

UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO

REGIANE BALESTRA VIEIRA

**FAB LABS ACADÊMICOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE DE
SUA TIPIFICAÇÃO EM CINCO DIMENSÕES SOB A ÓTICA
DOS *FABMANAGERS***

São Caetano do Sul

2019

REGIANE BALESTRA VIEIRA

**FAB LABS ACADÊMICOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE DE
SUA TIPIFICAÇÃO EM CINCO DIMENSÕES SOB A ÓTICA
DOS *FABMANAGERS***

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Administração.

Área de Concentração: Gestão e Regionalidade

Orientador: Prof. Dr. Denis Donaire

São Caetano do Sul

2019

Balestra Vieira, Regiane
FAB LABS ACADÊMICOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE DE SUA
TIPIFICAÇÃO EM CINCO DIMENSÕES SOB A ÓTICA DOS
FABMANAGERS / Regiane Balestra Vieira. -- São Caetano
do Sul, SP, 2019.
230 f.

Orientador: Denis Donaire.
Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Administração da Universidade Municipal de São Caetano
do Sul) -- São Caetano do Sul, SP, 2019.

1. Fab Lab. 2. Espaço Criativo. 3. Aprendizagem.
4. Inovação Tecnológica. 5. Rede Colaborativa.
I. Donaire, Denis. II. Título.

Reitor da Universidade Municipal de São Caetano do Sul
Prof. Dr. Marcos Sidnei Bassi

Pró-reitora de Pós-graduação e Pesquisa
Prof^a. Dra. Maria do Carmo Romeiro

Gestor do Programa de Pós-graduação e Pesquisa
Prof. Dr. Eduardo de Camargo Oliva

Tese defendida e aprovada em 25/06/2019 pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Denis Donaire (Orientador)

Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS)

Prof. Dr. Leandro Campi Prearo

Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS)

Prof. Dr. Milton Carlos Farina

Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS)

Prof. Dr. Almir Martins Vieira

Universidade Metodista de São Paulo (UMESP)

Prof. Dr. Celso Machado Junior

Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU)

Suplentes

Prof. Dr. João Batista Pamplona

Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS)

Prof. Dr. Marcos Antonio Gaspar

Universidade Nove de Julho (UNINOVE)

Dedico à minha irmã Juliana, querida ao extremo, enfrenta um desafio que ameaça sua vontade de viver com alegria. A sua essência não pode se perder nesta avalanche de atribuições. Estamos com você, “toplíssima”. Com fé, seguimos em frente!

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por me fortalecer frente às circunstâncias que me condicionavam a desistir. Sua presença foi o motivo para eu seguir em frente. Obrigada por existir na minha vida!

Ao meu marido, Windsor, por compreender as ausências, do corpo e da alma, em vários momentos que desejava minha atenção e por assumir os meus, como objetivos nossos. Você desperta motivos para comemorações. Obrigada por ser tão especial.

À minha família, pelo apoio incondicional, por acreditar que eu seria capaz e por aceitar as mensagens de “não posso ir” sem maiores questionamentos. Obrigada por fazer parte disso tudo.

Ao querido Prof. Denis Donaire, orientador, que acreditou em mim quando eu mais precisei de um abraço. Com muita serenidade e competência, conduziu-me à realização de um propósito de vida. Obrigada pelas sábias abordagens, por sua energia positiva e pelo olhar precioso que dispõe ao processo de orientação. São poucos como você, tenha certeza.

Ao amigo e Prof. Antonio Fernando (USCS), por compartilhar os momentos de irritação, cansaço e estresse elevado em longos telefonemas madrugadas adentro. Obrigada por tornar-se um amigo para todas as horas.

Ao amigo e Prof. Vladimir Camilo (USJT), por aparecer como um anjo da estatística para responder pacientemente as mesmas perguntas em muitos momentos de desespero e socializar o seu afortunado capital intelectual em troca de boas xícaras de café. Você é ótimo. Obrigada por ser assim e ocupar o espaço da gratidão em nossos corações.

Ao amigo e Prof. Djair Pereira (FMU), por se constituir parceiro na construção de projetos em minha vida, desde o despertar de nossa amizade no Programa de Mestrado da USCS. Obrigada pela paciência e disposição em contribuir.

Aos amigos e Profs. Marcia Marisa e David Dantas, por sempre responder “sim” às emergências situacionais de curto prazo. Eu diria de curtíssimo prazo. Obrigada por, em todo tempo, ter uma resposta positivamente motivacional.

Aos professores do Programa de Doutorado em Administração da USCS pela participação no meu processo de aprendizagem. Para além, muitos dos ensinamentos

me levaram a refletir sobre quem eu quero ser em uma sala de aula. Obrigada por não desistir de mudar o mundo por meio da educação.

A Denise e Marlene, pela orientação relativa aos caminhos institucionais neste PPGA, sobretudo, pela cordialidade, gentileza e paciência durante a minha jornada no programa. Obrigada pelo carinho que oferecem ao nos atender.

Aos participantes da pesquisa, gestores dos 20 Fab Labs Acadêmicos, pela disposição de agenda, algo difícil nos dias de hoje, e por corresponder sem restrições aos apelos emocionais quase diários pelo retorno dos questionários. Obrigada por entender a importância do estudo, em particular, na minha vida. Sem vocês, este estudo não existiria.

Olhos que olham são comuns. Olhos que veem são raros.
J. Oswald Sanders

RESUMO

VIEIRA, Regiane Balestra. **Fab Labs Acadêmicos no Brasil: uma análise de sua tipificação em cinco dimensões sob a ótica do *Fabmanagers***. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, SP, 2019.

A emergente proliferação de laboratórios de inovação por todo o mundo evidencia o uso e o compartilhamento criativo de recursos em prol do empreendedorismo e da inovação tecnológica em uma nova realidade econômica. Caracterizam-se, neste cenário, as interações que determinam a dinâmica do transbordamento do conhecimento como meio indispensável para a sustentação da economia baseada em criatividade. Dentre as tipologias de empreendimentos criativos, os laboratórios de fabricação digital, qualificados pela denominação Fab Labs, proliferam em rede mundial. No Brasil, são 68 Fab Labs espalhados pelo território nacional credenciados à rede mundial da *Fab Foundation* do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). As vantagens dessa nova dinâmica parecem óbvias, porém, diante de contextos organizacionais ainda caracterizados por propriedades intelectuais patenteadas e espaços mercadológicos verticalizados, as premissas defendidas pela *Fab Foundation* naturalmente promovem adversidades para a atuação dos Fab Labs. Contudo, a replicação de modelos dos países desenvolvidos para a realidade dos países em desenvolvimento é sempre um esforço de adaptação, diante dos diferentes estágios de desenvolvimento socioeconômico, científico e tecnológico. Sob tais perspectivas, o presente estudo apresenta-se com o propósito de caracterizar a forma de atuação dos Fab Labs brasileiros, em particular do tipo Acadêmico, e tipificá-la em cinco dimensões, teoricamente identificadas em literatura internacional, sob a ótica dos gestores. Com esse fim, foram selecionados 20 *fabmanagers* dos 35 Fab Labs Acadêmicos existentes no Brasil até 2018, dado que a institucionalização de uma matriz de atuação situa-se como um elemento decorrente da dimensão das normas e regras estabelecidas nas concepções que os *fabmanagers* têm acerca dos Fab Labs. No que envolve a pesquisa, trata-se de estudo descritivo, com abordagem quantitativa. Utiliza-se, quanto aos meios de investigação, o questionário eletrônico (*on-line*) como instrumento de coleta de dados primários em um *survey* e o software IBM SPSS para tratamento de dados e análise dos resultados. Ao final, realizada a análise estatística dos dados, constata-se que as convicções dos *fabmanagers* afetam substancialmente a construção da forma de atuação e evidencia-se que o modelo proposto pode ser utilizado como referência para o entendimento da atuação dos Fab Labs Acadêmicos no Brasil e caracterizá-los segundo a tipificação dos construtos Espaço Criativo, Sistema de Aprendizagem, Ambiente de Inovação e Promotor de Desenvolvimento Tecnológico. No entanto, não atuam como Redes Colaborativas. A atuação em rede é um dos quatro critérios para o credenciamento à rede mundial da *Fab Foundation* do MIT. Não participar ativamente da rede de Fab Labs, condiciona ao isolamento e impossibilita a formação de uma comunidade para o compartilhamento de conhecimento. Em consequência, o empreendedorismo tecnológico e o acesso à inovação social são desfavoravelmente impactados.

Palavras-chave: Fab Lab. Espaço Criativo. Aprendizagem. Inovação Tecnológica. Rede Colaborativa.

ABSTRACT

VIEIRA, Regiane Balestra. **Fab Labs Academics in Brazil: an analysis of its typology in five dimensions from the perspective of Fabmanagers**. Municipal University of São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, SP, 2019.

The emerging proliferation of innovation laboratories around the world evidences the use and creative sharing of resources in favor of entrepreneurship and technological innovation in a new economic reality. In this scenario, we characterize the interactions that determine the dynamics of the overflowing of knowledge as an indispensable means for sustaining the economy based on creativity. Among the typologies of Creative Ventures, the digital manufacturing laboratories, qualified by the denomination Fab Labs, proliferate in a worldwide network. In Brazil, there are 68 Fab Labs scattered throughout the national territory accredited to the World Network of the Fab Foundation of MIT (Massachusetts Institute of Technology). The advantages of this new dynamic seem obvious, however, in view of organizational contexts still characterized by patented intellectual property and verticalized market spaces, the premises defended by the Fab Foundation naturally promote adversity for the performance of Fab Labs. However, the replication of models from developed countries to the reality of developing countries is always an adaptation effort, given the different stages of socioeconomic, scientific and technological development. From these perspectives, the present study aims to characterize the way in which Brazilian Fab Labs act, in particular of the Academic type, and to typify it in five dimensions, theoretically identified in international literature, from the perspective of managers. To this end, 20 fabmanagers of the 35 Fab Labs academic in Brazil were selected until 2018, since the institutionalization of an activity matrix is an element resulting from the dimension of norms and rules established in the conceptions that Fabmanagers have about Fab Labs. In the research, this is a descriptive study with a quantitative approach. The electronic questionnaire (online) as an instrument for collecting primary data in a survey and the IBM SPSS software for data processing and analysis of the results is used as a means of investigation. At the end, the statistical analysis of the data was verified that the beliefs of fabmanagers substantially affect the construction of the form of action and it is evident that the proposed model can be used as a reference for the understanding of the performance of Fab Labs academics in Brazil and characterize them according to the typification of the constructs creative space, learning system, environment of innovation and promoter of technological development. However, they do not act as collaborative networks. Networking is one of four criteria for MIT Fab Foundation's worldwide network accreditation. Not actively participating in the Fab Labs network leads to isolation and makes it impossible to form a community for knowledge sharing. As a result, technological entrepreneurship and access to social innovation are adversely impacted.

Keywords: Fab Lab. Creative Space. Learning. Technological Innovation. Collaborative Network.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk	102
Tabela 2: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Espaço Criativo	103
Tabela 3: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Sistema de Aprendizagem	104
Tabela 4: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Ambiente de Inovação.....	105
Tabela 5: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	107
Tabela 6: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Rede Colaborativa.....	108
Tabela 7: Análise de Correlação de Spearman para Dimensão Espaço Criativo ...	118
Tabela 8: Análise de Correlação de Spearman para Dimensão Sistema de Aprendizagem.....	122
Tabela 9: Análise de Correlação de Spearman para Dimensão Ambiente de Inovação	125
Tabela 10: Análise de Correlação de Spearman para Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico.....	129
Tabela 11: Análise de Correlação de Spearman para Dimensão Rede Colaborativa.....	132
Tabela 12: Testes KMO e de Bartlett nas 5 Dimensões	134
Tabela 13: Novos Testes KMO e de Bartlett nas 5 Dimensões	135
Tabela 14: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Espaço Criativo.....	136
Tabela 15: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Sistema de Aprendizagem.....	137
Tabela 16: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Ambiente de Inovação	138
Tabela 17: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico.....	139
Tabela 18: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Rede Colaborativa.....	140

Lista de Figuras

Figura 1: Síntese das Etapas da Revisão Bibliográfica 2015 – 2018.....	42
Gráfico 1: Colaboração entre Agentes e Organizações.....	109
Gráfico 2: Dendrograma para a Dimensão Espaço Criativo	110
Gráfico 3: Dendrograma para a Dimensão Sistema de Aprendizagem	111
Gráfico 4: Dendrograma para a Dimensão Ambiente de Inovação.....	112
Gráfico 5: Dendrograma para a Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	114
Gráfico 6: Dendrograma para a Dimensão Rede Colaborativa.....	115

Lista de Quadros

Quadro 1: Resultado da Revisão Bibliográfica 2015 - 2018	43
Quadro 2: Síntese da pesquisa na base de dados da BDTD	52
Quadro 3: Tipologia de Fab Labs x Sustentabilidade Financeira.....	58
Quadro 4: Parâmetros que Determinam a Atuação dos Fab Labs	61
Quadro 5: Modelo Conceitual de Referência para as Dimensões	77
Quadro 6: Os 35 Fab Labs Acadêmicos no Brasil.....	87
Quadro 7: Congruência entre Questões e Variáveis em Questionário	94
Quadro 8: Dimensões e Variáveis para a Análise de Dados	95
Quadro 9: Caracterização dos Fab Labs Acadêmicos da Amostra.....	101
Quadro 10: Perfil dos Sujeitos da Amostra.....	101
Quadro 11: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Espaço Criativo	104
Quadro 12: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Sistema de Aprendizagem.....	105
Quadro 13: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Ambiente de Inovação.....	106
Quadro 14: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico.....	107
Quadro 15: Síntese da Estatística Descritiva na Rede Colaborativa	108
Quadro 16: Similaridades na Dimensão Espaço Criativo	110
Quadro 17: Similaridades na Dimensão Sistema de Aprendizagem.....	112
Quadro 18: Similaridades na Dimensão Ambiente de Inovação	113
Quadro 19: Similaridades na Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	114
Quadro 20: Similaridades na Dimensão Rede Colaborativa.....	116
Quadro 21: Síntese das Correlações na Dimensão Espaço Criativo.....	120
Quadro 22: Síntese das Correlações na Dimensão Sistema de Aprendizagem	123
Quadro 23: Síntese das Correlações na Dimensão Ambiente de Inovação	127
Quadro 24: Síntese das Correlações na Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	130
Quadro 25: Síntese das Correlações na Dimensão Rede Colaborativa	133
Quadro 26: Síntese das Estatísticas Descritivas nas Cinco Dimensões.....	143
Quadro 27: Síntese dos Dendrogramas.....	145

Quadro 28: Síntese da Correlação de Spearman nas Cinco Dimensões	146
Quadro 29: Síntese da Análise Fatorial Exploratória nas Cinco Dimensões.....	148
Quadro 30: Hierarquia de Valores segundo VEA nas Cinco Dimensões	150
Quadro 31: Tipificação dos Fab Labs Acadêmicos nas Cinco Dimensões	150

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	31
1.1 Problema da pesquisa.....	34
1.2. Objetivos da pesquisa	36
1.3. Delimitação do estudo.....	36
1.4. Justificativa e relevância do trabalho	37
1.5. Organização do relatório do trabalho	38
2. REVISÃO DA LITERATURA	41
2.1. Fab Labs em Revisão	41
2.2. Fab Labs em Conceitos	54
2.3. Fab Labs em Dimensões	63
2.4. Fab Labs na Essência: da Bricolagem ao Movimento <i>Maker</i>	80
3. MÉTODO	85
3.1. Caracterização e Tipo de Pesquisa.....	85
3.2. População e Amostra	86
3.3. Técnica de Coleta de Dados	89
3.3.1. Instrumentos e Materiais de Pesquisa.....	90
3.3.2. Pré-teste do Instrumento de Pesquisa	92
3.4. Tratamento dos Dados e Análise	93
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO	101
4.1. Perfil da Amostra.....	101
4.2. Teste de Normalidade	102
4.3. Análise de Tipificação dos Fab Labs em Dimensões	102
4.3.1. Estatísticas Descritivas	103
4.3.2. Análise de Conglomerado via Método Hierárquico	109
4.3.3. Análise de Correlação de <i>Spearman</i>	116
4.3.4. Análise Multivariada por meio da Análise Fatorial Exploratória	134
5. CONCLUSÃO	142
REFERÊNCIAS	154
Anexo A – Equipamentos (kit básico) de um Fab Lab	163
Anexo B – Rede Fab Lab no Mundo (Referência: novembro/2018)	163
Anexo C – Mapa e lista dos Fab Labs no Brasil (Referência: novembro/2018)	164
Anexo D – Fab <i>Charter</i> (Carta de Princípios)	168

Apêndice A – Questionário de Pesquisa “Fab Labs Acadêmicos no Brasil 2018 Vs. 4.2”	169
Apêndice B – Relatórios Estatísticos do SPSS versão 22.0	175

1. INTRODUÇÃO

Um dos dilemas fundamentais da sociedade pós-moderna é o efeito imprevisível do rápido desenvolvimento tecnológico e um dos esforços da literatura sobre tecnologia consiste em identificá-la não apenas como um fenômeno ligado aos novos paradigmas do progresso técnico, mas também como um processo social e econômico – por entender que a tecnologia não é neutra (WINNER, 2010) e que, além de promover a transformação produtiva, comporta um elemento de intencionalidade (FURTADO, 2003).

Simultaneamente, configura-se o gradual dismantelamento do paradigma fordista (HARVEY, 2008; LYOTARD, 2009), o processo de reestruturação do capitalismo e o distanciamento da visão schumpeteriana de mercado darwinista, segundo a qual vencem a competição econômica somente aqueles agentes (indivíduos, organizações) com elevada capacidade destrutiva (FLORIDA, 2011; GIDDENS, 1991; HARTLEY, 2005; RIFKIN, 2016; RODRIK, 2011).

Sob essa perspectiva, a emergente proliferação de laboratórios de inovação por todo o mundo (FACCIN e BRAND, 2015; TROXLER, 2014; VELIS e ROBLES, 2017), que se estabelecem também no Brasil (BERNARDO, 2015; EYCHENNE e NEVES, 2013; GOMES, 2016), evidencia o uso e o compartilhamento criativo de recursos em prol do empreendedorismo e da inovação tecnológica sob a perspectiva de uma nova realidade econômica.

Caracterizam-se, neste cenário, as interações que determinam a dinâmica do transbordamento do conhecimento como recurso indispensável para a sustentação da economia baseada em criatividade. Logo, tem o talento criativo ilimitada vocação para estabelecer novos padrões evolutivos e provocar conexões em prol de mudanças estruturais na sociedade do século XXI.

Por consequência, apropriam-se dos pressupostos defendidos pelos empreendimentos da Economia Criativa (UNCTAD, 2010), que se expandiu a partir da crise do sistema financeiro ao final dos anos 90 e das experiências dos laboratórios de inovação aberta, os denominados Fab Labs (FAB FOUNDATION, 2016), forma reduzida da expressão inglesa *fabrication laboratory*, os quais, naturalmente engajados em processos colaborativos de criação e na difusão da inteligência coletiva

em rede, têm apresentado particular potencial para provocar implicações profundas e revolucionar os mecanismos de fabricação, de oferta e de consumo.

Já é possível, por meio de um Fab Lab, viabilizar a produção dispensando a grande estrutura fabril no processo de produção de um objeto, principalmente se ele tiver sido pensado de forma personalizada ou para um mercado de nicho.

Fab Lab é uma plataforma técnica de prototipagem para o aprendizado, invenção e inovação (TROXLER, 2014). Especificamente, Fab Lab é um laboratório de fabricação digital, de baixo custo e de pequena escala, necessariamente credenciado à *Fab Foundation*¹ do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, nos Estados Unidos) e equipado com o “Kit Básico Fab Lab”² definido como padrão por esta instituição.

O vínculo dos Fab Labs com a *Fab Foundation* do MIT aconteceu a partir de 2001, na esteira do sucesso do curso "Como fazer (quase) qualquer coisa", promovido pelo Prof. Neil Gershenfeld, então diretor do *Center for Bits and Atoms* do MIT, no qual os alunos podiam experimentar as máquinas de fabricação digital criadas no instituto e explorar a sua criatividade (EYCHENNE e NEVES, 2013). Dadas as possibilidades apontadas a partir do êxito dessa experiência, a proposta ultrapassou o contexto acadêmico do MIT e seu modelo foi replicado, dando origem ao formato de laboratórios de fabricação digital, mundialmente conectados.

Desde então, universidades, organizações empresariais e pessoas espalhadas pelo mundo se identificaram com a proposta e a rede Fab Lab aumentou exponencialmente. Em 2018, 1.239 laboratórios compunham a rede mundial de Fab Labs, espalhados por 106 países (FAB FOUNDATION, 2018). No Brasil, os Fab Labs expandiram-se nos últimos cinco anos e, na lista oficial da *Fab Foundation* (novembro de 2018) existem 68 laboratórios espalhados pelo território nacional.

Anderson (2012) afirma que a discussão sobre a indústria do século XXI passa necessariamente pelos mecanismos difundidos nos Fab Labs, os quais concebidos por atividades econômicas, baseadas em conhecimento, fazem uso intensivo da criatividade e distantes da lógica da escassez formatam um território fértil para o avanço do movimento *Maker* (ANDERSON, 2012; PINTO et al., 2018; SÔNEGO e

¹ A *Fab Foundation* é uma organização americana sem fins lucrativos que emergiu do Programa CBA do MIT, em 2009, para gerenciar e apoiar o crescimento internacional da rede Fab Labs, bem como o desenvolvimento de organizações regionais de capacitação envolvidas na rede (Fab Foundation, 2016).

² Ver em ANEXO A.

FRAGA, 2018), ou "*do it yourself*" ("faça você mesmo" em português). Contextualmente, depara-se com expectativas de práticas "*hands-on*" ("mão na massa") nas atividades dos Fab Labs (NUNES, 2010).

Os Fab Labs seguem uma infraestrutura pré-definida, com diretrizes e regras de funcionamento orientadas a partir da carta de princípios – a *Fab Charter*³ – e de parâmetros instituídos pela *Fab Foundation* (2016). Ao seguir as convenções propostas pelo modelo, os Fab Labs devem promover efetivas oportunidades para a transferência de capacidades para fazer (quase) qualquer coisa, permitindo que práticas e projetos sejam compartilhados. Logo, compartilhar conhecimento abertamente e globalmente é premissa condicional para a atuação de uma rede composta pelos laboratórios de fabricação digital (GERSHENFELD, 2005).

A exigência de um modelo de padronização nesses laboratórios, segundo Aguiar et al. (2017, p.1), "(...) traz diversos benefícios aos usuários da rede Fab Labs. Um dos benefícios é o fato de poder utilizar qualquer Fab Lab, encontrar os mesmos recursos tecnológicos e assim continuar, complementar ou replicar suas atividades”.

As vantagens dessa nova dinâmica parecem inquestionáveis, porém, diante de contextos organizacionais ainda caracterizados por propriedades intelectuais patenteadas e espaços mercadológicos verticalizados, as premissas defendidas pela *Fab Foundation* (2016) naturalmente promovem adversidades para a atuação dos Fab Labs.

Embora haja um padrão estabelecido pela *Fab Foundation* (2016) com possível independência para adequar-se à realidade de cada local, a rede não é exatamente uma marca registrada. Para Eychenne e Neves (2013), o fato de o Fab Lab não ser uma marca registrada, embora com notoriedade, ocasiona desarranjos, pois alguns laboratórios não compartilham os princípios convencionados, “não promovem a inovação social e a democratização da tecnologia, sendo somente um laboratório de prototipagem, mas usam o nome Fab Lab por uma questão de publicidade ou mesmo por falta de conhecimento, e pensam assim pertencer à rede” (EYCHENNE e NEVES, 2013, p. 12-13).

³ *Fab Charter* é o documento que registra uma carta de princípios que deve ser afixada no espaço de cada Fab Lab. Estabelece um código de funcionamento padrão aos Fab Labs vinculados a *Fab Foundation* do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts, nos EUA). Ver em ANEXO D.

Esta falsa agregação à rede de Fab Labs promove a construção de um modelo que não responde aos princípios e diretrizes da *Fab Foundation* e, por consequência, ocasiona desconfiança na atuação dos laboratórios.

Para Pauceanu e Dempere (2018), a busca do prestígio que o nome Fab Lab agrega à instituição onde ele existe pode priorizar intenções distantes das premissas idealizadas pela *Fab Foundation* e, até mesmo, despertar dúvidas sobre o desempenho dos Fab Labs credenciados à rede mundial. Fab Labs “artificialmente” construídos são nocivos à evolução do modelo concebido pela *Fab Foundation* do MIT (LHOSTE e BARBIER, 2018).

Além disso, essa replicação de modelos dos países desenvolvidos para a realidade dos países em desenvolvimento é sempre um esforço de adaptação, diante dos diferentes estágios de desenvolvimento socioeconômico, científico e tecnológico (FELDMANN, 2009). Assim sendo, Fab Labs, em países em desenvolvimento, têm diferentes problemas e, para além das restrições de recursos, precisam comprovar a efetividade de suas atividades para tornarem-se, cada vez mais, espaços criativos onde a inovação possa acontecer (GOMES, 2016).

1.1 Problema da pesquisa

Importantes contribuições internacionais (ANDERSON, 2012; KOHTALA, 2016; TROXLER, 2014; TROXLER e HARMEN, 2013; TROXLER e WOLF, 2010; VELIS e ROBLES, 2017) revelam que o dinamismo estrutural proposto pelos Fab Labs e pelo movimento *Maker* modificam irreversivelmente como as pessoas se relacionam, aprendem, produzem e consomem, ainda que as proposições já admitidas como verdadeiras sobre os Fab Labs sejam relativamente conhecidas. A maioria dos estudos situa-se distante da abordagem empírica e, portanto, não apresenta evidências para comprovar construtos que são necessários à evolução das discussões teóricas.

Kohtala (2016) reconhece que a atuação dos Fab Labs em uma rede colaborativa ainda é fragmentada e que a compreensão de práticas de aprendizagem e de produção, estabelecidas em premissas, depende ainda de narrativas institucionais, centralizadas da *Fab Foundation*.

Essa também é a visão de Troxler e Harmen (2013), quando afirmam que os integrantes da rede de Fab Labs são fortemente encorajados a adaptar-se à “*Fab Charter*”. No entanto, segundo os autores, existem poucos estudos que detalham as atividades cotidianas nos Fab Labs para revelar como esses princípios e diretrizes se realizam na prática.

Desse modo, se por um lado, os Fab Labs demonstram-se capazes de produzir inovações e alavancar objetivos econômicos, por outro, por mais que o crescimento da rede Fab Labs no mundo nos últimos anos impressione – são 1.239 laboratórios distribuídos em 106 países (FAB FOUNDATION, 2018) – pouco se comprova ainda acerca do efetivo potencial desses laboratórios. Para Troxler e Wolf (2010), o rápido crescimento da rede mundial de Fab Labs é um obstáculo para a sustentabilidade e qualidade concebidas pela *Fab Foundation* a esses laboratórios.

Lhoste e Barbier (2018) afirmam que os Fab Labs surgem como resposta a alguns dos impasses criados pelo capitalismo e, por isso, são uma tendência, mas frágeis ao modismo quando generalizados com o rótulo “Fab Lab”. Para Costa e Pelegrini (2017, p. 63), “(...) por seguirem um modelo importado, vertical e imposto de cima para baixo, os laboratórios brasileiros na fase inicial de instalação tentam se adequar a esse modelo que necessita de recontextualização local”.

É certo também que, em boa parte das contribuições nacionais (AMARAL, DE MATOS e TEIXEIRA, 2018; CABRAL et al., 2017; COSTA e PELEGRINI, 2017; DA SILVA, 2015; MAGALHÃES e BARBOSA, 2016; MARAVILHAS e MARTINS, 2016; NEVES, 2014; PINTO et al., 2018; PINTO e TEIXEIRA, 2018; SAMANGAIA e NETO, 2015), as previsões demasiadamente otimistas acerca dos Fab Labs tiram o foco daquelas que podem realmente identificar perspectivas reais de ajustes e de adaptações necessárias.

Apesar das questões emblemáticas, decorrentes do imediatismo dos Fab Labs, nos últimos anos ampliam-se nos em países em desenvolvimento as discussões sobre os espaços alternativos de produção e os marcos teóricos sobre a inovação estendem-se sem considerar a realidade dos laboratórios de fabricação digital, instalados nesses países.

Face ao exposto, é apropriado averiguar como os Fab Labs, em países em desenvolvimento, respondem aos parâmetros estabelecidos pela *Fab Foundation*,

constituídos em perspectivas de atuação, eixos estruturantes, objetivos, boas práticas e critérios de credenciamento (autoavaliação).

Neste sentido, este estudo é conduzido a investigar possíveis lacunas entre o discurso constituído pela *Fab Foundation*, para a efetividade do modelo, e a prática no cotidiano dos Fab Labs brasileiros credenciados à sua rede, em particular o tipo Acadêmico, por meio da seguinte questão de pesquisa: **qual é a forma de atuação dos Fab Labs Acadêmicos no Brasil?**

1.2. Objetivos da pesquisa

Diante da questão de pesquisa, evidencia-se a investigação empírica norteadora desta tese, determinada pela coleta de dados para descrever a realidade constituída em objetivo geral e objetivos específicos. Tem-se como objetivo geral: caracterizar a forma de atuação dos Fab Labs Acadêmicos no Brasil, credenciados à rede mundial de laboratórios de fabricação digital da *Fab Foundation* do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) sob a ótica dos gestores (*fabmanagers*).

Apresentam-se como objetivos específicos, o propósito de tipificar o padrão de atuação dos Fab Labs Acadêmicos em dimensões⁴, institucionalizando-os como:

1. Espaços Criativos
2. Sistemas de Aprendizagem
3. Ambientes de Inovação
4. Promotores de Desenvolvimento Tecnológico
5. Redes Colaborativas

1.3. Delimitação do estudo

A operacionalização da pesquisa limita-se aos Fab Labs do tipo Acadêmico, seguindo a categorização da *Fab Foundation* (2016). Desse modo, este estudo tem uma população-alvo de 35 Fab Labs Acadêmicos, dentre os 68 laboratórios de fabricação digital credenciados pela *Fab Foundation* até 2018, espalhados pelo território brasileiro. Da população-alvo foram selecionados os 20 Fab Labs Acadêmicos localizados em instituições do ensino superior. A seleção foi motivada

⁴ Apresentadas em Quadro 5: Modelo Conceitual de Referência para as Dimensões.

pela emergente discussão no Brasil sobre a orientação empreendedora das universidades (AUDRETSCH, 2014; ETZKOWITZ, 2013; GUERRERO e URBANO, 2012; RIPPA e SECUNDO, 2018) e o potencial acadêmico para a criação de empresas de base tecnológica – “*spin-offs*” acadêmicos (ARAUJO et al, 2005).

1.4. Justificativa e relevância do trabalho

À medida que a administração, como uma ciência social aplicada, demanda estudos metodologicamente científicos para solucionar problemas concretos da vida moderna, identifica-se que os empreendimentos criativos, sob o olhar da inovação aberta e colaborativa nos espaços alternativos de produção, carecem de muitas respostas para se qualificarem na administração contemporânea.

Neste sentido, academicamente, dois agentes potenciais de transformação orientam este trabalho para o debate na Administração. O primeiro é o surgimento da dinâmica em rede como ingrediente essencial para novos modelos de negócios. Já não se trata de vantagem competitiva a posição de organizações autônomas e separadas que disputam segmentos essencialmente isolados; agora a questão é de sobrevivência em um novo contexto econômico criativo, colaborativo e compartilhado.

O segundo, de caráter empírico, é o efeito combinado da criatividade e da inovação na produção cada vez mais socializada de valor na prática coletiva. No atual ambiente de negócios, as organizações buscam novos e efetivos modelos de inovação, dos quais a abordagem da prática criativa parece estar amplamente disseminada. Embora grande parte da literatura disponível tenha concentrado a atenção na capacidade criativa em ambientes inovadores pautados pela propriedade intelectual, o interesse acadêmico nesta temática projeta-se para outros modelos organizacionais, que legitimados, configuram-se em potenciais arranjos.

Sob essa perspectiva, busca-se conhecer a dinâmica de atuação do Fab Labs para inseri-los no mundo da administração, pois, segundo Lhoste e Barbier (2018), mais do que um conceito, os Fab Labs despontam como uma filosofia para repensar e influenciar a forma de se fazer negócios.

1.5. Organização do relatório do trabalho

Para pontuar melhor a discussão temática sobre os Fab Labs Acadêmicos e os construtos teóricos que a cercam, este estudo estrutura-se em capítulos e seções. Os capítulos, além desta Introdução (capítulo I), seguem a seguinte coerência metodológica: 2) Revisão da Literatura, 3) Método, 4) Análise e Discussão e 5) Conclusão, assim descritas:

- Capítulo II – Revisão da Literatura: ampara a fundamentação teórica. É o espaço de diálogo entre o objeto de estudo e o arcabouço teórico que permite entendê-lo como contexto científico a ser explorado. Apresentam-se concordâncias e divergências entre os autores e se apontam as contribuições mais expressivas para a discussão do tema. Entre os estudiosos nacionais, merecem destaque: Amaral, De Matos e Teixeira, 2018; Cabral et al., 2017; Costa e Pelegrini, 2017; Da Silva, 2015; Magalhães e Barbosa, 2016; Maravilhas e Martins, 2016; Neves, 2014; Pinto et al., 2018; Pinto e Teixeira, 2018; Samangaia e Neto, 2015. Entre os estrangeiros, Anderson, 2012; Kohtala, 2016; Troxler, 2014; Troxler e Harmen, 2013; Troxler e Wolf, 2010; Velis e Robles, 2017.

Desse modo, delimitados aos Fab Labs Acadêmicos brasileiros credenciados à rede mundial de laboratórios de fabricação digital da *Fab Foundation*, os conceitos fundamentais foram compreendidos e distribuídos, em quatro seções, para responder aos objetivos estabelecidos na Introdução.

Na seção 2.1. Fab Labs em Revisão, apresenta-se a revisão bibliográfica com o propósito de identificar a originalidade do estudo e conduzir o seu embasamento teórico. Com base nos periódicos científicos selecionados, evidencia-se a leitura analítica para compor o quadro teórico referencial e, na sequência, efetiva-se a leitura interpretativa para a articulação do debate teórico.

A seção 2.2. Fab Labs em Conceitos, concentra-se em apresentar o cenário no qual estão inseridos os Fab Labs, as interpretações que os definem e os parâmetros que determinam a sua atuação por meio de eixos estruturantes, perspectivas, objetivos, boas práticas essenciais e critérios para o credenciamento pela *Fab Foundation*. Pela aproximação temática, destacam-se as abordagens referenciadas por Costa e Pelegrini (2017), Fab Foundation (2016), Eychenne e Neves (2013), Gershenfeld (2005), Lhoste e Barbier (2018), Neves (2014) e Troxler e Wolf (2010).

Por fim, o debate teórico permite formatar o Quadro 4: Parâmetros que Determinam a Atuação dos Fab Labs.

Na seção 2.3: Fab Labs em Dimensões, discute-se o processo de institucionalização que envolve a padronização de uma identidade organizacional aos Fab Labs e disserta-se, portanto, sobre as concepções que configuram as cinco dimensões nos Fab Labs apresentadas no Quadro 5: Modelo Conceitual de Referência. Sendo assim, descritas:

1) Fab Labs como espaços criativos: aborda-se o protagonismo da criatividade, numa relação socioeconômica da realidade pós-fordista. Pela relevância da contribuição, citam-se Agustini (2014), Costa e Pelegrini (2017), Georgiev et al. (2017), Gershenfeld (2005), Magalhães e Barbosa (2016), Neves (2014), Saorín (2017) e Schmidt e Brinks (2017).

2) Fab Labs como sistemas de aprendizagem: trata-se da multidisciplinaridade como recurso para a troca de experiências, conteúdos e colaborações, o que enriquece o ensino-aprendizagem e simplifica a aplicação dos conceitos na prática. São referenciados para essa discussão: Gershenfeld (2005), Kohtala (2017), Lhoste e Barbier (2018), Nascimento e Polvora (2018), Neves (2014) e Saorín (2017).

3) Fab Labs como ambientes de inovação: abordam-se os conceitos sobre a inovação, com prioridade às inovações tecnológica e social. Evidenciam-se o ambiente aberto e o conhecimento compartilhado na dinâmica contextual para a geração de tecnologias socialmente inovadoras nos laboratórios de fabricação digital. São os estudos de Da Silva (2015), Eychenne e Neves (2013), Gershenfeld (2005), Giusti, Alberti e Belfanti (2017), Kohtala (2017), Lô e Fatien (2018), Maravilhas e Martins (2016), Mota (2012), Neves (2014), Pauceanu e Dempere (2018), Ramella e Manzo (2018), Schneider e Losch (2018), Schmidt e Brinks (2017), Troxler (2014), Unterfrauner e Voigt (2017) que sustentam as argumentações nessa dimensão.

4) Fab Labs como promotores de empreendedorismo tecnológico: discorre-se sobre as possibilidades de criar um ambiente de inovação, intenso em criatividade, para despertar do compartilhamento de capital intelectual e para potencializar propostas de transformar ideias em realidade. Estão presentes nessa discussão, as citações de Buffardi (2018), Cabral et al. (2017), Fab Foundation (2016), Gershenfeld (2005), Langley (2017), Lhoste e Barbier (2018), Neves (2014), Pagnan e Mottin

(2018), Pinto et al. (2018), Pinto e Teixeira (2018), Rippa e Secundo (2018), Van Holm (2016).

5) Fab Labs como redes colaborativas: caracterizam-se na essência dos laboratórios de fabricação digital pois, em uma condição natural, são capazes de constituir-se espontaneamente de forma colaborativa. Para entendê-los como redes colaborativas, registram-se as contribuições de Eychenne e Neves (2013), Fab Foundation (2016), Gershenfeld (2005), Schmidt e Brinks (2017), Rippa e Secundo (2018) e Velis e Robles (2017). Consideram-se as redes colaborativas sob a ótica dos autores Abreu, Macedo e Camarinha-Matos (2009), Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2006) e Macedo (2011).

