

**PESQUISA EXPERIMENTAL DE APLICAÇÃO DE CORTE A LASER
EM SUPERFÍCIES TÊXTEIS: UM RELATO SOBRE OS
PROCEDIMENTOS DE PESQUISA DO PROJETO “FABRICAÇÃO
DIGITAL + MODA”.**

*EXPERIMENTAL RESEARCH ON LASER CUT APPLIED TO TEXTILE
SURFACES: A REPORT ON THE RESEARCH PROCEEDINGS OF THE
PROJECT “DIGITAL MANUFACTURING + FASHION”.*

Azevedo, Lucyana Xavier de; Ms; Centro Universitário de João Pessoa,
contato.luazevedo@gmail.com ¹

Bastos, Victoria Fernandez; Ms; Centro Universitário de João Pessoa,
vickfb@gmail.com ²

Albuquerque, Suellen Silva de; Esp; Centro Universitário de João Pessoa,
suellen.albuquerque@gmail.com ³

Garcia, Jorge Luis Pineda; Centro Universitário de João Pessoa,
XXXXXX ⁴

Santos, Bruna Alves Nunes; Centro Universitário de João Pessoa,
brunaa_128@hotmail.com ⁵

Resumo: Este artigo relata a experiência do projeto de pesquisa ‘Fabricação Digital + Moda’ na investigação científica, de tipo experimental, das ferramentas de Fabricação Digital aplicadas a superfícies têxteis, dentro do campo do Design de Moda. Apresenta, também, os procedimentos experimentais, os resultados obtidos e as análises feitas a partir de testes e aplicações de variáveis.

Palavras chave: Pesquisa Científica; Fabricação Digital, Materiais Têxteis.

Abstract: This article reports the experience of the research project “Digital Fabrication + Fashion” on the experimental-type scientific investigation about Digital Manufacturing tools applied to textile surfaces, in the field of Fashion Design. It also presents the

¹ Mestre em Design pela UFPE (2012), especialista em Gestão do Design pela UEL (2010) e graduada em Estilismo em Moda pela UEL (2008). Atualmente, professora do curso de Design de Moda e Design de Interiores, no Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ.

² Mestre em Design pela UFPE (2014), graduada em Design de Moda pela FBV (2008), possui capacitação em educação de excelência *Developing Excellence in Skills* em Hamk, na Finlândia (2014). Co-fundadora do Fab Lab Recife e atualmente coordena o curso de Design de Moda no Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ.

³ Especialista em Gerenciamento de Projetos, MBA, pela FGV (2013), Bacharel em Design Industrial pela UFCG (2008). Atualmente, professora do Centro Universitário de João Pessoa, nos cursos de Design de Moda, Design de Interiores e Marketing. Atua na área de Design de Produto, além de Consultora empresarial no setor industrial.

⁴ Colaborador: Graduando em Design de Moda pelo Centro Universitário de João Pessoa.

⁵ Colaborador: Graduando em Design de Moda pelo Centro Universitário de João Pessoa.

experimental procedures and the achieved results, as well as the analysis done from tests and variables manipulation.

Key-words: Scientific Research; Digital Manufacturing; Textile Materials.

Introdução

O presente artigo apresenta os procedimentos de pesquisa de tipo experimental realizada no primeiro semestre do ano de 2017, com a finalidade de determinar parâmetros para a utilização da tecnologia de corte a laser em superfícies têxteis de uso comum para o desenvolvimento de produtos de moda. A pesquisa se faz pertinente devido ao cenário descrito por alguns autores como a “Terceira Revolução Industrial”, processo que descentraliza tecnologias computadorizadas, proporcionando acesso a pessoas comuns ou designers de pequenas produções. As impressoras tridimensionais e cortadoras a laser, chamadas *desktop* ou domésticas, fazem parte dessas tecnologias e são objeto de estudo do projeto no qual se desenvolveu a pesquisa apresentada nesse artigo.

Primeiramente, a metodologia geral da pesquisa se desenvolveu em etapas bibliográficas e documentais, culminando na pesquisa experimental, processo este que foi dividido em três experimentos iniciais, determinando variáveis para obtenção de critérios de execução do processo de corte a laser em superfícies têxteis. Os três experimentos iniciais foram testes de corte em: diferentes composições e materiais têxteis; variações de potência do maquinário; e, diferentes suportes.

Os resultados obtidos a partir dos experimentos nos evidenciaram combinações ideais entre configuração de maquinário, especificidades do material têxtil e do suporte utilizado. Também nos possibilitaram diferentes resultados com a variação de poucos fatores, permitindo uma análise inicial que poderá auxiliar estudantes e profissionais no manuseio das tecnologias disponíveis e também no desenvolvimento de pesquisas posteriores.

Para organização do documento, foram apresentados brevemente conceitos fundamentais para a compreensão dos experimentos realizados e, em seguida, os dados, procedimentos e resultados alcançados.

Desenvolvimento

O projeto de pesquisa intitulado 'Fabricação Digital + Moda' iniciou seus trabalhos no primeiro semestre de 2016, no Centro Universitário de João Pessoa, conduzido, até o presente momento, nas seguintes etapas: (a) Pesquisa Bibliográfica, por meio de um mapeamento de publicações científicas a respeito de Fabricação Digital e Design de Moda, nos dois anos anteriores, e revisão teórica e conceitual do Estado da Arte; (b) Pesquisa Documental por meio de análises de projetos de moda que se utilizam de ferramentas de Fabricação Digital, documentários e sites especializados; ainda, (c) Pesquisa Experimental, a partir da participação em oficinas de introdução ao maquinário de corte a laser e experimentos realizados no laboratório de Fabricação Digital da Instituição e Ensino.

No decorrer do primeiro semestre de 2017, o projeto realizou experimentos práticos de corte a laser em superfícies têxteis, com a finalidade de determinar um conjunto de procedimentos que resulte em um mostruário de aplicações de corte a laser em diversos tipos de materiais têxteis, entre tecidos planos e malharia, identificando as características de cada aplicação de acordo com critérios pré-estabelecidos, como: Configurações do Maquinário; Propriedades do Material Têxtil; Constituição dos Vetores; Material de Suporte; e, Análises de Caimento, Resistência e Funcionalidade.

Para melhor compreensão dos procedimentos adotados, faz-se necessário esclarecer alguns conceitos relacionados à Fabricação Digital, especialmente ao maquinário de corte a laser, e aos parâmetros e critérios utilizados na condução da Pesquisa Experimental, objeto do presente artigo.

Fabricação Digital

Segundo Gershenfeld (2012) “o termo ‘fabricação digital’ refere-se a processos que utilizam ferramentas controladas por computador descendentes da fresadora de 1952 numericamente controlada do MIT” (GERSHENFELD, 2012, p.50). Através dessas ferramentas os usuários podem elaborar projetos em arquivos digitais utilizando software apropriados para cada tipo de maquinário

(vetores, modelagem 3D, CAM, dentre outros) para materializar as suas ideias. A fabricação digital também é conhecida pela prototipagem rápida, pois permite testar a ideia no momento.

Maquinário de Corte a Laser

A Impressora de corte a Laser, ou Cortadora a Laser, é um equipamento CNC (Comandado Numericamente por Computador) subtrativa, ou seja, que retira material da superfície trabalhada por meio de um feixe de luz centralizado. O laser é bidimensional, aplicado apenas de cima para baixo, e orientado por um arquivo digital em formato de vetor, desenvolvido em softwares como Adobe Illustrator, Corel Draw e Inkscape.

A máquina tem uma configuração simples, apresentando apenas variação de potência e velocidade, que devem ser configuradas de acordo com o material utilizado e o resultado esperado porque, além de cortar, o laser pode gravar o material sem perfurá-lo. Ainda, apresenta poucas restrições de materiais, como o vinil que reage ao calor do laser, emitindo um gás tóxico.

Para a realização dos experimentos que serão apresentados abaixo, o maquinário utilizado foi a cortadora a laser Gould Laser 1390, com tudo de 100 watts de potência, e área de corte de 130 x 90cm.

Materiais Têxteis

Um material têxtil é caracterizado por ser um produto manufaturado, em forma de lâmina flexível, resultante do entrelaçamento de fibras ou fios têxteis (PEZZOLO, 2007, pag. 27), em sua maioria, são tecidos planos, compostos pelo entrelaçamento de fios de maneira perpendicular, ou malhas, compostas por laçadas de um fio contínuo. Os fios que compõem os dois tipos de superfícies têxteis são feitos a partir de fibras naturais ou artificiais, químicas ou sintéticas.

