

COBENGE 2016
XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO
EM ENGENHARIA
27 a 30 de setembro de 2016
UFRN / ABENGE



**A contribuição do Fab-Lab no processo de ensino de Engenharia
na América Latina**

**Fab Labs: A Expansão da Rede Brasileira e Sua Inserção no
Contexto Acadêmico e no Ensino de Engenharia**

Nome: Ivvy Pedrosa Cavalcante Pessoa Quintella

E-Mail: ivvyp@yahoo.com

IES: Universidade Federal de Alagoas

Nome: Eduardo Setton Sampaio da Silveira

E-Mail: edu.setton@gmail.com

IES: Universidade Federal de Alagoas

Nome: Luciano Barbosa dos Santos

E-Mail: lbsantos@ctec.ufal.br

IES: Universidade Federal de Alagoas

Nome: Eduardo Quintella Florêncio

E-Mail: eduardoqf@hotmail.com

IES: Universidade Federal de Alagoas

Nome: Luciana Gavazza dos Santos

E-Mail: lugavazza@hotmail.com

IES: Universidade Federal de Alagoas

Resumo:

A presente comunicação objetiva analisar a expansão no Brasil da rede global de laboratórios de fabricação digital Fab Lab Network, originada no CBA/MIT, a partir de sua inserção no contexto das universidades brasileiras. Apresentou-se um breve histórico de seu surgimento e um mapeamento de sua distribuição territorial atual. Discorreu-se acerca dos fab labs da modalidade acadêmica, enfocando suas possibilidades didáticas e sua inserção no ensino de engenharia. Elencaram-se impactos positivos nos três eixos que compõem o tripé da universidade – ensino, pesquisa e extensão – e sua possível contribuição para uma maior aproximação da academia com a sociedade.

FAB LABS: A EXPANSÃO DA REDE BRASILEIRA E SUA INSERÇÃO NO CONTEXTO ACADÊMICO E NO ENSINO DE ENGENHARIA

1. O QUE É UM FAB LAB?

Um Fab Lab (*fabrication laboratory*) é um laboratório de fabricação digital afiliado a uma rede mundial originada no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT/EUA). Essa rede colaborativa global possui hoje mais de 660 laboratórios associados espalhados por mais de oitenta países, nos cinco continentes. Fundado há dez anos, o Fab Lab Network vem se expandindo exponencialmente em todo o mundo¹. Tal crescimento se deve ao seu potencial de estímulo à inovação, ao empreendedorismo e à democratização do conhecimento.

O primeiro Fab Lab surgiu no ano de 2006 no MIT, dentro do laboratório de pesquisa Center for Bits and Atoms (CBA), fundado em 2001 através de recursos da National Science Foundation. A ideia da criação dos fab labs surgiu a partir de uma disciplina intitulada “How to make (almost) anything” (Como fazer (quase) qualquer coisa), ministrada pelo professor do MIT Neil Gershenfeld, aberta à toda a comunidade acadêmica. Dada as possibilidades vislumbradas a partir dessa experiência de sucesso, a disciplina excedeu o contexto acadêmico e seu princípio foi replicado, dando origem ao formato de laboratórios de fabricação digital conectados mundialmente. Até hoje o título da matéria é adotado como bordão frequente dos fab labs: “um lugar onde dá para fazer quase qualquer coisa”².

Com o objetivo de apoiar o crescimento da rede fab lab internacional, foi criada em 2009 a organização sem fins lucrativos Fab Foundation. Essa fundação visa fornecer assistência operacional, educacional, técnica, financeira e logística aos laboratórios associados. Os requisitos de credenciamento na rede são alcançados quando já se possui o espaço do laboratório em funcionamento, um *set* mínimo de equipamentos e, sobretudo, uma comunidade *maker* envolvida.

O surgimento dos fab labs insere-se no contexto da denominada “Quarta Revolução Industrial”, uma revolução tecnológica sob muitos aspectos já em curso. Também deve ser compreendido como um modo

¹ Em janeiro de 2014, havia 186 fab labs cadastrados na rede. Em maio de 2016, o número de laboratórios saltou para 665 unidades em todo o mundo. Em recente passagem pelo Brasil (maio de 2016), a presidente da Fab Foundation, Sherry Lassiter, afirmou que atualmente a soma dos laboratórios existentes com os em vias de cadastramento já ultrapassa o espantoso número de mil unidades.

² Para se formar uma ideia das infinitas possibilidades de desenvolvimento de projetos proporcionadas pelos fab labs, consultar: <https://www.fablabs.io/projects>.

de expressão e fortalecimento do “movimento *maker*”, que visa transformar usuários em atores do processo de fabricação. Assim, mais do que um simples espaço físico, o fab lab deve ser associado a uma atitude “faça você mesmo”, que envolve pesquisa, empreendedorismo e educação visando alcançar a inovação por meio do fazer. Por integrar uma rede internacional consolidada, o laboratório é de grande alcance em sua concepção e propósito, apesar de sua estrutura e maquinário serem relativamente modestos. O espaço do fab lab é constituído por um conjunto de máquinas de comando numérico (C.N.C.)³ que permitem a prototipagem rápida, a fabricação digital de objetos e o desenvolvimento de circuitos eletrônicos. O laboratório adota um maquinário de nível profissional, porém de baixo custo e fácil operação, de modo a tornar-se acessível a todos os usuários.

Para um laboratório de fabricação digital ou *makerspace* ser reconhecido como um fab lab, é necessário a sua afiliação oficial à Fab Foundation, vinculada ao MIT. Também é obrigatório o respeito à cartilha de princípios Fab Charter, estabelecida pelo CBA/MIT em colaboração com os primeiros fab labs (publicada em 2007 e revisada em 2012). Deve-se, por exemplo, afixar a Fab Charter na parede e no sítio eletrônico do fab lab associado, para que todos os usuários do espaço possam ter conhecimento dela. Alguns dos princípios essenciais que devem ser seguidos (EYCHENNE; NEVES, 2013):

1. *Open days*: deve-se abrir as portas à comunidade pelo menos uma vez por semana sem cobrar nada, apenas os insumos;
2. Compartilhar conhecimento e soluções por meio de projetos e pesquisas em comum com outros fab labs da rede mundial;
3. Participar ativamente da rede mundial por meio de videoconferências e encontros presenciais;
4. Possuir um maquinário básico que permita replicar e aperfeiçoar projetos desenvolvidos em outros fab labs.

Identifica-se, a partir desses princípios, o enfoque no conhecimento conectado a uma rede colaborativa e o aspecto de democratização do conhecimento inerente aos fab labs. As informações dos projetos são compartilhadas, possibilitando recorrer à rede para contar com a colaboração de fab labs ao redor do mundo, o que potencializa a inovação por meio dos processos de *open design*. Também faz parte do

³ O *set* básico de máquinas é composto de cinco equipamentos: impressora 3D, cortadora a laser, fresadora de precisão, cortadora de vinil e fresadora de grande porte. Também são necessários: computadores, equipamentos de eletrônica e ferramentas. Pode-se dispor também de maquinário destinado a projetos que exijam grande precisão ou que demandem certa limitação de acesso, tais como um braço robótico, uma impressora 3D de maior precisão e a fresadora de grande formato.

seu princípio de funcionamento a preferência pela utilização de *softwares* livres (*open source*) para a execução dos trabalhos.

Existem distintas modalidades de fab labs, em função do objetivo proposto, do tipo de gestão, das fontes de financiamento e dos processos e parceiros envolvidos. Esses tipos podem ser classificados em três principais: acadêmicos, profissionais e públicos. Nas três modalidades, permanecem os pontos comuns da existência de um maquinário básico de fabricação digital, a presença de uma comunidade *maker* envolvida e o respeito aos princípios da Fab Charter. A presente comunicação enfoca especialmente os fab labs acadêmicos, discorrendo sobre sua inserção no contexto das universidades brasileiras e no ensino de engenharia.

2. A EXPANSÃO DA REDE FAB LAB NO BRASIL

Recentemente, o universo dos fab labs foi objeto de uma série de quatro reportagens no programa Fantástico, da Rede Globo. O quadro especial “Fab Lab: faça você mesmo” foi apresentado pelo jornalista Ernesto Paglia e desenvolvido em parceria com o Garagem Fab Lab, de São Paulo. A série foi veiculada ao longo dos quatro domingos do mês de março de 2016, enfocando um projeto diferente a cada emissão.

Ainda que um considerável número de reportagens sobre os fab labs tenha sido publicado em muitos *sites*, jornais e mesmo revistas de circulação nacional entre 2014 e 2016, o impacto da mídia televisiva na rede de laboratórios brasileira suplantou em muito o anteriormente constatado. Antes conhecido apenas em um contexto mais especializado, o programa foi responsável por apresentar o conceito do fab lab ao grande público, despertando a curiosidade acerca desse tipo de espaço e de suas possibilidades de fabricação. Tal exposição na rede de TV de maior audiência do Brasil levou, consequentemente, a uma vertiginosa ampliação de interesse por parte de instituições, de empresas e de particulares. A repentina celebridade dos fab labs contribuiu para “abrir portas” e ampliar o alcance do movimento⁴.

De acordo o site oficial “fablabs.io”, no Brasil existem atualmente dezessete fab labs cadastrados. Prevê-se, no entanto, que até o final do ano de 2016 o número de laboratórios brasileiros afiliados seja duplicado (figura 1). Ainda que dois fab labs da lista oficial estejam atualmente hibernando ou desativados (Curitiba e Floripa), sabe-se da

⁴ Todavia, pode-se considerar que nem todos os aspectos dessa superexposição foram positivos: houve conflitos internos na Associação Fab Lab Brasil e grande assédio de “curiosos”, que intencionavam apenas seguir momentaneamente a “moda” dos fab labs, sem efetivamente pretenderem integrar-se em seus princípios e projetos.

existência de pelo menos mais dois novos laboratórios em fase adiantada de cadastramento. Esse aumento vertiginoso no período de um ano pode ser relacionado a três fatores principais: 1- acompanhamento da tendência exponencial de crescimento da rede mundial; 2- impacto da intensa divulgação midiática dos fab labs entre 2014 e 2016; 3- implantação da Rede Pública Fab Lab Livre SP, pela Prefeitura da Cidade de São Paulo, com o surpreendente número de doze unidades abertas desde dezembro de 2015.

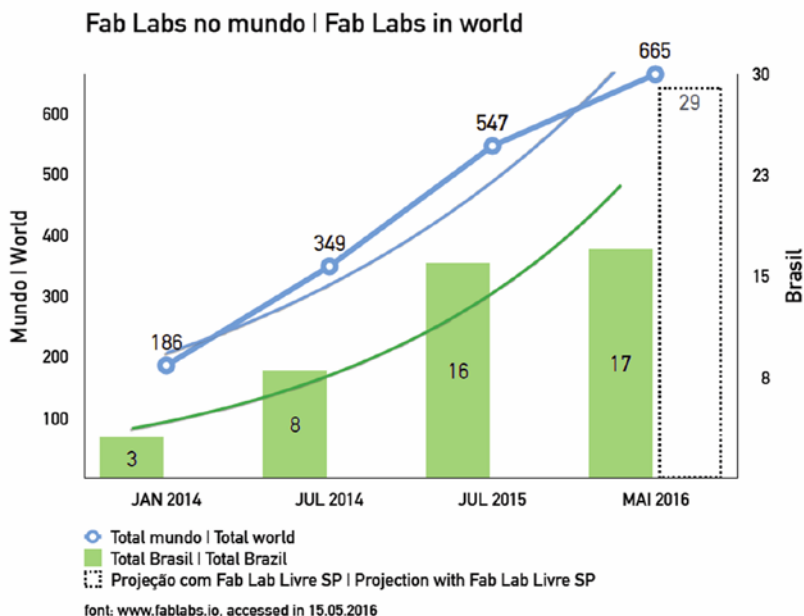


Figura 1: Fab labs no mundo e expansão da rede brasileira. Fonte: LOPES, 2016.

O surgimento do primeiro fab lab brasileiro se deu em 2011, a partir do cadastramento do laboratório de fabricação digital do grupo de pesquisa Digifab, da FAU/USP, liderado pelo Prof. Dr. Paulo Fonseca de Campos. O Fab Lab São Paulo, como foi batizado, é, portanto, um laboratório de modalidade acadêmica implantado e mantido com recursos da Universidade e de instituições de fomento. Destacando o seu papel fundador e sua forte conexão com a rede global, o laboratório recebeu, em 2012, a visita do criador dos fab labs, Neil Gerchenfeld e, em 2016, de Sherry Lassiter, presidente da Fab Foundation. O segundo fab lab brasileiro, o Garagem (SP), foi fundado pelo arquiteto Eduardo

Lopes⁵ e sócios. O Garagem foi primeiro fab lab profissional independente do Brasil e até hoje pode ser considerado um dos mais importantes e atuantes da rede, como se pode depreender de sua exposição evidenciada no programa Fantástico.

Name	City	Category	Details	Infra	Status	Fab Academy Manager
Brasília Fab Lab	Brasília	Professional	Professional	Full set up	Active	No
Fab Lab Belém	Belém do Pará	Professional	Professional w/ some public support	Full set up	Under construction	No
Fab Lab Cuiabá	Cuiabá	Academic	Academic (Public)	Mini	Active	No
Fab Lab Curitiba	Curitiba	Professional	Professional	Mini	Hibernating	No
Fab Lab Facens	Sorocaba (SP)	Academic	Academic (Private)	Full set up	Active	Graduating (Siron Pacheco-2016)
Fab Lab Floripa	Florianópolis	Professional	Professional	Mini	Hibernating	No
Fab Lab Newton	Belo Horizonte	Academic	Academic (Private)	Full set up	Active	No
Fab Lab Recife	Recife	Professional	Professional w/ some public support	Mini	Active	No
Fab Lab São Paulo	São Paulo	Academic	Academic (Public)	Full set up	Active	Yes (Juliana Henno + Alex Garcia-2014)
Fabrique Lab	Porto Alegre	Professional	Professional	Mini	Active	No
Garagem Fab Lab	São Paulo	Professional	501(Non profit org.)	Full set up	Active	No
Inspire Fab Lab	São Paulo	Academic	Academic (Private)	Full set up	Active	Yes (Heloisa Neves-2012)
Olabi	Rio de Janeiro	Professional	Professional + 501	Mini	Active	No
POALAB	Porto Alegre	Professional	Professional	Full set up	Active	No
Pronto 3D	Florianópolis	Academic	Academic (Public)	Full set up	Active	No
Senai Fab Lab	Rio de Janeiro	Academic	Associação privada de interesse público	Full set up	Active	No
Usina Fab Lab	Porto Alegre	Professional	Professional	Mini	Active	No
Fab Lab Livre SP	São Paulo	Public	Public	Full set up	Active	No

Figura 2: Listagem dos fab labs brasileiros cadastrados. Fonte: LOPES, 2016.

A rede brasileira teve um acentuado crescimento com a abertura de novos fab labs, principalmente a partir do ano de 2014, (figura 1). A origem acadêmica da primeira unidade, no entanto, não definiu o percurso da rede nos anos seguintes. Dos dezessete fab labs brasileiros atualmente cadastrados, dez são da modalidade profissional (figura 2). De acordo com Heloisa Neves, ex-diretora da Associação Fab lab Brasil, fundada em novembro de 2012, a preeminência de fab labs profissionais no País se deveu ao espírito empreendedor inerente ao brasileiro. No entanto, tal quadro começou rapidamente a se inverter. A tendência atual aponta cada vez mais para a criação de fab labs

⁵ Eduardo Lopes possui relação acadêmica com o Digifab (FAU/USP) e desenvolve doutorado sob a orientação do Prof. Paulo Fonseca. Também atua como diretor de operações do fab lab Olabi Makerspace (RJ).

institucionais, sejam ligados a instituições de ensino ou ao poder público. Projeta-se que o número de fab labs institucionais brasileiros torne-se duas vezes maior que os de caráter profissional, assemelhando-se ao quadro de modalidades observado no resto do mundo, que possui preeminência acadêmica.

Um dos fatores que levou a essa inversão na tendência brasileira é o fato de que o fab lab, enquanto modelo de negócios, ainda não se provou completamente sustentável. É possível criar um ecossistema para estabelecer certa sustentabilidade por meio de serviços para empresas, do aluguel de maquinário/hora e do oferecimento de cursos e *workshops*⁶ ao público em geral. Porém, muitos fab labs profissionais necessitam diversificar consideravelmente seus serviços, criar *spin-offs* e buscar apoio de entidades públicas para conseguirem sobreviver financeiramente. Nos laboratórios acadêmicos, financiados por instituições de ensino e agências de fomento, os propósitos de investigação e educacional são os focos principais, possibilitando uma maior dedicação à pesquisa de ponta e à inovação tecnológica.

Outro aspecto que ilustra a tendência à institucionalização da rede brasileira, além de sua inserção no contexto acadêmico, é a recente implantação de fab labs públicos e iniciativas afins por prefeituras municipais e governos. Nessa modalidade, quase todos os dias são “open days” abertos à população, ofertando-se regularmente serviços e cursos gratuitos. A inauguração da Rede Fab Lab Livre SP é considerada um marco do movimento no Brasil, recebendo destaque na rede internacional. Com doze unidades (*full set up* ou mini) espalhadas pela cidade, ela é a maior rede pública de fab labs do mundo⁷. Sua implantação contribuiu para a cidade de São Paulo ser recentemente eleita a mais inovadora do País no ranking *Connected Smart Cities*. Trata-se de um projeto com potencial para gerar um considerável impacto social em relação ao aspecto educativo e profissionalizante. A iniciativa veio reforçar o papel pioneiro e protagonista que São Paulo detém dentro da rede fab lab brasileira.

Analisando-se o quadro de fab labs oficializados no Brasil (figura 2), é possível constatar sua distribuição concentrada nos centros hegemônicos do País. Enquanto que o crescimento da rede no eixo Sudeste-Sul é bastante significativo, nas outras regiões sua presença é

⁶ Temas dos *workshops* mais frequentes: modelagem 2D e 3D, arduino e cursos de manipulação do maquinário disponível (impressora 3D, corte a *laser* e fresadora).

⁷ A iniciativa adveio a partir da visita do Prefeito Fernando Haddad ao Fab Lab Barcelona, um dos mais importantes da rede global. Esse fab lab destaca-se especialmente por seu foco nas questões urbanas, participando de grandes projetos como o Smart Citizen Project (<https://smartcitizen.me/>) e o Fab City Global initiative (<http://fab.city/>).

mais pontual: na Região Centro-Oeste estão presentes duas unidades; em todo o eixo Norte-Nordeste contabilizam-se apenas dois fab labs cadastrados. A região Sul, por outro lado, possui uma quantidade significativa de fab labs comparada ao número de habitantes. Todavia, a significativa ausência de fab labs no Nordeste, que denota certo atraso no acompanhamento dos processos de inovação em curso no País, parece prestes a ser suplantada. Há iniciativas atualmente em curso nas cidades de Fortaleza, Salvador e Maceió⁸.

3. A INSERÇÃO DOS FAB LABS NO CONTEXTO ACADÊMICO BRASILEIRO E NO ENSINO DE ENGENHARIA

A inserção de laboratórios de fabricação digital no contexto acadêmico é anterior ao início da vinculação brasileira à rede global Fab Lab Network, em 2011. Pode-se considerar como um dos pioneiros nesse contexto o LAPAC - Laboratório de automação e prototipagem para arquitetura e construção, vinculado à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. Liderado pela pesquisadora Profa. Gabriela Celani, o laboratório foi inaugurado em 2006 e até hoje possui um papel protagonista nesse campo de atuação, ainda que tenha optado por não se afiliar oficialmente à rede Fab Lab.

Atualmente, são oito o número de fab labs de cunho acadêmico vinculados à rede: 1. cinco laboratórios dentro de Universidades e Institutos Federais: Fab Lab SP (USP), Fab Lab Cuiabá (UFMT), Poa Lab (IFRS), Rede Pronto 3D (UFSC)⁹; 2. três laboratórios dentro de centros universitários particulares: Fab Lab Insper (SP), Fab Lab Facens (SP) e Fab Lab Newton (MG). Observa-se que a maior parte está vinculada a faculdades de engenharia e de arquitetura. Esse quadro é significativo da importância da relação entre tecnologia digital e materialização da forma para esses campos em especial.

Os fab labs possuem, entretanto, o diferencial de poder agregar múltiplos campos do conhecimento, criando interações entre as engenharias e os mais diversos cursos: arquitetura, design, odontologia, medicina, computação, biologia, música e muitos outros, que envolvam

⁸ Em tempo, a equipe de autores da presente comunicação é responsável pela implantação do projeto Fab Lab Maceió, em parceria com o Laboratório de Computação Científica e Visualização (LCCV) do Centro de Tecnologia da UFAL, que engloba as engenharias civil, química, ambiental e de petróleo. Pretende-se implantar o primeiro fab lab vinculado à rede global do MIT dentro de uma universidade nordestina. Compreende-se a implantação do Fab Lab Maceió como uma contribuição da UFAL que abre perspectivas de inovação para Alagoas, um dos estados mais pobres da Federação.

⁹ Em realidade, a Rede Pronto 3D, coordenada pela Profa. Dra. Regiane Pupo (egressa do LAPAC), possui laboratórios em quatro diferentes cidades distribuídos desde a capital (Florianópolis) ao extremo oeste (Chapecó) do Estado de Santa Catarina.

qualquer produto físico a ser criado, materializado e testado. Assim, mais do que constituir-se como um espaço multidisciplinar, o fab lab estimula a transdisciplinaridade em seu espaço, ou seja, a colaboração e a fluidez de informação e criação entre as mais diversas disciplinas. Essa característica configura esse tipo de laboratório como um ambiente potencializador da inovação e de estímulo à aprendizagem.

Os docentes podem valer-se do espaço para ministrar aulas, estimulando os alunos a desenvolver trabalhos práticos de fabricação digital nas diversas esferas (graduação, mestrado e doutorado)¹⁰, valendo-se das metodologias “*learnig by doing*” (aprender fazendo) e “*peer learning*” (aprendizagem entre pares). Nesse sentido, pode-se compreendê-lo como um espaço dinâmico de integração, promovendo e fortalecendo trocas de conhecimento entre todos os usuários. Os conhecimentos adquiridos são retransmitidos por meio de *workshops* ou da troca horizontal de experiências. Os fab labs Insper e Facens, em especial, vêm se destacando na rede pela integração do ensino da engenharia com o incentivo à inovação e ao empreendedorismo, tanto por meio das disciplinas práticas integradas ao laboratório, quanto pelo acesso livre para os alunos desenvolverem projetos pessoais.

O laboratório também pode gerar consideráveis benefícios acadêmicos devido ao seu potencial para auxiliar e incrementar pesquisas científicas. Ele viabiliza, por meio de seu ambiente (comunidade global + equipamentos), a possibilidade de cooperações internacionais de pesquisa em plataforma colaborativa, por meio do desenvolvimento de projetos em parceria com laboratórios de outros países. Há pesquisas de ponta em engenharia sendo desenvolvidas envolvendo fab labs americanos e europeus, relacionadas à utilização de impressão 3D de concreto e cerâmica e de braços robóticos¹¹ para automação na construção civil, entre outras.

Do ponto de vista da extensão, o fab lab pode ampliar as possibilidades de parceria da Universidade com órgãos governamentais, Sistema S, indústrias e incubadoras de *Startups*. O laboratório pode oferecer capacitação e suporte tecnológico para o desenvolvimento de produtos, buscando auxiliar processos de inovação. A fabricação digital pode ser utilizada como ferramenta de concepção, teste e mesmo como meio de fabricação do produto final.

¹⁰ Atualmente, a inserção de disciplinas que enfocam as tecnologias e os processos de fabricação digital, tanto na graduação quanto na pós-graduação, ainda é incipiente e praticamente limitada ao eixo Sudeste-Sul.

¹¹ Enquanto tal equipamento é quase inexistente em fab labs brasileiros, ele é uma forte tendência nos fab labs do Hemisfério Norte.

Tais parcerias possibilitam o desenvolvimento tecnológico e a qualificação profissional, auxiliando na dinamização da economia local.

Dada a recente expansão da rede brasileira, diferentes eventos vêm ocorrendo com o objetivo de apresentar e aprofundar o conceito de fab lab à comunidade acadêmica. Em maio de 2016, o fórum UNICAMP “Os laboratórios de Fabricação Digital como ponte entre a Universidade e a Sociedade” contou com palestra magna da presidente da Fab Foundation. Também este ano, realiza-se pela primeira vez no Brasil a FabLearn Conference, promovida pela Universidade de Stanford (EUA), em parceria com a Poli/USP. Esses dados vêm confirmar o crescente interesse em integrar os fab labs ao contexto da academia brasileira. Esse engajamento pode ser atribuído ao seu potencial para gerar impactos positivos e significativos nos três aspectos que compõem o tripé da universidade – ensino, pesquisa e extensão – contribuindo para uma maior aproximação da universidade com a sociedade.

A implantação do fab lab dentro da universidade, conforme exposto, vem democratizar o acesso às tecnologias de fabricação digital, possibilitando o desenvolvimento de pesquisas aplicadas na solução de problemas e questões locais. Nesse sentido, a iniciativa comunga com a ideia de promover uma maior integração entre a universidade, os governos e a sociedade, visando o desenvolvimento sustentável e uma melhor perspectiva de futuro para a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa. *Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

GERSHENFELD, Neil. *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-From Personal Computers to Personal Fabrication*. Cambridge: Basic Books, 2011.

LOPES, Eduardo. *Pesquisa em Fabricação Digital x Movimento Maker*. slides. Fórum Os laboratórios de Fabricação Digital como ponte entre a Universidade e a Sociedade. Campinas: UNICAMP, 2016.

SPERLING, D. M.; HERRERA, P. C. (Editores). *Homo Faber: Digital Fabrication in Latin America*. São Carlos: Instituto de Arquitetura e Urbanismo, 2015.

WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (Editores). *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors*. Berlim: 2013.