

Fabricação Digital como ferramenta para a criação de uma coleção de moda feminina

Digital Fabrication as a creation tool of a Womenswear Collection

Regiane Pupo, Dr., UFSC

regipupo@gmail.com

Carolina Oliveira, Designer, UFSC

carolpachecoo96@gmail.com

Resumo

Este artigo relata o desenvolvimento e resultado de uma coleção de roupas femininas que utiliza a fabricação digital como parte do processo criativo. O objetivo é explorar as tecnologias de corte a *laser* e impressão 3D para a criação de peças de vestuário e acessórios, visando a otimização de tempo, material e seu auxílio no processo criativo como ferramenta projetual. A desmistificação do uso da tecnologia como parte do processo faz parte da prática de projeto em espaços *Maker*, onde este processo foi encaminhado, nos quais a moda está cada vez mais inserida. Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizada a metodologia de Bruno Munari (1998), criando um conceito para seu desenvolvimento e utilizando a prototipação como principal veículo de decisão para sua finalização. Testes com uma diversidade de materiais enriquece o resultado do trabalho, o qual contempla versatilidade, utilização híbrida de tecnologias e materiais, economia de tempo no corte e impressão 3D das peças.

Palavras-chave: Coleção de moda; Corte a *laser*; Impressão 3D

Abstract

This project states the development and results of a womenswear collection that uses digital fabrication as a design tool. The objective is to explore laser cutting and 3D printing technologies on the creation of clothing pieces and accessories, aiming optimization of time, material and its help in the design process as a tool. The demystification on the use of technology as part of the process is inner to Space Maker projects, where this work was conducted, and in which Fashion Design is being inserted. Munari's Design Methodology was used to create a concept to its development and prototyping was the main decision making tool to its finalization. Several tests with a great deal of material were conducted, which enriches the work results, bringing versatility, hybrid use of technologies and materials, and savings in cutting and printing time.

Keywords: *womenswear collection; laser cut; 3D printing*



1. Introdução

O termo fabricação digital refere-se aos processos que utilizam ferramentas de produção controladas por computador, tais como máquinas de corte a *laser*, fresadoras de comando numérico computadorizado (CNC), impressoras 3D e robótica. Podem ser utilizadas para a criação de projetos tanto na engenharia, design, arquitetura, moda, dentre outros. Uma série de laboratórios está desenvolvendo materiais para o futuro da fabricação (GERSHENFELD, 2012, p.50), assim, a maior parte desses laboratórios disponibiliza o espaço para a comunidade criar suas peças. Outro grande uso da fabricação digital é para o desenvolvimento de protótipos mais rápidos e baratos. Essas tecnologias de produção podem ser encontradas em ambientes comunitários de cultura *maker*, como os Fab Labs. Um Fab Lab é uma oficina que oferece equipamentos de fabricação digital os quais, em sua essência, propõem uma troca de paradigma enquanto à forma de produção, não seriada, e sim na personificação dos objetos que podem ser fabricados, pois não se baseia em estoque (ORCIUOLI, 2016, p. 96).

Tecnologia e moda não estão tão distantes uma da outra como pode parecer. As primeiras “roupas tecnológicas” não eram usáveis, apenas funcionais. Hoje, elas já se adequam ao cenário da moda, juntando conforto e personalidade. As peças produzidas nos espaços *maker*, por exemplo, permitem novos modos de auto expressão, adequando-se ao público e ao cenário atual (SEYMOUR, 2008). Entretanto, apesar de um Fab Lab buscar um processo de produção mais aberto, diferenciando-se do mercado atual, ele não tem a intenção de substituir o modelo industrial; apenas propõe uma alternativa diferente (BASTOS, CASTILLO, 2016). Para a área da moda, os equipamentos mais comumente usados são as impressoras 3D e as cortadoras a *laser*. Uma das pioneiras do uso desse tipo de tecnologia na moda, é Iris Van Herpen, estilista que desfilou na Semana de Alta-Costura em Paris sua coleção *Capriole*, em 2011. Todas as peças da coleção utilizaram impressora 3D para a sua confecção (SILVA, 2016).

