

Desenvolvimento e implantação de um Fab Lab: um estudo teórico

Development and deployment of a Fab Lab: a theoretical study

AGUIAR , Fernando Ferreira [1](#); CESCA , Renato [2](#); MACEDO , Marcelo [3](#); TEIXEIRA , Clarissa Stefani [4](#)

Recibido: 17/01/2017 • Aprobado: 10/02/2017

Conteúdo

[1. Introdução](#)

RESUMO:

Quando a fabricação digital tornou-se disponível a baixo custo no mercado, uma onda de ideias e movimentos culturais nasceram na intenção de promover o encontro de estudantes, professores e pesquisadores com o objetivo de aprender, inventar e inovar. Esta onda de movimentos impulsionada pelo DIY (do inglês Do It Yourself, ou "faça você mesmo") fez emergir diversos ecossistemas de inovação, propícios para a criação de novos produtos, conhecimentos e processos de criação. Dentre estes movimentos, podemos citar o Movimento Maker e a rede mundial de Fab Labs, concebida no MIT. Dito isto, o presente artigo possui três objetivos que serão abordados ao longo do texto: mapear os laboratórios da rede existentes no mundo e no Brasil, elicitando as diretrizes e procedimentos necessários para criar um Fab Lab e por fim, demonstrar os benefícios que esta rede pode trazer em termos de inovação social e educação.

Palavras chave: Fab Lab, Movimento Maker, Criando um Fab Lab, Inovação.

ABSTRACT:

When the digital manufacturing has become available at a low cost in the market, a wave of ideas and cultural movements were born with the purpose of promoting the gathering of students, teachers and researchers with a goal to learn, invent and innovate. This wave of movements driven by DIY sprouted diverse ecosystems of innovation, conducive to the creation of new products, knowledge and creation processes. Among these movements, we can mention the Maker Movement and the worldwide network of Fab Labs, designed at MIT. Thus, this article has three objectives which will be covered throughout the text: mapping the existing network laboratories in the world and in Brazil, listing guidelines and procedures that are necessary to create a Fab Lab and, finally, demonstrating the benefits that this network can bring in terms of social innovation and education.

Key words: Fab Lab, Maker Movement, Creating a Fab Lab, Innovation.

1. Introdução

Na busca por uma melhoria e incentivo à inovação, estudos, reflexões e questionamentos têm sido realizados por pesquisadores sobre os possíveis aperfeiçoamentos aplicáveis na educação básica. Com base nessas necessidades, movimentos e culturas nos últimos 10 anos nasceram, e nascem, no intuito de estabelecer novas abordagens de ensino, compartilhamento de conhecimento, invenção e inovação. O Movimento Maker é uma destas novas culturas criadas e seguidas por diversas pessoas que tem por objetivo explorar novas tecnologias e oferecer recursos para que qualquer um possa materializar seus pensamentos criando protótipos e produtos.

O Movimento Maker é marcado pela ideologia do "faça você mesmo". Essa mentalidade reúne

pessoas em torno de uma série de atividades, incluindo artesanato, marcenaria, robótica, culinária, eletrônicos, fabricação digital, mecânica ou outras tecnologias que beneficiem formas de fazer quase qualquer coisa. Honey e Kanter (2013, p. 12) relatam que:

Apesar da sua diversidade, o Movimento Maker é unificado por um compromisso compartilhado no objetivo de explorar inovações, interesses intrínsecos e ideias criativas entre os membros de um grupo. Esta cultura tem se espalhado rapidamente por meios de comunidades de fabricação online e espaços físicos para makers. Com o apoio da comunidade de makers, a cultura tem se popularizado no mundo, e aumenta de tamanho a cada ano.

A essência das ações destes coletivos consiste na constituição de grupos de pessoas, sejam amadoras ou profissionais, atuando nas diferentes áreas ligadas à ciência e à tecnologia. Para isso, essas pessoas utilizam primordialmente a experiência, os conhecimentos e os planos de construção dos próprios membros do grupo ou aqueles tornados públicos via Internet. Estes recursos, que são sistematicamente ampliados, testados e melhorados, concebidos na forma de recursos abertos, constituem uma base de trabalho compartilhada, de usufruto gratuito e coletivo e facilmente acessível. Os Makers identificam-se ainda a um movimento organizado, estruturado a partir da noção de mínimos recursos e máxima partilha de ideias, de projetos e de concepções (SAMAGAIA; DEMETRIO, 2015).

Neste contexto, foi fundada a rede Fab Lab, que se caracteriza por redes abertas e colaborativas de informação e conhecimento. A rede Fab Lab está presente em vários países do mundo e foi iniciada pelo professor Neil Gershenfeld, diretor do Center for Bits and Atoms – CBA – do MIT (ANGELO et al., 2012). Sua gênese está associada ao sucesso obtido em um curso promovido por ele e nomeado como “Como Fazer (Quase) Qualquer Coisa” (EYCHENNE; NEVES, 2013).

