



**uma análise da estrutura
organizacional sob a perspectiva da
Organização, Sistemas e Métodos**

**FAB LAB THE: uma análise da estrutura
organizacional sob a perspectiva da
Organização Sistemas e Métodos**

Denyse Vasconcelos Almeida

**FAB LAB THE: uma análise da estrutura
organizacional sob a perspectiva da
Organização, Sistemas e Métodos**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

Reitora

Nadir do Nascimento Nogueira

Vice-Reitor

Edmilson Miranda de Moura

Superintendente de Comunicação Social

Jacqueline Lima Dourado

Diretora da EDUFPI

Olivia Cristina Perez

EDUFPI - Conselho Editorial

Jacqueline Lima Dourado (presidente)

Olivia Cristina Perez (vice-presidente)

Carlos Herold Junior

César Ricardo Siqueira Bolaño

Fernanda Antônia da Fonseca Sobral

Jasmine Soares Ribeiro Malta

João Batista Lopes

Kássio Fernando da Silva Gomes

Maria do Socorro Rios Magalhães

Teresinha de Jesus Mesquita Queiroz

Projeto Gráfico. Capa. Diagramação.

Delson Ferreira Bonfim

Revisão

Denyse Vasconcelos Almeida



A447f Almeida, Denyse Vasconcelos.

FAB LAB THE [recurso eletrônico] : uma análise da estrutura organizacional sob a perspectiva da Organização Sistemas e Métodos / Denyse Vasconcelos Almeida. – Teresina : EDUFPI, 2025.

1 recurso online (133 p.)

Publicação digital (e-book) no formato PDF.

ISBN: 978-65-5904-396-5

1. Gestão pública. 2. Inovação tecnológica. 3. Cultura *Maker*. 4. Fab Lab acadêmico. I. Título.

CDD 351.81



Editora da Universidade Federal do Piauí - EDUFPI
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella
CEP: 64049-550 - Bairro Ininga - Teresina - PI - Brasil



AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me guiar pelos melhores caminhos e por ter me proporcionado mais esta conquista.

À UFPI, pela oportunidade que dá aos servidores de se qualificarem.

Aos meus familiares, especialmente ao meu esposo, Hugo José, por compreenderem a minha ausência, seja por estar assistindo às aulas, participando de eventos ou, ainda, estudando para as provas.

Aos professores do PROFNIT, pelos ensinamentos, pelas orientações e por compartilharem suas experiências conosco. Nomeadamente, ao meu orientador, Marcelo Barbosa Furtini.

Aos meus estimados colegas de classe, pela parceria. Juntos, enfrentamos desafios, partilhamos conhecimentos e construímos uma rede de apoio que se revelou essencial para a conclusão deste estudo.

Aos meus colegas de trabalho, por terem conduzido muito bem as atividades do setor enquanto eu me dedicava a esta dissertação. Em especial, ao meu amigo Jedeias Amorim.

DEDICATÓRIA

Aos meus maiores incentivadores e apoiadores, tanto para entrar no Programa quanto para concluir a pesquisa, quando pensei em desistir: Maria dos Passos Vasconcelos Almeida, minha mãe, e Hugo José, meu esposo.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1. Definição, história, evolução e estrutura dos Fab Labs	21
2.2. Objetivos, desafios e soluções à implementação de Fab Labs acadêmicos	30
2.3. Gestão de FAB LABS: políticas de segurança, manutenção de equipamentos, sustentabilidade e inclusão	35
2.4. Softwares, tecnologias e ferramentas comuns em Fab Labs	39
2.5. Organização, Sistemas e Métodos (OSM) nos Fab Labs	41
2.6. Padronização de processos	45
2.7. Manuais administrativos	47
3. METODOLOGIA	53
3.1. Descrição de cada etapa metodológica	55
4. RESULTADOS	59
5. DISCUSSÃO	61
6. IMPACTOS	63
7. ENTREGÁVEIS, DE ACORDO COM OS PRODUTOS DO TCC	65
8. CONCLUSÃO	67
8.1. Perspectivas futuras	68
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A - MATRIZ FOFA (SWOT)	83
APÊNDICE B - MODELO DE NEGÓCIO CANVAS	84
APÊNDICE C - PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO	85
ANEXO A - FOTOS	129

PREFÁCIO

O livro "**FAB LAB THE: uma análise da estrutura organizacional sob a perspectiva da Organização, Sistemas e Métodos**" representa uma contribuição significativa para o campo da gestão pública aplicada a ambientes de inovação tecnológica.

Esta obra examina de maneira sistemática e criteriosa o **Fab Lab THE** da Universidade Federal do Piauí, o primeiro laboratório do estado a trabalhar com a cultura maker e de inovação, situando-o no contexto mais amplo do movimento global de laboratórios de fabricação digital.

A autora, **Denyse Vasconcelos Almeida**, desenvolve uma análise que transcende a mera descrição do laboratório, aplicando conceitos e ferramentas da Organização, Sistemas e Métodos (OSM) para identificar processos, estabelecer padrões e propor soluções concretas para os desafios encontrados.

O estudo ganha relevância particular no contexto piauiense, estado que tem se destacado em investimentos públicos em ciência e tecnologia, ocupando a **quarta posição no ranking nacional**, segundo o Índice Fiec de 2022. Este cenário favorável de fomento à inovação encontra no **Fab Lab THE** um importante catalisador para o desenvolvimento tecnológico regional.

A obra apresenta três contribuições fundamentais: primeiramente, oferece um panorama completo sobre os **Fab Labs**, sua história, evolução e importância no contexto educacional e de inovação; em seguida, demonstra como princípios de OSM podem ser aplicados em laboratórios de fabricação digital para otimizar processos e resultados; e finalmente, culmina com **um produto técnico-tecnológico de alta aplicabilidade – um Manual de Procedimentos Administrativos** voltado para a gestão de Propriedade Intelectual em **Fab Labs** acadêmicos.

Este manual, fruto da pesquisa realizada, não se limita apenas ao **Fab Lab THE**, podendo ser adaptado e implementado nos demais **Fab Labs** acadêmicos do Brasil, preenchendo uma lacuna significativa na padronização e no gerenciamento eficiente desses espaços de inovação.

O livro equilibra com maestria os fundamentos teóricos e as aplicações práticas, oferecendo aos leitores não apenas uma compreensão aprofundada do tema, mas também ferramentas concretas para a melhoria da gestão de laboratórios de fabricação digital no ambiente acadêmico.

Esta obra é, portanto, leitura indispensável para gestores públicos, acadêmicos, pesquisadores e todos aqueles interessados na intersecção entre gestão pública, inovação tecnológica e educação superior.

Delson Ferreira Bonfim
Mestre em Gestão Pública
Professor Formador do Curso de
Administração Pública-EAD UFPI

1

INTRODUÇÃO

Os procedimentos administrativos direcionados à gestão de Propriedade Intelectual (PI) nos *Fab Labs* acadêmicos representam uma demanda em ascensão na administração do *Fab Lab* THE, vinculado à UFPI.

Nessa direção, a Fundação Cultural de Fomento à Pesquisa, Ensino, Extensão e Inovação (Fadex) alude que o *Fab Lab* - instalado no Centro de Tecnologia da UFPI - chegou a Teresina constituindo o primeiro laboratório do estado do Piauí a trabalhar com a cultura *maker* e de inovação, com a meta de fomentar a criatividade, a inovação e a prototipagem de ideias (Fadex, 2020).

O referido laboratório desempenha um papel estratégico, integrando-se à pesquisa e à extensão, e tem a missão de construir conhecimento e facilitar o acesso da comunidade local a tecnologias de última geração para fabricação digital e prototipagem. Além disso, tenciona impulsionar a inovação, encorajando a busca por soluções tecnológicas inovadoras que tenham potencial para transformar a sociedade, incentivando uma mentalidade empreendedora.

A gestão da PI em ambiente *makers*, em específico em *Fab Labs* acadêmicos, torna-se uma proposta de gestão voltada para a inovação e o empreendedorismo. Ambientes *makers* têm aumentado significativamente no País, e a PI está intimamente relacionada às atividades desenvolvidas neles.

Estima-se que há, aproximadamente, 68 *Fab Labs* no Brasil, ligados em uma rede de 1.239 laboratórios ao redor do mundo, com o potencial de inovação extremamente presente no dia a dia da sociedade (Fab Foundation, 2018). Desses 68 laboratórios, cerca de 20 são *Fab Labs* acadêmicos, conforme a rede *Fab Lab* Brasil Network, que coordena e auxilia a implementação desses laboratórios no País.

Tendo isso em vista, a relevância desta pesquisa evidencia-se pelo fato de que é necessário fomentar a cultura *maker* no Piauí, a qual consiste em

uma filosofia em que indivíduos ou grupos de indivíduos criam artefatos que são recriados e montados com auxílio de *softwares* e/ou objetos físicos.

Os ambientes *makers* têm como premissa o desenvolvimento de propostas tecnológicas e soluções inovadoras. Porém, a gestão da PI é pouco trabalhada, ou quase sempre desconhecida no desenvolvimento de projetos e de protótipos. Logo, torna-se significativo o desenvolvimento de procedimentos administrativos que ajudem a gerenciar os *Fab Labs* acadêmicos.

Ao entender que "os espaços *Makers* são ambientes sociais conscientemente construídos, nos quais a dinâmica incontrollável 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), reputa-se que os laboratórios de fabricação digital, os *Fab Labs*, constituem espaços *makers* (Pinto; Teixeira, 2018).

De acordo com o Laboratório de Criatividade e Inovação para a Educação Básica, que no Piauí é gerenciado pela Superintendência de Ensino da Secretaria de Estado da Educação (Seduc), a cultura *maker* vem sendo incentivada no estado, sobretudo, com o treinamento de professores da rede pública estadual em tecnologia, robótica, pensamento computacional, criação e inovação educacional, mediante a elaboração de programas e de projetos que foquem na inovação do Piauí (Labcrie Piauí, 2022).

Consoante Barros (2023), o Piauí tem se destacado em termos de investimento público em ciência e tecnologia. De acordo com o Índice Fiec de 2022, uma pesquisa realizada pela Federação das Indústrias do Estado do Ceará, o Piauí ocupa o 4º lugar no Brasil entre os estados que mais investiram recursos públicos nessa área. Os líderes desse *ranking* são São Paulo (1º), Rio de Janeiro (2º) e Espírito Santo (3º). Tal situação patenteia a importância do poder público como financiador de investimentos em inovação.

A Lei nº 7511, de 4/06/2021, que dispõe sobre as medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, tem sido relevante para o desenvolvimento tecnológico do estado do Piauí, no sentido de que ele possa inovar, à medida que descentraliza atividades de ciência, de tecnologia e de inovação, buscando o desenvolvimento do estado, a promoção, a cooperação e interação entre os entes públicos, entre os setores públicos e privados, e entre as empresas (Piauí, 2021).

Nesse contexto, acredita-se que a criação de um Manual de Procedimentos Administrativos voltado para a gestão de PI em *Fab Labs*

acadêmicos desempenha um papel central na orientação de todo o processo de desenvolvimento tecnológico nesses laboratórios. Por meio deste guia, os produtos e os processos resultantes desses espaços poderão ser devidamente registrados, fortalecendo a proteção da PI de produtos brasileiros, tanto no mercado nacional quanto internacional.

Instruções sobre como operacionalizar o uso do laboratório e o correto manuseio de equipamentos podem contribuir para implementar nesses ambientes a prática da PI, fazendo desses espaços e da sociedade agentes de inovação tecnológica no País.

O manual proposto, ao oferecer diretrizes claras e abrangentes, não apenas otimizará a utilização dos *Fab Labs*, mas também servirá como catalisador para impulsionar a PI e a inovação, delineando de forma precisa as atividades desempenhadas e todo o seu processo.

Ao entrar em contato direto com o ambiente da pesquisa, este estudo identifica potencialidades e lacunas que permeiam a gestão do *Fab Lab* THE. Propõe, por oportuno, uma avaliação crítica e construtiva acerca da administração do laboratório em comento, coletando informações capazes de gerar mudanças necessárias na execução de seus processos.

Considerando que o PROFNIT trabalha com a temática de PI e de transferência de tecnologia para a inovação, este projeto adequa-se a essa perspectiva, porquanto desenvolverá um manual operacional com vistas a gerenciar os *Fab Labs* acadêmicos. Também define uma proposta de gestão para dissociação do entrave entre usuários (*makers*) e a PI, impactando significativamente a inserção de elementos da gestão da PI nesses ambientes.

Dessa forma, a criação de um Manual de Procedimentos Administrativos, no âmbito do trabalho desenvolvido no *Fab Lab* THE, contribui de forma significativa para a inovação e para o empreendedorismo, pois desempenha um papel primordial no gerenciamento eficiente do *Fab Lab*, introduzindo melhores práticas relacionadas à PI. Além disso, essa iniciativa colabora para promover a inovação tecnológica no Brasil, onde a regulamentação de laboratórios é fundamental.

As informações contidas na proposta de um manual operacional objetivam melhorar o gerenciamento e a utilização dos *Fab Labs* acadêmicos. Nesse sentido, espera-se que o impacto desse produto seja considerável, tendo em vista a carência de normas que regulamentam esses laboratórios, o que suscita uma contribuição para o funcionamento de, aproximadamente, 68 *Fab Labs* no Brasil.

Nessa perspectiva, atina-se que um manual operacional para a gestão da PI terá alta aplicabilidade, dada a abrangência da rede *Fab Lab* no Brasil. Sua abordagem considera os laboratórios em instituições de ensino superior no Brasil e uma metodologia para disseminar a gestão da PI nesses espaços.

Ademais, o manual operacional terá alto teor inovativo, reputando-se que os *Fab Labs* acadêmicos ainda não possuem qualquer padronização nem gestão de PI das atividades desempenhadas. Logo, o produto PROFNIT resultante deste projeto será sofisticado, por ser novo, único e por não possuir referências prévias, além ensejar uma multiplicidade de conhecimentos e de atores partícipes, tendo potencial para ser bem-sucedido.

Atualmente, grandes investimentos financeiros são realizados nesses laboratórios, que podem ser precursores para o estímulo e o desenvolvimento da PI. Acredita-se, pois, que a proposta de gestão da PI nesses ambientes pode gerar impactos significativos ao longo dos anos na sociedade brasileira, buscando o que se pretende com as premissas do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, como, por exemplo, estabelecer diretrizes claras para a gestão da PI, promovendo a proteção de invenções e a comercialização de tecnologias desenvolvidas por instituições de pesquisa.

Dessa forma, inúmeros produtos ou processos que são desenvolvidos nesses espaços poderão gerar solicitações de registro de proteção de PI de produtos brasileiros no mercado nacional e internacional. É exatamente nesse ponto que se pode relacionar os produtos ou os processos que serão desenvolvidos no *Fab Lab* THE e que poderão gerar solicitações de registro e de fortalecimento da proteção de PI de produtos piauienses no mercado local ou até mesmo nacional.

A presente pesquisa propõe-se a realizar uma análise minuciosa da estrutura organizacional do *Fab Lab* THE, vinculado à UFPI, sob a perspectiva da Organização, Sistemas e Métodos (OSM). O *Fab Lab* THE representa, pois, um espaço estratégico que perpassa a mera oferta de recursos para a fabricação digital: é um ecossistema interdisciplinar para o qual a inovação, a pesquisa e a aplicação prática convergem.

Nessa perspectiva, este presente trabalho visa a desvendar os elementos que compõem a organização do *Fab Lab* THE, explorando como os sistemas e os métodos empregados contribuem para a eficiência operacional, propiciando uma compreensão aprofundada do papel desempenhado por esse laboratório inovador na promoção do conhecimento, da tecnologia e do empreendedorismo.

Para tanto, pretende analisar a estrutura organizacional/funcional do *Fab Lab* THE e propor um Manual de Procedimentos Administrativos voltado para a gestão de PI em *Fab Labs* acadêmicos. Especificamente, almeja-se: caracterizar a estrutura organizacional e funcional do *Fab Lab* THE; identificar os principais procedimentos administrativos para o funcionamento de um *Fab Lab*; identificar as áreas administrativas que necessitam de melhoramento na gestão; propor um manual de procedimentos para a gestão da PI em *Fab Labs* acadêmicos.

Ao envidar esta análise, intenta-se oferecer informações não apenas sobre o funcionamento do *Fab Lab* THE, mas também sobre a relevância da aplicação de princípios organizacionais eficientes em ambientes acadêmicos voltados para a fabricação digital e a inovação tecnológica.

Para melhor desenvolver a discussão temática sobre os *Fab Labs* Acadêmicos e os construtos teóricos que a cercam, este estudo estrutura-se em capítulos e seções, conforme descrito na sequência. Assim, inicia-se este estudo com esta breve introdução, que apresenta em linhas gerais a temática proposta.

O segundo capítulo discorre sobre a compreensão da definição, história e evolução dos *Fab Labs*, evidenciando sua crescente importância na educação e na indústria. Os objetivos desses laboratórios acadêmicos vão além da simples fabricação, pois buscam integrar teoria e prática, enfrentando desafios como a escassez de recursos, a necessidade de formação qualificada e a promoção da inclusão social. A gestão eficaz dos *Fab Labs* é alvo de apreciação neste capítulo, e envolve políticas de segurança, manutenção de equipamentos e práticas sustentáveis que garantam a longevidade e a eficiência dessas estruturas.

Além disso, o uso de *softwares*, tecnologias e ferramentas comuns nos *Fab Labs* facilita a inovação e a criação colaborativa. A Organização, Sistemas e Métodos (OSM) implementados nesses ambientes são essenciais para a padronização de processos, garantindo uma operação fluida e a maximização do potencial criativo dos usuários. Adicionalmente, manuais administrativos bem elaborados são instrumentos indispensáveis que orientam a gestão e o funcionamento desses espaços dinâmicos.

Tendo em vista que a metodologia é o alicerce de qualquer investigação, porquanto delinea o caminho que será percorrido para a realização dos objetivos propostos, o terceiro capítulo apresenta uma descrição detalhada de cada etapa metodológica adotada, permitindo uma compreensão clara dos procedimentos e das técnicas utilizados.

Na sequência, o quarto capítulo mostra os resultados da pesquisa, ou seja, a materialização das ações e metodologias aplicadas ao longo do projeto. Nesta seção, serão apresentados os dados e as informações coletadas, evidenciando os produtos e inovações desenvolvidos nos *Fab Labs*. A análise dos resultados permitirá entender o impacto das atividades realizadas e como elas contribuíram para o alcance dos objetivos propostos, servindo como um reflexo da eficácia das abordagens metodológicas escolhidas.

O quinto capítulo, que trata da discussão, é o espaço onde os resultados obtidos são interpretados e contextualizados dentro do cenário maior da pesquisa e da prática dos *Fab Labs*. Neste capítulo, são analisadas as implicações dos resultados, relacionando-os com a literatura existente e as experiências práticas.

Por sua vez, o sexto capítulo revela que os impactos gerados pelos *Fab Labs* transcendem os resultados imediatos e tangíveis, refletindo mudanças na cultura de fabricação, educação e colaboração. A avaliação dos impactos permitirá compreender como os *Fab Labs* podem influenciar positivamente as comunidades e promover o desenvolvimento sustentável.

No sétimo capítulo, relevam-se os entregáveis, que são os produtos resultantes do trabalho realizado ao longo desta pesquisa e representam a concretização das metas estabelecidas. Nesta seção, a apresentação dos entregáveis será acompanhada de uma análise sobre sua relevância e aplicabilidade.

A conclusão, apresentada no capítulo oito, sintetiza os principais achados da pesquisa, refletindo sobre o caminho percorrido e as conquistas alcançadas. As perspectivas futuras oferecem uma visão do que está por vir, permitindo antever os desenvolvimentos e as inovações que podem surgir com base nas experiências adquiridas.

Finaliza-se o estudo com as referências, elementos fundamentais para conferir credibilidade e rigor acadêmico a qualquer trabalho. Neste capítulo, apresentam-se as fontes consultadas ao longo da pesquisa, incluindo livros, artigos, teses e documentos relevantes que embasaram a elaboração dos conteúdos discutidos.

No Apêndice A, a Matriz FOFA (ou SWOT) - ferramenta analítica que permite a avaliação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de um projeto ou organização - apresenta uma análise detalhada aplicada ao contexto dos *Fab Labs*, a fim de servir como base para o desenvolvimento de estratégias futuras.

No Apêndice B, o Modelo de Negócio Canvas ajuda a descrever, projetar e analisar modelos de negócios de forma clara e concisa, aplicado aos *Fab Labs*, visando a facilitar a compreensão das dinâmicas que impulsionam a viabilidade e a sustentabilidade desses espaços criativos.

O desenvolvimento de produtos técnico-tecnológicos é uma das principais atividades realizadas nos *Fab Labs*. No Apêndice C, detalha-se o produto desenvolvido ao longo desta investigação, ilustrando a aplicação prática das metodologias discutidas e evidenciando a capacidade dos *Fab Labs* de fomentar a criatividade e a solução de problemas.

No Anexo A, mostra-se, por meio de fotos, uma representação visual que complementa e enriquece esta narrativa. Neste anexo, serão apresentadas imagens que documentam as atividades realizadas nos *Fab Labs*, incluindo o processo de fabricação. Nessa perspectiva, as fotografias não apenas proporcionam uma visão mais concreta do ambiente, mas também capturam a essência da inovação que caracteriza esses espaços dinâmicos.

2

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Definição, história, evolução e estrutura dos *Fab Labs*

Na era do conhecimento, é cada vez mais evidente que inovações podem surgir por meio de ações de indivíduos de diversas áreas e com perfis variados. Concebe-se que as primeiras revoluções digitais estão ligadas à computação, como o advento do computador pessoal, seguidas pelas transformações nas comunicações, como a convergência tecnológica e a popularização dos celulares. De fato, os métodos de inovação estão intimamente ligados a um ambiente que oferece ciência de ponta, visando a impactar o setor produtivo, especialmente em áreas de pesquisa e desenvolvimento promovidas pelas empresas (Pereira; Krugliankas, 2005).

As revoluções digitais, começando com o computador pessoal e evoluindo para os smartphones, criaram um ecossistema onde a informação e o conhecimento estão mais acessíveis do que nunca. Esse ambiente propício à inovação é vital para as empresas, especialmente aquelas focadas em pesquisa e desenvolvimento, as quais podem explorar novas ideias, testar rapidamente protótipos, interagindo com base em *feedback*, em um ciclo contínuo de inovação.

Além disso, a interconexão de diferentes áreas do conhecimento, como engenharia, *design*, ciências sociais e tecnologia da informação, permite a criação de soluções mais robustas e adaptadas às necessidades do mercado. Essa interdisciplinaridade é fundamental para enfrentar os desafios complexos que a sociedade atual apresenta, tornando a inovação uma prioridade estratégica para as empresas que desejam se manter competitivas.

Nesse contexto, surgem os *Fab Labs*, abreviação de Fabrication Laboratories, originários do Massachusetts Institute of Technology (MIT), mais especificamente, do Center for Bits and Atoms (CBA). Os *Fab Labs* têm suas raízes em uma visão transformadora proposta por Neil Gershenfeld,

no MIT, em 2001, no curso *How to Make (Almost) Anything*, que se tornou a base para o conceito de *Fab Lab*. Este curso visava a democratizar o acesso às ferramentas de fabricação digital, permitindo que qualquer pessoa pudesse criar protótipos de quase tudo. A intenção era fornecer os recursos e o conhecimento necessários para a fabricação digital a comunidades ao redor do mundo, promovendo o empreendedorismo e a inovação local (Gershenfeld, 2005).