Em Florianópolis, um exemplo de Fab Lab é o PRONTO3D – Laboratório de Prototipagem e Novas Tecnologias Orientadas ao 3D, um laboratório localizado na Universidade Federal de Santa Catarina, reconhecido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e onde esta pesquisa foi desenvolvida. O presente trabalho busca explorar as possibilidades de criação que as tecnologias disponíveis no FabLab PRONTO3D oferecem para o desenvolvimento de uma coleção de moda. Concomitantemente, a pesquisa explora as possibilidades de uso de inúmeros materiais, atrelando a tecnologia envolvida no FabLab e a Moda. A coleção desenvolvida é vestível, não conceitual, com uso de tecidos testados em corte laser, além do que, foge do modelo mercadológico e industrial atual para o conceito de *open design*.

2. Metodologia e Desenvolvimento

A metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa foi a de Munari (1998), que está dividida em várias etapas e abrange desde o problema, sua definição e componentes, recolhimento de dados, análise, criatividade, materiais, experimentação, modelo, verificação, desenho e solução. A metodologia visa pensar em todas as partes do problema antes de pensar em uma solução. Este artigo não vislumbra o detalhamento de toda a metodologia em questão, mas sim a importância do uso de ferramental de fabricação digital



e prototipação na moda, como parte do processo criativo. Assim, são descritos, além das tecnologias utilizadas, os processos que envolveram os testes que levaram às escolhas de modelagem, materiais e produção final.

2.1. As tecnologias utilizadas

A fabricação digital ainda é pouco representativa na área da moda. É possível observar que métodos tradicionais para o desenvolvimento de produtos de moda estão voltados para atender as demandas dos processos de produção industrial, onde a escala é de produção em série e em grandes quantidades. Até mesmo os Espaços *Maker* possuem uma deficiência na área da moda, mesmo porque, como os laboratórios de fabricação digital não se propõem a substituir o processo de desenvolvimento e produção de produtos de moda tradicional ou industrial. A inovação tecnológica traz novos efeitos para materiais, texturas, formas e estruturas novas que alimentam a criatividade (CASTILLO, BASTOS, 2016).

A tecnologia mais propícia para a área da moda, a de corte a *laser*, surgiu em meados dos anos 90, denominada como soldagem a *laser*. Após alguns testes e estudos, foi verificada a viabilidade da aplicação da tecnologia em diversos segmentos, como têxtil, mobiliário, médico e automobilístico. Obteve um grande destaque na costura, onde em alguns pontos excedia os métodos tradicionais (GOLDSWORTHY, PAINE, 2014).

O processo de corte a *laser* é um processo de CNC (controle numérico computadorizado), de alta precisão, capaz de marcar, cortar e gravar em diversos materiais em forma de chapa, incluindo madeira, couro, polímeros, vidro e metais. O processo ocorre devido ao uso de energia térmica focada num ponto, que pode variar de 0,1mm a 1mm, capaz de derreter ou vaporizar o material a ser cortado, junto a um gás pressurizado. O nome *laser* é derivado da sigla que em português significa amplificação da luz por emissão estimulada da radiação (SANTOS, 2016, p.76).

Ainda segundo Santos (2016), o corte a *laser* pode ser utilizado para diversas funções e produtos, como móveis, vestuário, eletrônicos, utensílios, papelaria, etc. O corte produzido é perpendicular e limpo, gerando um ótimo acabamento em quase todos os materiais. Os custos de produção são variáveis de acordo com o tempo de corte. Para cada tipo de material pode ser requerido tecnologias diferentes e diferentes tipos de potências. O *laser* mais utilizado é o de CO₂, e as potências variam de 40 watts a 2 quilowatts. Os procedimentos mais comuns na tecnologia laser hoje são o corte e a marcação, podendo ser utilizados com objetivos diferentes. Podem ser utilizados na confecção dos mais diversos usos tais como peças de roupas, acessórios e até sapatos, em cuja montagem não há muitas limitações, havendo elementos que podem ser costurados, encaixados ou até colados.