No início, a ideia era de que o Fab Lab fosse uma extensão da sala de aula, e melhorasse a forma de aprender dos alunos do CBA/MIT. Um ano depois, em 2003, foi criado o primeiro Fab Lab fora do MIT. Esta criação teve como base as experiências obtidas no Fab Lab original. Atualmente, o Fab Lab funciona como uma rede, sendo auxiliado por organizações que trabalham de forma compartilhada, como a Fab Foundation, organização americana que ajuda na criação e regulamentação dos laboratórios espalhados pelo mundo. Há também outras organizações separadas por países; no caso do Brasil, podemos destacar a Fab Lab Brasil Network.

O modelo de padronização para criação destes laboratórios traz diversos benefícios para os usuários e para as pessoas que fazem parte desta rede. Um dos benefícios que podemos citar é o fato de um usuário poder ir a qualquer Fab Lab, e encontrar os mesmos recursos tecnológicos em qualquer laboratório, assim podendo replicar ou continuar seus trabalhos. A criação de um Fab Lab significa conectar-se a uma comunidade global de estudantes, educadores, técnicos, investigadores, decisores e também a uma rede de partilha de conhecimento que abrange mais de 30 países e 24 fusos horários.

Cada Fab Lab está equipado com ferramentas para todos os aspectos do processo de desenvolvimento de tecnologia: design, fabricação, depuração, análise e documentação. Embora todos os Fab Labs tenham iniciado com um conjunto comum de ferramentas, é bastante natural que um determinado Fab Lab evolua mais seus recursos para atender às necessidades únicas da comunidade que atinge. Ou seja, cada laboratório fornecerá mais ferramentas específicas para atender às suas demandas específicas (MIKHAK et al., 2015).

Com isso, além de contextualizar o Movimento Maker e os Fab Labs, o objetivo deste artigo é fazer uma análise e demonstrar teoricamente quais procedimentos devem ser seguidos para que um laboratório seja considerado parte da rede Fab Lab.

2. Metodologia

Este artigo, em termos de classificação metodológica, se caracteriza como uma pesquisa de natureza básica, com o objetivo de gerar novos conhecimentos, informações ou dados para o avanço de pesquisas posteriores na área, sem aplicação prática prevista, envolvendo assim verdades e interesses universais (GIL, 2008; LAKATOS; MARCONI, 2003). Quanto aos objetivos traçados para este estudo, podemos ressaltar que foi realizada uma pesquisa exploratória com o intuito de obter mais informações e delimitar o tema valendo-se de procedimentos bibliográficos (GIL, 2003). Por

fim, a abordagem do problema adotada caracteriza-se essencialmente como qualitativa, sendo um método descritivo, onde o pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente (GIL, 2008).

Para prosseguirmos como este estudo, será realizada a identificação e a coleta de artigos em algumas bases de dados, dentre as quais podemos destacar Scopus, EBSCO, IEEE e Web of Science. O filtro realizado para a busca das pesquisas que constituem a base deste estudo corresponde a artigos científicos que possuem a palavra "Fab Lab" em seu título.

Após a coleta de resultados retornados pelas bases de dados acima informadas, os seguintes procedimentos serão seguidos:

- Leitura dos resumos dos artigos no objetivo de verificar se este artigo poderá ser utilizado como embasamento teórico;
- Coleta e identificação dos principais conceitos que estão nestes artigos;
- A partir de uma lista de conceitos, proceder-se-á a comparação dos termos, retornando à leitura quando necessário qualquer aprofundamento;
- Identificação dos aspectos relevantes e inéditos que possam ser objetos de novas pesquisas.

Posteriormente, após a realização dos procedimentos de coleta de artigos, os seguintes passos serão efetuados para a aplicação deste estudo:

- Conceituação do Movimento Maker e o Fab Lab de acordo com as referências existentes;
 - Demonstração dos benefícios em relação à inovação e aprendizagem nos últimos anos, no que tange a Fab Labs;
 - Mapeamento e identificação dos Fab Labs existentes no Brasil;
 - Indicar quais procedimentos devem ser adotados para a implantação de um Fab Lab no país.
-

3. Resultados

3.1. Tipificação dos Fab Labs

Para que um empreendedor possa adequar seu laboratório de fabricação aos padrões da rede mundial de Fab Labs e levar a marca da rede, é necessário conhecer os tipos de laboratórios que podem existir. Este conhecimento pode ajudar no momento do empreendedor buscar fomento para a implantação de um Fab Lab.

De acordo com Eychenne e Neves (2013, p. 17-19), na grande maioria dos casos, uma organização "mãe", tal como uma estrutura associativa, uma fundação, uma universidade ou um programa governamental deve ser responsável pelo projeto de criação de um Fab Lab. Esta entidade tem um papel importante na orientação deste espaço. O projeto deve definir aspectos como o tipo de uso e objetivos deste laboratório, o perfil dos usuários, modelos de gestão e de organização. Sendo assim, são conhecidas três categorias de Fab Labs:

- Laboratórios acadêmicos: são sustentados por universidades ou escolas e recebem um número menor de usuários externos. Alguns, inclusive, são de utilização apenas dos alunos (com exceção do Open Day, quando os Fab Labs devem estar abertos ao público), sendo que todos os recursos, como maquinário, espaço, software e matéria prima para a construção dos produtos, são custeadas pelas universidades, e por vezes por parceiros privados. Nota-se que este tipo de laboratório não é sustentável financeiramente;
- Laboratórios públicos: geralmente são sustentados pelo governo municipal, estadual ou federal, ou institutos de desenvolvimento e ONGs. Geralmente, estes Fab Labs fornecem workshops e cursos de formação para a população;
- Laboratórios profissionais: são os únicos que precisam, de fato, preocupar-se com a viabilidade financeira, de modo que geralmente geram faturamento através do aluguel de espaço e máquinas para empresas e Makers desenvolverem seus produtos. Esses Fab Labs costumam cobrar dos frequentadores uma taxa por horas, dias ou meses de uso. São, na maioria das vezes, concebidos em conjunto com empresas, startups, autoempreendedores e Makers. Apesar de se preocupar com a sustentabilidade financeira, devem ser abertos uma vez por semana ao público, conforme preveem as normas de funcionamento dos Fab Labs, sendo que neste dia não é cobrada qualquer taxa do público para a entrada, apenas o material que utilizarem para a criação de seus produtos.

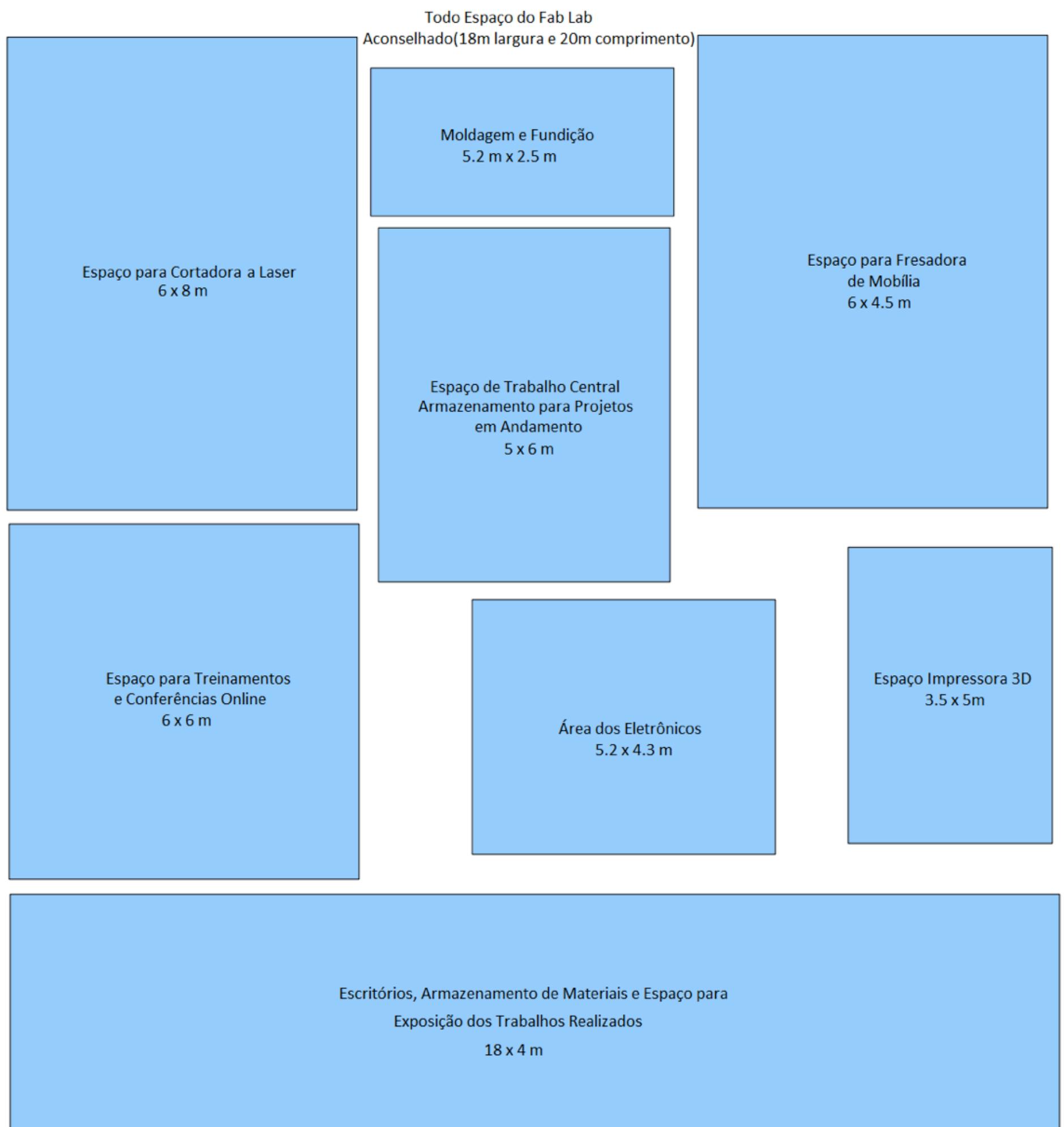
3.2. Requisitos e procedimentos para ingressar na rede