Então, a proposta inicial do curso e, subsequentemente, dos *Fab Labs*, era não apenas fornecer acesso a ferramentas avançadas, mas também capacitar indivíduos a utilizá-las de forma criativa e inovadora. Essa abordagem permitiu que pessoas de diversas origens, desde estudantes até empreendedores, pudessem transformar suas ideias em realidade. Ao criar um espaço colaborativo, os *Fab Labs* fomentam uma cultura de compartilhamento de conhecimentos e recursos, essencial para o desenvolvimento de soluções locais e personalizadas.

Desde a sua origem, 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).

Até abril de 2022, a rede internacional de *Fab Labs* era composta por mais de 21 laboratórios abertos, distribuídos por 120 países, de acordo com a *Wylinka*, uma organização sem fins lucrativos. Apesar de variarem em tamanho e em foco, esses laboratórios têm um objetivo comum: fornecer acesso a ferramentas de fabricação digital, e incentivar a aprendizagem prática e a inovação colaborativa (Menichinelli, 2016).

A internacionalização do conceito *Fab Lab*, desde 2009, é orquestrada pela Fab Foundation, uma 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; Barbier, 2017).

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, 2005a). 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*.

Esses princípios incluem a democratização do acesso às ferramentas de fabricação digital, a promoção de um ambiente colaborativo e inclusivo, e a ênfase na educação e na capacitação dos usuários. Isso posto, o processo para uso do nome *Fab Lab* é, primeiramente, seguir a *Fab Charter* (Eychenne; 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; Neves, 2013, p. 14-16).

Eychenne e Neves (2013, p. 11) ratificam que a atuação dos *Fab Labs* responde a algumas questões que se associam a aspectos como: ser vetor de empoderamento, de implementação de capacidade, ser um organismo ativo; 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; responder aos problemas e questões locais, em particular nos países em desenvolvimento, apoiando-se na rede internacional; valorizar e pôr em prática a inovação ascendente; e ajudar a incubar empresas para facilitação de processos.

Quadro 1 - Parâmetros para atuação dos Fab Labs

Razão de existir de um Fab Lab	Eixos estruturantes				
	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	5) Incubação de organizações
	Objetivos				
	1) Um lugar para compartilhar e concretizar projetos entre diferentes	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: Vieira (2019).

Os parâmetros estabelecidos pela Fab Foundation (2018), dispostos no Quadro 1 visam a assegurar que os Fab Labs operem de maneira eficaz e alinhada com os objetivos da rede global. Tais padrões não apenas orientam as práticas operacionais dos Fab Labs, mas também garantem que eles mantenham a qualidade e a relevância em suas comunidades (Neves, 2014).

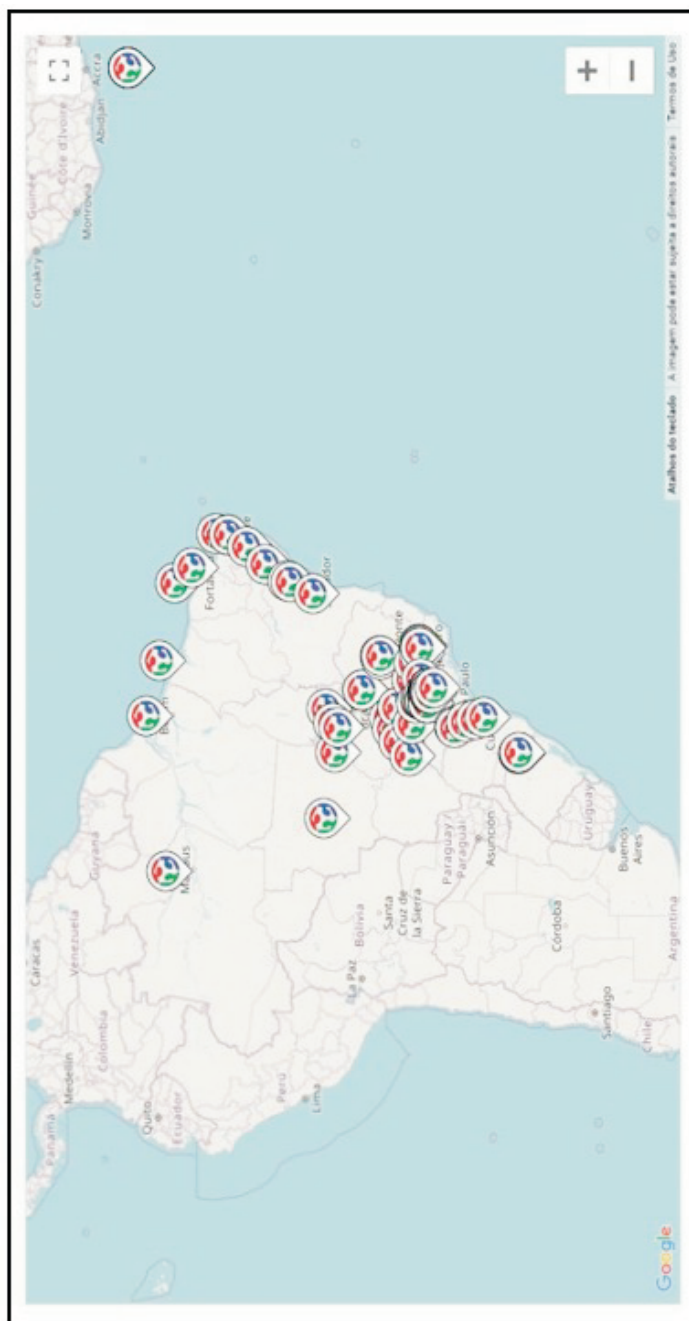
Consoante a referida autora, normalmente, esses parâmetros incluem diretrizes sobre a infraestrutura necessária, o tipo de equipamento, as ferramentas a serem disponibilizadas, a formação de pessoal, e a abordagem educacional a ser adotada. A implementação desses padrões é fundamental para que os Fab Labs possam oferecer um ambiente propício para a inovação, a colaboração e o aprendizado.

Além disso, coaduna-se que a adesão a esses critérios permite que os Fab Labs se integrem mais facilmente à rede global, facilitando o intercâmbio de experiências, de projetos e de conhecimentos, o que pode levar a colaborações entre diferentes instituições e a criação de iniciativas inovadoras que impactam positivamente as comunidades onde estão inseridos.

Com efeito, esses laboratórios funcionam como ambientes colaborativos, proporcionando um espaço para que indivíduos se reúnam com o intuito de aprender, trocar conhecimentos e desenvolver projetos. Essa metodologia não apenas incentiva o empreendedorismo na comunidade local, mas também promove a criatividade e a cooperação entre diversas áreas do saber.

De acordo com o Inovatec - Parque de Inovação, Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria -, dados disponibilizados pelo Instituto *Fab Lab* Brasil localizaram 147 *Fab Labs* pelo País, número que já demonstra ser muito maior que a quantidade que consta no mapa disponível na Figura 1.

Figura 1 - *Fabs Labs* pelo Brasil



Fonte: Fab Foundation (2018).

Assim como no Brasil, os *Fab Labs* têm se expandido pelo mundo, ajustando-se às demandas de suas comunidades e ajudando a cultivar novas habilidades e soluções inovadoras. Essa rede de laboratórios possui o potencial de fomentar iniciativas sustentáveis e sociais, democratizando o acesso à fabricação digital para todos.

De acordo com a Fab Foundation (2018), o número de *Fab Labs* tem dobrado anualmente, totalizando, aproximadamente, mais de 600 laboratórios espalhados pelos cinco continentes. Esses espaços de fabricação colaborativa têm desempenhado um papel significativo na promoção da criatividade, inovação e aprendizado prático em todo o mundo.

Um *Fab Lab* é, pois, um espaço de fabricação digital aberto ao público, equipado com uma gama de ferramentas controladas por computador, a exemplo de impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras CNC. Os componentes principais de um *Fab Lab* são:

- equipamentos de fabricação digital: ferramentas, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, plotters de vinil, entre outros (Blikstein, 2013);
- software: programas de design e fabricação digital, como Computer-Aided Design (CAD) e Computer-Aided Manufacturing (CAM) (Lipson; Kurman, 2013);
- espaço colaborativo: ambiente que promove o compartilhamento de ideias e a colaboração entre usuários (Gershenfeld, 2012);
- acesso à rede global de *Fab Labs*: conexão com outros Fab Labs ao redor do mundo, permitindo a troca de conhecimento e de recursos (Blikstein, 2013).

Os *Fab Labs* são diferentes de outros laboratórios de fabricação digital, por terem ênfase na educação aberta, na inclusão comunitária e na conexão global. Enquanto os makerspaces e os hackerspaces constituem espaços de fabricação, os *Fab Labs* têm um comprometimento específico com a rede mundial e com a missão de democratizar o acesso à fabricação digital (Troxler, 2014).

Um espaço maker ou makerspace pode ser definido como um ambiente de aprendizagem que oferece aos alunos acesso a ferramentas, materiais e tecnologias que lhes permitem criar, experimentar, construir e solucionar problemas de forma colaborativa e criativa (Halverson; Sheridan, 2014).

No manifesto *maker* são colocados os princípios da autonomia do fazer, compartilhar, dar, aprender, instrumentalizar, jogar, participar, dar suporte e mudar. Consonante com os principais objetivos da Fab Lab Brasil que são de conexão, interação, promoção, implementação, democratização do acesso da fabricação digital, documentação, boas práticas, *fab charter*, treinamento, mapeamento, desenvolvimento social e participação (Lopes, 2019, p. 25).

Segundo Halverson e Sheridan (2014), o espaço *maker* pode ser definido como um "ambiente de aprendizagem em que as pessoas podem criar, inventar e explorar usando uma variedade de ferramentas e materiais". Trata-se, pois, de um espaço que valoriza a experimentação, a colaboração e a aprendizagem por meio do erro. É um ambiente que incentiva a criatividade e a inovação, e que oferece uma experiência de aprendizagem prática e significativa para os alunos.

Com efeito, os *Fab Labs* destacam-se por sua abordagem inovadora e inclusiva, diferenciando-se de outros espaços de fabricação digital, porque não apenas disponibilizam ferramentas e tecnologia, mas também promovem uma filosofia de educação aberta, que permite a pessoas de diversas origens aprenderem e criarem em conjunto.

De acordo com Eychenne e Neves (2013, p. 11), a atuação dos *Fab Labs*

aborda várias questões, incluindo:

1. empoderamento e implementação de capacidade, pois atuam como vetores de empoderamento, permitindo que as pessoas desenvolvam suas habilidades e capacidades;
2. aprendizagem prática da tecnologia, uma vez que promovem a aprendizagem prática por meio da criação de protótipos, incentivando a experimentação e a tolerância ao erro incremental;
3. abordagens colaborativas e transdisciplinares, por valorizarem abordagens colaborativas e transdisciplinares, estimulando a troca de conhecimento entre diferentes áreas;
4. soluções locais e rede internacional, porquanto respondem a problemas e questões locais, especialmente em países em desenvolvimento, aproveitando a rede internacional de conhecimento;

5. inovação ascendente e incubação empresarial, uma vez que esses ambientes promovem a inovação ascendente, além de apoiar a incubação de empresas e facilitar processos.

A ênfase na comunidade e na colaboração é um aspecto considerável, pois os Fab Labs buscam não só empoderar indivíduos, mas também fortalecer as comunidades locais por meio do compartilhamento de conhecimento e de recursos. Adicionalmente, a rede global de *Fab Labs* facilita a troca de ideias e de práticas, fomentando inovações que podem ser adaptadas a diferentes contextos culturais e sociais.

Por sinal, a colaboração é uma habilidade importante para o sucesso no mundo moderno. Os alunos precisam ser capazes de trabalhar em equipe e colaborar com outras pessoas para alcançar objetivos comuns. Tais locais promovem a colaboração, uma vez que os alunos são incentivados a trabalhar em projetos em equipe e a compartilhar ideias e conhecimentos uns com os outros (Martin, 2015).

Esse modelo colaborativo e acessível é fundamental para o movimento *maker* e a fabricação digital, contribuindo para a democratização da tecnologia e estimulando a criatividade em escala global. Aliás, a cultura *maker*, frequentemente associada ao conceito de "faça você mesmo", oferece uma aprendizagem experiencial que envolve a prática ativa, promovendo o desenvolvimento da criatividade, comunicação e colaboração entre os estudantes durante o processo de ensino-aprendizagem (Araripe et al., 2018).

Embora a tecnologia tenha sido a inspiração do movimento *maker*, ela também se tornou um movimento social que inclui todos os tipos de fabricação e todos os tipos de fabricantes, conectando-se ao passado e alterando a maneira como olhamos para o futuro. De fato, o movimento *maker* parece ser uma renovação de alguns valores culturais (Dougherty, 2016, p. 1).

Essa abordagem experimental faz da cultura *maker* uma facilitadora do interesse dos alunos, incentivando-os a explorar, construir e consolidar seu próprio conhecimento. Em face dessa realidade, os Fab Labs podem ser classificados em vários tipos, a depender de seu foco e do ambiente, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Tipos de Fab Labs

Tipo	Clientes	Sustentabilidade	Open Day
Acadêmicos	Estudantes, com menor custo, e um número menor de usuários externos que aportam maior recurso para uso.	Não é sustentável financeiramente. A receita não cobre as despesas. Normalmente, é sustentado pelas universidades 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.
Profissionais	Propostas conjuntas de empresas, <i>startups</i> , autoempreendedores e <i>makers</i> .	Não possuem estruturas financiadoras. Geralmente, nos primeiros anos, beneficia-se de auxílios públicos ou investimento inicial de associação de indústrias ou mesmo do governo local. Depois disto, precisam buscar sustentabilidade financeira.	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. Os outros dias são reservados às atividades pagas.
Públicos	Público variado, com ações e usos totalmente gratuitos.	Sustentados pelo governo, institutos de desenvolvimento e por comunidades locais.	Todos os dias.

Fonte: Adaptado de Eychenne e Neves (2013).

Em consonância com Costa e Pelegrini (2017), os Fab Labs nem sempre se encaixam na tipologia existente, pois ainda buscam modelos econômicos, de gestão e jurídicos que consolidem seus objetivos e ações, de modo 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 (2018).

2.2. Objetivos, desafios e soluções à implementação de Fab Labs acadêmicos

Os *Fab Labs* no Brasil estão em constante desenvolvimento e, embora sejam uma iniciativa relativamente recente, estão crescendo para apoiar a comunidade de maneira abrangente. Esses espaços têm como objetivo proporcionar acessibilidade e igualdade, permitindo que um número maior de pessoas tenha acesso facilitado a inovações e a ferramentas tecnológicas.

Vários são os objetivos dos *Fab Labs* acadêmicos, com base no ponto de vista de diversos autores. Ei-los: servir como ambiente para a realização de projetos de pesquisa e de desenvolvimento, permitindo que estudantes e

pesquisadores experimentem e inovem em várias áreas do conhecimento; e facilitar a colaboração entre diferentes disciplinas, promovendo a integração de conhecimentos e a resolução de problemas complexos, por intermédio de abordagens multidisciplinares, de acordo com Blikstein (2013).

O Quadro 3 elenca desafios e apresenta soluções à implementação de Fab Labs acadêmicos, sob a ótica de alguns autores.

Quadro 3 - Desafios e soluções na implementação de Fab Labs acadêmicos

Desafios	Soluções
Financiamento: obtenção de recursos financeiros para estabelecer e manter o <i>Fab Lab</i> (Troxler, 2014).	Diversificação de Fontes de Financiamento: explorar subvenções, parcerias e taxas de uso (Walter-Herrmann; Büching, 2013).
Capacitação: formação adequada de usuários e gestores do <i>Fab Lab</i> (Blikstein, 2013).	Programas de Capacitação Contínua: oferecer treinamentos regulares e atualizados (Blikstein, 2013).

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

De acordo com Eychenne e Neves (2013), os *Fab Labs* oferecem diferentes abordagens para concretizar ideias. Essas abordagens podem ser adotadas por indivíduos ou empresas. Os autores destacam duas modalidades distintas, a saber: *abordagem individual ou empresarial*, em que um indivíduo ou empresa utiliza o *Fab Lab* para concretizar seus projetos, e aproveita os benefícios do espaço, como conexão com uma rede global, mas trabalham de forma mais individual - assim, está relacionada à fabricação pessoal em pequena escala; projetos em rede, que envolve projetos totalmente em rede, com a colaboração de vários *Fab Labs*, por meio dos quais cria um ecossistema de produção colaborativa, aplicando estratégias baseadas em modelos de negócios inovadores e abertos - exemplo disso é o conceito de "open design", que promove a produção distribuída, licenças abertas e a distribuição dos resultados e benefícios a todos os envolvidos.

Segundo Gershenfeld (2005), a próxima revolução digital será impulsionada pela fabricação digital pessoal. Ambientes que promovem ações relacionadas aos processos de criação e desenvolvimento podem ser diferenciais na educação, pois permitem a realização de projetos pessoais. Nesse contexto, os *Fab Labs* têm grande potencial para práticas educacionais.

Por sua vez, Blikstein (2013) afirma que esses ambientes já estão presentes na educação internacional, beneficiando alunos e professores. Assim,

tendo em vista as diretrizes que moldam e padronizam os Fab Labs e como esses espaços estão influenciando a educação global, a seguir, elencam-se alguns exemplos de Fab Labs brasileiros:

Fab Lab Unisinos POA: estabelecido em 2017 e oficialmente reconhecido pela Fab Foundation no ano seguinte, faz parte de um conjunto de laboratórios pertencentes ao *campus* da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, em Porto Alegre, uma instituição de ensino superior privada de orientação católica. Sendo classificado como hospedado, acadêmico e privado, a expansão e a manutenção do espaço são garantidas por meio da captação de recursos provenientes de editais de fomento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e investimentos próprios da instituição, que são realizados anualmente, visando à melhoria contínua. Quanto à estrutura organizacional do *Fab Lab*, é composta pelo gerente do laboratório, pelos estagiários e por quatro técnicos especialistas. Não há custos associados ao uso do laboratório, sendo apenas cobrado o material utilizado. Para ter acesso aos recursos disponíveis, o usuário deve realizar um treinamento específico, conhecido como "passaporte", que concede a autorização para operar as máquinas disponíveis. O laboratório é aberto ao público externo durante o "Open Day", que ocorre todas as sextas-feiras. Além do foco no público interno, o laboratório está desenvolvendo cursos de extensão que serão oferecidos para a comunidade em geral, tais como: Internet das Coisas e Vestíveis com Arduino, e Impressão 3D na prática. Em termos de infraestrutura, o laboratório é dividido em três áreas complementares: o laboratório de fabricação digital, que abriga as máquinas de prototipagem rápida (impressão FDM e 3DP, cortadora e gravadora a laser, moldagem a vácuo, *scanner* 3D); a iMateria, que conta com uma variedade de materiais e de componentes eletrônicos para estudo e teste; e o Laboratório de Modelos e Protótipos (LaMP), dedicado às operações manuais, especialmente na área da marcenaria.

Fab Lab POALAB: localizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - *campus* Porto Alegre, trata-se de uma iniciativa pública e gratuita. É reconhecido como um *Fab Lab* voltado para a comunidade acadêmica e em geral. O principal objetivo inicial foi a criação do espaço, com foco em alunos, professores e funcionários do IFRS, em escolas da região, em estudantes de ensino superior e em empreendedores. Com o aumento do número de usuários, identificou-se a necessidade de implementar mecanismos de gerenciamento mais eficientes.

A gestão do laboratório é considerada complexa, envolvendo diversos processos que impactam diretamente a qualidade do serviço prestado aos usuários. Nesse sentido, é fundamental que os usuários compreendam o funcionamento do espaço, dos equipamentos disponíveis e das atividades oferecidas. O objetivo é promover a autonomia dos usuários, de acordo com o responsável pelo *Fab Lab*. O espaço está aberto à comunidade de segunda a sexta-feira, das 14h às 18h, com um dia específico de visitação estendida, às sextas-feiras, das 8h às 22h. Atualmente, não há um sistema de controle de usuários, permitindo que qualquer pessoa utilize os recursos disponíveis, desde que o laboratório não esteja reservado para atividades acadêmicas ou para outras programações. Mesmo com um espaço físico limitado, o laboratório conta com equipamentos de prototipagem rápida, como impressoras 3D, fresadoras de precisão, cortadoras a *laser*, além de equipamentos eletrônicos e de marcenaria.

INSPER *Fab Lab*: instituição de ensino superior e de pesquisa sem fins lucrativos. Primeira escola de engenharia do País a oferecer um **Fab Lab** em suas instalações. Esse ambiente proporciona aos estudantes a oportunidade de trabalhar em conjunto para desenvolver projetos de fabricação digital, de acordo com as normas estabelecidas pela rede global de laboratórios digitais, fundada há mais de uma década no Centro de Bits e Átomos do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts).

Por meio dessa colaboração, os alunos têm a possibilidade de criar diversas coisas, como máquinas, robôs, brinquedos, jogos, maquetes e muito mais. Os alunos podem utilizar os equipamentos disponíveis gratuitamente e recebem suporte dos professores e técnicos, que estão prontos para ajudar no processo de criação dos protótipos, assim como na operação de máquinas como fresadoras, cortadoras a *laser* e impressoras 3D. Além dos estudantes, qualquer pessoa pode desfrutar desse *Fab Lab*, já que uma vez por semana, as portas são abertas para o público externo interessado em conhecer as instalações e agendar o desenvolvimento de projetos (open day).

***Fab Lab* UFPB:** localizado no Centro de Vivências da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o *Fab Lab* UFPB é um espaço versátil e colaborativo destinado à criação de protótipos para pesquisas de natureza técnica e científica, bem como para oferecer serviços aos alunos, aos professores, aos funcionários da instituição e ao público em geral.

O laboratório é uma iniciativa do Departamento de Engenharia Elétrica, do Centro de Energias Alternativas e Renováveis (CEAR), com apoio do

Departamento de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Tecnologia. A ideia chave do laboratório é manter-se financeiramente sem depender de recursos externos para manutenção e compra de materiais, daí porque foi estabelecido um acordo de gestão entre a UFPB e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco (FADE/UFPE), com o objetivo de cobrar pelos serviços realizados no laboratório. Essa normatização baseia-se no novo paradigma da ciência e tecnologia, viabilizando a manutenção eficaz do laboratório para atender de maneira adequada à comunidade. Para cálculo de orçamento de serviço, criaram-se três categorias para atender a cada tipo de projeto: estudantes que possuem o vínculo ativo com a UFPB e que possuem projetos com fins acadêmicos; organização sem fins lucrativos e *startups* de alunos recém-egressos; e empresas/profissionais sem vínculo com a UFPB. Utilizam fresadora de precisão, cortadora a laser e impressora 3D.

TIRADENTES *Fab Lab*: laboratório acadêmico localizado no Tiradentes *Innovation Center*, o qual é o primeiro centro de inovação dedicado à educação nas Regiões Norte-Nordeste, estabelecido no *campus* Aracaju Farolândia da Universidade Tiradentes. Com instalações físicas confortáveis, inovadoras e criativas, que incluem tecnologia de ponta, o centro promove a interação entre indivíduos, *startups*, empresas e organizações.