Na impressão 3D para a materialização de projetos controlados por computador, podem ser construídas formas simples ou extremamente complexas através da construção e junção de camadas de material sólido, líquido ou em pó. O modelo matemático 3D é fatiado em seções que geram mapas de superfície que são materializados um sobre o outro, e esses mapas unidos formam um corpo sólido (SANTOS, 2016, p. 124).

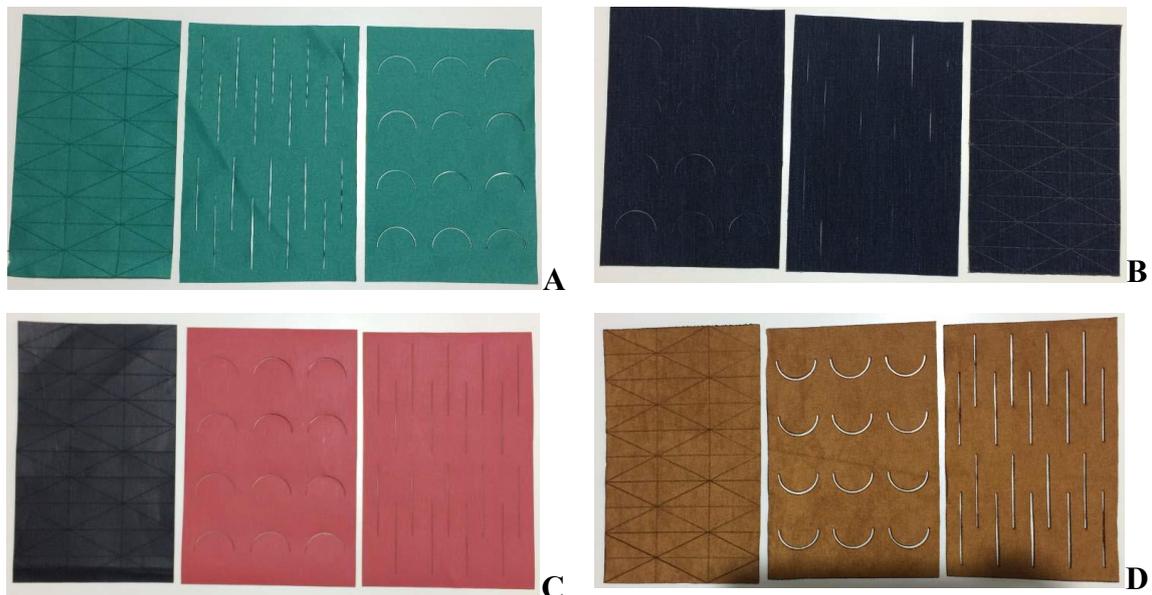
Hoje em dia, o tipo mais comum de impressão 3D é de tecnologia *Fused Deposition Modeling* (FDM), ou seja, modelagem por deposição de filamento. Esse filamento sólido de espessura 1.75mm é aquecido e extrudado por um bico modelador que deposita o material formando as camadas até a formação completa do objeto (STRATASYS, 2013). Uma restrição encontrada na impressão 3D é o tamanho da área de trabalho dos equipamentos,

que varia conforme os modelos, geralmente entre 400cm³. Como no corte a *laser*, o preço de produção varia conforme o tempo para a realização dessa peça.

2.2. Testes iniciais

Segundo a metodologia aqui utilizada, Munari (1998) afirma que na fase de experimentação é possível estabelecer a relação entre os dados recolhidos, elaborando assim alguns esboços para a construção dos modelos. Esses esboços tem o intuito de mostrar soluções parciais para algum problema. Sendo assim, podem ser colocados em prática separadamente ou reunidos em um objeto acabado. Com isso, o próximo passo é um modelo, que pode vir a ser a solução do problema.