Por fim, na seção 2.4, Fab Labs na Essência: da bricolagem ao movimento *Maker*, avança-se do conceito de bricolagem de Neira e Lippi (2012) para o "*do it yourself*" (NUNES, 2010), com características de uma comunidade de práticas (WENGER *et al.*, 2002). Os estudos de Anderson (2012) e Neves (2014) são referências fundamentais.

- Capítulo III – Método: apresentam-se as especificações do estudo como pesquisa. Os autores específicos para o capítulo são Creswell (2010), Gil (2010), Marconi e Lakatos (2011), Vergara (2015). No que envolve a abordagem, o caráter da pesquisa é quantitativa, e quanto à finalidade, a pesquisa é descritiva. Quanto aos meios de investigação, descreve-se o questionário eletrônico (*on-line*) como instrumento de pesquisa e o software IBM SPSS para tratamento de dados e análise dos resultados.

- Capítulo IV – Análise e Discussão: discutem-se os resultados da pesquisa empírica, associados aos aspectos abordados pelos instrumentos utilizados e as técnicas de coleta de dados escolhidas, em resposta ao problema da pesquisa e aos objetivos geral e específicos estabelecidos na Introdução.

- Capítulo V – Conclusão: reúnem-se as considerações finais, assinalando as principais contribuições da pesquisa e suas limitações, sugerindo possibilidades de aprofundamento posterior do tema, bem como o estudo aplicado a outros contextos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo ampara a fundamentação teórica para responder aos objetivos estabelecidos nesta tese. Para respondê-los, a partir da análise bibliográfica apresentada na seção 2.1, o referencial teórico deste estudo se divide em mais três seções, sendo: 2.2 Fab Labs em Conceitos; 2.3 Fab Labs em Dimensões; 2.4 Fab Labs na Essência: da bricolagem ao movimento *Maker*.

2.1. Fab Labs em Revisão

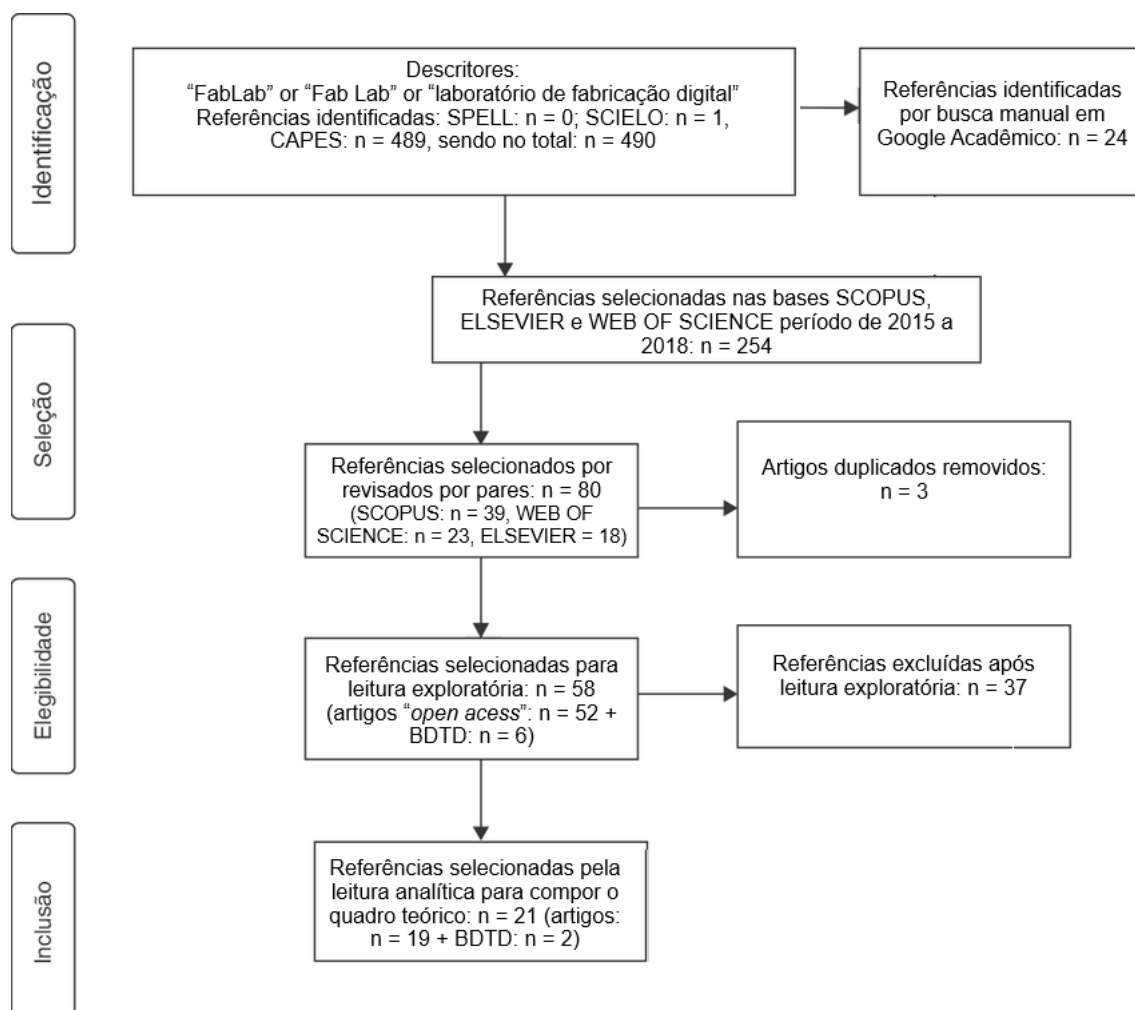
O método de revisão bibliográfica permite a combinação de dados da literatura empírica e teórica que podem ser direcionados à definição de conceitos, identificação de lacunas nas áreas de estudos, revisão de teorias e análise metodológica dos estudos sobre uma determinada temática (VERGARA, 2015).

A revisão bibliográfica segue a dois propósitos (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2002): a construção de uma contextualização para o problema e a análise das possibilidades presentes na literatura consultada para a concepção do referencial teórico da pesquisa.

Diante da abordagem conceitual, uma revisão bibliográfica foi realizada para identificar a originalidade do estudo e conduzir seu embasamento teórico. A Figura 1 apresenta as etapas desta revisão bibliográfica.

Em função disso, elaborou-se uma estrutura de consulta bibliográfica com os conceitos-chave que fundamentam o debate temático proposto e o objeto de pesquisa, com base nos seguintes descritores: “FabLab” or “Fab Lab” or “laboratório de fabricação digital”. Buscou-se prioritariamente por artigos científicos publicados em periódicos e anais de congressos indexados na base de dados nacionais (CAPES, SCIELO e SPELL) e internacionais (SCOPUS, ELSEVIER e WEB OF SCIENCE). Independentemente da base de dados, 96% dos estudos são descritos em língua inglesa.

Figura 1: Síntese das Etapas da Revisão Bibliográfica 2015 – 2018



Fonte: autora (2018).

Nas interfaces nacionais, SCIELO e SPELL, fez-se uso dos descritores supracitados. Na SCIELO, foi localizado somente um estudo; na SPELL não foram encontrados estudos para a análise.

Em seguida, realizou-se a consulta ao Portal CAPES, no qual se localizou inicialmente um total de 489 estudos, sendo distribuídos nas mais diversas bibliotecas virtuais. Optou-se em refinar a revisão nas bases SCOPUS, ELSEVIER e WEB OF SCIENCE por meio dos critérios: artigos científicos + *papers* de conferência + período de 2015 a 2018⁵. Chegou-se ao resultado de 254 estudos.

Do total de 254 estudos, quando selecionados por revisados por pares + período de 2015 a 2018 + áreas de Ciências Sociais e Administração + idiomas inglês,

⁵ O período de 2015 a 2018 foi definido diante do ano de início e de conclusão deste estudo no PPGA USCS.

português ou espanhol, foram localizados 80 artigos, sendo: 39 artigos na base SCOPUS, 23 artigos na base WEB OF SCIENCE e 18 artigos na base ELSEVIER.

Do total de 80 artigos, o acesso livre (*open access*) foi permitido em 21 artigos na base SCOPUS, 16 artigos na base WEB OF SCIENCE e 17 artigos na base ELSEVIER.

Ao eliminar os artigos em duplicidade, do total de 54 artigos com acesso livre, o número de 51 estudos da base de dados internacionais (SCOPUS, ELSEVIER e WEB OF SCIENCE) mais um estudo localizado na base SCIELO (PAGNAN e MOTTIN, 2018) foram identificados para a leitura exploratória – a qual tem por objetivo averiguar em que medida os textos encontrados interessam à pesquisa (GIL, 2008). Os 52 estudos identificados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Resultado da Revisão Bibliográfica 2015 - 2018

Autor (Ano)		Título	Área de Pesquisa (Periódico)
		Palavras-chave	
1.	BAYÓN, Jon Bustillo; SANABRIA, Ana Carolina Zamora (2018)	“Analysis of the impact of the training workshops developed by State Distance University's (UNED) FabLab in Costa Rica”	Educação (Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa)
		Alfabetização Tecnológica. Métodos de Ensino. Empoderamento. Construcionismo. Tecnologias abertas.	
2.	BERKOWITZ Heloise (2018)	“Meta-organizing firms' capabilities for sustainable innovation: A conceptual framework”	Sustentabilidade (Journal of Cleaner Production)
		Desenvolvimento Sustentável. Inovação sustentável. Meta-organização. Meta-governança.	
3.	BUFFARDI, Annalisa (2018)	“Digital knowing and digital making in network and Fab Labs an intersection between culture and education”	Educação (Sociology International Journal)
		Abertura. Cultura digital. Fab Lab. Empreendedorismo.	
		Objetivo: propor reflexões sobre as inovações que caracterizam a transformação em curso no contexto da sociedade contemporânea e os desafios que as instituições educativas enfrentam. Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Bibliográfica)	
4.	CAPDEVILA, Ignasi (2018)	“Knowing communities and the innovative capacity of cities”	Economia Urbana

Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico) (City, Culture and Society)
	Palavras-chave	
	Comunidades. Zumbido local. Pipelines globais. Espaços de Coworking. Makerspaces. Fab Labs	
5. CHAN, Monica M.; BLIKSTEIN, Paulo (2018)	“Exploring Problem-Based Learning for Middle School Design and Engineering Education in Digital Fabrication Laboratories”	Educação (Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning)
	Aprendizagem baseada em problemas. Fabricação digital. Educação. Engenharia. Design.	
6. DOMÍNGUEZ, Juan Carlos Castro et al. (2018)	“Fabricación digital y arquitectura como herramienta de concienciación social. REme: Refugio para situaciones de emergencia”	Tecnologia (Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales)
	Fab Lab. Empoderamento social. Abrigo temporário. Arquitetura. Técnicas de BTL.	
7. DANKARA, Iman et al. (2018)	“3D printing technology: the new era for food customization and elaboration”	Tecnologia (Trends in Food Science & Technology)
	Impressão de alimentos 3D. Benefícios. Tecnologia. Otimização.	
8. FLORES, Christa (2018)	“Problem-based science, a constructionist approach to science literacy in middle school”	Educação Tecnológica (International Journal of Child-Computer Interaction)
	Ciência do design. Espaços de aprendizagem. Educação Maker. Mindsets. Construcionismo.	
9. GARCÍA-RUIZ, Maria E.; ACEBO, Francisco Javier L. (2018)	“Application of the Delphi method in the design of a quantitative investigation on the FabLabs”	Ciências Sociais (Revista de Metodología de Ciencias Sociales EMPIRIA)
	FabLab. Método Delphi. Painel de Peritos. Modelo Torgerson. V de Aiken	
	Objetivo: descrever o processo de construção e validação da informação do chamado FabLab global, por meio do método Delphi.	
	Pesquisa Quantitativa / Descritiva (Levantamento)	
10. HIRA, Avneet; HYNES, Morgan M. (2018)	“People, Means, and Activities: A Conceptual Framework for Realizing the Educational Potential of Makerspaces”	Educação (Education Research International)
	Educação. Aprendizagem. Framework. Makerspaces.	
11. LHOSTE, Evelyne; BARBIER, Marc (2018)	“The institutionalization of making: the entrepreneurship of sociomaterialities that matters”	Ciências Sociais (Journal of Peer Production)
	Makerspace. Abordagem baseada na prática. Aprendizado organizacional. Teoria da estruturação. Empreendedores institucionais.	

Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico)
	Palavras-chave	
	Objetivo: entender a institucionalização de makerspaces desde o surgimento da moda francesa “Fablab”.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de campo)	
12. LÔ, Amado; FATIEN, D. Pauline (2018)	“Unsilencing power dynamics within third spaces. The case of Renault’s Fab Lab”	Gestão (Scandinavian Journal of Management)
	Terceiro Setor. Fab Lab Renault. Inovação. Empoderamento. Dinâmica de potência.	
	Objetivo: explorar a dimensão política do espaço nas organizações, pouco estudada, através do estudo da dinâmica do poder em espaços terceiros, isto é, espaços híbridos caracterizados por um contexto social inclusivo e permissivo.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de caso)	
13. NASCIMENTO, Susana; POLVORA, Alexandre (2018)	“Maker Cultures and the Prospects for Technological Action”	Ciência e Engenharia (Science and Engineering Ethics)
	Cultura Maker. Faça Você Mesmo. Ação tecnológica. Makerspace. Laboratório Fab. Empoderamento.	
	Objetivo: explorar um conjunto de elementos que é e poderia ser ação tecnológica através de instantâneos de culturas criadoras baseadas na pesquisa empírica conduzida em três contextos particulares: a Rede Fab Lab, os principais resultados e iniciativas do Maker Media.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de caso)	
14. PAGNAN, Caroline Salvan; MOTTIN, Artur Caron (2018)	“Novas perspectivas da fabricação digital no design social e no desenvolvimento econômico”	Design e Comunicação (Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación.)
	Impressão 3D. Novas tecnologias de fabricação. Movimento Maker. DIY.	
15. PAUCEANU, Alexandrina Maria; DEMPÈRE, Juan M. (2018)	“External factors influencing Fablabs’ performance”	Desenvolvimento Econômico (Journal of International Studies)
	Fab Lab. Inovação, Protótipo.	
	Objetivo: fornecer evidências estatísticas sobre alguns dos fatores externos que são percebidos como tendo impacto significativo sobre o desempenho do Fab Labs.	
	Pesquisa Quantitativa / Descritiva (Levantamento)	

	Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico)
		Palavras-chave	
16.	RAMELLA, Francesco; MANZO, Cecilia (2018)	“Into the crisis: Fab Labs – a European story”	Ciências Sociais (The Sociological Review)
		Contaminação. Inovação. Local. Conhecimento. Economia política.	
		Objetivo: é explorar Fab Labs e sua difusão na Europa, com particular referência à situação francesa e italiana.	
		Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Bibliográfica)	
17.	RIPPA, Pierluigi; SECUNDO, Giustina (2018)	“Digital academic entrepreneurship: the potential of digital technologies on academic entrepreneurship”	Ciência e tecnologia (Technological Forecasting & Social Change)
		Empreendedorismo Acadêmico. Tecnologias Digitais. Universidade Empreendedora.	
		Objetivo: propor uma nova contribuição sobre o emergente conceito de Empreendedorismo Acadêmico Digital.	
		Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Bibliográfica)	
18.	RODRIGUES, Margarida; FRANCO, Mário (2018)	“Importance of living labs in urban Entrepreneurship: A Portuguese case study”	Sustentabilidade (Journal of Cleaner Production)
		Cidades. Redes. Sustentabilidade. Economia Verde. Empreendedorismo Urbano.	
19.	SANTOS, Gilberto; MURMURA, Federica; BRAVI, Laura (2018)	“Fabrication laboratories: The development of new business models with new digital technologies”	Tecnologia (Journal of Manufacturing Technology Management)
		Digitalização. Fabricação Aditiva. Impressão 3D. Indústria 4.0. Engenharia.	
		Objetivo: analisar o estado atual dos laboratórios de fabricação (Fab Lab), uma rede internacional de laboratórios digitais, que fornece novas ferramentas tecnológicas para a fabricação digital que podem ser usadas individualmente em pequenas empresas e instituições escolares.	
		Pesquisa Quantitativa / Descritiva (Levantamento)	
20.	SCHNEIDER, Christoph; LOSCH, Andreas (2018)	“Visions in assemblages: future-making and governance in FabLabs”	Ciência e tecnologia (Futures Journal)
		Governança. Teoria da Assembleia. Visões como práticas epistêmicas. Fabricação Digital. Democratização da inovação.	
		Objetivo: compreender a interação constitutiva entre futuros sociotécnicos em	

	Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico)
		Palavras-chave	
		práticas e mudanças na governança de um processo de inovação.	
		Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Documental)	
21.	VAUJANY, François-Xavier de et al. (2018)	<p>“Experiencing a New Place as an Atmosphere: A Focus on Tours of Collaborative Spaces”</p> <p>Tours. Lugar. Atmosfera. Espaços colaborativos. Registros emocionais. Fenomenologia.</p>	Gestão do Turismo (Scandinavian Journal of Management)
22.	ANGELIDOUU MA, Margarita; PSALTOGLOU, Artemis (2017)	<p>“An empirical investigation of social innovation initiatives for sustainable urban development”</p> <p>Cidades. Sustentabilidade. Meio Ambiente. Tecnologia inteligente. Perfis de cidadãos</p>	Sustentabilidade (Journal of Cleaner Production)
23.	BALLETTI, Caterina et al. (2017)	<p>“3D printing: State of the art and future perspectives”</p> <p>Impressão 3D. Herança cultural. Museus. Preservação. Acessibilidade.</p>	Artes Patrimônio Cultural (Journal of Cultural Heritage)
24.	BIRTCHNELL, Thomas, BOHME, Tillmann, GORKIN, Robert (2017)	<p>“3D printing and the third mission: The university in the materialization of intellectual capital”</p> <p>Manufatura aditiva. Perspectiva multinível (MLP). Sistemas de inovação. Prototipagem. Hélice tripla.</p>	Tecnologia (Technological Forecasting & Social Change)
25.	CARTON, Linda; ACHE, Peter (2017)	<p>“Citizen-sensor-networks to confront government decision-makers: Two lessons from the Netherlands”</p> <p>Redes cidadão-sensor. Sensibilidade Participativa. Monitoramento Ambiental Voluntário. Empoderamento do cidadão.</p>	Gestão Ambiental (Journal of Environmental Management)
26.	COLLINA, Luisa (2017)	<p>“Designing Design Education. An articulated programme of collective open design activities”</p> <p>Movimento Maker. Fab Lab. Fab City. Educação de Design.</p>	Educação (The Design Journal)
27.	FOX, Stephen (2017)	<p>“Mass imagineering: Combining human imagination and automated engineering from early education to digital after life”</p> <p>Imagineering. Makerspaces. Fab Labs. Personalização em massa. Produção em massa. Inteligência artificial.</p>	Tecnologia (Technology in Society)
28.	FOX, Sthefen; ALPTEKIN, Büsra (2017)	<p>“A taxonomy of manufacturing distributions and their comparative relations to sustainability”</p>	Design Sustentável (Journal of Cleaner Production)

	Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico)
		Palavras-chave	
		Fabricação artesanal distribuída. Fabricação distribuída. Taxonomia. Produção Sustentável. Peru.	
29.	GAEIRAS, Bernardo (2017)	<p>“FabLab Lisboa: when a Municipality Fosters Grassroots, Technological and Collaborative Innovation”</p> <p>Fab Lab. Inovação. Município. Cidades inteligentes. Empoderamento do cidadão. Empreendedorismo.</p>	Desenvolvimento (The Journal of Field Actions)
30.	GASCÓ, Mila (2017)	<p>“Living labs: Implementing open innovation in the public sector”</p> <p>Open innovation. Collaborative innovation. Government. Living labs. Fab Labs. Co-creation.</p>	Gestão Pública (Government Information Quarterly)
31.	GEORGIEV, Georgi V., MILARA, Iván Sánchez; FERREIRA, Denzil (2017)	<p>“A Framework for Capturing Creativity in Digital Fabrication”</p> <p>Criatividade. FabLab. Espaços. Design espacial. Interação. Pensamento.</p> <p>Objetivo: Propor uma estrutura física para capturar de forma dinâmica e ubíqua as interações nos cenários complexos que ocorrem no paradigma de fazer no Fab Labs.</p> <p>Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Bibliográfica)</p>	Design (The Design Journal)
32.	GIUSTI, Jessica D. ALBERTI, Fernando BELFANTI, Federica (2017)	<p>“Makers and clusters. Knowledge leaks in open innovation networks”</p> <p>Inovação aberta. Movimento Maker. Conhecimento. Multiplexidade. Grupo SCN.</p> <p>Objetivo: investigar o papel dos makers em redes de inovação aberta, focalizando se e como vazamentos de conhecimento ocorrem em redes abertas de inovação com os makers.</p> <p>Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Bibliográfica)</p>	Inovação (Journal of Innovation & Knowledge)
33.	GONZÁLEZ-PATIÑO, Javier et al. (2017)	<p>“Participación Infantil en la Transformación de sus Espacios de Aprendizaje: Democratizando la Creación mediante un Proyecto de Fabricación Digital en un Fablab”</p> <p>Pesquisa participativa. Aprendizagem experiencial. Manufatura. Inovações educacionais.</p>	Educação (Revista Internacional de Educación para la Justicia Social)
34.	KOHTALA, Cindy (2017)	<p>“Making “Making” Critical: How Sustainability is Constituted in Fab Lab Ideology”</p>	Design (The Design Journal)

Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico)
	Palavras-chave	
	Fab Lab . Fabricação Digital. Produção Distribuída. Sustentabilidade. Design Aberto.	
	Analisar o estado atual dos laboratórios de fabricação (Fab Lab), uma rede internacional de laboratórios digitais, que fornece novas ferramentas tecnológicas para a manufatura digital que podem ser usadas de usuários individuais, para pequenas empresas e escolas.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de caso)	
35. LANGLEY, David J. (2017)	“Trajectories to reconcile sharing and commercialization in the maker movement”	Negócios (Business Horizons)
	Compartilhamento. Maker. Lógica institucional. Fabricantes digitais. Empreendedorismo Social.	
	Objetivo: explorar as experiências dos fabricantes em relação à tensão entre compartilhamento e comercialização e suas formas de lidar com isso.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de casos múltiplos)	
36. LIZARRALDE, Iban; TYL, Benjamin (2017)	“A framework for the integration of the conviviality concept in the design process”	Design Sustentável (Journal of Cleaner Production)
	Convivência. Design sustentável. Eco Design. Estudos de casos múltiplos. Pesquisa participativa.	
37. MILARA, Iván Sánchez et al (2017)	“Human and Technological Dimensions of Making in FabLab”	Design (The Design Journal)
	2D and 3D Design. Fabricação Digital. Fab Lab. Criatividade. Motivação.	
38. ROMA, Annalisa Di; MINENNA, Vincenzo; SCARCELLI, Alessandra (2017)	“Fab Labs. New hubs for socialization and innovation”	Design (The Design Journal)
	Design Social e Inovação. Design Digital e Fabricação. Co-design. Movimento Maker.	
39. SAORÍN, José Luís (2017)	“Makerspace teaching-learning environment to enhance creative competence in engineering students”	Educação (Thinking Skills and Creativity)
	Modelagem 3D. Criatividade. STEM. Metodologia STEAM. Makerspaces.	

Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico)
	Palavras-chave	
	Objetivo: medir o valor da criatividade no início e no final do experimento, e verificar a percepção dos alunos sobre a influência no desenvolvimento de sua criatividade. Pesquisa Quantitativa / Descritiva (Estudo de campo)	
40. SCHMIDT, Suntje; BRINKS, Verena (2017)	“Open creative labs: Spatial settings at the intersection of communities and organizations”	Gestão da Inovação (Creativity and Innovation Management)
	Relações comunidade-organização. Laboratórios de criação abertos. Criatividade. Colaboração.	
	Objetivo: explorar a relação entre a noção de comunidades e o surgimento de novos ambientes espaciais de inovação e criatividade, que entende-se sob o termo laboratórios criativos abertos.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Bibliográfica e Documental)	
41. UNTERFRAUNER, Elisabeth e VOIGT, Christian (2017)	“Makers’ ambitions to do socially valuable things”	Design (The Design Journal)
	Movimento Maker. Makerspace. Inovação Social. Abertura. Cultura Maker.	
	Analisar a ambição dos fabricantes de fazer coisas socialmente valiosas e reflete criticamente sobre seu impacto potencial, seja o impacto social dos fabricantes possa ser reconhecido no nível micro, meso ou macro.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de campo)	
42. BOEVA, Yana; FOSTER, Ellen K. (2016)	“Making: On Being and Becoming Expert”	Ciência da Computação (Interaction Design and Architecture(s) Journal)
43. DREESSEN, Katrien; SCHEPERS, Selina; LEEN, Danny (2016)	“From Hacking Things to Making Things. Rethinking making by supporting non-expert users in a FabLab”	Design (Interaction Design and Architecture(s) Journal)
	Cultura Maker. Usuários não especializados. Design participativo. Espaços abertos.	
44. FONDA, Carlo; CANESSA, Enrique (2016)	“Making ideas at scientific fabrication laboratories”	Ciência da Computação (Physics Education)
	Física. Sociedade. Computadores e Sociedade. Ciência da Computação.	
45. NASCIMENTO, Susana et al. (2016)	“Sustainable Technologies and Transdisciplinary Futures: From Collaborative Design to Digital Fabrication”	Ciências Sociais (Science as Culture)

Autor (Ano)	Título	Área de Pesquisa (Periódico)
	Palavras-chave	
	Transdisciplinaridade. Tecnologia. Sustentabilidade. Fabricação Digital. Design colaborativo.	
	Formação. Especialização. Democratização. Participação.	
46. VAN HOLM, Eric Joseph et al. (2016)	“Makerspaces and Local Economic Development”	Desenvolvimento Econômico (Economic Development Quarterly)
	Empreendedorismo. Movimento Maker. Makerspace. Coworking. Crescimento Econômico.	
	Explorar os espaços de trabalho e como eles contribuem para o desenvolvimento econômico através da geração e sustentação de negócios.	
	Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de caso)	
47. COMALAT-NAVARRA, Maite (2015)	“Public libraries and 3D printers: the debate is open”	Gestão da Informação (El Profesional de La Información)
	Impressoras 3D. Bibliotecas. Serviços de biblioteca. Makerspaces. FabLab.	
48. DE BOER, Jeroen (2015)	“The business case of FryskLab, Europe’s first mobile library FabLab”	Ciência da Computação (Library Hi Tech Information)
	Biblioteconomia. Redes. Ciência da Informação. Gestão de Bibliotecas. Tecnologia de Bibliotecas.	
49. EL-ZANFALY, Dina (2015)	“Imitation, Iteration and Improvisation: Embodied interaction in making and learning”	Design (Design Studies)
	Fabricação computacional. Educação de design. Design de interação. Prática reflexiva	
50. KATERFELDT, Eva-Sophie et al. (2015)	“Designing digital fabrication learning environments for Bildung: implications from ten years of physical computing workshops”	Educação (International Journal of Child-Computer Interaction)
	Fabricação Digital. Construcionismo. Bildung. Educação. Computação física	
51. KOHTALA, Cindy; HYYSALO, Sampsa (2015)	“Anticipated environmental sustainability of personal fabrication”	Sustentabilidade (Journal of Cleaner Production)
	Fabricação Digital. Sustentabilidade Ambiental. Fabricação Pessoal. Usuários principais. Makerspaces.	
52. SMITH, Rachel C.; IVERSEN, Ole Sejer; HJORTH, Mikkel (2015)	“Design thinking for digital fabrication in education”	Educação (International Journal of Child-Computer Interaction)
	Fabricação Digital. Design Thinking. Educação. Design participativo.	

Após a leitura exploratória, houve a seleção de textos por meio de leitura seletiva, definindo assim, os estudos que de fato interessavam à pesquisa. Nesta fase, foram lidos todos os resumos (*abstracts*) dos periódicos científicos selecionados na leitura exploratória (GIL, 2019). Os 19 estudos selecionados estão em destaque (em negrito) no Quadro 1, com seus respectivos objetivos e delineamentos de pesquisa.

Em continuidade, o mesmo procedimento bibliográfico foi realizado nas bases de dados de teses e dissertações da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Cobrindo o mesmo período, localizaram-se quatro dissertações (BASTOS, 2014; BERTHOLDO NETO, 2018; MONEZI, 2018; OLIVEIRA, 2016) e duas teses (NEVES, 2014; SILVA, 2017). São apresentados no Quadro 2, os dois estudos selecionados em leitura seletiva (em destaque por negrito), com seus respectivos objetivos e delineamentos de pesquisa.

Quadro 2: Síntese da Pesquisa Bibliográfica na BDTD 2015 – 2018

Autor (Ano)		Título	Área de Estudo (Instituição)
		Palavras-chaves	
1.	BASTOS (2014)	Moda e Fabricação Digital em um Contexto Fab Lab: equipamentos, métodos e processos para o desenvolvimento de produtos	Design (Universidade Federal de Pernambuco)
		Desenho industrial. Moda. Projeto de produtos. Processos de fabricação.	
2.	BERTHOLDO NETO (2018)	Sistemas de tecnologias colaborativas urbanas: os casos da rede Fab Lab Livre SP e do MobiLab	Arquitetura e Urbanismo (Universidade Presbiteriana Mackenzie)
		Cidades inteligentes. Políticas públicas. Gestão participativa. Tecnologia de baixo custo. Redes e compartilhamento.	
3.	MONEZI (2018)	Da indústria ao design utópico dos Fab Labs: uma análise de experiências na cidade de São Paulo	Design (Universidade Anhembí Morumbi)
		Design. Industrialização. Cultura Maker. Fab Lab. Inovação.	
4.	OLIVEIRA (2016)	O uso da prototipagem e fabricação digital no ambiente Fab Lab	Design Virtual (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
		Prototipagem rápida. Fabricação digital. Fab Lab.	
5.	NEVES (2014)	Maker innovation. Do open design e Fab Labs... às estratégias inspiradas no movimento maker	Arquitetura e Urbanismo (Universidade de São Paulo)
		Criatividade. Design (Processos). Fab Lab. Maker. Open design.	

		Objetivo: Identificar o contexto, compreender e mapear o fenômeno e as influências do sistema de criação denominado “ <i>open design</i> ” em Fab Labs.	
		Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Estudo de casos / pesquisa-ação)	
6.	SILVA (2017)	Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação. Vieira Pinto. Freire. FabLearn.	Tecnologia e Sociedade (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)
		Objetivo: compor um panorama de estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade que contemple os diferentes movimentos de fazer que estão em diálogo com a educação formal.	
		Pesquisa Qualitativa / Exploratória (Documental)	

Fonte: autora (2018).

A ausência de estudos na base de dados SPELL e um único estudo na base de dados SCIELO, bem como as cinco citações apresentadas no Quadro 2, evidenciam um campo de conhecimento ainda minimamente explorado, no Brasil e, sobretudo, na área da Administração, apesar da existência de 68 Fab Labs espalhados pelo território nacional em 2018.

Os demais estudos (n = 24), que compõem o acervo bibliográfico referenciado nesta tese, foram encontrados no Google Acadêmico, fazendo-se uso dos descritores supracitados como termos de busca. Também utilizou-se da técnica *snowball* (CRESWELL, 2007), conhecida como “bola de neve” na literatura nacional, para analisar potenciais nas referências dos estudos apontados pelo Google Acadêmico.

Por fim, com base nos periódicos científicos selecionados, realizou-se a leitura analítica. A finalidade desta leitura é organizar e sumarizar as informações inclusas nas fontes, de maneira que estas possibilitassem o alcance de respostas ao problema da pesquisa. Na sequência, foram eleitos para compor o quadro teórico referencial (GIL, 2019).

A partir da sessão 2.2, a seguir, efetiva-se a leitura interpretativa. Para Gil (2019), esta constitui a última fase da sequência de leitura dos textos, em busca de um significado mais amplo que os resultados encontrados com a leitura analítica. Na leitura interpretativa há uma elaboração no pensamento em busca de significado entre

o conteúdo dos estudos selecionados e demais fontes pesquisadas para a articulação do debate teórico.

2.2. Fab Labs em Conceitos

Na era industrial, que se convencionou chamar de modelo fordista (HARVEY, 2008; LYOTARD, 2009), a ideia de inovação estava associada ao estabelecimento de laboratórios de pesquisas e desenvolvimento (P&D), baseados em ferramentas proprietárias de propriedade intelectual e práticas de sigilo industrial. Essa ideia, profundamente enraizada nas organizações e nas instituições acadêmicas, muda com a ascensão das novas formas de criação e produção na sociedade pós-industrial. Neste contexto, as tecnologias de manufatura digital, que utilizam a impressão 3D, têm apresentado particular potencial para provocar implicações profundas e revolucionar os mecanismos de fabricação, de oferta e de consumo. A capacidade dos usuários de personalizar seus projetos por meio da impressão 3D altera, por exemplo, as perspectivas dos custos operacionais, de transporte de mercadorias e armazenamento em grande escala.

Dada a diversidade de campos de aplicação, a velocidade da inovação tecnológica e o enorme potencial de mercado, a manufatura digital assume um papel condicional nos debates sobre a utilização da tecnologia na sociedade do conhecimento, sobretudo em segmentos da economia criativa. Autores como Kohtala (2016), Maravilhas e Martins (2016), Mota (2012) e Troxler (2014) entendem a fabricação digital como inovação disruptiva sendo que, “(...) provavelmente, o elemento mais disruptivo desta tecnologia não são as ferramentas em si, mas sim, a cultura de produção por meio do design aberto (*open design*)” (MOTA, 2012, p. 14).

Para Diez (2016, s.p.), “esse é o início de um modelo em que as pessoas decidem sem depender dos que controlam os meios de produção”. No centro desta proposta, estão os laboratórios de fabricação digital, denominados Fab Labs (GERSHENFELD, 2005).

Há treze anos, Neil Gershenfeld, professor de Artes e Ciências da mídia, fundador e diretor do Centro para Bits e Átomos (CBA) do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, nos Estados Unidos), iniciou um projeto de extensão que se tornou um programa global para capacitar a invenção local, educação em engenharia e empreendedorismo. Ele desenvolveu laboratórios de fabricação autônoma

equipadas com os mais recentes equipamentos de prototipagem rápida que poderiam ser facilmente instaladas em qualquer lugar do mundo. Uma ideia aparentemente simples, mas com resultados surpreendentes.

Desde então, o que veio a ser chamado Fab Labs (abreviação do termo em inglês *fabrication laboratory*), deu origem a 1.239 laboratórios de fabricação digital, de baixo custo e de pequena escala, que compõem a rede mundial de Fab Labs, credenciados à *Fab Foundation* do MIT, espalhados por 106 países (FAB FOUNDATION, 2018). Em 2015, eram 547 Fab Labs credenciados em 32 países (QUINTELLA et al., 2016).

O criador do conceito de Fab Lab, Gershenfeld (2005) define Fab Lab como uma plataforma técnica de prototipagem rápida de objetos físicos, que existe para assegurar espaços de criatividade, aprendizado e inovação tecnológica acessível a todos, em qualquer lugar do mundo. Deste modo, o autor defende a democratização dos meios de produção.

A internacionalização do conceito Fab Lab, desde 2009, é orquestrada pela *Fab Foundation*. É a organização americana sem fins lucrativos que emergiu do Programa CBA do MIT para gerenciar e apoiar o crescimento internacional da rede Fab Labs e desenvolver as organizações regionais de capacitação envolvidas na rede. Como resultado, essa rede mundial é apoiada por uma dinâmica de institucionalização no sentido de que as regras e convenções específicas do "modelo MIT" são disseminadas e adotadas (LHOSTE e BARBIER, 2018).

O roteiro para abrir um Fab Lab, conforme especificação da Fab Foundation (2016), envolve: a) um inventário de hardware e materiais que contemplam o ambiente para realizar os projetos, com custos entre US\$ 25.000 e \$65.000 em equipamentos e US\$15.000 a \$40.000 em material. O software open source ou freeware é encontrado diretamente no site da *Fab Foundation*; b) comunicação e parcerias entre a rede Fab Labs credenciada; c) aceitação de parceiros institucionais selecionados pelo CBA do MIT para a instalação, formação e investigação do Fab Lab.

Eychenne e Neves (2013) indicam as etapas para implementar um Fab Lab: 1) identificar uma organização para acolhê-lo; 2) identificar um gestor (*fabmanager*) para liderar sua operação; 3) instituir formalmente parcerias com entidades (locais, estaduais, nacionais e internacionais, incluindo a *Fab Foundation* e o MIT); 4) mensurar os recursos financeiros necessários e quem irá arcar com as despesas; 5)

estabelecer e preparar o local de forma acessível à comunidade; 6) instalá-lo operacionalmente; 7) capacitar a equipe; 8) selecionar projetos, priorizando aqueles que integram a comunidade e possuem potencial para resolver problemas locais; e, 9) promover as atividades.

Para ser credenciado à rede mundial de Fab Labs, o laboratório de fabricação digital deve seguir as premissas estabelecidas na Carta de Princípios, conhecida como a *Fab Charter* (GERSHENFELD, 2005). O respeito a ela, segundo Eychenne e Neves (2013), permite a qualquer laboratório o direito de se inscrever na rede e intitular-se Fab Lab. Portanto, o processo para poder usar o nome Fab Lab é, primeiramente, seguir a *Fab Charter* (NEVES, 2013).