No Tiradentes *Innovation Center*, encontram-se disponíveis um espaço de coworking para *startups* de educação, salas privativas, áreas de relaxamento, salas de reunião, salas de videoconferência, laboratórios para aulas práticas, espaços internos e externos para eventos, uma área multiuso ao ar livre e, por último, um laboratório experimental e de prototipagem (*Fab Lab*) - um ambiente que encoraja a aprendizagem por meio do método "faça você mesmo", com o auxílio de ferramentas de produção contemporâneas. Neste laboratório, há: impressoras 3D de modelagem por deposição fundida; impressora 3D de estereolitografia; máquina CNC de usinagem de alta precisão; máquina CNC de grande porte para fresamento; gravador a laser para corte e marcação; cortadora de vinil; máquina de transferência térmica por sublimação; máquina de costura Singer Facilita Pro; componentes eletrônicos; placas Arduino e Raspberry; ferramentas para trabalho eletrônico e manual. As portas estão abertas para visitantes e estudantes todas as quartas-feiras, das 8h às 11h, e das 14h às 17h. Durante esse período, alguns equipamentos podem ser utilizados gratuitamente, sendo necessário que o usuário traga seu próprio material e EPI.

Para Gershenfeld (2012), proporcionar aos estudantes e à comunidade acadêmica acesso a ferramentas e a tecnologias avançadas, promovendo habilidades em design digital, fabricação e prototipagem rápida configura um objetivo importante.

Finalmente, Anderson (2012) enfatiza a questão do empreendedorismo, incentivando a criação de *startups* e a incubação de novas ideias de negócios, oferecendo suporte na fase de prototipagem e no desenvolvimento inicial de produtos.

2.3. Gestão de *FAB LABS*: políticas de segurança, manutenção de equipamentos, sustentabilidade e inclusão

A proposta de um Fab Lab como espaço acessível e sustentável é essencial para garantir que ele atenda a uma ampla gama de usuários e promova a inovação de maneira inclusiva. O equilíbrio entre a acessibilidade financeira para os usuários e a sustentabilidade econômica para os gestores é fundamental para assegurar a viabilidade do espaço.

Quanto ao acesso físico à infraestrutura, um *Fab Lab* deve ser, ao mesmo tempo, um ambiente acessível financeiramente aos usuários e sustentável economicamente aos seus gestores. Para tanto, deve poder cobrar taxas pelo uso dos recursos (Aldrich, 2014; Barret et al., 2015).

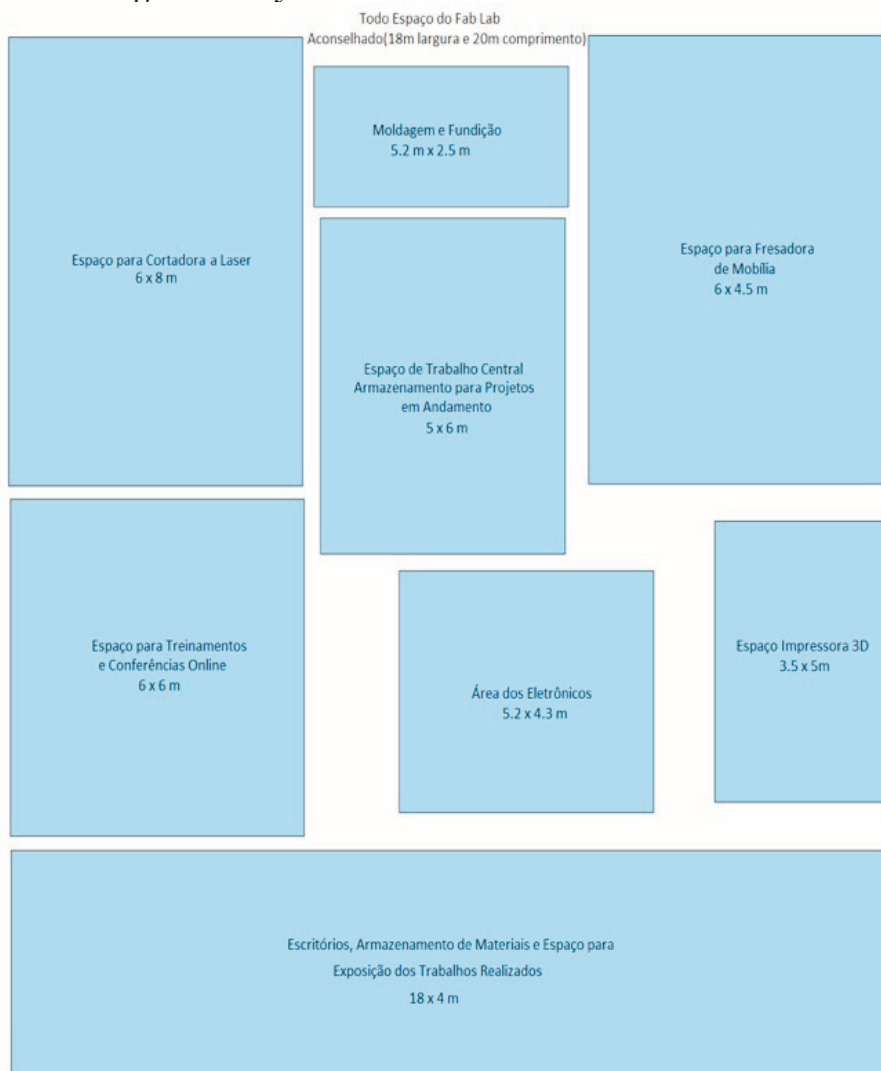
A acessibilidade financeira em um Fab Lab é fundamental para garantir que um maior número de usuários possa se beneficiar dos recursos e das tecnologias disponíveis. Ao mesmo tempo, a sustentabilidade econômica é essencial para a operação contínua do espaço. A cobrança de taxas pelo uso dos equipamentos e recursos é uma estratégia comum que pode ajudar a cobrir custos operacionais, manutenção e investimentos em novas tecnologias.

De acordo com a Fab Foundation (2018), um *Fab Lab* deve possuir um espaço físico e uma configuração adequada em função da quantidade de membros que um laboratório propõe abrigar. Como padrão, tem-se os seguintes formatos: espaço compreendido entre 100 e 380 m²; ao menos uma sala separada e fechada para o uso da fresadora de grande formato; uma grande peça central, onde de um lado devem ser dispostas as máquinas que fazem menos barulho e, do outro, aquelas que são perigosas e/ou que geram poeira; além disso, deve haver postos informáticos, escritórios livres e mesas de reunião ou de trabalho para uso de computadores portáteis; espaço com possibilidade de relaxamento equipado com uma máquina de café,

geladeira e sofás; espaço de exposição de projetos finalizados; espaço para executar treinamentos e conferências online; estocagem de materiais e pequenas ferramentas (Eychenne; Neves, 2013, p. 26-27).

Sem embargo, nota-se que os *Fab Labs* cadastrados podem possuir *layouts* de laboratórios diversificados, mas apesar disso, a Fab Foundation disponibiliza algumas sugestões de layouts e modelos, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 - Layout comumente utilizado em *Fab Labs*



Fonte: Fab Foundation (2018).

Ademais, deve buscar fontes de receita provenientes de cursos, *workshops*, eventos, patrocínio, parcerias, convênios, subsídio etc. A adoção desta última estratégia permite a implantação de taxas mais acessíveis, ampliando a comunidade atendida (Barret et al., 2015).

Essas taxas devem ser estruturadas de maneira a não impedir a participação de pessoas que possam se beneficiar do **Fab Lab**, especialmente aquelas de comunidades mais carentes. Isso pode incluir a definição de uma tabela de preços escalonada, onde usuários com menos recursos paguem menos, ou a oferta de isenções e descontos em determinadas situações.

De acordo com Hatch (2014), no tocante ao acesso aos técnicos e especialistas, o **Fab Labs** deve possibilitar o aprendizado e a compreensão dos recursos e dos materiais por parte dos usuários. Isto pode ocorrer a partir da promoção de ações de transferência de conhecimento durante o processo de desenvolvimento de artefatos.

Coadunando Maietta e Aliverti (2015), tal acesso pode, igualmente, ocorrer por meio do treinamento no uso de determinado recurso ou tecnologia, oferecido de maneira formal ou informal, pela equipe técnica ou por outro usuário, especialista no assunto.

Nesse sentido, permite-se que os usuários não apenas utilizem os recursos disponíveis, mas também desenvolvam suas próprias habilidades e compreendam melhor os materiais e as tecnologias que estão utilizando. Esse aprendizado colaborativo é meritório para a materialização das ideias e dos projetos dos usuários.

Para Gershenfeld (2005), os **Fab Labs** podem ser geridos de maneira centralizada, o que significa mais controle sobre recursos e processos; ou de maneira descentralizada, em que os usuários têm mais autonomia. Dependendo do contexto do **Fab Lab**, cada modelo tem benefícios e desvantagens.

Normalmente, um **Fab Lab** tem uma estrutura organizacional que inclui:

- coordenador: supervisiona todo o laboratório (Gershenfeld, 2012);
- técnicos de laboratório: fornecem suporte aos usuários e monitoram o funcionamento diário dos equipamentos (Blikstein, 2013);
- educadores/instrutores: organizam sessões de treinamento e workshops
- (Walter-Herrmann; Büching, 2013);
- usuários, alunos, professores e pessoas da comunidade que utilizam o laboratório (Menichinelli, 2016).

O financiamento dos Fab Labs pode vir de uma variedade de fontes, como:

- subvenções do governo: apoiar programas de educação e inovação do governo (Troxler, 2014);
- pareceres corporativos: trabalhar com outras empresas, com vistas ao desenvolvimento de projetos de pesquisa (Blikstein, 2013);
- taxas de uso: cobrança pelo uso dos equipamentos e pela participação em *workshops* (Menichinelli, 2016);
- doações: contribuições de indivíduos e de organizações filantrópicas (Gershenfeld, 2012).

Em consonância com Blikstein (2013), os **Fab Labs** devem adotar protocolos de segurança rigorosos para garantir que os equipamentos sejam usados de forma segura. Isso inclui sinalização clara de riscos, treinamento obrigatório e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

De acordo com Lipson e Kurman (2013), é fundamental fazer manutenção regular para evitar falhas e prolongar a vida útil das máquinas. Isso inclui inspeções regulares, limpeza e calibração de equipamentos e reparações imediatas, em caso de danos.

Na aceção de Troxler (2014), os usuários devem ser treinados e certificados antes de usar os equipamentos do **Fab Lab**. Esse treinamento deve abordar o uso seguro das máquinas, as práticas de manutenção básicas e a resposta a emergências.

Os **Fab Labs** devem adotar práticas sustentáveis, como reciclagem de materiais, gestão de resíduos e eficiência energética, minimizando o impacto ambiental, consoante Menichinelli (2016).

De modo a garantir a inclusão, os **Fab Labs** devem ser acessíveis a todos os grupos demográficos, promovendo a diversidade e a equidade no acesso às ferramentas de fabricação digital. Por conseguinte, esses laboratórios têm um impacto social significativo, ao desenvolverem projetos comunitários que atendem às necessidades locais, promovendo o desenvolvimento econômico e social (Blikstein, 2013).

Menichinelli (2016) relata estudos de caso de **Fab Labs** bem-sucedidos, como o **Fab Lab** Barcelona e o **Fab Lab** at UTEC (Universidade de Engenharia e Tecnologia do Peru), evidenciando como esses ambientes podem ser integrados com sucesso em instituições de ensino, promovendo

inovação e aprendizagem prática. As lições tiradas desses casos incluem a importância da colaboração, da formação contínua e do planejamento sustentável. As melhores práticas identificadas incluem a diversificação de fontes de financiamento e a promoção de um ambiente inclusivo e colaborativo.

2.4. *Softwares, tecnologias e ferramentas comuns em Fab Labs*

A troca de informações e de conhecimentos entre públicos variados enriquece o ambiente criativo, promovendo a cocriação e a inovação. Isso é especialmente importante, pois cada grupo pode trazer perspectivas únicas e experiências que podem ser aplicadas na resolução de problemas ou na criação de novos produtos.

A adaptação dos **Fab Labs** no Brasil a um modelo importado e verticalizado representa um desafio substancial em sua implementação e em seu funcionamento. Embora a adoção de modelos bem-sucedidos de outras áreas possa servir como uma base sólida, é essencial que esses espaços sejam recontextualizados para atender às necessidades e peculiaridades locais.

Sob a perspectiva financeira, esses espaços demandam um investimento significativo em máquinas, equipamentos e em recursos humanos qualificados para assegurar o acesso e a aprendizagem dos usuários. Embora o financiamento inicial possa apresentar desafios, conforme destaca Agustini (2014), é a manutenção a médio e longo prazo que realmente compromete a sustentabilidade desses ambientes.

Para Eychenne e Neves (2013), a democratização do acesso a tecnologias e maquinários, que antes eram restritos a grandes indústrias, é um dos principais motores da inovação nos **Fab Labs**. Com a disponibilização de **hardware** e ferramentas de fabricação digital ao público em geral, essas iniciativas não apenas tornam a tecnologia acessível, mas também fomentam a colaboração entre diferentes grupos e comunidades.

Os Quadros 4 e 5 apresentam os **softwares** e os **hardwares** empregados nos **Fab Labs**.

Quadro 4 - *Softwares* empregados em *Fab Labs*

Grupos de softwares	Programas
2D design, raster picture, scan	GIMP Photoshop MyPaint
Vetor	lodraw Inkscape IllustratorScribus LibreCAD QCAD FreeCAD Layout CorelDraw
3D Design	Fab modules Alien.png, alien.svg, alien.cad, alien.fab, alien.math SketchUp AutoDesk-123D Tinkercad Blender Art of Illusion FreeCAD OpenSCAD Rhino Grasshopper SolidWorks Inventor AutoCAD Maya Alias 3ds Max Catia Pro/ENGINEER I-DEAS NX AC3D
Áudio e vídeo	Audacity Kdenlive FFmpeg MEncoder VLC
Simulação	Elmer COMSOL COSMOS ANSYS Nastran

Fonte: Disponível em: <http://fabfoundation.org/the-hardware-and-software>. Acesso em: 2 ago. 2024.

Quadro 5 - Equipamentos (*hardware*) essenciais nos *Fab Labs*

Equipamento	Informação sobre o equipamento
Cortadora a <i>laser</i>	A cortadora a laser trabalha com comando numérico que direciona com muita precisão os cortes ou gravações no material. Realiza corte em: madeira, papel, papelão, acrílico, couro, tecido e feltro; e gravuras em metal, alumínio, pedra e madeira.
Cortadora de vinil	A cortadora atua como uma impressora de papel, porém possui uma fina lâmina de aço permitindo cortes em materiais como vinil, papéis, tecidos e adesivos de cobre.
Fresadora pequena	A fresadora de precisão funciona por comando numérico, movendo-se em três eixos (X, Y e Z). Possui diversos meios de produção como: fabricação de circuitos impressos, filmes de cobre sobre uma placa de fibra e a fabricação de moldes.
Fresadora grande	A fresadora de grande porte tem sua área em torno de 2 metros, assim tem corte adequado ao manuseio de materiais densos como: a madeira maciça ou composta.
Impressora 3D	Impressão 3D, conhecida como prototipagem rápida realiza fabricação em modelo tridimensional.

Fonte: Disponível em: <https://www.fablabs.io/machines>. Acesso em: 2 ago. 2024.

A definição apresentada pela Fab Foundation (2018) denota a essência dos Fab Labs como ambientes multifuncionais que promovem a prototipagem, a inovação e o empreendedorismo local. Esses laboratórios vão além da simples fabricação; eles são espaços de aprendizado dinâmicos onde indivíduos podem explorar suas ideias, desenvolver habilidades práticas e colaborar em projetos criativos.

Nessa perspectiva, os **Fab Labs** funcionam como plataformas de conexão, permitindo que estudantes, educadores, tecnólogos, pesquisadores e inovadores se unam em uma comunidade global. Essa rede não apenas facilita o compartilhamento de conhecimentos e experiências, mas também promove a troca de recursos e a colaboração em projetos ambiciosos. Cada **Fab Lab**, ao compartilhar ferramentas e processos comuns, integra-se a um sistema mais amplo, criando um laboratório distribuído que potencializa a pesquisa e a invenção em escala global.

Assim, os **Fab Labs** não são apenas locais físicos: eles representam um movimento que busca democratizar a fabricação e a inovação, oferecendo a todos a oportunidade de transformar suas ideias em realidade e contribuindo para o desenvolvimento sustentável das comunidades. Essa abordagem coletiva e colaborativa é fundamental para o avanço do conhecimento e da tecnologia, refletindo a missão da Fab Foundation (2018) de estimular o empreendedorismo e a criatividade em todo o mundo.

2.5. Organização, Sistemas e Métodos (OSM) nos **Fab Labs**

Compete à área de OSM analisar, elaborar e implementar sistemas administrativos nas organizações, com o objetivo de instituir ou de melhorar métodos de trabalho, otimizar a execução das atividades, extinguir atividades em duplicidade, padronizar, realizar o gerenciamento dos processos e solucionar problemas, como afirmado por Oliveira (2011).

Essa abordagem não se restringe apenas ao ambiente corporativo, sendo aplicável também a laboratórios, em cuja implementação pode significativamente aprimorar eficiência e eficácia operacionais.

Convém ressaltar que a área de OSM pode ser aplicada em laboratórios a fim de melhorar de maneira significativa a eficiência e a eficácia desses ambientes, no que tange às suas operações - desde a análise inicial crítica dos processos, em que se identificam os fluxos administrativos que existem em um laboratório, o registro de dados e a análise de amostras até a

identificação de problemas, bem como o desenho de processos melhorados, a implementação de mudanças, de monitoramento e de avaliação contínua. Ainda considerando a OSM, a implementação dos sistemas administrativos em laboratórios integra os diferentes sistemas de informação e de tecnologia, simplificando os processos e melhorando a análise destes (Blaschek, 2003).

Dessa forma, utilizar a OSM em um laboratório suscita a promoção da inovação. No entendimento de Cavalcante (2017), entende-se que o termo **inovação** não pode ser considerado apenas como ideia criativa. A inovação distingue-se por ser uma ideia de valor, ou seja, algo que produz valores monetários. Nesse contexto, percebe-se que a inovação pode ser determinante para o desenvolvimento de todo o mercado de trabalho, inclusive no setor público.

Ao adotar a perspectiva da OSM em laboratórios, é possível realizar uma análise crítica dos processos, identificando fluxos administrativos, registrando dados, analisando amostras e solucionando problemas. Aliás, Blaschek (2003) destaca que a implementação de sistemas administrativos em laboratórios integra diversos sistemas de informação e tecnologia, simplificando processos e aprimorando análises. Então, a aplicação de OSM envolve diversas etapas e técnicas específicas, visando a maximizar a eficiência e a eficácia dos processos e, devido a essa característica relevante, tais técnicas foram associadas à aplicação em **Fab Labs**, de acordo com seus respectivos autores:

- mapear os fluxos de trabalho desde a concepção até a produção, identificando gargalos e otimizando o uso de recursos - de acordo com Hammer e Champy (1993), a reengenharia de processos pode levar a melhorias em desempenho;
- implementar plataformas de gerenciamento de projetos e de agendamento de equipamentos, facilitando a colaboração e o compartilhamento de recursos - segundo Laudon e Laudon (2016), sistemas de informação integrados são essenciais para coordenar atividades complexas e melhorar a eficiência operacional;
- padronizar os processos para garantir a qualidade e a consistência dos resultados - de acordo com Juran (1988), a gestão da qualidade por meio da padronização é essencial para qualquer operação. Em Fab Labs, isso pode ser associado à criação de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) para o uso de equipamentos, de segurança e de manutenção, assegurando que todos os usuários sigam as melhores práticas;

- utilizar indicadores de desempenho específicos, como a taxa de utilização de equipamentos, a taxa de sucesso de protótipos e a satisfação dos usuários para ajustes contínuos e melhorias no funcionamento do laboratório - a avaliação contínua dos processos e dos sistemas é necessária para garantir a eficácia das operações em **Fab Labs**. Deveras, Kaplan e Norton (1996) introduziram o *Balanced Scorecard* como uma ferramenta para monitorar esse desempenho organizacional.

Para Harrington (1991), o mapeamento de processos ajuda a identificar ineficiências e oportunidades de melhoria, permitindo uma visão clara das operações desde a concepção até a execução dos projetos. Trata-se, portanto, de uma técnica essencial para visualizar e entender as atividades em um laboratório.

Por seu turno, Camp (1989) define **benchmarking** como um processo contínuo para medir produtos, serviços e práticas em relação aos mais fortes concorrentes ou a empresas reconhecidas como líderes. Aplicando-o em **Fab Labs**, o **benchmarking** pode ser usado para comparar práticas e resultados com outros laboratórios de fabricação, identificando oportunidades para implementar as melhores práticas.

Já o ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) é uma metodologia de melhoria contínua que pode ser aplicada em **Fab Labs**. Proposto por Deming (1986), esse ciclo envolve o planejamento de melhorias, a implementação de mudanças, a verificação dos resultados e a atuação com base nestes, promovendo a eficiência operacional e a inovação contínua.

No que lhe respeita, a Metodologia Lean, como descrita por Womack e Jones (1996), pode ser aplicada para eliminar desperdícios e melhorar a eficiência em **Fab Labs**. A aplicação desses princípios, como a otimização do fluxo de trabalho e a eliminação de atividades que não agregam valor, pode aumentar a produtividade e a eficácia das operações do laboratório.

A abordagem da OSM, conforme preconizada por Oliveira (2011), não apenas se destaca pela eficácia na melhoria dos processos organizacionais, mas também apresenta relevância na adaptação aos desafios específicos enfrentados por laboratórios. A análise crítica dos fluxos administrativos, o registro preciso de dados e a análise de amostras, quando aplicados aos laboratórios, constituem passos fundamentais na identificação e na resolução de problemas operacionais.

Blaschek (2003) amplia essa perspectiva, ao apontar que a implementação de sistemas administrativos em laboratórios não apenas simplifica processos, mas também integra eficientemente sistemas de informação e de tecnologia. Essa incorporação contribui para aprimorar as análises realizadas nos laboratórios, resultando em ganhos significativos de eficiência e de qualidade.

Ao considerar-se a aplicação da OSM em laboratórios, torna-se patente que essa abordagem não se restringe a uma simples otimização operacional, mas emerge como catalisadora para a inovação, consoante ressaído por Cavalcante (2017).

A inovação, quando definida não apenas como ideia criativa, mas como concepções de valor, assume um papel crucial no desenvolvimento do mercado de trabalho, inclusive no contexto do setor público.

Nesse sentido, a busca por eficiência operacional, pelo aprimoramento de processos e pela promoção da inovação, ancorada nos princípios da OSM, emerge como uma estratégia valiosa para laboratórios que buscam se destacar em um cenário cada vez mais dinâmico e desafiador.

Essa abordagem não apenas atende às demandas atuais, mas também prepara os laboratórios para enfrentarem os futuros desafios com resiliência e capacidade de adaptação. É oportuno ressaltar que a aplicação de OSM em laboratórios não se restringe a uma otimização interna, mas também desempenha um papel meritório na promoção da inovação.

Conforme enfatizado por Cavalcante (2017), a inovação transcende a mera geração de ideias criativas, sendo fundamentalmente uma ideia de valor que resulta em benefícios monetários. Nesse contexto, a inovação impulsionada pela implementação da OSM em laboratórios pode ser determinante para o avanço do mercado de trabalho, até mesmo no setor público.

O principal objetivo da OSM, segundo Martins (2009), é implementar procedimentos, rotinas e métodos que minimizem esforços e maximizem resultados, por meio da eliminação de tudo o que for supérfluo ao processo.

Para Bittencourt (2011), o alcance dos objetivos propostos pela área de OSM evidencia-se por meio da utilização de algumas técnicas, tais como fluxogramas, formulários, elaboração de manuais e desenhos de *layout*. Esses mecanismos proporcionam à organização redução de custos, melhor sistematização de documentos e pessoas, e padronização de processos, delineando da melhor forma o papel que cada um deve desempenhar para o alcance dos objetivos organizacionais (Bittencourt, 2011).

