

DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO DE MODA EXPERIMENTAL SUSTENTÁVEL EM UM FAB LAB

Development of a Sustainable Experimental Fashion Collection in a Fab Lab

Ramos, Brunna Gonçalves; Mestranda, Universidade Federal do Paraná; brunnagramos@gmail.com¹
Silva, Maria Antônia Romão da; Doutora; Universidade Estadual de Londrina, maria.antonio.romao@gmail.com²
Perez, Iana Uliana; doutora; Unisagrado; iana.uli@gmail.com³

Resumo: Fab Labs são espaços de Produção Distribuída com ferramentas de fabricação para a execução de projetos de acesso aberto. Contudo, não costumam ter tecnologias voltadas ao setor da moda e há poucas afirmações empíricas sobre seus benefícios ambientais. Diante disso, o trabalho verificou as potencialidades para as práticas em Design de Moda em um Fab Lab através do desenvolvimento de uma coleção experimental sob a perspectiva da sustentabilidade. Por meio do método *Action Design Research* as potencialidades foram constatadas.

Palavras chave: Design de Moda; Fabricação Digital; Sustentabilidade.

Abstract: Fab Labs are Distributed Production spaces equipped with fabrication tools for the execution of open-access projects. However, they typically do not focus on technologies specific to the fashion industry, and there is little empirical evidence regarding their real benefits for sustainability. Thus, this work explored the potential of Fashion Design practices in a Fab Lab through the development process of an experimental collection from a sustainability perspective. Using the Action Design Research method, the potential was confirmed.

Keywords: Fashion Design; Digital Fabrication; Sustainability.

Introdução

O contexto de produção, consumo e descarte atual têm seus pilares na velocidade, unidades produtivas escaladas e longas distancias da Economia Centralizada (EC). Um exemplo é o sistema de moda rápida que favorece a destruição dos sistemas naturais. É difícil mensurar os danos causados por essa indústria pela falta de transparência, descentralização da cadeia e geografias complexas (Brooks *et al.*, 2018, Niinimäki *et al.*, 2020). No entanto, Niikimaki *et al.* (2020) apresentam alarmantes, ainda que sejam aproximados e baseados no norte ocidental global. Segundo o estudo, a indústria da moda produz cerca de 8 a 10% das emissões globais de CO² e 10% das emissões de gases de efeito estufa; consome 79 trilhões de litros de água por ano; contribui em média com 35% da poluição microplástica primária oceânica; e produz mais de 92 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano. Destaca-se também o trabalho análogo a escravidão (Brooks *et al.*, 2018).

Nesse sentido, são necessárias visões progressistas para a transformação disruptiva das relações entre moda, consumo, tecnologia e meio ambiente (Books *et al.*, 2018). Um cenário que aparenta convergir com esses

¹ Bacharela em Design de Moda pela Universidade Estadual de Londrina (2021), formada pelo programa Fabricademy - Textile and Technology Academy (2022) e mestranda em Design na Universidade Federal do Paraná (2024).

² Doutora e Mestre em Educação (PPEDu UEL). Especialista em Metodologia da Ação Docente e em Gestão do Design e Graduada em Design de Moda pela mesma instituição. Professora auxiliar e pesquisadora no Departamento de Design da UEL. Integrante dos grupos de pesquisa certificados pelo CNPq em Design de Moda e Cognitivismo e Educação.

³ Doutora em Design pela Universidade Estadual Paulista, mestre em Design pela Universidade Federal do Paraná e graduada em Design de Moda pela Universidade Estadual de Londrina. Atualmente, é professora de Design de Moda no Centro Universitário Sagrado Coração. Tem interesse e experiência nas áreas de moda e design, com ênfase nos seguintes temas: design para a sustentabilidade, open design, fabricação digital, inovação social, design inclusivo e *food design*.

anseios é o de Produção Distribuída (PD), em que produção e consumo são dispostos em unidades locais de manufatura interdependes e abertas, conectadas em rede pela infraestrutura de Tecnologias de Informação e Comunicação (Petrulaityte, 2019). A abordagem desafia a infraestrutura tecnológica e o modelo de produção e consumo atual, pois conforme Manzini (2017, p. 32) “emerge a partir de processos inovadores mais complexos, nos quais o aspecto tecnológico não pode ser separado do aspecto social”.

Espaços que habilitam a PD são Fab Labs. Os laboratórios costumam oferecer um conjunto de ferramentas de fabricação digital, processos e conhecimento compartilhados para a execução e experimentação de projetos de acesso aberto (Menichinelli; Schmdt, 2020). Ainda que não existam manuais baseados em como conduzir os espaços de forma ecológica e não há dados que os comprovem como modo de produção mais limpo (Kohtala; Hyysalo, 2015; Kohtala, 2015; Kohtala, 2017), é possível apontar potenciais de sustentabilidade como: produção local; colaboração; aproximação de produtores e consumidores; resiliência e flexibilidade; capital imaterial agregado; redução de emissões de transporte; qualidade como prioridade; inovação aberta; novas relações sociais; valorização do conhecimento local; e desmaterialização (Johansson; Kisch; Mirtara, 2005; Kohtala, 2015; Caccere, Santos, 2016; Srai *et al.*, 2016; Santos; Perez, 2017; Perez, 2018; Petrulaityte, 2019).

Além disso, ainda que os laboratórios não costumem ter tecnologias voltadas para área da moda (Bastos, 2014; Santos; Perez, 2017; Perez, 2018) há potencial de exploração para a área. Um exemplo é o *Fab Textiles* (Bastos 2014; Perez, 2018) que visa implementar “uma nova abordagem sobre como criar, produzir e distribuir elementos de moda” (Fab Textiles, tradução própria). Nesse sentido, chama atenção o potencial dos Fab Labs como espaços de contra contextos propícios à renovação epistêmica necessária a sustentabilidade (Berglund; Kohtala, 2020). E como apontam Caccere e Santos (2016, p. 4459) a “promoção de padrões de produção e consumo mais sustentáveis tem na Fabricação Digital uma oportunidade de introdução de inovações disruptivas”.

Desse modo, o trabalho objetivou verificar as potencialidades para as práticas em Design de Moda em um Fab Lab por meio do processo de desenvolvimento de uma coleção de moda experimental sob a perspectiva da sustentabilidade. Aqui, artefatos expostos não são resultados posteriores das experimentações com as tecnologias, mas ferramentas que permitem a visualização dos processos realizados.

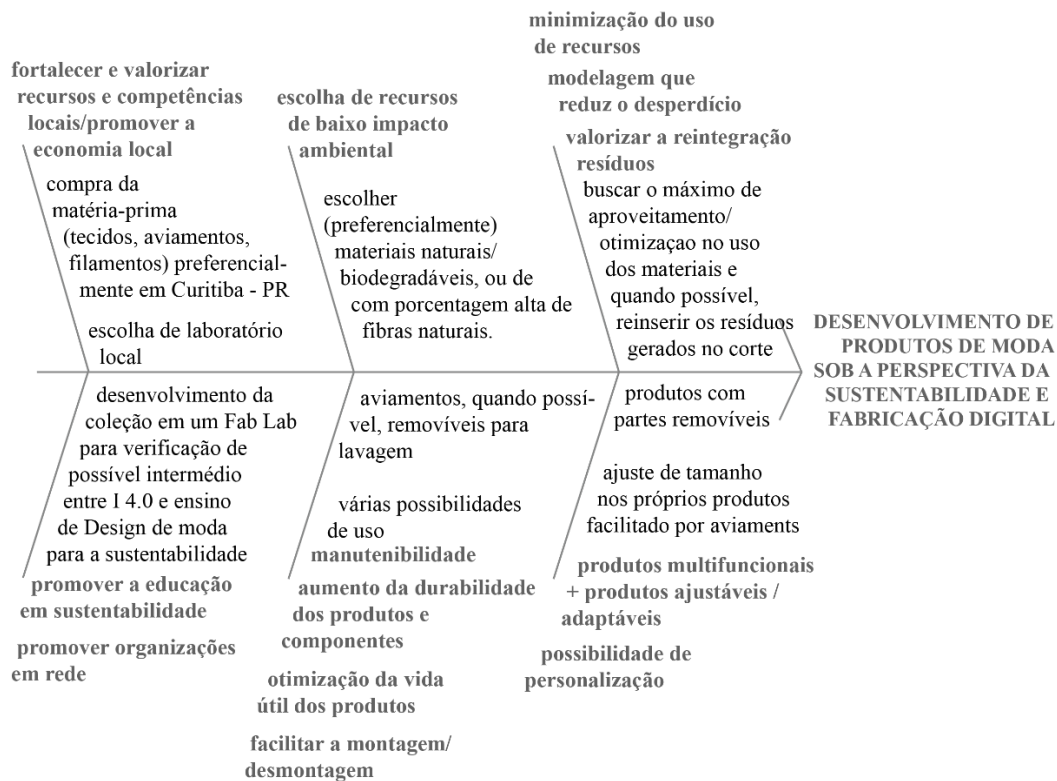
Método e procedimentos

Esta pesquisa é de natureza de pesquisa aplicada, objetivos exploratórios e abordagem qualitativa. O método utilizado foi o *Action Design Research*, que combina *Design Science Research* com Pesquisa-Ação. No primeiro, as atividades são realizadas por meio do processo de design, em que é analisado o desenvolvimento de artefatos na solução do problema. No último, o pesquisador tem envolvimento direto com o objeto de pesquisa,

oscilando entre a ação no campo da prática e a reflexão acerca da mesma, com ênfase no aprendizado durante o processo (Santos *et al.*, 2018).

Para a delimitação de requisitos de sustentabilidade no trabalho, foram escolhidos alguns princípios presentes nos 3 livros de Design para a Sustentabilidade - dimensões social, ambiental e econômica (Sampaio *et al.*, 2018; Santos *et al.* 2019a; Santos *et al.* 2019b) do LeNSin, comunidade em rede sobre aprendizado em sustentabilidade concentrada em estudos sobre S.PSS (Sistemas de produtos e serviços sustentáveis) e Economias Distribuídas. Tais princípios foram combinados com algumas das heurísticas propostas pela dissertação de Perez (2018) sobre aplicação dos princípios do *open design* ao desenvolvimento de vestuário mais sustentável com utilização preferencialmente de tecnologias de fabricação digital. Após isso, a fim de delimitar a sustentabilidade no trabalho os princípios e heurísticas foram destrinchados na ferramenta Diagrama de Ishikawa (Pazmino, 2015).

Figura 1: Diagrama de Ishikawa.



Fonte: própria (2021).

Fab Lab e Tecnologias de fabricação digital: Corte a Laser e impressão 3D.

Para o desenvolvimento da coleção, foi escolhido o Fab Lab Público da cidade de Curitiba, uma vez que o uso do maquinário é gratuito, necessitando apenas que o usuário leve o material que será utilizado e realize o agendamento. O espaço conta também com o apoio de instruções para o uso e configuração dos equipamentos. Diante as diversas tecnologias do espaço, foram escolhidas a Cortadora a Laser, por ser um dos principais maquinários utilizados e por já ser familiar a moda (Perez, 2018) e a impressora 3D, pelo seu caráter de vanguarda.

A Cortadora a laser é uma máquina de comando numérico (CNC) subtrativa que retira material da superfície a partir de dois eixos e um feixe de laser aplicado na vertical (Azevedo *et al.*, 2017). Existem máquinas industriais que permitem o enfiado, no entanto nos equipamentos de fabricação pessoal ainda não é possível (Perez, 2018). Nesse maquinário podem ser cortados e gravados materiais como chapas de MDF e acrílico, mas apresenta restrições com vinil devido a toxicidade do gás liberado durante a execução. Para realização do corte ou gravação de tecidos pela máquina, é necessário o desenvolvimento de um arquivo digital em vetor, sem agrupamentos. Os desenhos podem ser separados em camadas, em potências e velocidades diferentes no mesmo arquivo (Azevedo *et al.*, 2017) através de softwares específicos. A máquina utilizada neste trabalho foi a ZLTECH-E96, com área de trabalho de 900 x 600 mm e potência de 60Watts. Os arquivos foram desenhados no software Adobe Illustrator, exportados em .dxf e configurados no software LaserCut.

A impressora 3D é uma máquina de comando numérico (CNC) aditiva que por meio de dois eixos e um bico extrusor acrescenta material por camadas. Hornburg, Silva e Sobral apontam que neste processo “o tempo de fabricação é longo, possui baixo nível de acabamento e é barato quando comparado a outras tecnologias” (2018, p. 4). O arquivo utilizado deve ser desenhado em softwares para modelagem 3D, exportado em .stl ou .obj e por fim, fatiado determinação dos parâmetros no *g-code* da máquina. Para a impressão, é necessária aplicação de cola em spray ou em bastão na mesa para que a peça não se movimente durante a fabricação. É importante ressaltar que a qualidade da peça impressa depende do modelo da impressora, da espessura do bico e do fatiamento do arquivo. Nesse estudo, a tecnologia utilizada foi a impressão FDM (*fused deposition modelling*), na qual a modelagem é feita pela fusão do filamento (Silva; Pedron; Ruthschilling, 2019). As impressoras utilizadas foram do modelo 3D FDM GTMax, com bico extrusor de 0.4mm e área de trabalho de 200 x 200 x 200 mm. Os arquivos foram modelados em 3D no Fusion e fatiados pelo gestor do Fab Lab no software Ultimaker Cura. O filamento escolhido para a execução dos arquivos foi o PLA (Poliácido Lático) de 1,75mm, pois ainda que não possa ser reutilizado após sua fusão, é biodegradável (Fletcher; Grose, 2011; Hornburg; Silva; Sobral, 2018).

Resultados e Discussão

Com a tecnologia de impressão 3D foram desenvolvidos aviamentos possíveis de serem retirados/colocados por meio de rosca (figura 2). O mecanismo foi aplicado para a customização pelo usuário e retirada dos objetos para a lavagem da peça visando prolongar o tempo de uso dos produtos. Como os arquivos dos botões possuíam muito detalhes, demandaram acabamento posterior com lixa, queima e alicate. O tamanho da rosca escolhida foi de 0,45 mm com variações de 0,4 e 0,8 mm de altura a depender do produto que os botões seriam aplicados, pois as peças que contêm várias camadas no lugar da aplicação do aviamento precisam de um espaço maior para o tecido ficar entre a peça principal e a de fecho. Neste maquinário também foi realizada a estamparia sob tecido, aqui o material utilizado

foi crepe de 100% algodão de gramatura fina (120g/m²), uma vez que sua composição permite biodegradabilidade/biocompatibilidade com o filamento utilizado e a construção em tela fina garantiu maleabilidade e aderência ao filamento.

Figura 2: Aviamentos e estampa impressos em 3D.



Fonte: própria (2021).

Com relação à cortadora a laser foram explorados cortes orgânicos em modelagem *zero waste* (figura 4) e gravação em tecido. Foram conduzidos uma série de testes a fim de estabelecer parâmetros de corte e gravação a laser em diferentes tipos de tecido, descrito em outro artigo das autoras (Ramos; Romão; Perez, 2024) e parâmetros de impressão 3D sob tecido. Nas peças cortadas a laser, foi escolhido trabalhar com tecidos mistos de 40% Viscose (VC), 30% Linho (CL) e 30% Poliéster (PES), uma vez a porcentagem de poliéster foi necessária para o corte a fio pelo laser não demandar acabamento posterior devido a fusão do material. Para as gravações a laser nos tecidos (figura 3), os mesmos arquivos de corte foram exportados na extensão .jpeg, que conforme o gestor do Fab Lab, não deve ser utilizada quando o arquivo possui muitos detalhes em tamanho pequeno, no entanto, como o arquivo não era esse o caso não houve problemas.



Figura 3: Módulos cortados a laser com impressão 3D sob tecido.



Fonte: própria (2021).

Um dos processos realizados no Fab Lab se deu por realocar pedaços de crepe de algodão retirados da cortadora a laser e posicioná-los na mesa de impressão para estamparia, a fim de minimizar a geração de resíduos têxteis da coleção. Isso demandou posicionamento exato e fixação do módulo têxtil na mesa da máquina para que o bico extrusor não arrastasse o material da base nos eixos x e y. As testagens enfrentaram algumas complicações, pois como não é recomendado colocar objetos dentro da impressora 3D, adesivos para a fixação do tecido na mesa de impressão não poderiam ser colocados. Então, a sugestão do gestor do Fab Lab para a fixação do material foi aplicação de cola em spray. No entanto, esta apresentou resultado incerto, por vezes o material era arrastado pelo bico mesmo quando a máquina estava perto de finalizar o arquivo, o que gerava o retrabalho de iniciar todo o processo de fabricação do zero. A solução encontrada nas testagens foi executar apenas uma primeira camada da impressão para visualização de onde o material deveria ser colocado, pausar a execução do arquivo, posicionar o módulo, fixar com spray e fita adesiva nas bordas e dar sequência a execução do arquivo. Todo esse processo junto ao tempo de execução dos arquivos (cerca de 1 hora cada módulo) expôs a necessidade de otimização para a viabilidade do processo de confecção. Os 9 módulos foram fatiados com 0,2 mm na primeira camada com as demais de 0,1 mm, executados a 190°C com aquecimento da mesa de impressão desligado.



Figura 3: Módulos cortados a laser com impressão 3D sob tecido.



Fonte: própria (2021).

Considerações Finais

A diversidade de tecnologias nos espaços de Fab Labs é convidativa à exploração dos mais variados processos de moda. No entanto, é preciso ressaltar que por vezes o resultado das testagens pode não sair como o esperado e é preciso agir rápido para alterações de projeto devido aos agendamentos nos laboratórios. Ao fazermos um paralelo ao contexto atual onde, para irmos contra o cenário de moda rápida, por vezes nos são requeridas soluções urgentes em decorrência da velocidade dos avanços de catástrofes ambientais, pode-se considerar isto como uma contribuição de grande importância. Também pode-se notar que nesses espaços os processos de criação, planejamento e execução funcionam em conjunto e por vezes é necessário retomar as delimitações projetuais para organização dos processos que serão executados. Devido a isso, ressalta-se aqui a importância dos métodos científico e de projeto para a sistematização das experimentações, para organização e visualização das possibilidades de aplicações das tecnologias e seus impactos na moda.

Considera-se que o objetivo de verificar as potencialidades para as práticas em Design de Moda nos ambientes de Fab Labs foi atingido. Através da impressão de 3D sob tecido e a gravação junto ao corte a laser, pode-se observar a possibilidade de novos processos para os materiais e acabamentos têxteis através de fabricação digital. O maquinário de corte a laser trouxe benefícios devido a precisão, importante para o projeto em questão devido a particularidade de formas orgânicas nos produtos, pois o encaixe das ondas desenhadas é feito na vertical para que o início da ondulação de cima parta do final da forma de baixo, assim, evita o erro de uma peça inteira.

Todavia, o potencial da aplicação de gravação gera dúvidas, tendo em vista o gasto de energia e a pouca aderência nos materiais têxteis, tanto de cores claras quanto escuras, ainda que o material azul escuro tenha apresentado maior contraste. Além disso, o maquinário de corte a laser demonstra restrição de aplicação em alguns tecidos, sendo necessário ao menos uma porcentagem com fibras sintéticas para que não precisar de acabamento posterior com pesponto. Contudo, essa mistura pode ser prejudicial no fim do ciclo de vida dos produtos.

Com relação à impressão 3D, os botões rosqueáveis permitem a remoção para lavagem e extensão do tempo de vida dos objetos. Pode ser ainda, uma estratégia para instrumentalizar o consumo responsável, uma vez que uma empresa pode vender os botões separados dos produtos para que o consumidor troque os aviamentos de uma peça para outra. Entretanto, algumas considerações sobre esta tecnologia precisam ser feitas. A primeira é com relação ao gasto de energia, pois para projetos com detalhes, como os arquivos desenvolvidos neste trabalho, o tempo de impressão é alto. A mesma observação é válida para os processos de impressão 3D sob tecido, pois ainda que possam ser arquivos mais baixos e com poucas camadas, o processo de retirada da mesa de impressão para a fixação do material acaba sendo oneroso, portanto, sugere-se o uso desta tecnologia para aplicações perceptíveis e pontuais. Uma possibilidade de estudos futuros é a testagem desses processos com arquivos de formas geométricas simplificadas para a verificação da otimização no tempo de execução. Outra consideração a ser feita é com relação ao desperdício gerado, já que precisa ser despejado um pouco de filamento fundido para desentupir o bico de impressão e remover possíveis resíduos de filamentos anteriores a cada execução. Demanda ainda de uma camada ao redor da peça (*brim*, inserido no processo de fatiamento), para facilitar a remoção do objeto da mesa, e deixa fios que precisam ser removidos posteriormente. Além disso, o uso de cola em spray aerossol para fixação é complicado em termos ambientais, e mostra a necessidade de testagem com outros aglutinantes no processo.

Notou-se que tecnologias de fabricação digital como a cortadora a laser podem aumentar consideravelmente a escala do que será produzido, devido a facilidade e agilidade na execução dos arquivos. Essa consideração também é pertinente para a impressora 3D, que em alguns anos deve ficar mais ágil conforme o refinamento/atualização dos maquinários e pode contribuir para a impressão de objetos efêmeros possibilitados pelo design de acesso aberto. Portanto, cabe a reflexão de que o sistema de microtendências tem na fabricação digital um potencial de expansão se considerada a prospecção de um cenário vindouro onde esses espaços sejam equipados com maquinários de design de moda de fácil acesso e a fabricação digital aplicada a moda seja um processo convencional. A cultura local poderia inclusive ser desvalorizada caso os incentivos de consumo continuassem a vir do norte global, por meio de uma nova distribuição de economias internacionais do vestuário em que as responsabilidades frente a requisitos de sustentabilidade e leis trabalhistas estariam nas mãos dos consumidores. Isso dificultaria a complexidade geográfica da moda rápida. No entanto, compreende-se que esse é um cenário longínquo e especulativo, pois o processo de fabricação

peçoal digital ainda envolve muitas interferências manuais, como encaixes e posicionamentos. Sendo assim, a aplicação das tecnologias nas peças deste trabalho pode ser considerada quase artesanal.

Observações também devem ser feitas com relação ao tamanho dos maquinários, pois dependendo do produto ou aplicação, a modelagem precisa ter diversos recortes. Isso dificulta o processo de costura e conseqüentemente aumenta o tempo de confecção das peças e gasto de energia. Verificou-se ainda que, caso os laboratórios comecem a receber um volume considerável de projetos de moda, são necessários de maquinários de corte a laser e impressão 3D separados apenas para a execução em materiais têxteis, pois durante o processo de confecção de uma saia com gravações a cortadora a laser estava com o bico comprometido, devido ao uso em diversos tipos de materiais mais rígidos como MDF e acrílico, e a estamparia ficou com falhas.

Tais experiências aqui relatadas nos levam a pensar que a ocupação por profissionais de moda nos ambientes de Fab Labs faria com que tivessem mais tecnologias voltadas ao setor, ou viessem a produzir os próprios equipamentos necessários para o atendimento de estudantes, como manequins e bastidores. Portanto, outra sugestão de pesquisa futura é a análise e testagem de quais equipamentos voltados ao setor produtivo da moda poderiam ser desenvolvidos nesses espaços. Além disso, como Fab Labs são espaços abertos ao compartilhamento de práticas de experimentação e saberes, também sugerimos a abertura e disponibilização de projetos de moda de fabricação digital com foco em sustentabilidade, a fim de fomentar a colaboração e reflexão acerca de limites e impactos legais, éticos, culturais e ambientais no uso das tecnologias. Sugere-se por fim a exploração dos ambientes de Fab Lab com o uso de Softwares livres como Blender, para modelagens 3D e Inkscape, para vetores.

A sustentabilidade não foi percebida como um fim no espaço utilizado e gera dúvidas sobre até que ponto existe esta contribuição, mas há uma abertura para que possa vir a ser. Ademais, o fator de todas as interferências terem sido realizadas na mesma instalação apresenta vantagens por reduzir emissões de transporte. De toda maneira, os estudos relacionados a sustentabilidade e a moda nos laboratórios são recentes, e percebeu-se uma lacuna de estudos nacionais para a área. Também é preciso fazer um adendo para o fato de que a maioria dos espaços são privados e cobram por tempo de uso dos maquinários. Assim, ainda que os valores cobrados sejam mais acessíveis quando comparados com empresas que prestam serviço de fabricação digital específicos, a questão sobre o acesso aos próprios laboratórios deve ser discutida.

Entende-se a limitação deste estudo, uma vez que repensar os efeitos do antropoceno vai muito além da prática do desenvolvimento de produtos de moda frente a um cenário que promete aumento de produção. Isso deve ser feito de forma interdisciplinar, envolvendo discussões políticas e participação popular. Por fim, chamo atenção para uma instigação que pode ir na contramão do cenário de produção e consumo atual potencializada pela experimentação nos laboratórios. A constante consideração do erro, viabilizada por meio do processo crítico no fazer, além de trazer contribuições para o próprio design de moda com relação a rigidez em acabamentos e percepções estéticas dos produtos,

pode incentivar o surgimento de marcas autorais experimentais de estudantes e pesquisadores engajados na pesquisa sobre tecnologias aplicadas à Moda Sustentável. Estas poderiam fomentar o debate ativista e transparente sobre acesso tecnológico, indo na contramão de grandes indústrias e marcas de maioria internacional, onde a aplicação das tecnologias fica fechada aos olhares das passarelas.

Referências

AZEVEDO, Lucyara Xavier De et al. Pesquisa Experimental de Aplicação de Corte a Laser em Superfícies Têxteis: um relato sobre os procedimentos de pesquisa do projeto "Fabricação Digital + Moda". In: 13 COLOQUIO DE MODA, n13, 10 Edição Internacional, 4 Congresso de Iniciação Científica em design de moda, 2017, Bauru. In: **Anais 13 Colóquio de moda**. São Paulo: ABEPEM, 2017, v. 1, p. 113.

BASTOS, Victoria Fernandez. **MODA E FABRICAÇÃO DIGITAL EM UM CONTEXTO FAB LAB:** equipamentos, métodos e processos para o desenvolvimento de produtos. 2014. 151 p. Dissertação (Mestrado) Curso de Design, Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

BERGLUND, Eeva; KOHTALA, Cindy. Collaborative Confusion among DIY Makers. *Science & Technology Studies*, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 102119, 14 maio 2020. **Science and Technology Studies**. DOI: <http://dx.doi.org/10.23987/sts.60812>

BROOKS, Andrew et al. Fashion, Sustainability, and the Anthropocene. **Utopian Studies**, Pensilvânia, v. 28, n. 03, p. 482504, 2018. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/10.5325/utopianstudies.28.3.0482>. Acesso em: 21 jan. 2021

CACCERE, João Paulo Amaral; SANTOS, Aguinaldo dos. SUSTENTABILIDADE NO PROJETO E MANUFATURA DE PRODUTOS ATRAVÉS DA FABRICAÇÃO DIGITAL. **Blucher Design Proceedings**, Belo Horizonte, v. 2, n. 9, p. 44584470, dez. 2016. Editora Blucher. DOI: <http://dx.doi.org/10.5151/desproped20160384>.

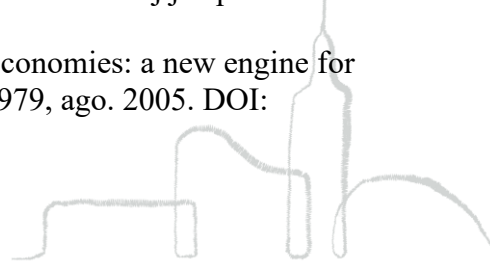
FAB TEXTILES. What. [S.d]. Disponível em: <http://fabtextiles.org/what/>. Acesso: 21, jan. 2021.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. Materiais. In: FLETCHER, KATE; GROSE, Lynda. **Moda & sustentabilidade:** design para mudança. São Paulo: Senac, 2011. p. 12 – 23.

HORNBURG, Lais Estefani; SILVA, Danilo Corrêa; SOBRAL, João Eduardo Chagas. Utilização da impressão 3D na fabricação de tecidos biodegradáveis. In: 14 COLOQUIO DE MODA, n. 14, 11 Edição Internacional, 5 Congresso de Iniciação Científica, 2018, Curitiba. Anais 14 Colóquio de Moda. São Paulo: ABEPEM, 2018. v. 1. p. 114.

HYYSALO, Sampsä; KOHTALA, Cindy. Anticipated environmental sustainability of personal fabrication. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 99, p. 333344, 15 jul. 2015. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.02.093

JOHANSSON, Allan; KISCH, Peter; MIRATA, Murat (org.). Distributed economies: a new engine for innovation. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 13, n. 1011, p. 971979, ago. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.12.015>.



KOHTALA, Cindy. Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 106, p. 654668, nov. 2015. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.039>.

KOHTALA, Cindy. Making “Making” Critical: how sustainability is constituted in fab lab ideology. **The Design Journal**, [S.L.], v. 20, n. 3, p. 375394, 12 dez. 2016. Informa UK Limited. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14606925.2016.1261504>.

LENSIN. **LeNSin Project**. [S.d]. Disponível em: <<http://www.lensinternational.org/about>>. Acesso: 21, jan. 2021.

MANZINI, Ezio. **Design: quando todos fazem design**: uma introdução ao design para inovação social. São Leopoldo: Unisinos, 2017. 254 p.

MENICHINELLI, Massimo; SCHMIDT, Alessandra Gerson Saltiel. First Exploratory Geographical and Social Maps of the Maker Movement. *European Journal of Creative Practices in Cities and Landscapes*, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 3562, 2020. DOI: 10.6092/issn.26120496/9640.

NIINIMÄKI, Kirsi et al. Author Correction: the environmental price of fast fashion. **Nature Reviews Earth & Environment**, [S.L.], v. 1, n. 5, p. 278278, 23 abr. 2020. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s430170200054x>.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria**: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015. 278 p.

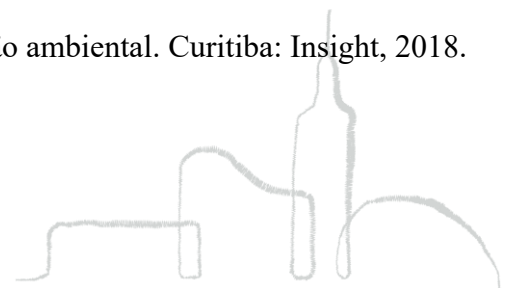
PEREZ, Iana Uliana. **Open design na promoção de economias distribuídas**: heurísticas para o desenvolvimento do vestuário. 371 p. Dissertação (Mestrado) Curso de Pósgraduação em Design, Setor de Ciências Humanas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

PEREZ, Iana Uliana; SANTOS, Aguinaldo dos. Ensino de moda para atuação em novos contextos de design e de produção: sustentabilidade, open design e fabricação digital. **Revista de Ensino em Artes, Moda e Design**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 149174, 31 dez.2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/25944630112017149>.

PETRULAITYTE, Aine. **DISTRIBUTED MANUFACTURING APPLIED TO PRODUCT-SERVICE SYSTEMS**: a scenario-based design toolkit. 400 p. Tese (Doutorado) Curso de College Of Engineering, Design And Physical Sciences, Design Department, Brunel University London, Londres, 2019.

RAMOS, Brunna Gonçalves; ROMÃO, Maria Antônia; PEREZ, Iana Uliana. PARÂMETROS DE CORTE A LASER EM MATERIAIS TÊXTEIS: UM ESTUDO EXPERIMENTAL EM FAB LAB. In: **19 COLOQUIO DE MODA**. 2024, São Paulo. Anais 19 Colóquio de Moda. São Paulo: ABEPEN, 2024.

SAMPAIO, Cláudio P. De et al. **Design para a sustentabilidade**: dimensão ambiental. Curitiba: Insight, 2018. 183 p.



SANTOS, Aguinaldo dos et al. (Org.). **Seleção do método de pesquisa:** guia para pós-graduando em design e áreas afins. Curitiba: Insight, 2018a. 228 p.

SANTOS, Aguinaldo dos. et al (Org.). **Design para a sustentabilidade:** dimensão social. Curitiba: Insight, 2019a. 184p.

SANTOS, Aguinaldo dos. et al (Org.). **Design para a sustentabilidade:** dimensão econômica. Curitiba: Insight, 2019b. 148p.

SRAI, Jagjit Singh et al. Distributed manufacturing: scope, challenges and opportunities. **International Journal of Production Research**, [S.L.], v. 54, n. 23, p. 69176935, 16 jun. 2016. Informa UK Limited. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2016.1192302>.