Depois disto, contatar a associação nacional correspondente ou diretamente o CBA do MIT e pedir que o nome do laboratório seja agregado à lista. Deve-se afixar a *Fab Charter* ao laboratório, a fim de que todos os usuários tenham acesso e respeito a ela. Indo além da *Fab Charter*, a abertura do Fab Lab ao público é essencial. Um Fab Lab tem como objetivo democratizar o acesso às ferramentas e máquinas para permitir a invenção e as expressões pessoais. O Fab Lab deve ser aberto ao público, gratuitamente ou em troca de serviços, ao menos uma parte da semana. Os Fab Labs devem compartilhar ferramentas e processos comuns. Ser apenas um laboratório de prototipagem ou simplesmente possuir uma impressora 3D não é o equivalente a um Fab Lab. Os laboratórios compartilham o conhecimento, o saber, os arquivos, a documentação e colaboram com os outros Fab Labs nacional e internacionalmente. Por fim, deve participar ativamente da rede de Fab Labs, não permanecendo isolado, mas sim fazendo parte de uma comunidade de compartilhamento de conhecimento. Juntas, estas quatro características permitem criar este ambiente chamado “Fab Lab” e, estando estas condições atendidas, a logomarca Fab Lab pode ser utilizada. Como a rede Fab Lab possui o princípio de horizontalidade de maneira muito forte, uma outra lista colaborativa foi criada e pode ser alimentada pela própria comunidade. Ela é de conhecimento do CBA-MIT, mas é controlada diretamente pela comunidade. Por meio de uma autoavaliação é possível incluir um laboratório à ela. A avaliação é feita através de um sistema de notação (A,B,C) associada aos quatro critérios mencionados: acesso ao Fab Lab, adesão a Fab Charter, máquinas e processos e participação na rede (EYCHENNE e NEVES, 2013, p.14-16).

Lhoste e Barbier (2018) relatam que os laboratórios de fabricação digital que utilizam a marca Fab Lab, materializada por um logotipo, estão sujeitos ao cumprimento de quatro critérios de rotulagem, avaliado de A a C: 1) política de abertura ao público (livre ou troca de serviços); 2) aderência a um estatuto; 3) disponibilidade e características de equipamentos; e, 4) participação na rede internacional de Fab Labs. Sendo assim, Fab Labs credenciados declararam a pontuação máxima (A) em sua autoavaliação para, ao menos, três dos quatro critérios.

Conceitualmente, a *Fab Foundation* (2016) determina três eixos estruturantes para a atuação de um Fab Lab, sendo: 1) Acesso e Formação; 2) Apoio e Conexão, e, 3) Inovação Tecnológica e Social.

Neves (2013) descreve que o eixo “Acesso e Formação” determina a disponibilidade para o uso das máquinas do laboratório, a prática do *Open Day* (dia aberto) à comunidade, a realização de *workshops*, cursos e capacitação *Fab Academy*⁶. No eixo “Apoio e Conexão”, o laboratório deve assumir o papel de facilitador para o desenvolvimento de projetos, processos e conexão entre os diversos públicos que frequentam o espaço, por meio do desenvolvimento do capital intelectual compartilhado em rede. A atuação sob o eixo “Inovação Tecnológica e Social” prioriza os processos de desenvolvimento e implantação de soluções eficazes para questões socioambientais locais por meio da tecnologia social, que acontece ao dispor de estruturas públicas e/ou abertas à comunidade, de incentivo ao empreendedorismo, de programas de extensão universitária e de projetos de responsabilidade social corporativa.

Quanto aos objetivos de um Fab Lab, Gershenfeld (2005) afirma que um dos objetivos é o de desenvolver e produzir soluções tecnológicas locais para problemas específicos, com a intenção de diminuir a desigualdade digital entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Para Neves (2013), a essência do objetivo declarado por Gershenfeld (2005), desdobra-se em seis objetivos específicos: 1) Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários; 2) Um lugar onde se fabrica “quase” qualquer coisa; 3) Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva; 4) Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica; 5) Um lugar para responder aos problemas locais; e, 6) Uma comunidade de pesquisa e de práticas.

Tipologicamente, os laboratórios de fabricação que compõem a rede Fab Lab são denominados: Acadêmico, Profissional e Público (FAB FOUNDATION, 2016; EYCHENNE e NEVES, 2013, p. 17-25), e descritos em: I) Fab Lab Acadêmico: tem como objetivo desenvolver uma cultura de aprendizagem por meio de metodologias ativas que intensificam a prática, organizando um espaço democrático e

⁶ *Fab Academy* é um programa educacional para a atuação prática em laboratórios de fabricação digital da Fab Foundation, composto de 20 módulos com metodologias “*hands-on*”. Tem duração de cinco meses, em período parcial, de janeiro a junho de cada ano. O valor do investimento é de US\$ 5,000.

transdisciplinar para o transbordamento do conhecimento. Estes laboratórios são criados por universidades, instituições de ensino superior e, por vezes, por agências nacionais de inovação; II) Fab Lab Profissional: também sujeito a cumprir a Fab *Charter*, visa oferecer serviços personalizados para um público de empresas, startups e empreendedores, colocando à frente as possibilidades de prototipagem rápida, locação de máquinas, aconselhamentos e capacitação sob a abordagem da inovação colaborativa; III) Fab Lab Público: também designado Fab Lab Social, extensivamente abertos a todos, em lugares acessíveis e cujo propósito é dar acesso a máquinas digitais, práticas e a cultura da fabricação digital. Esses espaços são voltados para vetores de emancipação do indivíduo. Os laboratórios podem também adotar o modelo híbrido (Acadêmico/Profissional ou Acadêmico/Público).

Embora os resultados esperados dos três tipos de Fab Labs sejam os mesmos, para Troxler e Wolf (2010), os três tipos carecem de equilibrar a sustentabilidade financeira com as necessidades e desafios do público que atende, e a autossuficiência, que segundo os autores, acontece após um período de dois a três anos de atuação. Eychenne e Neves (2013) apontam estas circunstâncias nos diferentes tipos de Fab Labs, como ilustra o Quadro 3.

Quadro 3: Tipologias de Fab Labs x Sustentabilidade Financeira

Tipo de Fab Lab		Usuários	Fonte Financiadora	<i>Open Day</i> (dia aberto à comunidade)
1.	Acadêmico	Estudantes, sem ou com taxas para o uso, e um número menor de usuários externos que aportam recursos para o uso.	Não é sustentável financeiramente. A receita não cobre as despesas. Normalmente é sustentado pela pelas universidades, nas quais estão localizados, com apoio de parceiros privados.	Pelo menos um dia na semana com custo zero para uso de máquinas e/ou participação em atividades. Os usuários precisam pagar somente o material que utilizam no dia.
2.	Profissional	Empresas, <i>startups</i> , empreendedores autônomos e <i>makers</i> .	Não possui estruturas financiadoras. Geralmente, nos primeiros anos se beneficia de auxílios públicos ou investimento inicial de	Pelo menos um dia na semana com custo zero para uso de máquinas e/ou participação em atividades. Os usuários precisam

Tipo de Fab Lab		Usuários	Fonte Financiadora	<i>Open Day</i> (dia aberto à comunidade)
			associação de indústrias ou mesmo do governo local. Após, precisa buscar estratégias para sobrevivência financeira.	pagar somente o material que utilizam no dia. Nos demais dias são reservados às atividades pagas.
3.	Público	Público variado, com o uso e atividades totalmente gratuitos.	Financiado pelo governo, institutos de desenvolvimento e por comunidades locais.	Todos os dias.

Fonte: adaptado de Eychenne e Neves (2013).

Para Costa e Pelegrini (2017), a tipologia existente que divide os Fab Labs em três grupos se baseia no modo de fundação e gestão desses laboratórios, mas não possibilita a caracterização quanto aos objetivos, intenções e orientação dos mesmos.

Os Fab Labs nem sempre se encaixam na tipologia existente, afirmam Costa e Pelegrini (2017), pois ainda buscam modelos econômicos, de gestão e jurídicos que consolidem seus objetivos e ações, que garantam o equilíbrio sustentável a longo e médio prazo sem perder a autonomia para a atuação, ainda que devam seguir os parâmetros da *Fab Foundation*. Troxler e Wolf (2010) confirmam em seus estudos a relação condicional entre o aporte financeiro despendido e a efetividade da atuação dos Fab Labs.

Para Eychenne e Neves (2013), configuram-se as seguintes perspectivas sobre a atuação de um Fab Lab: a) ser vetor de empoderamento, de implementação de capacidade, ser um organismo ativo; b) voltar à aprendizagem da prática da tecnologia (o fazer) na criação de protótipos, permitindo espaço para o erro de forma incremental, e no privilégio das abordagens colaborativas e transdisciplinares; c) responder aos problemas e questões locais, em particular nos países em desenvolvimento, apoiando-se em rede internacional; d) valorizar e pôr em prática a inovação aberta e colaborativa; e) contribuir para a incubação de organizações.

Em razão das perspectivas, as práticas concebidas nos Fab Labs credenciados à *Fab Foundation*, intrinsecamente relacionadas ao movimento *maker* (ANDERSON,

2012; PINTO et al., 2018; SÔNEGO e FRAGA, 2018), ou "*do it yourself*" (NUNES, 2010), "faça você mesmo" em português, devem reproduzir: 1) a fabricação pessoal; 2) a colaboração; 3) a multidisciplinaridade; 4) o desenvolvimento local; 5) o *open design* (cocriação do desenho ou projeto de produtos, permitindo a livre distribuição, modificação e derivação do mesmo) e, 6) o modelo *open source* (código aberto para programação de softwares, se opõe ao conceito de software proprietário). Em termos práticos, são possibilidades de produção de conhecimentos que materializam as concepções idealizadas ao modelo (EYCHENNE e NEVES, 2013; FAB FOUNDATION, 2016; NEVES, 2014).

Em síntese, o Quadro 4 apresenta os parâmetros estabelecidos pela Fab *Foundation*, constituídos em eixos estruturantes, perspectivas de atuação objetivos, boas práticas essenciais e critérios para o credenciamento.

Quadro 4: Parâmetros que Determinam a Atuação dos Fab Labs

Razão de existir de um Fab Lab	Eixos Estruturantes:					
Espaço de criatividade, aprendizado e inovação tecnológica acessível a todos, em qualquer lugar do mundo	1) Apoio e Conexão		2) Acesso e Formação		3) Inovação Tecnológica e Social	
	Perspectivas:					
	1) Vetor de empoderamento	2) Aprendizagem prática da tecnologia, de forma colaborativa e transdisciplinar	3) Respostas aos problemas e questões locais	4) Prática da inovação aberta e colaborativa	5) Incubação de organizações	
	Objetivos:					
	1) Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários	2) Um lugar onde se fabrica “quase” qualquer coisa	3) Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva	4) Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica	5) Um lugar para responder aos problemas locais	6) Uma comunidade de pesquisa e de práticas
	Boas Práticas Essenciais:					
	1) Fabricação pessoal	2) Colaboração	3) Multidisciplinaridade	4) Desenvolvimento local	5) Open Design	6) Modelo Open Source
	Critérios de Credenciamento (autoavaliação):					
	1) Acesso ao Fab Lab	2) Aderência ao estatuto Fab Charter	3) Disponibilidade e características dos equipamentos		4) Participação na rede internacional de Fab Labs	

Fonte: autora (2018).

Os parâmetros indicados no Quadro 4 configuram o padrão estabelecido pela Fab Foundation para a efetividade da atuação dos Fab Labs que compõem a rede mundial. Este padrão é referência para o êxito na atuação dos Fab Labs (NEVES, 2014).

Lhoste e Barbier (2018) concordam que o formato do "modelo MIT" é uma referência comum e permite identificar as trajetórias do processo de institucionalização dos parâmetros que determinam a atuação dos Fab Labs, mas ainda se caracterizam por diretrizes conceituais. Para os autores, a legitimação do modelo, para a efetividade dos parâmetros propostos, depende da concepção e dos discursos sobre os quais as práticas estão estruturadas, sob a ótica dos usuários e, principalmente, dos gestores (*fabmanagers*) desses laboratórios.

Faz sentido a afirmativa, visto que as concepções defendidas em um Fab Lab com base nas premissas de colaboração, descentralização, participação e democratização (GERSHENFELD, 2005) foram reconhecidas pelo Banco Mundial (2014) como uma forma muito eficiente para: apoio à educação STEM (ciência, tecnologia, engenharia, matemática); a comercialização de pesquisas em instituições de ensino; evolução das cidades inteligentes e gestão de resíduos e desenvolvimento da indústria local e do empreendedorismo tecnológico. Em função disso, o Banco Mundial tem priorizado parcerias com instituições e redes organizacionais para explorar e apoiar a fabricação digital globalmente.

Para Agustini (2014), os gestores que operam essas novas tecnologias buscam uma inovação mais ligada ao processo do que ao produto gerado, trazendo assim dificuldades de enquadramento nos modelos de negócio vigentes e em como os mercados os enxergam.

Face ao exposto, considerar somente os referidos parâmetros é uma condição insuficiente para compreender a atuação dos Fab Labs no âmbito da razão de sua existência: espaços de criatividade, aprendizado e inovação tecnológica acessível a todos, em qualquer lugar do mundo (GERSHENFELD, 2005), pois a institucionalização situa-se como um elemento decorrente da dimensão das normas e regras estabelecidas nas concepções que os *fabmanagers* têm acerca dos Fab Labs. Pressupõe-se, portanto, que as convicções dos *fabmanagers* afetam substancialmente a construção do modelo.

Para entender a dinâmica que se estabelece na caracterização de modelos sob concepções, que institucionalizam determinada prática, a seção 2.3 trata das

concepções dos *fabmanagers* acerca dos Fab Labs, encontradas nos estudos selecionados na seção 2.1.

2.3. Fab Labs em Dimensões

As novas arquiteturas organizacionais são moldadas pelos modelos de gestão atuais, comportamentos padronizados e aderência a novas tendências, que manifestam-se em um período de transição ou em um processo de ruptura frente à acelerada imprevisibilidade e complexidade da vida organizacional.

É nessa perspectiva que a teoria institucional (WEBER, 2000) se mostra promissora no estudo das organizações, pretendendo explicar os fenômenos organizacionais por meio da compreensão de como as estruturas e ações tornam-se legitimadas e quais as consequências de padrões estabelecidos para as organizações (CLEGG e HARDY, 2006).

Na prática, um processo de institucionalização envolve padronização de comportamentos e relações sociais controladas que, por sua vez, estabelecem uma identidade organizacional e criam um ambiente social estável. Para Weber (2000), as instituições são vistas como um sistema de normas que regulam as relações entre os indivíduos e que definem como essas relações devem ser.

Lhoste e Barbier (2018) descrevem a institucionalização como uma tipificação de ações tornadas habituais por tipos específicos de atores. Os autores afirmam que as instituições são construções cognitivas, logo, por meio da internalização de padrões comuns de orientação para valores, o sistema de interação social pode ser estabelecido como modelo de atuação. Para Clegg e Hardy (2006), o foco da institucionalização é a ação. Desta forma, segundo Weber (2000), os agentes são os sujeitos da ação.

Em se tratando de concepções que se institucionalizam, os Fab Labs como espaços criativos (AGUSTINI, 2014; COSTA e PELEGRINI, 2017; GEORGIEV et al. 2017; GERSHENFELD, 2005; MAGALHÃES e BARBOSA, 2016; NEVES (2014); SAORÍN, 2017; SCHMIDT e BRINKS, 2017) são espaços informais e inspiradores, compreendidos de forma arquitetônica e institucional, capazes de encorajar os indivíduos a serem criativos, pois espaços criativos são projetados para romper o isolamento e encontrar um ambiente de convívio que favoreça a diversidade e a

cultura colaborativa. Para Howkins (2013, p.15), “a criatividade é possível em todas as organizações onde a novidade e a invenção são possíveis”.

Howkins (2013, p.17) define a criatividade como o “processo pelo qual as ideias são geradas, relacionadas e transformadas em recursos com valor”. Conceitualmente, não é o mesmo que inovação. Logo, nem todo processo de inovação é necessariamente um processo criativo. Em comparação com a criatividade, que é sobre como obter a nova ideia, a inovação é sobre a aplicação e utilização desta ideia. Ainda, Howkins (2013) atribui criatividade às competências, às habilidades das pessoas criativas.

Sobre a criatividade, Reis (2008) afirma que à medida que a economia prioriza cada vez mais o capital intelectual criativo, o conhecimento assume um papel cada vez mais importante na dinâmica competitiva de uma nação.

Neste entendimento, prevalece a lógica de que tem o talento criativo ilimitada vocação para estabelecer novos padrões evolutivos e, ao provocar conexões em prol de mudanças estruturais na sociedade do século XXI, impõe à sociedade pós-moderna o repensar sobre os espaços de criação cognitiva. Estes espaços privilegiam a criatividade.

O contexto formado pela convergência de tecnologias, a globalização e a insatisfação com o atual quadro socioeconômico mundial atribui à criatividade o papel de motivar e embasar novos modelos de negócios, processos organizacionais e uma arquitetura institucional que galvaniza setores e agentes econômicos e sociais (REIS, 2008, p.23).

De Masi (2000, p.12), autor que defende o “ócio criativo” como processo mental e prático da criatividade, afirma que “deve o homem da sociedade contemporânea iniciar um processo de desacostumar-se das condições industriais de vida, e adaptar-se à consciência coletiva em novos espaços criativos”.

Assim, criar uma sociedade baseada no capital criativo (HOWKINS, 2013), que é um importante componente do capital humano (SCHULTZ, 1971), já é uma ambição comum entre os países em desenvolvimento, devido ao valor intrínseco do conhecimento para a inovação e para absorção de mudanças tecnológicas (FLORIDA, 2011). No entanto, Florida (2011) alerta que ainda é preciso transformar criatividade em inovação tecnológica, competitividade econômica, criação de valor e bem-estar em países emergentes.

No âmbito dos Fab Labs, para Agustini (2014), entender a criatividade enriquece o debate sobre os espaços de criação cognitiva e permite compreendê-los

como componentes capazes de fomentar habilidades intelectuais associadas à inovação, notadamente a transferência e a síntese em situações multidisciplinares propostas nos laboratórios de fabricação digital.

Para Georgiev *et al.* (2017), ainda que, para identificar um espaço criativo, é possível analisar o clima criativo que se estabelece nos Fab Labs, diante da capacidade que o espaço tem de aproveitar a imaginação coletiva disponível, da cultura institucional, das atitudes dos gestores e do nível de mentalidade aberta ao pensamento imaginativo.

O que de fato caracteriza o espaço criativo em um Fab Lab, segundo Magalhães e Barbosa (2016), é a possibilidade de compartilhamento do conhecimento entre indivíduos criativos e o uso da colaboração em rede para tornar possível a materialização de projetos inovadores nos mais diversos âmbitos do saber. Porém, afirmam os autores, esses conceitos ainda não estão integrados à cultura produtiva no Brasil, mas se mostram em grande ascensão e trazê-los a um universo que dita comportamentos resulta em expansão de um mercado criativo, que prioriza a inovação tecnológica, além de expandir a produção de conhecimento.

Sob tais perspectivas, o estímulo para a criação desses ambientes tem sido destaque na literatura sobre espaços para a criatividade em organizações inovativas (PAROLIN, 2008). O surgimento dos espaços *Makers*, como ambientes criativos, é uma resposta a essa demanda (ANDERSON, 2012; PINTO e TEIXEIRA, 2018; SAORÍN, 2017).

Costa e Pelegrini (2017) afirmam que todo espaço *Maker* é necessariamente um empreendimento criativo, pois são locais que conduzem à inovação tecnológica e incentivam o empreendedorismo.

Ao entender que “os espaços *Makers* são ambientes sociais conscientemente construídos, nos quais a dinâmica incontável do dia a dia é aceita como parte do ambiente de inovação e que habilita desenvolvedores e usuários na coprodução de bens tangíveis e intangíveis” (TROXLER, 2014, p.6), tem-se que os laboratórios de fabricação digital, os Fab Labs, são espaços *makers* (PINTO e TEIXEIRA, 2018).

Corroboram Schmidt e Brinks (2017) ao concluir que Fab Labs são espaços criativos e colaborativos, que possibilitam a criação e construção de projetos das mais variadas áreas. Objetivamente, Gershenfeld (2005), afirma que a criatividade constitui uma condição prévia para a inovação nos Fab Labs.

Schmidt e Brinks (2017) discutem o conceito de criatividade distribuída nos Fab Labs. O termo “distribuída” define a ideia de que os agentes envolvidos são capazes de operar de forma autônoma, mas precisam, ao mesmo tempo, da intensa conexão com os outros agentes da rede para a prosperidade criativa. Também indica a existência de uma estrutura de um sistema horizontal, na qual um número elevado de agentes está conectado por artefatos tecnológicos. Segundo os autores, a criatividade distribuída é necessária à interação humana na rede mundial de Fab Labs.

Na prática, para ser um espaço criativo, o Fab Lab deve corresponder aos propósitos de dois eixos estruturantes denominados “Acesso e Formação” e “Apoio e Conexão” (GERSHENFELD, 2005; NEVES, 2014). Deve considerar práticas criativas em sua razão de existir por meio da perspectiva da prática da inovação aberta e colaborativa, com os objetivos de ser um lugar onde se fabrica "quase" qualquer coisa e uma comunidade de pesquisa e de práticas. Para isso, precisa priorizar a multidisciplinaridade, implementada em boas práticas de fabricação pessoal, *Open Design e Open Source*. O acesso ao Fab Lab, a disponibilidade e características dos equipamentos influenciam nesta atuação como espaço criativo.

Os Fab Labs como sistemas de aprendizagem (GERSHENFELD, 2005; KOHTALA, 2017; LHOSTE e BARBIER, 2018; NASCIMENTO e POLVORA, 2018; NEVES, 2014; SAORÍN; 2017), diante da multidisciplinaridade, disponibilizam uma série de recursos para troca de experiências, conteúdos e colaborações, como forma de enriquecer o ensino-aprendizagem, ao aplicar os conceitos na prática. Originalmente, os Fab Labs surgiram com objetivo educacional de sensibilização à fabricação digital e pessoal, democratizando o uso das tecnologias e das técnicas, e não uma nova prática de consumo. Desse modo, Fab Labs constituem-se em uma plataforma de aprendizagem e empoderamento (NEVES, 2014).

Para Saorín (2017), a aprendizagem nos Fab Labs deve ser vista sob duas perspectivas: 1) como uma trajetória de acumulação de capacidade tecnológica, que pode mudar ao longo do tempo, em diferentes direções e velocidades; e, 2) como a soma dos “vários processos pelos quais os conhecimentos técnicos (tácitos) de indivíduos são transformados em sistemas físicos, processos de produção, procedimentos, rotinas e produtos e serviços da organização” (SAORÍN, 2017, p. 191).

Averigua Saorín (2017) que, nesse contexto, o ensino deve avançar para um modelo baseado no ser humano de forma multidisciplinar, diferente do modelo atual, baseado em disciplinas isoladas. Assim, a competência criativa pode ser melhorada

através de atividades específicas em um ambiente de ensino-aprendizagem compostas por metodologias ativas. O autor discute a metodologia STEM (sigla de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) como proposta nos Fab Labs que, a partir de problemas reais, faz com que os conteúdos disciplinares integrados à estrutura de conhecimento do indivíduo, assumam significado em uma situação concreta. Para Gershenfeld (2005), é uma proposta desafiadora que apresenta mudanças nas concepções metodológicas nas práticas de ensino.

Diante da revolução tecnológica, que naturalmente se apresenta nos laboratórios de fabricação digital, a vivência com a cocriação de novas ideias e caminhos para novos designs para o ensino e aprendizagem, segundo Nascimento e Polvora (2018), permite o desenvolvimento de competências criativas que possam dar conta das diferentes demandas que a prática impõe como urgentes e necessárias.

Kohtala (2017) entende que nesses ambientes se espera que os participantes utilizem esses equipamentos de forma independente, incentivando a aprendizagem entre pares e a partilha de conhecimentos, proporcionando interações dinâmicas voltadas para a experimentação, aprendizagem, pesquisa e produção entre si.

Na prática, para ser um sistema de aprendizagem, o Fab Lab deve corresponder aos propósitos de dois eixos estruturantes denominados “Acesso e Formação” e “Apoio e Conexão” (GERSHENFELD, 2005; NEVES, 2014). Deve considerar o aprendizado em sua razão de existir por meio das perspectivas de tornar-se meio de aprendizagem prática da tecnologia, de forma colaborativa e transdisciplinar, com os objetivos de ser um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários e de aprendizagem e de formação cognitiva. Para isso, precisa priorizar essencialmente boas práticas de fabricação pessoal e a multidisciplinaridade, para reunir várias disciplinas em busca de um objetivo final em um único espaço. A participação na rede internacional de Fab Labs influencia nesta atuação como sistema de aprendizagem.

Os Fab Labs como ambientes de inovação (DA SILVA, 2015; EYCHENNE e NEVES, 2013; GERSHENFELD, 2005; GIUSTI, ALBERTI e BELFANTI, 2017; KOHTALA, 2017; LÔ e FATIEN, 2018; MARAVILHAS e MARTINS, 2016; MOTA, 2012; NEVES, 2014; PAUCEANU e DEMPERE, 2018; RAMELLA e MANZO, 2018; SCHNEIDER e LOSCH, 2018; SCHMIDT e BRINKS, 2017; TROXLER, 2014; UNTERFRAUNER e VOIGT, 2017) são compreendidos como espaços destinados à pesquisa e ao desenvolvimento, que priorizam a aprendizagem coletiva, intercâmbio

de conhecimentos, de práticas produtivas e de interação entre os diversos agentes de inovação. Sendo assim, o ambiente aberto e o conhecimento compartilhado proporcionam a dinâmica para a geração de tecnologias inovadoras nos laboratórios de fabricação digital.

O conceito de conhecimento, defendido por Dixon (2000), parte de um processo que envolve indivíduo, grupo e organização. Corrobora, neste sentido, a teoria da criação do conhecimento organizacional, de Nonaka e Takeuchi (2008), sob a lógica da produção flexível, na qual descrevem que a criação do conhecimento é um processo de adquirir, organizar e processar informação com o objetivo de gerar novos conhecimentos – ou seja, novas percepções ou compreensões por meio do raciocínio e/ou da experiência.

Pontua-se que o conhecimento sempre foi algo considerado relevante para o desenvolvimento de qualquer sociedade. Todavia, o que caracteriza e o diferencia na sociedade atual é a magnitude e a maneira como está sendo criado, difundido e utilizado. Dixon (2000) entende o conhecimento como elo entre a informação e sua aplicação prática, tais elos acontecem na mente humana. O autor ainda afirma que: 1) o conhecimento é informação contextualizada; 2) o conhecimento pode ser representado fisicamente; 3) o conhecimento, não utilizado, torna-se inútil e 4) o conhecimento pode ter personalidade organizacional.

Contudo, a capacidade de transformar novos conhecimentos em oportunidades econômicas envolve um conjunto de habilidades, aptidões, percepções e circunstâncias, que para Cassiolato (1999), como não são nem uniformemente nem amplamente distribuídas na sociedade, podem ser motivos de desigualdades sociais.

Ao conceber o movimento no processo de criação do conhecimento, Audretsch, Keilbach e Lehmann (2006) defendem que a sociedade pós-moderna deve constantemente disseminar o conhecimento, por meio do transbordamento desse conhecimento. Para Dixon (2000), o transbordamento de conhecimento ou *spillovers* do conhecimento, se dá, na maioria das vezes, nas trocas informais de ideias entre os indivíduos, pois em toda interação, existe um potencial para troca de conhecimento. Para o autor, há fortes razões para acreditar que os efeitos do transbordamento do conhecimento estão limitados à informalidade do espaço de produção do conhecimento e ao capital intelectual existente.

Spillovers são transmissões não intencionais de conhecimento, sem propósito estabelecido (AUDRETSCH, 2014), pois, quando o conhecimento é trocado

intencionalmente, e há objetivamente uma finalidade, acontece a transferência do conhecimento. A troca não intencional de conhecimento também é conhecida por “externalidade do conhecimento” (DIXON, 2000, p. 8).

Audretsch (2014) classifica o transbordamento de conhecimento em três níveis: 1) nível individual (entre indivíduos): os indivíduos têm controle sobre seu conhecimento tácito e podem compartilhá-lo com quem eles querem ou precisam; 2) nível organizacional (entre organizações); 3) nível global (entre países). Quanto ao tipo de transbordamento de conhecimento, para o autor, existem dois tipos: interno e externo. O transbordamento de conhecimento interno ocorre na troca não intencional do conhecimento entre os indivíduos no ambiente organizacional. Já o transbordamento de conhecimento externo ocorre também na troca não intencional do conhecimento entre os indivíduos, porém fora da organização.

Isto posto, associa-se o transbordamento e transferência de conhecimento ao capital intelectual, bem mais valioso de uma economia na condição pós-moderna. Para Rezende (2014), compartilhar conhecimento, seja por transbordamento ou transferência, resulta em um notável benefício para o fortalecimento do capital intelectual.

Sob a perspectiva da teoria do capital intelectual, dada a importância estratégica que a criatividade e o conhecimento têm no contexto pós-moderno, as discussões teóricas condicionam a inovação – pois, os impactos que determinam a dinâmica do capital intelectual, como recurso indispensável para a sustentação da economia baseada em criatividade, podem ser explicados em função da aplicabilidade que tem o talento criativo para incorporar as inovações em uma nova realidade econômica.

Conceitualmente, Crossan e Apaydin (2010) apresentam uma definição para inovação que abrange tanto a inovação tecnológica quanto a não tecnológica. Para os autores, a inovação pode ser entendida como:

Inovação é a produção ou adoção, assimilação e exploração de uma novidade de valor agregado nas esferas econômica e social; renovação e ampliação de produtos, serviços e mercados; desenvolvimento de novos métodos de produção e o estabelecimento de novos sistemas de gestão. É “fazer algo novo”. É ao mesmo tempo um processo e um resultado (CROSSAN e APAYDIN, 2010, p. 1.155).

Sob a perspectiva da transferência do conhecimento na inovação, Chesbrough (2003) criou os conceitos de inovação aberta e de inovação fechada. O autor define

inovação aberta como “o uso de entradas e saídas intencionais de conhecimento para acelerar a inovação interna e expandir os mercados para uso externo da inovação, respectivamente” (CHESBROUGH, 2003, p. 24).

Para Chesbrough (2003), inovação aberta é o processo em que as organizações empregam, de igual modo, recursos internos e externos para desenvolver e explorar novas tecnologias e habilitam a mobilidade e o intercâmbio de conhecimento no entorno de seu ambiente competitivo. O autor argumenta que “a inovação aberta é um paradigma que obriga as organizações a enxergar a potencialidade das ideias externas, bem como a olhar para seus instrumentos tecnológicos” (CHESBROUGH, 2003, p. 24).

A inovação aberta contraria os processos clássicos de inovação adotados pelas organizações, que tradicionalmente se fecham ao exterior, exercendo os mais altos níveis de sigilo, em departamentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). O que caracteriza a inovação fechada de Chesbrough (2003).

Quanto ao objetivo da inovação, Crossan e Apaydin (2010) discorrem sobre a inovação tecnológica e a inovação social, as quais são compreendidas como conceitos ampliados da definição tradicional sobre a inovação (fazer algo novo). Na inovação tecnológica, a tecnologia é o recurso inovador e, na inovação social, a sociedade é motivo para o desenvolvimento do produto ou serviço inovador. Os autores afirmam que a inovação tecnológica e social pode acontecer em harmonia e simultaneamente.

Segundo Mattos e Guimarães (2013), inovação tecnológica é o processo de conhecimento técnico aplicado seletivamente, explorado por método ou instrumento. Na definição do Manual de Oslo (OCDE, 2005), inovação tecnológica é toda novidade implantada pelo o setor produtivo, por meio de pesquisa ou investimentos, e que aumenta a eficiência do processo produtivo ou que implica um novo ou aprimorado produto. Em relação aos quatro tipos de inovações (OCDE, 2005), aquelas que se referem às inovações de produto ou de processo são conhecidas como inovações tecnológicas.

Para Christensen (2001), as inovações tecnológicas surgem diante de duas circunstâncias: 1) espontaneamente através de uma evolução natural do conhecimento humano (“*technology-push theory*”), e 2) em função de demandas geradas pela sociedade de consumo (“*demand-pull theory*”).

Sobre a inovação social, Murray, Caulier-Grice e Mulgan (2010) afirmam que a inovação social atua em um novo cenário econômico, caracterizado pelo uso intensivo de redes distribuídas para sustentar e gerenciar relacionamentos, com limites mínimos entre produção e consumo, ênfase na colaboração nas interações sociais e um forte papel para os valores e propósitos sociais. Assim, entendem que inovação social é

Uma nova ideia (produto, serviço e modelo) que, simultaneamente, responde às necessidades da sociedade, e cria novas relações ou colaborações sociais. Por outras palavras, são inovações que não são apenas positivas para a sociedade, mas que aumentam também a capacidade de ação da sociedade. Inovação social é tanto fim, como meio (MURRAY, CAULIER-GRICE e MULGAN, 2010).

Na perspectiva de gerar mudança social, Dagnino (2009) refere-se à inovação social como “atividades inovadoras que são motivadas pela meta de um encontro com a necessidade social e que se difundem predominantemente entre as organizações que têm como primeiro propósito o social” (DAGNINO, 2009, p. 58).

A geração de inovação social, segundo André e Abreu (2006), deve simultaneamente atender a três requisitos: 1) satisfação das necessidades humanas, não atendidas pelas vias convencionais, ou seja, o mercado; 2) como resultado, a promoção da inclusão social; e 3) a capacitação de atores sociais sujeitos, potencial ou efetivamente, a risco de exclusão/marginalização social, proporcionando uma mudança das relações de poder.

Para Dagnino (2009), a mudança sistemática no âmbito da inovação social se materializa efetivamente com a produção de tecnologias sociais. Entende-se por tecnologias sociais, “produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social” (DAGNINO, 2009, p.8). Destaca-se a abordagem de Crossan e Apaydin (2010), já mencionada neste debate, de que a inovação tecnológica e social pode acontecer em harmonia e simultaneamente.

No contexto dos Fab Labs, a tecnologia social não reside necessariamente em uma atividade radicalmente inovadora. Repetir experiências de sucesso tende a ser um processo profundamente inovador com resultados também inovadores, e sua disseminação tende a gerar mudanças estruturais, principalmente a distribuição social dessa tecnologia (DA SILVA, 2015).

Quanto à aplicação da tecnologia social direcionada para a produção coletiva, para Dagnino (2009), a tecnologia social deve ter como base os empreendimentos

criativos e autogestionários, para viabilizá-los economicamente e possibilitar a plena utilização de potencial criativo em mercados emergentes.

Em particular, para a importância que a tecnologia social tem para os países em desenvolvimento (CAMPANÁRIO, 2002; DAGNINO, 2009), o debate proposto por Mota (2012) se apresenta com coerência ao afirmar que é sob o eixo “Inovação Social” que o conceito da fabricação DIY, “*do it yourself*” (NUNES, 2010), ou “faça você mesmo” em português, permite que mesmo as comunidades menores e mais remotas desenvolvam produtos extraordinários que possam transformar suas vidas. Como os aprendizados são compartilhados em rede, outros podem desenvolvê-los ainda mais. No total, isso pode representar a inovação social em escala global: compartilhar ideias com as comunidades de todo o planeta e, juntas, inventar coisas que até agora teriam custado centenas de milhares de dólares, finaliza a autora.

Para Costa e Pelegrini (2017, p. 2), “as novas tecnologias digitais de fabricação, as redes de criação colaborativa e os movimentos de comunidade de base digital têm o potencial gerador de inovações tão necessárias no Brasil”.

Contextualizado, até então, verifica-se que Fab Lab é um lugar de inovação e, sob tal perspectiva, o “fazer” se analisa como uma combinação das interações de um indivíduo com coisas, tecnologias e materiais; interações entre pessoas; e, até, interações consigo mesmo, ao aprender, adquirir habilidades e decidir o que buscar, como e por quê (KOHTALA, 2017).

Por ser a comunidade o alvo da atuação de um Fab Lab (NEVES, 2014), possui uma espontânea orientação para que “as atividades e metodologias sejam abertas. Não se pratica em um Fab Lab o sigilo em projetos porque acredita-se que o conhecimento deve ser livre e compartilhado” (NEVES, 2014, p. 237).

Para Giusti, Alberti e Belfanti (2017), em conformidade com o paradigma da inovação colaborativa e aberta, a cultura do movimento *Maker*, presente nos Fab Labs, é experimental e aberta, sendo a colaboração e o compartilhamento tão essenciais para a multidisciplinaridade nas trocas de conhecimento tecnológico em rede.

Na prática, para ser um ambiente de inovação, o Fab Lab deve corresponder aos propósitos de dois eixos estruturantes denominados “Apoio e Conexão” e “Inovação Tecnológica e Social” (GERSHENFELD, 2005; NEVES, 2014). Deve priorizar a inovação tecnológica em sua razão de existir por meio das perspectivas de prover respostas aos problemas e questões locais, da prática da inovação aberta e

colaborativa, e de capacitar-se para a incubação de organizações. Estabelecer em seus objetivos ser uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica, um lugar para responder aos problemas locais e uma comunidade de pesquisa e de práticas. Para isso, precisa priorizar a colaboração entre os agentes envolvidos e essencialmente implementar boas práticas que estimulam o desenvolvimento local. A participação na rede internacional de Fab Labs influencia nesta atuação como ambiente de inovação.

Os Fab Labs como promotores de empreendedorismo tecnológico (BUFFARDI, 2018; CABRAL et al., 2017; FAB FOUNDATION, 2016; GERSHENFELD, 2005; LANGLEY, 2017; LHOSTE e BARBIER, 2018; NEVES, 2014; PAGNAN e MOTTIN, 2018; PINTO et al., 2018; PINTO e TEIXEIRA, 2018; RIPPA e SECUNDO, 2018; TROXLER, 2014; VAN HOLM, 2016) possibilitam, ao criar um ambiente de inovação, intenso em criatividade, o despertar para o compartilhamento de capital intelectual e para potencializar propostas de transformar ideias em realidade.

De acordo com Troxler e Harmen (2013), os Fab Labs são potenciais fomentadores de empreendedorismo local. Troxler (2014) configura os Fab Labs como infraestruturas de apoio para os pequenos empresários e indica que, entre os modelos de negócios viáveis, o de incubação é o mais alcançável. O principal problema é que os Fab Labs são atualmente financiados por agências governamentais, universidades ou organizações privadas e ainda não demonstraram completa autossuficiência econômica, e são, portanto, incapazes de suportar o crescimento de novos negócios no interior deles.

Para Buffardi (2018), a perspectiva de empoderamento que prevalece nos Fab Labs, por meio da democratização dos processos produtivos, criatividade conhecimento e colaboração, estimula o desenvolvimento do empreendedorismo local, que pode levar à realização de inovações inteligentes capazes de atender às necessidades das comunidades.

Este estímulo, segundo Ripa e Secundo (2018), chama a atenção das tecnologias digitais e suas características únicas, dando forma a atividades tecnológicas empreendedoras. Então, inovadores adotam cada vez mais tecnologias digitais para desenvolver novas formas de ações empreendedoras que ultrapassam fronteiras tradicionais da indústria para criar modelos radicalmente novos de negócios, continuamente desencadeados por novas formas de infraestrutura social em organizações empreendedoras.

A educação para a criatividade e empreendedorismo é destaque nos ambientes dos Fab Labs, segundo Pinto e Teixeira (2018), visto que, com natural aptidão de transformar a comunidade ao seu redor, estão focados na resolução de problemas sociais. As autoras concluem que “a finalidade e relevância de espaços como estes se associa à possibilidade de viabilizar e realizar de maneira mais rápida protótipos e alavancar a inovação estimulando o empreendedorismo local” (PINTO e TEIXEIRA, 2018, p. 269).

Os autores supracitados defendem a universidade, por meio da educação empreendedora, como instituição capaz de, em primeiro lugar, definir uma direção estratégica para a adoção de tecnologias digitais, ou seja, aquelas que são necessárias e as que são meramente suficientes; e segundo, assumir o compromisso de usar o conhecimento desenvolvido para a transferência da tecnologia e a comercialização de pesquisa, bem como a reprodução do papel colaborativo, com o governo, a empresa e a sociedade, em prol da formação do empreendedor tecnológico.

Na prática, para ser promotor de empreendedorismo tecnológico, o Fab Lab deve corresponder aos propósitos dos três eixos estruturantes denominados “Acesso e Formação”, “Apoio e Conexão” e “Inovação Tecnológica e Social” (GERSHENFELD, 2005; NEVES, 2014) e, obviamente, priorizar a inovação tecnológica em sua razão de existir, por meio das perspectivas de ser vetor de empoderamento para prover respostas aos problemas e questões locais e oportunizar a incubação de organizações. Do mesmo modo, estabelecer em seus objetivos ser um lugar para responder aos problemas locais e uma comunidade de pesquisa e de práticas. Para isso, precisa essencialmente implementar boas práticas que estimulem o desenvolvimento local e a multidisciplinaridade, para reunir várias disciplinas em busca de um objetivo final em um único espaço. A participação na rede internacional de Fab Labs influencia nesta atuação como promotora de empreendedorismo tecnológico.

Os Fab Labs atuam essencialmente em rede, capazes de constituir-se espontaneamente de forma colaborativa. Sendo assim, entendê-los como redes colaborativas é uma condição natural (GERSHENFELD, 2005; FAB FOUNDATION, 2016; EYCHENNE e NEVES, 2013; SCHMIDT e BRINKS, 2017; RIPPA e SECUNDO, 2018; VELIS e ROBLES, 2017). Sob essa concepção, há o reconhecimento de que a reestruturação do capitalismo, a revolução da tecnologia da informação ao nível global

e a necessidade de potencializar práticas criativas em ambientes de aprendizagem introduziram uma nova forma de sociedade (VELIS e ROBLES, 2017), a sociedade em rede, defendida por Castells (2006).

Por meio de redes colaborativas, no mundo pós-moderno, organizações com diferentes portes estabelecem novos formatos de articulação, subsidiados por interesses coletivos, com agentes dispostos a transformar a realidade em que vivem (FACCIN e BRAND, 2015). Corroboram Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2006), pois entendem que redes são sistemas organizacionais que, de forma democrática e participativa, habilitam-se para reunir indivíduos e instituições em torno de causas em comum. Continuam os autores, são estruturas flexíveis e estabelecidas horizontalmente, virtual ou presencialmente constituídas.

É nesse contexto que a rede Fab Lab, constituída por Fab Labs credenciados à *Fab Foundation*, está inserida. Compreendida a partir do conceito apresentado por Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2006), consolida a ideia de Castells (2006) sobre a estrutura do mundo contemporâneo em complexas teias de relacionamentos socialmente sobrepostas e economicamente motivadas, nas quais há pouco espaço para ações individuais de agentes isolados.

Quando envolvidas em uma rede colaborativa, as organizações ou indivíduos trabalham em conjunto para a consecução de objetivos comuns (ou compatíveis) visando à geração de um valor universal, também em comum (ABREU, MACEDO e CAMARINHA-MATOS, 2009). Nessa perspectiva, as dinâmicas de trabalho em rede supõem atuações colaborativas e se sustentam pela vontade e afinidade de seus integrantes, caracterizando-se como um significativo recurso para a estruturação social.

Segundo Abreu, Macedo e Camarinha-Matos (2009), para a sustentação de uma rede colaborativa, é necessário que os potenciais parceiros estejam preparados para colaborar. Logo, quando estas entidades decidem colaborar buscam melhores resultados diante de objetivos e metas estabelecidos (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2006). Os autores ainda mencionam que a identificação de um sistema de valores comuns permite avaliar a potencialidade e a disposição dos elementos em colaborar, bem como os possíveis pontos de conflitos gerados por diferenças na priorização de valores, de utilidade e de importância dos resultados. Conforme enfatiza Macedo (2011), não se trata somente de ações conjuntas, mas

também da legitimação ou da não legitimação de atores, escolhas e práticas sociais idealizadas na rede.

Nos Fab Labs, para Ripa e Secundo (2018), este processo de legitimação pode ser compreendido nos processos de criação compartilhada, portanto, por meio dos quais um grupo de entidades reforça suas capacidades em conjunto. Isso implica a partilha dos riscos, recursos, responsabilidades e recompensas desejadas pelo grupo, dando a um observador externo a imagem de uma identidade coletiva comum.

Para Velis e Robles (2017), os processos de fabricação digital, prática essencial nos Fab Labs, atrelados ao design social e em um contexto de *open source*, permitem atender de maneira personalizada às demandas pontuais locais e criar uma rede colaborativa mundial para o desenvolvimento de soluções que promovam a melhoria na qualidade de vida das pessoas.

Diante da ambição de compartilhar projetos de fabricação digital, bem como instruções operacionais para usar as máquinas na comunidade mundial (TROXLER, 2014), as pessoas e grupos de pessoas que usam os Fab Labs se diferenciam por meio de diferentes combinações, e que correspondem, com base em relações sociais, às manifestações de criatividade (SCHMIDT e BRINKS, 2017). A criação mental e a reprodução são elementos de um mesmo tipo de processo criativo, sendo o produto das combinações criativas o foco da inovação aberta em redes colaborativas, defendem os autores.

Pinto e Teixeira (2018) afirmam que os Fab Labs são espaços diferenciados e propícios para que inovações ocorram, pois é evidenciado que “estes ambientes tendem a ser lócus de compartilhamento de informações e conhecimento e, por meio da rede formada, constituem *networking*” (PINTO e TEIXEIRA, 2018, p. 268).

Troxler e Harmen (2013) afirmam que Fab Labs possuem valores altruístas de compartilhamento do conhecimento aberto e recíproco e, implicitamente, entendem o conhecimento como um bem público, como um bem comum. A crença no bem comum e no trabalho em direção a resultados compartilhados baseados na participação voluntária e na reciprocidade é, do ponto de vista teórico, um desafio (TROXLER e HARMEN, 2013).

Na prática, para ser uma rede colaborativa, o Fab Lab deve corresponder aos propósitos dos três eixos estruturantes denominados “Acesso e Formação”, “Apoio e Conexão” e “Inovação Tecnológica e Social” (GERSHENFELD, 2005; NEVES, 2014). Deve também priorizar a prática da inovação aberta e colaborativa para ser visto como

rede colaborativa em modo de atuação. Sendo assim, estabelecer em seus objetivos ser um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários, ser uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica e uma comunidade de pesquisa e de práticas. Para isso, precisa implementar práticas que estimulem a colaboração entre os agentes envolvidos. A participação na rede internacional de Fab Labs influencia nesta atuação como rede colaborativa.

O Quadro 5 apresenta as diferentes concepções sobre os Fab Labs na literatura e permite construir, por meio da revisão bibliográfica, a direção do debate teórico para responder aos objetivos de pesquisa deste estudo.

Quadro 5: Modelo Conceitual de Referência para as Dimensões

Fab Labs como...	Referências	Entendimento
		<ul style="list-style-type: none"> • Dimensão de Análise
Espaços Criativos	Agustini (2014); Costa e Pelegrini (2017); Georgiev et al. (2017); Gershenfeld (2005) Magalhães e Barbosa (2016); Neves (2014); Saorín (2017); Schmidt e Brinks (2017).	Constituem espaços informais e inspiradores, compreendidos de forma arquitetônica e institucional, capazes de encorajar os indivíduos a serem criativos, pois espaços criativos são projetados para romper o isolamento e encontrar um ambiente de convívio que favoreça a diversidade e a cultura colaborativa.
		<ul style="list-style-type: none"> • Criatividade • Comunidades de prática criativa • Espaços <i>makers</i>
<p>Parâmetros que determinam a atuação dos Fab Labs como Espaço Criativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fator de existência: Espaço de criatividade. • Eixos estruturantes: “Acesso e Formação” e “Apoio e Conexão”. • Perspectiva: prática da inovação aberta e colaborativa. • Objetivos: ser um lugar onde se fabrica "quase" qualquer coisa; uma comunidade de pesquisa e de práticas. • Boas práticas essenciais: multidisciplinaridade; fabricação pessoal; open source e open source. • Critérios: acesso ao Fab Lab; disponibilidade e características dos equipamentos. 		
Sistemas de Aprendizagem	Gershenfeld (2005); Kohtala (2017); Lhoste e Barbier (2018); Nascimento e Polvora (2018); Neves, 2014; Saorín (2017).	Diante da multidisciplinaridade, disponibiliza uma série de recursos para troca de experiências, conteúdos e colaborações, como forma de enriquecer o ensino-aprendizagem, ao aplicar os conceitos na prática.
		<ul style="list-style-type: none"> • Movimento <i>Maker</i> • Prática "<i>do it yourself</i>" / "<i>hands-on</i>"

Fab Labs como...	Referências	Entendimento
		<ul style="list-style-type: none"> • Dimensão de Análise
		<ul style="list-style-type: none"> • Metodologias ativas de aprendizagem • Metodologia STEM
<p>Parâmetros que determinam a atuação dos Fab Labs como Sistema de Aprendizagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fator de existência: Espaço de aprendizado. • Eixos estruturantes: “Acesso e Formação” e “Apoio e Conexão”. • Perspectiva: aprendizagem prática da tecnologia, de forma colaborativa e transdisciplinar • Objetivos: ser um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários e de aprendizagem e de formação cognitiva. • Boas práticas essenciais: multidisciplinaridade; fabricação pessoal. • Critério: participação na rede internacional de Fab Labs. 		
Ambientes de Inovação	Da Silva (2015); Eychenne e Neves (2013); Gershenfeld (2005); Giusti, Alberti e Belfanti (2017); Kohtala (2017); Lô e Fatien (2018); Maravilhas e Martins (2016); Mota (2012); Neves (2014); Pauceanu e Dempere (2018); Ramella e Manzo (2018); Schneider e Losch (2018); Schmidt e Brinks (2017); Troxler (2014); Unterfrauner e Voigt (2017).	São espaços destinados à pesquisa e ao desenvolvimento, que priorizam a aprendizagem coletiva, intercâmbio de conhecimentos, de práticas produtivas e de interação entre os diversos agentes de inovação. Priorizam o ambiente aberto e o conhecimento compartilhado para proporcionar a dinâmica na geração de tecnologias inovadoras.
		<ul style="list-style-type: none"> • Compartilhamento do capital intelectual • Design aberto (<i>Open design</i>) • Inovação Social, aberta e colaborativa • Tecnologia Social • Movimento <i>Maker</i>
<p>Parâmetros que determinam a atuação dos Fab Labs como Ambientes de Inovação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fator de existência: Espaço de inovação tecnológica. • Eixos estruturantes: “Apoio e Conexão” e “Inovação Tecnológica e Social”. • Perspectivas: respostas aos problemas e questões locais; prática da inovação aberta e colaborativa; e incubação de organizações. • Objetivos: uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica; um lugar para responder aos problemas locais; e, uma comunidade de pesquisa e de práticas. • Boas práticas essenciais: colaboração e o desenvolvimento local. • Critério: participação na rede internacional de Fab Labs. 		
	Buffardi (2018); Cabral et al. (2017);	Ao criar um ambiente de inovação, intenso em criatividade, e o despertar

Fab Labs como...	Referências	Entendimento
Promotores de Empreendedorismo Tecnológico	Fab Foundation (2016); Gershenfeld (2005); Langley (2017); Lhoste e Barbier (2018); Neves (2014); Pagnan e Mottin (2018); Pinto et al. (2018); Pinto e Teixeira (2018); Rippa e Secundo (2018); Van Holm (2016).	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensão de Análise <p>para o compartilhamento de capital intelectual, potencializa propostas de transformar ideias em realidade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manufatura aditiva • Movimento <i>Maker</i> • Empreendedorismo local, social e tecnológico • Incubação de empresas
<p>Parâmetros que determinam a atuação dos Fab Labs como Promotores de Empreendedorismo Tecnológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eixos estruturantes: “Acesso e Formação”, “Apoio e Conexão” e “Inovação Tecnológica e Social”. • Perspectivas: vetor de empoderamento; respostas aos problemas e questões locais; e incubação de organizações. • Objetivos: um lugar para responder aos problemas locais; uma comunidade de pesquisa e de práticas. • Boas práticas essenciais: multidisciplinaridade; desenvolvimento local. • Critério: participação na rede internacional de Fab Labs. 		
Redes Colaborativas	Gershenfeld (2005); Fab Foundation (2016); Eychenne e Neves (2013); Pinto e Teixeira (2018); Schmidt e Brinks (2017); Rippa e Secundo (2018); Troxler (2014); Velis e Robles (2017).	<p>Tem na essência a atuação em rede, capaz de constituir-se de forma colaborativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sociedade em rede • Colaboração em rede • Movimento <i>Maker</i>
<p>Parâmetros que determinam a atuação dos Fab Labs como Redes Colaborativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eixos estruturantes denominados “Acesso e Formação”, “Apoio e Conexão” e “Inovação Tecnológica e Social”. • Perspectiva: prática da inovação aberta e colaborativa. • Objetivos: um lugar para compartilhar e concretizar projetos; uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica; e, uma comunidade de pesquisa e de práticas. • Boa prática essencial: colaboração. • Critério: a participação na rede internacional de Fab Labs. 		

2.4. Fab Labs na Essência: da bricolagem ao movimento *Maker*

A desmaterialização dos meios de produção requer outro tempo produtivo. Sob essa condição, a prática criativa é a essência da era do “trabalho imaterial” (FLORIDA, 2011) que, na conjuntura pós-moderna, particulariza a interação social em grupos (GIDDENS, 1991). Para Csikszentmihalyi (1988, apud SAWYER, 2012), as abordagens teóricas acerca da criatividade que desprezam o sistema social, no qual o agente criativo se insere, estão ultrapassadas.

Isso explica o por que o conceito de comunidades de prática criativa tem se afirmado como importante na literatura sobre a criatividade em espaços abertos e coletivos. A discussão sobre comunidades de prática ressuscita a ideia de que grupos de pessoas podem integrar suas diversas experiências e conhecimentos para funcionar de maneira social e economicamente justa e, sobretudo, empoderar atitudes (LÔ e FATIEN, 2018; NASCIMENTO e POLVORA, 2018).

Comunidades de prática, segundo Wenger *et al.* (2002, p. 12), “são grupos formados por pessoas que se envolvem em um processo de aprendizado coletivo, para o domínio compartilhado de determinado conhecimento ou de um esforço humano em comum, por meio de interações sociais”.

Para Schmidt e Brinks (2017), inicialmente, esses grupos não foram descritos como entidades de criação de conhecimento, mas foram conceitualizados como um “lugar onde os membros aprendem o conhecimento que está embutido na comunidade e, com isso, apontam as comunidades de prática como condição intrínseca para a existência do conhecimento, ao invés de uma entidade para novidade e mudança” (SCHMIDT e BRINKS, 2017, p. 292). Conforme os autores, associar as comunidades de prática à criatividade e inovação é atribuir novo significado às interações sociais coletivas.

Uma comunidade de prática criativa é a combinação de três elementos fundamentais: 1) o domínio do conhecimento; 2) a comunidade de pessoas que se preocupa com esse domínio e, 3) a prática comum. Assim, descritos por Wenger *et al.* (2002, p.13): 1) Domínio: a comunidade de prática não é apenas uma rede de conexões entre as pessoas. Sua identidade define-se por um domínio compartilhado de interesses cuja adesão implica em um compromisso. Uma competência partilhada, portanto, que distingue os membros de outras pessoas; 2) Comunidade: busca o domínio de seu interesse. Os membros envolvem-se em atividades e discussões

conjuntas para contribuições recíprocas e as compartilham livremente. Eles constroem relacionamentos que tornem possível aprender entre si; 3) Prática: os membros de uma comunidade de prática são praticantes efetivos que desenvolvem um repertório partilhado de recursos: experiências, histórias, ferramentas e formas de resolver os problemas recorrentes. Isso exige interação permanente.

Quanto à prática e ao modo de produzir conhecimento em grupos, a bricolagem sobressai dentre as alternativas emergentes (NEIRA e LIPPI, 2012). Segundo Neira e Lippi (2012, p.4), bricolagem é a tradução do termo francês *bricolage*, correspondente a “faça você mesmo” ou a “pequenos trabalhos manuais feitos de improviso”.

O processo de bricolagem relaciona-se diretamente com o conceito de DIY (*Do It Yourself*) que significa “faça você mesmo”, conceito criado nos Estados Unidos na década de 1950. Em muitos casos, o método de bricolagem funciona como *hobby*, proporcionando momentos de prazer e satisfação a quem o executa e, contextualmente, depara-se com expectativas de práticas “*hands-on*” (“mão na massa”), vinculadas ao movimento *Maker*.

Objetivamente, os Fab Labs se apropriam do movimento *Maker* na sua concepção (ANDERSON, 2012; NEVES, 2014) uma vez que estimulam o “faça você mesmo”, incentivando todos a “criar, prototipar, produzir, vender e distribuir qualquer produto”. O movimento *Maker*, como comunidade de prática, pode ser entendido na afirmação de Anderson (2012, p. 14) “Três elementos-chave que fazem um *Maker* se identificar com a cultura *Maker*: 1) uso de tecnologia digital; 2) disposição para partilhar e 3) fazer coletivo”.

Para Neves (2014), os Fab Labs surgiram a partir do movimento *Maker*. A autora afirma que as boas práticas essenciais estabelecidas como parâmetros para a atuação dos Fab Labs – apresentadas no Quadro 4: 1) a fabricação pessoal; 2) a colaboração; 3) a multidisciplinaridade; 4) o desenvolvimento local; 5) o *Open Source* (cocriação do desenho ou projeto de produtos, permitindo sua livre distribuição, modificação e derivação) e 6) o modelo *Open Source* (código aberto para programação de softwares, contraposição do conceito de software proprietário) – materializam a filosofia do movimento *Maker* na prática dos Fab Labs. Para Anderson (2012), o movimento *Maker* encontra nos Fab Labs o espaço ideal de atuação, daí a designação de *Makerspaces* (ou espaços *Makers*).

A partir desta perspectiva espacial, os laboratórios podem ser entendidos como manifestações espaciais da relação entre criação e espaço de conhecimento

(SCHMIDT e BRINKS, 2017). A criação do conhecimento é cada vez mais discutida como tendo lugar no seio das comunidades globais de conhecimento, possível de cristalizar-se temporariamente em determinadas localidades (por exemplo, laboratórios). Nesse sentido, os Fab Labs podem ser considerados âncoras locais para comunidades de conhecimento.

Segundo Anderson (2012), por ter potencial ainda maior, o movimento *Maker* nos Fab Labs pode estar à frente da próxima revolução industrial, uma vez que transfere o poder das indústrias para as mãos do usuário final, os consumidores. Schmidt e Brinks (2017) entendem o movimento *Maker* como um movimento social com espírito artesanal. Os autores ainda ressaltam que a promoção da equidade no movimento *Maker* é fundamental para garantir seu êxito na democratização do acesso às metodologias STEM e a outros domínios tecnológicos.

Para Ripa e Secundo (2018), o movimento *Maker* é uma reação à desvalorização da exploração física e ao crescente sentimento de desconexão com o mundo físico nas cidades modernas.

Vale ressaltar que o movimento *Maker*, ao basear-se na fabricação digital de alta tecnologia a baixos custos, permite que pessoas comuns explorem a capacidade de criação, antes acessível apenas a grandes organizações. O verdadeiro poder do movimento, portanto, é seu efeito de democratização, com a inovação ao alcance de todos, com as ferramentas disponíveis em *Makerspaces*, onde qualquer um pode mudar o mundo. Evidencia-se, assim, como característica desses novos espaços a personalização, que possibilita solucionar problemas reais, vivenciados por determinada comunidade (LANGLEY, 2017).

Hoje é fato indiscutível que o movimento *Maker* constitua fenômeno interessante e promissor, com implicações sociais e econômicas, especialmente por meio de uma série de espaços *Makers* implementados em escala local, mas com conexão em todo o mundo.

De acordo com Unterfrauner e Voigt (2017), o contexto da cultura *Maker* é uma oportunidade notável à prática educacional e do design, à contextualização e à globalização dos saberes por meio das interações entre as disciplinas, resultando em habilidades no tratamento de situações não mais lineares, mas dinâmicas, interativas e integrativas. Isso viabiliza diferentes combinações no âmbito da educação, associadas aos comportamentos dos indivíduos e à sucessão de novos ambientes.

Esses espaços, para Van Holm (2016), possibilitam a democratização ao acesso a tarefas reservadas antes apenas a especialistas. O movimento *Maker* pôs ao alcance de qualquer pessoa desenvolver, prototipar e testar suas próprias ideias, reafirma o autor.

Segundo Rifkin (2016), o movimento *Maker* tem sido guiado por quatro princípios: o compartilhamento aberto de novas invenções, a promoção da cultura de aprendizado colaborativo, uma crença na autossuficiência da comunidade e um compromisso com práticas de produção sustentável. Adverte Kohtala (2016), no entanto, que muitas proposições e premissas precisam ainda materializar-se, dado que o movimento *Maker* ainda é um conjunto de comunidades sem coesão, fragmentado, e a compreensão dessas novas práticas de produção depende substancialmente das narrativas dos próprios grupos e indivíduos.

Sob esta perspectiva, *makerspaces*, laboratórios de fabricação digital, Fab Labs, *hackerspaces* – repita-se ainda uma vez – são designações equivalentes dessas comunidades (COSTA e PELEGRINI, 2017) e, embora as atividades, o grau de envolvimento, os espaços e os objetivos possam ser diferenciados, muitas das práticas são sobrepostas. Por estarem em constante desenvolvimento, as práticas e os conceitos se diluem quando em um mesmo tempo/espaço são realizadas as atividades *Maker*, visto que, segundo Agustini (2014), esses espaços abrigam atividades coletivas que buscam a construção e a difusão de formas alternativas para a materialização cultural da produção para o consumo.

Com relação aos *makerspaces* na educação, verifica-se que são oficinas de acesso abertas e dedicadas ao trabalho criativo e técnico, com ajustes individuais, aprendizado social e colaboração em grupo em projetos inovadores e tecnológicos (SAORÍN, 2017). O autor afirma que esses espaços de trabalho para a pesquisa tecnológica que emprega ferramentas de fabricação digital – a exemplo das impressoras 3D – contribuem para reduzir o absenteísmo escolar e melhorar o desempenho em disciplinas das ciências exatas. O caráter transversal dos *makerspaces* torna-os um elemento estratégico para a inclusão, em um ambiente educacional, da coexistência da Ciência, Tecnologia e Artes de forma interdisciplinar, superando a lacuna tradicional entre essas áreas (SILVA, 2017). Nesses laboratórios, softwares projetados desempenham papel relevante, visto que ajudam a transformar ideias em protótipos digitais, que depois de materializados, constituem-se em possíveis oportunidades para empreender (RIPPA e SECUNDO, 2018). Essas

ferramentas de baixo custo tornam possível de produzir em pequena escala os processos industriais de fabricação que viabilizam a materialização física de qualquer projeto digital (SANTOS, MURMURA e BRAVI, 2018).

Nesta lógica, o movimento *Maker* enfatiza o aprendizado informal, liderado por pares e compartilhado, motivado pela diversão e pela autorrealização. Incentiva novas aplicações de tecnologias e a exploração de interseções entre domínios e formas de trabalho tradicionalmente separados, na qual a interação da comunidade e o compartilhamento de conhecimento são frequentemente mediados por tecnologias em rede (ANDERSON, 2012).

Para Schmidt e Brinks (2017), os Fab Labs são projetados para implementar o trabalho voltado para a criatividade em mercados de trabalho baseados em projetos e, isso também inclui, moderar conscientemente encontros casuais entre usuários que participam da rede.

É fato que a experimentação nos Fab Labs fornece ambiente para que os usuários busquem seus interesses. O domínio surge, frequentemente, em torno de um interesse particular, utilizando, por exemplo, ferramentas ou materiais partilhados, valores sociais explícitos. A solução dos problemas surge da própria partilha do trabalho criativo que o espaço oferece. Nesses laboratórios, o compartilhamento de equipamentos, recursos, espaço ou conhecimento se torna um princípio moral que é até mesmo personalizado ideologicamente (SCHMIDT e BRINKS, 2017).

Para Nascimento e Polvora (2018), há um senso de comunidade, de coletividade e de empoderamento que cria espontaneamente sinergias para a configuração de uma identidade particular aos Fab Labs. O elemento “prática” compreende o fio de conexão entre os membros dessa comunidade e revela, aos padrões sociais, pontos de referência para colaboração e interação.

Cada vez mais, as comunidades são vistas como um terreno fértil para processos criativos e impulsionadas pela inovação, devido à acessibilidade aos recursos de conhecimento heterogêneos, são qualificadas para promover a integração ou a emergência de organizações que operam na economia do conhecimento (PAUCEANU e DEMPERE, 2018), ressalta-se.

3. MÉTODO

Os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa são determinados em função dos objetivos que se quer atingir. Reitera-se que o objetivo central desta tese é caracterizar a forma de atuação dos Fab Labs Acadêmicos no Brasil, credenciados à rede mundial de laboratórios de fabricação digital da *Fab Foundation* e, constam como objetivos específicos, a descrição e tipificar o padrão de atuação dos Fab Labs Acadêmicos em relação a cinco dimensões: 1) Espaço Criativo, 2) Sistema de Aprendizagem, 3) Ambientes de Inovação, 4) Promotor de Desenvolvimento Tecnológico e 5) Rede Colaborativa.

Nesta seção, além da estrutura da pesquisa e da opção metodológica, apresentam-se as reciprocidades teórico-conceituais acerca do método, os pressupostos e o arranjo do processo investigativo.

3.1. Caracterização e Tipo de Pesquisa

Diante do objetivo central do estudo, quanto à abordagem, trata-se de pesquisa quantitativa. A pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo processo de quantificação, que proporciona a representatividade numérica por meio de uma descrição quantitativa de tendências, de atitudes ou de opiniões utilizando-se de técnicas estatísticas no tratamento das informações (CRESWELL, 2010). Tem como objetivo a obtenção de resultados que evitem possíveis indefinições e possibilitem a maximização de segurança na análise e interpretação dos dados (GIL, 2010).

A pesquisa quantitativa é medida em escala numérica (VERGARA, 2015), e tem incluído modelos de análise multivariada de dados que incorporam caminhos causais e a identificação de força coletiva de múltiplas variáveis como estratégias de investigação (CRESWELL, 2010). Deve ser utilizada para “identificar variáveis para o estudo, relacionar as variáveis em questões ou hipóteses, empregar procedimentos estatísticos, observar e avaliar as informações numericamente” (CRESWELL, 2010, p. 42).

Na pesquisa quantitativa, a coleta de dados é realizada usualmente por meio de questionários que apresentam variáveis distintas, cujas análises são geralmente apresentadas em tabelas e gráficos (MARCONI e LAKATOS, 2011). A representação dos dados advém de técnicas estatísticas de análise, cujo tratamento objetivo dos

resultados dinamiza o processo de relação entre variáveis (CRESWELL, 2010; MARCONI e LAKATOS, 2011).

Esta abordagem é frequentemente aplicada nos estudos descritivos (VERGARA, 2015), com a pretensão de identificar e categorizar a relação entre variáveis, as quais propõem descobrir as características de um determinado fenômeno. Nesse tipo de pesquisa, identificam-se primeiramente as variáveis específicas que possam ser importantes, para posteriormente explicar as complexas características de um problema (CRESWELL, 2010). Para tanto, “a objetividade, obtenção de dados mensuráveis e técnicas estatísticas de análise permitem a generalização dos resultados para toda a população em estudo” (LAKATOS e MARCONI, 2011, p.36). Porém, “embora definidas como descritivas com base em seus objetivos, há pesquisas que acabam servindo para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias” (GIL, 2010, p. 28).

Para Gil (2010), especificamente, o caráter exploratório da pesquisa descritiva possibilita aprofundar o problema, a fim de torná-lo mais claro e formular hipóteses a serem comprovadas em estudos futuros.

Isto posto, quanto à finalidade, classifica-se como pesquisa descritiva. Os fundamentos teóricos da pesquisa descritiva são concebidos após a análise de dados empíricos, sendo posteriormente aprimorados. Indica-se o uso de técnicas estatísticas exploratórias para o tratamento das informações (MARCONI e LAKATOS, 2011).

Estudos descritivos são geralmente transversais (VERGARA, 2015). Por fim, quanto à abordagem temporal, caracteriza-se como pesquisa de corte transversal, com dados coletados em um momento do tempo (CRESWELL, 2010; GIL, 2010) e, portanto, limita-se a não considerar a relação temporal entre os atributos avaliados (VERGARA, 2015).

3.2. População e Amostra

A pesquisa limita-se aos Fab Labs do tipo Acadêmico, seguindo a categorização da Fab *Foundation* (2016). Desse modo, este estudo tem uma população-alvo de 35 Fab Labs Acadêmicos, dentre os 68 laboratórios de fabricação digital espalhados pelo território brasileiro credenciados à Fab *Foundation* até 2018. Da população-alvo foram selecionados os 20 Fab Acadêmicos localizados em instituições do ensino superior. A seleção foi motivada pela emergente discussão no

Brasil sobre a orientação empreendedora das universidades (AUDRESTSCH, 2014; ETZKOWITZ, 2013; GUERRERO e URBANO, 2012; RIPPA e SECUNDO, 2018) e o potencial acadêmico para a criação de empresas de base tecnológica – “*spin-offs*” acadêmicos (ARAUJO et al, 2005).

No Quadro 6, são apresentados os 35 Fab Labs Acadêmicos no Brasil, credenciados à rede mundial de laboratórios de fabricação digital da Fab Foundation e os 20 Fab Labs Acadêmicos brasileiros identificados em destaque (em negrito) compõem a amostra – que representam 57,15% da população de pesquisa. Os sujeitos de pesquisa são os 20 gestores/coordenadores responsáveis – os *fabmanagers* – pelos Fab Labs selecionados em negrito.

Quadro 6: Os 35 Fab Labs Acadêmicos no Brasil

	Nome	Instituição e Concessão	Local (Estado)	Ano de Credenciamento
1.	Anima Lab	Centro Universitário São Judas Tadeu (Campus Unimonte) Privada	Santos (SP)	2018
2.	Laboratório Anima	Centro Universitário de Belo Horizonte (Campus UniBH) Privada	Belo Horizonte (MG)	2018
3.	Fab Lab.AU	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) Pública	Cuiabá (MT)	2013
4.	Fab Lab Casa Firjan	FIRJAN / SENAI	Rio de Janeiro (RJ)	2016
5.	Fab Lab Firjan Benfica	FIRJAN / SENAI	Benfica (RJ)	2015
6.	Laboratório Aberto	SENAI MG	Belo Horizonte (MG)	2017
7.	Laboratório Aberto	SENAI RS	São Leopoldo (RS)	2017
8.	Laboratório Aberto	SENAI RJ	Resende (RJ)	2017
9.	Fab Lab da Indústria	SESI / SENAI	Curitiba (PR)	2017
10.	Fab Lab ENIAC	Centro Universitário ENIAC Privada	Guarulhos (SP)	2017
11.	Fab Lab Escola	SESI	Birigui (SP)	2015
12.	Fab Lab Escola	SESI	Jundiaí (SP)	2015
13.	Fab Lab Escola	SESI	Limeira (SP)	2015

	Nome	Instituição e Concessão	Local (Estado)	Ano de Credenciamento
14.	Fab Lab Escola	SESI	Presidente Prudente (SP)	2015
15.	Fab Lab Escola	SESI	Ribeirão Preto (SP)	2016
16.	Fab Lab Escola	SESI	São José do Rio Preto (SP)	2015
17.	Fab Lab Escola	SESI	Suzano (SP)	2015
18.	Fab Lab Escola	SESI	Taubaté (SP)	2016
19.	Fab Lab Escola	SESI	Vila Leopoldina (SP)	2015
20.	Fab LAB FACENS	Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS) Privada	Sorocaba (SP)	2014
21.	Fab Lab FAJ	Faculdade de Jaguariúna (FAJ) Privada	Jaguariúna (SP)	2016
22.	Fab Lab Mauá	Instituto Mauá de Tecnologia Privada	São Caetano do Sul (SP)	2018
23.	Fab Lab Newton	Centro Universitário Newton Paiva Privada	Belo Horizonte (MG)	2015
24.	Fab Lab SENAI UEMS	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) Pública	Dourados (MS)	2016
25.	Fab Lab FAUSP	Universidade de São Paulo (USP) Pública	São Paulo (SP)	2013
26.	Fab Lab UFCG	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Pública	Campina Grande (PB)	2017
27.	Fab Lab UNILASALLE	Universidade La Salle Privada	Canoas (RS)	2016
28.	Fab Lab UNIPAM	Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) Privada	Patos de Minas (MG)	2018
29.	Fab Lab UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) Privada	Porto Alegre (RS)	2017
30.	Fab Lab UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) Privada	Florianópolis (SC)	2017
31.	FreeZone FabLab	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	Porto Alegre (RS)	2018

Nome	Instituição e Concessão	Local (Estado)	Ano de Credenciamento
	Privada		
32.	INSPER Fab Lab Instituto de Ensino e Pesquisa (INSPER) Privada	São Paulo (SP)	2017
33.	PRONTO3D Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Pública	Florianópolis (SC)	2015
34.	LIFEE (Laboratório de Inovação e Fabricação Digital da Escola de Engenharia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Pública	Porto Alegre (RS)	2016
35.	UVA Fab Lab. Universidade Veiga de Almeida (UVA) Privada	Rio de Janeiro (RJ)	2017

Fonte: adaptado de Fab Foundation (2018).

3.3. Técnica de Coleta de Dados

Quanto ao procedimento metodológico, trata-se de um levantamento – também denominado *Survey*. Tem como característica principal a interrogação direta de pessoas sobre um determinado assunto, normalmente via questionário (CRESWELL, 2010). Basicamente, “procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados” (GIL, 2010, p.35). Na maioria dos levantamentos, não são pesquisados todos os integrantes da população estudada, seleciona-se uma amostra significativa de todo o universo, que é tomada como objetivo de investigação (GIL, 2010; VERGARA, 2015).

A parcimônia do estudo e o processo rápido na coleta de dados são vantagens dos levantamentos (CRESWELL, 2010); possui ampla abrangência, permite um conhecimento objetivo da realidade e facilidade de sistematizar dados em tabelas, gerando informações a partir de gráficos (MARCONI e LAKATOS, 2011). Entretanto é um estudo de pouca profundidade e que não permite a compreensão de características dinâmicas intrínsecas ao processo (GIL, 2010). É um tipo de técnica que funciona bem como método de condução e análise de pesquisas descritivas (GIL, 2010; VERGARA, 2015).

3.3.1. Instrumentos e Materiais de Pesquisa

Quanto aos meios de investigação, adotou-se o questionário como instrumento de coleta de dados, por meio de ferramenta gratuita de questionário eletrônico (*online*), denominada *Google Forms*. O uso progressivo de questionário eletrônico entre os pesquisadores evidencia o potencial desta ferramenta, entre outras utilidades, para a realização de estudos científicos (VERGARA, 2015).

A capacidade de aproximar-se de populações específicas, atingir um grande número de indivíduos mesmo que em regiões afastadas uma das outras, a praticidade e a eficiência econômica na coleta de dados estão entre as vantagens da investigação por questionário. Do ponto de vista do respondente, possibilita o anonimato das respostas e a flexibilidade de responder da maneira que lhe for mais conveniente, no tempo e local preferido (GIL, 2010; MARCONI e LAKATOS, 2011).

Dentre as limitações do questionário, destacam-se: impossibilidade de auxiliar em questões mal compreendidas que, diante da dificuldade de compreensão, direciona a uma uniformidade aparente; influências em respostas diante da leitura das questões, antes de respondê-las; desconhecimento das circunstâncias em que se dá o preenchimento do questionário; limitação no número de questões (GIL, 2010; MARCONI e LAKATOS, 2011).

