

## A história por trás do abrigo *makerspace*, uma análise sobre um espaço científico da UTFPR

### RESUMO

Este trabalho foi elaborado para divulgar o Abrigo *Makerspace* para o evento da III Semana das Licenciaturas, com a intenção de informar sobre este espaço que trabalha de forma interdisciplinar e colaborativa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Curitiba, unidade Centro. O Abrigo tem ambientes para convivência, costura, fabricação limpa e fabricação suja; contém alguns materiais que foram doados e que podem ser utilizados na execução de projetos como por exemplo confeccionar roupas, fazer uma caixa de madeira ou imprimir um objeto 3D. O conceito deste tipo de espaço/laboratório já está disseminado em muitas Universidades e para este evento divulgamos este espaço para a comunidade acadêmica, através de uma oficina com duração de duas horas. A aplicação desta oficina foi separada em três momentos distintos: o Abrigo, a impressão 3D e o projeto bike polo. No primeiro momento apresentamos o Abrigo, como funciona o espaço, contamos sua história e ideologia, mostramos os trabalhos realizados no laboratório e os que estão sendo executados, além disso foi informado a importância de trazer novas pessoas colaboradoras/voluntárias a participarem deste espaço. Como o laboratório iniciou com a impressora 3D, mostramos como o uso desse recurso tecnológico está sendo utilizado em várias áreas do conhecimento, além de mostrar os trabalhos feitos com a impressora 3D no Abrigo. Nesta oficina foi proposta uma atividade de criação de um objeto 3D, utilizando um programa de modelagem 3D e após a confecção deste, foi salvo o arquivo em (.stl) e carregado para ser enviado para a impressora 3D fazer a impressão. E para finalizar a oficina, terceiro momento, foi apresentado o projeto bike polo, criado e confeccionado dentro do laboratório. O objetivo desta oficina é aumentar a nossa rede de colaboradores e voluntários e com isso disseminar o uso deste espaço entre os estudantes, professores e comunidade em geral.

**PALAVRAS-CHAVE:** Laboratório. *Makerspace*. Impressão 3D. Bike Polo.

**Carla Thais Maiewski**  
[maiewskic.2016@alunos.utfpr.edu.br](mailto:maiewskic.2016@alunos.utfpr.edu.br)  
[orcid.com/0000-0001-8602-289X](https://orcid.com/0000-0001-8602-289X)  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

**Cristine Tokarski Lima**  
[cris.tokarski@hotmail.com](mailto:cris.tokarski@hotmail.com)  
[orcid.org/0000-0002-0656-3192](https://orcid.org/0000-0002-0656-3192)  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

## INTRODUÇÃO

Este projeto tem o intuito de divulgar, para a comunidade científica, o laboratório Abrigo na III Semana das Licenciaturas, no período de 29 de outubro à 01 de novembro de 2019, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Curitiba, unidade Centro. Como esse projeto traz assuntos diferenciados, mas todos ligados ao espaço Abrigo, foi decidido fazer a divulgação através de uma oficina.

A oficina foi idealizada em uma conversa informal, sentindo-se a necessidade de agregar mais colaboradores e voluntários para esse ambiente, pois o Abrigo é um local que está constantemente sendo melhorado, para melhor receber e acolher seus frequentadores. E, para que isso aconteça deve haver divulgações, por isso escolhemos esse evento que é divulgado para todos os estudantes das licenciaturas.

Portanto, apresentaremos na introdução o espaço Abrigo, a justificativa e objetivos para a realização desse projeto. Para compreender o porquê do envolvimento das pessoas como voluntárias neste ambiente traremos um pouco da história do Abrigo; como ele funciona, quais projetos foram realizados e o que está sendo executado. E como o início do Abrigo foi através da tecnologia da impressão 3D, faremos um recorte sobre esse assunto e descreveremos a atividade aplicada na oficina, envolvendo o processo de impressão 3D. O projeto Bike Polo foi idealizado por uma das autoras, que é praticante de ciclismo, e inseriu o projeto no Abrigo. Posteriormente traremos o encaminhamento metodológico da oficina realizado no evento.

O Abrigo makerspace é um espaço destinado a aproximar pessoas de diversas áreas para trocar ideias e/ou realizar projetos de forma interdisciplinar e colaborativa. O Abrigo tem um ambiente de convivência amplo e uma pequena cozinha, o bakerspace, para experimentos culinários; um ambiente destinado às pessoas que fazem costuras em geral; a fabricação limpa, que compreende os projetos construídos com materiais reutilizáveis, baixo consumo de energia, fácil de consertar e reciclável e mínimo dano ambiental e o último espaço é a fabricação suja para projetos com uso de madeira e cola.

Antigamente, esse espaço/laboratório era chamado de fablab, isto é, uma abreviação para laboratório de fabricação<sup>1</sup>, este termo em inglês significa que este é um espaço em que diversas pessoas se reúnem para realizar projetos, aprender, participar, criar projetos e contribuir com ideias para o bom funcionamento deste ambiente. Mas, essa ideia se transformou em um modelo específico de laboratório e deve seguir algumas regras definidas pela *Fab Foundation*. O conceito de *fablab* originou-se no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em 2001 e se espalhou pelo mundo. Esses laboratórios fazem parte da plataforma disponível no site [www.fablabs.io](http://www.fablabs.io) com vários países integrantes, como Estados Unidos, Luxemburgo, Brasil, Equador, Índia, Rússia, Itália, Alemanha, Ucrânia, Argentina, El Salvador, França, Finlândia, Grécia, Nigéria, Portugal, Espanha, Turquia, Filipinas, Canadá, Paraguai, Camboja, Irã, Venezuela, Japão, Egito, Cazaquistão, Bélgica, Suíça, China, Nova Zelândia, Líbano, Arábia Saudita.

O Abrigo é um *makerspace*<sup>2</sup>, lugar que têm algumas máquinas de produção e pode-se executar projetos, é a chamada cultura “mão na massa”. O projeto é formado por pessoas voluntárias e em geral são estudantes e professores, vinculados ou não a universidade. Mas, que acreditam em um ambiente com

aspectos interdisciplinares, colaborativo e inovador que pode contribuir para a realização de projetos de vários tipos.

A importância da construção de laboratórios de ensino na educação é um conceito bem disseminado e comprovado e contribui para o bom desempenho do aluno, como afirmar LORENZATO quando se questiona por que usar esse ambiente, “porque o bom desempenho de todo profissional depende também dos ambientes e dos instrumentos disponíveis” (2009, p.5) e segundo MACEDO:

A aula prática é uma maneira eficiente de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos de química, facilitando a aprendizagem. Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas e no diagnóstico de concepções não científicas. Além disso, contribuem para despertar o interesse pela ciência. (MACEDO *et al*, 2010, p.2).

Portanto, a justificativa para realizar esta oficina é trazer para o Abrigo pessoas interessadas em fazer crescer esse movimento de interação entre os estudantes/participantes. Esse espaço é de inovação e seu diferencial é promover a interdisciplinaridade e fazer com que qualquer pessoa possa utilizá-lo para idealização de seu(s) projeto(s).

Os objetivos propostos para a oficina são: apresentar o laboratório para os inscritos; apresentar projetos com impressoras 3D e sua importância na atualidade, além de programas de modelagem 3D e impressão 3D; apresentar um projeto criado e confeccionado no Abrigo para esta oficina.

Antes da explanação e metodologia da realização da oficina, cremos que devemos contar a história do Abrigo, para que o leitor possa compreender o porquê as autoras são voluntárias deste laboratório. Vale ressaltar que o espaço dessa oficina se constitui de um espaço colaborativo e inovador.

## HISTÓRIA

O início desta trajetória se dá quando a Universidade, através do departamento Núcleo de Prototipagem e Ferramental – NUFER adquiriu uma impressora 3D em 1998. Nesta época nem se falava em impressão 3D e quando é pesquisado na internet sobre a história da impressão 3D e a chegada destas no Brasil, encontramos informações de que chegaram em 2009, podemos refutar essa informação com a citação abaixo:

O NUFER, antes denominado Núcleo de Prototipagem e Ferramental, foi criado em 2002, sob a coordenação do Prof. Neri Volpato, visando inicialmente o auxílio ao projeto e fabricação de ferramental na UTFPR. Em 2003, o NUFER passou a atuar também na área de Manufatura Aditiva (Impressão 3D), incorporando um laboratório de Prototipagem que pertencia ao NUPES (Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea) e que adquiriu a primeira máquina de Impressão 3D do Paraná em 1998, com o subsídio da Lei da Informática e Parceria da Siemens. (UTFPR, 2003).

Hoje, o campus Curitiba da UTFPR, tem quatro impressoras profissionais e dez impressoras 3D - modelos artesanais. Com o avanço tecnológico e os tutoriais na internet, o professor David Kretschek, do departamento de Mecânica, decidiu montar uma impressora artesanal, isto é, quando algumas peças são de madeira, outras peças de outras impressoras e peças que foram impressas em outra

impressora 3D, que também pode ser outra impressora artesanal; portanto não tem um modelo específico.

Foi então, que se deu a criação do Grupo de Impressão 3D - GIP3D, criado em 2014, por estudantes com o objetivo de facilitar o acesso às ferramentas de impressão 3D. Nesta época o laboratório apoiado pelo Departamento de Desenho Industrial – DADIN, se localizava no bloco G da Universidade, conforme Figura 2.

Figura 1 – Logo



Fonte: Autoria própria (2019).

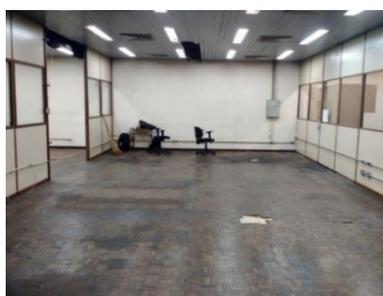
Figura 2 - Planta



Fonte: Autoria própria (2019).

Com o avanço do conceito *fablab*, na época, o professor David fez um projeto de extensão para criar este espaço de aprendizagem ativa. A Universidade disponibilizou um espaço abaixo do bloco A, um ambiente amplo para funcionar as impressoras 3D, a marcenaria e a parte da costura, conforme as Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Bloco A



Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 4 – Após reforma



Fonte: Autoria própria (2019).

Houve então, nova eleição para a direção da Universidade e com a mudança do diretor, o Abrigo foi deixado de lado. Somente alguns meses mais tarde, o laboratório foi realocado. Desde janeiro de 2019, o Abrigo se encontra embaixo da arquibancada da quadra esportiva, localizado na frente do Hotel Tecnológico, próximo ao bloco Q. Um espaço que antes funcionava como encontro da banda musical do Centro Tecnológico Federal do Paraná – CEFET e no momento, este ambiente servia como depósito de instrumentos da banda, partituras e materiais antigos.

Figura 5 – Abrigo (antes)



Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 6 – Abrigo (dias atuais)



Fonte: Autoria própria (2019).

Desde janeiro o espaço passa por reformas e adequações para melhor receber os estudantes, professores e visitantes. Como este espaço é um local que está dentro da Universidade, mas não é um Departamento Acadêmico, não recebe verba da Universidade e todos os bens que se encontram no Abrigo, são doações e materiais sem serventia.

Dessa forma, tudo o que movimenta o Abrigo é por vontade e solidariedade de todos; o espaço é movido por este espírito que precisamos conhecer novas pessoas para que continuemos a desenvolver atividades e fazer crescer este espaço.

## O ABRIGO MAKERSPACE

O Abrigo tem o espaço da convivência, local de entrada para o ambiente e é onde se tem o maior fluxo de pessoas para troca de ideias, conversas, encontros, estudos e reuniões; em seguida temos o *bakerspace*, que é a cozinha e espaço para os experimentos gastronômicos, com uma pia, geladeira, micro-ondas e pipoqueira e alguns utensílios de cozinha; logo ao lado o espaço para costurar, reparar e confeccionar roupas, é a área da costura, com uma máquina de costura. A fabricação limpa ou *coworking*, compreende o local para se executar projetos construídos com materiais reutilizáveis e recicláveis, com um computador e impressora 3D; e o último espaço é a fabricação suja, local onde gera mais sujeira, a marcenaria com pedaços de madeira, latas de tinta, ferramentas pequenas e grandes, materiais (parafusos, porcas, fios elétricos) e restos de coisas que iriam para o lixo.

Para utilizar o *makerspace*, a pessoa deve se apresentar e informar qual projeto está fazendo ou deseja realizar, para que o voluntário possa dar as orientações básicas, por exemplo aonde se encontram as ferramentas, como fazer para usar, guardá-las no final do uso, se utilizou algum material (se possível) repor depois.

Maioritariamente, o ambiente é movimentado por estudantes da Universidade que procuram alguma ferramenta ou material para realizar uma atividade e/ou consertar alguma coisa, além de projetos pessoais (como reformar a bicicleta ou confeccionar uma roupa para um baile). As Figuras 7 e 8 são exemplos desses trabalhos.

Figura 7



Fonte: Estudantes da UTFPR (2017).

Figura 8 - Suporte



Fonte: Estudantes da UTFPR (2019).

Figuras 9 e 10 – Objetos em geral



Fonte: Autoria própria (2019).

Temos duas impressoras 3D sendo construídas, sendo um projeto de uma impressora em braile. O Abrigo foi apresentado para a Rede de Aprendizagem Criativa (Figura 11) em um evento na UTFPR, em 29 de junho de 2019 e no mês de outubro foi cedido espaço para uma reportagem (Figura 12) da Startup que desenvolve uma prótese robótica mais barata e funcional.

Figura 11 - Abrigo



Fonte: Rede de Aprendizagem Criativa (2019).

Figura 12 – Prótese Robótica



Fonte: Abrigo (2019).

Com o movimento crescendo no laboratório, decidiu-se em reunião de junho de 2019, regulamentar o Abrigo com um Estatuto e tornar esse espaço uma Associação, mas este projeto encontra-se em fase de construção.

De modo geral, é um ambiente que sempre está sendo discutido alguma coisa, sempre aparecem novidades e ideias para serem alimentadas ou reformuladas. Portanto, um local em construção e oportunidades para todos.

Como esta oficina está direcionada ao Abrigo e nele são montadas impressoras 3D, nos vemos na obrigação de separar uma seção para este assunto.

### **IMPRESSÃO 3D**

Como relatamos acima o laboratório surgiu a partir do GIP-3D, um grupo de montagem de impressoras 3D, não vamos trazer para esse trabalho um estudo sobre a impressora 3D, mas sim informações pertinentes à área da educação e para isso nos baseamos no Trabalho de Conclusão de Curso de LIMA(2018), pois é a partir deste trabalho que uma das autoras conheceu o Abrigo.

A tecnologia da impressão 3D tem estado presente nas salas de aula de vários países, como recurso pedagógico. Nos Estados Unidos a escola A. MacArthur Barr Middle School inovou propondo uma competição de corrida de modelos construídos pelos próprios alunos. Na Austrália, foi feita uma parceria entre a Universidade de Wollongong e o Hospital St. Vincent de Melbourne, a pesquisa é a partir de células tronco e uma impressora 3D, criar células de cartilagem e isso poderá ajudar a salvar muitas vidas no futuro. Na Europa, a impressora 3D está sendo utilizada frequentemente para várias disciplinas, como Química, Física, Biologia, Design, Engenharia, entre outras ciências. No Japão, a impressora 3D auxilia crianças com deficiência visual na realização de pesquisas e na exploração de um universo - Hands on Search. Na Finlândia, continente europeu, a Escola Hauho, de Ensino Médio, os estudantes usam impressoras 3D para criar uma versão em miniatura dos edifícios que farão parte de um jogo (Roma antiga e Finlândia moderna) que envolverá toda a classe.

A impressora 3D é uma ferramenta que faz parte do trabalho de vários projetos de pesquisa, como a impressão de próteses, órgãos internos e externos do corpo humano, montagem de maquetes e protótipos, kits para estudo. No mundo da arte, temos o museu Smithsonian, em Washington/EUA, que usa a impressora para fazer réplicas de obras antigas e valiosas.

Esse recurso tecnológico de impressão 3D, avança rapidamente em busca de novas invenções. Por exemplo o programa Windows10, já traz no software a realidade misturada, isto é, a partir de uma foto de um objeto (por exemplo), o programa possibilita a modificar o objeto e o imprime na impressora 3D. O material usado na impressão, também sofre a influência com o avanço da tecnologia. No dia 29 de janeiro, um jornal fez uma reportagem, em 4 episódios, sobre o Japão (Japão: a Terra do amanhã) falando aproximadamente 10s sobre o pó de *nylon* moldados à laser, utilizados na impressora 3D, o objeto já sai com movimento.

Portanto a impressora 3D, mostra que essa ferramenta tecnológica é uma das formas de inovar o aprendizado da Ciência.

### **PROJETO BIKE POLO**

A interdisciplinaridade que o Abrigo nos proporciona, vai além de se enriquecer de conhecimentos e vivências, das possibilidades de uso das ferramentas, da construção de objetos. Há convívio com pessoas de distintas áreas, relações que fazem promoção do uso da criatividade para os mais diversos fins e o projeto Bike Polo é tudo isso.

Esse projeto é um protótipo que consiste na criação de escolinhas e que está sendo desenvolvido por uma das autoras deste trabalho, praticante da modalidade. Em final de jun.2019, ocorreu o 7º Campeonato Brasileiro de Bike Polo, no Ginásio de Esportes Himério Lugarini em Campo Magro, região metropolitana de Curitiba, conforme Figura 13.

Figura 13 - Finais do Campeonato Brasileiro de Bike Polo



Fonte: @cicloativismofotografia/photos/?tab=album&album\_id=2272984982791883&ref=page\_internal. Acesso em: 17 set. 2019.

A bike polo ou bici polo é como um futebol sobre bicicletas. Uma revitalização do tradicional jogo de polo, surgiu na Irlanda por volta de 1890, quando os atletas deixavam os cavalos descansar e usaram bicicletas para praticar o esporte. Hoje ele é praticado em canchas e quadras esportivas, com o tamanho máximo de 47,25m X 25m com bordas de 1,20m de altura, para limitar o espaço do jogo. Algumas regras são fixas; proibido colocar o pé no chão, chutar a bola com a geratriz do *mallet* (ou taco, é o equipamento com o qual o jogador domina, dribla e chuta a bola), existem outras variadas de jogo de acordo com a competição: tempo do jogo, número de jogadores, rotatividade de jogadores.

As bicicletas utilizadas para o jogo são chamadas de “poleiras”, há modificações feitas para que tenham comandos mais precisos; a relação entre as catracas deve ser leve, isto é, a coroa traseira não pode ter tamanho significativamente menor a da dianteira (como ocorre comumente), isso faz com que ela tenha uma aceleração rápida. O *mallet* é composto por um Cilindro oco, 6cm de diâmetro e 15cm de comprimento, sendo uma das bases fechada para chute e a outra tem uma abertura côncava para o encaixe da bola para o seu transporte. Perpendicular ao centro da cabeça do *mallet* (parte cilíndrica) é instalado uma haste, que funciona como um cabo a ponteira para o jogador, esta tem comprimento de 1,10m. A bola com qual o jogo se realiza, pode ter 6,5cm, oca e sólida com diâmetro de 6,7cm, portanto pode ser uma bola de tênis de campo.

Para este esporte utiliza-se então 1 quadra (elemento estático); 2 goleiras (elemento estático); 1 bola (objeto de interação); 6 bicicletas (objeto de acomodação e locomoção); 6 *mallet's* (objeto de manipulação); 1 quadra de 45x25m, não pode ser menor que 35x18m, com barreiras (placas nas bordas) em seu perímetro de 1,2 m de altura.

A confecção da maquete da quadra e os objetos foram confeccionados no Abrigo, um protótipo em menor escala dos aparatos deste esporte.

Figura 14 – Arquivo(.stl)



Figura 15 – Bicicleta montada após impressão



Fonte: Snap-Together Model, disponível em: [www.thingiverse.com/thing:1598862](http://www.thingiverse.com/thing:1598862). Acesso em: 20 set. 2019.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a divulgação do Abrigo *makerspace* foi através de uma oficina realizada neste espaço, com início da apresentação na parte de convivência, para as 10 (dez) primeiras pessoas inscritas e cada um trouxe seu notebook para realizar a atividade proposta posteriormente.

A oficina foi realizada em três momentos, sendo que foi programado para cada um 40 (quarenta) minutos de duração, para isso decidiu-se montar um cronograma para a sua realização e após discriminado cada momento:

Quadro 1 – Cronograma para a realização da Oficina

Horário	Programação
10h	Apresentação do <i>makerspace</i> Slides: história, normas, Estatuto.
10h40	Impressora 3D, programa de modelagem 3D, confecção modelo, arquivo salvo.
11h20	Projeto Bike Polo.

Fonte: Autoria própria (2019).

Às 10 horas após as apresentações pessoais, os inscritos foram para um *tour* pelo laboratório e explicado o que acontece em cada espaço, como era e qual melhoria ou reforma foi feita. Iniciando-se com a entrada principal, depois a cozinha, costura, fabricação limpa e por último fabricação suja. Após foi apresentado alguns slides sobre o Abrigo, explicando como começou e seu desenvolvimento até o momento. Foi informado como funciona o espaço para se realizar um projeto e mostramos os projetos produzidos e os que estão em andamento.

A partir das 10:40 foi apresentado através de slides alguns tipos de impressoras 3D e seus diferentes materiais. Quais programas utilizamos para a modelagem 3D e impressão 3D. O participante acessou o Programa Tinkercad para criar um modelo 3D simples, salvando o objeto como arquivo (.stl) e carregando o arquivo para a impressão. Por falta de tempo, os modelos não foram impressos na impressora 3D.

ÀS 11:20 para o último momento foi apresentado o protótipo do projeto Bike Polo que foi idealizado para a oficina, uma maquete da quadra bike polo, com bicicleta e *mallet* impressos na impressora 3D. Como foi montada, como foram escolhidos os arquivos das peças impressas, tamanho.

## CONCLUSÃO

Essa tendência de laboratório já está sendo utilizada na rede<sup>7</sup> de ensino municipal de Curitiba (2017), em alguns faróis de Saber (antigas bibliotecas situadas nos bairros da cidade), com impressoras 3D. As oficinas são gratuitas, o estudante ou qualquer pessoa da comunidade, tem acesso ao programa de modelagem 3D e a impressão deste objeto nas impressoras 3D.

O objetivo desta oficina no Abrigo foi divulgar esse espaço para os estudantes de licenciatura no evento e desta forma divulgar o ambiente e incentivando o seu uso e talvez encontrar novos colaboradores e voluntários para ambiente colaborativo e inovador.

## The story behind the makerspace abrigo, an analysis of the UTFPR science space

### ABSTRACT

This work was designed to promote the Makerspace Shelter for the event of the 3rd Week of Undergraduate Studies, with the intention of informing about this space that works in an interdisciplinary and collaborative way within the Federal Technological University of Paraná, Curitiba campus, Centro unit. The Shelter has environments for living, sewing, clean manufacturing and dirty manufacturing; It contains some donated materials that can be used for projects such as making clothes, making a wooden box or printing a 3D object. The concept of this type of space / laboratory is already disseminated in many Universities and for this event we spread this space to the academic community through a two-hour workshop. The application of this workshop was separated into three distinct moments: the Shelter, the 3D printing and the bike polo project. In the first moment we present the Shelter, how the space works, tell its history and ideology, show the work done in the laboratory and the ones that are being executed, and also informed the importance of bringing new collaborators / volunteers to participate in this space. As the lab started with the 3D printer, we show how the use of this technological resource is being used in various areas of knowledge, as well as showing the work done with the 3D printer in the Shelter. In this workshop it was proposed an activity of creating a 3D object using a 3D modeling program and after making it, the file (.stl) was saved and uploaded to be sent to the 3D printer to print. And to finish the workshop, the third moment was presented the bike polo project, created and made inside the laboratory, as the idea came up, what was needed for the realization of this project and the bike polo game was presented. The purpose of this workshop is to increase our network of collaborators and volunteers and thereby spread the use of this space among students, teachers and the wider community.

**KEYWORDS:** Laboratory. Makerspace. 3D printing. Bike Polo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à todas as pessoas que participam do Abrigo, doando seu tempo de lazer e/ou material, para que este ambiente seja propício para realização de projetos.

Agradecemos à III Semana das Licenciaturas para a realização desta oficina.

## NOTAS

1. FabLab: É um *makerspace*, porém com algumas regras específicas. Todo fablab precisa ter no mínimo cinco tipos de máquinas: impressoras 3D, cortadora à laser, cortadora de vinil, CNC (Comando numérico computadorizado) de precisão de pequeno porte e CNC de grande porte. É necessário também ter um dia aberto ao público, para poderem usar as máquinas. Há uma fundação mundial de *Fablab's*, a *FabFoundation*, que dita as regras da comunidade global de *Fablab's*. Nos dias abertos, sempre há alguém responsável por ensinar você a usar as máquinas, para evitar acidentes e te permitir criar o que você quiser. Disponível em: <https://blog.fazedores.com/makerspaces-hackerspaces-e-fablabs-no-brasil/>. Acessado em 13.set.2019.

2. O Makerspaces (ou Makerplaces) são espaços de fabricação digital tradicional onde se encontram instaladas as mais variadas máquinas de produção, essencialmente máquinas CNC, onde empreendedores, criativos, curiosos, pequenas empresas podem executar elas próprias os seus produtos).

## REFERÊNCIAS

**A história da Impressão 3D.** Disponível em:

<https://www.astroscience3d.com/single-post/2017/05/07/A-Historia-da-Impressao-3D>. Acesso em: 19 jan. 2018.

**Japão:** a Terra do amanhã. Disponível em:

[dhttp://noticias.band.uol.com.br/jornaldaband/videos/ultimos-videos/16386861/japao-veja-como-o-paisutiliza-robos-no-cotidiano.html](http://noticias.band.uol.com.br/jornaldaband/videos/ultimos-videos/16386861/japao-veja-como-o-paisutiliza-robos-no-cotidiano.html). Acesso em: 18 fev. 2018.

LIMA, C.T. **Arte e Impressora 3D no Ensino de Matemática.** 2018. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** 2.ed.rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

MACEDO, G.M.E. et al. **A utilização do laboratório no ensino de química:** facilitador do ensino – aprendizagem na Escola Estadual Professor Edgar Tito em Teresina, Piauí. Disponível em:

<http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1430/492>. Acesso em: 20 set. 2019.

**Makerspace.** Disponível em: <http://www.makerspace.pt/makers/o-que-e-o-makerspace/>. Acesso em: 13 set. 2019.

**Prefeitura de Curitiba,** Farol Herbert José de Souza, no Uberaba (bairro de Curitiba). Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/curitiba/tres-farois-do-saber-reabrem-apos-reforma-um-deles-comimpressora-3d-e38wr02yw9rg9185afe2imzqp>. Acesso em: 30 nov. 2017.

**Startup de Curitiba desenvolve prótese robótica mais barata e funcional.**

Disponível em: <https://www.redevida.com.br/programacao/jornal-da-vida/videos/startup-de-curitiba-desenvolve-protese-robotica-mais-barata-e-funcional>. Acesso em: 13 set. 2019.

**Tinkercad.** Disponível em: [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com). Acesso em: 18 fev. 2018.

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná.** Câmpus Curitiba. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estruturauniversitaria/diretorias/dirppg/programas/ppgem/conheca-ppgem/grupos-depesquisa/nufer/historico>. Acesso em: 15 mai. 2018.