Com o objetivo de compreender o comportamento do equipamento de corte *laser* disponível no laboratório no corte de materiais que se aplicassem para o desenvolvimento de uma coleção de moda feminina, uma etapa preliminar de testes se fez necessária. Para isso, foram criados três modelos de corte no tamanho de 15x10 centímetros. Cada modelo foi desenvolvido para testar o comportamento do tecido, dentre eles crepe, jeans, lona, malha, suede, cetim, tule, faiete, seda, algodão, cambraia, organza e couro, em diferentes formas de cortes, de tipos orgânico e reto e, ainda, de marcação. Além disso, foram testadas também as potências e velocidades necessárias para cada tipo de tecido, tanto para corte quanto para marcação. Os tecidos crepe, jeans, couro, suede, malha e cetim, respectivamente ilustrados nas figuras 01 A, B, C, D, e F, tiveram comportamento muito satisfatório nos dois tipos de corte e na marcação, demonstrando que seu uso, além de otimizado pelo aproveitamento da peça, não traria desperdício, com total aproveitamento.



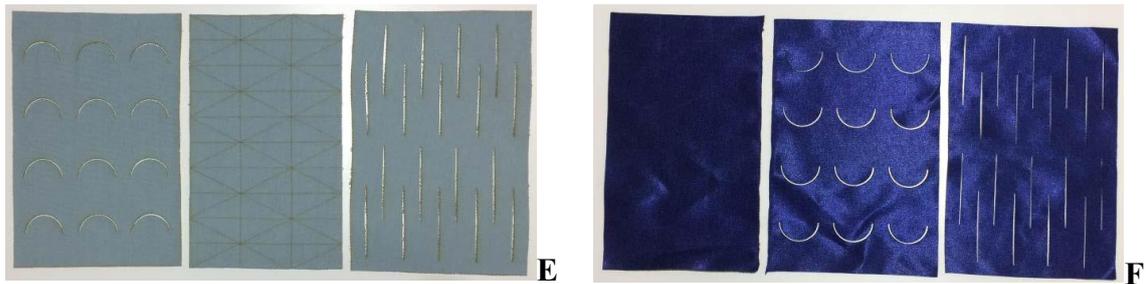


Figura 01: Testes bem-sucedidos em corte e marcação
A: Crepe B: Jeans C: Couro D: Suede E: Malha F: Cetim
Fonte: Elaborado pelos autores

Por outro lado, testes com tecidos do tipo tule, faiete, seda, algodão, cambraia e organza (Figuras 02 A, B, C, D e F) demonstraram fragilidade na marcação da superfície devido à espessura muito fina do material e sua instabilidade na mesa de corte, embora o corte do tecido tenha se mantido instável.



Figura 02: Testes bem-sucedidos em corte e falha na marcação
A: Tule B: Faiete C: Seda D: Algodão E: Cambraia F: Organza
Fonte: Elaborado pelos autores

O teste com os tecidos foi importante para entender o comportamento de cada tipo, além de manter um catálogo com as informações necessárias para corte, principalmente as

potências e velocidades. Além disso, foi decisivo para a escolha dos tecidos a serem utilizados nas peças da coleção.

2.3. Testes na modelagem

Após esta gama de testes em tecidos, foi possível perceber que os materiais mais firmes funcionam melhor para corte e marcação e os tecidos com trama muito aberta normalmente não funcionam. Os mais finos são bons para corte, mas não muito para marcação. A partir daí, foram desenvolvidas três modelagens para o corte e testes de modelagem das peças: a) jaqueta de suede e organza; b) bolsa de couro; c) blusa de crepe (Figura 03). As estampas das peças foram baseadas nos resultados dos testes, novamente a fim de testar os comportamentos diferentes dos tecidos agora em modelagem real.



Figura 03: Modelagens produzidas
A: Jaqueta em tule e suede B: Bolsa em couro ecológico C: Blusa em crepe
Fonte: Elaborado pelos autores

2.3. Coleção final – *Urban Nature*

Os testes até aqui desenvolvidos foram importantes para que a interação entre usuário, máquina e materiais fosse consolidada, direcionando o trabalho para o desenvolvimento de uma coleção de roupas femininas, personalizadas, que utilizou corte laser e impressão 3D como parte do processo criativo, além da apresentação das peças e melhor aproveitamento de material.