Em anexo, encontra-se o questionário “PESQUISA FAB LABS ACADÊMICOS NO BRASIL 2018 Vs.4.2.” em Apêndice A, que evidencia que se trata de pesquisa de tese do Programa de Doutorado em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul, que se propõe a responder a seguinte questão: “Qual é a forma de atuação dos Fab Labs Acadêmicos no Brasil?”, além de formalizar o consentimento de uso das informações por meio da declaração: “o envio da informações solicitadas legitima a autorização de uso das mesmas para fins acadêmicos, exclusivamente”.

Estruturalmente, além da seção com questões que caracterizam o perfil da amostra, o questionário compõe-se de 28 afirmações relativas aos parâmetros que determinam a atuação dos Fab Labs (Quadro 4) apresentadas em forma de questões fechadas do tipo matriz de resposta única (CRESWELL, 2010) e com intervalo de compreensão de resposta de 0 (zero) a 10 (dez), sendo 0 (zero) ausência total do parâmetro e 10 (dez) existência plena do parâmetro, organizadas seis em blocos temáticos de acordo com os parâmetros estabelecidos pela *Fab Foundation*

(apresentados no Quadro 4): 1) Fatores de Existência; 2) Eixos Estruturantes; 3) Perspectivas; 4) Objetivos; 5) Boas Práticas Essenciais; e 6) Critérios de Credenciamento (autoavaliação). O Quadro 7 ilustra a associação de cada bloco temático com as variáveis e os itens no instrumento de pesquisa.

Quadro 7: Congruência entre Questões e Variáveis em Questionário

Blocos Temáticos	Questão de Pesquisa (p = n°. da questão)	Nome da Variável
1. Fatores de Existência	Espaço para a prática criativa é a razão de existir deste Fab Lab (p.1)	Criativa
	Aprendizado é a razão de existir deste Fab Lab (p.2)	Aprendizado
	Inovação tecnológica e social é a razão de existir deste Fab Lab (p.3)	Inovação
2. Eixos Estruturantes	Acesso e formação (p.4)	Formação
	Apoio e Conexão (p.5)	Conexão
	Inovação Social (p.6)	Social
3. Perspectivas	Vetor de empoderamento (p.7)	Empoderamento
	Meio de aprendizagem prática da tecnologia de forma colaborativa e transdisciplinar (p.8)	Aprendizagem
	Respostas aos problemas e questões locais (p.9)	Respostas
	Prática da inovação aberta e colaborativa (p.10)	Aberta
	Incubação de organizações (p.11)	Incubação
4. Objetivos	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários (p.12)	Compartilhar
	Um lugar onde se fabrica "quase" qualquer coisa (p.13)	Coisa
	Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva (p.14)	Cognitiva
	Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica (p.15)	Plataforma

Blocos Temáticos	Questão de Pesquisa (p = n°. da questão)	Nome da Variável
	Um lugar para responder aos problemas locais (p.16)	Problemas
	Uma comunidade de pesquisa e de práticas (p.17)	Comunidade
5. Boas Práticas Essenciais	Fabricação pessoal (p.18)	Fabricação
	Colaboração (p.19)	Colaboração
	Multidisciplinaridade (p.20)	Multi
	Desenvolvimento local (p.21)	Desenvolvimento
	Open Design (p.22)	Design
	Open Source (p.23)	Source
	Sobre a colaboração é possível evidenciar (comprovar) a colaboração neste Fab Lab entre (p.24)	Colabora_Entre
6. Credenciamento (Autoavaliação)	Acesso ao Fab Lab (p.25)	Acesso
	Aderência ao estatuto Fab Charter (p.26)	Aderência
	Disponibilidade e características dos equipamentos (p.27)	Equipamentos
	Participação na rede internacional de Fab Labs (p.28)	Rede

Fonte: autora (2019).

3.3.2. Pré-teste do Instrumento de Pesquisa

Metodologicamente, um pré-teste é a aplicação de um questionário na sua versão preliminar a uma amostra de indivíduos, “não visa captar qualquer dos aspectos que constituem os objetivos do levantamento. Não pode trazer nenhum resultado referente a esses objetivos. Tem como foco a avaliação do instrumento, enquanto tal, visando garantir a exata medição do que pretende medir em versão final” (GIL, 2010, p. 107).

Para a realização de fase da pesquisa pré-teste, foram selecionados por conveniência seis participantes, convidados a participar via e-mail com acesso ao

questionário *on-line* através de *link* do *Google Forms*, sendo: a) duas autoras de artigos publicados sobre Fab Labs em periódicos brasileiros classificados no Qualis nacional pela CAPES no período de 2015 a 2018; b) uma especialista brasileira referenciada no tema Fab Labs; e c) três *fabmanagers* de Fab Labs Acadêmicos localizados no Brasil, com tempo de atuação profissional média de quatro anos em laboratórios de fabricação digital, não participantes da amostra selecionada.

Os aspectos mais importantes considerados no pré-teste, indicados por Gil (2010) e Vergara (2015), foram: a) clareza e precisão dos termos; b) quantidade de perguntas; c) forma das perguntas; d) ordem das perguntas; e) texto introdutório para aplicação do instrumento. Em relação à ordem das perguntas e ao texto introdutório para aplicação do instrumento, não houve apontamentos para observação de ajustes necessários no instrumento.

Quanto à clareza e precisão dos termos, um participante entendeu ser importante a especificação da formação na questão “14. Um lugar de aprendizagem e de formação”, o que foi considerado com o ajuste para “14. Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva” e com a descrição em questionário “por formação cognitiva entenda: processo de analisar informações e transformá-las em conhecimento”. A respeito da quantidade de perguntas, três participantes apontaram a necessidade de diminuir a quantidade de questões, o que foi considerado com o ajuste para 28 afirmações em forma de questões fechadas (eram 42 questões na primeira versão). Relativamente à forma das perguntas, um respondente registrou a sugestão de descrever o entendimento acerca dos “Eixos Estruturantes”, o que foi considerado com a inclusão de enunciados “Entenda neste eixo” nas questões “4. Acesso e Formação”, “5. Apoio e Conexão” e “6. Inovação Social”. Desse processo, a versão final do instrumento (Apêndice A) foi aplicada à *survey*.

3.4. Tratamento dos Dados e Análise

Apesar das múltiplas abordagens possíveis para o tratamento, análise e interpretação de dados são o tipo de variáveis e a distribuição das variáveis (a maneira como os dados estão distribuídos ao longo da escala de medição), que determinam os testes mais apropriados, as medidas da estatística descritiva adequadas para apresentar a amostra e a forma de apresentação dos dados (SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006).

O tratamento de dados quantitativos requer a realização de análises descritivas para conhecer as características da distribuição de dados, visto que o ponto de partida para o entendimento da natureza de qualquer variável é caracterizar a forma de sua distribuição (HAIR JR. et al., 2010). Objetivamente, os testes de normalidade são meios para a escolha de modelos de análise e, assim, essas suposições devem ser perseguidas inicialmente para a assertividade no tratamento e análise dos dados, bem como para inferências acerca de parâmetros populacionais.

A pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo processo de quantificação (CRESWELL, 2010), logo compreende variáveis quantitativas e dados numéricos. Com relação à distribuição das variáveis, pode-se alcançar uma perspectiva adequada por meio de um histograma (HAIR JR. et al., 2010), contudo para uma abordagem mais confiável, os testes mais utilizados para a verificação da normalidade da distribuição das variáveis em uma amostra são os testes de *Kolmogorov-Smirnov* e de *Shapiro-Wilk*.

Em relação ao tamanho da amostra, em amostras grandes (N igual ou maior que 30 elementos), utiliza-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov* e para amostras pequenas (N < 30) ou que apresentem uma faixa de escala restrita com várias repetições de valores o teste de *Shapiro-Wilk* é a melhor opção (HAIR JR. et al., 2010; SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006). Ambos podem ser realizados no software IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

Para a verificação da normalidade da distribuição das variáveis, considera-se o valor de p (*p-value*) para determinar se os dados seguem ou não uma distribuição normal, cumprindo a seguinte regra de decisão: se valor de p for maior que o nível de significância (denotado como α ou alfa), os dados apresentam distribuição normal (HAIR JR. et al., 2010; SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006). Portanto, valores menores que alfa (α) para a estatística de *Kolmogorov-Smirnov* e de *Shapiro-Wilk* indicam que os dados não seguem a distribuição normal. Estatisticamente, são admitidos como significativos os níveis $p = 0,05$ e $p = 0,01$ (SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006).

Uma vez determinado o valor de p, a decisão mais importante a ser tomada é a utilização de testes paramétricos ou não paramétricos. São pressupostos dos testes paramétricos: distribuição normal, homogeneidade dos dados e variáveis intervalares e contínuas (HAIR JR. et al., 2010).

Siegel e Castellan Jr (2006) recomendam que, em amostras pequenas (N < 30), sejam utilizados procedimentos não paramétricos diretamente para a análise, em

função da baixa performance dos testes de aderência à normalidade, dado o baixo percentual de acertos. Os autores também sinalizam a necessidade de avaliar se dois conjuntos de escores estão relacionados e qual o grau dessa relação, de modo a estabelecer a existência de correlação entre as duas variáveis. Para mensurar o grau de associação entre duas variáveis, em medidas paramétricas de correlação utiliza-se o coeficiente de correlação de *Pearson* e, em medidas não paramétricas de correlação, o coeficiente de correlação de *Spearman* (SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006). Nesta pesquisa, é obtido o coeficiente de correlação com o intuito de verificar as relações entre os pares de variáveis em cada uma das dimensões – descritas no Quadro 8.

Quadro 8: Dimensões e Variáveis para a Análise de Dados

Concepção acerca dos Fab Labs = Dimensão	Descrição da Variável_ Nome da Variável
1. Fab Labs como espaços criativos Dimensão: Espaço Criativo	Espaço para a prática criativa é a razão de existir deste Fab Lab (p.1)_ Criativa
	Prática da inovação aberta e colaborativa (p.10)_ Aberta
	Um lugar onde se fabrica “quase” qualquer coisa (p.13)_ Coisa
	Uma comunidade de pesquisa e de práticas (p.17)_ Comunidade
	Fabricação pessoal (p.18)_ Fabricação
	Multidisciplinaridade (p.20)_ Multi
	Open Design (p.22)_ Design
	Open Source (p.23)_ Source
	Acesso ao Fab Lab (p.25)_ Acesso
	Disponibilidade e características dos equipamentos (p.27)_ Equipamentos
Número de variáveis na dimensão Espaço Criativo: 10	
2. Fab Labs como Sistemas de Aprendizagem Dimensão: Sistema de Aprendizagem	Aprendizado é a razão de existir deste Fab Lab (p.2)_ Aprendizado
	Vetor de empoderamento (p.7)_ Empoderamento
	Meio de aprendizagem prática da tecnologia de forma colaborativa e transdisciplinar (p.8)_ Aprendizagem
	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários (p.12)_ Compartilhar
	Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva (p.14)_ Cognitiva

Concepção acerca dos Fab Labs = Dimensão	Descrição da Variável_ Nome da Variável
	Fabricação pessoal (p.18)_ Fabricação
	Multidisciplinaridade (p.20)_ Multi
	Participação na rede internacional de Fab Labs (p.28)_ Rede
Número de variáveis na dimensão Sistemas de Aprendizagem: 08	
3. Fab Labs como ambientes de inovação Dimensão: Ambiente de Inovação	Inovação tecnológica é a razão de existir deste Fab Lab (p.3)_ Inovação
	Respostas aos problemas e questões locais (p.9)_ Respostas
	Prática da inovação aberta e colaborativa (p.10)_ Aberta
	Incubação de organizações (p.11)_ Incubação
	Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica (p.15)_ Plataforma
	Um lugar para responder aos problemas locais (p.16)_ Problemas
	Uma comunidade de pesquisa e de práticas (p.17)_ Comunidade
	Colaboração (p.19)_ Colaboração
	Desenvolvimento local (p.21)_ Desenvolvimento
Participação na rede internacional de Fab Labs (p.28)_ Rede	
Número de variáveis na dimensão Ambiente de Inovação: 10	
4. Fab Labs como promotores de empreendedorismo tecnológico Dimensão: Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	Vetor de empoderamento (p.7)_ Empoderamento
	Respostas aos problemas e questões locais (p.9)_ Respostas
	Incubação de organizações (p.11)_ Incubação
	Um lugar para responder aos problemas locais (p.16)_ Problemas
	Uma comunidade de pesquisa e de práticas (p.17)_ Comunidade
	Multidisciplinaridade (p.20)_ Multi
	Desenvolvimento local (p.21)_ Desenvolvimento
	Participação na rede internacional de Fab Labs (p.28)_ Rede
Número de variáveis na dimensão Promotor de Empreendedorismo: 08	
5. Fab Labs como redes colaborativas	Prática da inovação aberta e colaborativa (p.10)_ Aberta
	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários (p.12)_ Compartilhar

Concepção acerca dos Fab Labs = Dimensão	Descrição da Variável_ Nome da Variável
Dimensão: Rede Colaborativa	Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica (p.15)_ Plataforma
	Uma comunidade de pesquisa e de práticas (p.17)_ Comunidade
	Colaboração (p.19)_ Colaboração
	Participação na rede internacional de Fab Labs (p.28)_ Rede
Número de variáveis na dimensão Rede Colaborativa: 06	

Fonte: autora (2019).

Diante das premissas estatísticas teoricamente fundamentadas, confirma-se a utilização de quatro técnicas para a investigação das respostas dos 20 *fabmanagers* participantes da presente pesquisa: 1) Estatísticas Descritivas; 2) Análise de Conglomerado via Método Hierárquico; 3) Análise de Correlação de *Spearman*; e 4) Análise Fatorial Exploratória.

Ao simples levantamento da informação e sua apresentação em tabelas estatísticas, limitando-se a apresentar os dados e gráficos de dado fenômeno, denomina-se de estatística descritiva (HAIR JR. et al., 2010). A estatística descritiva propõe-se a sumarizar e descrever determinado conjunto de dados e tem como função principal sintetizar os dados de maneira direta, sem inferir resultados sobre variações e intervalos de confiança desses dados (SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006). As estatísticas descritivas utilizadas neste estudo concentram-se na distribuição, média e desvio padrão dos dados.

Tem-se na análise de conglomerado via método hierárquico, por meio de dendrograma, segundo Hair Jr. et al. (2010), uma técnica multivariada capaz de organizar fatores e variáveis, por critério de classificação determinado e de demonstrar a forma pela qual semelhanças ou diferenças se alinham em função da distância entre os elementos da amostra. Resulta de uma análise estatística de dados, em que se emprega um método quantitativo que leva a agrupamentos e à sua ordenação hierárquica. Neste estudo, adota-se o dendrograma para visualização gráfica dos grupos formados por agrupamento em seus níveis de similaridade para entender o comportamento na amostra.

Segundo Siegel e Castellan Jr (2006), em qualquer tratamento estatístico, há a necessidade de avaliar se dois conjuntos de escores estão relacionados e qual o grau

dessa relação, de modo a estabelecer a existência de correlação entre as duas variáveis. Ainda os autores, afirmam que correlação não implica causalidade.

Ademais, Creswell (2010) e Gil (2010) mencionam que a pesquisa descritiva objetiva identificar correlação entre variáveis e focam-se não somente na descoberta, mas também, análise dos fatos, descrevendo-os, classificando-os e interpretando-os.

Para medidas não-paramétricas de correlação, com amostras com tamanho aproximadamente entre 10 e 30 dados, utiliza-se o coeficiente de correlação por postos de *Spearman* (SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006). Esta condição justifica o uso da análise de correlação de *Spearman* neste estudo.

Registra-se que é o coeficiente de correlação que mede o grau de associação entre duas variáveis. Sendo assim, a correlação (positiva ou negativa) é dada pelo módulo do coeficiente de correlação: quanto maior o módulo (quanto mais aproxima de um) mais forte é a correlação. “É o sinal de cada coeficiente que indica a direção da relação entre as variáveis. Uma correlação próxima à zero indica que as duas variáveis não estão relacionadas” (SIEGEL e CASTELLAN JR, 2006, p. 266). Neste estudo, análise da matriz de correlação de *Spearman*, considerando $N < 30$, considera correlações significativas os valores para α com probabilidade 1% (ou 0,01) e de 5% (ou 0,05).

Já a análise fatorial exploratória “estabelece a correlação das variáveis observáveis e as organiza em fatores, pois é uma técnica de interdependência na qual todas as variáveis são simultaneamente consideradas” (HAIR JR. et al., 2010, p. 91).

Segundo Hair Jr. et al. (2010), como uma classe de métodos estatísticos multivariados cujo propósito principal é definir a estrutura subjacente em uma matriz de dados, a análise fatorial aborda o problema de analisar a estrutura de inter-relações (correlações) entre variáveis (respostas de questionários, por exemplo), definindo um conjunto de dimensões latentes comuns, chamadas de fatores. Ao utilizar a análise fatorial exploratória neste estudo, determina-se o grau de explicação das variáveis, por meio de fatores, em cada uma das dimensões estabelecidas.

Os pressupostos estatísticos estabelecidos para a construção das técnicas de investigação, em seus respectivos requisitos, foram: a) teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov* e de *Shapiro-Wilk*, com nível significativo para $\alpha < 0,05$, para conhecer as características da distribuição de dados; b) estatística de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e teste de *Bartlett*, para validar a aplicação da análise fatorial exploratória dos dados. A regra para interpretação dos índices de KMO, os quais qualificam a

medida de adequação da amostra (MSA), indica que para $p < 0,5$ são valores inaceitáveis, valores de p entre 0,5 e 0,7 são medíocres; valores de p entre 0,7 e 0,8 são bons; e, valores para $p > 0,8$ e 0,9 considerados ótimos e excelentes, nessa ordem (HAIR JR. et al., 2010).

Hair Jr. et al. (2010, p. 98), em relação aos resultados de KMO e do teste de *Bartlett*, afirmam que “um pouco de multicolinearidade é desejável porque identifica as variáveis inter-relacionadas do estudo”, dado que, multicolinearidade “é o grau em que uma variável pode ser explicada pelas outras variáveis na análise” (HAIR JR. et al., 2010, p. 91).

Para os valores MSA inaceitáveis, “deve-se excluir as variáveis que se encontram no domínio inaceitável” (HAIR JR. et al., 2010, p. 98). Além disso, deve-se verificar “a comunalidade de cada variável para avaliar se ela atende a níveis de explicação aceitáveis. Variáveis com comunalidades menores que 0,5 não apresentam explicação suficiente para compor o fator” (HAIR JR. et al., 2010, p. 108). Conforme explicam Siegel e Castellan Jr (2006), comunalidades são índices que expressam quanto da variância (correlações) de cada variável é explicada pelo fator. Quanto mais próximo de um, “maior a comunalidade, maior o poder de explicação da variável no fator” (HAIR JR. et al., 2010, p. 108).

Se há variáveis que não carregam em qualquer fator ou cujas comunalidades são consideradas muito baixas (abaixo de 0,5), há duas opções possíveis: 1) interprete a solução como ela é e simplesmente ignore essas variáveis; ou 2) avalie cada variável para possível eliminação. Se eliminada, deve-se, em seguida, reespecificar o modelo fatorial pela determinação de uma nova solução fatorial (HAIR JR. et al., 2010, p. 108-109).

No caso específico do KMO, espera-se um resultado do valor acima de 0,5 para a validação da correlação dos fatores na análise fatorial exploratória (HAIR JR et al., 2010). O teste estatístico de esfericidade de *Bartlett* necessita apresentar nível de significância $p < 0,05$, o que torna a relação estatisticamente significativa para as cargas fatoriais, pois “fornece a probabilidade estatística de que a matriz de correlação tenha conexões significativas entre pelo menos algumas das variáveis” (HAIR Jr. et al. 2010, p. 98).

Ao final da coleta dos dados, que ocorreu na primeira quinzena do mês de março de 2019, com 100% de participação dos 20 Fab Labs Acadêmicos selecionados na amostra, os registros apurados por meio do questionário on-line “PESQUISA FAB

LABs ACADÊMICOS NO BRASIL 2018 Vs.4.2.” (Apêndice A) foram transformados em planilha eletrônica *Microsoft Excel* para exportação de uso no SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) da IBM, versão 22, para tratamento estatístico dos dados.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

4.1. Perfil da Amostra

Para compreender o espaço delimitado da pesquisa, convém caracterizar a amostra. A população-alvo desse estudo compõe-se de 35 Fab Labs do tipo Acadêmicos, dentre os 68 laboratórios de fabricação digital credenciados à *Fab Foundation* espalhados pelo território brasileiro até 2018. Da população-alvo foram selecionados os 20 Fab Labs Acadêmicos localizados em instituições do ensino superior, das quais 14 são universidades privadas e seis são universidades públicas, respectivamente, representam 70% e 30% da amostra – conforme Quadro 9. Vale destacar que as universidades privadas dependem de recursos próprios para sustentar-se financeiramente; as públicas, de orçamentos governamentais.

Quadro 9: Caracterização dos Fab Labs Acadêmicos da Amostra

Concessão Universitária	Credenciamento à <i>Fab Foundation</i>	Localização Regional no Brasil
70% Privadas 30% Públicas	55% há 2 anos 30% de 3 a 4 anos 15% há 5 anos	55% Sudeste 30% Sul 10% Nordeste 05% Centro-Oeste

Fonte: autora (2019).

No questionário, elaborado com 28 questões fechadas, mais cinco questões foram dispostas para compor a caracterização do perfil dos sujeitos da amostra. No Quadro 10 são apresentadas as informações sobre gênero, formação acadêmica, função/cargo, tempo de atuação no Fab Lab e especialização na *Fab Academy* da *Fab Foundation* dos *fabmanagers* participantes.

Quadro 10: Perfil dos Sujeitos da Amostra

Gênero	Formação Acadêmica	Função/Cargo	Tempo de Atuação no Fab Lab	Formação <i>Fab Academy</i>
70% Masculino 30% Feminino	50% Exatas 50% Sociais	40% Profs./Gestores 60% Gestores	35% há + 4 anos 65% há 4 anos	10% Possui 90% Não possui

Fonte: autora (2019).

4.2. Teste de Normalidade

Os testes estatísticos têm como suposição a normalidade dos dados, portanto como um pressuposto estatístico isto deve ser constatado. Em função de verificar a distribuição, considerando níveis significativos para α (alfa) $< 0,05$, os testes de normalidade de *Shapiro-Wilk* foram aplicados. Das 24 variáveis que compõem o modelo, somente as três variáveis mencionadas na Tabela 1 apresentam $\alpha > 0,05$ (representam 12% da amostra).

Tabela 1: Teste de Normalidade de *Shapiro-Wilk*

Nome da Variável (n°. da questão)	Estatística	df	Sig.
Incubação (p.11)	0,92	20	0,09
Design (p.22)	0,86	20	0,09
Acesso (p.25)	0,85	20	0,06

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Em decorrência, com 87,5% dos valores abaixo da significância estabelecida ($\alpha < 0,05$), o teste de Normalidade de *Shapiro-Wilk* ($N < 30$) indica um desvio na distribuição dos dados em relação à curva normal e permite concluir que os dados não seguem a distribuição normal. Confirma-se, portanto, que testes não-paramétricos são ideais ao tratamento estatístico neste estudo.

4.3. Análise de Tipificação dos Fab Labs em Dimensões

Com o intuito de resumir, descrever e compreender os dados distribuídos na amostra, sem retirar conclusões ou inferências sobre a população da qual foi retirada (HAIR JR. et al., 2010), utilizam-se de tratamentos estatísticos para a análise dos dados coletados. Para responder aos objetivos estabelecidos neste estudo, sob a descrição específica de tipificar o padrão de atuação dos Fab Labs pesquisados em cinco dimensões: Espaço Criativo, Sistema de Aprendizagem, Ambientes de Inovação, Promotor de Desenvolvimento Tecnológico e Rede Colaborativa, quatro técnicas para a investigação das respostas dos 20 *Fabmanagers* participantes foram aplicadas: 1) Estatísticas Descritivas; 2) Análise de Conglomerado via Método

Hierárquico; 3) Análise de Correlação de Spearman; 4) Análise Fatorial Exploratória e, nas seções que se seguem, são apresentadas.

4.3.1. Estatísticas Descritivas

Além de conferir a média, deve ser considerado o quanto essa resposta é homogênea ou não para os respondentes, ou seja, deve-se verificar a existência de alta variabilidade nos dados em relação à média (HAIR JR. et al., 2010). Para tanto, o coeficiente de variação (CV= desvio-padrão/média) foi calculado como medida de dispersão.

A Tabela 2 apresenta a descrição dos dados na dimensão Espaço Criativo. Observa-se que as respostas atribuíram notas para a média mínima de 7,40 (Acesso, p.25) e máxima de 9,25 às questões Criativa (p.1) e Aberta (p.10).

Tabela 2: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Espaço Criativo

Nome da Variável (nº. da questão)	Tamanho da Amostra (N)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (%)
Criativa (p.1)	20	9,25	0,79	8,54
Aberta (p.10)	20	9,25	1,07	11,57
Coisa (p.13)	20	8,70	2,03	23,33
Comunidade (p.17)	20	8,35	1,72	20,60
Fabricação (p.18)	20	8,15	2,57	31,41
Multi (p.20)	20	9,00	1,49	16,56
Design (p.22)	20	8,35	1,63	19,52
Source (p.23)	20	8,15	2,18	26,75
Acesso (p.25)	20	7,40	2,35	31,76
Equipamentos (p.27)	20	8,85	1,27	14,35
<i>Valid N (listwise) = 20</i>				

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Constata-se, na Tabela 2, que os menores desvios de notas em 8,54% para Criativa (p.1) e 11,57% para Aberta (p.10). Os maiores desvios estão em Acesso (p.25) com 31,76% e em Fabricação (p.18) com 31,46%, nos quais os coeficientes de variação mostram dispersão acima de 30% (ou 0,3). Portanto, estão nas variáveis Acesso (p.25) e Fabricação (p.18) os maiores intervalos de compreensão de

respostas entre a ausência total e existência plena dos parâmetros para essa dimensão. Diante da análise, no Quadro 11 são apresentadas as variáveis, e seus respectivos parâmetros, que indicam os maiores níveis de convergências e de divergências nas respostas atribuídas à Dimensão Espaço Criativo.

Quadro 11: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Espaço Criativo

Respostas	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Convergentes	Criativa (p.1)	Espaço para a prática criativa é a razão de existir deste Fab Lab	Razão de existir
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
Divergentes	Fabricação (p.18)	Fabricação pessoal	Boas Práticas Essenciais
	Acesso (p.25)	Acesso ao Fab Lab	Autoavaliação

Fonte: autora (2019).

A Tabela 3 apresenta a descrição dos dados na dimensão Sistema de Aprendizagem. Observa-se que as respostas atribuíram notas altas para médias acima de 8,00, exceto a questão Rede (p.28), com média de 6,15.

Tabela 3: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Sistema de Aprendizagem

Nome da Variável (nº. da questão)	Tamanho da Amostra (N)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Aprendizado (p.2)	20	9,50	0,83	8,74
Empoderamento (p.7)	20	8,95	1,36	15,20
Aprendizagem (p.8)	20	9,30	0,98	10,54
Compartilhar (p.12)	20	9,10	1,45	15,93
Cognitiva (p.14)	20	9,35	0,93	9,95
Fabricação (p.18)	20	8,15	2,56	31,41
Multi (p.20)	20	9,00	1,47	16,56
Rede (p.28)	20	6,15	3,39	55,12

Valid N (listwise) = 20

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Identificam-se, na Tabela 3, os menores desvios de notas em 8,74% para Aprendizado (p.2) e 9,95% para Cognitiva (p.4). Os maiores desvios estão em

Fabricação (p.18) com 31,41% e em Rede (p.28) com 55,12%, nos quais os coeficientes de variação mostram dispersão acima de 30% (ou 0,3). Portanto, estão nas variáveis Fabricação (p.18) e Rede (p.28) os maiores intervalos de compreensão de respostas entre a ausência total e existência plena dos parâmetros para essa dimensão, com destaque para a variável Rede (p.28) que obteve as menores notas. No Quadro 12, estão as variáveis, e seus respectivos parâmetros, que indicam os maiores níveis de convergências e de divergências nas respostas atribuídas à Dimensão Sistema de Aprendizagem.

Quadro 12: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Sistema de Aprendizagem

Respostas	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Convergentes	Aprendizado (p.2)	Aprendizado é a razão de existir deste Fab Lab	Razão de existir
	Cognitiva (p.14)	Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva	Objetivos
Divergentes	Fabricação (p.18)	Fabricação pessoal	Boas Práticas Essenciais
	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação

Fonte: autora (2019).

A Tabela 4 apresenta a descrição dos dados na dimensão Ambiente de Inovação. Observa-se que as respostas atribuíram notas altas para médias acima de 7,00, exceto as questões Incubação (p.11) e Rede (p.28), com médias de 5,35 e 6,15, respectivamente.

Tabela 4: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Ambiente de Inovação

Nome da Variável (nº. da questão)	Tamanho da Amostra (N)	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
Inovação (p.3)	20	8,30	1,92	23,13
Respostas (p.9)	20	8,35	2,58	30,90
Aberta (p.10)	20	9,25	1,07	11,57
Incubação (p.11)	20	5,35	3,33	62,24
Plataforma (p.15)	20	7,95	1,93	24,28
Problemas (p.16)	20	7,60	2,94	38,68
Comunidade (p.17)	20	8,35	1,72	20,60

Nome da Variável (nº. da questão)	Tamanho da Amostra (N)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Colaboração (p.19)	20	8,85	1,60	18,08
Desenvolvimento (p.21)	20	8,20	2,28	27,80
Rede (p.28)	20	6,15	3,39	55,12
<i>Valid N (listwise) = 20</i>				

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Verifica-se na Tabela 4 que os menores desvios de notas estão em Aberta (p.10) e Colaboração (p.19), com coeficientes de variação em 11,57% e 18,08%, respectivamente. Os maiores desvios estão em Incubação (p.11) com 62,24% e Rede (p.28) com 55,12%, nos quais os coeficientes de variação mostram elevada dispersão (acima de 50% ou 0,5). Portanto, estão nas variáveis Incubação (p.11) e Rede (p.28) as menores notas e os maiores intervalos de compreensão de respostas entre a ausência total e existência plena dos parâmetros nessa dimensão. As variáveis apresentadas no Quadro 13, e seus respectivos parâmetros, indicam os maiores níveis de convergências e de divergências nas respostas atribuídas à dimensão Ambiente de Inovação.

Quadro 13: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Ambiente de Inovação

Respostas	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Convergentes	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
	Colaboração (p.19)	Colaboração	Boas práticas essenciais
Divergentes	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas
	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação

Fonte: autora (2019).

A Tabela 5 apresenta a descrição dos dados na dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico. Observa-se que as respostas atribuíram notas altas para médias acima de 7,00, exceto as questões Incubação (p.11) e Rede (p.28), com médias de 5,35 e 6,15, respectivamente.

Tabela 5: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico

Nome da Variável (nº. da questão)	Tamanho da Amostra (N)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Empoderamento (p.7)	20	8,95	1,36	15,20
Respostas (p.9)	20	8,35	2,58	30,90
Incubação (p.11)	20	5,35	3,33	62,24
Problemas (p.16)	20	7,60	2,94	38,68
Comunidade (p.17)	20	8,35	1,72	20,60
Multi (p.20)	20	9,00	1,49	16,56
Desenvolvimento (p.21)	20	8,20	2,28	27,80
Rede (p.28)	20	6,15	3,39	55,12
<i>Valid N (listwise) = 20</i>				

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Conforme Tabela 5, os menores desvios de notas são identificados em 15,20% para Empoderamento (p.7) e 16,56% para Multi (p.20). Os maiores desvios estão em Incubação (p.11) com 62,24% e Rede (p.28) com 55,12%, nos quais os coeficientes de variação mostram elevada dispersão (acima de 50% ou 0,5). Portanto, estão nas variáveis Incubação (p.11) e Rede (p.28) as menores notas e os maiores intervalos de compreensão de respostas entre a ausência total e existência plena do parâmetro para essa dimensão. No Quadro 14, constam as variáveis, e seus respectivos parâmetros, que indicam os maiores níveis de convergências e de divergências nas respostas atribuídas à dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico.

Quadro 14: Síntese da Estatística Descritiva na Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico

Respostas	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Convergentes	Empoderamento (p.7)	Vetor de Empoderamento	Perspectivas
	Multi (p.20)	Multidisciplinaridade	Boas práticas essenciais
Divergentes	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas
	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação

Fonte: autora (2019).

A Tabela 6 apresenta a descrição dos dados na dimensão Rede Colaborativa. Observa-se que as respostas atribuíram notas altas para médias acima de 7,95, exceto à questão Rede (p.28), com média de 6,15.

Tabela 6: Estatísticas Descritivas para a Dimensão Rede Colaborativa

Nome da Variável (n°. da questão)	Tamanho da Amostra (N)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Colaboração (p.19)	20	8,85	1,60	18,08
Aberta (p.10)	20	9,25	1,07	11,57
Compartilhar (p.12)	20	9,10	1,45	15,93
Plataforma (p.15)	20	7,95	1,93	24,28
Comunidade (p.17)	20	8,35	1,72	20,60
Rede (p.28)	20	6,15	3,39	55,12
<i>Valid N (listwise) = 20</i>				

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Identificam-se, na Tabela 6, os menores desvios de notas estão em 11,57% para Aberta (p.10) e 15,93% para Compartilhar (p.12). O maior desvio está em Rede (p.28) com 55,12%, com o coeficiente de variação de elevada dispersão (acima de 0,5 ou 50%). Portanto, tem-se na variável Rede (p.28) a menor nota e o maior intervalo de compreensão de respostas entre a ausência total e existência plena do parâmetro para essa dimensão. As variáveis, e seus respectivos parâmetros, que indicam os maiores níveis de convergências e de divergências nas respostas atribuídas à dimensão Rede Colaborativa estão no Quadro 15.

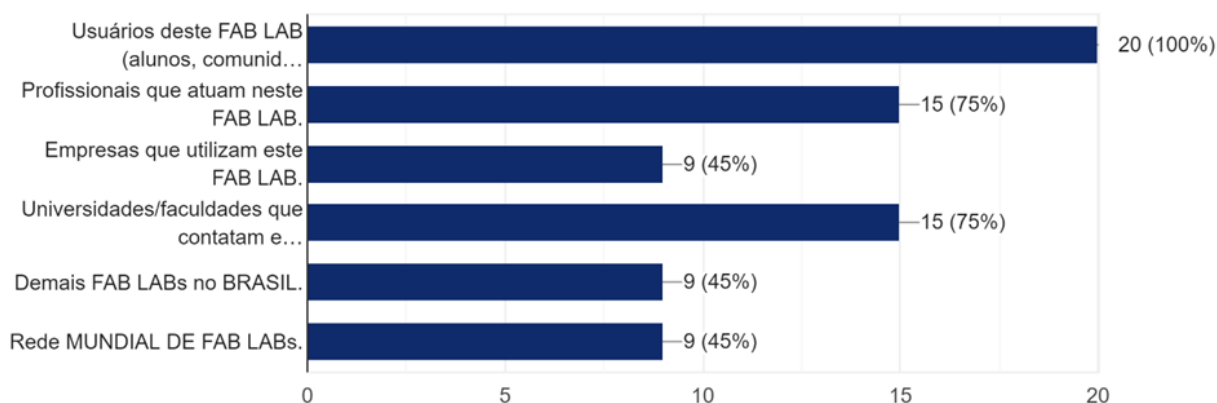
Quadro 15: Síntese da Estatística Descritiva na Rede Colaborativa

Respostas	Nome da Variável (n°. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Convergentes	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e criativa	Perspectivas
	Compartilhar (p.12)	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários	Objetivos
Divergentes	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação

Fonte: autora (2019).

A respeito da Colaboração, a questão 24 do questionário de pesquisa descrita por “É possível evidenciar (comprovar) a colaboração neste Fab Lab entre:”, representada no Gráfico 1, trata das respostas dos *fabmanagers* sobre a interação colaborativa entre agentes e organizações que participam do universo dos Fab Labs.

Gráfico 1: Colaboração entre Agentes e Organizações



Fonte: autora (2019).

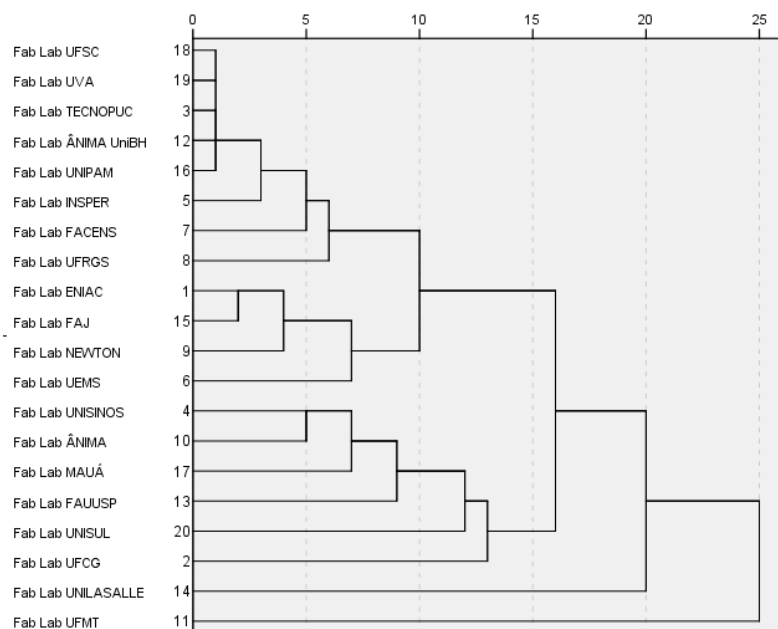
Observa-se no Gráfico 1 a existência de pouca colaboração inteorganizacional, com indicador de 45% de respostas (total de 9 respostas dentre as 20) nas opções “Empresas que utilizam este Fab Lab”, “Demais Fab Labs no Brasil” e, vale destacar, “Rede mundial de Fab Labs”. Confirma-se, portanto, a divergência estatística descrita na variável Rede (p.28).

4.3.2. Análise de Conglomerado via Método Hierárquico

A análise multivariada foi realizada por meio de dendrograma com o intuito de associar as variáveis e agrupá-las em suas similaridades. A partir do agrupamento das variáveis, os resultados obtidos por meio do método hierárquico aglomerativos (*cluster analysis*), conforme dendrogramas que se seguem, apresentam o grau de similaridade, visto que, “(...) ao aproximar-se de zero sinaliza maior grau de similaridade na amostra” (HAIR JR. et al., 2010, p. 33), capaz de indicar possíveis padrões de comportamentos em grupos nos Fab Labs pesquisados nas cinco dimensões estabelecidas no estudo: Espaço Criativo, Sistema de Aprendizagem, Ambiente de Inovação, Promotor de Empreendedorismo Tecnológico e Rede Colaborativa. Nesse estudo, para efeito de análise, foram considerados os

agrupamentos pelo método da média das distâncias vizinhas (*average linkage*) com grau de similaridade próximo do zero, ao limite de distância de grau 5.

Gráfico 2: Dendrograma para a Dimensão Espaço Criativo



Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

No Gráfico 2, destaca-se o agrupamento hierárquico na dimensão Espaço Criativo, associado por similaridades nas respostas atribuídas, em suas variáveis correspondentes, pelos *Fabmanagers* participantes. Organizado em três grupos, registra-se: o primeiro agrupamento compõe-se de cinco Fab Labs identificados pelas universidades UFSC, UVA, PUC, ÂNIMA UniBH e UNIPAM. O segundo agrupamento é composto por dois Fab Labs das universidades ENIAC e FAJ. No terceiro agrupamento estão os Fab Labs UNISINOS e ÂNIMA. Por fim, identifica-se o Fab Lab UFMT com a maior distância de associação, indicando um comportamento isolado na amostra. No geral, a baixa similaridade sugere diferenças na prática dos parâmetros estabelecidos pela *Fab Foundation*, que compõem a dimensão Espaço Criativo. No Quadro 16, evidenciam-se as referidas descrições.

Quadro 16: Similaridades na Dimensão Espaço Criativo

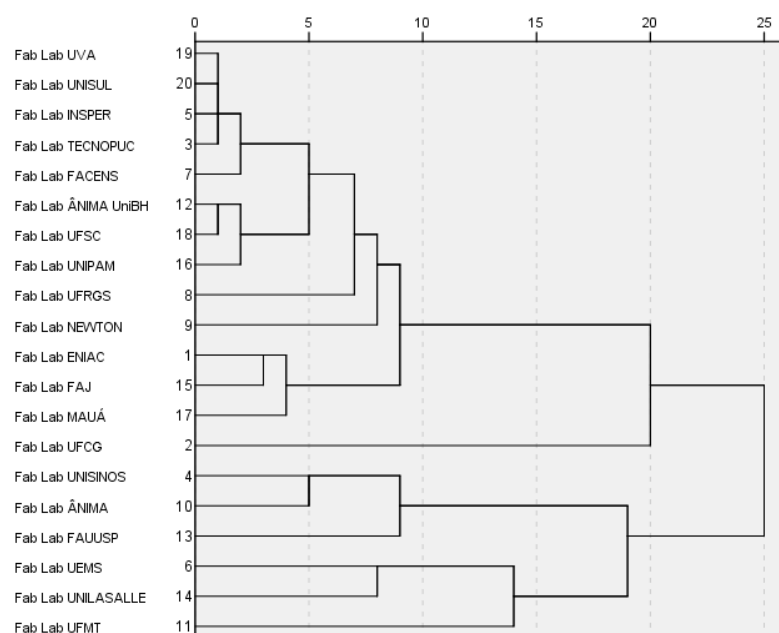
Grau de Similaridade	Agrupamento	Fab Labs
Maiores (mais próximos de zero)	1º. Grupo:	UFSC, UVA, PUC, ÂNIMA UniBH e UNIPAM
	2º. Grupo:	ENIAC e FAJ

Grau de Similaridade	Agrupamento	Fab Labs
	3º. Grupo:	UNISINOS e ÂNIMA
Menor (mais distantes de zero)	UFMT (isolado)	

Fonte: autora (2019).

No Gráfico 3, as associações revelam quatro agrupamentos na dimensão Sistema de Aprendizagem, sendo: o primeiro, compõe-se de quatro Fab Labs identificados pelas universidades UVA, UNISUL, INSPER e PUC; o segundo é composto por dois Fab Labs das universidades ÂNIMA UniBH e UFSC; no terceiro, estão os Fab Labs ENIAC e FAJ; e no quarto agrupamento, os Fab Labs UNISINOS e ÂNIMA. Com a maior distância de associação, encontra-se o Fab Lab UFCG.

Gráfico 3: Dendrograma para a Dimensão Sistema de Aprendizagem



Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Nota-se, no Gráfico 3, um direcionamento comum na prática dos parâmetros estabelecidos pela *Fab Foundation* que compõem a dimensão Sistema de Aprendizagem. Evidencia-se a associação dos Fab Labs UNISINOS e ÂNIMA nas duas dimensões, respectivamente, Espaço Criativo e Sistema de Aprendizagem. O Quadro 17 apresenta as descrições mencionadas.

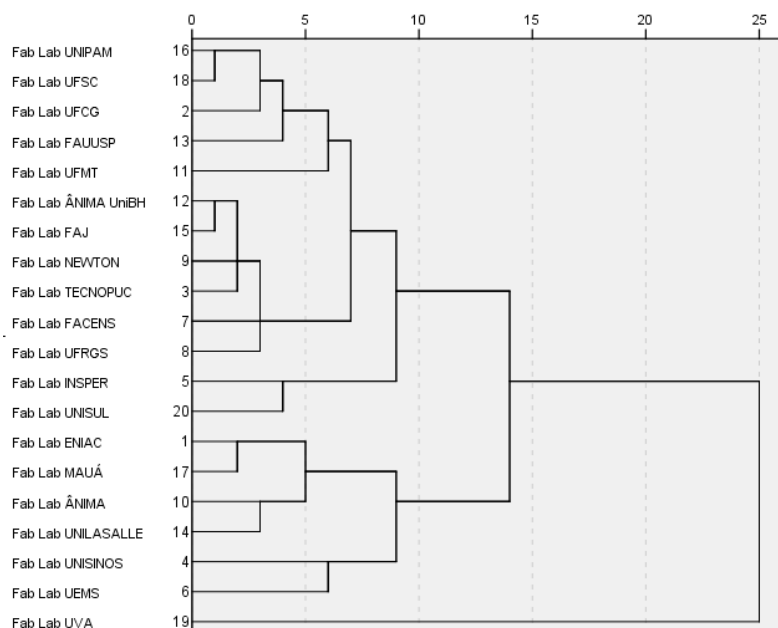
Quadro 17: Similaridades na Dimensão Sistema de Aprendizagem

Grau de Similaridade	Agrupamento	Fab Labs
Maiores (mais próximos de zero)	1º. Grupo:	UVA, UNISUL, INSPER e PUC
	2º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e UFSC
	3º. Grupo:	ENIAC e FAJ
	4º. Grupo:	UNISINOS e ÂNIMA
Menor (mais distantes de zero)	UFCG	

Fonte: autora (2019).

No Gráfico 4, destaca-se a associação em sete grupos na dimensão Ambiente de Inovação. O primeiro agrupamento compõe-se de dois Fab Labs identificados pelas universidades UNIPAM e UFSC. O segundo agrupamento é composto pelos Fab Labs ÂNIMA UniBH e FAJ. No terceiro agrupamento estão os Fab Labs NEWTON e PUC. No quarto agrupamento, estão FACENS e UFRGS. No quinto agrupamento encontram-se os Fab Labs INSPER e UNISUL. No sexto, estão ENIAC e MAUÁ. Por fim, no sétimo agrupamento, os Fab Labs ÂNIMA e UNILASALLE. Com a maior distância de associação, indicando um comportamento isolado na amostra, encontra-se o Fab Lab UVA.

Gráfico 4: Dendrograma para a Dimensão Ambiente de Inovação



Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

É possível afirmar que, diante a análise do Gráfico 4, existe um padrão na prática dos parâmetros estabelecidos pela Fab *Foundation* que compõem a dimensão Ambiente de Inovação. As respectivas descrições são apresentadas no Quadro 18.

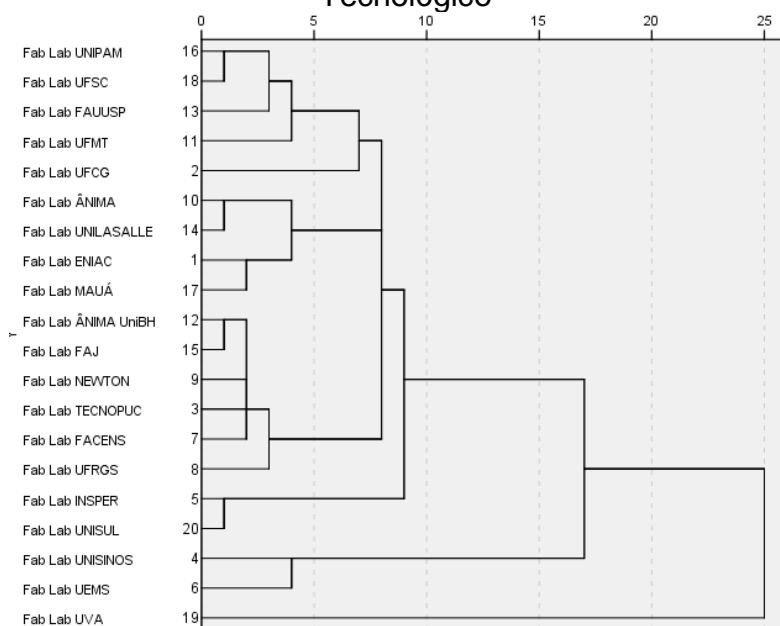
Quadro 18: Similaridades na Dimensão Ambiente de Inovação

Grau de Similaridade	Agrupamento	Fab Labs
Maiores (mais próximos de zero)	1º. Grupo:	UNIPAM e UFSC
	2º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e FAJ
	3º. Grupo:	NEWTON e PUC
	4º. Grupo:	FACENS e UFRGS
	5º. Grupo:	INSPER e UNISUL
	6º. Grupo:	ENIAC e MAUÁ
	7º. Grupo:	ÂNIMA e UNILASALLE
Menor (mais distantes de zero)	UVA (isolado)	

Fonte: autora (2019).

No agrupamento hierárquico da dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico, conforme Gráfico 5, evidenciam-se sete grupos. No primeiro grupo, estão os Fab Labs UNIPAM e UFSC. No segundo grupo, dois Fab Labs das universidades ÂNIMA e UNILASALLE. No terceiro, estão os Fab Labs ENIAC e MAUÁ. Encontram-se no quarto grupo, os Fab Labs ÂNIMA UniBH e FAJ. No quinto grupo, os Fab Labs NEWTON, PUC e FACENS. No sexto grupo, os Fab Labs INSPER e UNISUL. Por fim, os Fab Labs UNISINOS e UEMS no sétimo grupo. Identifica-se, novamente, o Fab Lab UVA com a maior distância de associação, caracterizando um comportamento isolado na amostra. Fica clara a dispersão existente em relação às notas atribuídas nessa dimensão.

Gráfico 5: Dendrograma para a Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico



Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Diante a análise do Gráfico 5, também é possível afirmar que existe um padrão na prática dos parâmetros estabelecidos pela Fab *Foundation* que compõem a dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico. As respectivas descrições são apresentadas no Quadro 19 e, com destaque em negrito, evidenciam-se os grupos que aparecem também associados por similaridades na dimensão Ambiente de Inovação. Estes grupos reproduzem padrões em práticas que os qualificam com alto grau de similaridade nos parâmetros das dimensões Ambiente de Inovação e Promotor de Empreendedorismo Tecnológico, respectivamente. Confirma-se, inclusive, que o Fab Lab UVA adota diferentes práticas nos parâmetros que compõem as duas dimensões citadas.

Quadro 19: Similaridades na Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico

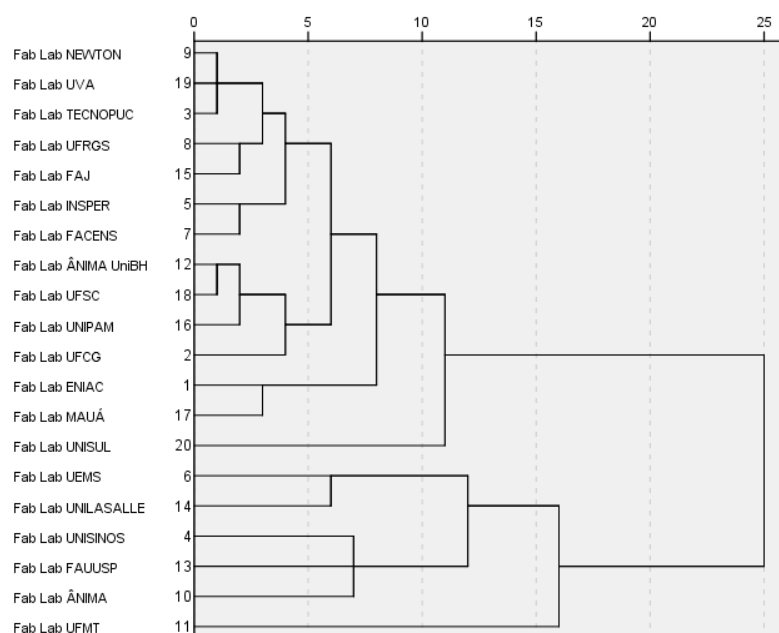
Grau de Similaridade	Agrupamento	Fab Labs
Maiores (mais próximos de zero)	1º. Grupo:	UNIPAM e UFSC
	2º. Grupo:	ÂNIMA e UNILASALLE
	3º. Grupo:	ENIAC e MAUÁ
	4º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e FAJ

Grau de Similaridade	Agrupamento	Fab Labs
	5º. Grupo:	NEWTON, PUC e FACENS
	6º. Grupo:	INSPER e UNISUL
	7º. Grupo:	UNISINOS e UEMS
Menor (mais distantes de zero)	UVA (isolado)	

Fonte: autora (2019).

Observa-se que, no Gráfico 6, o agrupamento hierárquico na dimensão Rede Colaborativa aponta cinco grupos similares. No primeiro grupo estão os Fab Labs NEWTON, UVA e PUC. No segundo, estão os Fab Labs UFRGS e FAJ. No terceiro, estão os Fab Labs INSPER e FACENS. Localizados no quarto grupo, os Fab Labs ÂNIMA UniBH e UFSC. Por fim, no quinto grupo, os Fab Labs ENIAC e MAUÁ. Com a maior distância de associação, encontra-se o Fab Lab UFMT. Face ao exposto, nota-se a dispersão existente em relação às notas atribuídas nessa dimensão.

Gráfico 6: Dendrograma para a Dimensão Rede Colaborativa



Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Evidencia-se, no Gráfico 6, um direcionamento comum na prática dos parâmetros estabelecidos pela Fab *Foundation* que compõem a dimensão Rede

Colaborativa. A constante associação dos Fab Labs ENIAC e MAUÁ destaca-se (em negrito) em três dimensões, respectivamente, Ambiente de Inovação, Promotor de Empreendedorismo Tecnológico e Rede Colaborativa. Portanto, são os Fab Labs ENIAC e MAUÁ que apresentam os práticas mais similares para cumprir os parâmetros estabelecidos pela Fab *Foundation* nas três, das cinco, dimensões citadas. Registra-se, o comportamento isolado do Fab Lab UFMT na dimensão Espaço Criativo e, também, na dimensão Rede Colaborativa. No Quadro 20, as descrições mencionadas.

Quadro 20: Similaridades na Dimensão Rede Colaborativa

Grau de Similaridade	Agrupamento	Fab Labs
Maiores (mais próximos de zero)	1º. Grupo:	NEWTON, UVA e PUC
	2º. Grupo:	UFRGS e FAJ
	3º. Grupo:	INSPER e FACENS
	4º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e UFSC
	5º. Grupo:	ENIAC e MAUÁ
Menor (mais distantes de zero)	UFMT	

Fonte: autora (2019).

Após análise exploratória por meio da estatística descritiva e do método hierárquico de agrupamento (via dendrograma), foram construídos os seguintes testes: Análise de Correlação de *Spearman* e Análise Fatorial Exploratória.

4.3.3. Análise de Correlação de *Spearman*

Por meio de medida não paramétrica nas tabelas que se seguem, o coeficiente de correlação de Spearman revela a intensidade das relações entre os pares de variáveis e, essa análise bivariada explica as correspondências nas cinco dimensões estabelecidas no estudo: Espaço Criativo, Sistema de Aprendizagem, Ambiente de Inovação, Promotor de Empreendedorismo Tecnológico e Rede Colaborativa.

A Tabela 7 apresenta as correlações entre as variáveis para a dimensão Espaço Criativo. Em destaque, três variáveis *Source* (p.23), *Design* (p.22) e *Acesso* (p.25).

Tabela 7: Análise de Correlação de Spearman para Dimensão Espaço Criativo

Nome da Variável (nº. da questão)		Criativa (p.1)	Aberta (p.10)	Coisa (p.13)	Comunida de (p.17)	Fabricaç ão (p.18)	Multi (p.20)	Design (p.22)	Source (p.23)	Acesso (p.25)	Equipam entos (p.27)
Criativa (p.1)	Coef. Correlação		0,66**				0,64**	0,54*	0,60**		
	Sig.		0,00				0,00	0,01	0,00		
Aberta (p.10)	Coef. Correlação	0,66**			0,55*			0,64**	0,68**	0,50*	
	Sig.	0,00			0,01			0,00	0,00	0,02	
Coisa (p.13)	Coef. Correlação				0,54*				0,58**		
	Sig.				0,01				0,01		
Comunidade (p.17)	Coef. Correlação		0,55*	0,54*				0,46*	0,66**		
	Sig.		0,01	0,01				0,04	0,00		
Fabricação (p.18)	Coef. Correlação						0,50*	0,53*		0,46*	
	Sig.						0,03	0,02		0,04	
Multi (p.20)	Coef. Correlação	0,64**				0,50*		0,50*	0,50*	0,50*	
	Sig.	0,00				0,03		0,02	0,02	0,03	
Design (p.22)	Coef. Correlação	0,54*	0,64**		0,46*	0,53*	0,50*		0,63**	0,61**	
	Sig.	0,01	0,00		0,04	0,02	0,02		0,00	0,00	
Source (p.23)	Coef. Correlação	0,60**	0,68**	0,58**	0,66**		0,50*	0,63**		0,49*	0,45*
	Sig.	0,01	0,00	0,01	0,00		0,02	0,00		0,03	0,05
Acesso (p.25)	Coef. Correlação		0,50*			0,46*	0,50*	0,61**	0,49*		0,67**
	Sig.		0,02			0,04	0,03	0,00	0,03		0,00

Nome da Variável (nº. da questão)		Criativa (p.1)	Aberta (p.10)	Coisa (p.13)	Comunida de (p.17)	Fabricaç ão (p.18)	Multi (p.20)	Design (p.22)	Source (p.23)	Acesso (p.25)	Equipam entos (p.27)
Equipamentos (p.27)	Coef. Correlação								0,45*	0,67**	
	Sig.								0,05	0,00	

Valid N (listwise) = 20

** Significativa a 1% de probabilidade; * Significativa de 5% de probabilidade.

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Observa-se que, na Tabela 7, com o maior número de correlações significativas nesta dimensão, correlacionando-se com sete das dez variáveis, tem-se a variável Source (p.23). Isto evidencia correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Criativa (p.1), Aberta (p.10), Coisa (p.13), Comunidade (p.17) e Design (p.22). Também há correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, entre Source (p.23) e as variáveis Multi (p.20), Acesso (p.25) e Equipamentos (p.27).

A variável Design (p.22) correlaciona-se com sete das dez variáveis e apresenta correlações altas e positivamente significativas com as variáveis Aberta (p.10), Source (p.23) e Acesso (p.25). Há correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, entre Design (p.22) e as variáveis Criativa (p.1), Comunidade (p.17), Fabricação (p.18) e Multi (p.20).

Em relação à variável Acesso (p.25), há correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Design (p.22) e Equipamentos (p.27); e, correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com as variáveis Aberta (p.10), Fabricação (p.18), Multi (p.20) e Source (p.23).

Ademais, o maior coeficiente correlação (0,68) da dimensão Espaço Criativo existe entre a variável Source (p.23) e Aberta (p.10); qualificando a forte relação entre *open source* e a prática da inovação aberta e colaborativa. O Quadro 21 apresenta a síntese das correlações mais e menos significativas.

Quadro 21: Síntese das Correlações na Dimensão Espaço Criativo

Nível de Correlação	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
MAIS Significativas	Source (p.23)	Open Source	Boas Práticas Essenciais
	Design (p. 22)	Open Design	Boas Práticas Essenciais
	Acesso (p.25)	Acesso ao Fab Lab	Autoavaliação
MENOS Significativas	Coisa (p.13)	Um lugar onde se fabrica “quase” qualquer coisa	Objetivos
	Equipamentos (p. 27)	Disponibilidade e características dos equipamentos	Autoavaliação

Fonte: autora (2019).

Diante da análise, pode-se afirmar que a razão de existir como espaço criativo relaciona-se fortemente com as práticas de *open source* e *open design*, do mesmo

modo, com o acesso ao Fab Lab. Portanto, estes três parâmetros constituem-se na centralidade para a materialização da dimensão Espaço Criativo nos Fab Labs pesquisados. Sob outra perspectiva, ser um lugar onde se fabrica “quase” qualquer coisa não é, necessariamente, um propósito para a existência do espaço criativo e a disponibilidade e características dos equipamentos não interferem na constituição desta dimensão.

Na Tabela 8, as correlações entre variáveis para a dimensão Sistema de Aprendizagem são apresentadas e, observa-se que, há pouca reciprocidade. Correlacionando-se com três das oito variáveis desta dimensão, três variáveis apresentam o maior número de correlações significativas: Empoderamento (p.7), Compartilhar (p.12) e Multi (p.20).

Tabela 8: Análise de Correlação de *Spearman* para Dimensão Sistema de Aprendizagem

Nome da Variável (nº. da questão)		Aprendizado (p.2)	Empoderamento (p.7)	Aprendizagem (p.8)	Compartilhar (p.12)	Cognitiva (p.14)	Fabricação (p.18)	Multi (p.20)	Rede (p.28)
Aprendizado (p.2)	Coef. Correlação		0,59**					0,56**	
	Sig.		0,01					0,01	
Empoderamento (p.7)	Coef. Correlação	0,59**						0,66**	0,48*
	Sig.	0,01						0,00	0,03
Aprendizagem (p.8)	Coef. Correlação				0,48*	0,63**			
	Sig.				0,03	0,00			
Compartilhar (p.12)	Coef. Correlação			0,48*		0,57**			0,48*
	Sig.			0,03		0,01			0,03
Cognitiva (p.14)	Coef. Correlação			0,63**	0,57**				
	Sig.			0,00	0,01				
Fabricação (p.18)	Coef. Correlação							0,49*	
	Sig.							0,03	
Multi (p.20)	Coef. Correlação	0,56**	0,66**				0,49*		
	Sig.	0,01	0,00				0,03		
Rede (p.28)	Coef. Correlação		0,48*		0,48*				
	Sig.		0,03		0,03				

Valid N (listwise) = 20

** Significativa a 1% de probabilidade; * Significativa de 5% de probabilidade.

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

A variável Empoderamento (p.7) exerce correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Aprendizado (p.2), Multi (p.20). Também há correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, entre Empoderamento (p.7) e a variável Rede (p.28).

A variável Compartilhar (p.12) revela correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com a variável Cognitiva (p.14). Há correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, entre Compartilhar (p.12) e as variáveis Aprendizagem (p. 8) e Rede (p.28).

Em relação à variável Multi (p.20), há correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Aprendizado (p.2) e Empoderamento (p.7) e correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com a variável Fabricação (p.18).

Ademais, o maior coeficiente de correlação (0,66) da dimensão Sistema de Aprendizagem existe entre a variável Empoderamento (p.7) e Multi (p.20). Mostra-se coerente a relação entre o vetor de empoderamento e a multidisciplinaridade (reunião de várias disciplinas em busca de um objetivo final). O Quadro 22 apresenta a síntese das correlações mais e menos significativas.

Quadro 22: Síntese das Correlações na Dimensão Sistema de Aprendizagem

Nível de Correlação	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
MAIS Significativas	Empoderamento (p.7)	Vetor de empoderamento	Perspectivas
	Compartilhar (p.12)	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários	Objetivos
	Multi (p.20)	Multidisciplinaridade	Boas Práticas Essenciais
MENOS Significativas	Fabricação (p.18)	Fabricação pessoal	Boas Práticas Essenciais

Fonte: autora (2019).

Portanto, torna-se evidente a conexão entre empoderamento, multidisciplinaridade e um lugar para compartilhar e concretizar projetos na constituição de aprendizado como a razão de existir em Fab Labs. Estes são os três parâmetros que potencializam a institucionalização da dimensão Sistema de Aprendizagem nos Fab Labs pesquisados. Também é possível evidenciar o

entendimento sobre a distante associação da fabricação pessoal na configuração do aprendizado na dimensão.

A Tabela 9 trata das correlações entre variáveis para a dimensão Ambiente de Inovação. Em destaque, com seis correlações positivas entre as dez variáveis desta dimensão, três variáveis apresentam o maior número de correlações significativas: Inovação (p.3), Aberta (p.10) e Colaboração (p.19).

Tabela 9: Análise de Correlação de *Spearman* para Dimensão Ambiente de Inovação

Nome da Variável (nº. da questão)		Inovação (p.3)	Respostas (p.9)	Aberta (p.10)	Incubação (p.11)	Plataforma (p.15)	Problemas (p.16)	Comunidade (p.17)	Colaboração (p.19)	Desenvolvimento (p.21)	Rede (p.28)
Inovação (p.3)	Coef. Correlação			0,61**		0,66**		0,57**	0,67**	0,70**	0,52*
	Sig.			0,00		0,00		0,01	0,00	0,00	0,02
Respostas (p.9)	Coef. Correlação			0,54*	0,49*		0,56*				
	Sig.			0,01	0,03		0,01				
Aberta (p.10)	Coef. Correlação	0,61**	0,54*					0,55*	0,61**	0,64**	0,48*
	Sig.	00,00	0,01					0,01	0,00	0,00	0,03
Incubação (p.11)	Coef. Correlação		0,49*							-0,01	
	Sig.		0,03							0,96	
Plataforma (p.15)	Coef. Correlação	0,66**						0,53*	0,51*		0,60**
	Sig.	0,00						0,02	0,02		0,01
Problemas (p.16)	Coef. Correlação		0,56**							0,61**	
	Sig.		0,01							0,00	
Comunidade (p.17)	Coef. Correlação	0,57**		0,55*		0,53*			0,57**	0,55*	
	Sig.	0,01		0,01		0,02			0,01	0,01	
Colaboração (p.19)	Coef. Correlação	0,67**		0,61**		0,51*		0,57**		0,55*	0,52*
	Sig.	0,00		0,00		0,02		0,01		0,01	0,02
Desenvolvimento (p.21)	Coef. Correlação	0,70**		0,64**	-0,01		0,61**	0,55*	0,55*		
	Sig.	0,00		0,00	0,96		0,00	0,01	0,01		

Nome da Variável (nº. da questão)		Inovação (p.3)	Respostas (p.9)	Aberta (p.10)	Incubação (p.11)	Plataforma (p.15)	Problemas (p.16)	Comunidade (p.17)	Colaboração (p.19)	Desenvolvimento (p.21)	Rede (p.28)
Rede (p.28)	Coef. Correlação	0,52*		0,48*		0,60**			0,52*		
	Sig.	0,02		0,03		0,01			0,02		

Valid N (listwise) = 20

** Significativa a 1% de probabilidade; * Significativa de 5% de probabilidade.

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Constata-se que, na Tabela 9, a variável Inovação (p.7) possui correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Aberta (p.10), Plataforma (p.15), Comunidade (p.17), Colaboração (p.19) e Desenvolvimento (p.21). Também possui correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com a variável Rede (p.28).

A variável Aberta (p.10) revela correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com a variável Inovação (p.3), Colaboração (p.19) e Desenvolvimento (p.21). Há correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, entre Aberta (p.10) e as variáveis Respostas (p.9), Comunidade (p.17) e Rede (p.28).

A variável Colaboração (p.19) exerce correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Inovação (p.3), Aberta (p.10) e Comunidade (p.17) e correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com as variáveis Plataforma (p.15), Desenvolvimento (p.21) e Rede (p.28).

O maior coeficiente de correlação (0,70) da dimensão Ambiente de Inovação existe entre as variáveis Inovação (p.3) e Desenvolvimento (p.21) e evidencia a forte relação entre inovação tecnológica e social, que é um dos fatores de existência estabelecidos pela *Fab Foundation*, para a conquista de desenvolvimento local. Sobretudo, há correlação negativa (-0,01) entre as variáveis Incubação (p.11) e Desenvolvimento (p.21). O Quadro 23 apresenta a síntese das correlações mais e menos significativas.

Quadro 23: Síntese das Correlações na Dimensão Ambiente de Inovação

Nível de Correlação	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
MAIS Significativas	Inovação (p.3)	Inovação tecnológica e social é a razão de existir deste Fab Lab.	Fatores de Existência
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
	Colaboração (p.19).	Colaboração	Boas Práticas Essenciais
MENOS Significativas	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas

Fonte: autora (2019).

É possível afirmar, ao analisar as correlações na dimensão Ambiente de Inovação, que a razão de existir como local de inovação tecnológica e social está

condicionada à perspectiva de ser um ambiente de prática da inovação aberta e colaborativa e à colaboração como prática essencial nos Fab Labs pesquisados. Estes dois parâmetros constituem-se na centralidade para a institucionalização da dimensão Ambiente de Inovação. Em direção oposta, a incubação de organizações não se revela como perspectiva para o desenvolvimento local, sob a dimensão Ambiente de Inovação.

Na Tabela 10, as correlações entre variáveis para a dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico são apresentadas. Nesta, é possível constatar o mais baixo nível positivo de reciprocidade entre as variáveis nas cinco dimensões e, das dez variáveis relacionadas, cinco apresentam correlações negativas. Isto indica que 62,5% das variáveis movem-se em direções opostas, no mínimo, ao relacionar-se com uma das variáveis da dimensão.

Tabela 10: Análise de Correlação de *Spearman* para Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico

Nome da Variável (nº. da questão)		Empoderamento (p.7)	Respostas (p.9)	Incubação (p.11)	Problemas (p.16)	Comunidade (p.17)	Multi (p.20)	Desenvolvimento (p.21)	Rede (p.28)
Empoderamento (p.7)	Coef. Correlação			-0,03			0,66**	0,56*	0,48*
	Sig.			0,89			0,00	0,01	0,03
Respostas (p.9)	Coef. Correlação			0,49*	0,56**		-0,07		
	Sig.			0,03	0,01		0,77		
Incubação (p.11)	Coef. Correlação	-0,03	0,49*				-0,17	-0,01	
	Sig.	0,89	0,03				0,48	0,96	
Problemas (p.16)	Coef. Correlação		0,56**					0,61**	
	Sig.		0,01					0,00	
Comunidade (p.17)	Coef. Correlação							0,55*	
	Sig.							0,01	
Multi (p.20)	Coef. Correlação	0,66**	-0,07	-0,17				0,45*	
	Sig.	0,00	0,77	0,48				0,05	
Desenvolvimento (p.21)	Coef. Correlação	0,56*		-0,01	0,61**	0,55*	0,45*		
	Sig.	0,02		0,96	0,00	0,01	0,05		
Rede (p.28)	Coef. Correlação	0,48*							
	Sig.	0,03							

Valid N (listwise) = 20

** Significativa a 1% de probabilidade; * Significativa de 5% de probabilidade.

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Evidencia-se a variável Desenvolvimento (p.21), na Tabela 10, com correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com a variável Problemas (p.16) e com correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com as variáveis Empoderamento (p.7), Comunidade (p.17) e Multi (p.20). Entretanto, possui correlação negativa (-0,01) com a variável Incubação (p.11).

A variável Empoderamento (p.7) possui correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com a variável Multi (p.20). Há correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com as variáveis Desenvolvimento (p.21) e Rede (p.28). Aponta-se a correlação negativa (-0,03) com a variável Incubação (p.11).

O maior coeficiente de correlação (0,66) da dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico existe entre as variáveis Empoderamento (p.7) e Multi (p.20); o qual evidencia novamente a relação positiva entre ser vetor de empoderamento por meio da multidisciplinaridade (reunião de várias disciplinas em busca de um objetivo final). No Quadro 24, a síntese das correlações mais e menos significativas.

Quadro 24: Síntese das Correlações na Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico

Nível de Correlação	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
MAIS Significativas	Desenvolvimento (p.21)	Desenvolvimento local	Perspectivas
	Empoderamento (p.7)	Vetor de Empoderamento	Boas Práticas Essenciais
MENOS Significativas	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas

Fonte: autora (2019).

Confirma-se, ao analisar as correlações na dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico, a importância da confluência entre empoderamento e desenvolvimento local para a promoção do empreendedorismo tecnológico nos Fab Labs. A relação positiva que a prática do empoderamento exerce nos Fab Labs também manifesta-se na dimensão Sistema de Aprendizagem.

Em relação à incubação de organizações, novamente, não se revela como perspectiva nos Fab Labs para o desenvolvimento local. Tal condição registra-se nas dimensões Ambiente de Inovação e Promotor de Empreendedorismo Tecnológico.

A Tabela 11 mostra as correlações entre variáveis para a dimensão Rede Colaborativa. Destacam-se as variáveis Colaboração (p.19), Aberta (p.10) e Compartilhar (p.12). Das seis variáveis que compõem a dimensão, a variável Colaboração (p.19) apresenta correlação positiva com cinco; as variáveis Aberta (p.10) e Compartilhar (p.12) estão correlacionadas positivamente com quatro delas.

Tabela 11: Análise de Correlação de *Spearman* para Dimensão Rede Colaborativa

Nome da Variável (nº. da questão)		Colaboração (p.19)	Aberta (p.10)	Compartilhar (p.12)	Plataforma (p.15)	Comunidade (p.17)	Rede (p.28)
Colaboração (p.19)	Coef. Correlação		0,61**	0,64**	0,51*	0,57**	0,52*
	Sig.		0,00	0,00	0,02	0,01	0,02
Aberta (p.10)	Coef. Correlação	0,61**		0,99**	0,44	0,55*	0,48*
	Sig.	0,00		0,00	0,05	0,01	0,03
Compartilhar (p.12)	Coef. Correlação	0,64**	0,99**		0,42	0,52*	0,48*
	Sig.	0,00	0,00		0,07	0,02	0,03
Plataforma (p.15)	Coef. Correlação	0,51*				0,53*	0,60**
	Sig.	0,02				0,02	0,01
Comunidade (p.17)	Coef. Correlação	0,57**	0,55*	0,52*	0,53*		
	Sig.	0,01	0,01	0,02	0,02		
Rede (p.28)	Coef. Correlação	0,52*	0,48*	0,48*	0,60**		
	Sig.	0,02	0,03	0,03	0,01		

Valid N (listwise) = 20

** Significativa a 1% de probabilidade; * Significativa de 5% de probabilidade.

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

A variável Colaboração (p.19) possui correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Aberta (p.10), Compartilhar (p.12) e Comunidade (p.12). Também revela correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com as variáveis Plataforma (p.15) e Rede (p.28).

A variável Aberta (p.10) revela correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com a variável Colaboração (p.19) e Compartilhar (p.12). Há correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, entre Aberta (p.10) e as variáveis Comunidade (p.17) e Rede (p.28).

A variável Compartilhar (p.12) tem correlação alta e positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,01$, com as variáveis Colaboração (p.19) e Aberta (p.10); e, correlação positivamente significativa, ao nível de $\alpha = 0,05$, com as variáveis Comunidade (p.17) e Rede (p.28).

O maior coeficiente correlação (0,99) da dimensão Rede Colaborativa existe entre as variáveis Aberta (p.10) e Compartilhar (p.12). Tem-se neste coeficiente de correlação (= 0,99) o maior valor de todas as cinco dimensões. No Quadro 25, a síntese das correlações mais e menos significativas.

Quadro 25: Síntese das Correlações na Dimensão Rede Colaborativa

Nível de Correlação	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
MAIS Significativas	Colaboração (p.19)	Colaboração	Boas Práticas Essenciais
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
	Compartilhar (p.12)	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários	Objetivos
MENOS Significativas	Plataforma (p.15)	Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica	Objetivos

Fonte: autora (2019).

Para instituir-se em rede colaborativa, apresenta-se como condição a intensa colaboração como prática essencial, o ambiente que favoreça a prática da inovação aberta e colaborativa para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários. É a necessária conexão para a institucionalização da dimensão Rede Colaborativa. Destaca-se, entretanto, que ser uma plataforma de inovação social,

tecnológica e econômica não se revela como prioridade na configuração desta dimensão nos Fab Labs pesquisados.

4.3.4. Análise Multivariada por meio da Análise Fatorial Exploratória

Como a técnica pressupõe, foram verificadas as correlações entre as 24 variáveis que compõem o modelo, por meio do teste não-paramétrico de *Spearman* (Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11), nas cinco dimensões estabelecidas no estudo: Espaço Criativo, Sistema de Aprendizagem, Ambiente de Inovação, Promotor de Empreendedorismo Tecnológico e Rede Colaborativa. Registra-se, portanto, como medida de adequação da amostra (MSA), seguem os testes KMO e de *Bartlett* para avaliar a viabilidade de fatoraçoão da matriz de dados e confirmar o método multivariado de análise fatorial exploratória como adequado ao estudo.

Na Tabela 12, registra-se que o teste KMO na dimensão Espaço Criativo obteve o valor de 0,49 ($p < 0,5$); na dimensão Sistema de Aprendizagem, o valor de 0,36 ($p < 0,5$); na dimensão Ambiente de Inovação, o valor de 0,64 ($0,5 > p < 0,7$); na dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico, o valor de 0,44 ($p < 0,5$); por fim, na dimensão Rede Colaborativa, o valor de 0,70 ($0,7 > p < 0,8$). Quanto aos resultados obtidos no teste de *Bartlett*, nas cinco dimensões são estatisticamente significativos ($p < 0,05$), sendo $\alpha = 0,00$.

Tabela 12: Testes KMO e de *Bartlett* nas 5 Dimensões

Teste	Dimensão				
	Espaço Criativo	Sistema de Aprendizagem	Ambiente de Inovação	Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	Rede Colaborativa
KMO	0,49	0,36	0,64	0,44	0,70
<i>Bartlett</i> (Sig.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

A interpretação dos índices de KMO na Tabela 12, medida de adequação da amostra (MSA), indicam que a análise fatorial é adequada nas dimensões Ambiente de Inovação e Rede Colaborativa, porém, inaceitável nas dimensões Espaço Criativo, Sistema de Aprendizagem e Promotor de Empreendedorismo Tecnológico.

Diante dos valores MSA inaceitáveis, referenciados por Hair Jr. et al.(2010), além das variáveis com $p < 0,5$, as variáveis com valores de comunalidades que não apresentavam explicação suficiente para compor o fator foram eliminadas também.

As variáveis Fabricação (p. 18) e Equipamentos (p. 27) nas dimensões Espaço Criativo e Sistema de Aprendizagem, respectivamente, foram excluídas. Na dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico, as variáveis Incubação (p. 11) e Rede (p. 28) foram as eliminadas. Em seguida, reespecificou-se o modelo fatorial pela determinação de uma nova solução fatorial.

A Tabela 13 demonstra os valores assumidos nos testes KMO de *Bartlett* após exclusão das variáveis mencionadas. Na dimensão Espaço Criativo, o valor KMO alterou-se para 0,54 ($p > 0,5$); na dimensão Sistema de Aprendizagem, para 0,65 ($0,5 > p < 0,7$); na dimensão Ambiente de Inovação, manteve-se o valor de 0,64 ($0,5 > p < 0,7$); na dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico, o valor alterou-se para 0,57 ($p > 0,5$); por fim, na dimensão Rede Colaborativa, manteve-se 0,70 ($0,7 > p < 0,8$). Os resultados obtidos no teste de *Bartlett*, nas cinco dimensões, validam a significância estatística em $\alpha = 0,00$ ($p < 0,05$). Conclui-se, com a MSA aceitável (respectivos valores acima de 0,5) a aceitação do tratamento estatístico por meio da análise fatorial exploratória nas cinco dimensões estabelecidas para compor o modelo.

Tabela 13: Novos Testes KMO e de *Bartlett* nas 5 Dimensões

Teste	Dimensão				
	Espaço Criativo	Sistema de Aprendizagem	Ambiente de Inovação	Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	Rede Colaborativa
KMO	0,54	0,65	0,64	0,57	0,70
<i>Bartlett</i> (Sig.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

A análise fatorial exploratória “estabelece a correlação das variáveis observáveis e as organiza em fatores. Para a determinação do número de fatores, observa-se a análise da variância total explicada, que deve atingir no mínimo 60% da variância acumulada” (HAIR JR. et al., 2010, p. 91). A partir do agrupamento das variáveis, realizado na etapa de tratamento dos dados estatísticos pela análise fatorial exploratória, os resultados obtidos por meio do método Varimax (rotação ortogonal),

apresentados nas tabelas que se seguem, definem as variáveis e as respectivas cargas fatoriais para explicar o potencial do fator em cada dimensão.

A Tabela 14 diz respeito à dimensão Espaço Criativo, organizada em três fatores que explicam 73,54% da variância total no modelo. Ao analisá-la, verifica-se que o Fator 1, nomeado de **Abertura**, compõe-se de cinco variáveis: Aberta (p.10), Source (p.23), Design (p.22), Criativa (p.1) e Acesso (p.25). Com carga fatorial de 0,96 (valor excelente) destaca-se a variável Aberta (p.10). Com valor medíocre ($0,5 > p < 0,7$), apresenta-se a variável Acesso (p.25) com carga fatorial de 0,56.

O Fator 2 da Tabela 14, nomeado de **Produção**, compõe-se de três variáveis: Fabricação (p.18), Acesso (p.25) e Multi (p.20). Com carga fatorial de 0,87 (valor ótimo) destaca-se a variável Fabricação (p.18). Com valor medíocre ($0,5 > p < 0,7$), apresenta-se a variável Multi (p.20) com carga fatorial de 0,58.

O Fator 3 da Tabela 14, nomeado de **Prática**, compõe-se de três variáveis: Source (p.23), Coisa (p.13) e Comunidade (p.17). Com carga fatorial de 0,91 (valor excelente) destaca-se a variável Coisa (p.13). Com valor medíocre ($0,5 > p < 0,7$), apresenta-se a variável Source (p.23) com carga fatorial de 0,54.

Tabela 14: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Espaço Criativo

Nome da Variável (nº. da questão)	Comunalidade	Componente		
		Fator 1: Abertura	Fator 2 Produção	Fator 3 Prática
Aberta (p.10)	0,92	0,96		
Source (p.23)	0,79	0,71		0,54
Design (p.22)	0,76	0,68		
Criativa (p.1)	0,56	0,65		
Fabricação (p.18)	0,77		0,87	
Acesso (p.25)	0,79	0,56	0,67	
Multi (p.20)	0,48		0,58	
Coisa (p.13)	0,85			0,91
Comunidade (p.17)	0,70			0,70
Variância Explicada:		44,72%	16,01%	12,80%
Variância Explicada Acumulada:		73,53%		

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Diante da análise fatorial exploratória aplicada, na Tabela 14, a variância explicada em 44,72% permite constatar que o Fator 1 **Abertura determina a dimensão Espaço Criativo**, sendo a variável Aberta (p.10) que explica este fator, pois “quanto mais próximo de um, maior o poder de explicação da variável no fator” (HAIR JR. et al., 2010, p. 117).

A correlação positiva entre as cargas fatoriais nas variáveis identificadas do Fator 1 Abertura sinalizam uma potencial configuração para reconhecer o movimento *Maker* como uma lógica presente nos Fab Labs Acadêmicos pesquisados. Contudo, faltam evidências para afirmar que o movimento institucionaliza-se como uma comunidade de prática criativa nestes espaços, pois, não houveram confirmações da existência da combinação dos três elementos fundamentais: 1) o domínio do conhecimento; 2) o agrupamento de pessoas que se preocupa com esse domínio e, 3) a prática comum.

A Tabela 15 trata da dimensão Sistema de Aprendizagem, organizada em três fatores que explicam 83,12% da variância total no modelo. Verifica-se que o Fator 1, nomeado de **Educação**, compõe-se de três variáveis: Empoderamento (p.7), Multi (p.20) e Aprendizado (p.2). Destacam-se as cargas fatoriais de 0,90 (valores excelentes) para Empoderamento (p.7) e Multi (p.20); de 0,81 (valor ótimo) para a variável Aprendizado (p.2).

O Fator 2 da Tabela 15, nomeado de **Formação**, compõe-se de duas variáveis: Cognitiva (p.14) e Aprendizagem (p.8). Com carga fatorial de 0,92 (valor excelente) destaca-se a variável Cognitiva (p.14); com carga fatorial de 0,85 (valor ótimo), a Aprendizagem (p.8). Com valor medíocre ($0,5 > p < e 0,7$), apresenta-se a variável Compartilhar (p.12) com carga fatorial de 0,50.

No Fator 3 da Tabela 15, nomeado de **Conexão**, apresentam-se duas variáveis: Rede (p.28) e Compartilhar (p.12). Destaca-se a variável Rede (p.28) com carga fatorial de 0,92 (valor excelente).

Tabela 15: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Sistema de Aprendizagem

Nome da Variável (nº. da questão)	Comunalidade	Componente		
		Fator 1: Educação	Fator 2 Formação	Fator 3 Conexão
Empoderamento (p.7)	0,89	0,90		

Nome da Variável (nº. da questão)	Comunalidade	Componente		
		Fator 1: Educação	Fator 2 Formação	Fator 3 Conexão
Multi (p.20)	0,84	0,90		
Aprendizado (p.2)	0,75	0,81		
Cognitiva (p.14)	0,86		0,92	
Aprendizagem (p.8)	0,78		0,85	
Rede (p.28)	0,89			0,92
Compartilhar (p.12)	0,81		0,50	0,74
Variância Explicada:		42,60%	24,12%	16,41%
Variância Explicada Acumulada:		83,13%		

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Na Tabela 15, a variância explicada em 42,60% permite concluir que Fator 1 **Educação determina a dimensão Sistema de Aprendizagem** e são as variáveis Empoderamento (p.7), Multi (p.20) e Aprendizado (p.2), altamente correlacionadas, que explicam o fator. Contudo, deve-se registrar a importância que o Fator 2 Formação tem na efetividade do Fator 1 Educação. A excelente carga fatorial da variável Cognitiva (p.14) no Fator 2 Formação indica a relevância do movimento *Maker* como meio de aprendizagem prática da tecnologia de forma colaborativa e transdisciplinar.

A Tabela 16 revela a dimensão Ambiente de Inovação organizada em três fatores que explicam 75,37% da variância total no modelo. Verifica-se que o Fator 1, nomeado de **Promoção**, compõe-se de cinco variáveis: Desenvolvimento (p.21), Colaboração (p.19), Inovação (p.3), Comunidade (p.17) e Aberta (p.10). Destacam-se as cargas fatoriais de 0,85 (valor ótimo) para Desenvolvimento (p.21) e de 0,80 (valor ótimo) para Colaboração (p.19). Com valor medíocre ($0,5 > p < 0,7$), apresenta-se a variável Aberta (p.10) com carga fatorial de 0,65.

No Fator 2 da Tabela 16, nomeado de **Solução**, encontram-se três variáveis: Respostas (p.9); Problemas (p.16) e Incubação (p.11). Destaca-se a variável Respostas (p.9) com carga fatorial de 0,97 (valor excelente). Com valor medíocre ($0,5 > p < 0,7$), apresenta-se a variável Incubação (p.11) com carga fatorial de 0,67.

O Fator 3 da Tabela 16, nomeado de **Apoio**, compõe-se de três variáveis: Incubação (p.11), Plataforma (p.15) e Rede (p.28). A variável Plataforma (p.15)

apresenta carga fatorial de 0,76 (valor bom). Com valor medíocre ($0,5 > p < e 0,7$), apresenta-se a variável Incubação (p.11) com carga fatorial de 0,59.

Tabela 16: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Ambiente de Inovação

Nome da Variável (nº. da questão)	Comunalidade	Componente		
		Fator 1: Promoção	Fator 2: Solução	Fator 3: Apoio
Desenvolvimento (p.21)	0,82	0,85		
Colaboração (p.19)	0,65	0,80		
Inovação (p.3)	0,81	0,76		
Comunidade (p.17)	0,59	0,72		
Aberta (p.10)	0,62	0,65		
Respostas (p.9)	0,94		0,97	
Problemas (p.16)	0,87		0,79	
Incubação (p.11)	0,80		0,67	0,59
Plataforma (p.15)	0,75			0,76
Rede (p.28)	0,68			0,69
Variância Explicada:		47,17%	18,20%	10,01%
Variância Explicada Acumulada:		75,38%		

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

A variância explicada em 47,17%, conforme mostra a Tabela 16, permite afirmar que o Fator 1 **Promoção determina a dimensão Ambiente de Inovação**. Explicam o fator as variáveis Desenvolvimento (p.21) e Colaboração (p.19), fortemente correlacionadas. As ótimas cargas fatoriais dessas duas variáveis no Fator 1 Promoção legitimam a existência do movimento *Maker*, como uma comunidade de pesquisa e de práticas, para a inovação tecnológica e social.

A dimensão Espaço Promotor de Empreendedorismo Tecnológico configura-se na Tabela 17, na qual dois fatores explicam 72,45% da variância total no modelo. Ao analisá-la, verifica-se que o Fator 1, nomeado de **Emancipação**, compõe-se de quatro variáveis: Multi (p.20), Empoderamento (p.7), Comunidade (p.17) e Desenvolvimento (p.21). Com cargas fatoriais de 0,89 e 0,87 (valores ótimos) destacam-se as variáveis Multi (p.20) e Empoderamento (p.7), nessa ordem. Com valores medíocres ($0,5 > p < e 0,7$), estão as variáveis Comunidade (p.17) e Desenvolvimento (p.21), na devida ordem, com cargas fatoriais de 0,53 e 0,58.

O Fator 2 da Tabela 14, nomeado de **Dilemas**, compõe-se de três variáveis: Problemas (p.16), Respostas (p.9) e Destacam-se as variáveis Problemas (p.16), com carga fatorial de 0,92 (valor excelente), e Respostas (p.9), com carga fatorial de 0,88 (valor ótimo). A variável Desenvolvimento (p.21) apresenta-se com carga fatorial de 0,62 (valor medíocre, pois $0,5 > p < e 0,7$).

Tabela 17: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico

Nome da Variável (nº. da questão)	Comunalidade	Componente	
		Fator 1: Emancipação	Fator 2: Dilemas
Multi (p.20)	0,82	0,89	
Empoderamento (p.7)	0,76	0,87	
Comunidade (p.17)	0,40	0,53	
Problemas (p.16)	0,86		0,92
Respostas (p.9)	0,78		0,88
Desenvolvimento (p.21)	0,72	0,58	0,62
Variância Explicada:		42,43%	30,02%
Variância Explicada Acumulada:		72,45%	

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Na tabela 17, a variância explicada em 42,43% permite apresentar o **Fator 1 Emancipação como determinante na dimensão Promotor de Empreendedorismo Tecnológico**. Explicam o fator, as variáveis Multi (p.20) e Empoderamento (p.7), fortemente correlacionadas. Estas duas variáveis são indicadores explicativos também na dimensão Sistema de Aprendizagem e, portanto, enfatiza-se a notável propriedade de realização da prática multidisciplinar e o do empoderamento nos Fab Labs Acadêmicos. A ótima carga fatorial da variável Multi (p.20) no Fator 1 Emancipação evidencia o movimento *Maker* como vetor de empoderamento para a promoção do empreendedorismo tecnológico.

A Tabela 18 refere-se à dimensão Rede Colaborativa. Tem-se no Fator 1, nomeado de **Colaboração**, todas as seis variáveis do modelo que explicam 56,76% da variância total no modelo. A variável Aberta (p.10) destaca-se com carga fatorial de 0,85 (valor ótimo). Quatro variáveis apresentam cargas fatoriais com valores ótimos bons ($0,7 < p > 0,8$), sendo: Compartilhar (p.12), Rede (p.28), Plataforma (p.15) e

Comunidade (p.17). Por fim, a variável Colaboração (p.19) com carga fatorial de 0,62 (valor medíocre, pois $0,5 > p < e 0,7$). É a variável Aberta (p.10) que explica o único fator desta dimensão, com potencial poder explicativo.

Tabela 18: Matriz Fatorial Rotacionada (Varimax) para Dimensão Rede Colaborativa

Nome da Variável (nº. da questão)	Comunalidade	Componente
		Fator 1: Colaboração
Aberta (p.10)	0,73	0,85
Compartilhar (p.12)	0,63	0,79
Rede (p.28)	0,57	0,75
Plataforma (p.15)	0,52	0,72
Comunidade (p.17)	0,49	0,70
Colaboração (p.19)	0,47	0,68
Variância Explicada:		56,76%
Variância Explicada Aplicada:		56,76%

Fonte: autora (2019), a partir dos dados estatísticos tratados no SPSS versão 22.0.

Pontua-se que a variável Aberta (p.10), descrita por prática da inovação aberta e colaborativa, é indicador explicativo também na dimensão Espaço Criativo. Deve-se, portanto, destacar o essencial significado que a prática da inovação aberta e colaborativa tem nestes ambientes. Por meio da carga fatorial da variável Colaboração (p.19) sinaliza-se a baixa relação do movimento *Maker* como prática na dimensão Rede Colaborativa.

5. CONCLUSÃO

Em escala global, sob a perspectiva de uma nova realidade econômica, observa-se o surgimento de novas configurações espaciais para o trabalho e experimentação, para a inovação e criatividade. No entendimento de que novos modelos organizacionais precisam emergir, os empreendimentos criativos são vistos como propulsores da economia, da produtividade e com capacidade de impactar toda a região onde estão inseridos. Nos países desenvolvidos, são considerados lócus de empreendedorismo e inovação tecnológica.

Dentre as tipologias de empreendimentos criativos, os laboratórios de fabricação digital, qualificados pela denominação Fab Labs, proliferam em rede mundial. São 1.239 Fab Labs distribuídos em 106 países (FAB FOUNDATION, 2018).

Por princípio, os Fab Labs são empreendimentos que buscam promover a inovação por meio do transbordamento do conhecimento e da simplificação do processo de criação, utilizando-se essencialmente da prática criativa, do pragmatismo em métodos de aprendizagem multidisciplinar e do compartilhamento coletivo de recursos tecnológicos em qualquer lugar do mundo. Por concepção, de um lado, devem atuar como plataforma técnica para a inovação que visa estimular o empreendedorismo local e, por outro, como plataforma social para a inovação aberta, destinada a viabilizar a criatividade distribuída e a colaboração legitimada em rede em prol da tecnologia social.

As questões relevantes no contexto dos Fab Labs, identificadas na literatura referenciada, dizem respeito ao arranjo para a receptividade de diferentes públicos e às características distintas que influenciam em sua atuação, tais como: nível de especialização em tecnologias para a prototipagem rápida; disposição para partilhar; adesão aos princípios orientadores; participação na rede internacional de laboratórios de fabricação digital; atenção com a padronização de procedimentos e a disponibilidade dos mesmos equipamentos em todos os laboratórios credenciado à rede Fab Lab.

A integração dessas conjunturas é complexa e o sucesso desses espaços depende de uma série de fatores que, institucionalizados por parâmetros definidos pela *Fab Foundation*, convencionam a atuação dos Fab Labs em cinco dimensões: 1) Espaço Criativo, 2) Sistema de Aprendizagem, 3) Ambientes de Inovação, 4) Promotor

de Desenvolvimento Tecnológico e 5) Rede Colaborativa, conforme modelo teórico-conceitual de referência (Quadro 5) desenvolvido nesse estudo.

Sob essas perspectivas, investigou-se a prática no cotidiano dos Fab Labs brasileiros credenciados à rede mundial da Fab *Foundation* do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), em particular dos Fab Labs Acadêmicos, para caracterizar a forma de atuação e tipificá-la nas cinco dimensões.

Em vista dos objetivos estabelecidos, o modelo teórico-conceitual referenciado foi aperfeiçoado com base em análises estatísticas descritivas e multivariadas, a partir de um *survey* com 20 Fab Labs Acadêmicos brasileiros, estabelecidos em universidades. Foi obtido 100% de retorno de respostas dos respectivos *fabmanagers*.

Considerando os resultados obtidos, evidencia-se que o modelo de pesquisa proposto apresenta uma abordagem válida e pode ser utilizado como referência para o entendimento da atuação dos Fab Labs Acadêmicos. Pode-se considerar os indicadores dos construtos apresentados nos Quadros 26, 27, 28 e 29, os quais manifestaram-se sob a denominação de variáveis e de dimensões referenciadas conceitualmente, como fatores críticos de sucesso para justificar o desenvolvimento e para orientar a atuação de laboratórios de fabricação digital. Podem, ainda, interpretá-los como conjunturas, características, variáveis e representações sociais que impactam significativamente o desempenho dos Fab Labs, sobretudo por revelar a legitimidade institucional percebida pelos *fabmanagers* destes laboratórios.

Quadro 26: Síntese das Estatísticas Descritivas nas Cinco Dimensões

Construtos	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Indicadores Convergentes			
Espaço Criativo	Criativa (p.1)	Espaço para a prática criativa é a razão de existir deste Fab Lab	Razão de existir
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
Sistema de Aprendizagem	Aprendizado (p.2)	Aprendizado é a razão de existir deste Fab Lab	Razão de existir
	Cognitiva (p.14)	Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva	Objetivos
Ambiente de Inovação	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
	Colaboração (p.19)	Colaboração	Boas práticas essenciais

Construtos	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	Empoderamento (p.7)	Vetor de Empoderamento	Perspectivas
	Multi (p.20)	Multidisciplinaridade	Boas práticas essenciais
Rede Colaborativa	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e criativa	Perspectivas
	Compartilhar (p.12)	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários	Objetivos
Indicadores Divergentes			
Espaço Criativo	Fabricação (p.18)	Fabricação pessoal	Boas Práticas Essenciais
	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação
Sistema de Aprendizagem	Fabricação (p.18)	Fabricação pessoal	Boas Práticas Essenciais
	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação
Ambiente de Inovação	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas
	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação
Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas
	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação
Rede Colaborativa	Rede (p.28)	Participação na rede internacional de Fab Labs	Autoavaliação

Fonte: autora (2019).

No Quadro 26, evidencia-se a distribuição não homogênea entre os indicadores convergentes com pequena predominância para a prática de inovação aberta e colaborativa, enquanto que para os indicadores divergentes fica nítida a incidência da participação na rede internacional de Fab Labs na opinião dos *fabmanagers*. Do ponto de vista conceitual, a análise sugere que o modelo de inovação aberta (CHESBROUGH, 2003) é o mais adequado para explicar os Fab Labs. De outro modo, evidencia-se que apesar da participação na rede internacional de Fab Labs ser um critério para o credenciamento e impactar na atuação das cinco dimensões, confirma-se a baixa aderência nos Fab Labs Acadêmicos pesquisados. Vale destacar que a falta de colaboração inteorganizacional pode inibir o surgimento de inovações sociais.

Quadro 27: Síntese dos Dendrogramas

Construtos	Agrupamento	Fab Labs
Maiores Graus de Similaridade		
Espaço Criativo	1º. Grupo:	UFSC, UVA, PUC, ÂNIMA UniBH e UNIPAM
	2º. Grupo:	ENIAC e FAJ
	3º. Grupo:	UNISINOS e ÂNIMA
Sistema de Aprendizagem	1º. Grupo:	UVA, UNISUL, INSPER e PUC
	2º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e UFSC
	3º. Grupo:	ENIAC e FAJ
	4º. Grupo:	UNISINOS e ÂNIMA
Ambiente de Inovação	1º. Grupo:	UNIPAM e UFSC
	2º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e FAJ
	3º. Grupo:	NEWTON e PUC
	4º. Grupo:	FACENS e UFRGS
	5º. Grupo:	INSPER e UNISUL
	6º. Grupo:	ENIAC e MAUÁ
	7º. Grupo:	ÂNIMA e UNILASALLE
Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	1º. Grupo:	UNIPAM e UFSC
	2º. Grupo:	ÂNIMA e UNILASALLE
	3º. Grupo:	ENIAC e MAUÁ
	4º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e FAJ
	5º. Grupo:	NEWTON, PUC e FACENS
	6º. Grupo:	INSPER e UNISUL
	7º. Grupo:	UNISINOS e UEMS
Rede Colaborativa	1º. Grupo:	NEWTON, UVA e PUC
	2º. Grupo:	UFRGS e FAJ
	3º. Grupo:	INSPER e FACENS
	4º. Grupo:	ÂNIMA UniBH e UFSC
	5º. Grupo:	ENIAC e MAUÁ

Construtos	Agrupamento	Fab Labs
Menores Graus de Similaridade		
Espaço Criativo		UFMT
Sistema de Aprendizagem		UFCG
Ambiente de Inovação		UVA
Promotor de Empreendedorismo Tecnológico		UVA
Rede Colaborativa		UFMT

Fonte: autora (2019).

No Quadro 27, considerando apenas os agrupamentos de 1º Grupo, referente aos maiores graus de similaridade, nota-se a convergência de opinião entre os gestores dos Fab Labs das universidades: UFSC, PUC, UNIPAM e UVA. Quanto aos menores graus de similaridades encontram-se as Universidades: UFMT, UVA e UFCG. Chama atenção a UVA que, nas dimensões Espaço Criativo, Sistema de Aprendizagem e Rede Colaborativa, apresentou boa similaridade com as demais universidades, enquanto que nas dimensões Ambiente de Inovação e Promotor de Empreendedorismo Tecnológico comportou-se de forma isolada.

Quadro 28: Síntese da Correlação de *Spearman* nas Cinco Dimensões

Construto	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Correlações Mais Significativas			
Espaço Criativo	Source (p.23)	Open Source	Boas Práticas Essenciais
	Design (p. 22)	Open Design	Boas Práticas Essenciais
	Acesso (p.25)	Acesso ao Fab Lab	Autoavaliação
Sistema de Aprendizagem	Empoderamento (p.7)	Vetor de empoderamento	Perspectivas
	Compartilhar (p.12)	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários	Objetivos

Construto	Nome da Variável (nº. da questão)	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
	Multi (p.20)	Multidisciplinaridade	Boas Práticas Essenciais
Ambientes de Inovação	Inovação (p.3)	Inovação tecnológica e social é a razão de existir deste Fab Lab.	Fatores de Existência
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
	Colaboração (p.19).	Colaboração	Boas Práticas Essenciais
Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	Desenvolvimento (p.21)	Desenvolvimento local	Perspectivas
	Empoderamento (p.7)	Vetor de Empoderamento	Boas Práticas Essenciais
Rede Colaborativa	Colaboração (p.19)	Colaboração	Boas Práticas Essenciais
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
	Compartilhar (p.12)	Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários	Objetivos
Correlações Menos Significativas			
Espaço Criativo	Coisa (p.13)	Um lugar onde se fabrica “quase” qualquer coisa	Objetivos
	Equipamentos (p. 27)	Disponibilidade e características dos equipamentos	Autoavaliação
Sistema de Aprendizagem	Fabricação (p.18)	Fabricação pessoal	Boas Práticas Essenciais
Ambientes de Inovação	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas
Promotor de Empreendedorismo Tecnológico	Incubação (p.11)	Incubação de organizações	Perspectivas
Rede Colaborativa	Plataforma (p.15)	Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica	Objetivos

Fonte: autora (2019).

No Quadro 28, dentre as correlações mais significativas, nota-se uma boa dispersão entre as variáveis com predominância para prática da inovação aberta e colaborativa, um lugar para compartilhar projetos entre diferentes tipos de usuários, colaboração e vetor de empoderamento – revela-se, com total coerência, a conexão idealizada na essência dos Fab Labs.

Entre as menos significativas encontram-se as variáveis: um lugar que se fabrica “qualquer” coisa, disponibilidade e características dos equipamentos, fabricação pessoal, uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica e incubação de organizações. Confirma-se, portanto, que a incubação de organizações não se revela como perspectiva nos Fab Labs Acadêmicos pesquisados.

Quadro 29: Síntese da Análise Fatorial Exploratória nas Cinco Dimensões

Construto	Fator Determinante / Variância Explicada (VE)		
Variância Explicada Acumulada (VEA)	Variável que explica o Fator	Descrição da Variável	Parâmetro (Quadro 4)
Espaço Criativo VEA = 73,53%	Fator 1 Abertura / VE = 44,72%		
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas
Sistema de Aprendizagem VEA = 83,13%	Fator 1 Educação / VE = 42,60%		
	Empoderamento (p.7)	Vetor de Empoderamento	Perspectivas
	Multi (p.20)	Multidisciplinaridade	Boas Práticas Essenciais
	Aprendizado (p.2)	Aprendizado é a razão de existir deste Fab Lab	Fatores de Existência
Ambiente de Inovação VEA = 75,38%	Fator 1 Promoção / VE = 47,17%		
	Desenvolvimento (p.21)	Desenvolvimento Local	Boas Práticas Essenciais
	Colaboração (p.19)	Colaboração	Boas Práticas Essenciais
Promotor de Empreendedorismo Tecnológico VEA = 72,45%	Fator 1 Emancipação / VE = 42,43%		
	Multi (p.20)	Multidisciplinaridade	Boas Práticas Essenciais
	Empoderamento (p.7)	Empoderamento	Perspectivas
Rede Colaborativa VEA = 56,76%	Fator Único Colaboração / VE = 56,76%		
	Aberta (p.10)	Prática da inovação aberta e colaborativa	Perspectivas

Fonte: autora (2019).

No construto Espaço Criativo, que se refere aos espaços informais e inspiradores, compreendidos de forma arquitetônica e institucional, capazes de

encorajar os indivíduos a serem criativos, pois espaços criativos são projetados para romper o isolamento e encontrar um ambiente de convívio que favoreça a diversidade e a cultura colaborativa, evidencia-se que a prática da inovação aberta e colaborativa é capaz de conduzir às práticas essenciais do *open source* e *open design* e alcançar o propósito de institucionalizar-se, em sua existência, o Fab Lab como um espaço criativo.

No construto Sistema de Aprendizagem, que compreende a multidisciplinaridade como um composto de recursos para troca de experiências, conteúdos e colaborações para enriquecer o ensino-aprendizagem, mediante a aplicação dos conceitos em práticas “*hands on*”, apresenta-se uma relevante configuração nesta dimensão: o Fab Lab deve posicionar-se como autoridade para empoderar (capacitar para a participação; promover autonomia) e utilizar-se da prática multidisciplinar de conhecimentos para efetivar o aprendizado em sua razão de existir. Contudo, deve-se registrar a importância de tornar-se um lugar de aprendizagem por meio da prática tecnológica e de formação cognitiva.

No construto Ambiente de Inovação, entendido como espaço destinado à pesquisa e ao desenvolvimento, que prioriza a aprendizagem coletiva, intercâmbio de conhecimentos, de práticas produtivas e de interação entre os diversos agentes de inovação em um ambiente aberto que, sobretudo, proporciona o conhecimento compartilhado na dinâmica para a geração de tecnologias inovadoras, revela-se que a prática para o desenvolvimento local condiciona o Fab Lab a ser a razão de existir como um ambiente de inovação. Contudo, deve-se promover a prática colaborativa em prol deste desenvolvimento. Fica evidente que a inovação tecnológica e social, tão idealizada nos Fab Labs, decorre da ousadia de encorajar a colaboração em seu ambiente, mas projetando-se para o seu entorno. Registra-se que estes dois indicadores são condições explicativas também no construto Sistema de Aprendizagem e, portanto, enfatiza-se a notável propriedade de realização da prática multidisciplinar e o do empoderamento nos Fab Labs Acadêmicos.

Em relação ao construto Promotor do Empreendedorismo Tecnológico, que se refere à capacidade de potencializar propostas para transformar ideias em realidade e compreende a responsabilidade de criar um ambiente de inovação, intenso em criatividade e o despertar para o compartilhamento de capital intelectual, registra-se a dependência de posicionar-se como autoridade para empoderar (capacitar para a participação; promover autonomia) e utilizar-se da prática multidisciplinar de

conhecimentos para o empreendedorismo tecnológico acontecer nos ambientes nos Fab Labs Acadêmicos. Contudo, deve-se registrar a importância de tornar-se um lugar de aprendizagem por meio da prática tecnológica e de formação cognitiva.

No construto Rede Colaborativa, no que se refere à concepção central da atuação em rede e a capacidade de constituir-se de forma colaborativa, pontua-se que a prática da inovação aberta e colaborativa é a condição essencial. Este indicador também foi evidenciado no construto Espaço Criativo. Deve-se, portanto, destacar o significado que a prática da inovação aberta e colaborativa tem nestes ambientes.

Ao analisar a Variância Explicada Acumulada (VEA) dos construtos, determinada pela análise fatorial exploratória, considera-se a hierarquia de valores no Quadro 30.

Quadro 30: Hierarquia de Valores segundo VEA nas Cinco Dimensões

Construtos	VEA (%)
Sistema de Aprendizagem	83,13
Ambiente de Inovação	75,38
Espaço Criativo	73,53
Promotor Empreendedorismo Tecnológico	72,45
Rede Colaborativa	56,76

Fonte: autora (2019).

A análise fatorial exploratória aplicada aos cinco construtos estabelecidos e validados no modelo apresenta-se coerente com a literatura acerca do tema, garantindo a validação do instrumento. No Quadro 31, face aos resultados encontrados, pode-se sumarizar a tipificação dos Fab Labs Acadêmicos pesquisados.

Quadro 31: Tipificação dos Fab Labs Acadêmicos nas Cinco Dimensões

Construtos	Resposta
Espaço Criativo	Caracterizado
Sistema de Aprendizagem	Caracterizado
Ambiente de Inovação	Caracterizado

Construtos	Resposta
Promotor Empreendedorismo Tecnológico	Caracterizado
Rede Colaborativa	Não caracterizado

Fonte: autora (2019).

Em relação aos objetivos estabelecidos nesse estudo, conclui-se que os 20 Fab Labs Acadêmicos brasileiros, estabelecidos em universidades, configuram-se institucionalmente como Espaços Criativos, Sistemas de Aprendizagem, Ambientes de Inovação e Promotores de Desenvolvimento Tecnológico, contudo, com potencial atuação como Sistemas de aprendizagem. É possível inferir que não atuam como Redes Colaborativas.

Sobre a legitimação ou não, de atores, escolhas e práticas sociais idealizadas em uma rede colaborativa, Abreu, Macedo e Camarinha-Matos (2009) afirmam que para a sustentação de uma rede colaborativa é necessário que os potenciais parceiros estejam preparados para colaborar. Logo, quando estas entidades decidem colaborar buscam melhores resultados diante de objetivos e metas estabelecidos (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2006). Os autores ainda mencionam que a identificação de um sistema de valores comuns permite avaliar a potencialidade e a disposição dos elementos em colaborar, bem como os possíveis pontos de conflitos gerados por diferenças na priorização de valores, de utilidade e de importância dos resultados.

A principal contribuição desse estudo é o próprio modelo que configura a atuação dos Fab Labs Acadêmicos em cinco construtos, concebido conceitualmente e consolidado empiricamente, visto que pode ser utilizado pelos *fabmanagers* como instrumento gerencial. Esse modelo, desenvolvido a partir de referenciais teórico-conceituais e validado estatisticamente, torna-se único na literatura brasileira ao considerar os estudos publicados até este momento.

Como limitações, citam-se: 1) a aplicação da pesquisa em apenas instituições de ensino superior não possibilita a inferência dos resultados obtidos aos demais Fab Labs do tipo Acadêmico; 2) ao considerar somente a percepção dos *fabmanagers* a análise inabilita a leitura de pareceres e, portanto, o posicionamento dos usuários dos respectivos Fab Labs; 3) não oportunizar o uso de método misto de pesquisa (combinação de dados quantitativos e qualitativos) inviabiliza a análise qualitativa dos

dados de pesquisa; e 4) a restrita literatura em nível nacional, também frequentemente orientada aos estudos de casos internacionais, direciona o foco investigativo para realidades diferentes do contexto brasileiro.

Salienta-se, entretanto, que este estudo adequa-se como precedente para pesquisas futuras, direcionando investigações acerca da atuação dos Fab Labs nas demais tipologias. Em decorrência disso, sugere-se a realização de estudos futuros em outras realidades, no sentido de ampliar os fatores e incrementar a instrumentalização do modelo.

Discute-se nesta tese a institucionalização de um padrão para tipificar a atuação dos Fab Labs Acadêmicos no Brasil, a partir das perspectivas teórica e empírica. Para além, diante de apontamentos encontrados na literatura referenciada, permite-se reafirmar que a transformação digital é vista como cerne para o desenvolvimento de uma cultura de inovação e criatividade nos Fab Labs. O modelo Fab Lab, e todas as experiências criadas para promovê-lo, a partir de uma maior acessibilidade das tecnologias para a produção, representa um novo cenário instrutivo que assume a sua forma sobre o potencial criativo das novas tecnologias. Apoiados pelo acesso mais fácil e mais barato às ferramentas tecnológicas, a expansão de comunidades de prática nos ambientes Fab Labs revela-se como uma espontânea tendência. Dessa forma, o movimento *Maker* pode ser compreendido. Um das proposições do movimento *Maker* e que permeia praticamente todas as atividades idealizadas nos Fab Labs é a troca, com o intercâmbio de informações, experiências, conhecimentos, projetos e o que mais possa permitir o crescimento conjunto das pessoas envolvidas na prática. Diversos movimentos surgem a partir daí (ANDERSON, 2012). Evidencia-se, portanto, a emergência de compreender o movimento *Maker* no contexto dos Fab Labs, a fim de melhorar o rigor e a relevância de futuros estudos sobre a temática.

Por sua vez, a rápida aceleração das tecnologias digitais remodela mercados e os negócios em torno dele. Isso desdobra uma série de importantes questões de pesquisas direcionadas à intersecção das tecnologias digitais e ao empreendedorismo. Como resultado, espera-se que as universidades não só forneçam o conhecimento intensivo para a qualificação acadêmica mas também contribuam para o crescimento econômico e o desenvolvimento regional por meio de *startups* e *spin-offs* baseados no conhecimento (AUDRETSCH, 2014). Como campo de pesquisa, futuros estudos devem dedicar-se ao debate sobre novas possibilidades

para as atividades empreendedoras nas universidades. O empreendedorismo acadêmico digital (RIPPA e SECUNDO, 2018) é uma nova agenda de pesquisa para a conceituação de empreendedorismo que discute o impacto e as implicações das tecnologias digitais como formas emergentes de representações sociais e organizacionais. Sob tal perspectiva, é oportuno reconhecer que os Fab Labs configuram o ambiente adequado para incentivar o pensamento criativo e estimular oportunidades empreendedoras nas universidades.

REFERÊNCIAS

ABREU, Antonio; MACEDO, Patricia; CAMARINHA-MATOS, Luis .M. **Elements of a methodology to assess the alignment of core-values in collaborative networks.** International Journal of Production Research, v.47, n.17, p. 4907-4934, 2009.

AGUIAR, Fernando Ferreira et al. **Desenvolvimento e implantação de um Fab Lab: um estudo teórico.** Revista Espacios, v. 38, n. 31, 2017. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n31/a17v38n31p01.pdf>. Acesso em 25 fev. 2018.

AGUSTINI, Gabriela. **O momento dos laboratórios como espaços de criatividade, inovação e invenção.** In: Costa, E.; Agustini, G. (Orgs.). De Baixo para Cima. Rio de Janeiro: Aeroplano, v. 1, p.192-218, 2014.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

AMARAL, Maria Cristina; DE MATOS, Guilherme Paraol; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. **Fab Labs: a importância do maquinário disponível e sua interação com a comunidade.** In: **Congresso Nacional de Inovação e Tecnologia.** 2018. Disponível em: <http://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2018/09/Fab-Labs.pdf>. Acesso em 15 nov. 2018.

ANDERSON, Chris. **Makers: the new industrial revolution.** Nova Iorque: Random House, 2012.

ANDRÉ, Isabel; ABREU Alexandre. **Dimensões e espaços da inovação social.** Finisterra, XLI, 81, pp. 121-141, 2006. Disponível em: http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2006-81/81_06.pdf. Acesso em 03 dez. 2018.

ARAUJO, Maria H. et al. **"Spin-Off" acadêmico: criando riquezas a partir de conhecimento e pesquisa.** Quím. Nova, São Paulo, v. 28, supl. p. S26-S35, dez. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000700006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 07 jan. 2019.

AUDRETSCH, David B. **From the entrepreneurial university to the university for the entrepreneurial society.** The Journal of Technology Transfer, New York, v. 39, n. 3, p. 313-321, 2014.

AUDRETSCH, David B.; KEILBACH, Max; LEHMANN, Erik. E. **Entrepreneurship and economic growth.** Oxford University Press, 2006.

BERNARDO, Kaluan. **O que são os Fab Labs, espaços de inovação que se espalham pelo país.** 2015. Disponível em: <https://www.nexojournal.com.br/expresso/2015/12/23/O-que-s%C3%A3o-os-Fab-Labs-esp%C3%A7os-de-inova%C3%A7%C3%A3o-que-se-espalham-pelo-pa%C3%ADs>. Acesso em 15 nov. 2016.

BUFFARDI, Annalisa. **Digital knowing and digital making in network and fab labs an intersection between culture and education**. *Sociology International Journal*, v. 2, n.6, p. 715-720, 2018.

CABRAL, Anderson R. Y. et al. **Integrando um Fab Lab aos processos de sensibilização e prospecção de uma incubadora**. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Evandro_Manara_Miletto/publication/320876340_Integrando_um_fab_lab_aos_processos_de_sensibilizacao_e_prospeccao_de_uma_incubadora/links/5a0061090f7e9b62a14d644a/Integrando-um-fab-lab-aos-processos-de-sensibilizacao-e-prospeccao-de-uma-incubadora.pdf. Acesso em 25 fev. 2018.

CAMARINHA-MATOS, Luis M.; AFSARMANESH, H Hamide. **Collaborative networks: value creation in a knowledge society**. In: WANG Knowledge Enterprise: Intelligent Strategies in Product Design, Manufacturing and Management, 2006, p. 26-40.

CAMPANÁRIO, Milton de Abreu. **Tecnologia, inovação e sociedade**. Seminário VI Módulo de la Cátedra CTS I. OEI y Colciencias, Colômbia, 2002. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/milton.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

CASSIOLATO, José. E. A economia do conhecimento e as novas políticas industriais e tecnológicas. In: Lastres, H. M. M. e Albagli, S. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede. In Castells, M. (Org.). **A era da informação: economia, sociedade e cultura**. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006. p.39-66.

CHESBROUGH, Henry William. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Harvard Business Press, 2003.

CHRISTENSEN, Clayton M. **O dilema da inovação: quando novas tecnologias levam empresas ao fracasso**. São Paulo: Makron, 2001.

CLEGG, Stewart, R.; HARDY, Cynthia. **Handbook de estudos organizacionais: modelos de análise e novas questões em estudos organizacionais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

COSTA, Christiane Ogg; PELEGRINI, Alexandre Vieira. **O design dos makerspaces e dos Fab Labs no Brasil: um mapeamento preliminar..** *Design e Tecnologia*, [S.l.], v. 7, n. 13, p. 57-66, jun. 2017. ISSN 2178-1974. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/375>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CROSSAN, Mary M.; APAYDIN, Marina. **A multi-dimensional framework of organizational innovation: a systematic review of the literature**. *Journal of Management Studies*, v. 47 n. 6, p. 1154-1191, Set. 2010. Disponível em

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.4826&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 03 dez. 2018.

DA SILVA, Silvio Bitencourt. **A emergência dos livings labs no Brasil como um meio para a promoção da inovação social**. Seminário de Ciências Sociais Aplicadas, v. 3, n. 3, p. 52-64, 2015.

DAGNINO, Renato P. (Org.). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. São Paulo: IG/UNICAMP, 2009.

DE MASI, Domenico. **Ócio Criativo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2000.

DIEZ, Tomas. **Movimento maker**. A cultura que aproxima o pensar do fazer já está no seu cotidiano. Saiba como a tecnologia estimula a criatividade e o desejo de ser inventor. Disponível em: <http://infograficos.estadao.com.br/e/focas/movimento-maker/#>. Acesso em 15 nov. 2016.

DIXON, N.M. **Common Knowledge: how companies thrive by sharing what they know**. Harvard Business Press, 2000.

ELENA GARCIA-RUIZ, Maria; JAVIER LENA-ACEBO, Francisco. **Application of the delphi method in the design of a quantitative investigation on the fab labs**. EMPIRIA, n. 40, p. 129-166, 2018.

ETZKOWITZ, H. **Anatomy of the entrepreneurial university**. Social Science Information, Thousand Oaks, v. 52, n. 3, p. 486-511, 2013.

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

FAB Foundation. **What is fab lab?** Disponível em: <http://fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html>. Acesso em 15 mai. 2016.

FAB Foundation. **Fab Labs Networking**. Disponível em: <http://www.fabfoundation.org/index.php/fab-labs/index.html>. Acesso em 24 mar. 2018.

FACCIN, Kadigia; BRAND, Fabiane Cristina. **Inovação aberta e redes: enfoques, tendências e desafios**. Revista de Administração IMED, v. 5, n. 1, p. 10-25, 2015.

FELDMANN, Paulo Roberto. **O atraso tecnológico da América Latina como decorrência de aspectos geográficos e de fatores microeconômicos interligados**. Economia e Sociedade, Campinas, v.18, n.1, p.119-139, abr. 2009.

FLORIDA, Richard. **A ascensão da classe criativa**. Porto Alegre, RS: L&PM, 2011.

FURTADO, Celso. **Raízes do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

GEORGIEV, Georgi V.; SÁNCHEZ MILARA, Iván; FERREIRA, Denzil. **A framework for capturing creativity in digital fabrication**. The Design Journal, v. 20, n. sup1, p. S3659-S3668, 2017.

GERSHENFELD, Neil. **Fab the coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication**. New York: Basic Books, 2005.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. São Paulo: UNESP, 1991.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIUSTI, Jessica D.; ALBERTI, Fernando G.; BELFANTI, Federica. **Makers and clusters. Knowledge leaks in open innovation networks**. Journal of Innovation & Knowledge, v. 4, n. 3, p. 139-154, 2018.

GOMES, Marina. **Fab Labs crescem no Brasil: e prometem ser valiosa ferramenta de inovação**. Inovação, Campinas, 12 jan.2016. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/destaque/fab-labs-crescem-no-brasil-e-prometem-ser-valiosa-ferramenta-de-inovacao/>. Acesso em 01 nov. 2016.

GUERRERO, M.; URBANO, D. **The development of an entrepreneurial university**. The Journal Of Technology Transfer, New York, v. 37, n. 1, p. 43-74, 2012.

HAIR JR. et al. **Análise multivariada de dados**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

HARVEY, David. **Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. 17. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

HARTLEY, John. **Creative industries**. In: HARTLEY, John. Creative industries. London: Blackwell, v.1, p.1-40, 2005.

HOWKINS, John. **Economia Criativa: como ganhar dinheiro com ideias criativas**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2013.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. **Caderno tecnologia social: conhecimento e cidadania**. Fev. 2007. Disponível em <http://itsbrasil.org.br/conheca/publicacoes/cadernos/>. Acesso em 03 dez. 2018.

KOHTALA, Cindy. **Making “Making” critical: How sustainability is constituted in fab lab ideology**. The Design Journal, v. 20, n. 3, p. 375-394, 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LANGLEY, David J. et al. **Trajectories to reconcile sharing and commercialization in the maker movement**. Business Horizons, v. 60, n. 6, p. 783-794, 2017.

LHOSTE, Evelyne; BARBIER, Marc. **The institutionalization of making: the entrepreneurship of sociomaterialities that matters**. Journal of Peer Production, v. 12, n. 1, p. 111-128, 2017.

LÔ, Amadou; DIOCHON, Pauline Fatien. **Unsilencing power dynamics within third spaces**. The case of Renault's Fab Lab. Scandinavian Journal of Management, v. 35, n. 2, p. 101039, 2019.

LYOTARD, Jean-François. **A condição pós-moderna**. 12. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2009.

MACEDO, Patricia. **Models and tools for value systems analysis in collaborative environments**. 2011. 228 f. Tese (Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores) – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa, Portugal.

MAGALHÃES, Maria Cecília Palma; BARBOSA, Flávia Emilio dos Santos. **A tecnologia dos Fab Labs no processo de estímulo criativo na moda**. Anais do IV Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas. Goiânia: Media Lab / UFG, p.69 -78, 2016.

MARAVILHAS, Sérgio; MARTINS, Joberto. Fab Labs: **estímulo à inovação, usando a fabricação digital**. Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 6, n. 4, p. 3499-3514, 2016.

MATTOS, João Roberto L. de; GUIMARÃES, Leoman S. **Gestão da tecnologia e inovação: uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MOTA, Vera Lúcia Pinheiro. **Fab Labs e Inovação: contributo das boas práticas de casos holandeses**. 2012. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão da Inovação) – Universidade do Porto Faculdade de Economia, Portugal, 2012. Disponível em <<http://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/75667/2/13386.pdf>>. Acesso em 01 mai. 2016.

MURRAY, Robin; CAULIER-GRICE, Julie; MULGAN, Geoff. **The open book of social innovation**. The Young Foundation. 2010. Disponível em: <Disponível em: www.nesta.org.uk/publications/open-book-social-innovation >. Acesso em 03 dez. 2018.

NASCIMENTO, Susana; PÓLVORA, Alexandre. **Maker cultures and the prospects for technological action**. Science and engineering ethics, v. 24, n. 3, p. 927-946, 2018.

NEIRA, Marcos Garcia; LIPPI, Bruno Gonçalves. Tecendo a colcha de retalhos: **uma bricolagem como alternativa para uma pesquisa educacional**. Educ. Real. Porto Alegre, v. 37, n. 2, p. 607-625, ago. 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362012000200015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 12 de jan. 2019.

NEVES, Heloisa. **Maker innovation**. Do open design e Fab Labs... às estratégias inspiradas no movimento maker. 2014. Tese (Doutorado em Design e Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-14072015-112909/pt-br.php>>. Acesso em 15 mai. 2016.

NEVES, Heloisa. **Conhecendo o Fab Lab**: como criar um Fab Lab. São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/hdneves/workshop-conheca-o-fab-lab-como-criar-um-fab-lab>>. Acesso em 15 nov. 2016.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Gestão do Conhecimento**. São Paulo: Bookman, 2008.

NUNES, Rui Filipe Vieira da Cruz. **DIY uma nova estratégia de design de produto virada para o "faça você mesmo"**: fundamentos, aplicabilidade e consequências num futuro social sustentável. 2010. Dissertação (Mestrado em Design de Produto). Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3302/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Novas%20estrat%C3%A9gias%20de%20design%20viradas%20para%20o%20fa%C3%A7a%20você%20mesmo.pdf>. Acesso em 15 nov. 2016.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Brasília: FINEP, 2005. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/indicadores/detalhe/Manuais/OCDE-Manual-de-Oslo-2-edicao-em-portugues.pdf>. Acesso em 24 ago. 2018.

PAGNAN, Caroline Salvan; MOTTIN, Artur Caron. **Novas perspectivas da fabricação digital no design social e no desenvolvimento econômico**. Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, n. 69, p. 97-112, 2018.

PAROLIN, Sônia R.H. **Características organizacionais e espaço para a criatividade em organizações inovativas**. 2008. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-13052008-195529/pt-br.php>. Acesso em 01 set. 2018.

PAUCEANU, Alexandrina M.; DEMPÈRE, Juan M. **External factors influencing Fablabs' performance**. Journal of International Studies Vol, v. 11, n. 2, p. 341-351, 2018.

PINTO, Sofia Lorena Urrutia; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. O Fab Lab como habitat de inovação. In: DEPINÉ, Ágatha; TEIXEIRA, Clarissa Stefani (Orgs.). **Habitats de inovação**: conceito e prática. São Paulo: Perse, p. 257-271, 2018.

PINTO, Sofia Lorena Urrutia et al. O movimento Maker: enfoque nos Fab Labs Brasileiros. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 3, n. 1, p. 38-56, 2018.

RAMELLA, Francesco; MANZO, Cecilia. **Into the crisis: Fab Labs—a European story**. *The Sociological Review*, v. 66, n. 2, p. 341-364, 2018.

REIS, Ana Carla Fonseca (org.). **Economia criativa como estratégia de desenvolvimento**: uma visão dos países em desenvolvimento. São Paulo: Itaú Cultural, 2008.

REZENDE, José Francisco de C. **Gestão do conhecimento, capital intelectual e ativos intangíveis**. São Paulo: Elsevier, 2014.

RIFKIN, Jeremy. **O fim dos empregos**. O continuo crescimento do desemprego no mundo. São Paulo: M. Books, 2004.

RIPPA, Pierluigi; SECUNDO, Giustina. **Digital academic entrepreneurship: The potential of digital technologies on academic entrepreneurship**. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018.

RODRIG, Dani. **The globalization paradox**: democracy and the future of the world economy. Nova Iorque: Norton & Co., 2011.

SAMANGAIA, Rafaela; NETO, Demétrio Delizoicov. **Educação científica informal no movimento “Maker”**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências—São Paulo, 2015.

SANTOS, Gilberto; MURMURA, Federica; BRAVI, Laura. **Fabrication laboratories: The development of new business models with new digital technologies**. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 29, n. 8, p. 1332-1357, 2018.

SAORÍN, José Luís et al. **Makerspace teaching-learning environment to enhance creative competence in engineering students**. *Thinking Skills and Creativity*, v. 23, p. 188-198, 2017.

SAWYER, Robert. K. **Explaining creativity**: the science of human innovation. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2012.

SCHMIDT, Suntje; BRINKS, Verena. **Open creative labs: Spatial settings at the intersection of communities and organizations**. *Creativity and Innovation Management*, v. 26, n. 3, p. 291-299, 2017.

SCHNEIDER, Christoph; LÖSCH, Andreas. **Visions in assemblages: Future-making and governance in FabLabs**. *Futures*, 2018.

SCHULTZ, Theodore W. **O capital humano**: investimentos em educação e pesquisa. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.

SIEGEL, Sidney; CASTELLAN JR, N. John. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**, 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SILVA, Rodrigo Barbosa e. **Para além do movimento maker**: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação. 2017. 240 f.

Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SÔNEGO, Dubes; FRAGA, Nayara. **Renda-se aos makers, os protagonistas da nova revolução industrial.** 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Revista/noticia/2018/01/renda-se-aos-makers-os-protagonistas-da-nova-revolucao-industrial.html>. Acesso em 24 jan. 2018.

TROXLER, Peter. **Fab Labs forked:** a grassroots insurgency inside the next industrial revolution. *Journal of Peer production*, v. 5, p. 1-3, 2014. Disponível em <http://peerproduction.net/issues/issue-5-shared-machine-shops/editorial-section/fab-labs-forkeda-grassroots-insurgency-inside-the-next-industrial-revolution/>. Acesso em 03 de abr. 2018.

TROXLER, Peter; HARMEN, Zijp. **A next step towards FabML:** a narrative for knowledge sharing use cases in Fab Labs. International Fab Lab Association, the 9th International Fab Lab Conference, 2013. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0ByoqsseAneQ6YkprcTRQckNScE0/view>. Acesso em 03 de abr. 2018.

TROXLER, Peter; WOLF, Patricia. **Bending the rules: the Fab Lab innovation ecology.** In: 11th International CINet Conference, Zurich, Switzerland, p. 5-7. 2010.

UNCTAD. **The Creative Economy Report 2010:** Creative economy – a feasible development option. Geneva: United Nations, 2010. Disponível em: <http://www.unctad.org/Templates/WebFlyer.asp?intItemID=5763&lang=1>>. Acesso em 20 jul. 2016.

UNTERFRAUNER, Elisabeth; VOIGT, Christian. **Makers' ambitions to do socially valuable things.** *The Design Journal*, v. 20, n. sup1, p. S3317-S3325, 2017.

VAN HOLM, Eric Joseph. **Makerspaces and local economic development. Economic Development.** *Quarterly*, v. 31, n. 2, p. 164-173, 2017.

VELIS, Emilio; ROBLES, Isaac. **Fab Labs as catalysts for sharing economies in Latin America.** 2017. The International Fab Lab Association. Disponível em: <https://archive.org/details/Fab13VelisRobles>. Acesso em 24 jan. 2018.

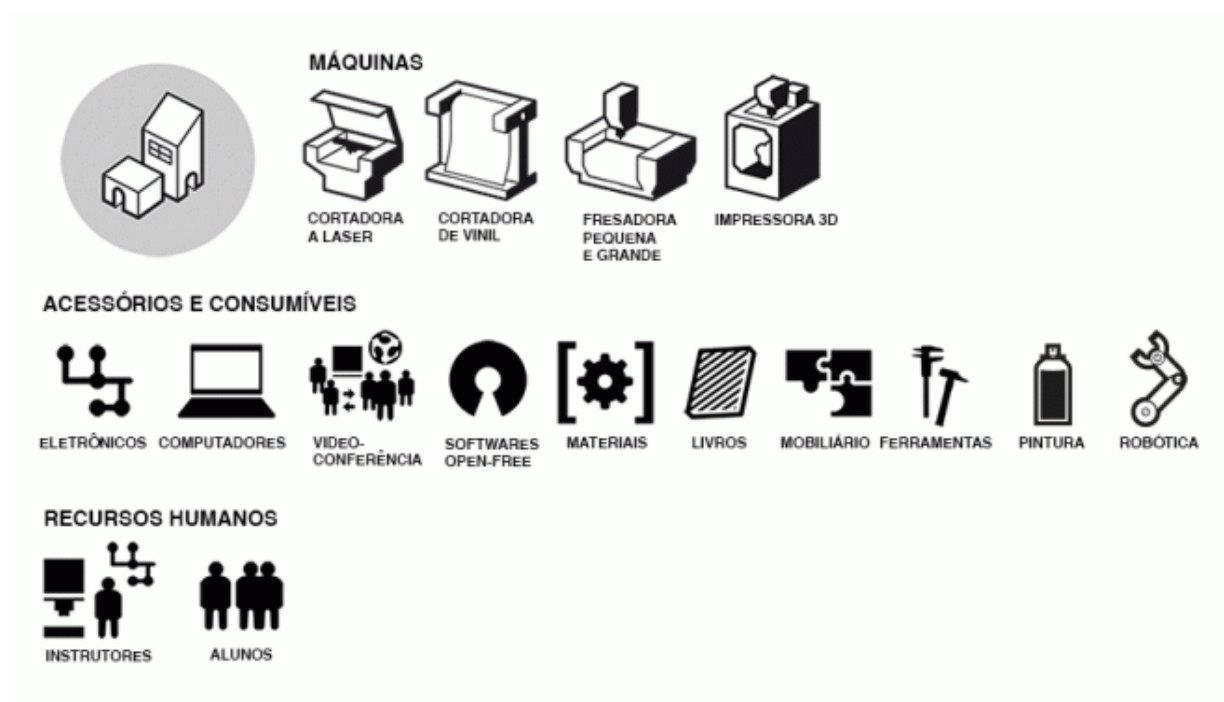
VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de pesquisa em Administração.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

WEBER, Max. **Economia e sociedade.** Brasília: Universidade de Brasília, 2000.

WENGER, Etienne. McDERMOTT, Richard A.; SNYDER, William. **Cultivating communities of practice:** a guide to managing knowledge. Boston: Harvard Business School Press, 2002. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Cultivating_Communities_of_Practice.html?id=m1xZuNq9RygC&redir_esc=y. Acesso em 12 dez. 2018.

WINNER, Langdon. Do artifacts have politics? In: Winner, Langdon. (Org.). **The wale and the reactor: a search for limits in an age of high technology**. Chicago: University of Chicago Press, v. 1, p. 121-136, 2010.

Anexo A – Equipamentos (kit básico) de um Fab Lab



Fonte: Fab Foundation (2018) adaptado de Neves (2013).

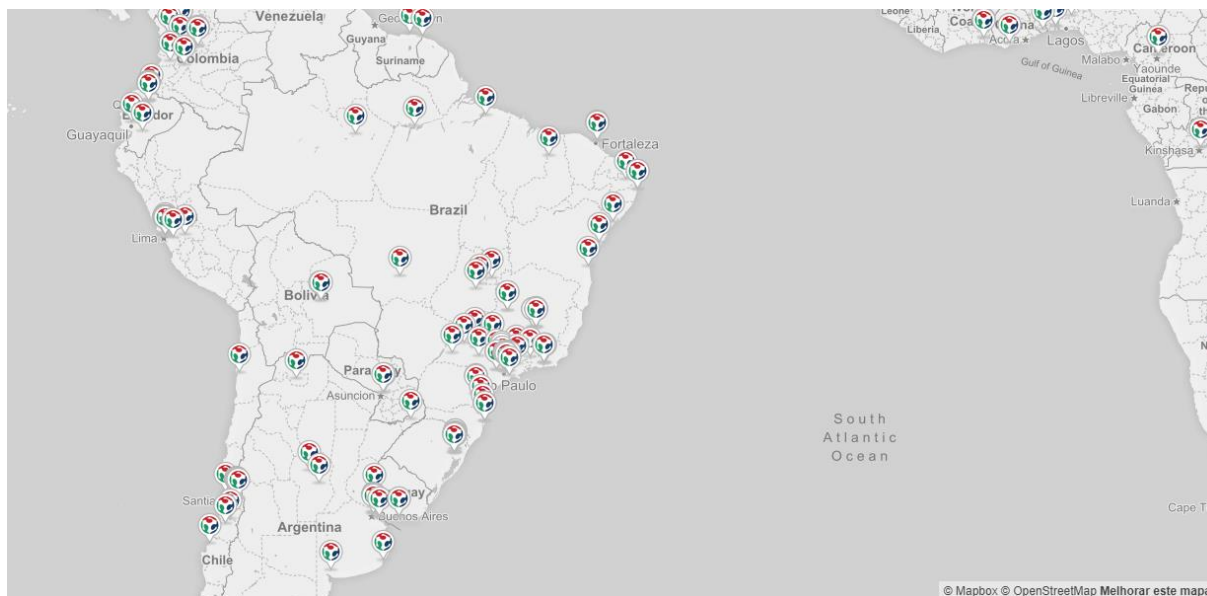
Anexo B – Rede Fab Lab no Mundo (Referência: novembro/2018)



Fonte: Fab Foundation (2018).

Na lista oficial, referência novembro de 2018 da Fab Foundation (2018), a rede Fab Lab Mundial compõe-se de 1.239 laboratórios, em 106 países.

Anexo C – Mapa e lista dos Fab Labs no Brasil (Referência: novembro/2018)



Fonte: Fab Foundation (2018).

Na lista oficial de novembro de 2018 da Fab Foundation (2018), existem 68 laboratórios de fabricação digital no Brasil. São eles:

Fab Labs brasileiros credenciados à Rede da <i>Fab Foundation</i> Referência: Novembro de 2018	
1.	13 FabLab Belo Horizonte / Belo Horizonte, MG, Brasil
2.	Laboratório Fab 3D Floripa / Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
3.	AEON FabLab / Campinas, Brasil
4.	Laboratório Fab da AEON / Bauru, São Paulo, Brasil
5.	Anima Lab – São Judas Unimonte / Santos, São Paulo, Brasil
6.	Laboratório Anima UniBH – Centro Universitário de Belo Horizonte / Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
7.	Laboratório Fab Brasil / Brasília, Brasil
8.	Fab Lab.AU – UFMT. Universidade Federal de Mato Grosso / Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.
9.	Fab Lab Belém / Belém, Pará, Brasil
10.	Fab Lab Camassary / Camaçari, Bahia, Brasil
11.	Fab Lab Camboriú 360 / Camboriú, Santa Catarina, Brasil

Fab Labs brasileiros credenciados à Rede da <i>Fab Foundation</i> Referência: Novembro de 2018	
12.	Fab Lab Casa Firjan / Rio de Janeiro, Brasil
13.	Fab Lab Creare / Goiânia, Goiás, Brasil
14.	FabLab Cuiabá-BR / Sorocaba, São Paulo, Brasil
15.	FabLab Curitiba / Curitiba, Paraná, Brasil
16.	Fab Lab da Firjan SENAI Benfica / Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
17.	Fab Lab da Indústria - SESI / SENAI / IEL CIC - Curitiba, Paraná, Brasil
18.	Fab Lab ENIAC – Centro Universitário de Excelência / Guarulhos, São Paulo, Brasil
19.	Fab Lab Escola SESI – Birigui / Birigui, São Paulo, Brasil
20.	Fab Lab Escola SESI – Jundiaí / Jundiaí, São Paulo, Brasil
21.	Fab Lab Escola SESI – Limeira / Limeira, São Paulo, Brasil
22.	Fab Lab Escola SESI – Presidente Prudente / Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
23.	Fab Lab Escola SESI – Ribeirão Preto / Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil
24.	Laboratório Fab Escola SESI – São José do Rio Preto / São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil
25.	Fab Lab Escola SESI – Suzano / Suzano, São Paulo, Brasil
26.	Fab Lab Escola SESI – Taubaté / Taubaté, São Paulo, Brasil
27.	Laboratório Fab Escola SESI Vila Leopoldina / São Paulo, São Paulo, Brasil
28.	Fab Lab FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba / Sorocaba, São Paulo, Brasil
29.	Fab Lab FAJ – Faculdade de Jaguariúna / Jaguariúna, São Paulo, Brasil
30.	Fab Lab Floripa / Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
31.	Fab Lab Fortaleza / Fortaleza, Ceará, Brasil
32.	Fab Lab GO / Anápolis, Goiás, Brasil
33.	Fab Lab Inatel / Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais, Brasil
34.	Fab Lab Itabuna / Itabuna, Bahia, Brasil

Fab Labs brasileiros credenciados à Rede da <i>Fab Foundation</i> Referência: Novembro de 2018	
35.	Fab Lab Joinville / Joinville, Santa Catarina, Brasil
36.	Fab Lab Manaus / Manaus, Amazonas, Brasil
37.	FabLab Mauá – Instituto Mauá de Tecnologia / São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil
38.	Fab Lab Newton – Centro Universitário Newton Paiva / Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
39.	Fab Lab Recife / Recife, Pernambuco, Brasil
40.	Fab Lab Recife – ABA / Recife, Pernambuco, Brasil
41.	Fab Lab SENAI – UEMS Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul / Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil
42.	Fab Lab SENAI Resende / Resende, Rio de Janeiro, Brasil
43.	Fab Lab Sergipe / Aracaju, Sergipe, Brasil
44.	Fab Lab FAU / USP – Universidade de São Paulo / São Paulo, São Paulo, Brasil
45.	Fab Lab Teresina / Teresina, Piauí, Brasil
46.	Fab Lab UFCG – Universidade Federal de Campina Grande / Campina Grande, Paraíba, Brasil
47.	Fab Lab UNILASALLE – Universidade La Salle / Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil
48.	Fab Lab UNIPAM – Centro Universitário de Patos de Minas / Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil
49.	Fab Lab UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos / Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
50.	Fab Lab UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina / Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
51.	Fabrique Lab / Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
52.	FreeZone FabLab – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul / Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
53.	Garagem Fab Lab / São Paulo, São Paulo, Brasil

Fab Labs brasileiros credenciados à Rede da <i>Fab Foundation</i> Referência: Novembro de 2018	
54.	INSPER Fab Lab – INSUPER Instituto de Ensino e Pesquisa / São Paulo, São Paulo, Brasil
55.	ISVOR Fab Lab – ISVOR Universidade Corporativa Fiat Chrysler Automobiles Latam / Betim, Minas Gerais, Brasil
56.	Joy Fab Lab / Fortaleza, Ceará, Brasil
57.	Lab Maker Mocorongo / Santarém, Pará, Brasil
58.	Laboratório Aberto SENAI MG / Belo Horizonte, Brasil
59.	Laboratório Aberto SENAI RS / São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil
60.	LIFE UFRGS – Escola de Engenharia Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
61.	Mirante Fab Lab / São Paulo, São Paulo, Brasil
62.	Olabi / Centro, Rio de Janeiro, Brasil
63.	Padlab / Fortaleza, Ceará, Brasil.
64.	POALAB / Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
65.	Porto Fab Lab / São Paulo, Brasil
66.	PRONTO3D – UFSC Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
67.	Usina Fab Lab / Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil
68.	UVA Fab Lab – Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, Brasil.

Fonte: Fab Foundation (2018).

Anexo D – Fab Charter (Carta de Princípios)

O que é um Fab Lab?

Os Fab Labs são uma rede global de laboratórios locais, possibilitando a invenção e fornecendo acesso a ferramentas para a fabricação digital

O que tem um fab lab?

Os fab labs dispõem de um conjunto de equipamentos em evolução e com capacidade para fazer (quase) qualquer coisa, permitindo que pessoas e projetos sejam partilhados

O que permite fazer a rede de fab lab?

Apoio operacional, educativo, técnico, financeiro e logístico, para além do que está disponível num lab

Quem pode usar um laboratório de fabricação?

Os Fab labs estão disponíveis como um recurso da comunidade, oferecendo acesso aberto para indivíduos, bem como acesso agendado para programas

Quais são as suas responsabilidades?

- segurança: não ferir pessoas nem danificar máquinas
- operações: apoiar na limpeza, manutenção e melhoria do lab
- conhecimento: contribuir para a documentação e educação

Quem é o dono das invenções nos Fab Lab?

Projetos e processos desenvolvidos em fab lab podem ser protegidos e vendidos como o inventor escolher, no entanto, deve permanecer disponível para uso e aprendizagem pelos outros

Como é que as empresas podem utilizar um fab lab?

As atividades comerciais podem ser prototipadas e incubadas num fab lab, mas não devem entrar em conflito com outras utilizações, devem evoluir para além do fab lab, em vez permanecerem dentro do laboratório e espera-se que beneficiem os inventores, labs e redes que contribuem para o seu sucesso

Fonte: Fab Foundation (2016).

Apêndice A – Questionário de Pesquisa “Fab Labs Acadêmicos no Brasil 2018 Vs. 4.2”

PESQUISA FAB LABs ACADÊMICOS NO BRASIL 2018 Vs.4.2

PESQUISA FAB LABs ACADÊMICOS NO BRASIL 2018 Vs.4.2

Trata-se de pesquisa de tese do Programa de Doutorado em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul. Este estudo se propõe a responder a seguinte questão: “Qual é a forma de atuação dos Fab Labs Acadêmicos no Brasil?”

O envio das informações solicitadas legitima a autorização de uso das mesmas para fins acadêmicos, exclusivamente.

Autora: Regiane Balestra Vieira. Contatos: (11) 97207-1925

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

2. Nome do FAB LAB: *

3. Seu nome:

4. Sua formação acadêmica: *

5. Sua função/cargo atual: *

6. Iniciou suas atividades neste FAB LAB em: *

Exemplo: 16 de dezembro de 2012

7. Você possui a formação FAB ACADEMY da Fab Foundation? *

Marcar apenas uma oval.

SIM

NÃO

Fatores de Existência

Avalie cada questão, atribuindo uma das notas do intervalo de 0 a 10.

Considere “0” para ausência total de justificativa para a existência do fator.

Considere “1” para o fator que menos justifica e “10” para o fator que mais justifica a existência do FAB LAB nesta instituição.

9. 1. Espaço para a prática orientada é a razão de existir deste FAB LAB. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. 2. Aprendizado é a razão de existir deste FAB LAB. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. 3. Inovação tecnológica e social é a razão de existir deste FAB LAB. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Eixos Estruturantes

Responda cada questão, selecionando SIM ou NÃO.

Considere "SIM" para é o propósito e "NÃO" para não é o propósito deste FAB LAB.

11. 4. Acesso e Formação *

Entenda neste eixo: é propósito deste FAB LAB disponibilizar o uso das máquinas do laboratório, praticar o Open Day (dia aberto) à comunidade, realizar workshops, cursos e/ou a capacitação Fab Academy?

Marcar apenas uma oval.

- SIM
- NÃO

12. 5. Apoio e Conexão *

Entenda neste eixo: é propósito deste FAB LAB desenvolver projetos, processos e/ou compartilhar do capital intelectual em rede?

Marcar apenas uma oval.

- SIM
- NÃO

13. 6. Inovação Social *

Entenda neste eixo: é propósito deste FAB LAB incentivar as estruturas públicas e/ou abertas à comunidade; o empreendedorismo; os programas de extensão universitária; os projetos de responsabilidade social corporativa?

Marcar apenas uma oval.

- SIM
- NÃO

PERSPECTIVAS

Avalie cada questão, atribuindo uma das notas do intervalo de 0 a 10.

Considere "0" para ausência total de ocorrência da perspectiva.

Considere "1" para a perspectiva de menor ocorrência e "10" para a perspectiva de maior ocorrência neste FAB LAB.

PESQUISA FAB LABs ACADÊMICOS NO BRASIL 2018 V.4.2

Por perspectiva entenda: "possibilidade de ser ou modo pelo qual será visto, no médio ou longo prazo".

14. 7. Vetor de empoderamento *

Por empoderamento entenda "ação de conceder poder, autoridade; de promover autonomia, emancipação; capacitar para a participação".

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. 8. Meio de aprendizagem prática da tecnologia de forma colaborativa e transdisciplinar *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. 9. Respostas aos problemas e questões locais *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. 10. Prática da inovação aberta e colaborativa *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. 11. Inovação de organizações *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Objetivos

Avalie cada questão, atribuindo uma das notas do intervalo de 0 a 10.

Considere "0" para ausência total de realização do objetivo.

Considere "1" para o objetivo menos realizado e "10" para o objetivo mais realizado neste FAB LAB.

19. 12. Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes tipos de usuários. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. 13. Um lugar onde se fabrica "quase" qualquer coisa. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. 14. Um lugar de aprendizagem e de formação cognitiva. *

Por formação cognitiva entenda: "processo de analisar informações e transformá-las em conhecimento".

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. 16. Uma plataforma de inovação social, tecnológica e econômica. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. 18. Um lugar para responder aos problemas locais. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. 17. Uma comunidade de pesquisa e de práticas. *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Boas Práticas

Avale cada questão, atribuindo uma das notas do intervalo de 0 a 10.

Considere "0" para ausência total de evidências da prática.

Considere "1" para a prática com menos evidências e "10" para a prática com mais evidências neste FAB LAB.

Por evidências entenda: "que indicam a existência; podem ser comprovadas".

25. 18. Fabricação pessoal *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PESQUISA FAB LABs ACADÊMICOS NO BRASIL 2018 Vn.4.2

25. 18. Colaboração *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. 20. Multidisciplinaridade *

Por multidisciplinaridade entenda: "reunião de várias disciplinas em busca de um objetivo final".
Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. 21. Desenvolvimento local *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. 22. Open Design *

Entenda por open design: "design aberto: projetos e ações na área do design que permitam a livre participação nas mais diversas fases de sua criação".
Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. 23. Open Source *

Entenda por open source: "código aberto: código-fonte de um software, que pode ser adaptado para diferentes fins, que resulta de um modelo colaborativo de produção intelectual. Software livre (sem licenciamento comercial)".
Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31. 24. Sobre a COLABORAÇÃO: é possível evidenciar (comprovar) a colaboração neste FAB LAB entre: *

Marque todas que se aplicam.

- Usuários deste FAB LAB (alunos, comunidade e demais agentes externos).
- Profissionais que atuam neste FAB LAB.
- Empresas que utilizam este FAB LAB.
- Universidades/faculdades que contatam este FAB LAB.
- Demais FAB LABs no BRASIL.
- Rede MUNDIAL DE FAB LABs.

Autoavaliação

PESQUISA FAB LABS ACADÊMICOS NO BRASIL 2018 Vers.4.2

Agora, avale de FORMA GERAL cada questão, atribuindo uma das notas do intervalo de 0 a 10. Considere "0" para ausência total de avaliação no item: "não é possível avaliar". Considere "1" para péssimo e "10" para excelente em sua avaliação do item neste FAB LAB.

32. 26. Acesso ao Fab Lab *

Considere a(s) política(s) e/ou o(s) procedimento(s) de abertura e acesso ao público.
Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

33. 28. Aderência ao estatuto Fab Charter *

Considere o engajamento e a realização na prática da Carta de Princípios (Fab Charter).
Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34. 27. Disponibilidade e características dos equipamentos *

Considere a existência e a disponibilidade de equipamentos necessários para o bom funcionamento e atendimento a demanda.
Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

35. 28. Participação na rede internacional de Fab Labs *

Considere a atuação e/ou a frequência de atividades realizadas na rede internacional de Fab Labs.
Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido

Apêndice B – Relatórios Estatísticos do SPSS versão 22.0