Percebe-se, então, a importância de aplicar a OSM neste estudo, como estratégia eficaz de aperfeiçoamento dos processos e de padronização dos procedimentos.

2.6. Padronização de processos

Gestão de processos é um conjunto de práticas que tem o objetivo de buscar o aperfeiçoamento contínuo dos processos organizacionais de uma empresa ou de uma instituição. Considerando-se a importância da gestão de processos na atividade administrativa, em especial na Administração Pública, verifica-se que a implementação de guias que orientem as atividades desenvolvidas nos setores que compõem as estruturas institucionais se torna importante, tendo em vista a sua função normatizadora e padronizadora das atividades, facilitando ações, tomada de decisões, realização de atividades diversas de maneira clara, eficiente e eficaz, repercutindo em resultados satisfatórios para todos os envolvidos (Schultz, 2016).

Sob o ponto de vista de Barachinni (2002) verifica-se a possibilidade de, por meio da gestão de processos que tornam as atividades interfuncionais, minimizar as possíveis falhas decorrentes destas quando não possuem padronização, além de possibilitar a diminuição dos possíveis gargalos existentes nas rotinas administrativas - fatores primordiais para a garantia da qualidade dos serviços, sem contar a diminuição do tempo gasto para realizá-las.

A padronização das atividades possibilita a não repetição das atividades em busca de suas correções, como também a diminuição de gastos, tanto de tempo quanto de insumos, tornando a atividade administrativa mais célere, eficaz e eficiente, trazendo consigo o caráter inovativo de tais ações, procedimentos e processos (Pequeno, 2021).

A gestão de processos, conforme delineado por Schultz (2016), representa um conjunto de práticas essenciais para o aprimoramento contínuo dos processos organizacionais em empresas e em instituições. Destaca-se a relevância dessa abordagem na Administração Pública, evidenciando a necessidade de guias que normatizem e padronizem as atividades nos diversos setores institucionais. Tal implementação não apenas orienta as atividades, mas também simplifica a tomada de decisões, permitindo a execução de diversas tarefas de maneira clara e eficiente, resultando em benefícios para todas as partes envolvidas.

Sob essa perspectiva, Barachinni (2002) sobreleva que a gestão de processos, ao tornar as atividades interfuncionais, minimiza falhas decorrentes da falta de padronização e reduz gargalos nas rotinas administrativas. Esses aspectos são cruciais para garantir a qualidade dos serviços prestados, além de otimizar o tempo dedicado à realização dessas atividades.

A padronização das atividades, conforme apontado por Pequeno (2021), não apenas evita a repetição das atividades para correções, mas também resulta em redução de gastos, tanto em termos de tempo quanto de insumos. Essa abordagem não apenas torna a atividade administrativa mais eficaz e eficiente, mas também incorpora um caráter inovador às ações, aos procedimentos e aos processos implementados.

Para os supracitados autores, a gestão de processos não apenas se revela como uma prática normativa, mas também como uma estratégia inovadora que impulsiona a eficiência e a qualidade nas atividades administrativas, sejam em âmbito empresarial ou na Administração Pública.

Para Espíndola (2011), a implantação da padronização facilita o treinamento de novos funcionários, tendo em vista que já se tem os procedimentos definidos para se executar determinado processo.

O uso da padronização no âmbito das organizações tem, dentre várias funções, a de uniformizar a maneira de trabalhar, proporcionando condições para que todos possam executar determinadas operações sempre da mesma maneira, o que contribui para a consolidação e a menor dispersão dos processos (Campos, 1990).

Teixeira *et al.* (2014) definem quatro principais passos para se desenvolver a padronização de determinado processo: definir o padrão; compartilhar o padrão; estabelecer o apoio da equipe ao padrão; e, por fim, fornecer a melhoria contínua do padrão.

Ainda nessa acepção, os autores em apreço esclarecem que se faz importante envolver os colaboradores durante o estabelecimento do padrão e não o impor, a fim de que se tenha maior sucesso na padronização do processo e menos resistência à mudança.

Em consonância com Espíndola (2011), a implementação da padronização desempenha um papel considerável no treinamento de novos funcionários, uma vez que os procedimentos já estão definidos para a execução de processos específicos. Esse aspecto não apenas agiliza o processo de integração, mas também assegura que as atividades sejam realizadas de maneira consistente e eficiente.

A perspectiva de Campos (1990) ressalta que a padronização, ao uniformizar a maneira de trabalhar, desempenha diversas funções nas organizações. Além de consolidar os processos, contribui para a redução da dispersão nas operações. Esse enfoque viabiliza condições para que todos os membros da equipe executem determinadas operações de maneira consistente, promovendo a eficácia e a coesão nas práticas organizacionais.

A importância de envolver os colaboradores nesse processo é enfatizada, salientando que a imposição do padrão pode resultar em resistência à mudança. Essa abordagem destaca a relevância de uma documentação formal, textual e/ou gráfica para garantir uma definição clara da relação entre atividades, pessoal, informações e objetivos organizacionais no contexto da padronização de processos.

2.7. Manuais administrativos

Os manuais administrativos são documentos que contêm diretrizes detalhadas sobre os procedimentos operacionais, as políticas de segurança, o uso adequado de equipamentos e as responsabilidades dos usuários.

De acordo com Chiavenato (2000), os manuais administrativos são essenciais para a comunicação organizacional, pois proporcionam uma referência unificada que orienta as atividades diárias. Eles desempenham um papel fundamental na padronização de processos, garantindo que todas as operações sejam realizadas de maneira consistente e eficiente.

A utilização de manuais administrativos enaltece a padronização e minimiza a ocorrência de desvios na execução de tarefas fundamentais para o funcionamento adequado dos processos administrativos, garantindo a qualidade do setor ao qual se refere (Costa, 2017).

No entendimento de Cury (2007), manuais são documentos preparados por uma organização com o objetivo de uniformizar procedimentos. Quando bem elaborado, ele possibilita que qualquer membro da organização saiba com exatidão suas responsabilidades e evite conflitos de percepção, além de agilizar a tomada de decisão. Ressalta-se que não existe um modelo específico de manual para servir de padrão, já que cada organização tem suas peculiaridades.

Costa (2017) sublinha que a utilização de manuais administrativos não apenas promove a padronização, mas também reduz a incidência de desvios na execução de tarefas cruciais para o adequado funcionamento dos processos

administrativos. Essa abordagem traduz um aprimoramento da qualidade no setor ao qual alude.

A visão de Cury (2007) acrescenta que os manuais, como documentos elaborados por uma organização, têm como propósito uniformizar procedimentos. Um manual bem-estruturado permite que todos os membros da organização compreendam com precisão suas responsabilidades, evitando conflitos de percepção e agilizando a tomada de decisões. Vale ressaltar que não existe um modelo específico de manual que sirva como padrão, dada a diversidade de peculiaridades entre as organizações.

Dessa forma, a ênfase na importância dos manuais administrativos, respaldada pelas perspectivas de Costa (2017) e de Cury (2007), não apenas reforça a relevância da padronização, mas também destaca a necessidade de flexibilidade na elaboração desses documentos, reconhecendo as características individuais de cada organização.

Para Freitas e Guareschi (2012), o manual pode ser definido como um instrumento cujo objetivo é regulamentar uma instituição, um sistema ou uma atividade, guiando os agentes integrantes do processo - sejam executores, clientes ou usuários. Corresponde, pois, a todo e qualquer tipo de norma, de procedimentos ou de funções, de atividades, de políticas e de objetivos, assim como instruções e orientações que, necessariamente, precisam ser cumpridas pelos funcionários de uma organização, tanto individualmente quanto em conjunto, uma vez que os procedimentos envolvidos na execução de tarefas são padronizados.

Santos *et al.* (2018) ressaltam que o manual é um instrumento que consegue sistematizar os processos e incrementar resultados em uma organização, e constitui uma ferramenta que auxilia as organizações a realizarem suas operações. Isso posto, é relevante para que processos sejam mapeados e o fluxo de atividades sejam desenvolvidos, assim como os procedimentos administrativos servem de auxílio na tomada de decisões dos gestores.

A utilização de manuais de normas e de procedimentos tem como objetivo descrever as atividades de cada setor e especificar como elas devem ser desenvolvidas. Ademais, enaltece a padronização e minimiza a ocorrência de desvios em tarefas executadas que são de grande relevância para as organizações, uniformizando, assim, procedimentos (Costa, 2017).

Segundo Santos *et al.* (2018), o manual configura-se como um instrumento capaz de sistematizar processos e potencializar resultados em uma organização, ou seja, uma ferramenta que contribui para a execução

eficiente de operações. Destaca-se a sua relevância na sistematização de processos, no mapeamento do fluxo de atividades e no auxílio na tomada de decisões dos gestores.

Costa (2017), ao complementar essa visão, destaca a existência de diversos tipos de manuais administrativos, cada um utilizado de acordo com a necessidade específica da organização, sendo seis deles especificamente mencionados: de organização; de normas e de procedimentos; de políticas e de diretrizes; de instruções especializadas; do empregado; e de finalidade múltipla.

A abordagem de Costa (2017) enfatiza que o uso de manuais de normas e procedimentos tem como propósito descrever as atividades de cada setor, especificando como devem ser desenvolvidas. Essa prática não apenas enaltece a padronização, mas também minimiza desvios em tarefas elementares para as organizações, promovendo a uniformização de procedimentos.

Dessa maneira, a convergência entre as perspectivas de Santos et al. (2018) e Costa (2017) acentua a importância dos manuais como instrumentos essenciais para a eficácia operacional, proporcionando uma base estruturada para a execução de atividades organizacionais de maneira consistente e alinhada com os objetivos da instituição.

Comumente, esses manuais são os mais utilizados nas organizações e têm como finalidade descrever as atividades realizadas por diversas unidades da organização, além de detalhar como elas devem ser desenvolvidas, veiculando as instruções corretas e a execução uniforme das atividades e, por fim, coordenar as atividades realizadas que estão inclusas no manual (Schultz, 2016).

Os principais elementos que compõem os manuais de normas e de procedimentos, de acordo com o referido autor, são as normas (menção de quem executa ou pode executar os processos administrativos) e os procedimentos (descrição de como cada processo deve ser executado), podendo incluir, também, fluxogramas, formulários e/ou anexos.

Para garantir que os manuais representem uma ferramenta para a efetiva qualidade organizacional, faz-se necessária uma constante análise crítica, tanto por parte do responsável pelo seu gerenciamento quanto pelos seus usuários (Vieira, 2019).

Schultz (2016) frisa que os manuais de normas e de procedimentos são amplamente utilizados nas organizações, com o propósito de descrever as atividades realizadas por diversas unidades, detalhando como elas devem

ser desenvolvidas. Essa prática visa a veicular instruções corretas e garantir a execução uniforme das atividades, coordenando eficientemente as operações descritas no manual.

Os principais elementos desses manuais, consoante Schultz (2016), compreendem as normas que mencionam quem executa ou pode executar os processos administrativos, e os procedimentos, que descrevem como cada processo deve ser executado. Além disso, esses manuais podem incluir fluxogramas, formulários e/ou anexos, proporcionando uma abordagem abrangente e estruturada.

Para assegurar que os manuais efetivamente representem uma ferramenta para a qualidade organizacional, a constante análise crítica deles é essencial. A propósito, para Vieira (2019), essa análise deve ser realizada tanto pelo responsável pelo gerenciamento do manual quanto pelos usuários, garantindo a relevância e eficácia desses instrumentos ao longo do tempo. Essa abordagem reforça a importância da revisão contínua para a adaptação às mudanças organizacionais e às necessidades em evolução da instituição.

Portanto, os manuais são uma importante fonte de informações para a instituição, pois fixam critérios e padrões, facilitam os procedimentos e as funções administrativas, e possibilitam o treinamento dos colaboradores. Logo, promovem, de forma eficaz, a padronização das atividades administrativas (Oliveira, 2011).

Em se tratando das atividades desenvolvidas na Administração Pública, verifica-se que utilizar as ferramentas inovadoras, trabalhando com experimentos, processos, protótipos ou qualquer outro tipo de produto ou serviço inovador, faz com que a atuação dos indivíduos envolvidos nas atividades administrativas se torne mais eficiente e eficaz, ensejando a melhoria das ações realizadas e a satisfação dos indivíduos que necessitam dos serviços públicos, tornando o setor mais aberto e transparente.

Os manuais administrativos são essenciais para o treinamento eficaz em ambientes colaborativos, a exemplo do Fab Lab, onde muitas pessoas podem não ter experiência prévia com as ferramentas de fabricação digital. Drucker (1999) afirma que o treinamento contínuo é essencial para a adoção eficaz de novas estratégias organizacionais. Os manuais facilitam o aprendizado dos novos usuários, reduzindo o tempo de treinamento e os erros operacionais, pois fornecem instruções claras e detalhadas.

A gestão eficaz dos recursos é crucial para um *Fab Lab* funcionar bem. Como reitera Liker (2004), a uniformização dos procedimentos de

gestão de recursos pode aumentar a eficiência e reduzir o desperdício. Os manuais administrativos ajudam a garantir que os recursos sejam usados de maneira eficiente e otimizada, fornecendo orientação sobre a utilização e a manutenção dos equipamentos, o gerenciamento de materiais e o agendamento de projetos.

A segurança dos usuários é outro ponto fundamental em todos os ambientes de fabricação, e os *Fab Labs* não são diferentes. Os manuais administrativos detalham as políticas de segurança para operações seguras, uso de EPIs e as ações de emergência. Osada (1991) abona que a implementação de práticas padronizadas de segurança reduz significativamente o risco de acidentes e cria um ambiente de trabalho seguro.

Por fim, os manuais administrativos devem ser revisados e atualizados regularmente para incorporar práticas e melhorias, pois não são documentos estáticos. A continuidade da melhoria é essencial para a eficácia de uma organização, de acordo com Kaplan e Norton (1996).

Os manuais nos *Fab Labs* ajudam a manter um ciclo constante de aperfeiçoamento e de inovação, documentando e implementando melhorias contínuas nos processos. Autores como Chiavenato (2000), Juran (1988), Drucker (1999), Liker (2004) e Osada (1991) fornecem uma base teórica sólida que apoia a importância desses manuais na gestão organizacional.

A aplicação eficaz dos manuais administrativos não apenas melhora a eficiência e a segurança, mas também promove um ambiente de aprendizado contínuo e a inovação nos *Fab Labs*.

3

METODOLOGIA

Nos procedimentos metodológicos, abordam-se aspectos relacionados ao embasamento teórico, às técnicas e aos métodos utilizados em todas as etapas da pesquisa, além da descrição dos respectivos instrumentos de coleta de dados. Dessa forma, com o objetivo de nortear a pesquisa, é relevante destacar o método a ser trabalhado, uma vez que nele estão solidificados os pressupostos teóricos. No estudo em questão, utilizar-se-á o método da pesquisa bibliográfica e documental, enquanto a análise dos dados será realizada por meio da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011).

Na perspectiva de estudo de Bardin (2011, p. 38), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise que possibilita uma investigação objetiva, sistemática e quantitativa dos conteúdos, favorecendo a interpretação dos dados, de modo que "permita a compreensão dos significados para além da leitura comum."

Para auxiliar a obtenção das análises, empregar-se-á a pesquisa documental de Gil (2002), técnica que envolve a análise de documentos como fonte primária de dados, sejam escritos, visuais, sonoros ou multimídia. Por meio de um protocolo de análise detalhado, serão estabelecidos os critérios e os procedimentos para a seleção e a análise dos documentos. Quando combinada com a metodologia de análise de conteúdo, essa abordagem pode ser especialmente poderosa para explorar e compreender o conteúdo de documentos de maneira sistemática e rigorosa.

Em conformidade com o levantamento de dados, pretende-se cumprir uma amostragem não probabilística-intencional para avaliar os riscos e as incertezas associados ao fenômeno a ser estudado, reconhecendo a presença de dúvidas e de variações inerentes aos elementos que compõem o estudo em questão, com o propósito de analisar as categorias escolhidas segundo critérios estabelecidos, com a garantia da representatividade da amostra (Bardin, 2011).

Para melhor estruturar o corpus e atingir os objetivos propostos, favorecendo uma exemplificação mais embasada metodologicamente, propõem-se três etapas principais para a análise de conteúdo, segundo Bardin (2011):

- **pré - análise:** contato inicial com os documentos que serão analisados. Envolve a organização dos materiais e a definição dos objetivos da pesquisa. No contexto do Fab Lab THE, isso inclui a seleção de documentos e de registros relevantes, bem como a definição das questões de pesquisa.
- **exploração do material:** consiste na codificação dos dados, ou seja, na categorização das informações em temas e subtemas. Por exemplo, documentos analisados podem ser categorizados em temas como inovação, aprendizado, desafios operacionais e segurança. Pode estar associada, também, à análise de projetos desenvolvidos no laboratório. Ao verificá-los, é possível identificar etapas, técnicas e metodologias utilizadas, bem como os resultados alcançados. Nessa etapa, analisam-se os principais componentes da dinâmica interna do laboratório (estrutura organizacional), como eles componentes interagem entre si para realizar as atividades do Fab Lab THE, e se há gestão implementada de pessoas, de recursos financeiros e de resíduos (processos de gestão).
- **tratamento dos resultados e interpretação:** envolve a interpretação dos dados categorizados para extrair conclusões significativas. Isso inclui a identificação de padrões, a elaboração dos métodos que trarão orientação, como também a preparação com maior formalidade do material. Esse estudo diz respeito à padronização dos procedimentos: verificar se há registro, documentação, normatização, organização, compilação, consistência e uniformidade das operações, assegurando que todas as tarefas sejam realizadas de acordo com as melhores práticas e as normas estabelecidas, cumprindo as leis de PI e seus requisitos legais de registro, de prazos e de renovação, documentando e arquivando todos os ativos de PI, estabelecendo titularidade e protegendo direitos, o que reduz a variabilidade e minimiza erros.

3.1. Descrição de cada etapa metodológica

A aplicação da pesquisa bibliográfica e documental, aliada à análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), é fundamental para a gestão e a melhoria dos Fab Labs acadêmicos. Essas metodologias permitem uma compreensão aprofundada das operações, das práticas e do impacto dos Fab Labs, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões e a implementação de melhorias.

Autores como Gil (2002), Gershenfeld (2005), Blikstein (2013) e Bardin (2011) oferecem fundamentos teóricos e práticos que são vitais para a aplicação eficaz dessas técnicas. Ao adotar essas abordagens, os **Fab Labs** acadêmicos podem aumentar sua eficiência, promover a inovação e melhorar a experiência de seus usuários, contribuindo significativamente para o desenvolvimento educacional e tecnológico.

A técnica de coleta será realizada por meio de pesquisa documental que, conforme indicado por Gil (2002), apresenta-se como uma metodologia vantajosa por diversos aspectos, especialmente no contexto acadêmico e científico. Primeiramente, o baixo custo é um fator significativo, pois os dados necessários já estão disponíveis em fontes documentais, como arquivos, registros públicos e bases de dados digitais, eliminando a necessidade de investigações de campo e contatos diretos com os sujeitos da pesquisa, que podem ser onerosos e demorados. Além disso, a disponibilidade contínua e acessível desses materiais permite ao pesquisador conduzir um estudo mais intensivo e completo. Envolve a análise de documentos internos, como manuais operacionais, relatórios de atividades, políticas de segurança e registros de projetos.

Buscou-se um documento de regulamentação do laboratório, com o intuito de analisá-lo por intermédio de uma técnica de leitura exploratória, seletiva e analítica, a fim de extrair as informações relevantes e relacioná-las aos objetivos específicos do trabalho. Em seguida, as informações coletadas serão organizadas em fichamentos e depois, aplicadas na confecção do manual.

O estudo trata-se, ainda, de uma pesquisa aplicada que, conforme Fleury e Werlang (2017), impulsiona a inovação, por ser uma forma de investigação que alia criatividade e relevância prática para situações reais. Esse tipo de pesquisa distingue-se por sua capacidade de transformar teorias abstratas em soluções concretas, abordando diretamente os desafios

enfrentados em contextos específicos.

Ao focar na aplicação prática da ciência, a pesquisa aplicada não apenas gera novos conhecimentos, mas também orienta esses *insights* para resolver problemas existentes, criando um ciclo virtuoso de inovação. Assim, a pesquisa aplicada é essencial para o progresso científico e tecnológico, pois conecta a teoria com a prática de maneira significativa, oferecendo soluções práticas e inovadoras que atendem às necessidades e às demandas do mundo real.

Desenvolver um manual abrangente de procedimentos para a gestão eficaz da PI em *Fab Labs* acadêmicos será o produto resultante desta pesquisa aplicada que também se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica, documental, exploratória, descritiva, aliada à pesquisa ação de cunho qualitativo.

A pesquisa bibliográfica, fundamental no âmbito acadêmico e científico, é indispensável a todos os estudos, na análise de materiais já publicados, como livros, artigos científicos, teses, dissertações e outros documentos relevantes, com o objetivo de construir uma base teórica sólida para o desenvolvimento de novos estudos.

Mediante a revisão e a síntese crítica das fontes, a pesquisa bibliográfica permite a compreensão aprofundada e a sistematização do conhecimento disponível, facilitando a formulação de hipóteses, a definição de metodologias adequadas e a construção de argumentos fundamentados.

De acordo com Marconi e Lakatos (2010), esse tipo de pesquisa assume um papel crucial como ponto de partida no processo de investigação científica. Ao iniciar uma pesquisa, é essencial que o pesquisador realize uma revisão extensiva e sistemática da literatura existente sobre o tema em questão.

Nesse ensejo, realizaram-se buscas por artigos acadêmicos publicados em revistas científicas, teses e dissertações, que abordassem estudos de caso e análises aprofundadas na área; pesquisas em manuais e guias práticos - documentos que oferecem instruções e melhores práticas para o uso de equipamentos e de técnicas específicas; pesquisas em plataformas on-line que discutem inovações e práticas no uso de *Fab Labs*, e em livros com publicações especializadas sobre fabricação digital, design de produtos e inovação tecnológica.

Após as buscas, empreenderam-se fichamentos bibliográficos para organizar as informações coletadas, incluindo referência completa, resumo do conteúdo, principais conceitos e ideias e, por fim, a aplicabilidade no *Fab Lab*.

A análise de conteúdo foi empreendida por meio da proposta de Bardin (2011), que emerge como uma ferramenta valiosa que transcende a simples leitura textual, permitindo uma investigação objetiva e sistemática dos conteúdos analisados. Assim, por meio de conversas com os colaboradores do laboratório e por intermédio de pesquisa de campo, vislumbraram-se as seguintes fragilidades:

- inexistência de tutorial com as normas do *Fab Lab*, as condutas de usuários e de colaboradores;
- falta de controle para acesso regular ao laboratório;
- não há prestação remunerada de serviços;
- não há uma política de descarte de resíduos;
- não há fornecimento de insumo/matéria-prima;
- não utilizam EPI;
- não há uma manutenção preventiva nem corretiva regular dos equipamentos;
- falta de treinamento para utilização dos equipamentos.

Essas informações podem ser chamadas de *unidades de registro* e contêm relatos meritórios para os objetivos da pesquisa. Em seguida, criaram-se categorias para agrupar essas unidades de registro, baseadas em temas que emergem dos dados coletados, tais como: estrutura organizacional; gestão de recursos financeiros; gestão administrativa; conduta dos usuários e dos técnicos no laboratório; acesso e horário de funcionamento; manutenção preventiva e corretiva de equipamentos; aquisição de suprimentos e de equipamentos; gestão de resíduos; orientações de segurança; orientações específicas acerca do uso de equipamentos; e treinamento de usuários.