3.2.1. Espaço físico e configuração

O CBA/MIT não define objetivamente a configuração do espaço necessário para o estabelecimento de um Fab Lab. A maioria dos Fab Labs variam o layout de seus laboratórios, pois isto depende da quantidade de membros que um laboratório poderá abrigar. Entretanto, o website da Fab Foundation disponibiliza alguns layouts para os empreendedores e também o modelo aplicado no Fab Lab Chicago. Além de contar com isso, os empreendedores que têm interesse em fazer parte da rede podem se basear também nos laboratórios espalhados ao redor do mundo, que de acordo com a Fab Foundation (2015) e Eychenne e Neves (2013, p. 26-27), têm como padrão 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.

Figura 1 – Layout comumente utilizado em Fab Labs



Fonte: Fab Foundation (2015)

Existem diversas recomendações para cada área disposta na Figura 1. A Fab Foundation aconselha, por exemplo, a utilização de mesas de superfície metálica para facilitar a limpeza, a existência de uma porta com mais de 2 metros de largura para o carregamento de materiais pesados, bem como banquetas de elevação, uma mesa redonda para hangouts ou conferências com outros Fab Labs, entre outros.

Conforme apontado anteriormente, a configuração do espaço disposto para os Fab Labs varia fortemente em função dos edifícios onde estão instalados. Eychenne e Neves (2013, p. 27) citam o caso do Fab Lab Amsterdam, que se situa em um castelo antigo, datado do século XVII, acomodando-se em 180 m² de maneira bem compartimentada, ou seja, em várias salas separadas.

Por outro lado, o Fab Lab Barcelona, por estar abrigado dentro de uma grande área industrial, possui ambientes mais fluidos e um grande espaço de estocagem.

Com efeito, a configuração do laboratório é muito importante, pois considera-se como pré-requisito o fator de os Fab Labs terem um ambiente propício à inovação, com bancadas novas e espaços para compartilhamento de conhecimento, promovendo assim o trabalho em conjunto.

3.2.2. Maquinário

Outro requisito para se tornar parte da rede de Fab Labs é ter o maquinário adequado, seguindo as especificações recomendadas pela Fab Foundation. Isto se faz necessário para que outros Makers possam replicar o produto em diversos locais diferentes. Isto faz parte da essência dos Fab Labs.

Os Fab Labs têm a particularidade de serem equipados com máquinas de comando numérico. Estas máquinas são comandadas por computadores capazes de interpretar os arquivos de CAD (*Computer Aided Design*), traduzindo as coordenadas tridimensionais do modelo ou desenho digital em uma série de comandos de posição, velocidade, corte ou extrusão, reconhecíveis pela máquina (EYCHENNE; NEVES, 2013).

A Fab Labs IO (2015) possui um inventário demonstrando quais máquinas são possíveis de se ter em um Fab Lab. Ao todo, são 67 máquinas responsáveis por produzir diferentes produtos com distintas funções. Entretanto, a Fab Foundation já considera um laboratório como sendo um Fab Lab se este possuir cinco máquinas controladas por comando numérico, de modo a constituir a base de equipamentos da rede de laboratórios.

A primeira dessas máquinas é a cortadora a laser, um equipamento que recebe um comando numérico que direciona, com muita precisão, um feixe de laser de gás carbônico sobre o material a ser cortado ou gravado, movimentando-se sobre dois eixos. Esta é uma das mais populares máquinas nos laboratórios brasileiros, por ser simples e de fácil manuseio. Ela recebe desenhos vetoriais via software, e os replica cortando com o laser no material inserido. A máquina pode realizar corte em madeira, papel, papelão, acrílico, couro, tecido, feltro, além de realizar gravação em materiais como metal, alumínio, pedra e madeira.

