimentos específicos. De acordo com Shiniti (2019):

Aqui, principalmente, como era algo novo, né, e **a instituição Sesi é muito grande**, tem algumas burocracias, é um problema que **a gente está conseguindo resolver** hoje, que é de: “**como utilizar o Fab Lab**” e “**como fazer para os professores virem com os alunos para o Fab Lab**”, porque **o Professor tem a área de conhecimento** dele, ele domina aquela área, só que ele **não domina o Fab Lab**, e o **técnico (guru) domina o Fab Lab mas não domina a área de conhecimento**, então **esse foi o principal problema** que a gente encontrou no desenvolvimento da rede.

O laboratório tem conseguido superar as citadas dificuldades, apontando-se também que os Fab Labs são uma novidade na Rede Sesi e que também são necessárias rotinas internas e institucionais para a resolução de problemas em uma grande organização.

Entre as perspectivas apontadas para o futuro Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina, destaca-se o aprofundamento das relações com a Faculdade Sesi e da construção conjunta de soluções para as dificuldades encontradas nas dinâmicas e práticas cotidianas do laboratório.

De acordo com Shiniti (2019), um primeiro movimento é o de desenvolvimento de um *e-book* para maior difusão das possibilidades didáticas e de práticas e dinâmicas para as atividades docentes no contexto de um Fab Lab Escola.

5.3 Análise Comparativa

Na presente seção, realizou-se uma análise comparativa das entrevistas realizadas nos Fab Labs da cidade de São Paulo durante o primeiro semestre do ano de 2019.

Para o Mirante Fab Lab (atuais Drone Lab Brasil e Muda Lab), manteve-se o nome de Mirante Fab Lab para a análise comparativa, já que, durante a maior parte da pesquisa, o espaço funcionou com esta denominação. Ressalta-se, também, que os dados do Mirante Fab Lab posteriores ao ano de 2018 se referem ao Drone Lab Brasil, pois o membro do laboratório entrevistado foi Carlos Cândido de Oliveira Júnior (JÚNIOR, 2019).

Quadro 08. Ano de Início das Atividades dos Fab Labs e Histórico de Implantação						
FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
2011	2013	2015	2015	2015	2016	2016
Primeiro Fab Lab do Brasil. Foi inaugurado em 2011, no Laboratório Didático LAME, da FAU - USP, sob a coordenação do Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos, em um contexto da realização de um “salto” para absorver as tecnologias digitais de fabricação para as atividades de pesquisa, ensino e extensão do Laboratório dos cursos de Design e Arquitetura e Urbanismo.	Primeiro Fab Lab independente do país. Criado com o objetivo de ser uma rede e um espaço de criação colaborativa e fabricação digital de uma comunidade de entusiastas, artistas, estudantes, empreendedores e professores. Sua criação também está bastante vinculada ao primeiro laboratório da FAU USP e aos fundadores Carolina Cardoso, Eduardo Lopes, Fernanda Tosta, Rafael Gonçalves, Roberto Stelzer, Thiago Kunz, Marco Martins e Tauan Bernardo.	A Rede Fab Lab Livre SP é idealizada através do contato do Prefeito [Fernando Haddad] com os Fab Labs na Colômbia e em Barcelona-Espanha. Em 2015, a Prefeitura Municipal lança edital para a criação da Rede Fab Lab Livre SP, com 12 laboratórios públicos de Fabricação Digital, selecionando-se o Instituto de Tecnologia Social ITS Brasil para a gestão e operação da rede.	A formação em tecnologia, a visita ao espaço do Garagem Fab Lab e a ligação afetiva com o Centro de São Paulo foram pontos essenciais para a abertura do laboratório, realizada por Carlos Candido de Oliveira Júnior e Guilherme Kominami.	Criado em 2015 como um Laboratório de Prototipagem Rápida para o Programa de Engenharia, desenvolvido com uma ideia de educação mais mão na massa e <i>Project Based Learning</i> .	Inicialmente o PortoFabLab foi idealizado para situar-se junto ao Memorial da América Latina, mas sua localização acabou por acompanhar a sede e as demais instalações da empresa nos Campos Elísios. Trata-se de um Laboratório de fabricação digital aberto ao público e pertencente ao Espaço Cultural Porto Seguro. O perfil do laboratório desde a sua inauguração é voltado para a prática artística, possuindo uma interface com um ateliê de gravuras que ocupa o mesmo espaço.	A Gestão do Sesi realizou uma participação em Feiras no Canadá, visitando outros Fab Labs, e decidiu implantar sua própria rede de laboratórios no país.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Em uma análise comparativa, verifica-se a importância de territórios da educação e do ensino para a criação dos Fab Labs no país, assim como para o primeiro Fab Lab no mundo, criado no contexto de uma disciplina universitária do MIT. O primeiro Fab Lab do Brasil também foi construído em diálogo com as demandas de um curso universitário da USP. Destaca-se, deste modo, a presença de professores e estudantes como agentes pioneiros na área.

Ressalta-se o papel do poder público para o desenvolvimento dos Fab Labs em inúmeros territórios. No Brasil, nota-se que as iniciativas de construção de Fab Labs públicos (Fab Lab SP e Fab Lab Livre SP, nos anos de 2011 e 2015, respectivamente) impulsionam a criação de laboratórios acadêmicos e privados. Nos Estados Unidos e na França, países que possuem o maior número de laboratórios, também é possível verificar a fundamental importância dos investimentos e políticas públicas para o desenvolvimento dos Fab Labs.

As relações e conexões internacionais são importantes para a implantação dos Fab Labs no país, inspirando a criação dos laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP e Fab Lab Escola Sesi.

Verificou-se, também, que os Fab Labs apresentam interação com vários campos do conhecimento e áreas da ciência, tais como a Arquitetura e o Urbanismo, o Design, a Engenharia, a Computação, a Educação e também a Política e as Artes.

Os laboratórios também apresentam uma concepção de rede em sua criação, para um aprendizado não linear e uma educação baseada em projetos, experimentação e prototipação.

Quadro 09. Principais Atividades Desenvolvidas pelos Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Por ser um Fab Lab Acadêmico, no contexto de uma Universidade Pública, as atividades do Laboratório estão focadas em Ensino, Pesquisa e Extensão.	O Garagem Fab Lab oferece Cursos de Fabricação Digital, aluguel de máquinas, principalmente corte a laser, serviços de CNC e impressão 3D. Projetos esporádicos com empresas, como vídeos institucionais e treinamento empresarial.	O Fab Lab Livre enquanto política pública objetiva a Democratização da Fabricação Digital, oferecendo mais de 40 cursos nas áreas da fabricação, digital, eletrônica, programação, contando também com grupos de estudos, realização de eventos e desenvolvimento de projetos.	Enquanto Mirante Lab, as atividades do laboratório possuíam dois focos: 1). Os Drones como plataforma tecnológica, experimentação e ensino; 2) Impressão 3D e o desenvolvimento artístico ligado a bonecos e objetos de animação (<i>ToyArt</i>). Posteriormente, o Mirante Lab dá origem aos laboratórios Muda Lab (Sustentabilidade e Transformação Social) e Drone Lab Brasil (Drones).	As principais atividades desenvolvidas pelo laboratório são a Qualificação Assistida e o Desenvolvimento de Projetos. Na qualificação assistida, alunos, pessoas da comunidade e professores aprendem a operar as estações de trabalho, assistidos por um técnico. No desenvolvimento de projetos, o usuário já é independente na estação de trabalho, e consulta o técnico, eventualmente, para alguma decisão de projeto.	O laboratório possui um perfil artístico, de interação entre arte e fabricação digital. O Fab Lab compartilha o espaço com um ateliê experimental com foco em Artes Gráficas. Está inserido em um Espaço Cultural da Empresa Porto Seguro, dialogando com outros espaços culturais da mesma instituição.	Por ser um Fab Lab Escola, o laboratório é pensado como uma sala de aula, na qual alunos e professores podem aliar teoria e prática ao mesmo tempo. Busca compatibilizar a teoria da área do conhecimento e a prática dos Fab Labs.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Todos os laboratórios se vinculam à educação e ao ensino, oferecem cursos, ou então estão vinculados à estrutura curricular de disciplinas escolares ou universitárias.

Na maioria dos Fab Labs, verificou-se, também, a presença de vivências e cursos de curta-duração, em processos de educação e convivência.

As atividades dos cursos abarcam uma ampla gama de áreas do conhecimento, tais como a eletrônica, a programação, a arte, a sustentabilidade, todas em diálogo com as técnicas, máquinas e fabricação digital, aliando a prática e a teoria em aulas e desenvolvimento de Projetos.

Além dos princípios elencados na “*Fab Charter*”, observou-se a importância da instituição e do território no qual está inserida para a definição do sistema de ações, principais atividades e intencionalidades presentes nos Fab Labs.

Para o Fab Lab SP FAU USP, as principais atividades do laboratório vinculam-se ao tripé universitário de Ensino, Pesquisa e Extensão. Para a Rede Fab Lab Livre SP, as atividades do laboratório visam a democratização das tecnologias e do conhecimento relacionados à Fabricação Digital.

O Garagem Fab Lab tem como núcleo fundamental de atividades os cursos e ensino da Fabricação Digital e aluguel de máquinas, tais como Corte a Laser, serviços de CNC e impressão 3D.

Para o Mirante Fab Lab (Atuais Drone Lab Brasil e Muda Lab), os focos da atividades são, respectivamente, os Drones e a Sustentabilidade e a transformação social.

No Insper Fab Lab, os principais trabalhos desenvolvidos são o da Qualificação Assistida e o Desenvolvimento de Projetos. Para o PortoFabLab, verificou-se um perfil artístico, objetivando-se a interação entre Arte e Fabricação Digital.

O Fab Lab Escola Sesi é compreendido no contexto de uma sala de aula, buscando aliar a teoria das áreas de conhecimento das disciplinas escolares com a prática dos laboratórios de fabricação digital.

Quadro 10. Número de Profissionais que trabalham nos Fab Labs						
FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
O Fab Lab SP está inserido no contexto do LAME - Laboratório de Modelos e Ensaios da FAU USP, o qual contava com 13 técnicos no início das atividades do Fab Lab, sendo que 6 destes realizavam atividades preponderantemente voltadas à fabricação digital no Fab Lab SP. Atualmente, a crise conjuntural da Universidade de São Paulo e planos de demissão voluntária ocasionaram a redução deste número para 2 funcionários voltados para a fabricação digital.	Atualmente, o Garagem Fab Lab conta com sete associados e um funcionário.	Contratados pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS), 29 pessoas atuam diretamente no Fab Lab. Possuem cinco coordenadores (1 sênior; 2 plenos; e 2 júnior) e 24 técnicos (2 por laboratório). Existem também contratações de estagiários da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia da Prefeitura Municipal de São Paulo e os bolsistas do Programa Operação Trabalho (POT).	Atualmente, o Drone Lab Brasil é, prioritariamente, formado por quatro pessoas. Não há uma relação de trabalho de empregador e empregado, dessa forma, a relação é de parceria, ligados em torno de um tema, que é o Drone, e cada um é responsável por uma unidade de negócios, trabalhando com o conceito de <i>coworking</i> .	No Insper Fab Lab atuam cinco profissionais, sendo quatro técnicos e um gestor.	A equipe de Laboratório do Porto Fab Lab é composta por 4 pessoas, sendo 1 Coordenador Geral (Fab Lab Porto e Ateliê Experimental), 2 Instrutores e uma Colaboradora e Fab Manager.	Cada Fab Lab Escola da Rede Sesi possui um guru, um técnico atuando diretamente no laboratório, possuindo uma supervisão na sede. No contexto de uma unidade do Sesi, contam também com serviços gerais de equipe de limpeza, portaria, e mídias, que atingem todos os setores.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

A iniciativa com o maior número de profissionais e de laboratórios é a Rede Fab Lab Livre SP. Proporcionalmente, destaca-se também o número de profissionais nos laboratórios Garagem Fab Lab (7 associados), Insper (5 profissionais), Drone Lab Brasil (4 membros) e PortoFabLab (4 profissionais). Para todos os laboratórios do município de São Paulo (público, privado e acadêmicos), verifica-se a presença de técnicos especializados, uma mão de obra grandemente qualificada que pode ser compreendida como partícipe das atividades profissionais vinculadas à criatividade e ao conhecimento.

Os Fab Labs Privados não institucionais, independentes, possuem poucos ou nenhum funcionário, entretanto, possuem relações de trabalho colaborativas entre os associados do laboratório, sem a figura do empregador e do empregado. Desta forma, não há grande geração de emprego formal, mas, entre os associados, avança-se para a realização de um trabalho emancipado e não explorado.

Em Laboratórios como o Fab Lab SP - FAU USP, observou-se uma dificuldade do poder público, em um país semi-periférico e em um contexto de crise política, institucional e econômica, com cortes de financiamento na área da educação e da ciência, de realizar contratações e manutenção do quadro de técnicos especializados para o funcionamento dos Fab Labs. Para a reversão da referida situação, é imperativo que realizem-se investimentos constantes e significativos nos laboratórios, na formação de técnicos e pesquisadores e na Ciência do país.

Para os laboratórios geridos pela ITS Brasil e pela Prefeitura de São Paulo, o número de técnicos é de 2 por laboratório e tem se mostrado insuficiente para a crescente demanda da cidade. Deste modo, de acordo com a demanda de profissionais e usuários, faz-se necessária a presença de mais técnicos por laboratório, com carga horária prevista também para formação continuada dos profissionais, planejamento de atividades, orientação e desenvolvimento de projetos, para que não exista uma demasiada exploração do trabalho em uma atividade que busca desenvolver práticas emancipatórias.

No Fab Lab Escola Sesi verificou-se a atuação direta de apenas 1 profissional no laboratório, que se vale também da estrutura e serviços institucionais do Sesi (limpeza, portaria, mídias) para a manutenção do espaço.

Quadro 11. Cursos oferecidos pelos Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Há a oferta de cursos e workshops específicos na realização de encontros, eventos e na interação com outras Universidades e Fab Labs nacionais e internacionais, ministrados pelos próprios especialistas visitantes.	O Fab Lab oferece rotineiramente os cursos de corte a laser, Impressão 3D, e CNC. Ocasionalmente, há oferta de outros cursos na área de Eletrônica e Modelagem.	A Rede Fab Lab Livre SP oferece mais de 40 cursos nas áreas de Impressão e Modelagem 3D, Corte a laser, Fresadoras CNC, Plotter de recorte, Eletrônica, Programação, Arduino, Scratch, Python, Raspberry Pi, entre outros. Há também cursos que dialogam com as técnicas analógicas de fabricação, tais como os de marcenaria digital, moldes de silicone, costura e vestíveis. Existem também cursos na área ambiental relacionados aos temas dos bioplásticos e da reciclagem de plástico.	O Drone Lab Brasil possui a frente de atuação do Drone <i>Academy</i> , na qual existem três principais cursos: Curso de montagem de Drones, de mini drones baseados em um kit, de nível introdutório; Curso de aprofundamento e experimentação com Drones, de nível intermediário; Curso do Drone como uma ferramenta de nível profissional.	O laboratório oferece a Qualificação Assistida, relacionada ao Programa de uma Disciplina do curso de Engenharia da Instituição e ao ensino voltado à demanda. Não há a oferta de <i>workshops</i> e cursos eventuais ou regulares, focando-se nas atividades relacionadas ao cursos da instituição e ao ensino voltado à demanda, desenvolvido nas estações de trabalho do laboratório.	O PortoFabLab oferece cursos que visam a prática experimental em artes visuais, realizando algumas vezes atividades em parceria com o Ateliê Experimental explorando as artes gráficas e técnicas de impressão.	O Fab Lab Escola Sesi de São Paulo oferece os cursos <i>Maker</i> Férias e Introdução à Fabricação digital. Para outros laboratórios da Rede Sesi, foram citados os cursos de Robótica e o de Fotografia, relacionando-se com a expertise dos técnicos de cada unidade.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Devido à sua intensa relação com a educação, todos os Fab Labs do município realizaram oferta de cursos, ou então apresentaram-se vinculados à estrutura curricular de cursos formais e regulares.

Verificou-se a presença de diferentes níveis de duração e aprofundamento nos cursos oferecidos pelos laboratórios. Existe uma maior oferta de vivências e cursos de curta duração, introdutórios, que podem ser complementados com atividades específicas de aprofundamento ou profissionalizante de média e longa duração e com o desenvolvimento de projetos na área.

Os referidos cursos abarcam diferentes campos do conhecimento e disciplinas científicas, vinculando-se a temas como o ensino de Programação, Eletrônica, Modelagem, Drones, Robótica e a utilização de máquinas, equipamentos e técnicas da Fabricação Digital, tais como a Impressão 3D, Corte a laser, Fresadoras CNC, e a Plotter de recorte.

Junto aos temas da fabricação digital, verificou-se a existência de várias fases técnicas da indústria no espaço da maioria dos Fab Labs, em atividades tradicionais e analógicas, tais como a marcenaria, corte e costura, moldes de silicone, fotografia, entre outros.

A temática ambiental também foi observada nos Fab Labs, sendo que as dinâmicas de educação e criatividade dos laboratórios interagem com práticas de sustentabilidade, manejo de resíduos e reutilização de materiais.

Por se tratarem de laboratórios, os Fab Labs também possuem diálogo aberto e profícuo com pesquisadores e universidades. Por sua dimensão colaborativa e de abertura, podem avançar na difusão de uma ciência aberta e de baixo custo no país, vinculada ao desenvolvimento de soluções locais para os problemas enfrentados pelos próprios habitantes do território.

Quadro 12. Principais Itens de Investimento dos Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Os investimentos no Fab Lab SP foram feitos, exclusivamente, através de recurso próprio da FAU. Os principais itens de investimento para a criação do laboratório dizem respeito às máquinas de Fabricação Digital, tais como Cortadora a Laser, Fresadoras e Impressoras 3D. Para a realização de tal investimento, foram feitas análises durante um ano para especificações de máquinas e critérios de compras. Ressalta-se que laboratórios de ponta precisam de investimentos consistentes e contínuos.	O principal item citado foi o aluguel do Espaço e da Cortadora a Laser. Desta maneira, apontou-se que o principal item não se refere a um investimento, e sim a um custo.	O valor total de recursos disponibilizados para operacionalização e manutenção da Rede Fab Lab Livre SP para o ano de 2018 (Edital n.03/SMIT/2017) é de R\$ 2.821.774,68, sendo que 71,39% do montante é destinado a Recursos Humanos (Salários e Encargos), 20,41% para insumos, 5,10% para comunicação e 3,09% para seguro. Para o primeiro edital (N. 001/SES/2015), o investimento total foi de R\$ 7.705.542,40 para o período de 24 meses, incluindo a compra de equipamentos, livros e mobiliários.	Os maiores investimentos são feitos em equipamentos, em Drones propriamente ditos e em diversas placas controladoras, para diferentes usos. Para a realização de eventos são realizados investimentos para acessórios, tais como redes de proteção e elementos de cenografia, como luzes e LEDs.	As pessoas, a equipe e os profissionais foram citados como principais itens de investimento. O ponto-chave e de maior grau de dificuldade para o laboratório é o de montar bem a equipe para atender o principal grupo de pessoas que vai usar o Laboratório, possuindo, comparativamente, maior facilidade para a manutenção e a compra de máquinas.	Para o PortoFabLab, os principais itens de investimento dizem respeito aos equipamentos e máquinas, insumos e consumíveis e as pessoas.	No Fab Lab Escola Sesi, o maior item de investimento citado é a manutenção do técnico (guru). Outros investimentos dizem respeito ao custo de manutenção com uma cortadora a laser. Há também o custo com o tratamento de resíduos gerados pelo laboratório com filtro de pano e com carvão, e com aquisição de materiais, como MDF, acrílico e filamentos para impressora 3D.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Em um primeiro momento, as pessoas são elencadas como o elemento principal de um Fab Lab. A construção de uma equipe de laboratório coesa e participativa é o ponto mais fundamental para a dinâmica de funcionamento dos Fab Labs.

Por vezes, não obstante a referida característica biocêntrica dos Fab Labs, os maiores investimentos são realizados na aquisição e funcionamento de máquinas e equipamentos, pois dizem respeito a um laboratório de alta tecnologia e demandam um grande investimento para a plena realização de suas atividades e para a manutenção de condições adequadas para o desenvolvimento de inovações, soluções e práticas científicas e tecnológicas.

Um grande investimento necessário para os Fab Labs independentes e privados diz respeito ao espaço em que estão localizados, em custos de aluguéis ou aquisição de imóvel, buscando-se uma localização que permita maior acesso aos usuários e a sustentabilidade econômica do laboratório.

Para todos os Fab Labs, também existem gastos correntes com insumos e consumíveis, tais como os filamentos para impressão 3D. Para os Fab Labs públicos da Cidade de São Paulo, existe a obrigatoriedade de compra dos itens no próprio país, vedando-se a importação direta.

Para as máquinas, verificou-se que nos laboratórios existem itens nacionais, combinados a importações chinesas, dado o menor custo e a grande escala de fabricação de itens tecnológicos do país, bem como equipamentos e máquinas fabricadas em grandes centros econômicos como países da Europa e os Estados Unidos.

Quadro 13. Perfil de Usuário e Público-Alvo dos Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Não há um público-alvo específico, pelo fato de estar em uma Universidade Pública. Entretanto, devido à localização do laboratório, os frequentadores são em grande maioria os alunos da própria Instituição. Do ponto de vista da atividade do laboratório enquanto laboratório didático, há o ingresso de 200 alunos por ano, 160 da Arquitetura e 40 de Design, o que, potencialmente, oferece uma quantidade aproximada de 1.000 usuários, complementada pelos usuários de pós-graduação. A presença de usuários não estudantes é ampliada quando se realizam projetos de extensão, como o vinculado ao Jardim Pantanal.	O número de usuários estimados como média mensal é de 20 pessoas. No que se refere ao público-alvo, o laboratório atende um perfil de usuários ligados ao ramo da criatividade, com muitos estudantes, designers, arquitetos, pessoas de agências e marceneiros. São pessoas interessadas, por hobby ou profissionalmente, no uso das máquinas e que tenham afinidade com as máquinas e com os serviços oferecidos. A maioria já possui conhecimentos prévios, como o de modelagem, e vem aprofundar os estudos.	Não há um público-alvo específico. Enquanto política pública, o objetivo é que o espaço seja aberto para todos. Não obstante, a coordenação dos laboratórios observa que existem perfis de públicos mais frequentes, de acordo com os locais de instalação do laboratório. Como exemplo, citam os jovens em idade escolar para os laboratórios instalados nos CEUs, artistas no Centro Cultural São Paulo e grande quantidade de usuários do próprio bairro em Heliópolis. Para os primeiros 34 meses de execução do projeto, 112 mil pessoas foram atendidas, em uma média de 3.290 por mês.	O Drone Lab Brasil já atendeu mais de 3.500 pessoas e mais de 500 pessoas já fizeram os cursos de montagem, de experimentação. O público-alvo, é, geralmente, uma pessoa que tenha alguma afinidade com tecnologia, em uma primeira camada. Em uma segunda camada estão as pessoas que estão ligadas ao Drone como um elemento de fotografia. Então são artistas, ou fotógrafos profissionais, que atuam nessa área. Em uma terceira e última instância, é um público mais geral, que se interessa pelo Drone.	Por ser um Fab Lab Acadêmico, o principal usuário é o aluno. Primeiramente o aluno da Engenharia, porque as atividades no Laboratório estão na estrutura curricular do curso. Conformando o principal núcleo de frequentadores, há também a presença de professores e estudantes do Insper de outros cursos. Em números, a quantidade de usuários é estimada em 400 alunos por semestre. A presença da comunidade se dá através do <i>Open Day</i> , projetos alternativos e entidades estudantis. A faixa etária predominante é de 20 anos e a escolaridade superior incompleto, cursando.	Nas atividades fixas (<i>Open Day</i> e Orientação de Projetos) e nos cursos e oficinas, o PortoFabLab recebe uma média de 40 pessoas por mês. Nas visitas de grupos, que podem ou não englobar atividades práticas, o PortoFabLab recebe uma média de 200 pessoas por mês. A grande maioria dos visitantes são moradores da cidade de São Paulo e uma pequena fração residentes de outras cidades, estados e países. O laboratório tem como público-alvo pessoas interessadas na prática artística, utilizando os meios digitais como via de criação; a faixa etária tem ampla variação dos 18 a 70 anos e verifica-se grande número de estudantes de ensino superior.	A grande maioria dos usuários são alunos da própria instituição. Há uma sazonalidade no uso relacionada à dinâmica escolar do Sesi, através da oferta da matéria “eixos integradores”, que utiliza o espaço para atividades práticas e é ofertada geralmente no segundo semestre. A média estimada de usuários no ano é de 1.500 pessoas. Os usuários possuem, predominantemente, idade entre 11 a 14 anos, cursando ensino fundamental na unidade Escolar do Sesi, e oriundos das cidades de São Paulo, Osasco, Carapicuíba, Santo André e Jundiaí.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

A Rede Fab Lab Livre SP concentra o maior número de usuários pelo fato de possuir 12 laboratórios públicos na cidade. A localização e o território nos quais os Fab Labs estão inseridos influenciam na frequência, diversidade e perfil do usuário.

Para os laboratórios acadêmicos e escolares, tais como o Fab Lab SP da FAU USP, Insper Fab Lab e Fab Lab Escola Sesi, os principais usuários são os próprios alunos da instituição. É através das atividades do *Open Day*, ou então das práticas de extensão e pesquisa, que tais Fab Labs transbordam as rotinas e dinâmicas das instituições escolares.

Neste sentido, os laboratórios são importantes pontos de aproximação das referidas instituições com a cidade e o território nos quais estão inseridos, dado o seu caráter de abertura previsto nas diretrizes da rede internacional, que podem colaborar com práticas educacionais transversais e de interação e valorização da realidade local.

Para os Fab Lab privados, verificou-se a importância de uma educação tecnológica mais democratizada e de acesso universal no país, já que os usuários, majoritariamente, são pessoas com algum tipo de conhecimento prévio ou afinidade na área da tecnologia, ou então estudantes e profissionais que querem aprofundar seus conhecimentos na área da fabricação digital.

A iniciativa da Rede Fab Livre SP é uma das mais importantes para o desenvolvimento de novos usuários de Fab Labs na cidade, já que quebra barreiras geográficas, físicas e psicológicas com a instalação de laboratórios nas periferias da cidade, cuja população começa a se apropriar das técnicas e dinâmicas da fabricação digital.

Para os usuários da educação básica, destacam-se os laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP, localizados nos CEUs do município, e o Fab Lab Escola Sesi, que possui o objetivo de funcionar como uma sala de aula, unindo prática e teoria.

Para o público do PortoFabLab, há uma quantidade de usuários grandemente relacionada às conexões institucionais da empresa Porto Seguro, em parcerias na área da educação e cultura. O público espontâneo e não institucional tem perfil grandemente artístico, com conhecimentos e interesses prévios em arte ou utilização das técnicas digitais.

Quadro 14. Conexões dos Fab Labs com o Território

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
A conexão com o território se dá de maneira orgânica, no sentido de que o laboratório surge e possui uma função dentro do projeto político pedagógico de dois cursos da USP. As atividades de pesquisa e extensão são citadas como os pontos nos quais o laboratório extrapola o território da Universidade. Citam-se conexões com o Hospital das Clínicas e o Jardim Pantanal e a importância de que a conexão da Universidade com a sociedade não se dê somente através de empresas e da iniciativa privada, mas sim com a maioria da população.	O Fab Lab já esteve situado em outro espaço, no Centro de São Paulo. Atualmente, realiza o <i>Open Day</i> às quartas-feiras, mas não possui uma grande conexão com o entorno direto. Os fatores geográficos não são elencados como os pontos principais para o Laboratório. O Fab Lab apresenta grande centralidade, recebendo muitos usuários de municípios do interior do estado e de várias regiões de São Paulo, os quais, considerando-se apenas a distância geográfica, poderiam ir em outros laboratórios mais próximos.	A conexão com o território é apresentada como a grande riqueza do trabalho do Fab Lab público, que tem por objetivo democratizar o acesso às tecnologias de fabricação digital e emancipar as pessoas, construindo uma autonomia para a fabricação e resolução de problemas locais. Os territórios nos quais os laboratórios estão inseridos influenciam bastante no funcionamento dos Fab Labs. Aspectos como a localização, os diferentes níveis de acessibilidade e visibilidade do espaço, a quantidade de barreiras e a associação, ou instituição, na qual o laboratório se insere influenciam nas dinâmicas de uso e no perfil do usuário atendido.	A conexão com o território é compreendida em diversas escalas geográficas. Em uma escala local, há um olhar para o Centro de São Paulo como um Polo Tecnológico que provoca um movimento de pessoas, empresas e espaços da região e a cidade de São Paulo é entendida como um lugar de tecnologia e de inovação. Em uma Escala Regional, o estado de São Paulo concentra as principais empresas do país e um polo aeronáutico junto a uma indústria aeroespacial, com EMBRAER e ITA. Para a Escala Nacional, o Fab Lab busca difundir informações através de eventos e cursos nas diversas regiões do país.	Para o Fab Lab, o meio no qual está inserido influencia nas atividades do laboratório, tratando-se de um ecossistema que fornece uma fonte de apoio, de energia e de recurso para a realização de projetos. A formação de profissionais mais adaptados às novas técnicas de fabricação, na prática e na teoria, também é vista como uma influência. A influência do laboratório se dá principalmente no território da instituição, no campus do Insper. A acessibilidade ao laboratório é considerada importante e tendo impacto relevante para a comunidade, buscando-se a manutenção e funcionamento dos <i>Open Days</i> .	O Fab Lab está inserido no Espaço Cultural Porto Seguro, um local voltado para exposições de arte contemporânea. Além do núcleo educativo, o espaço também abriga um Ateliê que se dedica à prática de técnicas de gravura e impressão. Esta união de diferentes espaços promoveu a definição do perfil do laboratório voltado à prática artística. O espaço está situado no bairro de Campos Elíseos, na cidade de São Paulo, na mesma área onde a sede da Porto Seguro está localizada, também próxima à região da "Cracolândia". As conexões realizadas para além do espaço cultural são feitas através do <i>Open Day</i> , ou através de mediação institucional realizada pela empresa.	De acordo com o Fab Lab Escola Sesi, há influência do bairro e do território no funcionamento do Fab Lab, destacadamente na venda de cursos do laboratório. A localização dos laboratórios da Rede Sesi conforma diferentes dinâmicas e demandas pelos cursos nos Fab Labs da Rede Sesi. Uma das principais influências do território no Fab Lab Escola Sesi de São Paulo também diz respeito às possibilidades de horário de funcionamento.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

A grande maioria dos laboratórios apresenta conexão com os territórios nos quais estão inseridos. Deste modo, a conexão e influência do território nas dinâmicas dos Fab Labs podem ser apresentadas em diferentes sentidos.

Para os laboratórios acadêmicos, a conexão com o território se dá de maneira muito orgânica, pontuando-se que a primeira ideia de território considerado se relaciona com a própria instituição educacional.

Para a Rede Fab Lab Livre SP, a referida conexão é apresentada como a grande riqueza do trabalho dos Fab Labs públicos. Aspectos como a localização, os diferentes níveis de acessibilidade e visibilidade do espaço, a quantidade de barreiras e a associação, ou instituição na qual o laboratório se insere, influenciam nas dinâmicas de uso e no perfil do usuário atendido.

Para o Mirante Fab Lab, destacou-se uma análise multiescalar na relação do laboratório com a dimensão territorial, com a influência do Centro de São Paulo, da Cidade de São Paulo, do estado de São Paulo e da própria relação do laboratório com o país, expressa nas atividades desenvolvidas e no nome Drone Lab Brasil.

Para o Fab Lab Escola Sesi, aponta-se também a influência do bairro para o funcionamento dos laboratórios, inclusive para os possíveis horários de funcionamento e existência de público e usuários para os cursos oferecidos nos Fab Labs.

O Insper Fab Lab ressalta o entendimento do laboratório como um ecossistema que fornece uma fonte de apoio, de energia e de recurso para a realização de projetos.

No PortoFabLab, o perfil artístico do laboratório se relaciona com o território no qual está inserido, o Espaço Cultural Porto Seguro.

Para o Garagem Fab Lab, não há uma grande conexão direta com o entorno geográfico, entretanto, como primeiro Fab Lab independente e privado do país e pelas atividades desenvolvidas desde então, o laboratório apresenta grande centralidade, atraindo usuários de diversas regiões geográficas, tais como o interior do estado de São Paulo e de diferentes áreas da própria Cidade de São Paulo.

Quadro 15. Os Fab Labs e a relação com a Cidade de São Paulo

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
A cidade de São Paulo, como um todo, não é compreendida como um principal fator de influência. Pontua-se que há um grande foco na divulgação dos acontecimentos em São Paulo, em detrimento das atividades que estão ocorrendo em outros locais do país. Como exemplo, aponta-se o desenvolvimento da Fabricação 3D em concreto na Universidade Potiguar do Rio Grande do Norte e as atividades do Fab Lab SP e DIGI-FAB, que já em 2012 contavam com pessoas de diversas regiões do país, tais como: Rio de Janeiro, Santa Catarina, Mato Grosso, Bahia, Pará e Pernambuco.	O fato de estar localizado na cidade de São Paulo é compreendido como uma vantagem, no sentido de que São Paulo é uma cidade que concentra mais atividades inovadoras, em comparação com as outras cidades do país. Nesta perspectiva, o Fab Lab pode ajudar a cidade e a cidade ajudar o Fab Lab, em termos de inovação. A mentalidade das pessoas que residem em São Paulo também foi um fator considerado como influência.	Verifica-se que os diversos territórios da Cidade de São Paulo nos quais os laboratórios estão inseridos exercem importante influência no funcionamento dos Fab Labs. Aspectos como a localização, os diferentes níveis de acessibilidade e visibilidade do espaço, a quantidade de barreiras e a associação, ou instituição, na qual o laboratório se insere influenciam nas dinâmicas de uso e no perfil do usuário atendido.	A localização na cidade de São Paulo traz facilidades e complementaridades para a atuação do laboratório, tais como a disponibilidade de máquinas para o uso aberto em espaços como <i>Red Bull Station</i> e Fab Lab da Galeria Olido, e uma especial concentração geográfica de atividades de fabricação digital no centro da cidade, nas quais é possível ir a pé. Pontua-se a existência de “ruas especialistas”, tais como a Rua Santa Efigênia, que possui diversos itens de tecnologia, como Computadores, Ferramentas e Componentes Eletrônicos não encontrados com facilidade nas outras regiões em que o laboratório realiza eventos.	O nível de maturidade para novas tecnologias e a diversidade das demandas encontradas em São Paulo ampliam as oportunidades para um Laboratório de Fabricação Digital. A percepção de que o profissional que trabalha em um <i>Makerspace</i> é um profissional altamente qualificado também é um fator que requer um ecossistema de negócios mais maduro. A cidade de São Paulo, concentra grandes problemas, oportunidades e pessoas, e, em comparação com as demais, possui uma maior maturidade para negócios e novas tecnologias.	O FabLabPorto se localiza em São Paulo, pois acompanha a Sede da empresa Porto Seguro, e foi criado no contexto da inauguração de vários espaços culturais da mesma instituição. Uma maior quantidade de pessoas acabam visitando e conhecendo o espaço pelo fato deste estar localizado em uma grande capital, que também possui uma maior oferta de atividades culturais, ainda que de maneira concentrada, maior facilidade com serviços de manutenção e uma rede de laboratórios de fabricação digital mais ampla.	A instituição na qual o laboratório está inserido exerce uma influência maior do que a sua localização na cidade de São Paulo, já que o público é principalmente de alunos. A influência de São Paulo é considerada no sentido de que é a maior cidade da América Latina. Entretanto, em comparação com outras cidades nas quais o Fab Lab Escola Sesi está presente, há um maior uso dos Fab Labs pelos alunos nas unidades de Suzano e São José dos Campos.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Para os Fab Labs vinculados à iniciativa privada, tais como o Garagem, Mirante, Insper e Porto, a localização na cidade de São Paulo é mais diretamente apontada como fonte de facilidades e complementaridades para as atividades de um laboratório de Fabricação Digital.

A cidade de São Paulo, mesmo apresentando grandes problemas urbanos, é a que mais concentra atividades inovadoras no país, e uma especial concentração geográfica de atividades de fabricação digital no centro da cidade, contando também com *clusters* de tecnologia como a Rua Santa Efigênia, que conta com a comercialização e distribuição de diversos itens e componentes eletrônicos e digitais, e Fab Labs distribuídos em todas as regiões da cidade.

Como maior cidade da América Latina, São Paulo já apresenta uma maturidade para as novas tecnologias, conta com a disponibilidade de profissionais especializados, possui uma diversidade de demandas, maior facilidade com serviços de manutenção e uma rede de Fab Labs mais ampla que as de outros municípios.

Verificou-se, também, a importância das outras regiões do país nas atividades desenvolvidas na cidade de São Paulo, dado o fato de que muitas atividades da área da fabricação digital também ocorrem em outras regiões, mas não possuem a mesma visibilidade e divulgação das que ocorrem na capital econômica do país.

Não obstante as relatadas características de concentração geográfica de atividades de fabricação digital em São Paulo, a localização de um laboratório na cidade não é uma garantia de um maior número de usuários, tal como observou-se na unidade do Fab Lab Escola Sesi Vila Leopoldina, que possui um número menor de frequentadores quando comparado a Fab Labs da Rede Sesi de municípios como Suzano e São José dos Campos.

Quadro 16. Definições de Fab Labs (Educação / Inovação / Fabricação / Serviços)

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Compreende-se, conceitualmente, o Fab Lab como um espaço de inovação, educação, fabricação e serviços. Pontua-se que o Fab Lab SP é um laboratório acadêmico e está voltado para o ensino, pesquisa e extensão. O laboratório não possui foco nas atividades de prestação de serviços e estabeleceu não ser um birô de prototipagem, para não abrir concorrência com uma das únicas fontes de sustentação financeira dos laboratórios privados da rede. Os serviços são prestados em casos muito excepcionais, que demandem uma grande infraestrutura de pesquisa.	Compreende-se, conceitualmente, o Fab Lab como um espaço de inovação, educação, fabricação e serviços. Nas dinâmicas de uso do laboratório, todas as citadas atividades são realizadas.	A Rede Fab Lab Livre SP compreende, primeiramente, os Fab Labs como um espaço de democratização da tecnologia e de estímulo e sensibilização da capacidade criativa da população. A Rede Fab Lab Livre SP, enquanto política pública, não se vê como um espaço de serviços, ainda que os laboratórios ofereçam cursos e oficinas. O Fab Lab é um espaço polivalente. É um espaço de inovação, pois há o desenvolvimento de novos projetos e criações. É um espaço de educação, já que as pessoas vão lá para aprender, no sentido mais amplo de educação, e está muito próximo da Secretaria Municipal de Educação, dos CEUs, e possui intensa interação com alunos e professores. É um espaço de fabricação não seriada, um local que as pessoas vão para prototipar e construir coisas das quais elas precisam.	Compreende-se o Fab Lab, primordialmente, como um espaço de educação. Na essência, inscrita no <i>Fab Charter</i> , considera-se que os Fab Labs são um lugar de fabricação, construção de protótipos e inovação. Nas práticas cotidianas, principalmente no Brasil, entende-se o Fab Lab como um lugar de ensino, de educação, onde você tem acesso a pessoas, em cursos formais, regulares, para aprender, de uma maneira mais prática e lúdica, sobre Eletrônica, Fabricação Digital, Corte a Laser e Impressão 3D. Em um segundo momento, compreende-se o Fab Lab como um lugar de experimentação, prototipagem e materialização de ideias.	O Insper Fab Lab compreende, principalmente, os Fab Labs como um espaço de educação e convivência. Não se definem como um espaço de serviços, embora prestem serviços educacionais na instituição; este um caso específico, o laboratório não realiza demais serviços como os de prototipagem.	O PortoFabLab compreende o Fab Lab como um espaço de experimentação artística e interdisciplinaridade. Um local de trocas e construção de novos conhecimentos e experiências, no qual a importância das pessoas é ressaltada.	Compreende-se, conceitualmente, o Fab Lab como um espaço de inovação, educação, fabricação e serviços. Por se tratar de um Fab Lab Escola, pontua-se que o laboratório possui maior ênfase na dimensão da educação.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

A primeira dimensão a ser ressaltada é que há uma unanimidade no entendimento de um Fab Lab como um espaço de educação, no sentido mais amplo do termo.

É um lugar de ensino por projetos, baseados na resolução de problemas e na interdisciplinaridade, no qual a importância da dimensão humana no uso das técnicas é ressaltada. Considera-se, também, o Fab Lab como um espaço de educação e convivência, no qual o usuário tem acesso a pessoas e tecnologias, em cursos formais e regulares, para aprender de uma maneira mais prática e lúdica.

Em uma perspectiva institucional, verifica-se também uma intensa interação com Sistemas Públicos de Educação, com Redes Escolares e Universitárias e uma relação de grande proximidade com estudantes e professores dos mais diversos níveis de ensino.

O Fab Lab é um local de criação e inovação. Há a construção de novos conhecimentos, novos projetos, artefatos e dispositivos. É um espaço de prototipação e experimentação de novas ideias e processos, que busca sensibilizar e estimular a capacidade criativa da população.

A dimensão criativa e inovadora dos laboratórios possui destaque na atuação para a resolução de problemas que as próprias pessoas frequentadoras do espaço enfrentam. Busca-se que os desafios cotidianos compartilhados pelos territórios nos quais os Fab Labs estão instalados funcionem como faíscas para a proposição de soluções acessíveis para a realidade das pessoas e do cotidiano local, as quais, posteriormente, podem ser compartilhadas em rede e adaptadas, transformadas para outras localidades.

A fabricação no espaço dos Fab Labs se dá de maneira não seriada, personalizada, mas também colaborativa, mais próxima do sentido da prototipação e da customização do que da produção padronizada e em larga escala.

Os Fab Labs são locais nos quais as pessoas vão para prototipar e construir coisas que elas precisam. São espaços de uma fabricação aberta, colaborativa e de materialização das ideias.

No que se refere à dimensão dos serviços, nem todos os laboratórios da rede se reconhecem enquanto espaços que desenvolvem atividades relacionadas ao setor.

Em Fab Labs como os do Sesi e da FAU USP, por exemplo, compreende-se que, conceitualmente e potencialmente, os Fab Labs são, também, um espaço de

serviços. Entretanto, o foco de ambos os laboratórios não é a prestação de serviços, tal como realiza-se em um birô de prototipagem.

A educação e a inovação, embora grandemente relacionadas ao setor de serviços, são vistas como casos particulares, e vinculadas a processos de autonomia e emancipação, mais do que a prestação de um serviço pronto e padronizado.

Na perspectiva da presente pesquisa, considera-se que os Fab Labs também podem ser compreendidos como espaços de serviços, pois ainda que contem com particularidades e especificidades, se inserem em um contexto de crescente integração entre a educação, a inovação, a fabricação e os serviços nos Espaços da Nova Revolução Industrial.

Quadro 17. Conexões entre os Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
O Fab Lab SP é compreendido como polo de geração de conhecimento para a formação de profissionais e criação de novos laboratórios no município, destacando-se a participação na criação dos Fab Labs Livres SP e Garagem. Na dimensão internacional, destaca-se o projeto de próteses, em parceria com a Universidade Politécnica de São Petersburgo, em um projeto <i>Open Source</i> Japonês. Outras conexões são realizadas com o Fab Lab Luthiers da Tecnologia, do Instituto Tecnológico de Cartago, na Costa Rica, com o Vetruvius Fab Lab, do Instituto Universitário de Lisboa, e o DFL, da Universidade do Porto, destacando-se que importantes e reconhecidos Fab Labs não fazem parte da Rede da <i>Fab Foundation</i> .	O Fab Lab realiza atividades com outros laboratórios da rede e outros <i>makerspaces</i> , tais como os Fab Labs da prefeitura e a associação Rede Fab Lab Brasil.	Há uma interação intensa entre os Fab Labs da própria rede pública, os doze laboratórios do Fab Lab Livre SP funcionam muito como rede, estão todos conectados. A relação com os outros laboratórios do município ainda é incipiente, e se dá através das pessoas e dos eventos, tais como a SP <i>MAKER WEEK</i> , promovida pela própria rede. Foram citadas conexões com Mirante Lab (atuais DroneLab Brasil e Muda Lab) em cursos relacionados aos drones e à reciclagem de plástico e fabricação de bonecos. A conexão internacional citada foi realizada em um <i>makerspace</i> na China, em Shenzhen, com possibilidades da realização de residências nesse espaço.	Para o laboratório, a relação entre os Fab Labs do município é uma relação fraca. Acredita que, possivelmente, os laboratórios ainda estão em uma fase de sobreviver individualmente, para depois tentar agir de forma coletiva, o que pode conter relação com a cultura do país. Pontua como exceção a interação entre os laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP, pois a dinâmica em que se formaram propicia isso. Cita conexões com o Facens Fab Lab e a associação Rede Fab Lab Brasil, mas para os Fab Labs no país, de maneira geral, acredita que há pouca interação e observa um maior potencial de colaboração e de troca de conhecimentos entre laboratórios públicos e privados.	Para o Insper Fab Lab, a rede de Fab Labs no Brasil ainda é fraca, perto das possibilidades fantásticas que vislumbram em dois ou três anos. Embora pontuem um futuro promissor para a rede, enxergam dificuldades nesse processo. Uma delas tem a ver com a geração de boa documentação, uma dificuldade no país, para ser possível replicar os projetos desenvolvidos nos outros laboratórios. Neste sentido, o laboratório aponta como iniciativas a construção de uma galeria de projetos com boa documentação e visita do gestor aos outros Fab Labs do município, para conhecer as pessoas e trocar ideias.	As conexões do Fab Lab com outros laboratórios se deram, fundamentalmente, através de conexões internacionais, através Rede Latino-americana de FabLabs e o FabLab León (Espanha).	Em um contexto nacional, são ressaltadas as conexões com os Fab Labs da própria Rede Sesi. Excetuando-se a Rede Sesi, as conexões internacionais acabam sendo mais frequentes do que aquelas estabelecidas com os laboratórios do próprio município, citando-se como exemplo as conexões com a Associação de Fab Labs de Portugal e com Fab Labs do Chile.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019

A Rede de Fab Labs no país ainda é incipiente, e as conexões entre os Fab Labs se dão mais através das pessoas e dos eventos, do que entre os laboratórios em si.

Não obstante, é possível verificar grande influência e relação entre os Fab Labs na criação de novos laboratórios na cidade. Observou-se, por exemplo, uma grande influência do Fab Lab SP da FAU USP, primeiro a ser criado no país, na formação de quadros e profissionais da área, bem como na criação de novos Fab Labs em São Paulo, tais como o Garagem Fab Lab, que, por sua vez, inspirou novos Fab Labs privados e independentes na cidade e no país, tais como o Mirante Fab Lab.

Para a criação da Rede Pública de Laboratórios de Fabricação Digital Fab Lab Livre SP, verificou-se, também, uma percepção de construção conjunta da rede, por parte dos laboratórios já existentes antes de sua implementação, tais como o Fab Lab SP, o Garagem Fab Lab e o Mirante Fab Lab, mesmo que na posterior dinâmica cotidiana de funcionamento da rede não se estabeleçam contatos regulares e formais para além dos 12 laboratórios da rede pública.

A dinâmica e as conexões realizadas entre os laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP se caracterizam como principal iniciativa de atuação em rede de Fab Labs no país e, desta forma, deve ser atentamente observada, para que se verifique as possibilidades de ser replicada em outras escalas e laboratórios, potencializando a interação em rede e as conexões dos Fab Labs no país.

Além do caráter de novidade, do pouco tempo de existência dos laboratórios e da própria rede, verifica-se que há significativa diversidade de visões de mundo e áreas de atuação das instituições e agentes que promovem os Fab Labs no país, um fato que pode colaborar para que, por muitas vezes, as conexões internacionais sejam preferidas e realizadas em maior número do que dentro do próprio município ou entre as regiões do país.

Iniciativas que visem a ampliação do diálogo entre as diferentes perspectivas das instituições e agentes vinculados aos Fab Labs no país podem colaborar para o desenvolvimento de projetos conjuntos, tais como um repositório de projetos integrados, amplificando a atuação em rede dos laboratórios.

Para o laboratório Fab Lab SP da FAU USP, há também a necessidade de que os Fab Labs locais possuam uma maior representatividade na estrutura da

associação Rede Fab Lab Brasil, o que também poderia contribuir para a ampliação das conexões e vínculos de pertencimento dos laboratórios à Rede.

Em uma perspectiva geral, são muitos os pontos possíveis de convergência nas visões de mundo dos diferentes laboratórios de São Paulo, os quais são unânimes em exaltar as potencialidades das novas tecnologias de fabricação digital, do trabalho em rede, das atividades criativas e da produção de um conhecimento aberto e colaborativo, bem como os grandes impactos nas cidades que as dinâmicas dos Fab Labs podem gerar.

As divergências expressas são diminutas, e dizem respeito, essencialmente, à necessidade, ou não, de certificação e de cursos institucionais para o ingresso na rede, e exigência, ou não, de uma demanda prévia para instalação de novos laboratórios.

Na presente pesquisa, destaca-se que os critérios para ingresso na Rede de Fab Lab devem ser cada vez mais condizentes com a valorização das pessoas presente na lógica de funcionamento dos laboratórios, podendo-se avançar para critérios de dimensão humana e de reconhecimento pelos pares, evitando-se barreiras econômico-financeiras, as quais podem afastar talentos criativos do país e boas iniciativas na área da fabricação digital - que não contem com certificações ou o rol completo de máquinas e equipamentos.

Para a dimensão da demanda, devido ao caráter de novidade dos Fab Labs e do baixo índice de educação e conhecimento tecnológico e digital presente no país, pontua-se ser importante que, primeiramente, os laboratórios sejam criados na cidade e que disseminem o conhecimento a respeito das técnicas e das potencialidades incluídas e emancipatórias dos Fab Labs em São Paulo e em todo país.

A materialidade, os profissionais, os cursos e as dinâmicas destes laboratórios em regiões vulneráveis e desprovidas de uma grande gama de serviços e equipamentos urbanos são essenciais para a criação de demanda e público para os Fab Labs no país, inclusive para os privados e independentes.