Com base nos dados codificados e nas categorias analisadas, conseguiu-se realizar os objetivos da pesquisa e criar o manual com as orientações pertinentes ao funcionamento de um *Fab Lab*.

4

RESULTADOS

Segue a análise das três etapas em que o trabalho foi estruturado:

- **1ª etapa - pré-análise:** foram feitas buscas por legislações, manuais, registros de projetos, relatórios de atividades no sítio da UFPI, do Fab Lab THE e em sites de busca. Porém, só foi encontrado o regulamento geral do laboratório. Nessa etapa, houve uma leitura flutuante desse regulamento, depois ele foi coletado para análise e em seguida, definiram-se dos objetivos desta pesquisa. Ainda nessa etapa, foram ouvidos os colaboradores do laboratório, como material de coleta de dados.
- **2ª etapa - exploração do material:** constatou-se que a estrutura organizacional é composta apenas pelo coordenador, pela subcoordenadora e por três técnicos, administrativo, de marcenaria e de tecnologia da informação. Acredita-se que por meio da criação de uma estrutura organizacional mais robusta, o Fab Lab THE conseguirá otimizar suas operações, garantindo que todos os aspectos da gestão e da operação do laboratório sejam devidamente coordenados e supervisionados. Quanto aos processos de gestão, existem alguns que devem conter um laboratório, tais como gestão administrativa, gestão de recursos financeiros e gestão de resíduos. Verificou-se que o Fab Lab THE, devido ao pequeno número de colaboradores, tem uma breve gestão administrativa, em que o coordenador fica responsável por praticamente todas as atividades, como: abertura e fechamento do laboratório; controle de entrada e de saída dos usuários; monitoramento dos equipamentos, entre outras. Não há uma política de descarte de resíduos, não há cobrança pela prestação de serviços nem protocolo de segurança, a exemplo do uso de EPIs.

- **3ª etapa - tratamento dos resultados e interpretação:** diz respeito à padronização de procedimentos, que é essencial para garantir a qualidade, a eficiência e a previsibilidade das operações do laboratório, a fim de promover um ambiente de trabalho mais organizado e produtivo. Ela igualmente contribui para a melhoria contínua, permitindo a identificação de pontos fracos e a implementação de melhorias de forma sistemática. Com base nessa percepção, constatou-se que a necessidade de organizar, registrar e documentar todas as atividades era essencial, e daí surgiu a ideia de confeccionar um Manual de Procedimentos Administrativos. Após contato com alguns **Fab Labs** acadêmicos do Brasil, percebeu-se que nenhum deles tem esse tipo de instrumento.

Busca-se com este projeto melhorar a gestão da PI nos Fab Labs acadêmicos, direcionando as atividades destes para a transferência de tecnologia e inovação, que será adquirida por meio de melhorias do gerenciamento de processo ou de serviço, resultando em um manual para esses procedimentos.

Além disso, o projeto poderá resultar na inserção bem-sucedida de elementos de gestão da PI nos **Fab Labs** acadêmicos, de modo que inúmeros produtos ou processos desenvolvidos poderão gerar solicitações de registro e de fortalecimento da proteção de PI de produtos brasileiros no mercado.

Os resultados desta pesquisa comprovam que a implementação de um manual de procedimentos bem-estruturado pode trazer inúmeros benefícios para a gestão de **Fab Labs** acadêmicos, incluindo a melhoria da segurança, a eficiência operacional e o suporte ao desenvolvimento de projetos inovadores. Além disso, o estudo aponta para a necessidade de uma atualização contínua do manual, de acordo com as evoluções tecnológicas e as demandas dos usuários.

5

DISCUSSÃO

Esta discussão oferece uma análise abrangente dos resultados da pesquisa, relacionando-os com a literatura existente e destacando as implicações práticas, os desafios enfrentados e as contribuições do estudo para o campo dos **Fab Labs** acadêmicos.

Análise dos resultados: os resultados obtidos mostram que a implementação de um manual de procedimentos bem-estruturado para um **Fab Lab** acadêmico pode trazer inúmeras vantagens, em termos de organização, de segurança e eficiência operacional. A análise das entrevistas com gestores e usuários revelou que, antes da implementação do manual, havia uma falta de padronização nas práticas, o que resultava em inconsistências no uso dos equipamentos, falhas de comunicação e riscos à segurança. Com a adoção das diretrizes propostas, observou-se uma melhoria significativa nesses aspectos.

Comparação com a literatura: ao comparar os resultados desta pesquisa com a literatura existente sobre **Fab Labs**, confirma-se que muitos dos desafios enfrentados pelos Fab Labs acadêmicos são comuns a outros contextos. Estudos anteriores, como os de Gershenfeld (2005) e Troxler (2014), destacaram a importância da padronização e da formação contínua dos usuários para o sucesso dos **Fab Labs**. Este trabalho reforça essas conclusões, demonstrando que um manual de procedimentos pode servir como uma ferramenta essencial para a institucionalização dessas práticas.

Implicações práticas: a implementação do manual de procedimentos trouxe várias implicações práticas para o funcionamento do **Fab Lab** acadêmico estudado. Entre as mais notáveis, destaca-se a melhoria na gestão de projetos, com processos mais claros e eficientes para a reserva de equipamentos e o uso de materiais. A segurança também foi significativamente aprimorada, com a introdução de treinamentos obrigatórios e protocolos de manutenção rigorosos.

Desafios e limitações: apesar dos resultados positivos, a pesquisa encontrou alguns desafios e limitações. A resistência inicial de usuários à mudança foi um dos principais obstáculos enfrentados. Alguns estudantes e professores estavam acostumados a uma certa informalidade no uso do **Fab Lab** e, por isso, tiveram dificuldade em adaptar-se às novas regras e procedimentos. Além disso, a constante atualização tecnológica representa um desafio para a manutenção do manual. A falta de recursos financeiros para a atualização contínua dos equipamentos também foi identificada como uma limitação significativa.

Sugestões de melhoria: com base nas observações e *feedbacks* coletados, várias sugestões de melhoria foram identificadas para o manual de procedimentos. A criação de um comitê de usuários, composto por estudantes e professores, pode ajudar na revisão periódica do manual, garantindo que ele continue atendendo às necessidades da comunidade acadêmica. Além disso, a implementação de *workshops* e treinamentos contínuos pode facilitar a adaptação dos novos usuários e a atualização das habilidades dos usuários antigos.

Integração com a comunidade acadêmica: a pesquisa também destacou a importância de integrar o **Fab Lab** mais profundamente na comunidade acadêmica. Projetos interdisciplinares e colaborações com outros departamentos e laboratórios podem ampliar o impacto do **Fab Lab**, promovendo uma cultura de inovação e aprendizado colaborativo. A disseminação das melhores práticas e o compartilhamento de conhecimentos entre diferentes Fab Labs podem fortalecer a rede de laboratórios de fabricação digital e melhorar as práticas em nível global.

Contribuições para o campo: esta dissertação contribui para o campo de estudo dos **Fab Labs** acadêmicos ao fornecer um modelo prático e detalhado de manual de procedimentos. Ao documentar as etapas de criação e implementação, bem como os desafios e soluções encontradas, o trabalho oferece um guia útil para outras instituições que desejam melhorar ou estabelecer seus próprios **Fab Labs**. As práticas recomendadas e as lições aprendidas podem servir de base para futuras pesquisas e inovações no gerenciamento desses espaços.

6

IMPACTOS

O impacto desta proposta vai desde melhorias na gestão e operação do **Fab Lab** até influências mais amplas no ambiente acadêmico e na cultura de inovação.

Melhoria na gestão e na operação do Fab Lab: a implementação do manual de procedimentos elaborado nesta dissertação resultou em melhorias significativas na gestão e na operação do **Fab Lab** acadêmico estudado. Com diretrizes claras para o uso dos equipamentos, a manutenção e a segurança, o **Fab Lab** experimentou uma redução nos incidentes relacionados ao uso inadequado de máquinas e de materiais. A padronização dos processos e a utilização de recursos contribuiu para uma organização e eficiência mais acuradas, permitindo que mais projetos fossem realizados em menos tempo e com menos interrupções.

Aumento da segurança: um dos impactos mais notáveis da dissertação foi o aumento da segurança no **Fab Lab**. A introdução de treinamentos obrigatórios e a definição de protocolos de segurança ajudaram a minimizar riscos e acidentes, criando um ambiente de trabalho mais seguro para todos os usuários. Esse foco na segurança não apenas protege os indivíduos, mas também preserva os equipamentos e reduz os custos com reparos e substituições, tornando o **Fab Lab** mais sustentável a longo prazo.

Fortalecimento da cultura de inovação: ao formalizar procedimentos e incentivar a formação contínua, o manual de procedimentos contribuiu para o fortalecimento da cultura de inovação no **Fab Lab**. Com isso, estudantes e professores beneficiaram-se com um ambiente mais estruturado e colaborativo, onde o conhecimento é compartilhado de maneira mais eficiente e as boas práticas são disseminadas. Esse ambiente propício à inovação estimulou a criação de projetos mais complexos e de maior impacto, ampliando as possibilidades de aprendizado e de pesquisa.

Contribuição para outras instituições: a dissertação serve como paradigma valioso para outras instituições que desejam implementar ou melhorar seus próprios *Fab Labs*. Ao documentar detalhadamente as etapas de criação e de implementação do manual de procedimentos, bem como os desafios enfrentados e as soluções encontradas, o trabalho oferece um guia prático que pode ser adaptado e aplicado em diferentes contextos educacionais. Isso promove uma troca de conhecimentos e melhores práticas entre instituições, fortalecendo a rede de *Fab Labs* e fomentando a inovação em um nível mais amplo.

Desenvolvimento profissional e comunitário: o impacto da dissertação também se estende ao desenvolvimento profissional dos envolvidos. Dessa forma, treinamentos e workshops contínuos, promovidos como parte das diretrizes do manual, ajudaram a aprimorar as habilidades dos usuários, tornando-os mais proficientes no uso de tecnologias de fabricação digital. Além disso, o *Fab Lab* tornou-se um ponto de convergência para a comunidade acadêmica, incentivando a colaboração entre diferentes departamentos e a participação em projetos interdisciplinares.

Implicações para políticas educacionais: finalmente, a dissertação pode influenciar políticas educacionais, ao demonstrar os benefícios de integrar *Fab Labs* no ambiente acadêmico de forma estruturada e segura. As evidências de melhorias na aprendizagem, na segurança e na inovação, apresentadas no estudo, podem servir de base para a formulação de políticas que incentivem a criação e a manutenção de *Fab Labs* em instituições de ensino superior, promovendo uma educação mais prática e orientada para a inovação.

7

ENTREGÁVEIS DE ACORDO COM OS PRODUTOS DO TCC

A seguir, elencam-se os produtos desenvolvidos, considerando a lista de produtos válidos para o TCC PROFNIT:

1. Matriz Swot - Apêndice A.
2. Modelo de Negócio Canvas - Apêndice B.
3. Texto dissertativo no formato mínimo do PROFNIT nacional.
4. Um produto técnico-tecnológico: melhoria do gerenciamento, processo ou serviço de empresa/organização inovadora - Manual Operacional da Melhoria

8

CONCLUSÃO

Percebendo-se algumas dificuldades enfrentadas pelos usuários e pelos colaboradores do **Fab Lab THE**, a exemplo de falta de controle para acesso regular ao laboratório, carência de política de descarte de resíduos, inexistência de EPI, ausência de manutenção preventiva e corretiva regular dos equipamentos, falta de insumos, entre outros, constatou-se a necessidade de um instrumento que regulamentasse a estrutura organizacional do laboratório.

Embasado em pesquisa bibliográfica, documental e análise dos dados, realizada por meio da análise de conteúdo, sugeriu-se a criação de um Manual de Procedimentos Administrativos voltado para a gestão de PI em **Fab Labs** acadêmicos, incluindo análise detalhada da estrutura organizacional, dos processos de gestão existentes no laboratório e da identificação das áreas administrativas que necessitam de melhorias.

Os principais pontos abordados no manual incluem a organização física e administrativa do **Fab Lab**, políticas de segurança e de manuseio de equipamentos, capacitação de usuários, gestão de resíduos e de recursos financeiros, além de diretrizes para a manutenção e a atualização contínua das tecnologias disponíveis. Esses procedimentos visam a garantir um ambiente de trabalho seguro, eficiente e colaborativo, de modo que alunos, professores e pesquisadores possam explorar suas ideias e desenvolver projetos inovadores.

Conclui-se com o presente estudo que um Manual de Procedimentos Administrativos voltado para a gestão de PI é uma ferramenta essencial para maximizar o potencial dos **Fab Labs** acadêmicos, promovendo um ambiente de aprendizado seguro, colaborativo e inovador; permitindo que os procedimentos sejam padronizados, com maior consistência quanto à documentação e à proteção da PI; garantindo que suas atividades sejam tratadas de maneira uniforme; cumprindo as leis de PI, seus requisitos legais de registro, de prazos e de renovação; documentando e arquivando todos os

ativos de PI; estabelecendo titularidade; e protegendo direitos. Por conseguinte, impulsiona a inovação e o desenvolvimento dos *Fab Labs*, minimizando riscos legais.

Espera-se, portanto, que este trabalho possa servir de referência para outras instituições de ensino interessadas em implementar ou aprimorar seus próprios laboratórios de fabricação digital, contribuindo para a disseminação e consolidação da cultura maker no ambiente acadêmico.

8.1. Perspectivas futuras

A elaboração deste manual de procedimentos para um *Fab Lab* acadêmico representa um passo significativo para a organização e o funcionamento eficaz desses espaços nas instituições de ensino. No entanto, a dinâmica e a natureza inovadora dos *Fab Labs* exigem uma abordagem contínua de avaliação e de melhoria. Em face dessa realidade, algumas perspectivas futuras podem ser consideradas:

Avaliação contínua e atualização do manual: a evolução tecnológica é rápida e constante, o que implica a necessidade de atualizações regulares no manual de procedimentos. Futuras pesquisas podem focar na criação de um sistema de avaliação contínua que incorpore *feedback* dos usuários e avanços tecnológicos. Esse sistema deve ser capaz de identificar rapidamente as necessidades de atualização e implementação de novas práticas e tecnologias.

Expansão para outras instituições: embora o manual tenha sido desenvolvido com base nas necessidades e nas características de um *Fab Lab* específico, sua aplicação pode ser expandida para outras instituições acadêmicas. Nesse sentido, pesquisas futuras podem explorar a adaptação e a implementação do manual em diferentes contextos educacionais, incluindo escolas de ensino médio, institutos técnicos e outras universidades, analisando as adaptações necessárias para cada caso.

Integração com outros ambientes de inovação: os *Fab Labs* frequentemente operam em conjunto com outros ambientes de inovação, a exemplo de incubadoras de *startups*, laboratórios de pesquisa e centros de inovação. Estudos futuros podem investigar a integração do manual de procedimentos com as políticas e as práticas desses outros ambientes, visando a criar um ecossistema de inovação mais coeso e colaborativo.

Desenvolvimento de plataformas digitais: com a crescente digitalização, uma perspectiva promissora é o desenvolvimento de plataformas digitais que complementem o manual físico. Tais plataformas podem incluir sistemas de gerenciamento de projetos, reservas de equipamentos, tutoriais interativos e fóruns de discussão, facilitando o acesso à informação e promovendo a colaboração entre os usuários.

Estudos de impacto: é essencial avaliar o impacto da implementação do manual de procedimentos no desempenho dos ***Fab Labs*** acadêmicos. Futuras pesquisas podem conduzir estudos longitudinais para medir indicadores de sucesso, como a taxa de conclusão de projetos, a satisfação dos usuários, a eficiência operacional e a inovação produzida. Esses estudos fornecerão dados valiosos para refinar e justificar as práticas recomendadas.

Sustentabilidade e inclusão: a sustentabilidade e a inclusão são temas cada vez mais relevantes. Investigações futuras podem focar em como os ***Fab Labs*** podem se tornar mais sustentáveis, tanto em termos ambientais quanto econômicos, e mais inclusivos, garantindo acesso a diversos grupos de estudantes e fomentando a diversidade de pensamento e a inovação.

Parcerias e colaborações: por fim, futuras pesquisas podem explorar a formação de parcerias com indústrias, governos e outras instituições educacionais, tencionando promover a troca de conhecimentos e de recursos. Essas colaborações podem enriquecer os ***Fab Labs***, oferecendo aos estudantes oportunidades reais para aplicarem suas habilidades em projetos do mundo real.

Essas perspectivas futuras não apenas destacam as áreas potenciais de pesquisa e de desenvolvimento, mas também reforçam a importância contínua de adaptar e melhorar os ***Fab Labs*** acadêmicos para atender às necessidades em constante evolução de seus usuários e do ambiente tecnológico.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. F. 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: 23 ago. 2023.

AGUSTINI, G. **O momento dos laboratórios como espaços de criatividade, inovação e invenção**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2014.

ALDRICH, H. E. The Democratization of Entrepreneurship? Hackers, Makerspaces, and Crowdfunding. **Academy of Management Annual Meeting, Philadelphia, PA**, p. 1-7, 2014. DOI: <https://journals.aom.org/doi/10.5465/ambpp.2014.10622symposium>

ANDERSON, C. **Makers: a nova Revolução Industrial**. 1. ed. Nova York: Crown Business, 2012.

ARARIPE, J. P. G. de A.; BARROS, E. T. G. D.; AZEVEDO, M. A. **Vaso inteligente: um projeto Maker para automação e manutenção das plantas**. 2018. Disponível em: http://ceur-ws.org/Vol-2185/CtrlE_2018_paper_35.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

BARACCHINI, S. A. A inovação presente na administração pública brasileira. **RAE - Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 42, n. 2, abr./jun. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902002000200010&lang=pt. Acesso em: 1 maio 2019.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Traduzido por Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARRET, T. W. et al. **A review of university maker spaces**. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION. American Society for Engineering Education. Seattle: WA, June, 2015. p. 14-17. Disponível em: <https://www.asee.org/public/conferences/56/papers/13209/view>. Acesso em: 19 ago. 2024.

BARROS, P. Piauí é o 4º estado que mais investe em ciência e tecnologia. **Governo do estado do Piauí**. 2023. Disponível em: Piauí é o 4º estado que mais investe em ciência e tecnologia - Secretaria de Governo - SEGOV (portal.pi.gov.br). Acesso em: 23 ago. 2023.

BITTENCOURT, P. M. **Organização, Sistemas e métodos**: técnicas e ferramentas para aperfeiçoamento dos processos. São Paulo: Atlas, 2011.

BLASCHEK, H. P. Implementation of administrative systems in laboratories: Simplifying processes and enhancing analysis. **Journal of Laboratory Management**, v. 45, p. 203-210, 2003.

BLASCHEK, J. R. **Gerência de requisitos, o principal problema dos projetos de software**. Rio de Janeiro, 2003.

BLIKSTEIN, P. Digital Fabrication and 'making' in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, J. ; BÜCHING, C. (ed.). **FabLabs**: of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 203-222.

CAMP, R. C. **Benchmarking**: the search for industry best practices that lead to superior performance. Milwaukee: Quality Press, 1989.

CAMPOS, V. F. **Gerência de qualidade total**: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira. Rio de Janeiro: Bloch, 1990.

CAVALCANTE, L. R. Inovação: do conceito às práticas no setor público. **Revista de Administração Pública**, v. 51, n. 3, p. 445-464, 2017.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2007.

CHAKRAVARTHY, B. S.; WHITE, R. E. Strategy process research: focusing on corporate self-renewal. **Strategic Management Journal**, v. 23, n. 6, p. 599-617, 2002.

CHANG, S. E.; HUAN, T. C. A comprehensive review of strategic planning models. **The Journal of Global Business Management**, v. 2, n. 1, p. 23-33, 2006.

CHEN, D.; CHEN, J.; NING, M. How does the business ecosystem drive firm performance? The roles of technological innovation and

internationalization. **Journal of Business Research**, v. 150, p. 185-196, 2022.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

_____, I. **Manuais administrativos: princípios e técnicas**. São Paulo: McGraw-Hill, 2000.

CLARK, T. **Total quality management for engineers**. Butterworth-Heinemann, 1997.

COSTA, A. K. M. da. **Utilização de manual de processos administrativos como ferramenta de padronização de processos: um estudo de caso em uma rede de fast-food da grande João Pessoa**. 2017. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Bacharelado em Administração) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), João Pessoa, 2017.

COSTA, C. O.; PELEGRINI, A. V. 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. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/375>. Acesso em: 19 ago. 2024.

CURY, A. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

DAVID, F. R. **Concepts of strategic management**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2009.

DEMING, W. E. **Out of the crisis: quality, productivity and competitive position**. Cambridge: MIT Press, 1986.

DOUGHERTY, D. The Maker Mindset, MIT, 2016. Disponível em: FOSSILE, Dieysa K. Construtivismo versus sociointeracionismo: uma introdução às teorias cognitivas. **Revista Alpha**, Patos de Minas, UNIPAM. 2010. Disponível em: http://alpha.unipam.edu.br/documents/18125/23730/construtivismo_versus_socio_int_eracions_imo.pdf. Acesso em:

DRUCKER, P. F. **Management challenges for the 21st century**. New York: Harper Business, 1999.

DRUCKER, P. **Treinamento organizacional**: princípios e práticas. Londres: HarperCollins, 1999.

ESPÍNDOLA, S. C. N. L. **Padronização de processos administrativos para melhoria contínua em uma empresa de serviços**. 2011. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: [Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5962](https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5962). Acesso em: 27 jan. 2024.

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

FAB FOUNDATION. **Fab Lab Network**. 2018. Disponível em: <https://www.fab-foundation.org>. Acesso em: 14 jun. 2024.

FABLABS.IO. Disponível em: <https://www.fablabs.io/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

FAB LABS. **Manual de operações administrativas**. Barcelona: Fab Labs International, 2019.

FADEX. **FabLab chega em Teresina, o primeiro laboratório do estado do Piauí que trabalha a cultura maker e de inovação, um projeto apoiado pela Fadex**. 2020. Disponível em: <https://fadex.org.br/noticia/exibir/54>. Acesso em: 13 out. 2023.

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. **Pesquisa aplicada - reflexões sobre conceitos e abordagens metodológicas**. 2017. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18700/A_pesquisa_aplicada_conceito_e_abordagens_metodol%C3%B3gicas.pdf. Acesso em: 13 ago. 2023.

FONSECA, F. W. de S. **Desenvolvimento e implantação de Fab Labs**: um estudo teórico no contexto das Regiões Norte e Nordeste. 2020.

FREITAS, S. de L.; GUARESCHI, H. M. A padronização de processos no serviço público através do uso de manuais, a viabilidade do manual de eventos da UTFPR - Campus de Francisco Beltrão. **Revista Organização Sistêmica**, v. 2, n. 1 jul./dez. 2012.

GAWANDE, A. **Checklists**: como prevenir erros na execução de tarefas críticas. Londres: Picador, 2010.

GERSHENFELD, N. **Fabricação digital e segurança no Fab Lab Barcelona**. Barcelona: Fab Lab Press, 2005.

_____, N. **Fab**: the coming revolution on your desktop-from personal computers to personal fabrication. Basic Books, 2005a.

_____, N. How to make almost anything: the digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, v. 91, n. 6, p. 43-57, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUNSS, L. D.; WILLIAMS, B. K. Strategic management: an integrated approach. **The Journal of American Academy of Business**, v. 11, n. 2, p. 199-206, 2007.

HALVERSON, E.; SHERIDAN, K. The Maker Movement in Education. **Harvard Educational Review**, v. 84, n. 4, p. 495-504, 2014. Disponível em: her.hepg.org/content/34j1g68140382063/. Acesso em: 19 ago. 2024.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the corporation**: a manifesto for business revolution. New York: Harper Business, 1993.

HARRINGTON, H. J. **Business process improvement**: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness. New York: McGraw-Hill, 1991.

HARRINGTON, J. **Mapeamento de processos para melhoria contínua**. Nova York: McGraw-Hill, 1991.

HATCH, Mark. **The Maker Movement Manifesto**. McGraw-Hill Education eBooks, 2014.

INSPER. Fab Lab. Insper, [s.d.]. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/pt/campus/laboratorios/fab-lab>. Acesso em: 19 ago. 2024.

INSTITUTO FAB LAB BRASIL. Disponível em: <https://institutofablabbrasil.org/>. Acesso em: jul. 2024.

HERZBERG, F. **Work and the nature of man**. Cleveland: World Publishing, 1968.

JURAN, J. M. **Juran on planning for quality**. New York: Free Press, 1988.

JURAN, J. **Qualidade no Fab Lab: padrões e métodos**. Nova York: McGraw-Hill, 1988.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **The balanced scorecard: translating strategy into action**. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

LABCRIE PIAUÍ. Labcrie Seduc, 2022. Disponível em: <https://labcrie.com.br/piaui/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management information systems: managing the digital firm**. 14. ed. Boston: Pearson, 2016.

LEWIS, D. **Fab Lab ambientalmente correto. Cartilha que visa um pensamento consciente**. UFSC, 2021.

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

LIKER, J. **Gestão eficaz de recursos em ambientes colaborativos**. Chicago: University of Chicago Press, 2004.

LIPSON, H.; KURMAN, M. **Fabricated: The New World of 3D Printing**. John Wiley & Sons, Hoboken, 2013.

LOPES, E. A **criação da rede Fab Lab Brasil**. In: ROSSI, D. C.; JOHNSON, J. A.; MOON, R. M. B. Movimento Maker e Fab Labs: design, inovação e tecnologia em tempo real. Unesp: FAAC, 2019.

MAIETTA, A.; ALIVERTI, P. **The maker's manual**. SanFrancisco, CA: Maker Media, 2015.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARAVILHAS, S. A web 2.0 como ferramenta de análise de tendências e monitoramento do ambiente externo e sua relação com a cultura de convergência dos meios. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 18,

n. 1, p. 126-137, 2013.

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

MARAVILHAS, S.; MARTINS, J. Gestão estratégica do conhecimento em ambiente digital: conhecimento tácito e explícito em Fab Labs. **Science Direct**, v. 94, p. 353- 359, 2019.

MARTIN, L. M. The promise of the maker movement for education. **Journal of Pre- College Engineering Education Research**, v. 5, n. 1, p. 4-13. 2015.

MARTINS, P. G. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

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

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração**: da revolução urbana à revolução digital. São Paulo: Atlas, 2011.

MENICHINELLI, M. A framework for understanding the possible intersections of design with open, P2P, diffuse, distributed and decentralized systems. **Disegno - The Journal of Design Culture**, v. III, n. 01-02, p. 44-71, 2016. DOI: https://doi.org/10.21096/disegno_2016_1-2mm

MENICHINELLI, M. **A framework for understanding the relationship between hackerspaces, makerspaces and Fab Labs**. Make: Technology on Your Time, 2016.

NEVES, H. **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.

NOBRE, D. P. **Ferramentas estratégicas em uso**: uma investigação prática às empresas em Portugal. 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão) - Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa: ISCTE-IUL, 2016.

OLIVEIRA, D. P. R. **Administração de processos**: conceitos, metodologia, práticas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

OLIVEIRA, D. P. R. **Gestão estratégica de empresas**. São Paulo: Atlas, 2011. OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

OSADA, T. **Segurança e operações padronizadas em ambientes de trabalho**. Tóquio: Kodansha, 1991.

O QUE são Fab Labs e como eles ajudam em momentos de crise? Wylinka, 2022. Disponível em: <https://wylinka.org.br/deep-wylinka/o-que-sao-fab-labs/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

PEQUENO, A. de M. **Guia prático de rotinas e procedimentos administrativos dos processos do Profnit do IFPB Campus Campina Grande**. 2021. 76f f. Dissertação (Curso de Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) - Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande, 2021.

PEREIRA, J; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão de inovação**: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. 2005.

PIAUÍ. Lei nº 7.511, de 4 de junho de 2021. Dispõe sobre medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do Estado do Piauí. **Diário Oficial do Estado do Piauí**. Teresina, PI, 2021. <https://sapl.al.pi.leg.br/norma/4915>. Acesso em: 2 set. 2023.

PINTO, S. L. U.; TEIXEIRA, C. S. O Fab Lab como habitat de inovação. In: DEPINÉ, A.; TEIXEIRA, C. S. (org.). **Habitats de inovação**: conceito e prática. São Paulo: Perse, 2018.

PINTO, S. L. U.; AZEVEDO, I. S. C.; TEIXEIRA, C. S.; BRASIL, G. S. P. S.; HAMAD, A. F. O movimento maker: enfoque nos Fab Labs brasileiros. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 3, n. 1, p. 38-56, 2018.

POALAB. **Equipamentos**. Porto Alegre: IFRS, 2019. Disponível em: <https://www.poalab.net.br>. Acesso em: 3 jul. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA. **Manual de normas e procedimentos - Versão completa**. 2023. Disponível em: <http://www4.serra.es.gov.br/site/pagina/manual-de-normas-e-procedimentos--v-e-r-s-a-o-completa#:~:text=O%20objetivo%20do%20Manual%20de,a%20qualidade%20dos%20servi%C3%A7os%20oferecidos>. Acesso em: 29 set. 2023.

PRETO, G. A. S.; FRANCO, C. B. A.; BRUCH, K. L. Propriedade intelectual em empresas públicas: uma análise dos depósitos de marcas da Embrapa. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 676-692, jun. 2020.

RIBEIRO, E. M. de M.; MENDONÇA, F. M.; DINIZ, D. M. Fatores críticos da transferência de tecnologia: estudo de caso de uma Universidade Federal de Minas Gerais. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 1017-1034, dez. 2021.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C.; LUCIO, P. **Metodologia de pesquisa**. São Paulo: McGrawHill, 2006.

SANTOS, R. **Piauí tem o maior índice de investimento em Ciência e Tecnologia do Nordeste, mas ainda tem baixa taxa de inovação**. 2023. Disponível em: <https://oestadodopiauui.com/inovacao-ao-alcance/>. Acesso em: 13 out. 2023.

SCHULTZ, G. **Introdução à gestão de organizações**. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

SENA, L. Inovação ao alcance. **O estado do Piauí**. 2023. Disponível em: <https://oestadodopiauui.com/inovacao-ao-alcance/>. Acesso em: 20 out. 2023.

TAYLOR, F. W. **The principles of scientific management**. New York: Harper & Brothers, 1911.

TEIXEIRA, P. C.; CERVIB, A. F. C.; JUGENDC, D.; OLIVEIRA, O. J. de. Padronização e melhoria de processos produtivos em empresas de panificação: estudo de múltiplos casos. **Production**, v. 24, n. 2, p. 311-321, abr./jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132013005000061>

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TROXLER, P. **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: 19 ago. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM). Ambientes de inovação e soluções tecnológicas: conheça os FabLabs de Food Tech e Bioinsumos que serão implantados no Parque Tecnológico da UFSM. InovaTec, 10 jun. 2023. Disponível em: <https://www.ufsm.br/orgaos-suplementares/inovatec/2023/06/10/ambientes-de-inovacao-e-solucoes-tecnologicas-conheca-os-fablabs-de-food-tech-e-bioinsumos-que-serao-implantados-no-parque-tecnologico-da-ufsm>. Acesso em: 19 ago. 2024.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VERGARA, S. C. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

VIEIRA, J. B.; BARRETO, R. T. de S. **Governança, gestão de riscos e integridade**. Brasília: Enap, 2019.

VIEIRA, R. B. **Fab labs acadêmicos no Brasil: uma análise de sua tipificação em cinco dimensões sob a ótica dos fabmanagers**. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2019.

WALTER-HERMANN, J.; BÜCHING, C. (ed.). **Fab Labs: of machines, makers and inventors**. Transcript Verlag, 2013.

WHEELEN, T. L.; HUNGER, J. D. **Strategic management and business policy: toward global sustainability**. Pearson, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation**. New York: Free Press, 1996.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YÜKSEL, I.; DAGDEVIREN, M. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis - A case study for a textile firm. **Information Sciences**, v. 177, n. 16, p. 3364-3382, 2007.

APÊNDICE A - Matriz FOFA (SWOT)

	AJUDA	ATRAPALHA
INTERNA (Organização)	Forças: padronizar os procedimentos do <i>Fab Lab</i> THE; viabilizar a identificação dos principais procedimentos administrativos para o funcionamento do <i>Fab Lab</i> THE.	Fraquezas: resistência à mudança; rotinas de trabalho indefinidas; excesso de burocracia, que pode dificultar a implementação do manual; falta de padronização, de normatização interna e de gestão no <i>Fab Lab</i> THE.
EXTERNA (Ambiente)	Oportunidades: formação de parcerias público-privadas; diferencial do produto tecnológico oferecido; divulgar nacionalmente o Manual de Procedimentos Administrativos, voltado para a gestão de PI em <i>Fab Labs</i> acadêmicos.	Ameaças: mudança de regulamentação; concorrência (outras instituições que possam competir ou atrapalhar a obtenção de parcerias junto ao <i>Fab Lab</i>).

Fonte: elaborado pela autora (2023).

APÊNDICE B - Modelo de Negócio Canvas

Parcerias-chave Empresas privadas; estado; prefeituras	Atividades-chave Impressão 3D; CNC Router; corte e gravação a laser; construção de protótipos/desenvolvimento de produtos. Recursos-chave Equipamentos; recursos humanos; propriedade intelectual; inteligência artificial.	Propostas de valor Proporcionar um ambiente de inovação organizado e com atividades padronizadas; desenvolvimento de protótipos	Relacionamento E-mail de atendimento; contato telefônico; website; redes sociais; WhatsApp. Canais Sites das universidades que tenham Fab Labs acadêmicos; site do PROFNIT.	Segmentos de clientes Alunos e professores da UFPI e de outras universidades/faculdades públicas e privadas; comunidade externa em geral; empresas privadas; estado; prefeituras.
Estrutura de custos Aquisição e manutenção dos equipamentos; salário dos profissionais envolvidos; compra de insumo		Fontes de receita: Usuários internos e externos deverão pagar pela utilização dos equipamentos; parcerias público-privadas.		

Fonte: elaborado pela autora (2023).

APÊNDICE C - Produto Técnico- Tecnológico



**MANUAL DE PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS
VOLTADO PARA A GESTÃO DE PI EM FAB LABS
ACADÊMICOS**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	87
1. INTRODUÇÃO	88
1.1. O que é um Laboratório de Fabricação Digital	88
1.2. Quais as finalidades desse tipo de laboratório	89
2. COMO APLICAR A GESTÃO DE PI DENTRO DO FAB LAB	90
3. GESTÃO DE PESSOAS	96
3.1. Modelo de organograma funcional para o Fab Lab	96
3.2. Quem são e quais as condutas dos usuários do laboratório	98
4. GESTÃO DE RECURSOS FINANCEIROS: PRECIFICAÇÃO DO SERVIÇOS E CAPTAÇÃO DOS RECURSOS	100
4.1. Sugestão para solicitação dos serviços prestados no laboratório	102
5. GESTÃO DOS LABORATÓRIOS	103
5.1. Acesso às dependências do laboratório e horário de funcionamento	103
5.2. Limpeza e conservação do laboratório	104
6. AQUISIÇÃO DE SUPRIMENTOS/INSUMOS	106
7. MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	108
8. UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES E ORIENTAÇÕES OBRIGATÓRIAS SOBRE OS EQUIPAMENTOS	110
9. GESTÃO DE RESÍDUOS DO FAB LAB	112
10. PRINCIPAIS ELEMENTOS QUE DEVEM SER ABORDADOS NA POLÍTICA DE SEGURANÇA	115
11. SANÇÕES	118
12. DISPOSIÇÕES FINAIS	119
REFERÊNCIAS	120

APRESENTAÇÃO

A ideia de elaborar um Manual de Procedimentos Administrativos voltado para a Gestão de PI em *Fab Labs* Acadêmicos surgiu devido à necessidade de administrar o *Fab Lab THE* da Universidade Federal do Piauí (UFPI), o qual se articula com grupos de pesquisa, com a missão de construir conhecimentos e promover o acesso da comunidade do Estado a equipamentos de última geração para fabricação digital e prototipagem, além de estimular a busca por soluções tecnológicas, por meio de novos produtos que contenham características inovadoras e que possam transformar a sociedade em agentes empreendedores.

Nesse sentido, pensou-se em criar um instrumento por meio do qual serão descritas e padronizadas todas as atividades desempenhadas, visando à otimização dos processos dos *Fab Labs* Acadêmicos de modo geral. Ademais, objetiva-se oferecer ao leitor um método de fácil replicação nos demais Fab Labs, mediante um entendimento mais acurado dos fluxos de trabalho, fornecendo um mecanismo complementar ao entendimento das atividades realizadas nesses laboratórios.

O presente manual é de uso institucional da UFPI e servirá como instrumento motivador para que outras IFES que contenham *Fab Labs* elaborem seus próprios manuais. Trata-se de uma ferramenta de trabalho que serve de guia tanto aos usuários internos quanto externos.

Este trabalho é fruto de dissertação elaborada para o Programa de Pós- Graduação em Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia para a Inovação, e pretende sistematizar os procedimentos necessários ao bom funcionamento dos laboratórios digitais acadêmicos.

1

INTRODUÇÃO

1.1. O que é um laboratório de fabricação digital?

Um laboratório de fabricação digital, também conhecido como **Fab Lab**, é um espaço equipado com tecnologias avançadas de fabricação, como impressoras 3D, cortadoras a *laser*, fresadoras CNC e outros dispositivos de fabricação digital. Tais laboratórios oferecem um ambiente acessível para que estudantes, pesquisadores, empreendedores e membros da comunidade possam transformar ideias em produtos tangíveis.

Nesse ensino, promovem a criatividade, a inovação e a colaboração, permitindo a prototipagem rápida e a fabricação personalizada de uma ampla variedade de objetos, desde peças mecânicas até arte e *design*. O **Fab Lab THE**, situado na UFPI, destaca-se como um centro de excelência nesse campo, proporcionando recursos e suporte para a materialização de projetos inovadores e soluções tecnológicas.

Além das máquinas, os **Fab Labs** também oferecem uma variedade de recursos, como *software* de design assistido por computador (CAD), materiais de prototipagem, eletrônica e ferramentas manuais. Essa combinação de tecnologias e de recursos proporciona um ambiente de trabalho único, onde a criatividade floresce e as ideias se transformam em realidade.

Os principais serviços que podem ser prestados pelo **Fab Lab** são:

- prototipagem rápida;
- fabricação digital;
- projetos inovadores para dar suporte à inovação e à geração de PI voltados ao ensino, à pesquisa e à extensão;
- **open days**, com o intuito de divulgar e apoiar a implementação de modelos de funcionamento com projetos à comunidade interna e externa à universidade.

1.2. Quais as finalidades desse tipo de laboratório?

- Estabelecer um vínculo entre a universidade e a comunidade, facilitando o acesso da população à produção científica e cultural;
- Fornecer um ambiente equipado com ferramentas e com recursos tecnológicos que possibilitem a criação de projetos personalizados;
- Utilizar as ferramentas e os equipamentos disponíveis para a fabricação de objetos que integram elementos tecnológicos avançados e novas abordagens inovadoras;
- Buscar o desenvolvimento de projetos personalizados e sob medida, pois dessa forma, o laboratório permite que indivíduos e grupos experimentem e testem suas ideias, refinando-as antes de se aventurarem em uma produção em maior escala.

2

COMO APLICAR A GESTÃO DE PI DENTRO DE UM FAB LAB?

Mas, afinal, o que é Propriedade Intelectual?

A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) define propriedade intelectual (PI) como todas as criações mentais, incluindo invenções, obras literárias e artísticas, símbolos, nomes, imagens, desenhos e modelos que são utilizados no comércio.

A propriedade intelectual é dividida em duas grandes áreas. a primeira é o direito autoral. A segunda é a propriedade industrial, que inclui patentes, marcas, desenho industrial, indicações geográficas e proteção de cultivares. A outra é a propriedade intelectual, que inclui obras literárias e artísticas, programas de computador, domínios na Internet e cultura imaterial.

Devido à propriedade intelectual, os indivíduos responsáveis por produzir conhecimento em qualquer campo (artístico, industrial, científico ou literário) terão por um período a oportunidade de receber recompensas por seus trabalhos.

A inovação é essencial para a PI, que pode ser desenvolvida em laboratórios, grupos de pesquisa e, claro, em sala de aula. O mundo moderno está se movendo em direção ao novo, e nada melhor do que professores e pesquisadores compartilharem essa discussão e trocarem experiências. O crescimento e a capacidade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) são questões em que o Brasil não fica de fora. Assim, a Lei 10973/2004 criou os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) para administrar e proteger a propriedade intelectual.

Aplicar a PI em um *Fab Lab* acadêmico envolve várias etapas e boas práticas para proteger as inovações e as criações desenvolvidas no espaço, as quais podem constituir desenho industrial, patente de invenção, modelo de utilidade ou, ainda, um programa de computador.

A seguir, apresentam-se algumas diretrizes para implementar a PI de forma eficaz:

- **workshops** e seminários: organizar sessões regulares para educar os usuários sobre os diferentes tipos de PI (patentes, marcas, direitos autorais etc.) e suas implicações;
- materiais informativos: disponibilizar guias, folhetos e recursos *on-line* que expliquem as bases da PI e como ela se aplica ao trabalho desenvolvido no **Fab Lab**;
- política de PI: desenvolver uma política clara que delineie quem detém os direitos sobre as criações promovidas no **Fab Lab**. Essa política deve ser divulgada a todos os usuários;
- acordos de confidencialidade: utilizar acordos de confidencialidade, quando necessário, especialmente para projetos colaborativos ou sensíveis;
- registro de ideias e de projetos: manter um registro detalhado de todas as ideias e dos projetos desenvolvidos no Fab Lab, incluindo datas de criação e colaboradores envolvidos;
- parcerias com escritórios de patentes: estabelecer parcerias com escritórios de patentes e com outras entidades de PI para facilitar o processo de registro de patentes e de marcas;
- hackathons e competições: promover **hackathons** e competições que incentivem a criação de novos produtos e novas tecnologias, com apoio para a proteção da PI resultante;
- apoio à comercialização: ajudar os usuários a entenderem como comercializar suas invenções e a importância de proteger a PI no processo de levar um produto ao mercado;
- consultoria jurídica: oferecer acesso a consultores jurídicos especializados em PI para ajudar os usuários a entenderem e a protegerem suas inovações.

De acordo com o Guia Básico do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), disponível em <www.gov.br/inpi>, se a invenção for um objeto ou um produto, será um desenho industrial. O objeto é aquilo que possui forma plástica tridimensional e é passível de fabricação industrial, enquanto o produto é aquilo em que o conjunto de linhas e de cores é aplicado. O registro de desenho industrial protege a configuração externa de um objeto tridimensional ou um padrão ornamental (bidimensional) que possa ser aplicado

a uma superfície ou a um objeto, ou seja, o registro protege a aparência, que diferencia o produto dos demais. Diferentemente do que ocorre em outros países, o desenho industrial no Brasil não é protegido por patente, e mas por meio de registro.

Para fazer o pedido de desenho industrial, é necessário:

- 1) compreender que o registro não abrange a salvaguarda de detalhes técnicos, funcionais ou tecnológicos de um produto, tampouco a defesa de marcas e de logotipos. Sua finalidade é exclusivamente proteger a estética desse produto;
- 2) consultar a legislação de direitos de PI para compreender as distinções entre os procedimentos de registro de desenhos industriais em três dimensões e em duas dimensões;
- 3) verificar os valores dos serviços: o INPI concede reduções de preço para indivíduos, pequenas empresas, autônomos, microempresários, organizações de pequeno porte, cooperativas, universidades, centros de pesquisa, associações sem fins lucrativos e entidades públicas;
- 4) realizar o registro no sistema e-INPI e gerar o boleto de pagamento da Guia de Recolhimento da União (GRU);
- 5) fazer o requerimento de registro de desenho industrial utilizando a plataforma digital e preencher o formulário disponível no Módulo de Peticionamento Eletrônico, acessível pelo site do INPI <www.inpi.gov.br>, onde também estão disponíveis outros serviços eletrônicos oferecidos pelo instituto;
- 6) completar o formulário: confirmar se todos os documentos do pedido estão anexados; preencher o formulário de acordo com o serviço solicitado e revisar todas as informações.
- 7) concluir: fazer o download do documento criado no dispositivo; anotar o código do requerimento; monitorar a solicitação por meio da RPI, PUSH-INPI ou consultar na base de desenho industrial.

Se a invenção for um produto ou um processo, pode-se pedir a patente no INPI. Existem dois tipos de patente:

- Patente de Invenção (PI): para novas tecnologias, sejam associadas a produto ou a processo, como um novo motor de carro ou uma nova forma de fabricar medicamentos;
- Patente de Modelo de Utilidade (MU): para novas formas em objetos de uso prático, como utensílios e ferramentas, que apresentem melhorias em seu uso ou em sua fabricação.

A seguir, mostra-se o passo a passo de como, após o desenvolvimento de um invento, o interessado deve proceder para obter a patente. São cinco etapas que auxiliarão no alcance da PI no menor tempo possível no Brasil. Ei-las:

- 1) estudo minucioso das leis aplicáveis: possuir a patente de um item confere o direito de proibir outras pessoas de fabricarem, usarem, comercializarem, venderem ou importarem, sem autorização (i) o item patenteado ou (ii) o processo ou item resultante diretamente de um processo patenteado. O detentor da patente pode autorizar terceiros a utilizarem sua patente, mediante compensação ou não;
- 2) realizar pesquisas no banco de patentes: antes de solicitar uma patente, é importante verificar se já existe algo similar à sua invenção ou ao modelo de utilidade. Consultar bancos de dados pode auxiliar na tomada de decisão sobre a viabilidade de patentear. O INPI só concederá a patente se não houver sido inventado previamente um produto ou processo idêntico ao seu;
- 3) dar início ao pedido: caso ao efetuar as pesquisas, você constate que sua criação ou seu modelo de utilidade realmente se distinguem do que já está disponível, então é o momento de começar a redigir seu requerimento. O pedido de patente é formado pelos seguintes documentos: relatório descritivo, quadro reivindicatório, resumo, desenhos (se for o caso), e listagem de sequências (apenas para pedidos da área de biotecnologia);
- 4) realizar o pagamento da GRU é essencial para quitar as taxas devidas. Para isso, o procedimento inclui: cadastrar-se no e-INPI, gerar a GRU com o código 200 (mantenha o número da GRU em mãos para a etapa seguinte) e preencher o formulário digital no sistema e-Patentes;
- 5) acompanhamento: o pedido passará por diferentes etapas, que podem ser resumidas assim: depósito do pedido de patente - exame formal - publicação do pedido - exame técnico - decisão.

Em cada uma dessas etapas, novos documentos podem ser exigidos. É importante lembrar que a responsabilidade é exclusivamente sua de acompanhar o andamento do pedido. Para não perder os prazos, siga os seguintes passos:

- consulte a Revista da Propriedade Industrial (RPI), que é publicada toda terça-feira;
- cadastre o número de seu pedido em Meus Pedidos, sistema que avisa por e-mail quando o pedido passar para uma nova etapa. Você poderá cadastrá-lo quando tiver feito o login no sistema BuscaWeb. Atenção: esse é um serviço adicional oferecido pelo INPI e não substitui a consulta à RPI. Importante: o primeiro pagamento de anuidade deve ser feito a partir do 24º mês, contado a partir da data do depósito do pedido de patente ou modelo de utilidade.
- após requerer a sua patente, a solicitação permanece em sigilo por um prazo de até 18 meses. Você tem o prazo de 36 meses para solicitar ao INPI que realize a análise desse pedido (utilizando o código 203 para PI ou código 204 para MU). Os prazos começam a ser contados a partir da data em que você fez o pedido da patente, ou seja, da data de depósito do seu requerimento.

É oportuno salientar que você é responsável por quitar as anuidades de seu registro, a partir do vigésimo quarto mês após a data de solicitação. Caso a patente seja aprovada, será necessário manter em dia o pagamento das anuidades até o término da vigência dela. É válido ressaltar que o não pagamento de qualquer anuidade pode resultar no arquivamento do pedido ou da patente.

Ao obter a aprovação da patente pelo INPI, ela terá vigência no território brasileiro por 20 anos, caso se trate de uma PI; ou por 15 anos, se for uma Patente de MU.

Sendo a invenção um programa de computador:

- 1) compreensão: se houver a criação de um software ou atualização de um, é viável buscar o registro no INPI. Esse registro proporciona mais segurança legal ao criador, caso haja necessidade de provar a autoria do *software* em questões judiciais;
- 2) providencie a preparação dos documentos: antes de requerer o registro do *software*, é recomendável criptografar o texto ou arquivo contendo o código-fonte. Utilize um algoritmo adequado para transformá-lo em um resumo digital hash, que será inserido no formulário eletrônico da solicitação.
- 3) realize o pagamento da GRU para quitar as taxas devidas. Para o pagamento de taxas é necessário:

- realizar o registro no e-INPI;
 - gerar e quitar a GRU com o código 730 (mantenha o número da GRU gerada, pois será preciso para a etapa seguinte);
 - fazer o download da Declaração de Autenticidade (DA) por meio do sistema GRU. É necessário assinar digitalmente o documento e anexá-lo ao requerimento posteriormente.
- 4) inicie o pedido: após pagar a GRU, acesse o *e-Software* e preencha o formulário. Nesse momento, você deverá inserir o resumo hash e a Declaração de Veracidade (DV) assinada digitalmente.
 - 5) acompanhamento: após a confirmação do pagamento, o tempo para o registro ser publicado é de até dez dias, contados da data do pedido do registro.

É possível verificar o progresso da solicitação por meio das opções a seguir:

- consultando a RP, que é disponibilizada semanalmente;
- registrando o número do requerimento em **Meus Pedidos**, ferramenta que envia notificações por *e-mail* quando houver alterações em seu pedido. É possível incluí-lo após realizar o acesso no Sistema Busca Web.

Importante: esse recurso adicional é disponibilizado pelo INPI e não deve ser utilizado como substituto da consulta na RP.

Durante o processo de solicitação, é comum surgirem questionamentos. Por isso, é aconselhável consultar a Instrução Normativa nº 099/2019 e o Guia do Usuário, disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/programas-de-computador/guia-basico>.

A proteção de programa de computador dura 50 anos após sua criação ou a partir de 1º de janeiro do ano seguinte à sua divulgação. Essa proteção é reconhecida no Brasil e em mais 176 nações que são signatárias da Convenção de Berna (1886).

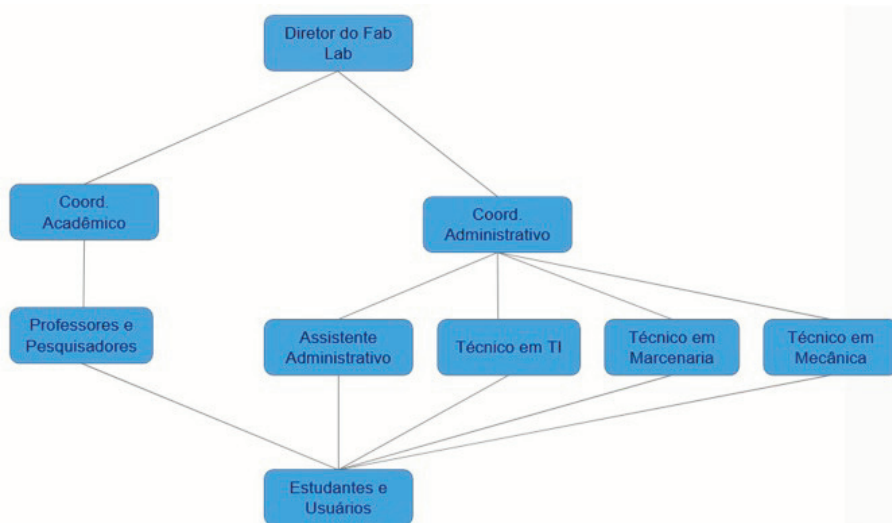
3

GESTÃO DE PESSOAS

3.1. Modelo de Organograma Funcional para o *Fab Lab*

Organograma funcional é uma representação gráfica da composição estrutural de uma organização. Na prática, ela exhibe a divisão e a conexão entre os departamentos, as funções e as especialidades profissionais internas.

Figura 1 - Organograma do *Fab Lab*



Fonte: elaborado pela autora (2024).

A estrutura organizacional do ***Fab Lab*** deve ser projetada para facilitar a realização de seus objetivos fundamentais e para garantir uma operação eficiente e eficaz. Nesse ensejo, ela reflete a complexidade das atividades realizadas no laboratório e define claramente as responsabilidades de cada

membro da equipe. Essa estrutura é composta por diferentes níveis de liderança e por áreas funcionais específicas, as quais trabalham em conjunto para promover a inovação, a criatividade e o empreendedorismo.

No topo da hierarquia, está o diretor do **Fab Lab**, responsável por supervisionar e coordenar todas as atividades do laboratório. Ele desempenha um papel crucial na definição da visão estratégica do Fab Lab e na tomada de decisões importantes, relacionadas à operação. Além disso, o diretor atua como o principal representante do laboratório perante outras entidades, a exemplo de instituições acadêmicas e parceiros externos.

Logo abaixo, estão os coordenadores, que auxiliam na gestão diária do laboratório e assumem as responsabilidades na ausência do diretor. São encarregados de tarefas específicas, a saber: o coordenador acadêmico organiza as atividades acadêmicas do **Fab Lab**, trabalhando diretamente com professores e com pesquisadores para integrar as atividades do laboratório ao currículo acadêmico, e facilita a colaboração em projetos de pesquisa; o coordenador administrativo gerencia as operações técnicas do **Fab Lab**, incluindo a manutenção e a supervisão do uso de equipamentos, coordena os técnicos e o assistente administrativo, e garante que todos os procedimentos técnicos sejam seguidos corretamente.

Por sua vez, o assistente administrativo oferece suporte administrativo e gerencia tarefas como agendamento de uso do laboratório, registros de atividades, atendimento aos usuários e a compra de insumos, além de auxiliar na organização de eventos e de workshops no **Fab Lab**.

Já o técnico em mecânica é responsável por manter, operar e realizar manutenção preventiva e corretiva nos equipamentos mecânicos, bem como auxiliar estudantes, pesquisadores e usuários em geral no uso correto e seguro desses equipamentos. É responsável, também, por fiscalizar a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e dos demais itens de segurança pelos usuários.

O técnico em marcenaria é responsável por manter, operar e realizar manutenção preventiva e corretiva nos equipamentos de marcenaria, como serras, lixadeiras, plainas e furadeiras, além de auxiliar estudantes, pesquisadores e usuários em geral no uso correto e seguro desses equipamentos. Além disso, fornece orientação sobre técnicas de trabalho com madeira, incluindo corte, montagem e acabamento.

No que lhe cabe, o técnico em tecnologia da informação é responsável por fornecer suporte técnico e gerenciamento de sistemas e redes; manter e

atualizar computadores, servidores e outros dispositivos de *hardware*; instalar, configurar e atualizar *software*, incluindo sistemas operacionais e ferramentas de fabricação digital. Também fornece suporte técnico a estudantes, a pesquisadores, a professores e aos demais usuários em questões relacionadas a *hardware*, *software* e rede.

Os professores e os pesquisadores utilizam o **Fab Lab** para desenvolver projetos de ensino e de pesquisa, integrando atividades práticas ao currículo acadêmico, e colaborando em projetos interdisciplinares, enquanto os estudantes da instituição e os usuários externos utilizam o laboratório para desenvolver projetos de pesquisa e/ou extensão, e projetos inovadores/tecnológicos, respectivamente, sob a supervisão e a orientação dos técnicos e dos professores.

A gestão administrativa dos laboratórios fica a cargo da coordenadoria administrativa do **Fab Lab**, ao passo que a gestão financeira, sob a responsabilidade da fundação de apoio, a quem cabe as seguintes ações:

- adquirir, custear, executar compras e realizar pagamentos no que for
- necessário para o funcionamento dos laboratórios;
- auxiliar na capacitação, na gestão e na aplicação dos recursos financeiros e humanos;
- emitir notas fiscais e ser responsável por toda a parte fiscal e tributária, de
- acordo com a legislação vigente;
- auxiliar a coordenadoria administrativa na prestação de contas e na transparência.

3.2. Quem são e quais as condutas dos usuários do laboratório?

Servidores da instituição: professores, pesquisadores e técnicos administrativos cadastrados nos Sistemas Integrados de Gestão (SIG) - no caso da UFPI - que desenvolvam pesquisa científica e/ou projeto de extensão, sendo necessário o cadastramento e a aprovação do projeto na Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - (PROPESQI) ou na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PREXC).

Alunos da instituição: regularmente matriculados na universidade e que participem de pesquisa científica e/ou projeto de extensão cadastrados na Propesqi ou na PREXC.

Público externo: qualquer pessoa que possua uma proposta de projeto inovador com característica inovadora/tecnológica/empreendedora, e que deseja colocar em execução o seu protótipo.

Devem observar as seguintes regras:

- os usuários só poderão ter acesso às máquinas mediante autorização e acompanhamento do técnico responsável;
- deverão zelar pelo patrimônio público do laboratório;
- deverão ater-se ao espaço designado à realização dos experimentos, não interferindo na integridade ou no funcionamento de equipamentos ou de instalações alheias aos interesses específicos;
- não alterar configuração e/ou calibração de equipamentos;
- não manusear erroneamente os equipamentos, sob risco de ressarcimento, desde que comprovada a sua responsabilidade;
- não retirar equipamentos e material permanente ou de consumo das
- dependências do laboratório;
- utilizar os EPIs e equipamentos coletivos e seguir rigorosamente as normas de segurança estabelecidas para cada equipamento e atividade específica;
- manter sempre o local de trabalho limpo, organizado, com bancadas livres
- de instrumentos e de detritos de materiais;
- utilizar os materiais de consumo do laboratório com ponderação, evitando o desperdício ou o mau uso;
- seguir as orientações quanto às regras de utilização do laboratório e à
- destinação de resíduos e descarte de materiais utilizados nas práticas laboratoriais;
- comunicar ao docente ou ao técnico qualquer acidente ou ocorrência
- anormal que tenha sucedido durante a execução de um trabalho experimental;
- manter o máximo de silêncio para ter um bom ambiente de trabalho;
- os usuários têm o dever de denunciar qualquer desrespeito a esse regulamento;
- cumprir e fazer cumprir essas regras.

4

GESTÃO DE RECURSOS FINANCEIROS: PRECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS E CAPTAÇÃO DE RECURSOS

Os laboratórios, antes de iniciarem as análises, devem fazer um prévio levantamento dos itens necessários à prestação de serviços para precificá-los corretamente. Devem ser considerados:

- custos fixos (manutenção preventiva, salários, impostos, fundação de apoio, ressarcimento à universidade);
- custos variáveis (reagentes, materiais descartáveis, consumíveis, manutenção corretiva).

A fim de estabelecer a quantia a ser cobrada pelos serviços prestados com uma máquina CNC *router* ou corte a *laser*, diversos elementos precisam ser analisados. Abaixo, apresentam-se algumas diretrizes que podem auxiliar nesse processo de cálculo:

- determine o valor do funcionamento da máquina por hora, o que inclui despesas com aquisição, manutenção, consumo de energia e depreciação do equipamento;
- despesas com mão de obra: abrange o pagamento do operador da máquina. Estabeleça um preço adequado pelo seu tempo, caso opte por operar a máquina pessoalmente;
- insumos: o valor dos insumos empregados na produção precisa ser contemplado;
- calcule a porcentagem de lucro almejada em relação ao valor total dos custos;
- tempo de elaboração: determine a quantidade de tempo necessário

para finalizar a tarefa. Essa análise pode ser realizada por meio de simulações no programa de controle numérico computadorizado.

A fim de calcular o montante requerido para remunerar pelos serviços de uma impressora 3D, é possível seguir o procedimento a seguir:

- 1) Qual filamento foi utilizado? ABS? PLA? Resina? Com essa informação, é viável calcular o valor por unidade produzida. Por exemplo, considere a fabricação de um vaso com 100 gramas de filamento. Se o preço do material é de R\$ 98 por quilo, então 100 gramas custam R\$ 9,80. Esse é o custo do filamento utilizado.
- 2) Ao criar o cálculo de custos para serviços de impressão 3D, é importante levar em conta o tempo exigido para a impressão do modelo como uma das despesas operacionais.
- 3) O valor da energia elétrica influencia diretamente na excelência dos itens produzi- dos. Para além da utilização cotidiana da impressora 3D, é essencial estar ciente do preço da energia em sua região. Dessa forma, torna-se fácil identificar a quantidade de quilowatts (kW) consumidos a cada hora de funcionamento.
- 4) Existem três motivos pelos quais o próprio equipamento pode ser considerado no cálculo do valor da impressão 3D: o custo de aquisição da impressora, os gastos com manutenção e a depreciação causada pelo uso do equipamento. Um exemplo de cál- culo que pode ser realizado é dividir o valor da impressora pelo tempo necessário para obter o retorno do investimento, expresso em meses. Se o cálculo resultar em R\$ 300, isso indica que uma porção desse valor deve ser incluída nos cálculos.
- 5) A fim de manter-se atualizado e aprimorar seus recursos, a remuneração desem- penha um papel fundamental nesse processo.
- 6) Os pormenores do objeto fabricado são considerados na determinação do custo da impressão em 3D. Ademais, diversas peças requerem um processo de acabamento meticuloso e detalhado para que o resultado seja de excelência. É importante destacar que esse procedimento é manual e envolve diversas etapas, como realização de lixa- mento, aplicação de primer e pintura.
- 7) Por último, mas não menos importante, deve-se levar em consideração os custos adicionais associados a atrasos. Falhas no filamento, erros de impressão ou danos ao material durante o processo de entrega são alguns exemplos.

4.1. Sugestão para solicitação dos serviços prestados no laboratório

Deverá ser acessado o site do **Fab Lab** para que seja realizada a solicitação dos serviços necessários. No caso de um projeto possuir múltiplos arquivos, é fundamental que todos eles sejam enviados de forma conjunta, em um único arquivo compactado (.zip).

Após receber a solicitação, a equipe do **Fab Lab** da universidade fará a estimativa de custos e entrará em contato com a pessoa requisitante. Após a aprovação da estimativa, será emitida uma nota fiscal e um boleto para o pagamento do serviço. É importante ressaltar que não será possível realizar alterações no pedido após a emissão da nota fiscal e do boleto.

Caso seja necessário, um novo pedido deverá ser feito no site do **Fab Lab** da instituição. Vale sobrelevar que não serão aceitos pagamentos em dinheiro ou qualquer tipo de pagamento direto aos colaboradores do laboratório. O único meio aceito é via boleto emitido pela fundação de apoio.

Após a quitação do documento de cobrança e o encaminhamento do recibo de pagamento para o endereço de e-mail do **Fab Lab** da instituição de ensino, a prestação do serviço estará liberada no laboratório.

Para captação de recursos, poderá ser utilizada a mesma estratégia da Resolução nº 037, de 23 de agosto de 2018, do Conselho Universitário (CONSUN), que dispõe sobre a Plataforma Multiusuários e Laboratório Multiusuário de Pesquisa na UFPI, a qual determina que os recursos são arrecadados por intermédio de serviços oferecidos e são convertidos da seguinte forma:

- 10% dos recursos voltam para a universidade e serão destinados à PROPESQI da instituição, que reinvestirá em ações de pesquisa e em inovação;

- 10% para a fundação de apoio (exemplos: FADEX, FADE etc.);
- 80% ficarão disponíveis para o laboratório, e poderão ser gastos conforme estabelecido pela coordenadoria administrativa, que estabelecerá anualmente as prioridades, podendo ser utilizado em:

- manutenção preventiva de equipamentos;
- manutenção corretiva de equipamentos;
- consumíveis para garantir o funcionamento dos equipamentos;
- reagentes e vidrarias necessários;
- aquisição de novos equipamentos.

5

GESTÃO DOS LABORATÓRIOS

5.1 Acesso às Dependências do Laboratório e Horário de Funcionamento

- Não é permitida a entrada ou a permanência de pessoas estranhas no laboratório, tendo em vista que nos ambientes laboratoriais, só devem entrar pessoas envolvidas com o trabalho a ser realizado;
- as autorizações de acesso aos laboratórios são exclusivamente pessoais e não podem ser cedidas a terceiros, mesmo temporariamente;
- é proibida a permanência de usuários nas dependências do laboratório sem a presença de um técnico e/ou do coordenador do laboratório;
- não é permitido que pessoas não autorizadas manuseiem e retirem equipamentos existentes no laboratório.
- os usuários devem estar cientes do regulamento do laboratório e dos riscos existentes no ambiente.
- O laboratório ficará aberto para atendimento conforme disponibilidade apresentada na página do **Fab Lab**. As solicitações de agendamento deverão ser encaminhadas com antecedência de, no mínimo, sete dias.
- Para realizar a solicitação de agendamento, o usuário deverá preencher o formulário disponível na página do laboratório, apresentando a proposta de execução do projeto/protótipo e a respectiva justificativa, anexando, quando couber, o arquivo para apreciação da equipe do **Fab Lab**. Quando o usuário for servidor da própria instituição, deverá anexar o número do projeto cadastrado na PROPESQI ou na PREXC.

Importante: caso o usuário se atrase por 15 minutos ou mais em relação ao horário marcado, o agendamento é dado como cancelado, o que requer um novo agendamento.

5.2. Limpeza e conservação do laboratório

BANCADAS

Devem ser mantidas limpas e organizadas ao término de sua utilização. Não é indicado o corte de materiais com estilete sobre as bancadas, daí porque se recomenda a utilização de superfícies específicas para corte. Se houver manipulação de algum tipo de tinta/cola, recomenda-se proteger as mesas com jornais ou com plásticos, se possível. A manipulação de cola e tinta é restrita, então deve-se solicitar autorização.

ESTANTES

As estantes destinam-se, exclusivamente, ao armazenamento de materiais de consumo e de ferramentas da própria sala do laboratório, sendo vetado o armazenamento de materiais e de ferramentas pessoais.

PRATELEIRAS

As prateleiras destinam-se à exposição e/ou ao armazenamento de exemplos elaborados pelo laboratório.

DEPÓSITO

O laboratório não será utilizado como depósito. Não serão armazenados protótipos e/ou trabalhos, exceto em casos específicos e autorizados pela coordenação do laboratório.

MATERIAIS DE CONSUMO

Os materiais de consumo disponíveis na sala (cola, papel, tinta, madeira etc.) destinam-se, exclusivamente, ao uso em atividades exclusivas do laboratório.

Os materiais de consumo que sobrarem e não forem mais utilizados (isopor, triplex, cartolina, madeira, acrílico, filamentos etc.), não poderão ficar armazenados no local, salvo sob interesse do laboratório.

As máquinas e as ferramentas do laboratório (estiletes, apoios de vidro, chaves de fenda, furadeira etc.) NÃO estão disponíveis para empréstimos externos. Seu uso é restrito ao ambiente do laboratório, sob supervisão do técnico.

6

AQUISIÇÃO DE SUPRIMENTOS/ INSUMOS

O laboratório não disponibiliza materiais como filamento, MDF, cola, acrílico, entre outros. É preciso trazer os próprios materiais para realizar um projeto, juntamente com os arquivos necessários nas extensões corretas (informações disponíveis no site).

Em sua programação, é aconselhável trazer material extra para fazer testes e corrigir possíveis erros que podem ocorrer durante o processo de desenvolvimento. A aquisição de insumos e de equipamentos pode ser financiada por meio de diferentes fontes, a exemplo de: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPI; Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI) etc.

Uma forma rápida de obter insumos é por meio do Cartão de Suprimento de Fundos. Contudo, é importante destacar que isso não é a regra, mas a exceção. No que diz respeito à obtenção de material de consumo, a concessão está sujeita a algumas condições, a saber:

- I - falta temporária ou eventual do material no almoxarifado ou no depósito, devidamente justificada;
- II - ausência de fornecedor contratado/registrado, ou seja, se há algum pregão em andamento/vigente que tenha o material solicitado;
- III - se não se trata da compra do mesmo objeto, passível de planejamento, e que ao longo do exercício, possa vir a ser caracterizado como fracionamento de despesa e, conseqüentemente, como fuga ao processo licitatório; e
- IV - se as despesas a serem feitas estão relacionadas às atividades da

unidade e, claro, se servem ao interesse público.

Com base nisso, recomenda-se que o suprido, antes de usar o cartão de pagamentos, consulte o Almoxarifado quanto à disponibilidade do material em estoque, por e-mail, devendo a consulta compor o respectivo processo de prestação de contas. Recomenda-se, ainda, que o suprido confira se há algum pregão vigente com empresa que possa fornecer o material, e informe de forma expressa no processo, caso inexista.

Além disso, é essencial justificar no processo de suprimento de fundos quando houver material em estoque no Almoxarifado, mas ainda assim, tenha havido aquisição por meio de cartão de pagamento. O suprido deve informar se foi por conta de urgência na compra que não permitiu esperar pela entrega do material, assim como em situações de impossibilidade, inconveniência ou inadequação econômica de estocagem do material. De qualquer modo, o uso do cartão deve ser devidamente motivado, ou a prestação de contas será REPROVADA.

7

MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Desenvolver um cronograma de manutenção preventiva das máquinas é fundamental para garantir que todas as atividades necessárias sejam realizadas no momento apropriado. O cronograma deve especificar a frequência das inspeções e dos serviços de manutenção para cada tipo de equipamento; além disso, determinar os recursos necessários, incluindo tempo, pessoal e material, e planejar as atividades de manutenção de forma a minimizar interrupções nas operações do Fab Lab.

O treinamento adequado do pessoal é fundamental para a eficácia dos programas de manutenção, incluindo, dessa forma, o treinamento técnico para os operadores e a equipe de manutenção sobre o uso correto e a manutenção dos equipamentos, bem como as instruções sobre práticas de segurança para evitar acidentes durante a manutenção.

A implementação de tecnologias de monitoramento, como sensores IoT e sistemas de análise de dados, pode ajudar na manutenção preditiva e na melhoria do desempenho dos equipamentos, pois apresenta as seguintes vantagens:

- Monitoramento em tempo real: coleta de dados em tempo real sobre o desempenho dos equipamentos.
- Detecção de anomalias: identificação precoce de anomalias e problemas potenciais.
- Previsão de falhas: previsão de falhas com base em padrões de dados e em algoritmos de aprendizado de máquina.
- Capacitação contínua: necessidade de atualização contínua das habilidades do pessoal técnico.
- O futuro da manutenção de equipamentos em laboratórios envolve:
- Inovações tecnológicas: adoção de novas tecnologias, como

inteligência artificial e internet das coisas (IoT) para aprimorar a manutenção preditiva e preventiva.

- Integração de sistemas: integração de sistemas de gestão de manutenção com outras plataformas de gerenciamento do *Fab Lab*.
- Sustentabilidade: foco na sustentabilidade e na gestão eficiente dos recursos para prolongar a vida útil dos equipamentos e reduzir o impacto ambiental.

8

UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARE* E ORIENTAÇÕES OBRIGATÓRIAS SOBRE OS EQUIPAMENTOS

Por conceito, o ***Fab Lab THE***, especificamente, trabalha prioritariamente com software livre (do sistema operacional dos computadores ao programa controlador de máquinas), pois se concebe que eles são componentes fundamentais para a democratização dos conhecimentos e das tecnologias trabalhadas em laboratório - um dos objetivos principais promovidos por meio da política pública.

Por outro lado, isso não significa que o ***Fab Lab THE*** esteja fechado para aqueles que utilizam e dominam *softwares* proprietários. Diante disso, nos casos em que o usuário for utilizar um *software* proprietário e configurações exclusivas de desenvolvimento, a recomendação é que leve o arquivo no padrão utilizado pelo respectivo ***Fab Lab***. No site do ***Fab Lab THE*** há uma lista com os melhores softwares livres para utilização em fabricação digital.

CORTE A LASER

- O arquivo para corte precisa estar no formato SVG ou DXF.
- O tamanho da área de corte da máquina é de 90x60cm.
- Traga o seu próprio material (com sobra para testes e correção de eventuais erros);
- Gravação: acrílico, madeira e vidro;
- É obrigatório acompanhar a fabricação de seu projeto, além de ser obrigatória a presença de um técnico.
- É obrigatório o uso de EPI (fornecido pelo próprio laboratório).
- Após o uso, deixe a máquina desligada, limpa e o local organizado.

- A impressão não pode exceder o horário agendado.

IMPRESSORA 3D

- O arquivo para impressão precisa estar no formato STL.
- O tamanho máximo da área de impressão é de 20cm de largura, altura e profundidade.
- É necessário trazer o seu próprio filamento (PLA ou ABS).
- É obrigatório acompanhar a fabricação de seu projeto, além de ser obrigatória a presença de um técnico.
- É obrigatório o uso de EPI (fornecido pelo próprio laboratório).
- Após o uso, deixe a máquina desligada, limpa e o local organizado.
- A impressão não pode exceder o horário agendado.

FRESADORA CNC

- O arquivo precisa estar no formato SVG, DXF [2D] ou STL [3D].
- O tamanho da área de corte da fresadora é de 120x240cm.
- Levar o próprio material (com sobra para testes e correção de eventuais erros).
- É obrigatório acompanhar a fabricação de seu projeto, além de ser obrigatória a presença de um técnico.
- É obrigatório o uso de EPI [fornecido pelo próprio laboratório].
- Após o uso, deixar a máquina desligada, limpa e o local organizado.
- A impressão não pode exceder o horário agendado.

ATENÇÃO: É necessária a utilização de roupas adequadas, sendo proibido o uso de chinelo, bermuda, anéis/alianças, colares, pulseiras, brincos, chapéu/boné e roupas largas durante a utilização da máquina.

9

GESTÃO DE RESÍDUOS DO *FAB LAB*

Os Fab Labs geram uma variedade de resíduos, que podem ser classificados em:

- Resíduos sólidos: plásticos, metais, madeira, papel, e resíduos de impressão 3D.
- Resíduos eletrônicos: componentes eletrônicos obsoletos ou danificados, como placas de circuito e baterias.
- Resíduos químicos: produtos químicos utilizados em processos de fabricação, como solventes e adesivos.

A gestão de resíduos em um *Fab Lab* deve ser guiada pelos princípios da sustentabilidade e da responsabilidade ambiental, que incluem:

- Redução: minimizar a geração de resíduos na fonte.
- Reutilização: reaproveitar materiais sempre que possível.
- Reciclagem: reciclar materiais que não podem ser reutilizados.
- Disposição adequada: garantir que os resíduos sejam descartados de maneira segura e conforme as regulamentações.

É fundamental que o *Fab Lab* tenha um plano de gestão de resíduos bem definido, que inclua:

- Política de resíduos: uma política clara que delineia os objetivos e responsabilidades em relação à gestão de resíduos.
- Auditorias e monitoramento: realização de auditorias regulares para monitorar a geração de resíduos e a eficácia das práticas de gestão.

É importante implementar sistemas de separação e de coleta seletiva para diferentes tipos de resíduos, como:

- Pontos de coleta: estabelecer pontos de coleta seletiva para plásticos, metais, papéis, resíduos eletrônicos e químicos.
- Recipientes adequados: utilização de recipientes claramente identificados para cada tipo de resíduo.

Promover a reutilização e a reciclagem dos materiais dentro do **Fab Lab** também é essencial, por meio do incentivo e da reutilização de resíduos de fabricação em novos projetos e mediante parcerias com empresas de reciclagem para garantir o correto encaminhamento dos resíduos.

Investir em tecnologias que permitam a reciclagem de materiais diretamente no **Fab Lab** será um grande atrativo:

- Recicladoras de plástico: máquinas que permitem a reciclagem de resíduos plásticos para fabricação de novos filamentos de impressão 3D.
- Reprocessamento de resíduos: tecnologias para reprocessamento de resíduos de fabricação, como aparas de madeira e metais.

Adotar o uso de energias renováveis para minimizar a pegada de carbono do Fab Lab será a grande tendência:

- Painéis solares: instalação de painéis solares para geração de energia limpa.
- Eficiência energética: implementação de práticas para melhorar a eficiência energética dos equipamentos.

Porém, sabe-se que a implementação de uma gestão de resíduos eficaz em um Fab Lab enfrentará diversos desafios, a exemplo de:

- Engajamento dos usuários: garantir o comprometimento de todos os usuários com as práticas de gestão de resíduos.
- Recursos financeiros: investimentos necessários para tecnologias e infraestruturas de gestão de resíduos.
- Conformidade regulamentar: manter-se atualizado com as regulamentações ambientais em constante mudança.

Por fim, o futuro da gestão de resíduos em **Fab Labs** acadêmicos envolve:

- Inovações tecnológicas: desenvolvimento de novas tecnologias de reciclagem e de reprocessamento.
- Cultura de sustentabilidade: fortalecimento da cultura de sustentabilidade e de responsabilidade ambiental entre os usuários.
- Colaboração e parcerias: estabelecimento de parcerias com outras instituições e empresas para compartilhamento de melhores práticas e recursos.

10

PRINCIPAIS ELEMENTOS QUE DEVEM SER ABORDADOS NA POLÍTICA DE SEGURANÇA

Objetivos: definir claramente os objetivos da política de segurança, como garantir a segurança dos usuários, proteger o equipamento e promover boas práticas.

Escopo: especificar a quem a política se aplica (estudantes, funcionários, visitantes), quais áreas e equipamentos estão cobertos.

Responsabilidades:

- Coordenação do **Fab Lab**: responsável pela implementação e pelo monitoramento da política de segurança;
- Usuários: devem seguir todas as diretrizes de segurança, usar EPIs e relatar quaisquer incidentes ou problemas. Exemplos de EPIs: óculos de proteção, luvas, aventais, protetores auriculares etc.
- Equipe de segurança: responsável por fornecer treinamentos, realizar inspeções regulares e atualizar a política, conforme necessário.

Procedimentos de emergência:

- Primeiros socorros: ter *kits* de primeiros socorros disponíveis e instruções claras sobre como usá-los.
- Incêndios: instruções sobre o uso de extintores de incêndio, rotas de evacuação e pontos de encontro.
- Relato de incidentes: procedimentos para relatar acidentes, quase-acidentes e condições inseguras.

Revisão e atualização da política

- Revisões regulares: estabelecer um cronograma para a revisão e atualização da política de segurança, incorporando *feedback* dos usuários e mudanças nas regulamentações de segurança.
- *Feedback* dos usuários: implementar um sistema para que os usuários possam sugerir melhorias na política de segurança.

Documentos e registros

Manter registros das sessões de treinamento e dos usuários treinados, bem como documentar todas as atividades de manutenção e as inspeções de segurança. Todo o material e os bens particulares são de responsabilidade total de seu usuário, incluindo casos de perdas, danos etc. O laboratório reserva-se ao direito de não se responsabilizar.

É proibido o uso de qualquer máquina disponível na sala sem supervisão ou autorização do técnico ou do professor responsável.

Os **Fab Labs** deverão ter, entre outras, as seguintes normas gerais de segurança:

- I. Atribuir a todos a execução das atividades com segurança, incluindo o uso dos EPIs. O EPI deverá ser utilizado por todo aquele que tenha acesso ao laboratório, e não apenas pelos que estiverem trabalhando no momento;
- II. Os EPIs não devem ser considerados como o único meio de proteção dos técnicos, dos professores e dos alunos, devendo também ser criteriosamente observados os procedimentos operacionais utilizados nas práticas;
- III. As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e de equipamentos devem ser dimensionados de forma que o material, os trabalhadores e os transportadores mecanizados possam se movimentar com segurança;
- IV. Os reparos, a limpeza, os ajustes e a inspeção somente podem ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à sua realização;
- V. O laboratório deve permanecer trancado sempre que estiver vazio;
- VI. Deve-se seguir os procedimentos de descarte adequados para cada produto ou material de laboratório;
- VII. Não fazer brincadeiras, comer ou beber nos laboratórios;

- VIII. É expressamente proibido fumar nos laboratórios;
- IX. Não empurrar ou levantar objetos pesados sem ajuda;
- X. Não fazer empilhamentos perigosos de materiais;
- XI. Não correr no laboratório;
- XII. Fechar sempre portas e gavetas que abrir;
- XIII. Informar a todos que estiverem no ambiente sempre que for realizar uma atividade potencialmente perigosa;
- XIV. Não reutilizar embalagens onde estavam armazenados produtos químicos ou inflamáveis;
- XV. Planejar as operações com os equipamentos, conhecer o funcionamento (leia o manual ou procedimento de uso no site) dele e as ações em caso de emergências;
- XVI. Não utilizar ferramentas e/ou equipamentos que apresentarem defeitos ou estiverem em má condição de uso;
- XVII. Não improvisar ferramentas;
- XVIII. Em caso de dúvida quanto ao uso de um equipamento, procurar o técnico ou o coordenador;
- XIX. Ao término, verificar se todos os equipamentos foram desligados.

11

SANÇÕES

O uso inadequado das dependências do laboratório ou de seus equipamentos e de suas ferramentas será registrado, primeiramente, com advertência verbal e, em casos mais graves, seguido de advertência por escrito, e encaminhado ao departamento e ao centro ao qual o laboratório está subordinado.

No caso do ***Fab Lab THE***, será reportado ao Departamento de Construção Civil e Arquitetura, e ao Centro de Tecnologia da UFPI, para as providências cabíveis.

12

DISPOSIÇÕES FINAIS

Os casos especiais e/ou omissos neste regulamento serão resolvidos pela coordenação administrativa do laboratório.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. C.; MELO, K. S. Estudo de casos de sucesso em laboratórios de fabricação digital: lições aprendidas e desafios superados. **Revista de Casos Empresariais**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 25-40, jun./ago. 2023.

ALBUQUERQUE, R. M.; OLIVEIRA, P. M. Manutenção industrial em laboratórios de fabricação digital: desafios e melhores práticas. **Revista de Manutenção Industrial**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 90-105, jul./set. 2024.

ALMEIDA, A. S.; MARTINS, D. R. S. Modelagem de processos em laboratórios de fabricação digital: um estudo comparativo entre abordagens tradicionais e ágeis. **Revista de Modelagem de Processos**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 40-55, jan./mar. 2023.

ALMEIDA, D. S.; RAMOS, L. M. Tecnologias emergentes e sua aplicação em laboratórios de fabricação digital. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação, 8., 2024, Belo Horizonte. **Anais[...]**. Belo Horizonte: SBC, 2024. p. 210-225.

BARBOSA, L. M.; MELO, C. R. Blockchain em laboratórios de fabricação digital: uma análise exploratória das possibilidades de uso. **Revista de Tecnologia Blockchain**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 40-55, jan./mar. 2024.

BELL, R. A.; ROZEMBERG, R.; RONDANI, C. A. Inovação em laboratórios de fabricação digital: um estudo de caso. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 78-92, abr./jun. 2022.

BRASIL, Universidade Federal da Paraíba - UFPB. O Fab Lab combina ensino, pesquisa e extensão", garante Euler Macêdo. 2019. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/o-fablab-e-aberto-a-comunidade-academica-e-tambem-as-empresas-diz-euler-macedo>. Acesso em: 2 ago. 2023.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

CAMPOS, R. M.; OLIVEIRA, F. B. Internet das Coisas (IoT) em laboratórios de fabricação digital: aplicações e benefícios. **Revista de Tecnologia IoT**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 50-65, jan./mar. 2023.

CARVALHO, F. S.; ALVES, G. R. Lean manufacturing em laboratórios de fabricação digital: aplicação e benefícios. **Revista de Engenharia de Produção Lean**, Belo Horizonte, v. 8, n. 3, p. 70-85, jul./set. 2024.

CARVALHO, V. M.; PEREIRA, R. C. Impacto da transformação digital nos laboratórios de fabricação: uma abordagem teórica. **Revista de Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 110-125, jan./mar. 2024.

CASTRO, R. S.; FERNANDES, V. A. Impacto da gestão da inovação na competitividade de laboratórios de fabricação digital. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 45, n. 4, p. 60-75, out./dez. 2023.

CAVALCANTE, I. P. **Fab Labs**: a expansão da rede brasileira e sua inserção no contexto acadêmico e no ensino de engenharia. 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_70.pdf. Acesso em: 6 set. 2023.

COSTA, L. M.; ALMEIDA, F. A. Avaliação de riscos e conformidade regulatória em laboratórios de fabricação digital: um estudo de caso na indústria farmacêutica. **Revista de Qualidade e**

Segurança do Produto, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 70-85, abr./jun. 2024.

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

FAB FOUNDATION. **Fab Lab Network**. 2018. Disponível em: <https://www.fab-foundation.org>. Acesso em: 14 jun. 2024.

FABLABS.IO. Disponível em: <https://www.fablabs.io/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

FERREIRA, D. M.; CASTRO, G. A. Governança corporativa em laboratórios de fabricação digital: uma análise dos mecanismos de controle e transparência. **Revista de Governança Corporativa**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 55-70, jul./set. 2023.

FITO. Fundação Instituto Tecnológico de Osasco. 2016. Disponível em: <http://fito.edu.br/fablab/>. Acesso em: 20 set. 2023.

FONSECA, A. B.; SILVA, M. R. S. Inovação tecnológica em laboratórios de fabricação digital: desafios e perspectivas. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 105-120, jul./set. 2023.

GARCIA, R. S.; COSTA, M. A. Benchmarking em laboratórios de fabricação digital: uma análise comparativa entre instituições de diferentes países. **Benchmarking Internacional**, São Paulo, v. 15, n. 2.

GOMES, P. F.; MARTINS, L. C. Estratégias de gestão da inovação em laboratórios de fabricação digital: um estudo de caso múltiplo. **Gestão & Inovação**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 45-62, jan./mar. 2024.

GONÇALVES, F. A.; SOUSA, E. P. Análise SWOT em laboratórios de fabricação digital: uma ferramenta para o planejamento estratégico. **Revista de Administração Estratégica**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 80-95, abr./jun. 2024.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Intelectual. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/>. Acesso em: 14 jul. 2024.

INSTITUTO FAB LAB BRASIL. 2018 Disponível em: <https://institutofablabbrasil.org/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. K. **Administração da produção e operações**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2021.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. **Logística empresarial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2019

LIMA, D. F.; SOUZA, A. P. Realidade aumentada e realidade virtual em laboratórios de fabricação digital: aplicações e tendências. **Revista de Tecnologia em Realidade Aumentada**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 60-75, jul./set. 2023.

MACEDO, M. L. C. S. de. **Desenvolvimento de um manual de implantação de laboratório multiusuário da Universidade Federal do Piauí**. 2020. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EDUSP, 2002.

MARTINS, C. A.; SILVA, L. P. Gestão de projetos de inovação em laboratórios de fabricação digital: um estudo comparativo entre metodologias tradicionais e ágeis. **Revista de Administração de Projetos**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 40-55, maio/ago. 2024.

MARTINS, V. R.; GOMES, S. C. Ergonomia em laboratórios de fabricação digital: princípios e diretrizes para um ambiente de trabalho saudável. **Revista de Ergonomia Aplicada**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 40-55, abr./jun. 2023.

MELO, A. C.; ALMEIDA, S. P. Educação corporativa em laboratórios de fabricação digital: estratégias para o desenvolvimento de competências. **Revista de Educação Corporativa**, Campinas, v. 9, n. 4, p. 120-135, out ./dez. 2023.

MORAES, J. C.; OLIVEIRA, E. S. Capacitação de pessoal em laboratórios de fabricação digital: uma análise da percepção dos usuários. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40., 2023, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ABEPRO, 2023. p. 65-78.

MORAES, V. C.; RIBEIRO, M. H. Gestão do conhecimento em laboratórios de fabricação digital: uma revisão sistemática da literatura. **Revista de Gestão do Conhecimento**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 65-80, abr./jun. 2023.

MOUBRAY, J. **Reliability-centered maintenance**. 2. ed. New York: Industrial Press, 2021.

OLIVEIRA, N. A.; MACHADO, P. L. Estratégias de internacionalização de laboratórios de fabricação digital: um estudo de caso na América Latina. **Revista de Comércio Exterior**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 110-125, jul./set. 2023.

OLIVEIRA, P. S.; RODRIGUES, C. F. Inovação aberta em laboratórios de fabricação digital: um estudo de caso na indústria automobilística. **Revista de Inovação Tecnológica**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 30-45, ago./set. 2023.

PEREIRA, A. B.; CARVALHO, D. S. Gestão de projetos em laboratórios de fabricação digital: metodologias e boas práticas. **Revista de Gerenciamento de Projetos**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 80-95, abr./jun. 2024.

PEREIRA, F. G.; SOARES, H. M. Políticas públicas de fomento à inovação em laboratórios de fabricação digital: um estudo sobre incentivos fiscais e financiamentos. **Políticas Públicas &**

Desenvolvimento, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 75-90, jan./mar. 2024.

PEREIRA, G. M.; CARVALHO, H. S. Implantação de laboratórios de fabricação digital: um estudo de caso em instituições públicas de ensino. **Revista de Gestão Universitária**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 15-28, jan./mar. 2024.

PINHO, M. P.; FERREIRA, E. A. **Gestão de manutenção: planejamento e controle**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

RIBEIRO, A. M.; LIMA, B. G. Análise de indicadores de desempenho em laboratórios de fabricação digital: um estudo comparativo entre instituições públicas e privadas. **Gestão em Foco**, Salvador, v. 12, n. 2, p. 85-100, abr./jun. 2024.

RIBEIRO, R. M.; SILVA, L. F. Automação industrial em laboratórios de fabricação digital: tecnologias e tendências. **Revista de Automação e Controle**, Belo Horizonte, v. 8, n. 3, p. 70-85, jul./set. 2023.

RODRIGUES, C. L.; SILVA, J. A. Big Data e análise de dados em laboratórios de fabricação digital: oportunidades e desafios. **Revista de Ciência de Dados**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 75-90, abr./jun. 2024.

RODRIGUES, L. M.; COSTA, A. F. Manufatura aditiva em laboratórios de fabricação digital: estado da arte e perspectivas futuras. **Revista de Manufatura Aditiva**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 120-135, out./dez. 2023.

RODRIGUES, S. F.; GOMES, T. M. Impacto da Indústria 4.0 nos laboratórios de fabricação digital: desafios e oportunidades. **Revista de Tecnologia e Inovação**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 45-60, jul./set. 2023.

SANTANA, F. C.; SOUSA, L. M. Logística interna em laboratórios de fabricação digital: estratégias e otimização de processos. **Revista**

de Logística e Supply Chain, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 60-75, jan./mar. 2023.

SANTOS, A. P.; SILVA, L. M. Indústria 4.0 e os laboratórios de fabricação digital: desafios e perspectivas para o futuro. **Revista de Engenharia de Produção**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 95-110, jul./set. 2024.

SANTOS, A. P.; SOUZA, F. C. Uso de tecnologias de fabricação digital em instituições de ensino superior: um estudo exploratório. **Revista de Ensino Superior**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 30-45, ago./set. 2023.

SANTOS, J. P.; PEREIRA, M. B. Sustentabilidade em laboratórios de fabricação digital: práticas e desafios. **Revista de Sustentabilidade e Inovação**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 50-65, jan./mar. 2024.

SILVA, A. B.; MARTINS, R. P. Desenvolvimento de competências tecnológicas em laboratórios de fabricação digital: um estudo longitudinal. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Tecnológico**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 80-95, jan./mar. 2024.

SILVEIRA, R. A.; COSTA, F. R. Análise da infraestrutura tecnológica em laboratórios de fabricação digital: um estudo exploratório. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 15., 2023, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...]. Florianópolis: ABEPRO, 2023. p. 134-145.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

SOUSA, R. C.; SILVA, M. A. Gestão da qualidade em laboratórios de fabricação digital: desafios e boas práticas. **Revista de Qualidade e Produtividade**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 85-100, abr./jun. 2023.

SOUZA, E. A.; NOGUEIRA, M. C. Estratégias de cooperação entre laboratórios de fabricação digital e empresas: um estudo de

casos múltiplos. **Revista de Gestão e Inovação**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 150-165, out./dez. 2023.

UFPB. Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <https://www.ufpb.br/fablab/maquinarios/>. Acesso em: ago. 2023.

UFPI. Universidade Federal do Piauí. Disponível em: <https://fablabthe.ufpi.edu.br/>. Acesso em: ago. 2023.

UFPI. Conselho Universitário (CONSUN). **Resolução nº 037, de 23 de agosto de 2018**. Dispõe sobre a Plataforma Multiusuários e Laboratório Multiusuário de Pesquisa na UFPI, bem como aprova seu Regimento. Teresina, 2018. Disponível em: https://ufpi.br/arquivos_download/arquivos/Resolu%C3%A7%C3%A3o_037_182018_0831142340.pdf. Acesso em: 20 maio 2024.

VIEIRA, R. B. **Fab Labs acadêmicos no Brasil**: uma análise de sua tipificação em cinco dimensões sob a ótica dos Fabmanagers. 2019. 230 fl. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2019.

ANEXO A - FOTOS

Figura 1 - Foto da parte interna do Fab Lab



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 2 - Máquina de corte a laser de 130 W



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 3 - Máquina de corte a laser de 130 W



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 4 - Coletora de Pó



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 5 - Router CNC



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 6 - Estufa Elétrica



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 7 - Impressora 3D



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 8 - Impressora 3D



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 9 - Impressora 3D



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

Figura 10 - Impressora 3D



Fonte: arquivo pessoal da autora (2024).