Figura 2 – Cortadora a laser



Fonte: Fab Labs IO (2015)

Outra máquina essencial para os Fab Labs é a cortadora de vinil. O equipamento é basicamente igual a uma impressora, mas ao invés de reservatórios de tinta, possui em sua cabeça de impressão uma

fina lâmina de aço. Ela permite cortar materiais como vinil, papéis, tecidos e adesivos de cobre utilizados na fabricação de circuitos impressos.

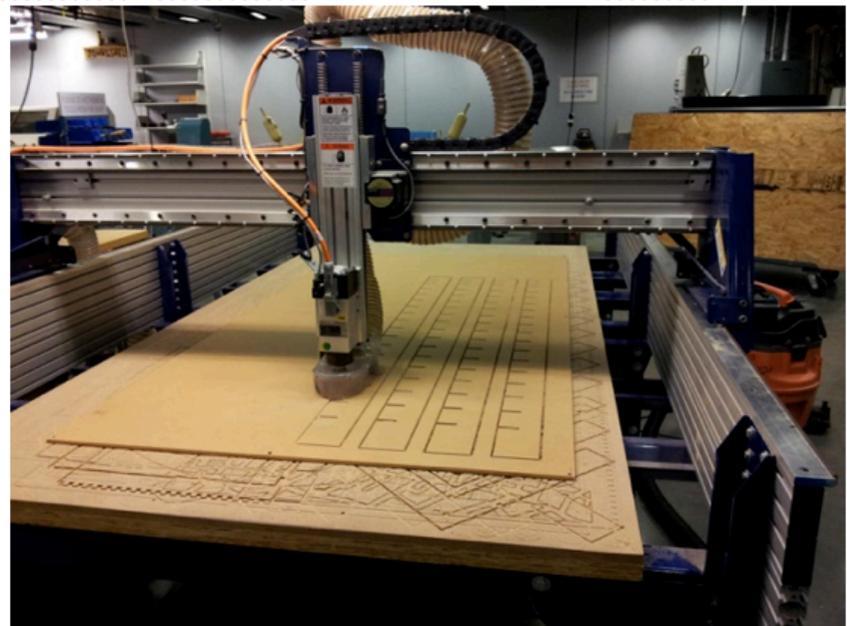
Figura 3 – Cortadora de vinil



Fonte: Fab Labs IO (2015)

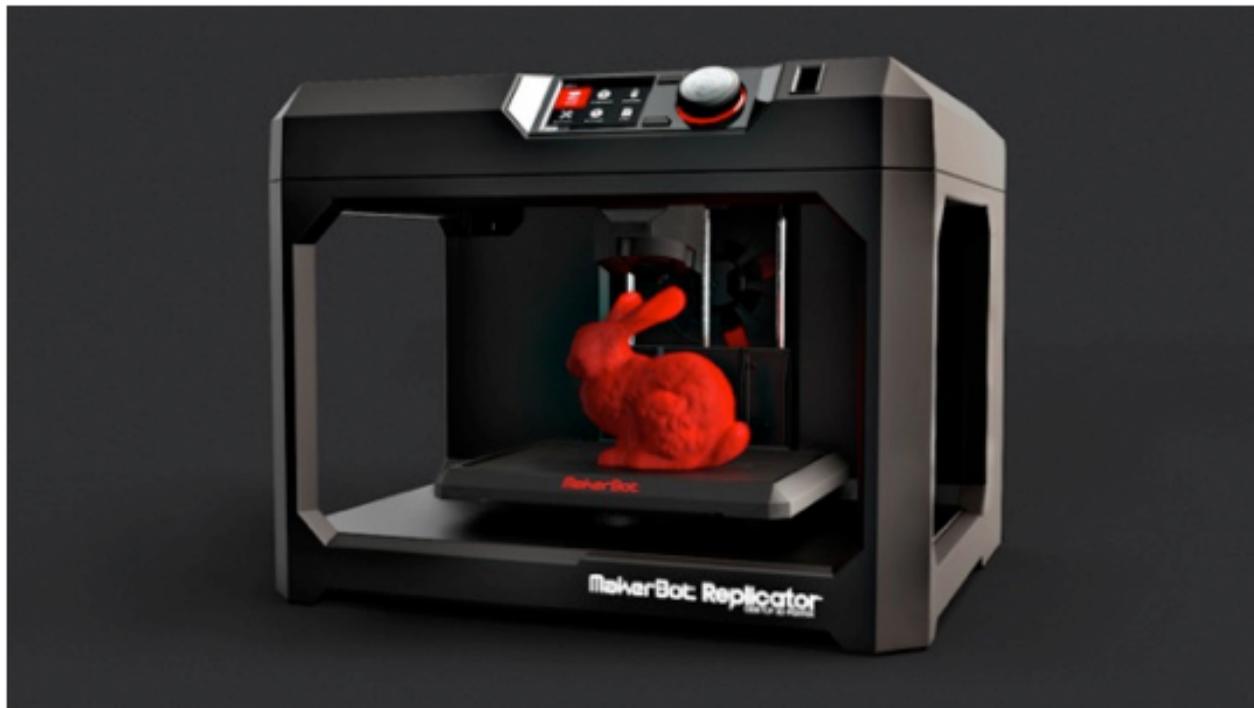
As fresadoras de precisão, por sua vez, são máquinas controladas por comando numérico dotada de uma fresa em sua cabeça que se move sobre três eixos. As fresas podem ser alternadas dependendo do material que será lapidado, de forma que algumas têm a função de desenhar, enquanto que outras apenas retiram camadas. De acordo com a Fab Foundation, é essencial possuir dois desses equipamentos: um de pequeno e outro de grande porte. Estas máquinas possuem diversos usos, mas o mais comum é a fabricação de circuitos impressos com a utilização de filmes de cobre sobre uma placa de fibra ou fenolite e a fabricação de moldes. Além disso, a máquina também pode usinar madeira, espuma e outros materiais.

Figura 4 – Fresadoras de precisão de pequeno (esquerda) e grande porte (direita)



A impressora 3D, amplamente utilizada para prototipagem rápida, é uma forma de tecnologia de fabricação aditiva onde um modelo tridimensional é criado por sucessivas camadas de material. São geralmente mais rápidas, mais poderosas e mais fáceis de se usar do que outras tecnologias de fabricação aditiva. Tudo funciona na criação de um produto via software e a criação do produto é realizada no material inserido na impressora.

Figura 5 – Impressora 3D



Fonte: Fab Labs IO (2015)

3.2.3. Premissas

Além de maquinário e espaço físico, para fazer parte da rede mundial de Fab Labs, o laboratório precisa seguir algumas premissas da rede. São elas:

- Promover o Open Day, abrindo as portas à comunidade pelo menos uma vez por semana sem cobrança de taxas, exceto pelo que diz respeito ao material utilizado na criação de um produto.
- Compartilhar ferramentas, processos, conhecimentos e projetos com os outros laboratórios da rede. Com isso, qualquer pessoa poderá replicar o mesmo produto em outro laboratório, utilizando apenas o manual de criação daquele produto.
- Participar ativamente da rede por meio de videoconferências e encontros presenciais, promovendo oficinas e workshops.
- Publicar a Fab Charter no website do laboratório, disseminando a cultura da rede.

A Fab Charter é uma carta desenvolvida pela Fab Foundation juntamente com o MIT, contendo os principais objetivos dos Fab Labs. A carta pode ser observada na imagem a seguir:

Figura 6 – Fab Charter

A Carta Fab

O que é um Fab Lab?

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

O que tem um fab lab?

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

O que permite fazer a rede de fab lab?

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

Quem pode usar um laboratório de fabricação?

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

Quais são as suas responsabilidades?

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

Quem é o dono das invenções nos Fab Lab?

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

Como é que as empresas podem utilizar um fab lab?

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

Fonte: Fab Foundation (2015)

3.2.4. Gestão e colaboradores

O Fab Lab deve ser gerenciado por uma cadeia de funcionários que possuem habilidades específicas, e que são essenciais para a vitalidade dos laboratórios. A Fab Foundation, a CBA/MIT e a Fab Labs IO trazem uma lista de cargos que devem existir dentro de um Fab Lab e quais as especificações para estes cargos.

Primeiramente, deve haver um diretor, cuja responsabilidade é planejar a estratégia do Fab Lab, além de buscar parcerias. Nos Fab Labs profissionais, geralmente são as pessoas que cuidam das finanças dos laboratórios. Sua carga horária deve ser de aproximadamente 40 horas semanais.

Além disso, existe o cargo de Fab Manager, que realiza a gestão do laboratório, sendo responsável pela organização do espaço, coordenação de projetos, e realização de eventos e workshops para promover o Fab Lab. Sua carga horária também deve ser de 40 horas semanais.

Os indivíduos com cargos de Gurus devem possuir total conhecimento do maquinário do laboratório, para que possam realizar a manutenção dos aparelhos. Também têm como responsabilidade a instrução dos utilizadores do Fab Lab, com o intuito de explicar-lhes a maneira correta de usufruir de um equipamento. Além disso, são instrutores dos workshops promovidos pelo Fab Manager. Sua carga horária é de 40 horas semanais.

O pessoal de Suporte Técnico é responsável por garantir o funcionamento da rede de Internet, bem como prestar manutenção aos computadores do laboratório. Sua carga horária também é de 40

horas semanais.

Por fim, os laboratórios costumam contar com muitos Estagiários, que algumas vezes são remunerados com bolsas do governo – ou do próprio laboratório – e outras vezes são voluntários credenciados, que possuem muito interesse em aprender e manter o contato com a fabricação digital. As atividades que executam vão do auxílio aos Fab Managers na organização de eventos até acolher o público e apresentar-lhes o laboratório. Sua carga horária é de 20 horas semanais.

3.3. A rede pelo mundo e pelo Brasil

De acordo com a Fab Labs IO (2015), atualmente existem 675 Fab Labs ao redor do mundo, totalizando uma cobertura em mais de 87 países. No Brasil, existem 17 Fab Labs, fazendo com que o país seja o oitavo em ordem de quantidade de laboratórios registrados pela Fab Foundation.

Quadro 1 – Países com maiores números de laboratórios credenciados

Posição	País	Número de Fab Labs
1º	Estados Unidos da América	118
2º	França	83
3º	Itália	65
4º	Alemanha	31
5º	Holanda	28
6º	Inglaterra	28
7º	Espanha	27
8º	Brasil	17

Fonte: adaptado de Fab Labs IO (2015)

Figura 7 – Laboratórios espalhados pelo mundo



Fonte: Fab Labs IO (2015)

No quadro a seguir, pode-se observar os Fab Labs existentes no Brasil até o momento, bem como suas respectivas localizações:

Quadro 2 – Relação dos Fab Labs brasileiros

Nome	Cidade	Estado
Brasília Fab Lab	Brasília	DF
Fab Lab Newton	Belo Horizonte	MG
Fab Lab Cuiaba	Cuiaba	MT
Fab Lab Belém	Belém	PA
Fab Lab Recife	Recife	PE
Fab Lab Curitiba	Curitiba	PR
Olabi	Rio de Janeiro	RJ
SENAI FABLAB	Rio de Janeiro	RJ
Fabrique Lab	Porto Alegre	RS
POALAB	Porto Alegre	RS
Usina Fab Lab	Porto Alegre	RS
Fab Lab Floripa	Florianópolis	SC

PRONTO3D	Florianópolis	SC
Fab Lab Facens	Sorocaba	SP
FAB LAB SP	São Paulo	SP
Garagem Fab Lab	São Paulo	SP
Insper FAB LAB	São Paulo	SP

Fonte: adaptado de Fab Labs IO (2015)

3.4 Os benefícios da cultura Maker e da rede mundial de Fab Labs

A rede mundial de Fab Labs e o Movimento Maker são de grande valia para a sociedade, devido ao fato de promoverem interações entre alunos, professores e entusiastas do movimento. Com isso, possibilita-se o aprendizado mútuo, bem como a prática da filosofia de compartilhamento de processos e inovação em suas criações.

Outro fato importante é que o maquinário e os processos que compõem os laboratórios não são recentes. Os tipos de hardware necessários para a criação de produtos já estão no comércio há algum tempo, porém eram limitados ao uso estrito de grandes indústrias. Desta forma, um dos grandes benefícios da rede é a abertura dessas tecnologias para todos os usuários, além de estimular o cruzamento de informações entre esses diferentes públicos. Isso é o elemento central e determinante no desenvolvimento e democratização da fabricação digital. A abertura, assim como o baixo investimento financeiro para usufruir destes espaços, criam um terreno fértil para a inovação (EYCHENNE; NEVES, 2013).

Pires e Erlich (2015) relatam que o uso de alta tecnologia e da fabricação digital são fatores de atratividade para a nova "geração web", tendo em vista a imensa possibilidade de interação com os artefatos físicos, além da possibilidade de inventar, co-criar e modificar a realidade de produtos e espaços — princípios herdados da cibercultura e do Movimento Maker. Os autores dizem, também, que no Brasil já existem investimentos públicos no Movimento Maker, cuja principal proposta é buscar soluções para desafios necessariamente relacionados às questões urbanas locais, ou seja, associados à prototipagem urbana.

Lassister (2012) relata que no Fab Lab da CBA/MIT, o principal foco é expor todos os alunos à engenharia, resolução de problemas e habilidades de trabalho em grupo, sendo que isto beneficia até aqueles alunos que não possuem interesse algum em ciências exatas. Nos últimos anos de divulgação e expansão da rede mundial de Fab Labs, o número de estudantes aumentou consideravelmente em um único ano, passando de 6 para 25 alunos em cada seção no Fab Lab da CBA/MIT.

Ainda, o autor também comenta que já existem escolas nos Estados Unidos integrando Fab Labs em sua estrutura, com o objetivo de aprimorar as habilidades de seus alunos, bem como desencadear novos interesses. Para o autor, esse processo é ideal para preparar os alunos para o século XXI e para a economia global.