É importante, também, que nesse processo de implementação e operacionalização de Fab Labs na cidade se valorize uma eficiente e eficaz gestão dos recursos públicos, elencando-se áreas prioritárias ou de maior demanda, com transparências nos investimentos e processos participativos de escolha, tal como realizado em editais de chamamento público, com diretrizes e metas de atuação.

Quadro 18. Conexões dos Fab Labs com a Educação

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
O Fab Lab SP apresenta interação com todos os níveis de ensino apontados, com foco nas atividades de ensino, pesquisa e extensão, em nível acadêmico.	O Fab Lab possui vários trabalhos com escolas e faculdades. Muitos estudantes se dirigem ao laboratório para a realização de maquetes e protótipos, e perfazem uma considerável porcentagem dos frequentadores do Garagem. Há também conexões com faculdades no uso do Fab Lab para aulas em nível universitário, bem como para o treinamento de professores. O laboratório também conta com as atividades de estágio de um aluno da Fatec.	Todos os níveis de ensino apontados, em algum momento, estabeleceram relações com os Fab Labs da rede para a viabilização de atividades. Há uma demanda individual dos estudantes, mas também existe uma procura por parte dos professores. Como exemplo, são citadas as parcerias realizadas com os Institutos Federais e a PUC, para o desenvolvimento de cursos e projetos. No que se refere aos Institutos e Centros de Pesquisa, existem conexões, mas em menor grau do que no ambiente escolar e ambiente universitário/acadêmico.	São realizadas conexões com Escolas, Universidades e desenvolvimento de atividades de pesquisa. Há uma relação muito próxima com a Universidade Mackenzie e um acordo de colaboração técnico-científico para realização de pesquisas com a mesma Universidade. Compreende-se o Drone como uma plataforma de ensino, em áreas do conhecimento como Matemática, Física, Geometria e também no campo das humanidades. Neste sentido, são realizados eventos e cursos em Universidades, Escolas e Institutos Federais, exemplificados pela participação no <i>Arduino Day</i> na ETEC de Mauá e na Semana de Inovação da UNESP.	As conexões existem, sendo que muitas delas são viabilizadas através da instituição como um todo, e não exclusivamente pelo Fab Lab. Destaca-se o papel do <i>Open Day</i> para a relação com outras escolas e para a demanda de projeto de alunos e professores. Outras interações são realizadas via entidades estudantis do Insper, as quais apoiam projetos para Escolas de Ensino Fundamental e Médio. Nessas interações, o laboratório é compreendido como uma ferramenta e um ambiente colocados à disposição e que podem ampliar e propagar conhecimentos e o agir através de atividades mão na massa.	As conexões institucionais com espaços de educação e cultura são uma prioridade para o PortoFabLab. O Espaço Cultural Porto Seguro realiza uma série de parcerias institucionais com Fundações, ONGs, Universidades, escolas da rede pública e rede privada. Essas parcerias ocorrem no formato de visitas e atividades de formação. Ora com caráter mais expositivo, ora mais prático, tanto no PortoFabLab, como no Ateliê Experimental.	Para o Fab Lab Escola Sesi de São Paulo, as conexões são realizadas, predominantemente, no próprio ambiente da instituição, já que esta unidade do Sesi conta com uma Escola e uma Faculdade. Em unidades da Rede Sesi que não contam com uma Faculdade na própria instituição, como no caso do Fab Lab Escola de Carapicuíba, são verificadas conexões em nível universitário externas à instituição.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019

Verificou-se uma grande relação dos Fab Labs do município com os espaços educacionais, verificada em todos os níveis de ensino, tais como em Escolas da Educação Básica, Universidades e Instituições de Ensino Superior e Tecnológico e com Institutos e Centros de Pesquisa.

As relações com escolas, estudantes e professores e instituições de Ensino Superior são encontradas em todos os Fab Labs do município. De acordo com o perfil do laboratório, existe uma ênfase em dado nível de ensino, tal como o ensino acadêmico no Insper Fab Lab e no Fab Lab SP FAU USP e as atividades da educação básica nos Fab Labs presentes nos CEUs do município e no Fab Lab Escola Sesi.

Neste sentido, constatou-se a interação dos laboratórios com uma grande diversidade de espaços educacionais, tais como Institutos Federais de Educação, FATECs, Escolas de Ensino Fundamental e Médio, Universidades, Sistemas Públicos de Educação e Instituições Particulares de Ensino Superior como Mackenzie, PUC e Insper (que possui o seu próprio laboratório).

Para o PortoFabLab, por exemplo, as conexões com espaços da educação e cultura são uma prioridade do laboratório. Deste modo, são crescentes as parcerias institucionais para visitas e realização de atividades no Fab Lab.

As novas tecnologias de fabricação digital são compreendidas, também, como potentes plataformas de ensino, como no caso dos Drones e de materiais pedagógicos de baixo custo no Mirante Lab (atuais Drone Lab Brasil e Muda Lab).

Assim como o próprio espaço do Fab Lab configura-se como um espaço de educação, suas relações e conexões com o Mundo do Ensino e com os territórios educacionais na Cidade de São Paulo são densas e numerosas desde a concepção e início do desenvolvimento dos Fab Labs no país.

Quadro 19. Os Fab Labs e a Iniciativa Privada

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
A relação que o Fab Lab SP almeja com a iniciativa privada é uma relação de não subserviência, baseada na troca e acionada quando houver mútuo interesse. O laboratório não vê problemas que a área de pesquisa da USP desenvolva pesquisa junto à iniciativa privada, mas acredita que esse caminho ainda é um tanto precário e mal definido. Em uma perspectiva geral, também apresentam problemas nessa relação, apontando como exemplo o financiamento milionário da Chevron para a <i>Fab Foundation</i> .	Muitas pequenas empresas, designers e empreendedores utilizam o espaço do Fab Lab, em atividades como o uso da máquina de Corte a Laser. Há também o desenvolvimento de atividades institucionais e de treinamento para empresas da área bancária e de auditoria.	A Rede Fab Lab Livre de laboratórios públicos não possui uma grande relação com a iniciativa privada. As vias mais próximas dessa relação se dão através das pessoas, que vão prototipar algo nos Fab Labs e posteriormente podem buscar serviços de fabricação em série em outros locais. E também através da criação e da inovação desenvolvidas nos laboratórios, as quais podem basear futuros produtos ou empreendimentos.	Há uma compreensão de que os laboratórios estão se posicionando, dentro da iniciativa privada, como um lugar que possui a agilidade como principal elemento. Uma agilidade para pensar o novo, diferente, de baixo custo e com recursos acessíveis. As rotinas institucionais e processos internos de uma grande empresa ou organização muitas vezes não permitem que ela seja ágil, e esta pode ganhar na interação com os Fab Labs, que possuem ciclos de prototipação rápidos. Como exemplo cita-se o exemplo do projeto de combate aos focos do mosquito da dengue com o uso de Drones, desenvolvido pelo Mirante Fab Lab, em parceria com a Prefeitura de São Paulo, no ano de 2016.	O Insper Fab Lab possui relações com a Economia Criativa, <i>Start Ups</i> e Empreendedores. Existem empresas que desenvolvem protótipos no laboratório, mas a relação com a iniciativa privada se dá de maneira mais ampliada através do próprio curso de Engenharia. O laboratório possui grande ênfase na formação de novos profissionais, e necessita olhar para os alunos, não se focando em conexões diretas do laboratório com o mercado, as quais estão em uma fase de experimentação.	As conexões com a iniciativa privada ocorreram de maneira pontual e variam conforme a gestão do espaço. Além da própria conexão com a empresa Porto Seguro, cita-se a realização de um <i>Design Thinking</i> , com tutoria e produção de protótipos, em parceria com o Instituto Vanzolini. Atualmente, esse tipo de atividade não ocorre no FabLabPorto.	Há pouco contato direto do Fab Lab Escola Sesi com a iniciativa privada. Cita-se que para o laboratório de Jundiaí, o Sesi se conectou ao poder público municipal para a montagem e instalação do Fab Lab, mas as conexões diretas dos laboratórios com a iniciativa privada são pouco frequentes na rede.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Uma compreensão possível para a relação entre os Fab Labs e a Iniciativa privada é a de que os laboratórios estão se posicionando dentro da iniciativa privada, como um lugar que possui a agilidade como principal elemento.

Os Fab Labs são espaços com fluidez e agilidade para pensar o novo, diferente, de baixo custo e com recursos acessíveis. As rotinas institucionais e processos internos de uma grande empresa ou organização muitas vezes não permitem que ela seja ágil, e esta pode ganhar na interação com os Fab Labs, que possuem ciclos de prototipação rápidos.

A interação entre os Fab Labs públicos e a iniciativa privada ainda é incipiente e compreende-se que deva se dar em uma relação de não subserviência, baseada na troca e acionada quando houver mútuo interesse.

Neste sentido, o conhecimento e atividades de criação e inovação desenvolvidos nos Fab Labs podem basear futuros produtos e empreendimentos para pequenas e médias empresas, economia criativa, indústria, *startups*, designers, empreendedores e mercado em geral.

Observou-se, também, o treinamento, qualificação e formação de novos profissionais para o mercado de trabalho que possuem conhecimentos teóricos e práticos nos espaços dos Fab Labs e que conseguem projetar e reprojetar suas atividades para as novas técnicas de fabricação digital.

Quadro 20. Fabricação e Inovação Colaborativas nos Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Para o Fab Lab SP, a inovação colaborativa não é uma prerrogativa exclusiva dos Fab Labs, sendo que a própria Ciência, por excelência, é uma atividade cooperativa. Desta forma, enquanto Fab Lab Acadêmico, no contexto de uma Universidade Pública, o laboratório ressalta a dimensão colaborativa das atividades de pesquisa realizadas.	O laboratório acredita em desenvolver atividades colaborativas. Foi possível verificar tais atividades na interação com o Oficina Lab, um <i>makerspace</i> situado em andar adjacente ao Fab Lab, que também funciona como um espaço de <i>coworking</i> .	A Rede Fab Lab Livre se vale dos Grupos de Estudos para potencializar o Fab Lab como um espaço de encontro e de diálogo. Idealizados em conjunto com os usuários, com importante contribuição do <i>hackerspace</i> Garoa Hacker Clube, os grupos de estudo são encontros semanais ou quinzenais nos quais as pessoas se encontram para discussão e aprofundamento de temas diversos e a criação se dá de maneira bastante coletiva. Os grupos citados foram: Clube do Arduino, Clube da Fabricação Digital, Grupo de Estudos em Costura, Clube de Marcenaria e Grupo de Estudos em Programação. Também são realizadas, de maneira eventual, atividades específicas de <i>coworking</i> nos laboratórios da rede.	Entre os integrantes do atual Drone Lab Brasil, não há uma relação de trabalho de empregador e empregado; e, internamente, desenvolvem atividades de fabricação e inovação de forma colaborativa, em uma relação de <i>coworking</i> . Externamente, foram realizadas mais transferências de demandas e oportunidades do que propriamente a realização conjunta de projetos.	O Insper Fab Lab identifica a existência de atividades colaborativas nas dinâmicas de uso do laboratório realizadas por alunos e técnicos, exemplificadas pelo processo de desenvolvimento de protótipos, no qual há uma colaboração mútua das pessoas envolvidas e a dimensão colaborativa é destacada.	Existem atividades colaborativas realizadas em conjunto com o Ateliê Experimental, espaço adjacente ao laboratório e também integrante do Espaço Cultural Porto Seguro. Os <i>Open Days</i> são entendidos como momentos privilegiados para trocas e encontros. Os projetos desenvolvidos pelo laboratório também são identificados como exemplos de atividades colaborativas.	O Fab Lab Escola Sesi de São Paulo desenvolve atividades colaborativas com a Faculdade Sesi para a criação de um <i>e-book</i> , cujo objetivo é organizar e expor ideias de aulas que podem ser realizadas no Fab Lab. Para a mesma dimensão, também é citado um projeto na área de Robótica.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Uma das formas mais potentes de atividades colaborativas dentro dos Fab Labs se dá através da formação de Grupos de Estudos e Pesquisa, que reforçam o uso do laboratório como um espaço de encontro e de diálogo, no qual as pessoas se encontram para discussão e aprofundamento de temas diversos; e a criação se dá de maneira bastante coletiva.

As relações de proximidade com *makerspaces* e espaços educacionais e culturais adjacentes, tais como o Oficina Lab (Garagem Fab Lab), Ateliê Experimental (PortoFabLab) e Faculdade Sesi (Fab Lab Escola Sesi), também possibilitaram relações colaborativas nas dinâmicas cotidianas dos laboratórios.

Entre os associados dos Fab Labs privados e independentes, verifica-se uma dinâmica de trabalho não explorada, na qual desenvolvem atividades de fabricação e inovação sem a clássica relação de empregador e empregado, valendo-se de interações colaborativas e do conceito de *coworking*.

Para as atividades de pesquisa realizadas nos Fab Labs, ressalta-se que a Ciência, por excelência, é uma atividade cooperativa, desde os seus fundamentos estruturados por Francis Bacon, que impactaram no pensamento de uma época e no desenvolvimento de uma Revolução Industrial.

Nesta perspectiva, as práticas de pesquisa, de maneira geral e também nos Fab Labs, possuem em seus fundamentos um caráter colaborativo, e devem servir à sociedade e contribuir com seus processos de desenvolvimento, e não devem ser limitadas e apropriadas por grupos econômicos ou de poder.

Quadro 21. Principais projetos desenvolvidos, dinâmicas de código aberto e direitos intelectuais

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
No Fab Lab SP, há o predomínio das dinâmicas de código aberto e da cultura open. No contexto de uma Universidade Pública, o trabalho do laboratório não é realizado com a perspectiva de geração de patentes que possam virar mercadorias ou transferência de royalties. Por vezes, há utilização de <i>softwares</i> proprietário, desde que viável economicamente. Os principais projetos dizem respeito às pesquisas no Jardim Pantanal, a investigação sobre Tecnologias Assistivas e a pesquisa voltada à Fabricação Digital aplicada ao Design e Arquitetura Contemporânea.	No Garagem Fab Lab há a coexistência de dinâmicas de código aberto e de propriedade e direitos intelectuais. No que se refere aos projetos de código aberto, cita-se o projeto de uma caixa de som e de uma bomba peristáltica, usada no <i>Biohacking</i> , inicialmente criada por um Fab Lab Holandês denominado <i>Waag Society</i> e aperfeiçoada no Garagem Fab Lab. Outros equipamentos como uma incubadora e uma centrífuga foram desenvolvidos no sentido de viabilizar um laboratório de biologia de baixo-custo. A plataforma de projetos <i>Instructables</i> é citada como meio de publicização dos projetos. Para as dinâmicas de direitos intelectuais, existem as atividades de designers que possuem sua linha de produtos.	O objetivo e ideia da Rede é que todos os projetos sejam <i>Open Source</i> . No banco de dados do Fab Lab já existem 4.500 projetos inscritos, que variam muito em escala de complexidade, desde impressões 3D à criação de novas máquinas e ferramentas. São ressaltados os projetos de usuários que desenvolveram a própria ferramenta de que necessitavam para atividades e problemas de seu cotidiano. Os laboratórios contam com um repositório online em seu site, mas ainda não possuem infraestrutura e equipe especializada para a disponibilização e documentação completa dos projetos, orientando que os próprios criadores os documentem para que outras pessoas possam usufruir desse conhecimento.	Para as atividades com os Drones, coexistem dinâmicas proprietárias e de código aberto. No exemplo do kit do Drone desenvolvido por integrantes do laboratório, há o uso de modelos 3D disponíveis no repositório <i>Thingiverse</i> , conjuntamente ao de placas controladoras da China, cujos códigos são fechados. As atividades desenvolvidas propriamente pelo laboratório possuem o viés de serem abertas.	No Insper Fab Lab predominam as dinâmicas <i>open source</i> e uso de <i>softwares</i> livres. Existem também <i>softwares</i> proprietários e licenças para estudantes, mas há sempre uma versão aberta, que funciona. Os projetos citados pelo laboratório são o desenvolvimento de um piano eletromecânico através do <i>Open Day</i> , o desenvolvimento de molde e protótipo de produto a ser lançado por um aluno da Pós-Graduação em Finanças, o projeto da Luminária Girafa para uso das diferentes estações de trabalho do Fab Lab, e o projeto de criação e customização de equipamentos em diálogo com catadores de materiais recicláveis realizado pelo curso de Engenharia.	No PortoFabLab existe uma busca por estabelecer uma unidade na prática criativa ao longo de todas as atividades realizadas no espaço e não existem atividades focadas em inovação voltada ao produto, usuário final. Os principais projetos desenvolvidos no laboratório são: Projeto de rolo para estamperia em tecido, papel e parede; Projeto de caixa de revelação de fotografia preto e branco em papel fotográfico; Produção de material de acessibilidade para acervo fixo do Museu da Energia de São Paulo.	No Fab Lab Escola Sesi predominam as dinâmicas de criatividade e código aberto. O desenvolvimento de projetos no espaço está relacionado com as atividades da Escola, não adentrando no campo dos direitos e propriedades intelectuais.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Os projetos desenvolvidos nos laboratórios possuem grande variação em escala de complexidade, que vão desde pequenas impressões 3D e a construção de artefatos para o uso e aprendizagem das diferentes técnicas e estações de trabalho, até a criação de novas máquinas e ferramentas e o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e científicas de médio e longo prazo.

De uma maneira geral, predominam as dinâmicas de código aberto, *open source*, coexistindo com dinâmicas proprietárias e de direitos intelectuais, com desenvolvimento de linha de produtos por alguns usuários, e a utilização de softwares proprietários economicamente viáveis ou através de licenças para estudantes.

As principais plataformas de publicização dos projetos desenvolvidos dizem respeito aos repositórios internacionais *Instructables* e *Thingiverse*. Em um contexto nacional, a principal iniciativa é a da Rede Fab Lab Livre SP, que conta com um repositório de projetos em seu endereço eletrônico.

Para a Rede Fab Lab Livre SP, que conta com 12 laboratórios e mais de 4.500 projetos em seu banco de dados, são ressaltados os projetos de usuários que desenvolveram a própria ferramenta de que necessitavam para as atividades e problemas de seu cotidiano.

Para o Garagem Fab Lab, há destaque para as atividades do *Biohacking* e a viabilização de um laboratório de biologia de baixo-custo. Para o Fab Lab SP FAU USP, os principais projetos de pesquisa em desenvolvimento dizem respeito às investigações sobre tecnologias assistivas, às atividades de pesquisa e extensão realizadas no Jardim Pantanal e às pesquisas voltadas à fabricação digital aplicada ao Design e à Arquitetura contemporânea.

Os projetos desenvolvidos no Fab Lab Escola Sesi se dão exclusivamente para fins didáticos e não chegam a adentrar a seara dos direitos intelectuais. Para o PortoFabLab, os projetos focam as práticas criativas e artísticas, não se orientando para o desenvolvimento de inovação voltada ao produto ou ao usuário final.

Nas dinâmicas do Drone Lab Brasil, convivem dinâmicas proprietárias e de código aberto. Há o uso de modelos 3D *open source*, disponíveis em repositórios como o *thingiverse*, junto à utilização de placas controladoras da China.

Para o Insper Fab Lab predominam as dinâmicas *open source* e uso de *softwares* livres. Existem também *softwares* proprietários e licenças para estudantes, mas há sempre uma versão aberta, que funciona.

Quadro 22. Potencialidades dos Fab Labs para a fabricação e inovação abertas (“Laboratório da Comunidade” / “Fábrica do Bairro”)						
FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPIER	PORTO	SESI
Para o Fab Lab SP, as atividades de fabricação e inovação abertas são as que mais fazem sentido no contexto dos laboratórios de fabricação digital da rede. Citam como exemplo o Fab Lab Livre da Cidade Tiradentes, que, de um equipamento a mais no centro no qual está instalado, se tornou o principal equipamento do local. Consideram efetivas as potencialidades do espaço como um “Laboratório da Comunidade”, para prototipação e experimentação. Para “fábrica do bairro” não há consenso entre os integrantes, com ressalvas para os limites atuais do que é possível fabricar nos espaços.	Mais do que potencialidades, o Garagem Fab Lab aponta que já realiza as atividades de inovação e fabricação abertas, e que os usuários utilizam o espaço para a própria produção e fabricação. Ressalta-se que o laboratório também encontra desafios nessa dimensão de atuação.	Para a Rede Fab Lab Livre SP, em muitos casos, os espaços já são “laboratórios da comunidade”, um laboratório do qual a comunidade se apropriou. Para “fábrica do bairro”, pontuam que os espaços já realizaram a produção de mobiliário para espaços públicos das comunidades, mas acreditam que ainda não estão no nível de uma fábrica do bairro, na qual as pessoas vão para produzir coisas das quais elas precisam muito ou de que o bairro precise e que se organize para tal, vislumbrando que, com certeza, existem potencialidades para o desenvolvimento das atividades de inovação e fabricação abertas nos Fab Labs.	Não obstante verificarem uma atuação mais voltada para o ensino e para a educação, observam um potencial muito grande, ainda não explorado totalmente, de o Fab Lab ser o lugar para resolver problemas locais, destacadamente em regiões fora do grande centro. O Fab Lab está geograficamente em um ponto, e aí, naturalmente, ele vai ser frequentado por pessoas próximas àquele local, e essas pessoas próximas compartilham de problemas comuns, que só as pessoas ali daquele entorno sabem identificar e são elas quem têm a melhor condição para poder encontrar a solução para aquele problema que elas vivem.	Verificam um potencial médio para as atividades de fabricação e inovação abertas. Ressaltam a importância da existência de pessoas que cuidem do local, que observem procedimentos de segurança para a integridade das pessoas e do espaço. Pontuam a necessidade de treinamento para que os usuários cuidem dos equipamentos e de si mesmos durante os trabalhos e não verificam no país, atualmente, uma maturidade para que as atividades sejam realizadas em uma livre-gestão. Para ser uma fábrica do bairro, acreditam ser necessário que a demanda se origine no próprio local. Mais do que um Fab Lab por bairro, acreditam ser importante a garantia de acesso de todas as pessoas e todos os bairros aos Fab Labs que já existem, estabelecendo diálogos com a comunidade, realizando aulas e despertando interesses e implementando laboratórios em novas localidades quando forem identificadas as demandas para tal, valorizando também a dimensão da gestão de recursos.	Não vislumbra-se esse caminho para as atividades do FabLabPorto, focado nas atividades de criação artística.	No que se refere à realização de atividades abertas, o Fab Lab Escola Sesi realiza o “Open Day”, às segundas-feiras, no período da tarde. Na unidade de São Paulo, os dias abertos não possuem elevada movimentação. Já foram desenvolvidos interessantes projetos durante os Open Days, mas ainda de modo eventual e não tão frequente.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Para o Fab Lab SP, Garagem Fab Lab e os 12 laboratórios da Rede Fab Lab Livre SP, os seus espaços já realizam a fabricação e a inovação abertas. Para o Fab Lab SP, tais atividades são as que mais fazem sentido no contexto de um laboratório de fabricação digital.

Para a Rede Fab Lab Livre SP, muitos dos laboratórios da rede já são, efetivamente, um “Laboratório da Comunidade”, um laboratório do qual a comunidade se apropriou.

No sentido de uma “Fábrica do Bairro”, ainda que tenham realizado a produção de mobiliário para espaços públicos da comunidade, a Rede Fab Lab Livre compreende que os laboratórios ainda não são um espaço que as pessoas vão para produzir coisas que elas ou o bairro precisem muito, mas que, indubitavelmente, existem grandes potencialidades de desenvolvimento dos Fab Labs nesta perspectiva.

Para o Garagem Fab Lab, os usuários e associados do laboratório já utilizam o espaço para as atividades de fabricação e inovação abertas, desenvolvendo suas próprias produções e atividades de fabricação.

Na perspectiva do Mirante, o Fab Lab caracteriza-se como o lugar para resolver problemas locais, embora, no Brasil, ainda realizem uma “pavimentação educacional”, mais voltado ao ensino e à educação, devido ao grande déficit de aprendizagem no país, o que possibilitará um posterior avanço de atuação em outras frentes como a fabricação e a materialização de ideias.

Desta forma, para o Mirante, o Fab Lab está localizado geograficamente em um ponto, sendo frequentado por pessoas próximas àquele local, e essas pessoas próximas compartilham de problemas comuns, que só as pessoas ali daquele entorno sabem identificar e, por isso, são elas que têm a melhor condição para poder encontrar a solução para os problemas que elas mesmas vivem.

Conclui-se, portanto, que os problemas das diversas regiões da Cidade de São Paulo só serão identificados e solucionados pelo exercício de olhar, ouvir e dialogar com a cidade, sensibilizando a inteligência coletiva dos territórios, em uma perspectiva includente e emancipadora.

Para o Insper Fab Lab, há um potencial médio do laboratório para as atividades de inovação e fabricação abertas, devido aos procedimentos de segurança necessários para a integridade das pessoas e do espaço e a presença de técnicos e instrutores.

Atualmente, o Insper Fab Lab não verifica no país uma maturidade para que as atividades do laboratório sejam realizadas em uma livre-gestão. No que diz respeito ao conceito de “Fábrica do Bairro”, acredita que deva ser necessário que a demanda se origine do local.

Mais do que um Fab Lab por bairro, para o Insper Fab Lab é importante a garantia de acesso de todas as pessoas e todos os bairros aos Fab Labs já existentes, realizando a implementação de novos laboratórios em outras localidades no momento em que forem identificadas as demandas para tal, valorizando a dimensão da gestão de recursos.

Para o PortoFabLab, não existem atividades focadas em fabricação e inovação voltada ao produto e ao usuário final. Neste sentido, vislumbram um caminho de desenvolvimento do Fab Lab mais voltado às práticas artísticas e criativas.

A dimensão de abertura presente no Fab Lab Escola Sesi se dá, essencialmente, através do *Open Day*, às segundas feiras. Em tais momentos, a participação da comunidade ainda se dá de maneira eventual e não tão frequente, mas a unidade já conta com o desenvolvimento de interessantes projetos nestes momentos, demonstrando grande potencialidade de crescimento da dimensão das práticas abertas nos laboratórios.

Quadro 23. Os Fab Labs e a Cultura *Maker*

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
De acordo com Eduardo Lopes, a Cultura <i>Maker</i> se relaciona com a trajetória do Fab Lab SP, ressaltando-se a existência de diferentes matizes no entendimento deste conceito, o qual também pode ser relacionado às atividades do “faz-tudo” e da “gambiarra”, presentes na cultura do país. Paulo Eduardo Fonseca de Campos pontua uma concepção crítica do conceito <i>maker</i> , afirmando que a tecnologia não é neutra. A maneira como vão ser usadas essas ferramentas depende das intenções das atividades. Dessa forma, com as mesmas ferramentas você pode potencializar processos sociais emancipatórios ou então acentuar desigualdades.	Para os integrantes, a questão não é de relação, e sim de pertencimento ao movimento. O Fab Lab é compreendido como o próprio Movimento <i>Maker</i> , um espaço do movimento <i>maker</i> , um local no qual a principal missão e objetivo se relacionam às atividades <i>makers</i> .	A Rede Fab Lab Livre se vale do conceito <i>Maker</i> para a realização de suas atividades, como pode ser verificado em seu principal evento SP <i>Maker Week</i> , bem como na existência do Café <i>Maker</i> e na criação de um “ <i>makeathon</i> ”, atividade <i>maker</i> com inspiração nos <i>hackathons</i> , uma espécie de concurso para a fabricação física e focado no tema da biomimética, na edição realizada.	O entendimento é de que os conceitos dos <i>Makers</i> e dos Fab Labs são quase sinônimos, sendo que o Fab Lab é o local onde a Cultura <i>Maker</i> acontece. Compreendem também que há uma cultura de criação e invenção no país anterior aos referidos conceitos, derivada, em grande parte, da pressão social e da necessidade de uso da criatividade para resolução de problemas com baixo-custo. Citam como exemplos os termos gambiarra, quebra-galho e puxadinho. Dessa forma, acreditam que o espaço e as atividades dos Fab Labs podem catalisar a capacidade criativa e inventiva já existente na população.	De acordo com o laboratório, há uma relação total e não há como separar os conceitos Fab Lab e <i>Maker</i> . O laboratório é um <i>Makerspace</i> que virou Fab Lab porque cumpre algumas regras da Rede Internacional da Fab Foundation, como o compromisso de ter o dia aberto.	Há uma compreensão crítica do conceito <i>Maker</i> , enquanto importação de um conceito. Prioriza-se o uso do Fab Lab para a arte e suas possibilidades para ideação, experimentação, troca e criação de novos usos para os equipamentos, utilizando-se o maquinário para ampliar o repertório das referidas atividades.	Há relação do Fab Lab Escola Sesi com o Movimento da Cultura <i>Maker</i> , focando-se na dimensão da cultura <i>maker</i> educacional. A ideia presente nas atividades do laboratório é a de valorização do processo e das dinâmicas de aprendizagem da criança, e não o produto final.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

A maioria dos laboratórios apresenta relação com a Cultura *Maker* e se vale do conceito para suas atividades, o qual valoriza a dimensão da autonomia e do fazer, bem como as criações de novos artefatos, dispositivos, técnicas, processos, produtos e inovações tecnológicas em geral.

De acordo com Lopes (2019), a Cultura *Maker* se relaciona com a trajetória dos Fab Labs no país, sendo que existem diferentes matizes no entendimento e uso deste conceito.

Para o Garagem, o Fab Lab é compreendido como o próprio Movimento *Maker*, um espaço do movimento *maker*, um local no qual o principal objetivo se relaciona com as atividades *makers*.

De acordo com o Insper Fab Lab, há uma relação total e não há como separar os conceitos Fab Lab e *Maker*. O laboratório é um *Makerspace* que virou Fab Lab porque cumpre algumas regras da Rede Internacional da *Fab Foundation*, como o compromisso de ter o dia aberto.

A Rede Fab Lab Livre também se vale do conceito “*Maker*” para a realização de atividades em seus 12 laboratórios, como pode ser verificado em seu principal evento “*SP Maker Week*”, bem como na existência do “*Café Maker*” e a criação de um “*Makeathon*”, com inspiração nos “*Hackathons*”.

As críticas e ressalvas apontadas na relação entre os Fab Labs e a Cultura e o conceito “*Maker*”, em laboratórios como o Fab Lab SP FAU USP e o PortoFabLab, dizem respeito, essencialmente, a dois pontos:

- 1) As técnicas de fabricação digital devem ser compreendidas como ferramentas e não possuem uma finalidade em si mesmas. Junto às atividades *makers*, devem ser compreendidas as intencionalidades de uso presentes nas ações e nos agentes, já que as mesmas técnicas podem potencializar processos sociais emancipatórios ou então acentuar desigualdades (FAB LAB SP FAU USP);
- 2) Enquanto importação de um conceito, deve-se realizar uma necessária reflexão de como esta ideia e conceito se apresentam em território brasileiro. (PORTOFABLAB)

Um importante ponto para a compreensão de atividades *makers* e da cultura do fazer no Brasil é salientado por Júnior (2019) e Lopes (2019), para os quais há

uma cultura de criação e invenção no país anterior ao referido conceito, não necessariamente vinculada somente às máquinas, e derivada, em grande parte, da pressão social e da necessidade de uso da criatividade para resolução de problemas com baixo-custo, criando termos como gambiarra, quebra-galho, puxadinho e faz-tudo.

Para o Fab Lab Escola Sesi, ressalta-se a dimensão educacional do Movimento *Maker*. Já no PortoFabLab, mais do que a criação técnica e as atividades *makers*, são ressaltadas suas possibilidades de interação com a arte, bem como a ideação, experimentação, troca e criação de novos usos para os equipamentos, maquinários e tecnologias da Fabricação Digital.

Quadro 24. Fab Labs, Nova Revolução Industrial e o Futuro da Indústria e da Fabricação

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Compreende-se que a Revolução Digital na indústria já ocorreu faz um bom tempo. Para o Fab Lab SP a dimensão de novidade dos Fab Labs é a abertura, e não exatamente suas tecnologias, como as de CAD e CAM. Aponta-se que o grande mérito de Neil Gershenfeld foi ter aberto a caixa-preta dessa tecnologia para um maior número de pessoas e possibilitado a transmissão desse conhecimento. Os laboratórios relacionam-se ao futuro da indústria pela perspectiva de despertarem vocações de futuros cientistas e técnicos que vão estar envolvidos com o tema, inclusive dentro da indústria.	Para o laboratório, esta relação pode se dar em nichos, mas é raro que o Garagem Fab Lab seja procurado pela Indústria. Nas relações iniciadas com a Indústria, muitas não se desenvolvem pela demanda por máquinas industriais de maiores orçamentos e com maior suporte técnico. Pontuam que não há grande sobreposição entre as atuais atividades industriais e as dinâmicas dos Fab Labs, sendo praticamente mundos distintos.	Para a Rede Fab Lab Livre SP, o Fab Lab pode ser compreendido como um Espaço da Nova Revolução Industrial. Acredita-se que não há uma relação direta com o futuro da indústria na parte técnica, e sim na forma de pensar. No viés da Nova Revolução Industrial, o que mais circula são os dados, os quais podem ser replicados e modificados, e não necessariamente as matérias-primas ou os produtos feitos. Nesta perspectiva, possui uma relação mais próxima com os processos de fabricação pessoal e de fabricação distribuída. Para a grande indústria, de produção em série e padronizada, acreditam não haver relação com os Fab Labs.	Para o laboratório, as atividades dos Fab Labs estão bastante relacionadas à Nova Revolução Industrial. O principal pilar apontado para a Quarta Revolução Industrial é o colaborativo, que vem da base e se relaciona diretamente com as atividades dos laboratórios. Nesta perspectiva, verificam um processo de nascimento de <i>Start Ups</i> e Empreendedores a partir do acesso à informação abundante e das possibilidades de materialização de ideias dentro de um Fab Lab. Citam a criação da <i>Start Up</i> brasileira Pluvi.On, de previsão meteorológica, como exemplo de atividade relacionada a redes de colaboração que partem da base.	Os Fab Labs se relacionam com a Nova Revolução Industrial sob perspectiva de que são um <i>makerspace</i> projetado para a prototipagem rápida e com foco no usuário. Tais espaços são uma solução inteligente para se testar rapidamente novas ideias e novas soluções para melhorar um produto, até colocá-lo em produção em escala. O Fab Lab não irá assumir o papel da Indústria, do ponto de vista de fabricação em larga escala, mas a Indústria irá perder para o Fab Lab o usuário que quer fazer as suas próprias coisas, para poder ser o <i>maker</i> , sem, necessariamente, ter a oficina em casa.	No contexto do FabLabPorto, os laboratórios são compreendidos prioritariamente sob a perspectiva da Arte. São espaços que viabilizam momentos de criação e também de exploração conceitual. No laboratório, há maior valorização das pessoas do que das máquinas e da personalização do que a produção em série industrial.	Compreende-se que os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial. No Fab Lab Escola Sesi, a relação é entendida pelas perspectivas dos trabalhadores e profissionais do futuro, já que laboratório realiza atividades de ensino e aprendizagem para crianças, que terão maior facilidade para lidarem com os temas futuramente em suas profissões e na Indústria.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

A maioria dos laboratórios compreende que os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial. No que se refere aos vínculos com o futuro da indústria e da fabricação, são ressaltadas as diferenças dos Fab Labs com a Grande Indústria, de caráter padronizado, de produção em série e em grande escala.

Para a Rede Fab Lab Livre SP, os Fab Labs podem ser considerados Espaços da Nova Revolução Industrial. Acredita-se que não há uma relação direta dos laboratórios com o futuro da indústria na parte técnica, e sim na forma de pensar. No viés da Nova Revolução Industrial, o que mais circula são os dados, os quais podem ser replicados e modificados, e não necessariamente as matérias-primas ou os produtos feitos.

Os Fab Labs possuem uma relação mais próxima com os processos de fabricação pessoal e de fabricação distribuída, sendo que, para a grande indústria, de produção em série e padronizada, acredita-se não haver relação, opinião expressamente compartilhada em laboratórios como o Garagem Fab Lab e o PortoFabLab.

Para o Garagem Fab Lab, a relação entre os Fab Labs e a Nova Revolução Industrial e o futuro da indústria e da fabricação pode se dar em nichos, mas pontuam que, atualmente, é raro que o laboratório seja procurado pela indústria, que demanda grandes máquinas, maiores orçamentos e maior suporte técnico. Neste sentido, concluem que não há grande sobreposição entre as atuais atividades industriais e as dinâmicas dos Fab Labs, sendo praticamente mundos distintos.

No PortoFabLab, os Fab Labs são compreendidos como espaços artísticos que viabilizam momentos de criação e também de exploração conceitual, nos quais há uma maior valorização das pessoas do que das máquinas; e da personalização do que da produção em série industrial.

Para o Fab Lab SP FAU USP, a novidade dos Fab Labs não diz respeito às técnicas industriais, já presentes em grandes indústrias no século XX, e sim a sua dimensão de abertura. Os laboratórios relacionam-se ao futuro da indústria pela perspectiva de despertarem vocações de futuros cientistas e técnicos que vão estar envolvidos com o tema, inclusive dentro da indústria, compreensão compartilhada também pelo Fab Lab Escola Sesi.

Para o Mirante, as atividades dos Fab Labs estão bastante relacionadas à Nova Revolução Industrial. O principal pilar apontado para a Quarta Revolução

Industrial é o colaborativo, que vem da base e se relaciona diretamente com as atividades dos laboratórios.

Para o Insper, os Fab Labs se relacionam com a Nova Revolução Industrial sob perspectiva de que são um *makerspace* projetado para a prototipagem rápida e com foco no usuário. Os Fab Labs são uma solução inteligente para se testar rapidamente novas ideias e novas soluções para melhorar um produto, até colocá-lo em produção em escala.

Desta forma, conclui-se que o Fab Lab não irá assumir o papel da Indústria, do ponto de vista de fabricação em larga escala, mas a Indústria irá perder para o Fab Lab o usuário que quer fazer as suas próprias coisas, para poder ser o *Maker*, sem, necessariamente, ter a oficina em casa.

Quadro 25. Principais Problemas Enfrentados pelos Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Apontam como principais problemas a perda de técnicos na equipe do laboratório, em função de planos de demissão voluntária e da crise conjuntural da USP. Neste sentido, o principal problema indicado está relacionado à dimensão das pessoas. Não obstante, pontua-se também que a crise conjuntural da Universidade gerou problemas para a manutenção de máquinas e equipamentos.	Para o Garagem Fab Lab, o principal problema enfrentado se relaciona ao modelo de negócio. Encontrar o melhor formato para a sustentação financeira das atividades de um Fab Lab privado e independente.	Um primeiro problema apontado diz respeito à manutenção das máquinas, já que a Prefeitura não possui equipe própria para tal e os serviços existentes no mercado estão orientados para clientes industriais, com outros preços e parâmetros. Outro ponto levantado é que o número de pessoas trabalhando em cada laboratório, basicamente dois técnicos com jornadas de 44hs semanais, é insuficiente para atender a demanda de São Paulo. A quantidade de máquinas também foi apontada como insuficiente comparada a toda demanda apresentada pela cidade. Outro problema diz respeito à construção de uma solução para ampliação das opções dos horários de atendimento, já que os atuais períodos de funcionamento dos Fab Labs, das 9hs às 18hs, não contemplam as pessoas que estão trabalhando.	Os principais problemas se relacionam aos modelos de funcionamento dos laboratórios. No contexto de um laboratório privado e independente, aponta-se a sustentação financeira como um grande desafio para os Fab Labs. Não há um modelo único definido para tal e os que existem não funcionam para todo mundo. Para o laboratório, a prestação de serviços e o uso de máquinas possuem rentabilidade limitada, e descobriram, na realização de eventos, por todo o país, o principal ponto de sustentação das atividades do laboratório.	Duas dificuldades enfrentadas pelo Insper Fab Lab se relacionam aos aprendizados na questão de segurança e de resíduos, em seus aspectos regulatórios. Primeiramente, pontua-se a estruturação de uma política e cultura de segurança para o uso do laboratório, em um processo considerado exitoso. Para a dimensão dos resíduos, considerada uma importante questão regional brasileira, um desafio enfrentado diz respeito aos aprendizados nos cuidados com os produtos químicos e as matérias-primas utilizadas, para a minimização ou não geração de resíduos com descarte especial e resíduos perigosos. Apontam também a estruturação de uma equipe de laboratório qualificada e que produza bem junto como um desafio dos Fab Labs, assim como de qualquer organização.	Para o PortoFabLab os principais problemas enfrentados na implantação e funcionamento do Fab Lab estão relacionados ao período de maturação das atividades e dinâmicas do laboratório	As duas principais questões enfrentadas pelo Fab Lab Escola Sesi foram: "Como utilizar o Fab Lab?" e "Como fazer para os professores virem com os alunos para o Fab Lab?". Os professores dominam a sua área de conhecimento especializado, mas não dominam todos os processos do Fab Lab. O técnico domina as dinâmicas do Fab Lab, mas não domina todas as áreas de conhecimento específico. O laboratório está conseguindo superar as citadas dificuldades, apontando também que os Fab Labs são uma novidade na Rede Sesi e que também são necessárias rotinas internas e institucionais para a resolução de problemas em uma grande organização.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Em uma análise comparativa dos problemas enfrentados pelos Fab Labs na cidade de São Paulo, observa-se, em um primeiro momento, a existência de problemas comuns, relacionados ao perfil de atividades do laboratório.

Para os Fab Labs privados e independentes, o maior problema diz respeito à busca da sustentabilidade econômico-financeira do laboratório, já que não são mantidos por verbas institucionais ou públicas.

Para os Fab Labs públicos, tais como a Rede Fab Lab Livre SP e o Fab Lab acadêmico FAU USP, inscrito em uma Universidade Pública, verifica-se que a manutenção de máquinas e equipamentos de fabricação digital é um primeiro problema comum apresentado.

Para o Fab Lab SP FAU USP, a causa do problema se relaciona, primeiramente, aos contingenciamentos e cortes na área de ciência no país, por parte da Universidade de São Paulo e do Governo Federal.

No que se refere à Rede Fab Lab Livre SP, vinculada ao poder público municipal de São Paulo, aponta-se a inexistência de uma equipe própria da Prefeitura para a manutenção das novas máquinas e tecnologias de fabricação digital; e que também na iniciativa privada na cidade os serviços de manutenção existentes no mercado estão orientados para clientes industriais, com preços e parâmetros mais elevados.

Outra dificuldade comum observada diz respeito à contratação de novos técnicos para os Fab Labs públicos. A grande demanda apresentada pelos usuários para os dois técnicos de cada laboratório na Rede Fab Lab Livre SP e as aposentadorias e demissões voluntárias não repostas no Fab Lab SP FAU USP configuram-se em problemas para a plena operacionalização dos Fab Labs públicos na cidade.

A dimensão do tempo foi elencada como o principal problema para o PortoFabLab, o qual pontuou a necessidade de um período de maturação para um bom desenvolvimento das atividades do laboratório.

Para o Insper Fab Lab, os principais desafios enfrentados pelo laboratório dizem respeito aos aprendizados na questão da segurança e dos resíduos, destacadamente em seus aspectos regulatórios.

Desta forma, ressalta-se a estruturação de uma política e cultura de segurança para o uso do laboratório, em um processo considerado exitoso.

Para a dimensão dos resíduos, considerada uma importante questão regional brasileira, um desafio enfrentado diz respeito aos aprendizados nos cuidados com os produtos químicos e as matérias-primas utilizadas, para a minimização ou não geração de resíduos com descarte especial e resíduos perigosos.

Em uma perspectiva geral, apontam que é um desafio para os Fab Labs, e para qualquer organização humana, a estruturação de uma equipe coesa e integrada.

No que se refere ao Fab Lab Escola Sesi, as duas principais questões enfrentadas foram: "Como utilizar o Fab Lab?" e "Como fazer para os professores virem com os alunos para o Fab Lab?".

No contexto de uma Unidade Sesi, os professores dominam a sua área de conhecimento especializado, mas não dominam todos os processos do Fab Lab. O técnico, por sua vez, domina as dinâmicas do Fab Lab, mas não domina todas as áreas de conhecimento específico.

O caráter de novidade dos laboratórios na Rede Sesi e a necessidade de rotinas internas e institucionais para a resolução de problemas em uma grande organização também foram apontados como dificuldades enfrentadas pelo laboratório, que está conseguindo superar os citados problemas iniciais.

Quadro 26. Perspectivas para o desenvolvimento e atividades futuras dos Fab Labs

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Compreendem que, cada vez mais, o caminho para o Fab Lab SP é o da Pesquisa Aplicada, já que o laboratório possui como objetivo permanente o desenvolvimento de pesquisas no âmbito da aplicação das tecnologias digitais de fabricação no Design e na Arquitetura contemporânea.	As perspectivas para o desenvolvimento e atividades futuras do laboratório são consideradas positivas.	A expansão da rede de laboratórios é apontada como uma ação possível. Não obstante a cidade contar com um grande número de Fab Labs, ele ainda é pequeno para São Paulo. A presença de mais técnicos por laboratório também é uma demanda de gestores e usuários. Outro ponto importante é o aprofundamento na relação com outras secretarias da prefeitura e a estruturação de uma política de inovação e desenvolvimento de soluções voltada para a dificuldade do poder público. Ressalta-se uma crescente importância do projeto como núcleo de aprendizado e funcionamento do Fab Lab, e que os eventos possibilitam que o Fab Lab transborde do seu espaço físico. Também vislumbram uma ampliação ainda maior da relação com a Educação e os professores, na utilização do Fab Lab em sequências de aulas planejadas.	Para o Drone Lab Brasil, verificam bons retornos da convergência da tecnologia, ao se definirem como um laboratório focado nos Drones. Para os Fab Labs privados, em perspectiva geral, apontam movimentos de nicho e de busca para encontrar quais são as demandas mais promissoras que eles podem atender. Para os Fab Labs públicos, tais como os da Rede Fab Lab Livre SP, compreendem que há grande foco na dimensão da educação.	O Insper FabLab aponta três frentes de crescimento. Primeiramente, em uma perspectiva interna, ampliar o atendimento de disciplinas no Insper, atender mais cursos de graduação. Uma segunda frente é a da Inclusão e Diversidade, na qual o laboratório vislumbra participações e conexões com outros espaços e eventos, levando kits e maletas pequenas e móveis para atividades <i>makers</i> . Uma terceira frente é a da propagação da Rede Fab Lab, para a qual intentam o desenvolvimento de cursos no laboratório, abertos para a comunidade.	As perspectivas apontadas para o PortoFabLab vislumbram a continuidade e ampliação das atividades do laboratório, em interação com o Ateliê Experimental, para a exploração, produção e desenvolvimento de projetos de arte. A manutenção das relações institucionais já estabelecidas e a realização de novas parcerias e conexões institucionais também são apontadas como uma importante perspectiva para o laboratório. Há também o objetivo do espraçamento do conhecimento desenvolvido no espaço do Fab Lab.	Existem perspectivas para o aprofundamento das relações com a Faculdade Sesi e da construção conjunta de soluções para as dificuldades encontradas nas dinâmicas e práticas cotidianas do laboratório. Um primeiro movimento é o de desenvolvimento de um e-book para maior difusão das possibilidades didáticas e de práticas e dinâmicas no contexto de um Fab Lab Escola.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Em uma análise geral, todos os Fab Labs apresentaram perspectivas positivas para o futuro dos laboratórios e da rede de Fab Labs no país, com especificidades de diagnósticos, linhas de atuação e frentes de crescimento.

Para o Fab Lab SP FAU USP, compreende-se que o caminho do laboratório está atrelado ao da Pesquisa Aplicada, no contexto de uma Universidade Pública e das atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão.

Assim sendo, o laboratório possui como objetivo permanente o desenvolvimento de pesquisas no âmbito da aplicação das tecnologias digitais de fabricação no Design e na Arquitetura contemporânea.

Para a Rede Fab Lab Livre SP, a expansão da rede de laboratórios é apontada como uma ação possível. Não obstante a cidade contar com um grande número de Fab Labs, ele ainda é pequeno para São Paulo.

A presença de mais técnicos por laboratório também é uma demanda de gestores e usuários. Outro ponto importante é o aprofundamento na relação com outras secretarias da prefeitura e a estruturação de uma política de inovação e desenvolvimento de soluções voltada para a dificuldade do poder público.

Com a continuidade do desenvolvimento dos Fab Labs na cidade, vislumbram uma relação ainda maior com a educação e os professores, na utilização do Fab Lab em sequências de aulas planejadas.

Ressalta-se, também, a crescente importância do projeto como núcleo de aprendizado e funcionamento de um Fab Lab, e que os eventos possibilitam que o Fab Lab transborde do seu espaço físico e conecte-se com parcelas da população que ainda não frequentam os laboratórios.

No contexto do Mirante Lab, mais especificamente do Drone Lab Brasil, são citados bons retornos da convergência da tecnologia, ao se definirem como um laboratório focado nos Drones.

Para o Drone Lab Brasil, os Fab Labs privados do país apontam para movimentos de nicho e de busca para encontrar quais são as demandas mais promissoras que eles podem atender. Já no contexto dos Fab Labs públicos, tais como os da Rede Fab Lab Livre SP, são verificados movimentos com grande ênfase na área da educação.

O Insper FabLab aponta três frentes de crescimento. Primeiramente, em uma perspectiva interna, ampliar o atendimento de disciplinas no Insper, atender mais cursos de graduação.

Uma segunda frente é a da Inclusão e Diversidade, na qual o laboratório vislumbra participações e conexões com outros espaços e eventos, levando kits e maletas pequenas e móveis para atividades *makers*.

Uma terceira frente é a da propagação da Rede Fab Lab, para a qual intentam o desenvolvimento de cursos no laboratório, abertos para a comunidade e outros Fab Labs da rede.

As perspectivas apontadas para o PortoFabLab vislumbram a continuidade e ampliação das atividades do laboratório, em interação com o Ateliê Experimental, para a exploração, produção e desenvolvimento de projetos de arte.

A manutenção das relações institucionais já estabelecidas pelo Espaço Cultural Porto Seguro e a realização de novas parcerias e conexões institucionais também são apontadas como uma importante perspectiva para o laboratório.

Cita-se também o objetivo do espraio do conhecimento desenvolvido no espaço do PortoFabLab e a manutenção da gratuidade nas atividades desenvolvidas no espaço.

Para o Garagem Fab Lab, as perspectivas de desenvolvimento do laboratório são consideradas positivas.

No Fab Lab Escola Sesi, existem perspectivas para o aprofundamento das relações com a Faculdade Sesi e da construção conjunta de soluções para as dificuldades encontradas nas dinâmicas e práticas cotidianas do laboratório.

Um primeiro movimento é o de desenvolvimento de um *e-book* para maior difusão das possibilidades didáticas e de práticas e dinâmicas no contexto de um Fab Lab Escola.

Quadro 27. Fab Labs: Outras Informações

FAU USP	GARAGEM	FAB LAB LIVRE	MIRANTE	INSPER	PORTO	SESI
Yasmin Sipahi Ypiranga pontua a importância de se considerar a tipologia do laboratório pesquisado para a análise e construção das perguntas, citando os privados, os acadêmicos e os sociais[públicos].	Jan Van Bodegraven aponta que o Fab Lab é uma referência para iniciantes na temática, sendo procurado por uma variedade de pessoas que aspiram construir seu próprio laboratório. Nesses contatos, verifica um foco excessivo nas máquinas, preços e funcionalidades e pontua que o mais fundamental para o desenvolvimento de um laboratório é ter objetivos resolvidos e compreender o porquê fazer, com quem fazer e o que fazer com o Fab Lab. Enzo Brenelli pontua que conheceu o Garagem Fab Lab com o intuito de criar um Fab Lab na Fatec. Atualmente acredita ser mais importante que os estudantes se conectem e dinamizem os Fab Labs já existentes do que a criação de novos espaços.	O Fab Lab é um espaço muito polivalente e, enquanto política pública, não deve ficar obsoleto, pois está constantemente se atualizando. O início da implantação dos Fab Labs, foi considerado uma grande aposta, implantar doze espaços de fabricação digital e de tecnologia públicos em uma cidade na qual supostamente não existia uma demanda para isso. Uma vez que o espaço existe e que começa a funcionar, que as pessoas entendem o que é, o que que dá para fazer lá e quais são as possibilidades, a demanda cresce muito rápido. Silvia R. C. Rosa também aponta a importância de uma contínua e crescente divulgação das atividades, e que a informação da existência da rede ainda não chegou a todas as pessoas.	As informações e questionamentos desenvolvidos durante a entrevista já foram bastante completos. Pontua que as perguntas são importantes para uma provocação para que se olhe para determinados aspectos. Conclui também que os questionamentos, troca de diferentes perspectivas e verbalizações de ideias são importantes contribuições para a formação e construção de novos conceitos.	Há cada vez mais pessoas pesquisando sobre os Fab Labs e os <i>Makerspaces</i> . A literatura científica e documentação acadêmica sobre o tema ainda é incipiente no país, mas está crescendo. As referidas pesquisas são importantes e podem contribuir com um olhar crítico que enriquece o debate. Pontua ser interessante a organização de encontros de pesquisa no país para que uma vez por ano, duas vezes por ano, reúnam pesquisadores e interessados no tema. A ampliação da sinergia, tanto para quem é do Fab Lab quanto para quem pesquisa, traria ganhos e melhorias para todos.	O PortoFabLab é um laboratório com o perfil e foco nas artes, objetivando a interdisciplinaridade na experimentação criativa e artística. Objetiva-se que o laboratório seja um espaço para as pessoas interessadas em arte e atividades profissionais e educacionais relacionadas à fabricação digital. Considera-se bom para a cidade a existência de um Fab Lab que discuta a criação cultural. Outros pontos importantes para as atividades futuras do laboratório mencionados são a gratuidade das visitas e atividades orientadas e o Open Day.	Acredita que as informações desenvolvidas durante a entrevista foram bem amplas.

Fonte: Pesquisa Direta. Org. Diniz, 2019.

Para as considerações finais realizadas pelos laboratórios, verifica-se expressamente a valorização do diálogo, troca de conhecimentos e do olhar crítico para o desenvolvimento da Rede de Fab Labs no país.

Yasmin Sipahi Ipiranga (IPIRANGA, 2019) relata que a tipologia dos laboratórios é um aspecto importante a ser considerado para a construção de questões de pesquisa, já que possuem grande influência no perfil de atividades desenvolvidas pelos Fab Labs.

De acordo com Jan Van Bodegraven (BODEGRAVEN, 2019), o Garagem Fab Lab é uma referência para iniciantes na temática, sendo procurado por uma variedade de pessoas que aspiram construir seu próprio laboratório. Nesses contatos, verifica um foco excessivo nas máquinas, preços e funcionalidades, e pontua que o mais fundamental para o desenvolvimento de um laboratório é ter objetivos resolvidos e compreender o porquê fazer, com quem fazer e o que fazer com o Fab Lab.

Enzo Brenelli (BRENELLI, 2019) relata que conheceu o Garagem Fab Lab com o intuito de criar um Fab Lab na Fatec. Atualmente, acredita ser mais importante que os estudantes se conectem e dinamizem os Fab Labs já existentes do que a criação de novos espaços.

Para Ricardo Elias Delgado (DELGADO, 2019), o Fab Lab é um espaço muito polivalente, e, enquanto política pública, não deve ficar obsoleto, pois está constantemente se atualizando.

O início da implantação dos Fab Labs, enquanto política pública, é considerado uma grande aposta: implantar doze espaços de fabricação digital em uma cidade na qual supostamente não existia uma demanda para isso. Entretanto, uma vez que o espaço existe e que começa a funcionar, que as pessoas entendem o que é, o que dá para fazer e quais são as possibilidades, a demanda cresce muito rápido.

Para Silvia R. C. Rosa (ROSA, 2019) é importante uma contínua e crescente divulgação das atividades realizadas pelos Fab Labs na cidade, já que a informação da existência da rede ainda não chegou a todas as pessoas.

De acordo com Carlos Cândido de Oliveira Júnior (JÚNIOR, 2019), as informações e questionamentos desenvolvidos durante a entrevista já foram bastante completos e contribuem para a reflexão sobre o tema e a construção de novos conceitos.

Para Daniel Krás Borges da Silveira (SILVEIRA, 2019), há cada vez mais pessoas pesquisando sobre os Fab Labs e os *Makerspaces*. A literatura científica e documentação acadêmica sobre o tema ainda é incipiente no país, mas está crescendo. As referidas pesquisas são importantes e podem contribuir com um olhar crítico que enriquece o debate.

Desta maneira, relata ser interessante a organização de encontros de pesquisa no país, para que, uma vez por ano, duas vezes por ano, reúnam pesquisadores e interessados no tema. A ampliação da sinergia, tanto para quem é do Fab Lab quanto para quem pesquisa, traria ganhos e melhorias para todos.

Para Juliana Harrison Henno (HENNO, 2019) e Vinícius Juliani (JULIANI, 2019), o PortoFabLab é um laboratório com o perfil e foco nas artes, interdisciplinaridade e na experimentação criativa e artística. Objetiva-se que o laboratório seja um espaço para as pessoas interessadas em arte e atividades profissionais e educacionais relacionadas à fabricação digital.

Por fim, considera-se benéfico para a cidade a existência de um Fab Lab que discuta a criação cultural. Outros pontos importantes para as atividades futuras do laboratório mencionados são a gratuidade das visitas e atividades orientadas e o *Open Day* (HENNO, 2019).

De acordo com Nilson Shiniti (SHINITI, 2019), do Fab Lab Escola Sesi, os questionamentos desenvolvidos durante a entrevista foram bem amplos e contemplaram as informações necessárias.

6. FAB LABS: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS E EMPÍRICAS

As análises teóricas e empíricas desenvolvidas na pesquisa realizada evidenciam a compreensão dos Espaços da Nova Revolução Industrial como espaços caracterizados por quatro principais elementos:

- Dados Mundiais, Produção Local;
- Possibilidades para a Fabricação Pessoal;
- Fabricação Aberta, Democratizada e Colaborativa;
- Relação Dialética e contraditória entre um “Capitalismo Digital sem Atritos” e as “Tecnologias Digitais para Emancipação Humana”.

No que se refere ao questionamento se “Os Fab Labs são espaços da Nova Revolução Industrial?”, afirma-se que **os Fab Labs são Espaços da Nova Revolução Industrial**, corroborando a Tese de pesquisa, sendo possível verificar que os quatro principais elementos dos Espaços da Nova Revolução Industrial encontram-se presentes nos espaços dos Fab Labs.

Os Fab Labs são Espaços da Nova Revolução Industrial e podem, também, ser definidos como espaços de fabricação, inovação, educação e serviços que se utilizam de sistemas de objetos relacionados às tecnologias de “Fabricação Digital” e sistemas de ações abertos e colaborativos derivados da “Cultura *Open*”, conectados a uma rede mundial distribuída de laboratórios locais.

6.1 Dados Mundiais, Produção Local

A capacidade de materializar os dados presentes em repositórios virtuais conectados à rede mundial de computadores faz com que o Fab Lab possua a característica de abastecer informações e conexões mundiais, para fabricar, produzir e agir localmente, por meio de um sistema de objetos de máquinas e equipamentos de fabricação digital e dos sistemas de ações realizados pelas pessoas.

Em todos os laboratórios analisados, foram verificadas conexões internacionais, junto à atuação e fabricação locais, ainda que incipientes, eventuais e com diferentes níveis de aprofundamento.

A disponibilização de dados mundiais já acontece em plataformas e repositórios online, como *Instructables* e *Thingiverse*, os quais podem ser baixados, modificados e materializados através das tecnologias de fabricação digital.

Em contraste com as primeiras revoluções industriais, limitadas pela coerção do peso e dos imperativos de matéria-prima e energia localizada, o Espaço da Nova Revolução Industrial possui como principal base e fator locacional a produção de conhecimento, a inovação, a criatividade e os fluxos digitais e informacionais.

Nas dinâmicas da Nova Revolução Industrial, o que circula mais são os dados, em fluxos digitais, imateriais e informacionais, e não necessariamente as matérias-primas ou as mercadorias e os produtos finais. Conforme assevera Delgado (2019), coordenador da Rede Fab Lab Livre SP:

Eu posso produzir, prototipar e criar e fabricar uma coisa aqui e se eu voltar um pouquinho e pegar os meus arquivos (...) o conteúdo digital que eu usei para criar isso, ele pode ser replicado em outro lugar do mundo, pode ser replicado e modificado (DELGADO, 2019).

De acordo com Gershenfeld (2012), existem implicações revolucionárias para a indústria e para a fabricação derivadas da habilidade de se enviar dados em escala mundial e produzi-los localmente, por demanda.

Neste sentido, verificou-se nos Fab Labs a habilidade e o potencial de acessar e customizar formas de qualquer localidade do mundo e fabricá-las localmente, reproduzi-las de maneira personalizada e colaborativa, em pequenos lotes e espaços dotados de redes de internet e tecnologia de fabricação digital.

6.2 Possibilidades para a Fabricação Pessoal

Uma fundamental característica dos Espaços da Nova Revolução Industrial diz respeito às suas possibilidades para a personalização da fabricação. Uma combinação de fabricação digital e fabricação pessoal, que não precisa se desenvolver em grandes espaços de produção em série e padronizada.

Os Espaços da Nova Revolução Industrial também apresentam potencialidades para uma fabricação mais distribuída, pois não precisam de grandes

estruturas fabris, grandes terrenos e construções para seu funcionamento, podendo funcionar em espaços menores e conectados em redes, realizando uma produção personalizada e em menor lote.

Tais características e possibilidades de uma fabricação pessoal, personalizada e distribuída, realizada de forma não seriada, sem a necessidade de grandes fábricas e terrenos, foram encontradas nos Fab Labs.

Para a fabricação pessoal, cabe destacar que o barateamento e a popularização das tecnologias de fabricação digital possibilitam sua difusão também para espaços não exclusivamente produtivos, tais como casas, lojas e escritórios.

Desta maneira, a perspectiva de uma crescente democratização de uma fabricação pessoal e personalizada aponta para a tendência de que não apenas os espaços produtivos “clássicos” possam ser compreendidos como “Espaços da Nova Revolução Industrial”, mas também espaços de moradia, trabalho e lazer, que possuam tecnologias de fabricação digital, manufatura aditiva e estejam conectados em redes.

Não se afirma na pesquisa realizada que a “Fabricação Digital”, personalizada, eliminará a “Fabricação Tradicional” de produção em série e padronizada. Conforme afirma Sampaio (1988), o espaço industrial é multivariado, comportando e combinando diferentes fases técnicas da indústria.

Não obstante o fato de que diferentes técnicas de fabricação irão conviver no espaço geográfico, como verificado nos espaços dos Fab Labs, é importante identificar e ressaltar o grande leque de novas potencialidades, espacialidades e dinâmicas trazidas pela democratização da Fabricação Digital.

Também para Silveira (2019), gestor do Insper Fab Lab e pesquisador do campo de estudos da “Indústria do Futuro”, a grande indústria não irá deixar o seu papel de fabricação em larga escala, mas irá perder as pessoas que querem fabricar suas próprias coisas, de modo não seriado ou em pequenos lotes, em casa ou em Fab Labs e *Makerspaces*:

Isso vem muito com **as técnicas de desenvolvimento de produto centradas no usuário**, elas demandam mais isso, e é para onde **a Indústria está migrando**, né? **Foco no usuário**. Agora, o Fab Lab assumir o papel da Indústria, do ponto de vista de fabricação em larga escala, não. Mas (...) **a Indústria vai perder para o Fab Lab o cara que quer fazer as suas próprias coisas**, eu acho que aí sim,

para poder ser o **Maker**, mas sem ter **oficina em casa** (SILVEIRA, 2019).

Sendo assim, foram verificadas potencialidades nos Fab Labs para uma fabricação personalizada e distribuída, utilizando-se das técnicas da fabricação digital e da interação com outras fases técnicas da indústria.

6.3 Fabricação Aberta, Democratizada e Colaborativa

Os Espaços da Nova Revolução Industrial contém a potencialidade de práticas de fabricação e inovação abertas, colaborativas e democráticas, inspiradas na lógica de redes distribuídas da Internet e de fontes e códigos abertos da “Cultura Open” (*Open Source; Open Design; Open Hardware; Open Software; Open Production*).

No espaço dos Fab Labs, verificou-se sistemas de ações e de objetos interligados e voltados para dinâmicas abertas, colaborativas e democráticas, as quais favorecem a liberdade criativa e de partilha, bem como novas combinações e possibilidades de cooperação e conexão com o território e em redes distribuídas.

Em sua carta de princípios, a *Fab Charter*, é possível verificar diretrizes para o acesso livre ao laboratório (*Open Days*) e ao conhecimento produzido dentro dos Fab Labs.

Em todos os Fab Labs de São Paulo foi possível observar atividades e dinâmicas colaborativas, ainda que com ênfases e abordagens diversas, distintos níveis de aprofundamento, possuindo desafios para o pleno desenvolvimento das referidas atividades.

Enquanto espaços de Educação e Inovação, os Fab Labs destacam a dimensão de convivência dos espaços de ensino e a dimensão da cooperação das práticas de pesquisa, ciência e inovação.

As práticas de inovação desenvolvidas nos Fab Labs caracterizam-se pela dimensão colaborativa e aberta (por meio de redes distribuídas), ascendente (inovações desenvolvidas pelos próprios usuários), interativa (valorização do caráter social, cultural e institucional da inovação) e territorial (meio inovador, território inovador).

As potencialidades de fabricação e inovação abertas existentes nos Fab Labs, juntamente a sua característica de conexão com o território, possibilitam que tais espaços se desenvolvam e sejam apropriados como verdadeiros “laboratórios da comunidade” ou mesmo “fábricas do bairro”.

No maior evento sobre o tema realizado anualmente na cidade pela Rede Fab Lab Livre SP, o *SP Maker Week*, verificam-se práticas de fabricação distribuída, colaborativa e aberta, como na construção da OCCA (Objeto Construído Coletivamente e Automatizado):

É o primeiro desafio da equipe técnica do ITS BRASIL e da Rede FAB LAB LIVRE SP de **construção, durante o evento [SP MAKER WEEK 2019]**, de um **espaço montável** e desmontável, **fabricado simultaneamente em vários laboratórios da Rede**. Todas as **fases do projeto foram feitas de forma coletiva**, dos desenhos iniciais até o acabamento final, passando pelo projeto de **automação da estrutura**. As peças foram fabricadas a quilômetros de distância, graças a **fabricação digital** (SPMAKERWEEK, 2019).

Também para Júnior (2019), um dos fundadores do Mirante Fab Lab, o pilar da Quarta Revolução Industrial é a dimensão colaborativa, estando presente desde o momento da produção, e depois do produto pronto, como base do funcionamento dos produtos e serviços. Sendo assim, é uma revolução que vem da base, do local, e que se conecta em redes multiescalares.

Corroborou-se, então, o entendimento de que os sistemas de objetos, sistemas de ações e dinâmicas de uso presentes nos Fab Labs possibilitam práticas de fabricação e inovação abertas, comunitárias, conectadas ao território e em redes distribuídas e colaborativas.

6.4 Relação Dialética e Contraditória entre “Capitalismo Digital sem Atritos” e “Tecnologias Digitais para Emancipação Humana”

Os Espaços da Nova Revolução Industrial ou Quarta Revolução Industrial permitem uma relação emancipada entre o trabalhador e a máquina, junto à democratização das tecnologias de fabricação digital.

Entretanto, as mesmas tecnologias que podem impulsionar processos sociais incluídos e emancipatórios, podem possibilitar a geração de uma unidade de

riqueza com uma menor geração de postos de trabalho, em processos de tecnologias autômatas, poupadoras de mão de obra.

Neste sentido, verificou-se uma relação dialética e contraditória entre as “Tecnologias Digitais para a Emancipação Humana” e um “Capitalismo Digital sem Atritos” nos Espaços da Nova Revolução Industrial.

Para os Fab Labs, também são verificadas as citadas relações dialéticas e contraditórias entre os potenciais emancipatórios das tecnologias e suas possibilidades de superexploração do trabalho humano.

Corroborando o presente raciocínio, Campos (2019), fundador do Fab Lab SP FAU USP, assevera que, de acordo com o uso e a intencionalidade, a fabricação digital pode representar emancipação e democratização das tecnologias, ou, então, pode acentuar as dinâmicas de exclusão e desigualdade social:

A tecnologia não é neutra. Não há neutralidade. A maneira como você vai usar essas ferramentas **depende da intenção** que você tenha. **Ou você vai potencializar os processos sociais** como eu acho que de alguma maneira isso vem sendo feito pela Rede Fab Lab (...) LIVRE SP aqui de São Paulo **ou você vai** na verdade, assim, **acentuar desigualdades**, acentuar tudo aquilo que está nos levando para esse abismo no qual a gente já entrou, a gente só está aprofundando isso aí (CAMPOS, 2019).

Desta forma, precedendo o uso da tecnologia da fabricação digital e os sistemas de objetos, deve-se compreender os sistemas de ações que os animam.

As investigações sobre as intencionalidades de uso das técnicas são fundamentais para desvendar quais são os processos sociais e econômicos que serão potencializados com aquela tecnologia.

Os objetos técnicos existem como um elemento das ações e intencionalidades humanas, não possuem realidade filosófica ou finalidades independentes e nem conformam um sistema isolado de dada cultura e sociedade. Conforme pontua Mumford (1971, p.24):

Por más que la técnica descansa en los procedimientos objetivos de las ciencias, no forma un sistema independiente, como el del universo: existe como un elemento de la cultura humana que promueve el bien o el mal según que los grupos que la explotan programen el bien o el mal. La máquina misma no tiene exigencias ni

fines: es el espíritu humano el que tiene exigencias y establece las finalidades.

Corroborando esse raciocínio, Santos (2004) afirma que a produção e reprodução de técnicas e objetos respondem a condições sociais, geográficas e históricas específicas:

Toda criação de objetos responde a condições sociais e técnicas presentes num dado momento histórico. Sua reprodução também obedece a condições sociais (SANTOS, 2004, p.68).

Neste sentido, reafirma-se a importância das dimensões espaciais e geográficas para a compreensão das dinâmicas e configurações da Nova ou Quarta Revolução Industrial.

As técnicas não possuem as mesmas finalidades e dinâmicas de usos em todos os lugares, sendo que o Espaço Geográfico possui vital importância para a análise e para a compreensão do fenômeno técnico.

Segundo a definição de Santos (2004), o espaço geográfico é um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações, e neste sentido, o lugar pode redefinir as técnicas:

Os lugares, já vimos, redefinem as técnicas. (...) Tomada isoladamente, uma técnica é uma virtualidade máxima, aguardando a sua historização (...). Cada técnica pode, desse modo, ter sua história particular de um ponto de vista mundial, nacional ou local (SANTOS, 2004, p.58-59).

No predomínio de políticas neoliberais desvinculadas dos territórios, ou de políticas que não dialoguem com as transformações no mundo do trabalho, o novo pacote de tecnologias digitais e flexíveis pode servir ao acirramento de desigualdades e desfiliações sociais e a um capitalismo digital sem atritos.

As instituições e regulações que propiciam o desenvolvimento de um sujeito de direitos trabalhistas são construções sociais e políticas, geograficamente e historicamente contextualizadas, e não resultam de um desenvolvimento automático, linear e unidirecional das forças econômicas e produtivas (BIAVASCHI, 2005).

A construção do pleno emprego em uma sociedade e a conformação de um sujeito de direitos trabalhistas é sempre uma construção política, derivada de arranjos institucionais, econômicos e sociais. Conforme pontua Castel (2015, p.35):

Na aurora do século XXI, quando as regulações implantadas no contexto da sociedade industrial estão, por sua vez, profundamente abaladas, é o mesmo contrato social que, sem dúvida, deve ser redefinido a novas expensas. Pacto de solidariedade, pacto de trabalho, pacto de cidadania: pensar as condições da inclusão de todos para que possam comerciar juntos, como se dizia na época do Iluminismo, isto é, fazer sociedade.

Sendo assim, as práticas econômicas derivadas das novas tecnologias de fabricação digital devem também considerar o desenvolvimento e a justiça social, combinando-se a arranjos institucionais e políticos que garantam o bem-estar social. Para Castel (2015, p.34):

Se a redefinição da eficácia econômica e da competência social deve ser paga ao preço de se pôr fora do jogo de 10, 20, 30% ou mais da população, será possível falar ainda de pertencimento a um mesmo conjunto social?

Neste sentido, a democratização das tecnologias digitais de fabricação deve vir acompanhada de intencionalidades e sistemas de ações emancipatórios, institucionalidades de proteção ao trabalho e ao bem estar-social, que busquem atenuar desigualdades sociais e potencializar processos de desenvolvimento territorial com base em uma economia do conhecimento includente.

6.5 Fab Labs: Perspectivas

Junto às principais características dos Espaços da Nova Revolução Industrial, relevantes perspectivas e temas emergem dos estudos e análises dos Fab Labs, evidenciando as relações entre as análises teóricas e empíricas desenvolvidas na pesquisa.

6.5.1 Os Fab Labs como estratégia de Desenvolvimento Territorial

Os Fab Labs podem basear estratégias de desenvolvimento territorial, considerando o desenvolvimento nos termos propostos por Furtado (1978), que compreende o exercício do gênio criativo, satisfação das necessidades e o estímulo das potencialidades humanas como fim último do desenvolvimento.

Os referidos laboratórios são uma criação institucional que possibilita a resolução dos problemas das comunidades por elas mesmas, através da inteligência coletiva do próprio território e processos localizados de liberação criativa.

Trata-se da estruturação de um espaço para impulsionar o desenvolvimento de um território com base em atividades criativas, de inovação e da economia do conhecimento includente (FURTADO, 1978; HADDAD, 2004; UNGER, 2018).

A formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento territorial deve se dar de maneira participativa, junto a um processo de olhar, ouvir e dialogar com as comunidades, para sensibilizar e potencializar a inteligência coletiva desses territórios, de uma maneira aberta e colaborativa.

Desta forma, como asseveram Diniz e Mendes (2018), pode-se fortalecer um processo no qual as atividades criativas impulsionam o desenvolvimento territorial e o território estimula o desenvolvimento de atividades criativas.

A importância dos territórios e das comunidades e a dimensão coletiva da criatividade ficam evidenciadas, também, nos eventos promovidos pelos Fab Labs no município, tais como o *SP Maker Week*, que, no ano de 2019, contou com a participação de grupos tais como o Perifacon, Lab das Minas, Beta Kit, Quebradev, Instituto Catalisador, Atados, Projeto MDF e Hardware Livre USP.

Para a garantia das dimensões emancipatórias e includentes do desenvolvimento, deve-se atentar para que as inteligências coletivas de territórios

não sejam apropriadas, capturadas e gerem rendas exclusivas de fins privados para pequenos grupos insulares ou plataformas digitais, ao invés de propiciarem um desenvolvimento genuíno dos territórios, grupos populacionais e comunidades inventoras.

6.5.2 Os Fab Labs e a Educação

Os Fab Labs são espaços de educação e nascem no contexto de territórios e dinâmicas de ensino. Os laboratórios aliam teoria e prática, podem funcionar como verdadeiras salas de aula e são pontos de encontro entre o Mundo do Ensino e o Mundo do Trabalho.

Para o Mundo do Ensino, o impacto das tecnologias de fabricação digital está sendo majoritariamente benéfico. No Mundo do Trabalho, as atuais configurações privilegiam o aumento da produtividade e acumulação em detrimento da geração de novos postos de trabalhos e ganhos salariais.

Os Fab Labs são espaços que dialogam com os conceitos de Cidade Educadora e Bairro Educador, sendo que os laboratórios localizados em escolas e espaços de ensino propiciam uma abertura e conexões da instituição escolar com o território no qual está inserida.

Sendo assim, os Fab Labs podem ser utilizados como estratégia para consolidação de metodologias ativas e currículos transversais que dialoguem com a cidade e a cultura local e façam com que a escola não se prenda em suas rotinas e espaços institucionais.

Nota-se, também, uma dimensão lúdica presente nas dinâmicas educativas dos Fab Labs, buscando resgatar o olhar inventivo da criança, os jogos, o ensino junto ao brincar, em atividades que conjugam melhor as dimensões do trabalho, estudo e lazer.

6.5.3 Os Fab Labs e a Ciência

Devido a sua dimensão de inovação, os Fab Labs apresentam grande interação com a Ciência e com Instituições de pesquisa e ensino superior.

Os Fab Labs são uma rede de laboratórios, e as conexões com as Universidades e a Ciência garantem o acesso a uma extensa rede de laboratórios

científicos e educacionais, bem como um contato mais próximo e direto com cientistas e pesquisadores e com o conhecimento acumulado em todo o tempo de existência das referidas instituições.

A interação das Universidades com os Fab Labs também se mostra benéfica para relembrar e reforçar os princípios basilares da Ciência, tais como a cooperação, a abertura e o funcionamento em redes de conhecimento multiescalares.

Esta relação é evidenciada, também, pelo fato dos Fab Labs disseminarem uma Ciência de baixo-custo, voltada para soluções de problemas e questões locais, que afetam diretamente o cotidiano de uma maioria de pessoas.

Neste sentido, os Fab Labs podem contribuir para uma maior difusão, capilaridade, universalização e popularização das atividades relacionadas à Ciência, Pesquisa e Inovação no país, contribuindo para a divulgação e comunicação de conhecimentos, práticas, métodos e descobertas científicas.

6.5.4 Digitécnica: uma nova fase técnica da indústria

Nos termos propostos por Mumford (1971), que periodizou as atividades industriais nas fases Eotécnica, Paleotécnica e Neotécnica, as características elencadas para os Espaços da Nova Revolução Industrial podem conformar uma nova fase técnica da Indústria: a Fase Digitécnica, derivada de uma "Revolução Digital na Fabricação".

Neste sentido, a fase Digitécnica possui as características dos “dados mundiais e produção local”, “possibilidades para a Fabricação Pessoal”, potencialidades para a “Fabricação Aberta, Democratizada e Colaborativa” e uma Relação Dialética e contraditória entre um “Capitalismo Digital sem Atritos” e as “Tecnologias Digitais para Emancipação Humana”.

Todo período histórico possui técnicas e sistemas de objetos que o caracterizam, sendo importante também a construção de uma família de conceitos. De acordo com Santos (2004, p.96): “qualquer período histórico se afirma com um elenco correspondente de técnicas que o caracterizam e com uma família correspondente de objetos”.

Para a atual fase da indústria, como também verifica Mendes (2015), os elementos mais importantes dizem respeito aos dados, ao conhecimento, à

criatividade e inovação, vinculadas a fluxos digitais e informacionais por meio das novas tecnologias de comunicação e fabricação.

Nesta perspectiva, as técnicas que caracterizam a fase digitécnica dizem respeito às tecnologias digitais de fabricação e aos sistemas de objetos derivados dos conceitos de Fabricação Digital, Manufatura Aditiva, Manufatura Avançada e Indústria 4.0.

Conforme pontua Gershenfeld (2012), a Fabricação Digital diz respeito a um conjunto de técnicas e capacidades de transformar dados em coisas e coisas em dados, sendo que as atividades de fabricação desenvolvidas nesta perspectiva são realizadas pela lógica do CAD (design assistido pelo computador) e CAM (manufatura assistida pelo computador).

Para os processos de Manufatura Aditiva ou Avançada, destaca-se o papel das impressoras 3D, que podem ocupar pequenos espaços, não precisam estar dispostas em linhas de montagem, permitem uma prototipagem rápida e a criação de formas que a fabricação subtrativa não permitia, em uma produção mais customizada, personalizada e em pequena escala.

No que diz respeito ao conceito de Indústria 4.0, esta possui como componentes-chave os Sistemas Ciber-Físicos; Internet das Coisas; Internet de Serviços e Fábricas Inteligentes (Hermann et al., 2015).

Conforme descrevem Belluzo e Galípolo (2016), a Indústria 4.0 incorpora os seguintes processos, técnicas e famílias de objetos:

Incorpora a aprendizagem das máquinas e tecnologia de big data; a comunicação de máquina para máquina (M2M); tecnologias de automação; a aplicação de tecnologia de informação e comunicação (ICT) para digitalizar informação e integrar sistemas em todos os estágios de produção (inclusive logística e fornecedores), tanto dentro quanto fora da planta; sistemas cyber-físicos que usam ICT para monitorar e controlar processos com sensores incorporados; robôs inteligentes que podem se auto configurar para adequação ao produto; impressoras 3D; redes de comunicação sem fio e internet que servem máquinas conectadas; simulação, modelagem e virtualização no design de produtos e processos de manufatura; coleta e análise de uma vasta quantidade de dados, imediatamente no chão de fábrica ou por meio de análise de big data e computação na nuvem (BELLUZZO e GALÍPOLO, 2016, p.1).

Nesta perspectiva, o conceito de Digitécnica caracteriza o advento de uma nova fase técnica da indústria, uma “Revolução Digital na Fabricação”, colaborando para a construção de uma família de conceitos (Nova ou Quarta Revolução Industrial, Fabricação Digital, Manufatura Aditiva, Indústria 4.0, Fab Labs e Espaços da Nova Revolução Industrial) e para a compreensão das novas técnicas e práticas de produção e fabricação, bem como sua geografia e dinâmicas espaciais.

6.5.5 Os Fab Labs enquanto conceito histórico

Os Fab Labs são um conceito e espaço datados, oriundos de contextos históricos e geográficos específicos, tal como a Fábrica, o Laboratório, a Biblioteca e a Universidade, e dialogam com os sistemas de objetos e sistemas de ações de seu tempo.

Na presente pesquisa, os Fab Labs são definidos como espaços de fabricação, inovação, educação e serviços que se utilizam de sistemas de objetos relacionados às tecnologias de “Fabricação Digital” e sistemas de ações abertos e colaborativos derivados da “Cultura *Open*”, conectados a uma rede mundial distribuída de laboratórios locais.

Os referidos laboratórios de fabricação digital possuem as principais características dos Espaços da Nova Revolução Industrial e também são relacionados a uma nova fase técnica da indústria, a Digitécnica, marcada pelo uso das tecnologias e meios digitais de fabricação.

Nesta perspectiva, abre-se a possibilidade de uso do conceito dos Fab Labs como um conceito histórico, derivado das inúmeras contribuições humanas para o desenvolvimento técnico e científico ao longo de quatro revoluções industriais, combinadas na proposição inovadora de Gershenfeld (2012).

6.5.6 Os Fab Labs enquanto Política Pública

A importância das políticas e financiamentos públicos para os Fab Labs é verificada já no primeiro Fab Lab da rede mundial, do MIT, com grande aporte de financiamento da Fundação Nacional de Ciência (NSF) dos Estados Unidos.

Ressalta-se, também, o fato de Estados Unidos e França, que despontam com as mais amplas redes de Fab Labs do mundo, possuírem relevantes investimentos e políticas públicas claramente delineadas para a área.

No Brasil, verifica-se que o primeiro laboratório do país deriva de uma universidade pública e que a maior rede de Fab Labs é fruto de uma política pública do Município de São Paulo.

Tais iniciativas disseminam conhecimento sobre as tecnologias de fabricação digital e fomentam interações e o desenvolvimento de novos laboratórios no país.

O Fab Lab enquanto política pública possui como característica uma grande transversalidade de áreas e campos de atuação. É um espaço polivalente e une temas diversos, que não se encontram com grande facilidade em outros locais, estimulando o desenvolvimento de soluções inovadoras e combinações inéditas, configurando-se um espaço propício para a liberação e florescimento das potencialidades e criatividade humana.

Verifica-se, na política pública dos Fab Labs em São Paulo, o referido caráter transversal dos laboratórios, por exemplo, ao abordar conjuntamente a alta tecnologia em contextos urbano-periféricos de uma grande região metropolitana, combinando-se a temas e práticas de fabricação, programação, eletrônica, sustentabilidade, questão indígena e povos originários, agricultura, arte, educação, entre outros.

Tais práticas multitemáticas e transdisciplinares colaboram para as atividades criativas e inovadoras, já que a criatividade é multidimensional e suas várias áreas, tais como a artística, técnica, política e científica se estimulam mutuamente.

Outro ponto a ser destacado é que a Rede de Laboratórios de Fabricação Digital impacta a materialidade do território, com uma maior infraestrutura e apoio para o desenvolvimento de atividades criativas, mas também influencia aspectos intangíveis e simbólicos da cidade, tais como o imaginário de seus habitantes.

A manutenção da política pública da Rede Fab Lab Livre SP, mesmo com a intensa troca de governos na capital durante sua existência, se deve, primeiramente, à apropriação realizada por professores, estudantes, *makers*, profissionais, entusiastas, enfim, pela população e a rede de usuários em geral, os quais se apoderaram dos espaços e equipamentos disponibilizados pelo poder público.

Uma verdadeira comunidade de usuários, professores, técnicos, *makers* e fazedores ativa e conecta a rede de laboratórios de fabricação digital no município, e

desta forma amenizam e colocam em segundo plano eventuais disputas políticas e descontinuidades na gestão do poder municipal.

De acordo com o Secretário de Inovação e Tecnologia Daniel Annenberg (ANNENBERG, 2019), pasta atualmente vinculada à política pública dos Fab Labs, as políticas públicas e iniciativas do país que se mostrem exitosas devem ser continuadas e melhoradas, independentemente da gestão que as conduza.

Desta forma, verifica-se também uma manutenção da vontade política para o desenvolvimento dos Fab Labs em diferentes gestões partidárias no município de São Paulo (Partido dos Trabalhadores: 2013 a 2016; Partido da Social Democracia Brasileira: 2017 a 2020).

Nesta perspectiva, ressalta-se a importância de políticas públicas abertas e apropriadas pela população e construídas em conjunto com as comunidades de usuários, para que se desenvolvam com grande nível de autonomia em relação às mudanças de gestão e direção das instituições, facilitando sua consolidação como política de Estado em processos futuros.

Outro fator para a manutenção da política se deve ao caráter polivalente e de constante transformação que os Fab Labs apresentam, se adaptando às novas técnicas, processos, dinâmicas e criações desenvolvidas em âmbito nacional e internacional, através da aprendizagem e da experimentação contínuas.

6.5.7 Sistemas de Objetos, Sistemas de Ações e Intencionalidades

A análise das técnicas e dos sistemas de objetos não permite sua separação das intencionalidades, da cultura e dos sistemas de ações humanos.

Conforme pontua Santos (2004, p.21), os objetos não possuem realidade filosófica separada dos sistemas de ações, e o espaço geográfico pode ser compreendido como “um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações”.

Neste sentido, é importante salientar que o desenvolvimento técnico e industrial das sociedades, nos termos em que se deu, encontra grande correlação com a dimensão padronizada e uniformizada das dinâmicas e práticas militares.

Em uma análise histórica, observam-se relações entre os processos de industrialização e militarização das sociedades, com a guerra mecanizada

impulsionando inúmeros aspectos da produção industrial em massa, e apresentando uma demanda firme para sua justificação.

A padronização, no exército e na grande indústria, transforma o trabalhador e o soldado em uma peça substituível, já que alijado de suas particularidades.

Faz-se interessante notar o paralelo entre os processos standardizados de industrialização e a militarização proposto por Mumford (1971) e a importância de se identificar as intencionalidades na criação e no uso das técnicas. De acordo com o autor:

El militarismo forzó el passo y abrió una estrecha senda al desarrollo de la industria estandarizada em moderna escala. (...). La regimentación y la producción em masa de soldados, com el fin de conseguir um producto barato, estandarizado y substituíble, fu ela gran contribución de la mente militar al processo de la máquina (MUMFORD, 1971, p.108).

Nesta perspectiva, Lopes (2019), fundador do Garagem Fab Lab e membro do Fab Lab SP, relata que as tecnologias de fabricação digital surgem sob uma demanda e intencionalidade militar:

A primeira fresadora CNC que é de 52 [1952] do MIT (...) era uma **encomenda da marinha**, pra fazer barco, para fazer superfícies complexas, peças complexas, é isso. Então, **o controle numérico surgiu sob essa demanda** e depois foi muito bem aproveitado pela indústria de uma maneira geral, porque ele simplifica muito, né. (...) Por que as máquinas são as mesmas, **o torno que se usava na Segunda Revolução Industrial é o mesmo que se usa hoje**, digamos assim, a diferença é que aquele cara operava um torno e só ele sabia como manejar, ele sabia como consertar, etc, agora não tem mais isso (...). Amanhã ele sai e aí opera outro (LOPES, 2019).

Verifica-se, também, que o advento das tecnologias de fabricação digital, a criação da própria internet e o desenvolvimento de uma rede mundial de Fab Labs contaram com investimentos públicos da área militar estadunidense.

Entretanto, tais tecnologias demonstraram inúmeros usos civis e não bélicos e não uniformizantes, vinculando-se, em muitas localidades, a um novo sistema de ações e de objetos, adquirindo novos usos e intencionalidades, em um processo no qual também o lugar redefine as técnicas, conforme observado por Santos (2004).

Este processo ocorre pois um sistema de objetos contém possibilidades variadas. Os objetos e técnicas podem ter sido criados com qualquer

intencionalidade, mas é o sistema de ações, em última instância, que vai definir a sua apropriação e dinâmicas de uso nos contextos e lugares em que se insere.

As máquinas CNC, por exemplo, criadas a partir de uma demanda bélica, e que já foram utilizadas para substituição de trabalhadores na grande indústria (CAMPOS, 2019), estão presentes hoje nos Fab Labs para processos de emancipação, solução de problemas locais e desenvolvimento de autonomia para a fabricação.

Desta forma, verificou-se nos Fab Labs que as mesmas ferramentas e tecnologias criadas sob uma demanda de guerra e padronização podem ser inseridas em sistemas de objetos, ações e intencionalidades mais cooperativos, personalizados, abertos, sustentáveis e criativos.

6.5.8 Os Fab Labs e as Soluções de Problemas Locais

Os Fab Labs constituem uma rede de laboratórios que desenvolvem uma ciência aberta e cooperativa, com materiais acessíveis e de baixo custo, inspirados pelos desafios de resolução dos problemas locais pela própria população dos territórios, em uma perspectiva includente e emancipadora.

Para a demonstração de sua atuação para a solução de problemas locais e urbanos, elencam-se atividades prototipadas e desenvolvidas pelos Fab Labs da Cidade de São Paulo para a área da Saúde Pública, as quais podem gerar grande impacto positivo na qualidade de vida de seus habitantes.

Um primeiro exemplo pode ser verificado no uso da Manufatura Aditiva para a área das Tecnologias Assistivas, com a fabricação de Órteses e Próteses de baixo custo, bem como ferramentas e processos que visem proporcionar uma maior autonomia para as pessoas com deficiência.

Tal iniciativa possui impacto direto no cotidiano de muitas pessoas, que podem ampliar sua independência nas mais diversas atividades, através de dispositivos, criações e adaptações acessíveis e fabricadas com materiais de baixo custo, como é o caso dos dispositivos adaptados de repercussão nacional criados por Amélia de Sousa Pereira no Fab Lab CEU Três Pontes, que permitiram a continuidade de sua prática culinária cotidiana e a impulsionaram a desenvolver novas invenções para outras pessoas de seu convívio.

Seu novo projeto de desenvolvimento de sensores para idosos caidores de sua comunidade também apresenta potencial de incrementar a qualidade de vida e agilidade de atendimentos a emergências para essa faixa da população.

Também o Fab Lab SP FAU USP possui uma linha de pesquisa para as potencialidades da fabricação digital para as tecnologias assistivas, possuindo pesquisas de Doutorado em andamento, tais como a de Soares e Campos (2019).

Outra iniciativa concreta realizada para a resolução de problemas locais na área da saúde pública diz respeito ao uso de drones de combate ao foco do mosquito da dengue na Cidade de São Paulo, projeto desenvolvido em 2016 pelo Mirante Fab Lab (Atuais Drone Lab Brasil e MudaLab), em parceria com a Prefeitura de São Paulo.

Também a iniciativa do desenvolvimento de Calçadas Drenantes, realizada pelo Fab Lab SP FAU USP, em conexão com o Fab Lab Livre CEU Três Pontes e a comunidade do Jardim Pantanal, no extremo leste da Cidade de São Paulo, pode gerar melhoramentos urbanos e colaborar com a mitigação de doenças derivadas dos problemas de drenagem urbana, e mesmo evitar mortes que ocorrem em enchentes e pontos de alagamento.

Conforme pontuam Yamana et al. (2019), trata-se de:

(...) uma pesquisa aplicada relacionada à instalação de um sistema de microdrenagem de águas pluviais em áreas de vulnerabilidade socioeconômica na cidade de São Paulo, Brasil. Para tal, foi empregada a pré-fabricação leve em microconcreto de alto desempenho, moldado em fôrmas produzidas com o auxílio de máquinas de fabricação digital. O principal objetivo é promover melhoramentos urbanos em assentamentos precários acompanhados de desenvolvimento econômico local, fomentado pela autogestão e produção comunitária. Ademais, nota-se a importância para esta pesquisa de se encorajar processos participativos que envolvem a comunidade local em atividades para resolução de problemas (YAMANA et al, 2019, p. 9).

Iniciativas de construção de redes colaborativas pluviométricas como o Pluvi.on podem colaborar com ações da Defesa Civil, para identificação de eventos extremos localizados com maior precisão e quantidade de dados.

Verifica-se, também, nas características de abertura e arte do PortoFabLab, e destacadamente em sua proximidade com o grave problema de saúde pública do município que é o uso de crack na região, uma grande potencialidade e

possibilidades de usar a ideação e experimentação artística do laboratório para o desenvolvimento de ideias, soluções e diálogos com o tema da saúde mental e da saúde pública no município.

A dinâmica fundamental dos laboratórios públicos da Rede Fab Lab Livre SP é a de escuta da população e do questionamento de “qual problema você quer resolver?”, valorizando uma metodologia ativa e emancipatória de aprendizagem e desenvolvimento de soluções inovadoras.

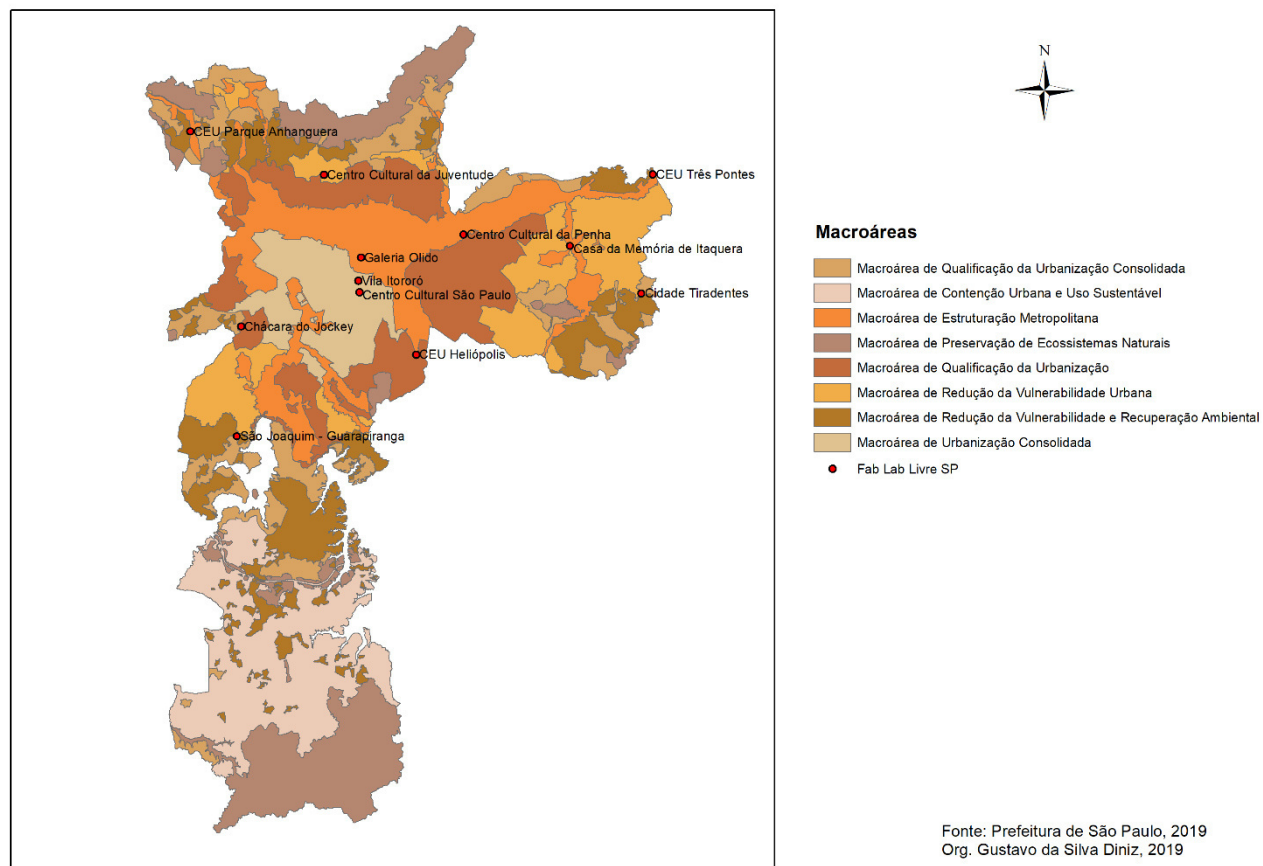
Junto a esta abordagem, verifica-se interessante a interação dos laboratórios com outras criações públicas e colaborativas do município, tais como o seu Plano Diretor, que aponta ações localizadas possíveis para os diferentes espaços da cidade (QUADRO 28), as quais podem embasar e inspirar temas de concursos e projetos realizados pelos Fab Labs na cidade (MAPA 07).

Quadro 28. Fab Labs públicos e Macroáreas.

FAB LAB LIVRE SP	MACROÁREA
CEU TRÊS PONTES CEU PARQUE ANHANGUERA ESPAÇO SÃO JOAQUIM - GUARAPIRANGA	MACROÁREA DE REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE URBANA E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
CENTRO CULTURAL DA PENHA CEU HELIOPOLIS CHÁCARA DO JOCKEY	MACROÁREA DE QUALIFICAÇÃO DA URBANIZAÇÃO
GALERIA OLIDO CASA DA MEMÓRIA ITAQUERA	MACROÁREA DE ESTRUTURAÇÃO METROPOLITANA
CENTRO CULTURAL SÃO PAULO - CCSP VILA ITORORÓ - BELA VISTA	MACROÁREA DE URBANIZAÇÃO CONSOLIDADA
CENTRO CULTURAL DA JUVENTUDE - CCJ	MACROÁREA DA REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE URBANA
CIDADE TIRADENTES	MACROÁREA DE CONTROLE E QUALIFICAÇÃO URBANA E AMBIENTAL

Fonte: São Paulo, 2019. Org. Diniz, 2019.

Mapa 07. Fab Labs públicos e Macroáreas.



Fonte: São Paulo, 2019. Org. Diniz, 2019.

Neste sentido, há possibilidades de interação dos laboratórios com o planejamento urbano do município, tal como na interação com as macroáreas, mas também nas estratégias de desenvolvimento descentralizado através de atividades criativas e tecnológicas.

6.5.9 Os Fab Labs e o Planejamento Urbano

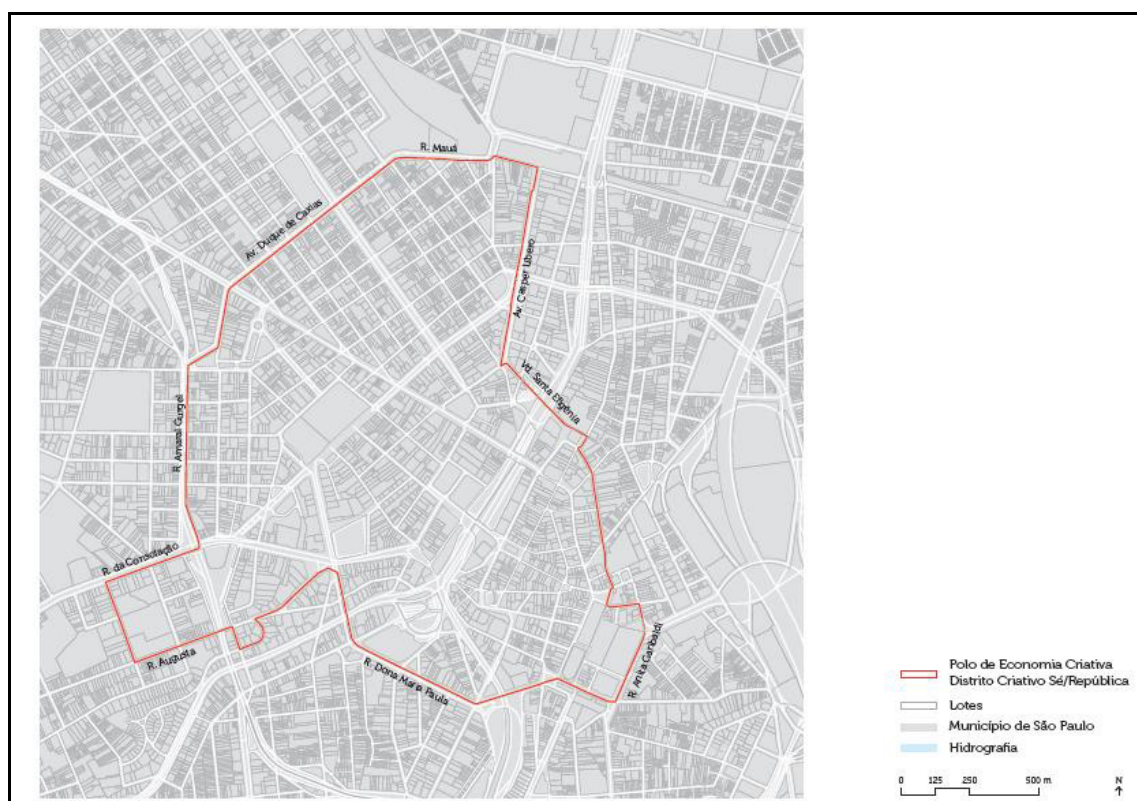
A cidade é fundamentalmente um fato criativo, seja no campo da criação científica, artística, política, ou mesmo nos campos das relações humanas de produção e solidariedade (DINIZ e MENDES, 2018).

Espaços que sensibilizem a capacidade criativa da população, tais quais os Fab Labs, podem promover considerável impacto na organização e produção do espaço e dialogar com políticas e legislações urbanas.

Verifica-se que o atual Plano Diretor da Cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2014) possui importantes dispositivos para o desenvolvimento de atividades criativas na cidade, tais como os Polos de Economia Criativa e os Parques Tecnológicos na Cidade, os quais também visam uma mais justa e adequada distribuição do desenvolvimento econômico sustentável por toda a cidade.

Sendo assim, destaca-se a área do Distrito Criativo Sé-República, prevista no Plano Diretor (MAPA 08), que também possui iniciativas da Sociedade Civil e da Iniciativa Privada, tais como o projeto do Centro Digital (JÚNIOR, 2019), contando com uma especial concentração geográfica de atividades vinculadas à fabricação digital, tal como *Makerspaces* e Fab Labs.

Mapa 08. Distrito Criativo Sé/República.



Fonte: SÃO PAULO, 2014.

A regulamentação do Distrito Criativo previsto em lei, junto a um planejamento conjunto entre Poder Público, Sociedade Civil e Iniciativa Privada, pode contribuir para o desenvolvimento de soluções inovadoras para o desenvolvimento do distrito, tais como o estabelecimento de linhas de fomento e subsídios, com a existência de contrapartidas de abertura ao território em atividades com escolas públicas e população, para se caracterizarem como uma economia do conhecimento includente e de interesse público (MAPA 09).



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde, 2013.

0.51 0.52 0.53 0.54 0.55 0.56 0.57 0.58 0.59 0.60 0.61 0.62 0.63 0.64 0.65 0.66 0.67 0.68 0.69 0.70 0.71 0.72 0.73 0.74 0.75 0.76 0.77 0.78 0.79 0.80 0.81 0.82 0.83 0.84 0.85 0.86 0.87 0.88 0.89 0.90 0.91 0.92 0.93 0.94 0.95 0.96 0.97 0.98 0.99 1.00

De acordo com a literatura, há dois tipos de indicadores de desempenho econômico: os indicadores de desempenho econômico e os indicadores de desempenho financeiro. Os indicadores de desempenho econômico são aqueles que medem o desempenho econômico da empresa, enquanto os indicadores de desempenho financeiro são aqueles que medem o desempenho financeiro da empresa.

6.5.10 Sustentabilidade dos Fab Labs

A sustentabilidade de Fab Labs privados e independentes em países periféricos e semi-periféricos, que não se encontram nos grandes centros econômicos e tecnológicos da economia mundial, é um importante desafio a ser equacionado, podendo colaborar no desenvolvimento de uma educação digital e de uma iniciativa privada mais inovadora nesses territórios.

No caso dos Fab Labs privados no Brasil, verifica-se que a realização de eventos é uma importante forma de sustentar as atividades de um laboratório, já que sensibilizam público, novos usuários para o laboratório, bem como geram receita no ato da realização das atividades, tais como *workshops*, cursos, apresentações, palestras, competições e ações de entretenimento.

Os eventos projetam as atividades do Fab Lab para além de seus limites físicos, e, em uma perspectiva ampliada do conceito, enquanto categoria de análise da geografia humana (SANTOS, 2004), pode-se considerar um evento como um nó e lugar de encontro de novas combinações e possibilidades, as quais propõem uma nova história, em movimento.

Além dos serviços de prototipagem, aluguel de máquinas e o oferecimento de cursos, outras importantes fontes de receita e sustentabilidade para as atividades de um Fab Lab podem advir das conexões institucionais ou com Fab Labs privados institucionais, da inserção dos laboratórios em estruturas curriculares de cursos formais e regulares em espaços de ensino, ou então com a participação dos Fab Labs em circuitos de eventos que se desenvolvam em variadas localidades, ampliando o público e o raio de atuação do laboratório.

A conexão e a abertura para o território é também uma forma de divulgação das atividades e conquista de novos públicos, que poderão colaborar para a sustentabilidade financeira dos laboratórios, ao mesmo tempo que irão se apropriar dos novos conhecimentos das tecnologias de fabricação digital presentes nos Fab Labs.

6.5.11 Fab Labs: Habilidades Artesanais e Tecnologias Flexíveis

Os Fab Labs se caracterizam, também, como espaços que combinam habilidades artesanais e tecnologias flexíveis, em um contexto de maior conexão com as comunidades locais e os sistemas de educação, e possuem dinâmicas de fabricação, experimentação e prototipação mais abertas, criativas, comunitárias e sustentáveis.

Tais características possibilitam o diálogo com as teorizações de Piore e Sabel (1984), para os quais a economia mundial já poderia ser baseada em uma tecnologia produtiva predominantemente composta de uma combinação de habilidades artesanais e equipamentos flexíveis.

Entretanto, os processos históricos, políticos e sociais experimentados pela humanidade se encaminharam para uma industrialização padronizada e em massa, e em quase todos os setores manufatureiros, os sistemas flexíveis foram substituídos por corporações e produção em massa.

Nos espaços dos Fab Labs, por sua característica de personalização, fabricação pessoal e de valorização de habilidades artesanais, foi possível verificar uma maior imbricação entre a fabricação e a arte (PORTOFABLAB, 2019) e entre o design e a arte (DELGADO, 2019), corroborando apontamentos realizados por Gershenfeld (2012).

Para Piore e Sabel (1984), se os sistemas compostos de habilidades artesanais e tecnologias flexíveis tivessem prevalecido na estrutura econômica mundial, já poderíamos ter sistemas produtivos mais vinculados a comunidades particulares e contextos geográficos específicos:

Had this line of mechanized craft production prevailed, we might today think of manufacturing firms as linked to particular communities, rather than as the independent organizations – barely involved with their neighbors – that, through mass production, seem omnipresente (PIORE e SABEL, 1984, p.6).

Harvey (2015) aponta um ressurgimento dessa argumentação com o advento de novas tecnologias digitais e também de sistemas produtivos mais flexíveis e vinculados a contextos geográficos, tais como os Distritos Industriais na Terceira Itália:

É interessante notar que esses argumentos têm ressurgido nos últimos anos, em particular desde a publicação de *The Second Industrial Divide* [A segunda divisa industrial], de Michael J. Piore e Charles F. Sabel. Eles defendem que uma oportunidade magnífica de organizar a mão de obra segundo princípios radicalmente diferentes, em empresas de pequeno porte sob o controle dos trabalhadores, foi perdida em torno de 1848 e só apareceu de novo com as novas tecnologias que permitiram a especialização flexível, o autogerenciamento em pequena escala e a dispersão da produção para novos distritos industriais (como na “terceira Itália”) de 1970 em diante (HARVEY, 2015, p.115).

Não obstante as evidentes possibilidades emancipatórias presentes em um sistema produtivo que combine habilidades artesanais, tecnologias flexíveis, vínculo com os territórios em contextos geográficos específicos e soluções de problemas locais, trata-se de verificar que o mesmo sistema pode aprofundar um “capitalismo digital sem atritos”, se for baseado em práticas predatórias de exploração do trabalho e apropriação da produção e conhecimento. Conforme pontua Harvey (2015):

Piore e Sabel declaram que, se isso [*um sistema produtivo flexível*] tivesse vindo à tona em meados do século XIX, nós teríamos sido poupados dos desastres que ocorreram no sistema fabril organizado pelo capital em larga escala (com frequência monopólios) e dos igualmente miseráveis sistemas fabris do comunismo. É claro que esse tem sido um argumento polêmico, tanto no passado quanto nos dias atuais. Piore e Sabel puseram de lado o problema segundo o qual o que pode ser atrativo para o trabalho em relação à especialização flexível poderia também proporcionar inúmeras oportunidades para formas irresponsáveis e descentralizadas de subcontratação e acumulação flexível por parte do capital. O fato de esta última ser dominante na história recente do capitalismo me parece inegável e, como veremos, a organização industrial na Paris do Segundo Império explorou de maneira mais ávida as estruturas de subcontratação em pequena escala do que as fábricas de larga escala. Mas, de igual modo, há de se admitir que as soluções saint-simonianas e marxistas também deixaram a desejar. A forma como a questão da mão de obra foi debatida na França na década de 1840 colocou na mesa toda uma série de temas que ainda precisam ser tratados. E, se podemos ouvir nos atuais movimentos antiglobalização ecos do mutualismo de Proudhon, do comunitarismo cristão de Leroux, das teorias da atração apaixonada e da emancipação de Fourier, da versão de comunidade/comunismo de Cabet e das teorias de associacionismo de Buchez, podemos extrair algumas lições históricas da França na década de 1840, ao mesmo tempo que podemos aprofundar nossa compreensão das questões-chave envolvidas (HARVEY, 2015, p.115-116).

Deste modo, faz-se mister a valorização das características de abertura e cooperação nos Fab Labs e nos Espaços da Nova Revolução Industrial, em uma perspectiva de uma Economia do Conhecimento Includente, conforme propõe Unger (2018, p.7-8):

Se pudéssemos encontrar uma via que nos conduzisse dessas vanguardas insulares a outras, socialmente includentes, teríamos construído um potente propulsor do crescimento econômico. Teríamos, igualmente, oferecido um antídoto muito mais eficaz do que a mitigação retrospectiva, por meio da tributação progressiva e do gasto social redistributivo, para a desigualdade gerada pelos regimes de mercado atuais.

Afirma-se, na presente pesquisa, que os espaços dos Fab Labs se constituem em vias de materialização e desenvolvimento de uma economia do conhecimento socialmente includente e emancipatória, desde que garantidas e exercitadas suas características de abertura e cooperação.

Desta forma, é possível compreender os Fab Labs como espaços humanizados e includentes da Nova Revolução Industrial.

6.5.12 Fab Labs: Espaços da Economia do Conhecimento Includente

Por suas características de abertura, colaboração e conexão aos territórios, afirma-se na pesquisa realizada que os Fab Labs podem ser compreendidos como espaços da Economia do Conhecimento Includente.

Conforme propõe Unger (2018), urge compreender a dinâmica necessária a ser realizada para a passagem de uma “**Economia do Conhecimento Insular**” para uma “**Economia do Conhecimento Includente**”.

Para o autor, o desenvolvimento de uma Economia do Conhecimento se relaciona ao advento de uma nova prática de produção, originada nos países desenvolvidos:

Uma nova prática de produção emergiu nas maiores economias do mundo. O mais simples e corriqueiro de seus muitos nomes é economia do conhecimento. Poderíamos também denominá-la economia experimental, para demarcar sua atitude mais importante face à própria atividade. Traz consigo a promessa de transformar, em nosso benefício, algumas das mais profundas e universais

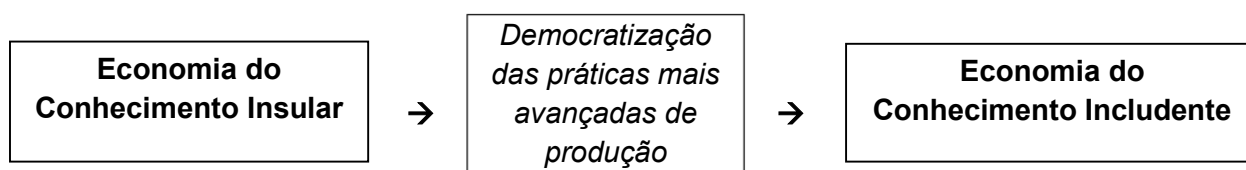
regularidades da vida econômica, impulsionando dramaticamente a produtividade e o crescimento (UNGER, 2018, p.7).

Não obstante seu potencial transformador, as atividades da Economia do Conhecimento ainda permanecem pouco difundidas, confinadas a elites empresariais ou tecnológicas (UNGER, 2018).

Para Unger (2018), a dimensão revolucionária da Economia do Conhecimento encontra-se em quarentena, devido a sua insularidade.

Neste sentido, é necessária uma democratização das novas práticas mais avançadas de produção para a estruturação de uma Economia do Conhecimento Includente (FIGURA 02).

Figura 02. Economia do Conhecimento Includente.



Fonte: Unger, 2018. Org. Diniz, 2019.

De acordo com Unger (2018), o estabelecimento de uma Economia do Conhecimento pode se configurar em um potente propulsor do crescimento econômico global, em bases mais igualitárias, cooperativas e sustentáveis desde que estruture-se de forma includente e não insular:

Muitos dos nossos interesses morais e materiais mais importantes dependem disto: se a economia do conhecimento – a mais avançada prática de produção atual – permanecerá confinada a vanguardas insulares (UNGER, 2018, p.13).

Para além do crescimento econômico, as novas tecnologias digitais possibilitam uma necessária reflexão sobre os impactos das técnicas na transformação da natureza e no mundo do trabalho. De acordo com Unger (2018, p.10):

Uma das melhores maneiras de pensarmos sobre a tecnologia é vê-la como expressão do casamento entre dois conjuntos de experimentos: aqueles que transformam a natureza e aqueles que mudam nossa maneira de trabalhar em conjunto (UNGER, 2018, p.10).

Desta forma, aponta-se os Fab Labs como espaços de desenvolvimento de uma economia do conhecimento includente e emancipatória, que pode se dar em bases mais abertas, distribuídas, colaborativas, comunitárias, criativas e sustentáveis.

6.5.13 Nova Revolução Industrial: Pensar o novo nas formas já existentes

Para se pensar o Espaço da Nova Revolução Industrial, pode-se afirmar a importância de se buscar o “novo” nas características do “velho”, nas formas e configurações que já existem, ainda que latentes e discretas.

De acordo com Braudel (1993), a dimensão revolucionária de diferentes estruturas de espaço e tempo deve ser pensada na dialética das atividades humanas de curto prazo, vulcânicas e brutais, como também em uma perspectiva de longo prazo, em formas latentes e de longa duração:

Quando se trata de fenômenos sociais, o rápido e o lento são indissociáveis. Com efeito, não há sociedade que não esteja constantemente dividida entre forças que a mantêm e forças subversivas, conscientes ou não, que trabalham para a sua queda, e as explosões revolucionárias não são mais do que manifestações vulcânicas, breves e brutais, deste conflito latente e de longa duração. Na abordagem de um processo revolucionário, o problema será sempre aproximar o longo do curto prazo, reconhecer o seu parentesco e a sua indissolúvel dependência (BRAUDEL, 1993, p.465).

A análise do presente deve poder identificar potencialidades e conflitos que estejam latentes e possam indicar perspectivas de desenvolvimento. Conforme assevera Eagleton (2012):

É preciso haver um meio de escanear ou radiografar o presente que mostre determinado futuro como um potencial dentro dele. Do

contrário, apenas se conseguirá fazer com que o povo deseje infrutiferamente (EAGLETON, 2012, p.60).

Também para Harvey (2015), nenhuma ordem social pode conseguir mudanças que já não estejam latentes dentro das atuais condições existentes. De acordo com o autor:

Marx defendia – e isso ele extraiu de Saint-Simon – que nenhuma ordem social pode mudar se os lineamentos do novo já não estiverem presentes no estado de coisas existente. (...) os movimentos revolucionários se inspiram nas tensões latentes dentro da ordem existente (HARVEY, 2015, p.33).

De acordo com Henry (1992), novos espaços industriais ligados à alta tecnologia e atividades flexíveis se relacionam com o futuro da indústria e da fabricação, já que encapsulam novas formas de organização da produção.

Em sua análise das dinâmicas revolucionárias de Paris no século XIX, Harvey (2015) demonstra a importância de novos materiais, novas formas arquitetônicas e novos modos de organização da produção para possibilitar transformações radicais no espaço.

Logo, afirma-se que os Fab Labs, espaços existentes em nível mundial, encapsulam novas formas de organização da produção e da fabricação, espaços polivalentes, não exclusivamente industriais, caracterizados pela dimensão comunitária, aberta e colaborativa, mais propícios ao florescimento das potencialidades humanas e de novos modos de cooperação e organização social.

6.5.14 Fab Labs: Diálogo com o Futuro

Os Fab Labs podem se consubstanciar em espaços que representem vias de estruturação e democratização de um sistema produtivo mais incluyente e sustentável.

Nas análises teóricas e empíricas desenvolvidas, foi possível verificar a criação e planejamento de agendas de longo prazo que buscam um diálogo com o futuro em bases mais sustentáveis, na busca de cidades mais autossuficientes, de

uma economia circular e de uma fabricação baseada nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Conforme relata Ipiranga (2019):

Aproveitando essa **disseminação dos Fab Labs** que teve pelo mundo inteiro, não foi só no país, foi **no mundo inteiro**, eles estão contando que **a economia vai circular dentro de pequenas regiões**, então o **Fab Lab**, ele vai ser como se fosse o principal **indutor** de desenvolvimento dessa **economia circular**, um ambiente de espaço tanto de **prototipação** e de **experimento** (...) de **fabricação** de diversas áreas (IPIRANGA, 2019).

Verifica-se, assim, que os Fab Labs podem basear um sistema econômico e produtivo de processos e práticas mais sustentáveis, guiando-se por princípios de justiça social, ambiental e econômica.

As potencialidades dos Fab Labs para uma fabricação mais sustentável, em diversas áreas, já estão sendo estudadas e prototipadas em encontros promovidos pela *Fab Foundation*, tais como o Fab 14 realizado em Toulouse – França.

De acordo com Ipiranga (2019), há uma busca por interfaces e correlações entre a agenda 2054, da *Fab City* (lançada em 2014, para o desenvolvimento de cidades autossuficientes, que produzem tudo o que consomem, dentro de um período de 40 anos), e a agenda 2020-2030, dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que elenca 17 metas globais para a sustentabilidade (FIGURA 03).

Figura 03. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: PNUD Brasil, 2019.

Neste sentido, trata-se de uma grande pesquisa em curso, em fase de prototipação e experimentação. No país, a mesma correlação está sendo estudada por Ipiranga (2019), junto a uma perspectiva de desenvolvimento da economia circular:

Nesse último encontro que teve no Fab Lab, no **encontro de Fab Labs**, Conferência Internacional que teve na **França**, em Toulouse, eles fizeram até um **alinhamento** dos objetivos da **carta manifesto** (...) com o cruzamento dos Objetivos do Milênio, os **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**, então eles estão **alinhando as duas agendas**, que é a de **2054**, que é a da **Fab City** com a **agenda 20-30**, que é a dos **ODS**, e aí eles estão começando (...) Eles criaram um workshop sobre isso para cruzar esses dados, para saber o que é que tem a ver, mas tudo, eles dizem assim, eles julgam que é em **fase de experimentação**, é fase de **prototipação**, por que nada é concreto ainda, é uma **grande pesquisa até a data final**. Isso é minha pesquisa (IPIRANGA, 2019).

À luz de todo raciocínio anterior, verificou-se que os Fab Labs são Espaços da Nova Revolução Industrial, e que seus espaços possibilitam vias de desenvolvimento em bases mais democráticas, includentes, emancipatórias, abertas, colaborativas, distribuídas, criativas e sustentáveis, ressaltando a dimensão humana das novas tecnologias digitais de fabricação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Fab Labs demonstram que uma Nova Revolução Industrial pode se desenvolver em termos mais incluíntes e emancipatórios, por meio de uma fabricação e inovação abertas, democratizadas e colaborativas.

Tais laboratórios de fabricação digital não devem ser vistos como uma panaceia, mas também não devem ser limitados em suas amplas possibilidades de atuação.

Os Fab Labs são espaços polivalentes, não exclusivamente industriais, que combinam as esferas da educação, inovação, fabricação e serviços, em uma perspectiva aberta.

Uma Revolução Industrial deve ser compreendida em suas transformações técnicas, produtivas, geográficas e sociais e na dialética do tempo curto - com transformações visíveis e disruptivas - e do tempo longo - com elementos latentes e de muita longa duração.

Dessa forma, para o estudo do Espaço da Nova Revolução Industrial, verificou-se a importância de se buscar o “novo” nas formas e configurações que já existem, ainda que encapsuladas ou em pequena escala.

Verifica-se, ainda, que a atividade industrial tem mudado de forma disruptiva e cada vez mais célere. Tais metamorfoses e mutações têm ocasionado profundas implicações territoriais, econômicas, sociais, dentre outras, como ficou evidenciado com a pesquisa realizada.

A realidade é dinâmica, e a análise das mutações do espaço industrial deve ser acompanhada de renovações nos conceitos e métodos de análise, compreendendo-se a transição de paradigmas econômicos e a contemporânea emergência de novos espaços industriais, caracterizados por atividades intensivas em conhecimento, criatividade e inovação.

Os conceitos da “Nova Revolução Industrial” ou “Quarta Revolução Industrial” derivam de uma “Revolução Digital na Fabricação” e do advento de uma nova fase técnica da indústria – Digitécnica - caracterizada pela Fabricação Digital, Manufatura Aditiva e Indústria 4.0.

A Quarta Revolução Industrial, ou, como denominamos, a Fase Digitécnica, caracteriza-se por avanços técnicos inexoráveis e pela dinamização dos processos de inovação, atizando a criatividade no âmbito da cultura *open* e *maker*.

Desta forma, estrutura-se uma nova “família de conceitos” para a compreensão das novas técnicas e práticas de produção e investigação das espacialidades e dinâmicas territoriais da Nova Revolução Industrial.

Enquanto Espaços da Nova ou Quarta Revolução Industrial, os Fab Labs possuem como uma de suas principais características a dinâmica de dados mundiais e produção local, podendo captar, transformar e enviar formas de qualquer localidade do mundo e fabricá-las localmente.

Nos laboratórios de fabricação digital, verificam-se possibilidades para a personalização da fabricação. Uma combinação de fabricação digital e fabricação pessoal, que não precisa se desenvolver em grandes espaços fabris de produção em série e de forma padronizada.

Os Fab Labs são espaços de fabricação e inovação abertas, democratizadas e colaborativas da Nova Revolução Industrial. Tais dinâmicas possuem inspiração na cultura “*open*”, de códigos abertos e das redes distribuídas da *internet* e da cultura digital, podendo se constituir em verdadeiras “fábricas do bairro” ou “laboratórios da comunidade”.

Para os Fab Labs, também são verificadas relações dialéticas e contraditórias entre os potenciais emancipatórios das tecnologias da Nova Revolução Industrial e suas possibilidades de superexploração do trabalho humano.

A democratização das tecnologias digitais e de autonomia para a fabricação deve vir acompanhada de intencionalidades e sistemas de ações emancipatórios, instituições de proteção ao trabalho e ao bem estar-social, que busquem atenuar desigualdades sociais e potencializar processos de desenvolvimento territorial com base em uma economia do conhecimento incluyente.

Neste sentido, assevera-se a necessidade da construção de políticas públicas multiescalares e de dimensão aberta para as atividades intensivas em conhecimento, inovação e criatividade, para que os processos inovadores não resultem no acirramento das desigualdade socioterritoriais.

A Cidade de São Paulo é elo de fluxos e circuitos internacionais, principal polo nacional da indústria inovadora, dos serviços especializados e das atividades relacionadas à economia do conhecimento.

Desta forma, não se dá por acaso a maior concentração dos laboratórios de fabricação digital na cidade, a qual também contou com a formulação de políticas e investimentos públicos para a área.

Os graves problemas urbanos de São Paulo podem ser enfrentados com o auxílio dos Fab Labs, que desenvolvem soluções de problemas locais por meio da própria comunidade e da inteligência coletiva dos territórios, por meio de uma ciência de baixo custo, com materiais acessíveis e com perspectivas includentes e emancipatórias.

O desenvolvimento de Fab Labs e de atividades criativas e tecnológicas pela cidade pode, também, contribuir para a estruturação de uma multipolaridade criativa na Cidade de São Paulo, colaborando para a descentralização dos serviços, equipamentos urbanos e investimentos no município.

Os Fab Labs são espaços que combinam habilidades artesanais e tecnologias flexíveis, interagem arte e técnica, em um contexto de maior conexão com as comunidades, os territórios e os sistemas educacionais.

A referida rede de laboratórios também se constitui em uma via de materialização de uma economia do conhecimento includente, desde que garantidas e exercitadas suas características de abertura e cooperação.

Desta forma, afirma-se que os Fab Labs, espaços existentes em nível mundial, encapsulam novas formas de fabricação caracterizadas pela dimensão comunitária, aberta e colaborativa, mais propícios ao florescimento das potencialidades humanas e de novos modos de cooperação e organização social.

A construção e o planejamento de agendas de longo prazo (ODSs 2020-2030; *FabCity* 2014-2054) demonstram um diálogo com o futuro em bases sustentáveis, na busca de cidades mais autossuficientes e de uma fabricação baseada nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Assim sendo, os Fab Labs podem se consubstanciar em vias de estruturação de um sistema produtivo mais includente e sustentável.

Os Fab Labs são um conceito histórico, derivado dos sistemas de ações e objetos de seu tempo, mas também aberto e em constante transformação, tal como o espaço e as dinâmicas dos laboratórios.

A pesquisa realizada buscou contribuir para o desenvolvimento de um pensamento brasileiro sobre os Fab Labs e as novas dinâmicas técnicas e industriais que ocorrem em nível mundial, vinculadas à emergência de uma Revolução Digital na Fabricação.

Buscou-se que a Geografia também seja compreendida como uma “Filosofia das Técnicas”, contribuindo para o entendimento da espacialidade dos Fab Labs e

da Geografia da Nova Revolução Industrial, ressaltando-se a dimensão humana e territorial das tecnologias de fabricação digital.

São Paulo, por tudo que representa enquanto meio técnico-científico-informacional, está na vanguarda com os Fab Labs. Embora os Fab Labs pesquisados apresentem especificidades e características distintas, todos eles representam não só uma tendência, mas uma cultura que consegue conciliar inovação e criatividade de uma forma mais inclusiva e acessível.

Diferente dos antigos espaços industriais e das formas de fabricação do passado, os Fab Labs têm buscado na interação com o território e o mundo *online* aproximar pessoas, valorizar os talentos e democratizar o acesso às novas tecnologias. Em outras palavras, os Fab Labs conseguiram valorizar o espaço e o contato face a face, em um tempo que os avanços tecnológicos em curso promovem o distanciamento e a desterritorialização.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris. **Makers: A Nova Revolução Industrial**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2012.

ANNENBERG, Daniel. Paine! Como usar a tecnologia para reduzir desigualdades? In: **SPMAKERWEEK. São Paulo, 25 a 28 de setembro de 2019**. Disponível em: <<https://www.facebook.com/fablablivresp>>. Acesso em: 9, out. 2019.

ANTUNES, Ricardo. **Riqueza e Miséria do Trabalho no Brasil 4: Trabalho Digital, Autogestão e Expropriação da vida**. Boitempo, São Paulo, 2019.

ATKINSON, Paul. Orchestral Manoeuvres in Design. In: ABEL et al. (eds.) **Open Design Now: Why Design Cannot Remain Exclusive**. Amsterdam, BIS Publishers, 2011.

AYDALOT, Philippe. **Milieux innovateurs en Europe**. Paris, Economica, 1986.

BARQUETTE, Stael. Fatores de localização de incubadoras e empreendimentos de alta tecnologia. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 101-113, jul./set. 2002.

BIAVASCHI, Magda Barros. **O direito do trabalho no Brasil - 1930/1942: a construção do sujeito de direitos trabalhistas**. Tese (Doutorado em Economia). Campinas, UNICAMP, Instituto de Economia, 2005.

BOTELHO, Adriano. **Do Fordismo a Produção Flexível: A produção do espaço num contexto de mudança das estratégias de acumulação do capital**. Dissertação (Mestrado em Geografia). São Paulo, DG/FFLCH/USP, 2000.

BELLUZZO, Luiz Gonzaga; GALÍPOLO, Gabriel. A Nova Revolução Industrial. **Valor Econômico**, 01, nov., 2016.

BODEGRAVEN, Jan Van; BRENELLI, Enzo. **Garagem Fab Lab**. Depoimento [24, abr. 2019]. 22m. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: “Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP”, 2019.

BOLTANSKI, Luc; CHIAPELLO, Ève. **O Novo Espírito do Capitalismo**. São Paulo, Martins Fontes, 2009.

BRAUDEL, Fernand. **Civilização Material, Economia e Capitalismo, Séculos XV-XVIII. Tomo 3. O Tempo do Mundo**. Lisboa, Teorema, 1993.

BRENELLI, Enzo; BODEGRAVEN, Jan Van. **Garagem Fab Lab**. Depoimento [24, abr. 2019]. 22m. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: “Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP”, 2019.

CAMPANHA, Pedro. **PortoFabLab**. [9, abr., 2019]. Informações concedidas à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

CAMPOS, Paulo Eduardo Fonseca de; LOPES, Eduardo Ignácio; IPIRANGA, Yasmin Sipahi. **Fab Lab SP**. Depoimento [6, mai. 2019]. 104m. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: “Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP”, 2019.

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

CASTEL, Robert. **As Metamorfoses da Questão Social**: uma crônica do salário. Petrópolis, Editora Vozes, 2015.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **Espaço e Indústria**. São Paulo, Contexto/EDUSP, 1988.

CORDEIRO, Helena Kohn. A “cidade mundial” de São Paulo e o complexo corporativo do seu centro metropolitano. In: SANTOS, Milton. **Fim de Século e Globalização**: o novo mapa do mundo. São Paulo: Hucitec/ANPUR, 1993, p. 318-331.

DELGADO, Ricardo Elias. **Rede Fab Lab Livre SP**. Depoimento [22, mar. 2019]. 53m. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

DELIJAICOV, Alexandre Carlos Penha. **CEUs**: a construção coletiva do espaço público. Depoimento a Danilo Mekari, 2018a. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/896499/ceus-a-construcao-coletiva-do-espaco-publico>>. Acesso: dez., 2018.

DELIJAICOV, Alexandre Carlos Penha. A Arte da Construção Coletiva do Lugar. In: CORREA, Felipe. **São Paulo**: A Graphic Biography. São Paulo, University of Texas Press/Romano Guerra Editora, 2018b.

DINIZ, Gustavo da Silva. **Atividades Criativas e Desenvolvimento Territorial**: Música, Território e Criatividade em Tatuí-SP. Dissertação (Mestrado em Geografia). Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP, 2015.

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

EAGLETON, Terry. **Marx estava certo**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 2012.

FABLABS. **FabLabs.io**. Disponível em: <<https://www.fablabs.io>>. Acesso: jun. 2018.

FABLABLIVRESP. **Rede Fab Lab Livre SP**. Disponível em: <<https://fablablivre.art.br>>. Acesso: set. 2019.

FUNDAÇÃO SEADE (FSEADE). **Perfil dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<https://perfil.seade.gov.br/>>. Acesso: jan., 2017.

FURTADO, Celso. **Criatividade e Dependência na Civilização Industrial**. Rio De janeiro, Paz e Terra, 1978.

GARAGEM. **Garagem Fab Lab**. Disponível em: <<https://garagemfablab.com.br>>. Acesso: set. 2019.

GEORGE, Pierre. **Os Métodos da Geografia**. São Paulo, Difusão Europeia do Livro, 1972.

GEORGE, Pierre. **Geografia Industrial do Mundo**. São Paulo, Difusão Europeia do Livro, 1973.

GERSHENFELD, Neil. **FAB: The Coming Revolution On Your Desktop – From Personal Computers to Personal Fabrication**. New York, Basic Books, 2005.

GERSHENFELD, Neil. How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. **Foreign Affairs**, v.91, n.6, nov./dez., 2012.

HARVEY, David. **A Condição Pós-Moderna**. Rio de Janeiro, Edições Loyola, 2005.

HARVEY, David. **Paris: Capital da Modernidade**. São Paulo, Boitempo, 2015.

HARVEY, David. **17 contradições e o fim do capitalismo**. São Paulo, Boitempo, 2016.

HADDAD, Fernando. **Trabalho e Linguagem para a Renovação do Socialismo**. São Paulo, Azougue, 2004.

HADDAD, Fernando. **Trabalho no século XXI**. São Paulo, Casa do Povo, 15, mai. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4XZijS8itp8>>. Acesso em: nov., 2017

HENNO, Juliana Harrison; JULIANI, Vinícius; PESSOA, Tiago; CAMPANHA, Pedro. **PortoFabLab**. Depoimento [4, abr. 2019]. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

HENRY, Nick. The New Industrial Spaces: Locational Logic of a New Production Era?. **International Journal of Urban and Regional Research**. V.16 (3), p.375-396, 1992.

HERMANN, Mario; PENTTEK, Tobias; OTTO, Boris. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. Working Paper n. 01/2015. Technische Universität Dortmund, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso: jan., 2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) **Cidades@**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso: jan., 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso: mai. 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **São Paulo**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-paulo.html>>. Acesso: jan. 2020.

IPIRANGA, Yasmin Sipahi; CAMPOS, Paulo Eduardo Fonseca de; LOPES, Eduardo Ignácio; **Fab Lab SP**. Depoimento [6, mai. 2019]. *104m*. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

JULIANI, Vinícius; HENNO, Juliana Harrison; PESSOA, Tiago; CAMPANHA, Pedro. **PortoFabLab**. Depoimento [4, abr. 2019]. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

JÚNIOR, Carlos Candido de Oliveira. **Mirante Fab Lab**. Depoimento [3, abr. 2019] *98m*. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

KONDRATIEFF, Nikolai Dmitrievich. The long waves in economic life. **Economic Statistics** (17), p.105-115, 1935.

LENCIONI, Sandra. Mudanças na Metrópole de São Paulo (Brasil) e Transformações Industriais. **Revista do Departamento de Geografia**, n.12, p.27-42, 1998.

LENCIONI, Sandra. Introdução a um novo desafio: gestão democrática da cidade. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri; OLIVEIRA, Arioaldo Umbelino (Orgs.). **Geografias de São Paulo**. Representação e crise da metrópole, v.1. São Paulo, Editora Contexto, 2010.

LOPES, Eduardo Ignacio. **Quando o Laboratório e a Garagem se encontram**. Depoimento. [dez. 2013]. Entrevistador: Kemel Zaidan. Disponível em: <<https://imasters.com.br/tecnologia/quando-o-laboratorio-e-a-garagem-se-encontram>>. Acesso: nov./2018.

LOPES, Eduardo Ignacio; CAMPOS, Paulo Eduardo Fonseca de; IPIRANGA, Yasmin Sipahi. **Fab Lab SP**. Depoimento. [6, mai. 2019]. *104m*. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. **Revista Brasileira de Inovação**. 8(1), p.9-34, janeiro/junho, 2009.

MANZAGOL, Claude. **A Lógica do Espaço Industrial**. Tradução de Silvia Selingardi Sampaio. São Paulo, DIFEL, 1985.

MARX, Karl. **O Capital**. Livro I. São Paulo, Boitempo Editorial, 2011.

MENDES, Auro Aparecido. **Quando o Espaço determina a Indústria**: o exemplo do Condomínio Empresarial Atibaia. Tese (Livre Docência). Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP, 2007.

MENDES, Auro Aparecido. Dinâmica Locacional das Indústrias em Valladolid (Castilla y León – Espanha): antigas e novas formas do espaço fabril e o papel do Estado. In: MENDES, A.; ORTIGOZA, S. (orgs.). **Investigações geográficas na Espanha**: Indústria, comércio, saúde e formação docente. Bauru, Ed. Canal 6, 2015.

MIKHAK, Bakhtiar. et al. FAB LAB: an alternative model of ICT for development. In: **ThinkCycle: Development by Design**. Bangalore. 1-2 dec., 2002.

MIRANDA, Luiz Otavio. **Laboratórios de fabricação digital incentivam o empreendedorismo**. Depoimento. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/laboratorios-de-fabricacao-digital-incentivam-o-empreendedorismo>>. Acesso: out. 2018.

MOTA, Vera Lúcia Pinheiro. **Fab Labs e Inovação**: contributo das boas práticas de casos holandeses. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão da Inovação). Porto, Faculdade de Economia da Universidade do Porto/FEP, 2012.

MUDALAB. **MudaLAB**. Disponível em: <<https://www.mudalab.com.br/>>. Acesso: out, 2019.

MUMFORD, Lewis. **Técnica y Civilización**. Madrid, Alianza Editorial, 1971.

NEVES, Heloisa. **Maker Innovation**: Do Open Design e Fab labs...às estratégias inspiradas no movimento Maker. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo, FAU/USP, 2014.

NEVES, Heloisa; EYCHENNE, F. **Fab Lab**: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial. São Paulo, Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

NEVES, Heloisa; MAZZILLI, Clíce de Toledo Sanjar. Open Design – a map of contemporary Open Design structures and practices. In: **10th European Academy of Design Conference–Crafting the future. Gothenburg - Sweden, Gothenburg University, School of Design and Crafts, 17 – 19, abr. 2013**.

PIORE, Michael Joseph; SABEL, Charles Fredrick. **The Second Industrial Divide**: Possibilities for Prosperity. Nova York, Basic Books, 1984.

POCHMANN, Marcio. **A Metrópole do Trabalho**. São Paulo, Brasiliense, 2001.

PORTOFABLAB. **PortoFabLab**. Disponível em: <<http://www.espacoculturalportoseguro.com.br/portofablab.html>>. Acesso: set. 2019.

ROSA, Silvia R. C. **Rede Fab Lab Livre SP**. Depoimento [22, mar. 2019]. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

ROLNIK, Raquel. **Territórios em Conflito**. São Paulo: espaço, história e política. São Paulo, Três Estrelas, 2017.

SALIBA, Elias Thomé. A era em que tudo mudou: as três fases da Revolução Industrial são responsáveis pelo salto tecnológico que hoje vivemos. In: **Carta na Escola**, n.55, abr., 2011.

SAMPAIO, Silvia Selingardi. A Atividade Industrial e a Organização do Espaço Geográfico. **Documentos Geográficos da ARGEIO**, n. 16, Rio Claro, 1988.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo, EDUSP, 2004.

SÃO PAULO (Cidade). Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo**, 01, ago. 2014.

SÃO PAULO (Cidade). **Edital de Chamamento Público n. 001/SES/2015**, 24 de fevereiro de 2015. Disponível em: <<http://e-negocioscidadesp.prefeitura.sp.gov.br/DetailheLicitacao.aspx?l=RXgb05efqrl%3D>>. Acesso: out., 2016.

SÃO PAULO (Cidade). **Edital de Chamamento Público n. 03/SMIT/2017**, 22 de novembro de 2017. Disponível em: <<http://e-negocioscidadesp.prefeitura.sp.gov.br/DetailheEvento.aspx?l=IZ1AftdMsxA%3d&e=kPWd9FIMZds%3d>>. Acesso: out., 2018.

SÃO PAULO (Cidade). **Prefeitura Municipal de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.capital.sp.gov.br/>>. Acesso: jun. 2019.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo, Edipro, 2016.

SEABRA, Odette Carvalho de Lima Seabra. São Paulo: a cidade, os bairros e a periferia. In: CARLOS, Ana Fania Alessandri; OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. (Orgs.). **Geografias de São Paulo**. Representação e crise da metrópole, v.1. São Paulo, Editora Contexto, 2010.

SHINITI, Nilson; **Fab Lab Escola Sesi**. Depoimento. [26, abr. 2019]. 14m. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

SILVEIRA, Daniel Krás Borges da. **Insper Fab Lab**. Depoimento. [5, abr. 2019]. 28m. Entrevistador: Gustavo da Silva Diniz. Entrevista concedida à Pesquisa: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo – SP, 2019.

SOARES, Juliana Maria Moreira; CAMPOS, Paulo Eduardo Fonseca de; **Tecnologia Assistiva, Impressão 3D e Indústria 4.0**, p. 4866-4880. In: Anais do 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design (2018). São Paulo: Blucher, 2019.

SPMAKERWEEK. **<SPMAKERWEEK 19>**. São Paulo, 25 a 28 de setembro de 2019. Disponível em: <<http://spmakerweek.prefeitura.sp.gov.br/>>. Acesso em: 12, out. 2019.

TAVARES, Hermes Magalhães. Os novos espaços industriais e suas cidades. In: **V Seminário de História da Cidade e do Urbanismo, 1998, campinas. Anais do V seminário. Campinas: PUC/FAU/Campinas, 1998.**

TESSARI, Leandro Marcos. **Dinâmica territorial do conhecimento e da inovação: uma análise da Incubadora Tecnológica de São Carlos (SP)**. Tese (Doutorado em Geografia). Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP, 2014.

THE ECONOMIST. Customização em massa: A impressão em 3D promete inverter a lógica que molda a indústria desde o século XVIII. In: **Carta na Escola**, n.55, abr., 2011.

TUNES, Regina Helena. **Geografia da Inovação: Território e Inovação no Brasil no Século XXI**. Tese (Doutorado em Geografia). DG/FFLCH/USP, 2015.

UNGER, Roberto Mangabeira. **A Economia do Conhecimento**. São Paulo, Autonomia Literária, 2018.

VALE, Mario. **Conhecimento, Território e Inovação**. Lisboa, Edições Colibri, 2012.

VÁZQUEZ BARQUERO, Antonio. **Desenvolvimento endógeno em tempos de globalização**. Porto Alegre, Fundação de Economia e Estatística, 2002.

VICE BRASIL. **Como os drones estão ajudando na caça ao Aedes pelo Brasil**. Acesso: mar. 2019. Disponível em: <https://www.vice.com/pt_br/article/vvz4xx/drones-contr-aedes>

VON THÜNEN, Johann Heinrich., 1826, Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, Hamburg, Perthes. English translation by C.M. Wartenberg: **The Isolated State**. Oxford, Pergamon Press, 1966.

WEBER, Alfred., 1909, Ueber den Standort der Industrien, Tübingen J. C. B. Mohr. English translation: **The Theory of the Location of Industries**, Chicago, Chicago University Press, 1929.

YAMANA, Daniella Naomi; MEDEIROS, Jady; LOPES, Eduardo Ignacio; CAMPOS, Paulo Eduardo Fonseca de. Calçadas Drenantes: intervenções físicas com

desenvolvimento social. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.14, n.1, p.9-24, set., 2019.

APÊNDICE I. Entrevista Semi-Estruturada.



Roteiro para Entrevista Semi-Estruturada

Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP/Rio Claro-SP

Tese: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os FAB LABs em São Paulo-SP

Pesquisador: Gustavo da Silva Diniz

1. Como surgiu a ideia de iniciar as atividades do Fab Lab? Você poderia descrever um breve histórico de sua implantação?
2. Quais são as principais atividades desenvolvidas pelo Fab Lab?
3. Quantos profissionais atuam no Fab Lab?
4. O Fab Lab oferece cursos? Em quais áreas?
5. Quais são os principais itens de investimento do Fab Lab?
6. Quantos usuários utilizam o Fab Lab? Você acredita que o Fab Lab possui um público-alvo específico? (está inserido em alguma associação?)
7. Como você observa a conexão do Fab Lab com o território no qual ele está inserido?
8. Por qual motivo o Fab Lab se localiza em São Paulo? Você acredita que a cidade em que está inserido influencia na dinâmica do laboratório?

9. Como você definiria um Fab Lab? Um espaço de Inovação? Educação? Fabricação? Serviços?
10. Há interação do Fab Lab com outros Fab Labs do município (públicos, profissionais e acadêmicos) ou Fab Labs de outros territórios que compõem a rede mundial?
11. O Fab Lab apresenta interação com Universidades, Escolas, Institutos e Centros de Pesquisa?
12. Como você descreveria a relação do Fab Lab com a iniciativa privada? (Indústria, Pequenas e Médias Empresas, *Start Ups*, Empreendedores, Economia Criativa e mercado em geral)
13. O Fab Lab desenvolve atividades de inovação e fabricação colaborativas?
14. Quais são os principais projetos desenvolvidos (em andamento ou concluídos) nos laboratórios? Predominam dinâmicas de código aberto da cultura *open* ou de propriedade e direitos intelectuais?
15. Como você compreende as potencialidades do Fab Lab para a fabricação e inovação abertas? Você considera que este espaço pode se tornar um 'laboratório da comunidade' ou uma 'fábrica do bairro'?
16. Para você, como o Fab Lab se relaciona com o movimento e cultura '*Maker*' e com a dimensão da fabricação pessoal?
17. Você acredita que as atividades dos Fab Labs se relacionam com o futuro da indústria e da fabricação, podendo ser compreendidos como um Espaço da Nova Revolução Industrial?
18. Quais os principais problemas enfrentados na implantação e funcionamento do Fab Lab?

19. Quais as perspectivas para o desenvolvimento e atividades futuras do Fab Lab?

20. Alguma informação importante que você queira relatar e não foi perguntada?

APÊNDICE II. Questionário.



Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP/Rio Claro-SP
Tese: Espaços da Nova Revolução Industrial: Os FAB LABs em São Paulo-SP
Pesquisador: Gustavo da Silva Diniz

QUESTIONÁRIO:
LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL (FAB LABS) EM SÃO PAULO-SP

1. Caracterização Geral
2. Profissionais
3. Usuários
4. Dinâmicas de Uso
5. Máquinas
6. Redes e Conexões
7. Inovações
8. Território

1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

Nome do FAB LAB: _____

() Público () Profissional () Acadêmico

Endereço: _____

Horário de Funcionamento: _____

Data de Criação: _____

Coordenador/Fab Manager:

Breve Histórico:

[illegible]

[illegible]

2. PROFSSIONAIS

1. Quantos profissionais trabalham no Fab Lab?

2. Quais são suas funções e cargos?

[illegible]

3. Qual a formação/escolaridade dos profissionais que trabalham no Fab Lab?

[illegible]

3. USUÁRIOS

1. Quantos usuários utilizam o Fab Lab? (mês/ano)

2. Os usuários do Fab Lab residem em qual cidade/subprefeitura?

3. Qual a renda média dos usuários do Fab Lab?

4. Qual a escolaridade predominante dos usuários do Fab Lab?

5. Qual a faixa etária predominante dos usuários do Fab Lab?

6. Você acredita que o Fab Lab possui um público-alvo específico?

4. DINÂMICAS DE USO

1. Qual o principal uso do Fab Lab? (Cursos, Fabricação, Inovação, Projetos, Reuniões, Outros)

[illegible]

2. Quais cursos o Fab Lab oferece?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface. There is no handwriting or other markings on the paper.

3. Quais materiais o Fab Lab disponibiliza para os usuários?

[illegible]

4. Como avalia a frequência de utilização do Fab Lab para a fabricação? O que se fabrica?

5. Como avalia a utilização do Fab Lab como espaço de encontro e reuniões?

6. Quais são os principais projetos em andamento e concluídos no Fab Lab?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on its right side, suggesting it's resting on a surface.

5. MÁQUINAS

1. Quais máquinas e equipamentos estão presentes no Fab Lab?

[illegible]

2. Qual o fabricante e local de produção das máquinas e equipamentos?

3. Verifica-se a introdução de alguma máquina ou equipamento por influência dos usuários ou do entorno?

6. REDES e CONEXÕES

1. Existem conexões com Universidades, Escolas, Institutos e Centros de Pesquisa?

2. Existem projetos ou conexões com a iniciativa privada? (Indústria, Pequenas e Médias Empresas, Start Ups, Empreendedores, Economia Criativa e mercado em geral)

3. Existem conexões com outros FAB LABs?

7. INOVAÇÕES

1. Como avalia as dinâmicas da inovação e criatividade no Fab Lab?

2. Nas dinâmicas de inovação do Fab Lab predominam projetos de patentes e direitos intelectuais ou dinâmicas de código aberto e cultura *open*?

3. Existem projetos de criação e inovação colaborativas (em curso ou concluídos) no Fab Lab?

[illegible]

8. TERRITÓRIO

1. O território no qual está inserido influencia na dinâmica do Fab Lab? De que maneira?

[illegible]

2. O Fab Lab realiza alguma influência no território e entorno no qual está inserido?

[illegible]

3. A cidade na qual o Fab Lab está inserido possui alguma influência em sua dinâmica?

[illegible]

OUTROS (INFORMAÇÕES ADICIONAIS)

Declaro que concordei em ser entrevistado(a) e participar na pesquisa de campo referente à pesquisa de Doutorado em Geografia intitulada “**Espaços da Nova Revolução Industrial: Os Fab Labs em São Paulo-SP**”, desenvolvida por **Gustavo da Silva Diniz** junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia UNESP/RC e orientada pelo **Prof. Dr. Auro Aparecido Mendes**. Fui informado(a), ainda, de que poderei consultar e esclarecer dúvidas a qualquer momento que julgar necessário através do contato com os pesquisadores e que os dados coletados serão utilizados somente para fins educacionais e científicos.

NOME/FUNÇÃO

ASSINATURA/DATA/LOCAL