A composição química das fibras e, conseqüentemente, dos fios e tecidos é determinante no comportamento dessa superfície em relação ao calor gerado pelo laser. As fibras naturais e artificiais químicas, compostas majoritariamente por celulose ou proteína animal, se rompem e, reagindo ao calor, liberam um odor

muito forte e formam cinzas no contorno do corte. Já as fibras sintéticas, compostas por poliéster, poliamida e poliuretano, derivam do petróleo e apresentam um comportamento similar ao plástico quando expostas ao calor, derretendo e formando uma pequena margem rígida no contorno do corte.

Para realização dos experimentos que serão descritos, foram utilizados tecidos planos e malharias, de diversas composições. Outro fator relativo ao material têxtil é a gramatura do tecido, que determina características de resistência e densidade, pelo peso medido em gramas por metro quadrado (g/m^2).

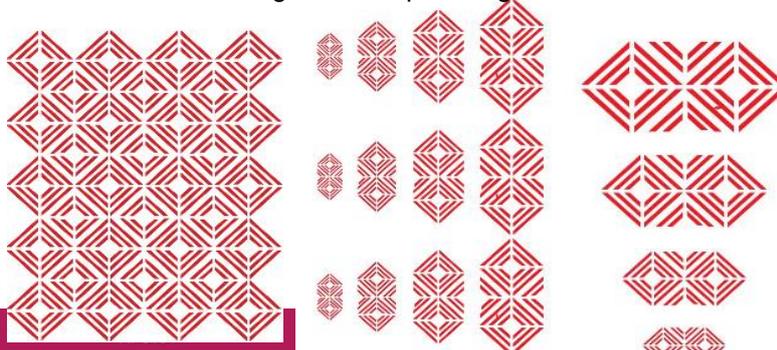
Vetores

Para realização do corte ou gravação do material têxtil pela máquina cortadora a laser, é necessário o desenvolvimento de um arquivo digital em vetor, ou seja, construído a partir de segmentos de retas ou curvas, que serão decodificadas e reproduzidas pela cortadora.

Arquivos em vetor são desenvolvidos em softwares como Adobe Illustrator e Corel Draw, ou ainda, em softwares livres, como o Inkscape. São softwares de fácil manipulação que geram arquivos bidimensionais.

Para os experimentados apresentados, foram utilizados três arquivos digitais diferentes que foram desenvolvidos de acordo com as demandas de variáveis apresentadas no decorrer dos experimentos. Ainda que apresentados mais a frente, neste artigo, podemos antecipar que algumas características dos arquivos devem ser previamente consideradas no projeto do procedimento. São elas: Espaçamento mínimo de 0,5cm (meio centímetro); Pontes de ligação entre o contorno do corte e a superfície têxtil que não será subtraída; Minimização de ângulos retos que provocam desaceleração da máquina e maior intensidade da incidência do laser nessas áreas, e; Separação em camadas dos vetores, em potências e velocidades diferentes, no mesmo arquivo, caso desejado.

Figura 01: Arquivos digitais.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Critérios de Análise

Os experimentos de interação entre as variações de configuração do maquinário e a superfície têxtil, intermediados pelo arquivo digital em vetor, gerou resultados que foram analisados por meio dos seguintes critérios: Caimento do tecido, anterior e posterior ao corte; Acabamento do contorno do corte; Resistência ao calor; Desgaste do tecido posterior ao corte, e; Proporção entre área íntegra e área subtraída da superfície.

Figura 02: Superfícies têxteis.



Fonte: Acervo do autor.

A seguir, serão apresentados os procedimentos utilizados, as variáveis, análises e desdobramentos de cada experimento realizado.

Experimento 01 – Variação de Composição dos Materiais Têxteis

O primeiro experimento realizado utilizou um vetor geométrico, em toda extensão das superfícies, com a finalidade de analisar a mudança de caimento e resistência sofrida pelos tecidos, de acordo com a construção têxtil, a composição e a gramatura.

Quadro 01: Parâmetros Experimento 01

	Potência (watts)	Velocidade (mm/s)	Construção Têxtil	Composição	Gramatura (gr/m ²)	Suporte
Amostra 01	30	90	Tecido Plano em Sarja	96% poliéster 4% elastano	230	Papel Cartão
Amostra 02	30	90	Tecido Plano em Cetim	100% poliéster	80	Papel Cartão
Amostra 03	30	90	Tecido Plano em Tela	100% poliéster	35	Papel Cartão
Amostra 04	30	90	Tecido Plano em Tela	100% algodão	365	Papel Cartão
Amostra 05	30	90	Malha	100% algodão	190	Papel Cartão
Amostra 06	30	90	Tecido não Tecido (TNT)	100% poliéster	120	Papel Cartão

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Figura 03: Experimento 01 – Variação de Composição dos Materiais Têxteis.