Além disso, o Fab Lab está sendo de grande utilidade para instituições que promovem a educação STEM (sigla para Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Escolas com tal abordagem tendem a fornecer ao mercado estudantes ou profissionais com mais habilidades para as ciências exatas, visto que já estão habituados ao meio de produção e à engenharia desde adolescentes.

Notavelmente, o simples fato de participar na rede global Fab Lab, fornecendo material para uma comunidade internacional que tem o mesmo objetivo, gerando conhecimento, compartilhando conjuntos de ferramentas e processos, já é uma incrível melhoria para o avanço da tecnologia e inovação.

4. Conclusões

Este artigo procurou contextualizar a rede mundial de Fab Labs demonstrando o início desta cultura com o movimento maker, dando ao leitor uma introdução de como estes movimentos nasceram, e como são importantes para o avanço da tecnologia e inovação. A rede Fab Lab tem um grande poder de atrair as pessoas, especialmente estudantes, para começar projetos, criar ou prototipar ideias com suas próprias mãos. Os laboratórios preenchem uma lacuna costumeiramente existente entre design de produto, eletrônica, marcenaria e programação, de forma a capacitar pessoas para executar projetos nessas diferentes esferas.

Deve-se ressaltar que a iniciativa Fab Lab é um projeto de pesquisa ativo e em andamento. Mesmo que existam muitos encorajadores e diversos resultados positivos, esta iniciativa ainda é uma hipótese constantemente testada. Entretanto, a rede tem se comprometido a padronizar os processos dentro dos laboratórios a fim de relatar de maneira organizada o que foi aprendido, produzido e ensinado em todos os laboratórios existentes do mundo.

Neste sentido, este trabalho se propôs principalmente a explicitar as diretrizes gerais que devem ser seguidas para a implantação e desenvolvimento de um Fab Lab, relatando os procedimentos necessários para a abertura de um laboratório, incluindo maquinário, recursos humanos e comunidade. Desta forma, o artigo busca facilitar o estudo de um empreendedor interessado em abrir um laboratório, ou incluir o laboratório existente dentro da rede.

Referências bibliográficas

- ANGELO, A., NEVES, H., DE CAMPOS, P. E. F. (2012). *Fab Lab Kids: Oficina de projetos socioambientais para crianças de escolas públicas fazendo uso da eletrônica e da fabricação digital*. Trabalho apresentado no XVI Congresso da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, Fortaleza, Brasil. Disponível em: http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2012_404.content.pdf
- DENISCO, A. (2012). *Fab Lab: using technology to make almost anything*. Cleveland: Cengage Learning.
- HONEY, M., KANTER, D. (2013). *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. New York: Routledge.
- EYCHENNE, F., NEVES, H. (2013). *Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil.
- FAB FOUNDATION. (2015). *Fab Foundation*. Disponível em: <http://www.fabfoundation.org>
- FAB LABS IO. (2015). *Show me Fab Labs Around the World*. Disponível em: <https://www.fablabs.io>
- GIL, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). São Paulo: Atlas.
- _____. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6a ed.). São Paulo: Atlas.
- LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5a ed.). São Paulo: Atlas.
- LASSISTER, S. (2012). *Fab Lab: using technology to make almost anything*. Cleveland: Cengage Learning.
- MIKHAK, B., LYON, C., GORTON, T. et al. (2015). *Fab Lab: an alternate model of ICT for development*. Disponível em: <http://cba.mit.edu/events/03.05.fablab/fablab-dyd02.pdf>
- PIRES, C. L. L., ERLICH, M. B. (2015). *Prototipagem Urbana: reativando espaços públicos através de maratonas colaborativas de fabricação digital*. Trabalho apresentado no I Congresso Internacional Espaços Públicos, Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <http://docplayer.com.br/storage/33/16512765/1484250589/yKKTlk4WOcNdGzjBQ1KQXg/16512765.pdf>
- SAMAGAIA, R., NETO, D. D. (2015). *Educação científica informal no movimento maker*. Trabalho apresentado no X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindoia, Brasil. Disponível em: <http://www.xenpec.com.br/anais2015/resumos/R0211-1.PDF>
- TROXLER, P., WOLF, P. (2010). *Bending the Rules: The Fab Lab Innovation Ecology*. Trabalho apresentado no XI International CINet Conference, Zurique, Suíça. Disponível em:

1.eu/site/wp-

content/uploads/2010/09/TroxlerWolf2010_BendingTheRules_FablabInnovationEcology_pub.pdf

VAN DER SAR, M. M., MULDER, I., REMIJN L. et al. (2013). *Fab Labs in Design Education*. Trabalho apresentado no International Conference on Engineering and Product Design Education, Dublin, Irlanda.

1. Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: ferferreirafal@gmail.com

2. Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: renatokd@gmail.com

3. PhD Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: marcelomacedo@egc.ufsc.br

4. PhD Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: clarissa@egc.ufsc.br

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 31) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados