Tecido Impresso em 3D para a Indústria do Vestuário

The 3D Printing on Textile Industry

HORNBURG, Lais Estefani; Ensino Superior em Design de Moda; SENAI Jaraguá do Sul

laisestefani.designer@gmail.com

OLIVEIRA, Carine Rorato de; Mestre em Engenharia de Produção; Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

carine.oliveira@edu.sc.senai.br

SOUZA, Arlete Ehlert de; Mestre em Educação; Universidade Regional de Blumenau

aehlert@sc.senai.br

DARONCH, Jeferson; Pós Graduado em Automação Industrial; SENAI Jaraguá do Sul

jeferson.daronch@gmail.com

SILVA, Danilo Corrêa; Doutor em Design; Universidade da Região de Joinville - Univille

danilo.correa@univille.br

Resumo

A inovação é uma necessidade para diversos setores produtivos, promovendo a diferenciação e a sustentabilidade dos processos. Na indústria de vestuário, a redução de resíduos é um fator crítico, pois há um alto desperdício de material na produção das peças. Além disso, a influência da moda muitas vezes gera o descarte prematuro dessas peças, aumentando o passivo ambiental. Considerando esses fatores, novas tecnologias como a impressão 3D pode contribuir para a melhoria desse cenário. Nesse sentido, o objetivo desse artigo foi desenvolver tecidos impressos em 3D, utilizando material biodegradável. Houve o desenvolvimento em *software* de modelagem tridimensional utilizando formas geométricas que propiciem maior flexibilidade ao produto. Posteriormente houve a prototipagem de dois modelos utilizando filamento de Ácido Polilático (PLA). Os resultados apontam melhorias nas características de flexibilidade e maleabilidade dos tecidos desenvolvidos, demonstrando potencial para aplicação nas indústrias do vestuário, reduzindo desperdícios e possibilitando a criação de peças personalizadas.

Palavras Chave: Tecidos; Impressão 3D; *Design* de Moda.

Abstract

Innovation is a need to various productive sectors, it promotes differentiation and sustainability of processes. In the garment industry, waste reduction is a critical factor as there is a high rate of waste of material in the production of the pieces. In addition, often the influence of fashion leads to early disposal of the parts, increasing the environmental liability. New technologies like 3D printing can help improve this scenario. Hence, the aim of this paper was to develop 3D printed textiles, using biodegradable material. Geometric shapes were used to favor greater product flexibility. A three-dimensional modeling software was used to generate the models, and then, there was the prototyping of two textile samples with Polylactic Acid (PLA) filaments. The results

show improvements in flexibility and malleability of the developed textiles, demonstrating the potential for the application in garment industries, reducing wastage and allowing the creation of customized pieces.

Keywords: Textiles; 3D Printing; Fashion Design.

1 Introdução

Atualmente, as indústrias buscam inovar, pois precisam ter um diferencial frente à concorrência. Para isso, faz-se necessário o uso de novas tecnologias disponíveis no mercado, a fim de solucionar problemas que antes não eram considerados. Além disso, as empresas ainda observam tendências mundiais relacionadas à sustentabilidade.

Em relação a este aspecto, a maior geração de resíduos na indústria têxtil e do vestuário advém do tecido. Durante o processo produtivo acontecem grandes desperdícios, pois durante a fabricação das peças de roupas se percebe que não ocorre o aproveitamento de toda matéria prima. Estes fatos são derivados de planejamento inadequado em algumas das etapas, do uso inapropriado de maquinários e ainda da falta de conhecimento dos envolvidos. O que gera a necessidade de pensar de que forma pode-se reduzir ou até eliminar estes desperdícios.

Neste cenário, observa-se que há uma tendência de introdução de produtos diferenciados, inovadores e que gerem pouco resíduos sólidos. Entre eles está o tecido produzido por meio da utilização da tecnologia de impressão tridimensional (3D). Esta tecnologia já é usada em diversas áreas, tais como medicina, setor automotivo e aeroespacial (PORTO, 2016). Neste sentido, ao trazer esta tecnologia para o vestuário, é preciso analisar a vestibilidade das roupas confeccionadas a partir deste material, pois deve ser adequado a cada biotipo. Diante desta situação, questiona-se: como desenvolver um tecido impresso adaptável ao corpo humano, utilizando a tecnologia de impressão tridimensional com material biodegradável?

O uso da tecnologia de impressão 3D vem crescendo consideravelmente nas indústrias, com um potencial de aplicação muito alto (CUNICO, 2014). A impressão 3D permite novas maneiras de prototipar peças e isso está mudando as formas e as possibilidades de produção. A impressão 3D também permite a produção de novos modelos de vestuário sem geração de resíduos. Além disso, os termoplásticos que servem como matéria prima para esse processo podem ser reutilizados em novos objetos indefinidamente.

Desta forma, o objetivo desse artigo foi desenvolver tecidos impressos em 3D, utilizando material biodegradável. Para isso foi analisado o material aplicado à tecnologia de impressão 3D, o desenho de formas e suas repetições para a criação de um padrão, além da experimentação e testes do modelo.

2 A Tecnologia de Impressão Tridimensional

No final da década de 1980 ocorreu o desenvolvimento de um novo processo de manufatura aditiva, com a construção por meio de camadas planas. Esse processo tem alto grau de automação, sendo realizado inicialmente por meio de Desenho Assistido por Computador (*Computer Aided Design* - CAD). As informações geradas em *software* são enviadas diretamente à máquina. Por esta tecnologia ser usada para a fabricação e produção rápida de peças, visando a materialização da ideia, sem necessidade de qualidade e resistência, foi denominada como Prototipagem Rápida (RP - *Rapid Prototyping*) (VOLPATO, 2006).

A tecnologia de impressão 3D utilizada para esse estudo é à base de fusão e deposição (extrusão) que, segundo Cunico (2014), é conhecida como *Fused Deposition Modelling*® (FDM). Seu funcionamento é através de deposição de filamento individual. O tempo de fabricação é longo, possui baixo nível de acabamento e seu processo é barato quando comparado a outras tecnologias difundidas na indústria.

Conforme Cunico (2014) existem 5 etapas do processo de fabricação de objetos na impressão 3D: desenho tridimensional em CAD; geração do modelo em malha, com saída em formato *STereoLithography* (STL); planejamento da fabricação em camadas planas; impressão do objeto camada-por-camada; acabamentos finais.

Com a impressão tridimensional ou prototipagem rápida, é possível criar produtos diferenciados para a indústria do vestuário, otimizando a matéria prima e reduzindo consideravelmente a geração de resíduos sólidos, mas de nada adianta se o material utilizado para a isso causar um dano ainda maior ao meio ambiente. Hoje há no mercado uma classe de materiais biodegradáveis.

2.1 Material na Impressão 3D

A disponibilidade de materiais para impressão 3D é baixa, se comparada àquela dos processos tradicionais, para os quais há muitos polímeros, metais e cerâmicas. Alguns materiais estão em desenvolvimento, mas o foco comumente está no desenvolvimento de materiais com baixo ponto de fusão, que podem ser fundidos e utilizados nos processos de impressão atual (LUSSENBURG, 2014).

Mesmo assim, há diferentes tipos de materiais para impressão 3D e cada um possui características próprias, como cores, flexibilidade, resistência, entre outros. Os materiais derivados do petróleo normalmente são mais resistentes e flexíveis, porém possuem preço elevado e demoram muito tempo para se decompor e por isso agredem muito mais o meio ambiente do que o Ácido Polilático (PLA), que é um termoplástico que deriva do amido de milho, raízes de mandioca e de cana, degrada-se em 24 meses após enterrado (IMPRESSÃO 3D FÁCIL, 2015). Lussenburg (2014) inclusive destaca que o PLA oferece excelentes propriedades de flexibilidade e resistência ao rasgo.

Há muitos sistemas de prototipagem rápida no mercado. O princípio da manufatura aditiva comumente é realizado por meio de camadas planas, mas podem mudar na forma da adição do material, que podem ser classificados em líquido, sólido ou pó (VOLPATO, 2006).

Independentemente da tecnologia, para criar tecidos com a tecnologia de impressão 3D é preciso estudar e definir formas tridimensionais que se encaixem no corpo humano adequadamente, sem machucar, incomodar ou interferir na movimentação dos membros.

3 Desenvolvimento de Tecido Para Impressão 3D

Para o desenvolvimento de tecidos, as formas podem ser repetidas em sequência dentro de uma moldura definida, onde todos os elementos são dispostos em alguma ordem matemática. Posteriormente, este desenho é repetido e organizado com intervalos determinados por linhas que formam uma malha estrutural, podendo ser dispostos como uma sequência horizontal e vertical ou qualquer ângulo determinado, ou ainda seguir uma curva (WONG, 1998). Um exemplo de moldura pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 - Desenho de repetição de formas

Fonte: Wong (1998, p. 199)

Munari (1997) considera que a característica principal de uma estrutura gerada pela repetição de formas iguais é modular um espaço, tornando-o uma unidade formal e facilitando a obra do designer, que ao resolver o problema básico do padrão, resolve o sistema inteiro.

Uma estrutura de formas geométricas já utilizada na impressão em 3D de roupas é a de círculos. Conforme Continuum (2017), o biquíni N12 (Figura 2 - 1) é o primeiro produto impresso em 3D pronto para usar: todos os seus fechamentos são feitos diretamente pela impressora, sem precisar de qualquer costura, e o “tecido” utilizado possui várias formas circulares conectadas por cordas finas. O material utilizado é o Nylon N12, considerado forte e flexível, e o processo de impressão utilizado é o Sinterização Seletiva a Laser (SLS).

Já a marca Danit Paleg (Figura 2-2) disponibiliza desde 2017 uma plataforma de personalização de jaquetas, na qual o cliente pode customizar o produto que desejar e comprar on-line (PALEG, 2017). É possível observar em suas roupas a elasticidade e o caimento, devido às formas em zigue-zague do tecido impresso em 3D.

Figura 2 - Biquíni N12 e vestido Danit Paleg

Fonte: Continuum (2017) e Paleg (2017)

Com isso, percebe-se que o uso da tecnologia em impressão 3D vem ganhando espaço no mercado têxtil, pois existe baixa produção de resíduos sólidos e a facilidade na hora da fabricação.

4 Metodologia

A metodologia utilizada segue o proposto por Munari (1998), iniciando com a delimitação do problema (problema, definição e componentes), coleta e análise de dados, etapa criativa, de materiais, experimentação, criação de modelos, propostas e solução final. Um esquema do processo de desenvolvimento pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 – Diagrama da metodologia utilizada neste trabalho, baseada em Munari (1998)

Fonte: O Autor

5 Resultados

Os resultados desse estudo se referem ao processo criativo dos tecidos e sua fabricação, iniciando na etapa da criatividade, quando foram geradas alternativas em forma de desenhos, levando-se em consideração as formas geométricas e suas possibilidades, buscando-se criar padrões maleáveis através dos encaixes das formas. A Figura 4 apresenta imagens do processo de geração de alternativas.

Figura 4 - Geração de Alternativas

Fonte: Hornburg (2017, p.48)

Na etapa Materiais e Tecnologias, tomou-se conhecimento das características da impressão 3D, seus materiais e limitações. Com isso, iniciou-se a Experimentação, que deu origem às amostras e informações para a construção do Modelo, estabelecendo-se relações com os dados coletados e gerando-se alguns esboços para a construção dos modelos parciais, dos quais surgiram dois modelos, submetidos à Verificação.

Destes desenhos foram selecionadas algumas opções para testes com a impressora 3D. Para prototipá-los, modelou-se a peça no software SolidWorks®, com as medidas em escala natural. Isso tornou possível a realização do desenho técnico e a renderização da peça montada em forma de tecido. O primeiro modelo desenvolvido foi denominado Zigue-zague (Figura 5), inspirado em formas de peças já existentes no mercado com característica da elasticidade como, por exemplo, o estudo de Lussenburg (2014) que apresenta um corselet com um modelo semelhante de estrutura. Esta forma flexiona-se nos sentidos vertical, horizontal e diagonal. Lussenburg (2014) sugere que uma boa flexibilidade pode ser alcançada a partir de desenhos lineares e com grandes razões comprimento/largura.

Figura 5 - Desenho tecido Zigue-zague

Fonte: Hornburg (2017, p. 49)

Com o desenho da peça pronta foi possível imprimir o primeiro protótipo com o material biodegradável e analisar as características da peça. Na figura 6 é possível ver a peça finalizada e uma demonstração de sua flexibilidade/elasticidade em diversos sentidos. Com base nos testes preliminares dessa etapa modificou-se o produto para melhor atender às expectativas dos futuros clientes.

Figura 6 - Teste tecido Zigue-zague

Fonte: Hornburg (2017, p.50)

Outros testes de tecidos foram feitos, como o denominado Tecido Triângulo (Figura 7). A ideia desta peça não foi conseguir elasticidade e sim maleabilidade, tornando possível fazer a peça acompanhar as curvas do corpo. Com a impressão 3D foi possível fazê-la sem precisar de nenhum encaixe manual. Em outros processos de fabricação isso não é possível.

Figura 7 - Desenho tecido Triângulo

Fonte: Hornburg (2017, p.51)

A sequência da Figura 8 exibe a o lado direito da peça finalizada (lado que fica para fora ao vesti-lo em uma pessoa); o lado do avesso; e a flexibilidade do tecido. Devido às pontas irregulares no lado avesso, que podem ser desconfortáveis ao contato com a pele, ao utilizar esse modelo para confeccionar roupas, será necessário usar um forro para a proteção da pele.

Figura 8 - Teste tecido Triângulo

Fonte: Hornburg (2017, p.52)

6 Considerações Finais

No decorrer desta pesquisa, pôde-se conhecer e compreender parte do universo da impressão 3D, dos desenhos tridimensionais e a composição de formas, buscando a conciliação desses assuntos com o design de moda. Destaca-se aqui a importância da indústria do vestuário em aderir novos materiais e processos para a fabricação de roupas. A fabricação de tecidos por meio da impressão 3D é uma das possibilidades para minimizar os impactos ambientais, além de reduzir desperdícios e promover a inovação. O consumidor ou a empresa podem sempre aproveitar as peças produzidas na confecção de um novo produto.

Foi necessário entender o processo de desenho de tecidos através de softwares tridimensionais e a caracterização da impressão 3D e seus materiais para esta finalidade. Isso levou a se pesquisar por informações básicas, desde geometrias, formas e especificações da impressão tridimensional para a criação dos padrões de encaixes e para o desenvolvimento e construção dos tecidos.

De maneira geral, o processo de desenvolvimento dos tecidos se mostrou muito proveitoso, permitindo a criação de peças de vestuário funcionais. A Figura 9 exibe um *look* completo utilizando o tecido triângulo e um *top* confeccionado com o tecido zigue-zague.

Figura 9 - Aplicação do tecido impresso em 2 *looks*

Fonte: O Autor

Considera-se que ainda há muitas possibilidades e mercados a serem explorados na manufatura de tecidos com tecnologias de impressão 3D. O tempo de impressão dos dois looks apresentados na imagem, foi de 67,4 horas, utilizando 544 gramas de material PLA. Maiores detalhes do desenvolvimento e do processo de produção das peças podem ser encontradas no trabalho de Hornburg (2017).

Testes e refinamentos ainda precisam ser efetuados para verificar a viabilidade comercial dos desenvolvimentos. Pesquisas futuras podem ser realizadas para verificar a aplicação de novos materiais, testes de elasticidade com equipamentos de engenharia e aplicações em outros segmentos, como por exemplo, mobiliário.

7 Referências

- CONTINUUM. **N12**. Disponível em: <<http://www.continuumfashion.com/N12.php>>. Acesso em: 12 Nov. 2017.
- CUNICO, Marlon Wesley Machado. **Impressoras 3D: O novo meio produtivo**. Curitiba: Concep3D, 2014.
- HORNBURG, Lais Estefani. **Tecnologia de Impressão 3D na Indústria do Vestuário: Roupas Adaptáveis a Biótipos Triangulares Femininos**. 2017. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituição de Ensino SENAI, Jaraguá do Sul, 2017.
- IMPRESSÃO 3D FÁCIL. **Conheça os diferentes tipos de materiais para impressão 3d fdm**. Disponível em: <<http://www.impressao3dfacil.com.br/conheca-os-diferentes-tipos-de-materiais-para-impressao-3d-fdm/>> . Acesso em: 20 Set. 2017.
- LUSSENBURG, Kirsten. **Designing [with] 3D printed textiles: a material driven Design Project**. Master thesis MSc. Intergrated Product Design. Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, The Netherlands, 2014.
- MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- MUNARI, Bruno. **Design e comunicação visual: Contribuição para uma metodologia didática**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- PALEG, Danit. **Sobre Nós**. Disponível em: <<https://danitpeleg.com/about/>>. Acesso em: 10 Out. 2017.
- PALEG, Danit. **Verything here is 3D printed**. Disponível em: <<https://www.instagram.com/danitpeleg3d/>>. Acesso em: 03 Abr. 2018.
- PORTO, Thomás Monteiro Sobrino. **Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3d e da sua aplicação na construção civil**. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019793.pdf>>. Acesso em: 20 Set. 2017.
- Pesquisa de inovação: 2014 / IBGE, Coordenação de Indústria. – Rio de Janeiro : IBGE, 2016.
- VOLPATO, Neri. **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. - São Paulo: Blücher, 2006.
- WONG, Wucius. **Princípios de forma e desenho**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.