Fonte: Acervo do autor.

Análise: O desgaste do tecido de menor gramatura, que sofre um intenso derretimento, a ponto de não manter as pontes do vetor. Esse experimento nos mostrou que seria necessário testar potências diferentes em cada tecido, para encontrar seu parâmetro ideal.

Outro importante dado que o experimento nos proporcionou foi a conclusão de que a composição natural não sofre derretimento do contorno, o que faz com que os fios que compõem o tecido fiquem soltos e sem resistência, literalmente, se desfazendo a um simples toque. Assim, identificamos a impossibilidade de trabalhar com o corte a laser, em um projeto de design de superfície, com tecidos 100% naturais.

Experimento 02 – Variação de Tamanho do Vetor e Potência do Maquinário

A partir dos resultados obtidos no Experimento 01, identificamos a necessidade de realizar um novo experimento aplicando variação de potência do maquinário, mantendo a velocidade fixa, e tamanhos variados do vetor para melhor análise do limite de espaçamento para cada tecido. Essa mudança foi estratégica, com a finalidade de compreender a combinação ideal das variáveis para cada tecido utilizado.

Ainda realizamos testes em tecidos de composição 100% natural, embora o experimento 01 já tenha nos evidenciado a impossibilidade de trabalhar com essa

<i>Potência (watts)</i>	<i>Velocidade (mm/s)</i>	<i>Construção Têxtil</i>	<i>Composição</i>	<i>Gramatura (gr/m²)</i>	<i>Suporte</i>
-----------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------	---	----------------

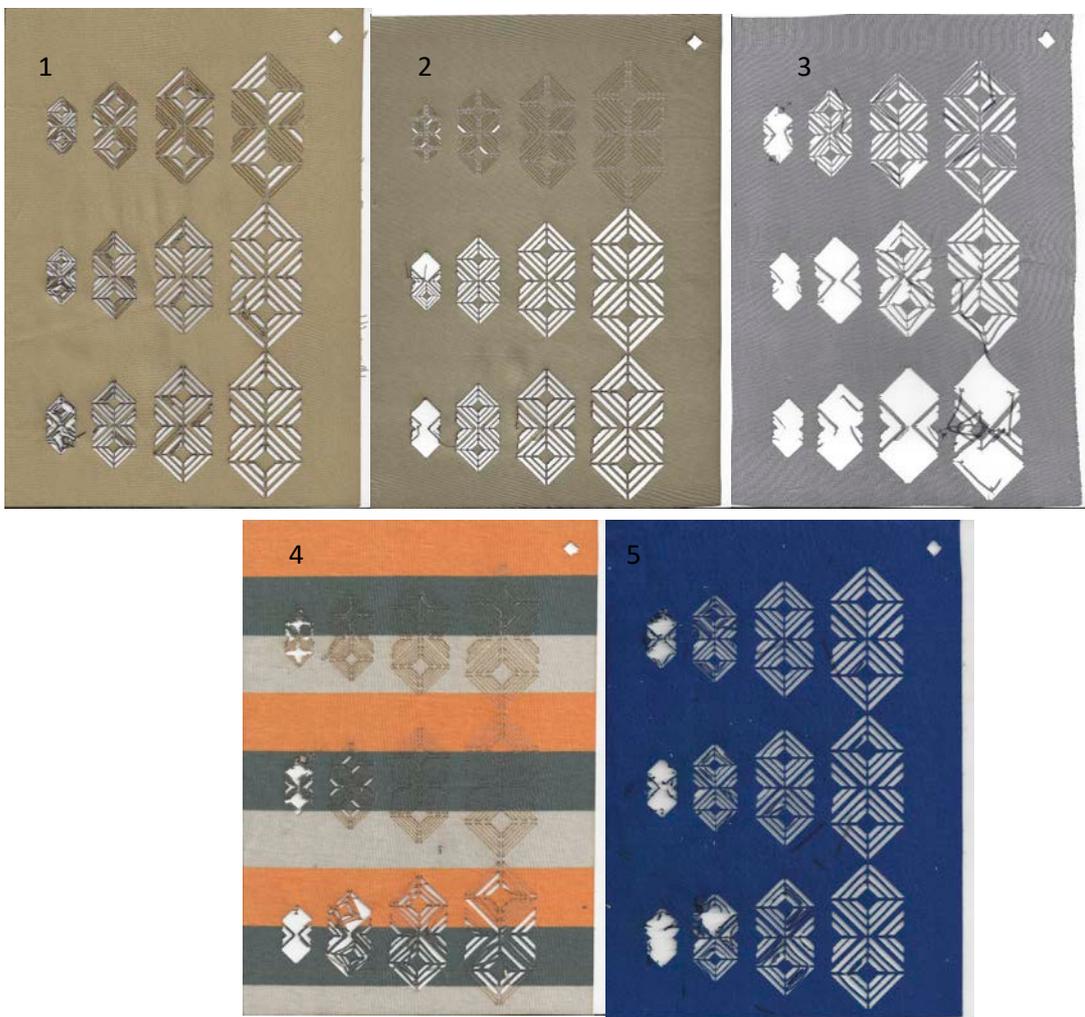
Quadro 02: Parâmetros Experimento 02

composição, apenas para analisar o comportamento da construção em malha com a variação de tamanho. O tecido plano de composição 100% algodão foi descartado.

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Amostra 01	20, 25 e 30	90	Tecido Plano em Sarja	96% poliéster 4% elastano	230	Papel Cartão
Amostra 02	15, 20 e 25	90	Tecido Plano em Cetim	100% poliéster	80	Papel Cartão
Amostra 03	15, 20 e 25	90	Tecido Plano em Tela	100% poliéster	35	Papel Cartão
Amostra 04	20, 25 e 30	90	Malha	100% algodão	190	Papel Cartão
Amostra 05	20, 25 e 30	90	Tecido não Tecido (TNT)	100% poliéster	120	Papel Cartão

Figura 04: Experimento 02 – Variação de Tamanho do Vetor e Potência do Maquinário



Fonte: Acervo do autor

Análise: O experimento se mostrou extremamente válido para melhor compreensão da relação entre o maquinário, o projeto do vetor e as especificidades do material. Quanto ao vetor, foram determinadas Espaçamento mínimo de 0,3 centímetros, já que todos os experimentos demonstraram fragilidade, ou mesmo desgaste total do material quando o espaçamento entre uma subtração e outra foi menor que 03 cm. Ainda, a necessidade de minimização de ângulos retos no projeto de vetor, que provocam desaceleração da máquina e maior intensidade da incidência do laser nessas áreas provocando deformação do projeto.

Quanto as especificidades das superfícies têxteis, reafirmamos a necessidade de testes prévios com diferentes potências, visto que cada material apresenta um resultado diferente, tanto em relação ao acabamento do corte quanto em relação as características do vetor apresentadas acima.

O experimento descrito nos levou a uma nova indagação: qual seria a interferência do suporte utilizado no resultado. Observamos que, em alguns momentos, o papel cartão parecia potencializar o derretimento da superfície têxtil e o escurecimento das bordas do corte. Essa observação nos levou ao Experimento 03.

Experimento 03 – Variação de Suporte

O Experimento 03 investigou qual o melhor suporte para corte, entendendo melhor como o suporte que trouxesse menos interferência ao processo. Os testes feitos em papel cartão nos evidenciaram que havia um processo de queima do suporte que provocava maior desgaste do tecido no contorno do corte e, assim, optamos por realizar testes com diferentes suportes: uma placa vidro e um bastidor de bordado.

Foram utilizados os parâmetros de potência e velocidade identificados como ideais (Experimento 02) para o tecido plano em cetim, de composição 100%

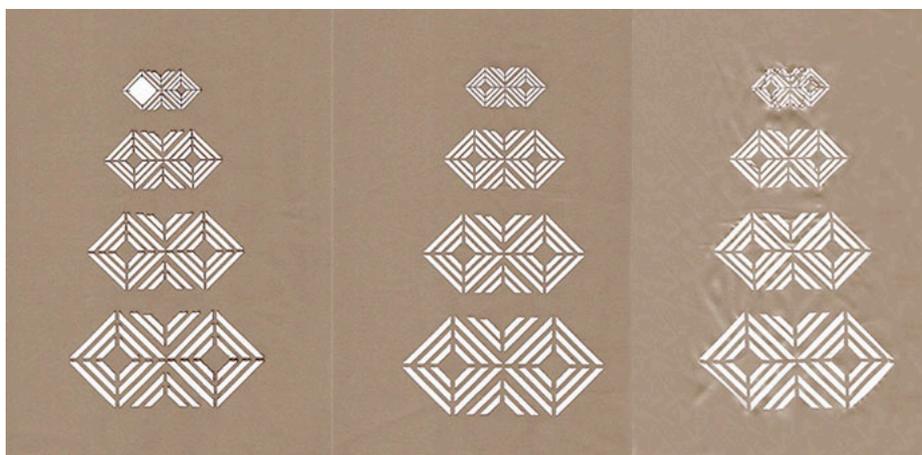
poliéster, em três testes com suportes diferentes: o vidro, o papel cartão, utilizado nos experimentos anteriores, e o bastidor de bordado, que mantém o tecido suspenso, sem apoio embaixo e evitando que o laser tenha contato com outro material além da superfície têxtil.

Quadro 03: Parâmetros Experimento 03

	Potência (watts)	Velocidade (mm/s)	Construção Têxtil	Composição	Gramatura (gr/m ²)	Suporte
Amostra 01	20	90	Tecido Plano em Cetim	100% poliéster	80	Papel Cartão
Amostra 02	20	90	Tecido Plano em Cetim	100% poliéster	80	Vidro
Amostra 03	20	90	Tecido Plano em Cetim	100% poliéster	80	Sem Suporte/ Bastidor

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 05: Experimento 03 – Variação de Suporte



Fonte: Acervo do autor

Análise: Por meio do experimento foi evidenciado que o vidro reflete a luz e potencializa a queima, derretimento e desgaste do contorno do corte; o papel cartão, por absorver o calor e também sofrer queima, provoca manchas no avesso do tecido e também potencializa o calor.

Encontramos o melhor resultado utilizando o bastidor de bordado como suporte. Nos parece que, por não haver nenhum tipo de material em contato direto com a superfície a ser cortada, claramente há menor interferência. Contudo, observamos que o corte em bastidor necessita de um ajuste de potência específico em vetores de menor dimensão, pois há uma tendência à solidificação do poliéster

logo após o corte, o que provoca a adesão de alguns pequenos pedaços à superfície não subtraída.

Considerações Finais

Os experimentos realizados no decorrer desse semestre esclareceram fatores que devem ser levados em consideração em um projeto de design de moda que associe tecnologia de corte a laser e superfícies têxteis.

A pesquisa experimental, aqui descrita, foi fundamental para definir parâmetros de exclusão e inclusão de materiais têxteis e suportes para a nova etapa do projeto: A catalogação e registro de variáveis do processo de corte a laser aplicado à uma diversidade de tecidos comerciais, definindo parâmetros ideias de configuração, tendo em vista ser um projeto de referência no campo da Fabricação Digital aplicada a Moda.

Identificamos outras necessidades para aprofundamento da pesquisa, como a diversificação de tipos de superfícies têxteis com texturas diversas, como felpudos, couros e outros TNTs. Outro aprofundamento refere-se aos arquivos em vetor utilizados e a necessidade de trabalhar com formas que proporcionem melhor desempenho da máquina, redução do tempo de corte e mantenham a resistência e integridade do tecido.

Ainda como desdobramento da pesquisa, verificamos a necessidade de avaliar a porcentagem necessária de fibras sintéticas, em um tecido de composição mesclada, para garantir a resistência da superfície após o corte.

Assim, os experimentos descritos nesse artigo representam o primeiro passo de muitos caminhos e inúmeros desdobramentos possíveis para o desenvolvimento de projetos de moda, tanto no âmbito educacional quanto na atuação profissional, integrados com as ferramentas de Fabricação Digital.

Referências

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

GERSHENFELD, Neil. **How to Make Almost Anything The Digital Fabrication Revolution**. EUA: Foreign Affairs, 2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de A. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PEZZOLO, Dinah B. **Tecidos**: história, tramas, tipos e usos.. São Paulo: SENAC, 2007.

THE NEXT BLACK. Direção: David Dworsky, Victor Kohler. Produção: AEG e House of Rado. Local: USA, 2014. Duração em minutos 47 min. Disponível em: <<http://www.aeg.co.uk/care/inspiration/the-next-black/>> Acesso em: 30 de abr. 2017.