Seguindo com a metodologia, Munari (1998) afirma que na fase que inclui materiais e tecnologias deve-se realizar outra pequena coleta de dados em relação aos materiais e tecnologias aos quais o designer tem acesso para a realização do projeto. Isso é feito para não pensar em soluções implementáveis, que desconsiderem os dados coletados nessa fase da pesquisa. A verificação dos modelos se dá por prototipagem, no caso da moda, com a criação de um modelo da peça a ser desenvolvida e posteriormente analisado o seu comportamento.

Assim, primeiramente foram desenvolvidas as modelagens das peças, que foram cortadas a laser em sequência. Para esses cortes, foi utilizado tecido não tecido (TNT), montadas, costuradas e vestidas no manequim e na modelo a fim de averiguar a modelagem, sendo possível verificar os erros e corrigir a modelagem digital. Depois da modelagem corrigida,

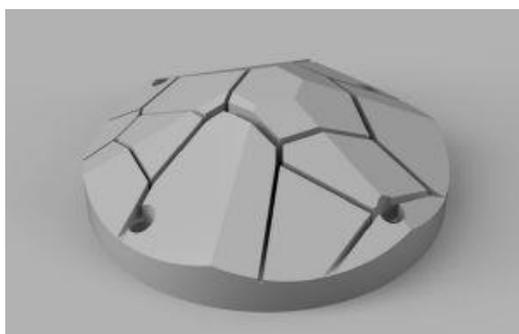
foram realizados novos cortes, montagem das peças, costura e mais uma vez foram verificadas no manequim (Figura 04). Nos casos em que as peças não encaixaram perfeitamente, foi feita mais uma correção na modelagem para poder ser realizado o corte definitivo do tecido escolhido. Antes do corte final do tecido, o material foi posicionado na cortadora laser a fim de testar o seu comportamento e verificadas as potências e velocidades do laser para cada material com análise do acabamento.



Figura 04: Testes em TNT
 Fonte: Elaborado pelos autores

A mesma sequência de testes de corte e modelagem foram estabelecidos para cada peça da coleção, em que o corte *laser* se mostrou adequado não somente na rapidez do processo, bem como na otimização de material a ser utilizado. Isso se dá pela prática denominada *Nesting*, utilizada não somente na área da moda (tecidos) mas em qualquer equipamento de corte que possa otimizar o desperdício de material, devido a ajustes e posicionamento de desenhos na área de trabalho.

A tecnologia de impressão 3D em FDM foi direcionada para a criação dos acessórios que compunham o conjunto, tais como botões, alças, apoios e colares de suporte. Com inspiração no casco de uma tartaruga, os botões desenvolvidos trazem volume e textura para a coleção (Figura 05A) e são costurados em uma base de couro para maior destaque e fixação (Figura 05 B).



A



B

Figura 05: Acessórios em impressão 3D
 Fonte: Elaborado pelos autores

As alças da blusa foram desenvolvidas também em tecnologia FDM, mas em material flexível, devido ao fato da necessidade de serem conformadas ao corpo (Figura 06).

O colar das peças superiores, também impresso em material flexível, tem sua principal característica na modelagem que se encaixa perfeitamente ao pescoço, sem precisar de peças para a sua fixação. Assim, permite sua abertura sem deformar permanentemente a peça. O colar possui 180 milímetros de diâmetro externo e 160 de diâmetro interno, formando uma elipse de 30 x 20 milímetros (Figura 07).



Figura 06: Alças impressas em filamento flexível
 Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 07: Colar de suporte
 Fonte: Elaborado pelos autores

O conceito da coleção, denominada *Urban Nature*, remete à natureza encontrada nos ambientes urbanos, numa mistura de formas retas com materiais duros e brutos da arquitetura, com a organicidade e delicadeza da natureza. Para ilustrar melhor esse conceito foi criado um painel semântico, que ilustra o cerne da coleção, mostrando esse lado de natureza e urbanismo (Figura 8), trazendo elementos da natureza e do ambiente urbano, servindo de inspiração para todas as fases, assim como o desenvolvimento da coleção. A cartela de cores, a qual reflete as cores encontradas no painel de conceito definiu as cores a serem utilizadas na coleção, como é possível observar na figura 9.

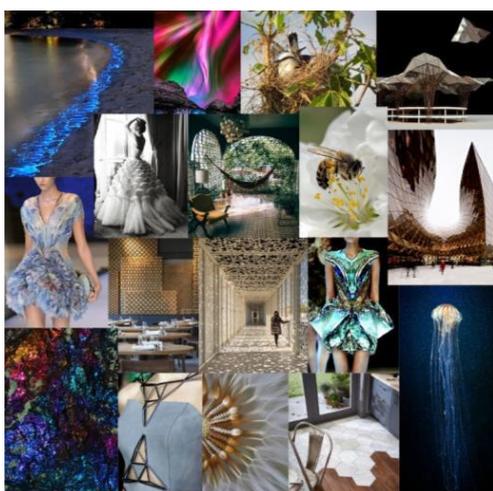


Figura 8: Painel de conceito
 Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 9: Cartela de cores
 Fonte: Elaborado pelos autores

A coleção consiste em três *looks* completos (Figura 10), com um total de oito peças de roupa e um acessório externo. Sendo duas calças modelo *pantacourt*, uma saia, duas blusas de malha, dois *tops*, um *body* e um *body chain*.

Os tecidos escolhidos para as peças têm relação com o conceito da coleção que, além de seguirem a paleta de cores, são utilizados em mais de uma peça. Seis peças foram produzidas utilizando malha, sugerindo um caimento perfeito de cada uma. Para o *body* e a saia foi utilizado veludo na cor preta, tecido que tem uma referência na natureza, devido a sua textura. Para as blusas e *tops* de malha foram escolhidas cores semelhantes, onde se complementam, parecendo a mesma peça. A blusa obtinha uma necessidade de ser transparente e para manter o conceito foi utilizado o tule com elastano e para os *tops* foi utilizada a malha canelada, que também tem uma textura, que completa a do tule, além da elasticidade necessária para a peça. Para as *pantacourts* foi escolhido o crepe prada em *off-white* como base. O tecido tem o caimento perfeito para a peça, sendo firme sem deixar a modelagem rígida, além de se comportar bem no sistema modular criado. Para os detalhes como a estampa da *pantacourt*, o complemento do *body* e do *top* e a parte maleável do *body chain* foi escolhido o couro. Nestas peças foi necessário um tecido mais rígido para dar destaque. As cores escolhidas foram o terracota e o cinza.



Figura 10: Looks da coleção
Fonte: Elaborado pelos autores

3. Conclusão

As tecnologias que envolvem a chamada “materialização da forma”, aqui representadas por corte *laser* e impressão 3D, já popularizadas na última década e mais comuns hoje em dia, permitem um leque de possibilidades em diversos estágios de processos de projetos em



áreas distintas, dentre elas a arquitetura, o design e a Moda. Espaços *Maker* pulverizam cidades do Brasil e do mundo, na busca de ambientes criativos, inovadores e tecnológicos, que concentram maquinário e mentes que ultrapassam toda e qualquer possibilidade até aqui pensadas. Estes espaços, comumente relacionados à Rede FabLab, uma criação do MIT, possibilitaram a introdução e o alcance de soluções pouco exploradas até então. Assim, o acesso à tecnologia prevê a desmistificação da ficção científica, revelando o entendimento e aproveitamento de solução não antes pensadas. É possível tirar vantagem da precisão, fidelidade e facilidade de repetição que a tecnologia proporciona. Para tal, é necessário que o conhecimento do equipamento, com suas capacidades e restrições sejam esclarecidas.

No campo da Moda, hoje, é fato a contribuição que este uso trás para a obtenção de peças de vestuário, acessórios, calçados, dentre outros, levando a inovação não somente na área do design, mas na concepção de tecidos, malhas e composições, visando maior conforto e versatilidade. A roupa pode exibir, por exemplo, comportamentos diferentes em várias partes do corpo, que vão de rígido ao macio e explorar, por exemplo, o potencial de um sistema de atuação das propriedades tectônicas dos materiais, que é montado como uma forma de sistema muscular usando o SMA, do inglês, *Shape Memory Alloy Actuators*, que informa o movimento da pele. Isso facilita a interação da roupa com outras pessoas.

Um pouco mais além da materialização da forma, a robótica também está presente e atuante na área da moda, com possibilidades metamórficas e tecnologia animatrônica. Motores e microchips capazes de fazer a roupa mudar de forma diante dos espectadores, os zíperes da peça capazes de abrir e fechar sozinhos, além de deformações de tecidos e bainhas subindo sem assistência humana são algumas das possibilidades utilizadas por Hussein Chalayan, além de telas de iluminação *LED* embutidas para criar obras *wearables* de arte escultural.

Enfim, as possibilidades são vastas. O acesso à tecnologia também deve ser. O trabalho aqui apresentado e seus resultados demonstram o quão importante é o conhecimento e interação com a tecnologia para a área da Moda. Algumas vantagens devem ser elencadas em recursos implementáveis e possíveis, tais como soluções mais criativas, materiais inovadores, funcionalidade e desempenho acurados, precisão na execução das peças, maior conforto e, sem dúvida, tempos de execução mais otimizados. Reaproveitamento e otimização de material, buscando menor desperdício, são facilitados com a ajuda da tecnologia de software, que acompanha o desenvolvimento de equipamentos de execução.

Que as gerações futuras possam tirar proveito e benefícios desta explosão de criatividade tecnológica que varre os ateliês e espaços de criação, possibilitando soluções sustentáveis. Que as universidades entendam a importância do aprimoramento e avanço tecnológico, com investimentos em equipamentos e pessoal.

Referências

BASTOS, Victoria Fernandez. CASTILLO, Leonardo. Moda e fabricação digital em um contexto fab lab: equipamentos, métodos e processos para o desenvolvimento de produtos. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO E DESIGN. Belo Horizonte, MG. 2016.

BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. Tradução Itiro Ilda. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

Caress of Gaze

Fonte: <http://www.hypeness.com.br/2016/07/esta-incrivel-roupa-high-tech-reagee-se-transforma-ao-ser-observada-por-outra-pessoa/>

Acesso em: maio 2018

CHALAYAN, Hussein

Fonte: <https://www.dezeen.com/> / <http://www.stylourbano.com.br>

Acesso em: maio 2018

CONCEIÇÃO, Maria Eloisa de Jesus. SANTOS, Jorge Roberto Lopes de. Remodelando o Design de Vestuário com Tecnologias Digitais de Produção.

CORSO, Priscila Zimer. CASAGRANDE, Heide Gomes. SANTOS, Heloisa Helena de Oliveira. O uso da Tecnologia CAD 3D na indústria de confecção. *Achiote*, v. 4, n. 2, set./dez., 2016.

DUARTE, Sônia. SAGGESE, Sylvia. Modelagem Industrial Brasileira. Rio de Janeiro: Guarda Roupas, 1998.

GERSHENFELD, Neil. How to Make Almost Anything. Foreign Affairs, 2012.

GOLDSWORTHY, Kate. PAINE, Helen. Laser welding of textiles: a creative approach to technology through a reflective craft practice.

IRIS VAN HERPEN. Disponível em: <<http://www.irisvanherpen.com/about>> Acesso em: 11 set. 2017

MUNARI, Bruno. Das coisas nascem coisas. Tradução José Manuel de Vasconcelos. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

SEYMOUR, Sabine. Fashionable Technology. Vienna: Springer Wien New York, 2008.

SILVA, José Augusto Marinho. O design de calçados na (re)evolução digital. Tese de Doutorado. 2016.

SILVEIRA, Cíntia Fernanda da. Desenvolvimento de coleção de biquínis de neoprene. Projeto de Conclusão de Curso, Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

SILVEIRA, Icléia. SILVA, Giorgio Gilwan da. Uso das tecnologias digitais com a impressão 3D na criação, produção e consumo de moda. 12º COLÓQUIO DE MODA. III CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA.