



APLICAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D PARA O DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO DE MODA CONCEITUAL

Applying 3d Printing In The Development Of Conceptual Fashion Collection

Silva, Thays Ramos; Mestranda; Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Thays.ramos@icloud.com¹

Pedron, Renata; Prof^ª Mestre; Centro Universitário Ritter dos Reis,
renata_pedron@uniritter.edu.br²

Ruthschilling, Evelise Anicet; Prof^ª Dr^ª. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
eanicet@ufrgs.br³

Resumo: O artigo visa relatar o desenvolvimento de uma coleção de moda conceitual – seguindo metodologia de Löbach (2001), explorando o uso da impressão 3D para a construção da matéria-prima. Para tanto, relata-se de forma sintética sobre questões pertinentes, como o desenvolvimento histórico da tecnologia. Entre os resultados, constatou-se que o TPU é o material mais indicado para a aplicação em vestuário.

Palavras chave: Impressão 3D; manufatura de moda; manufatura digital.

Abstract: The article aims to report the development of a conceptual fashion collection - following Löbach's methodology (2001), exploring the use of 3D printing for the construction of it. To do so, we briefly report on pertinent issues, such as the historical development of technology. Among the results, it was found that the TPU is the most suitable material for the application in clothing.

Keywords: 3D printing; fashion manufacturing; digital manufacturing.

¹ Graduada em Design de Moda pela UniRitter (2015), e mestranda pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

² Graduada em Moda pela Universidade Feevale (2008), pós-graduada em Fashion Marketing and Communication pelo Instituto Europeo di Design (2010) e Mestre em Design pelo Uniritter (2015). Atualmente faz parte do corpo docente do Uniritter no curso de Bacharel em Design de Moda e como professora convidada do pós-graduação em Modelagem e Confecção na UPF.

³ Professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, nos cursos de Bacharelado em Artes Visuais e no Programa de Pós-graduação em Design. Bacharel em Artes Plásticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1978), com aperfeiçoamento em Pintura Artística e Fashion Design pelo The Art Institute of Chicago (1994), Mestre em Artes Visuais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1994), Doutora em Informática da Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002) e pós-doutorado em Design de superfície Sustentável no Núcleo de Design e Sustentabilidade na UFPR.



1. Introdução

Na concepção de uma coleção de moda conceitual, a experimentação com materiais é um artifício muito utilizado. Primeiramente, é necessário elucidar o conceito de moda conceitual. Segundo Ruiz (2007), ela traz “uma experimentação que vai além do limite aceito pelo mercado”, que se dá pela exploração de novas formas ou materiais, como mencionada anteriormente. Estilistas renomados como Pierre Cardin e Pacco Rabbane, por exemplo, fizeram coleções utilizando matérias-primas pouco convencionais, como papel, metal e plástico “advogando em favor da modernização da alta costura e até mesmo como plataforma de reconhecimento” (LEE, 2005, p. 28), já que esse tipo de criação traz bastante notoriedade ao designer. Recentemente, o uso da impressão 3D vem sendo explorado pelos criadores, como no caso do criativo de criação threeASFOUR e da designer holandesa Iris Van Herpen.

Segundo Takagaki (2012), a impressão 3D integra o conceito de prototipagem rápida, e que além da possibilidade de obtenção de objetos das mais variadas formas, possibilita a utilização de diversos materiais, desde nylon até a cerâmica. A favor do uso desse tipo de tecnologia também, o despontar do uso de matérias-primas mais convencionais na indústria têxtil, como o algodão, nesse tipo de aparelho e a própria forma de trabalho da impressão 3D, que evita a produção de sobras. Isso porque a técnica de manufatura aditiva, como o nome sugere, adiciona ao modelo o necessário para sua construção, ao contrário da manufatura subtrativa, desenvolvida, por exemplo, em máquinas como a fresadora, que talha o material.

Além disso, alguns documentos, como o “Guia técnico ambiental da indústria têxtil”, segundo a ABIT (2013), sugerem medidas para a redução e reutilização de resíduos sólidos, entre elas, estão iniciativas como a promoção do consumo racional de papel e plásticos nas mesas de corte, a reutilização de resíduos das partes de fiação e confecção, assim como o uso de softwares que otimizem a etapa de corte do tecido



(BASTIAN; et al, 2009). No caso da impressão 3D, é possível o desenvolvimento da textura em moldes já programados através de software, evitando sobras.

Sendo assim, o presente artigo objetiva o esclarecimento de certos conceitos, como a impressão 3D, suas tecnologias, materiais aplicáveis e histórico, para que a partir deste ponto, seja demonstrado o processo de desenvolvimento de uma coleção de moda conceitual utilizando a técnica. Para tanto, a obtenção de dados para o trabalho foi dividida em duas partes: através de pesquisa bibliográfica e documental, para elucidação das questões supracitadas, e uma fase experimental, necessária para aferir questões como melhor forma de união das peças impressas.

2. Histórico da impressão 3D

O nascimento da impressão 3D é recente, data de meados da década de 1980, mas desde então demonstrou uma grande evolução. Se nos primórdios do desenvolvimento dessa tecnologia, ela era empregada apenas para o desenvolvimento de protótipos, hoje é uma grande aliada na produção de produtos que servem às mais variadas áreas (TAGAKI, 2012). Seu progresso, de sua invenção até os dias atuais, pode ser acompanhado na linha do tempo presente na figura 1.

É possível notar que o fato das impressoras hoje em dia imprimirem em outros materiais além dos poliméricos, ou até mesmo o desenvolvimento de polímeros com diferentes propriedades, como uma maior maleabilidade, aproxima a tecnologia do mercado de moda. Inicialmente, em coleções conceituais e no desenvolvimento de acessórios, até o ponto em que chegamos hoje, que vislumbra o uso da tecnologia de forma comercial, com o desenvolvimento de filamentos como o TPU (poliuretano termoplástico). Apesar de seu uso em impressoras 3D ser relativamente novo (quando o TPU, por exemplo, data de 1959, segundo o Handbook of Polymers, de 2016), devido ao fato de oferecer a combinação entre durabilidade, resiliência e maleabilidade, tem sido cada vez mais empregado na indústria.



Figura 1: Evolução da Impressão 3D.



Fonte: elaborado pelas autoras, adaptado de <http://individual.troweprice.com/staticFiles/Retail/Shared/PDFs/3D_Printing_Infographic_FINAL.pdf>

Além do histórico, é importante discorrer melhor sobre como funciona a tecnologia de impressão 3D, talvez a mais famosa tecnologia de prototipagem rápida. Volpato (2007) explica que, resumidamente, “a prototipagem rápida é um processo de adição sucessiva de camadas planas de material” (VOLPATO et al, 2007, p. 64). O autor



aponta ao menos vinte tipos de tecnologia distintas que seguem essa ideia de disposição de camadas. Entre os processos mais conhecidos e utilizados, está o FDM (fused deposition modelling), utilizado no desenvolvimento deste estudo, popularizado também devido ao preço inferior em comparação a técnicas que utilizam resinas, por exemplo. Takagaki (2012) explica que nesse processo, o material se funde, para posteriormente ser extrudado, em uma cabeça de impressão, semelhante à de impressoras 2D, e aos poucos vai depositando finos cordões, à uma plataforma, geralmente aquecida. O processo segue, com a alteração da posição da cabeça da impressora, se deslocando em variados eixos, até que a peça seja completada. Os filamentos mais utilizados nesse processo são o ABS (acrinotrila butadieno estireno), derivado do petróleo, e o PLA (ácido poliático), derivado de amidos vegetais e, portanto, biodegradável, ambos rígidos, além do TPU, supracitado. Lipson e Kurman (2013), falam das diversas possibilidades de aplicação do uso da impressão 3D, desde a primeira ideia de prototipagem rápida, produzida através de um processo de sinterização à laser (SLS), no início da década 1980, até o uso atual dessa ferramenta para impressão de peças finais utilizadas até mesmo pela NASA.

2.1 Impressão 3D no Mercado de Moda

Devido ao estranhamento causado pelo uso desse material, ele está presente majoritariamente em coleções conceituais de marcas. Foram analisados os trabalhos de seis designers, a fim de buscar informações sobre materiais e suas propriedades. O primeiro deles a ser comercializado, foi o Drape Dress (figura 2), do estilista holandês Janne Kytanen, que integra sua coleção cápsula intitulada Lost Luggage, desenvolvida no ano 2000. A peça é constituída de material flexível, e foi uma das primeiras inteiramente geradas através da impressão 3D. O vestido é vendido em um site especializado em produtos que usam a tecnologia, pelo valor de \$1999,00.

Figura 2: Drape Dress.



Fonte: <http://www.additivefashion.com/1st-3d-printed-dress-created-13-years-ago/>

É interessante notar que o vestido demonstra uma certa fluidez, adquirida provavelmente por meio do desenvolvimento de elos, além do uso de material flexível. Além disso, a última edição de “The Fundamentals of Fashion Design”, conhecido livro de metodologia para desenvolvimento de coleções, traz exemplos de peças impressas em 3D, das coleções das designers Danit Peleg e Iris Van Herpen, na seção de seleção de materiais, categorizando-os como não tecidos (SORGER e UDALE, 2017). A coleção de Peleg, desenvolvida em 2015, composta por looks inteiramente impressos em 3D, ganhou bastante visibilidade em vários veículos da mídia, desde revistas especializadas, jornais como o The New York Times e conferências como o TED talks. Em suas falas, como em entrevista para a Folha de São Paulo, em setembro de 2015, a designer costuma atentar para como esta tecnologia pode, em um futuro próximo, trazer uma maior autonomia ao usuário, que será capaz de produzir suas próprias peças, mesmo sem habilidades como a de costura e acabamentos, além de outras questões como a possibilidade de customização.



O que é comum entre os criadores que utilizam essas tecnologias é o desenvolvimento de peças em baixa escala, padrão de produção que difere da grande indústria atual.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto em questão, além de pesquisa bibliográfica exploratória, que segundo Gil (2002, p.41) “tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”, ideal para a abordagem de assuntos novos e com pouca bibliografia a respeito, foi elaborada uma fase experimental. Essa segunda fase teve como apoio metodologias projetuais de design. Como o presente artigo deriva de um trabalho de conclusão de curso, apenas algumas das análises propostas pelo autor de metodologia de projeto escolhido estão presentes no presente relato. A metodologia eleita foi a proposta por Löbach (2001), que divide o processo criativo em quatro fases: preparação, geração, avaliação e realização. Integram o artigo, segundo apontamentos feitos pelo autor, uma breve análise de desenvolvimento histórico e de mercado (capítulo 2), e por fim, para suprir o objetivo maior do artigo o relato sobre materiais e processos de fabricação.

4. Materiais e métodos

Considerando que o objetivo do projeto aqui apresentado era a confecção de uma peça que se aproximasse mais do vestuário convencional, e analisando as propriedades dos materiais mais utilizados no processo de impressão FDM (mais barata e mais comum forma de prototipagem), fez-se necessário o estudo do TPU. Por se tratar de um material flexível, contatou-se através de experimentos que ele tem a impressão dificultada pelo mecanismo de extrusão de algumas impressoras, mesmo que trabalhe em temperatura semelhante ao PLA (cerca de 200°C).

Quanto às peças analisadas para suprir informações pertinentes sobre o uso de materiais - que foram Iris van Herpen, Danit Peleg, Katya Leonovich, Katie Gallagher, e o coletivo de criação threeASFOUR - foi constatado o uso de três diferentes materiais, o



PLA e TPU, previamente apresentados, e o SLS Nylon. A impressão com o SLS Nylon, utiliza o material em pó ao invés de em forma de filamento, que em contato com o laser, solidifica. As camadas são construídas uma de cada vez, e ao fim do processo, a peça está inteiramente montada, com a propriedade de flexibilidade do Nylon (TAGAKI, 2012; VOLPATO et al, 2007). O uso desse tipo de material, que confere certa maleabilidade às peças, objetiva a aproximação dessas peças ao vestuário convencional. A investigação e compreensão do que e como marcas internacionais vem integrando a tecnologia da impressão 3D às suas coleções, foi fundamental para todo o processo de desenvolvimento da peça descrita neste artigo. A figura 3 traz um compilado dos projetos analisados.

Figura 3: peças de Iris van Herpen, Danit Peleg, Katya Leonovich, Katie Gallagher e threeASFOUR, que foram analisadas para o desenvolvimento do projeto.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Devido à escassez de exemplos de uso de TPU como material para a confecção de um produto de moda, e da limitação do tamanho máximo da peça a ser impressa (no caso deste projeto peças de 38x38cm, dando uma certa margem à capacidade máxima da



impressora utilizada, de 40x40cm), foram necessários testes de união das diferentes partes. Primeiro é necessário elucidar que as peças foram concebidas, inicialmente em software vetorial, onde passaram por uma intersecção com a padronagem criada no mesmo programa e mais tarde foram extrudadas em CAD, tendo em vista essa limitação imposta pela área de trabalho da impressora 3D.

Um dos trabalhos que serviu de inspiração para este projeto foi o da designer israelense Danit Peleg, que revelou para jornalista Daniela Kresch, para a edição online do jornal Folha de São Paulo, em setembro de 2015, que para a união das peças fez uso de colas especiais. Devido à falta de especificação do material empregue, foram testadas quatro diferentes tipos de cola - para tecido, quente, bifásica e adesivo universal, tendo a última apresentado melhores resultados. Outra possibilidade testada foi a união das peças através da costura, descartada porém pela altura elevada das peças combinadas (cada uma tinha 2mm de altura) em comparação a capacidade de máquinas de costura industriais convencionais; o uso desse método seria viável apenas na união do produto da impressão 3D à têxteis tradicionais.

4. Resultados

Considerando os testes explanados anteriormente, deu-se início a fase de montagem da peça. Cada parte do molde contava com linhas guias já projetadas durante a construção dos moldes em software vetorial, que auxiliaram no momento da construção da peça, como pode ser visto na figura 4. Seguindo essas marcações, as peças foram unidas com uma pequena quantidade de adesivo universal, tipo de cola que demonstrou melhores resultados, e posteriormente o excedente das linhas, que não constituía a padronagem, foi removido com o uso de estilete. Essa atividade de pós-processamento, visando um melhor acabamento da peça, levou cerca de uma hora,





Figura 4: parte traseira do vestido após a impressão.



Fonte: elaboradas pela autoras.

O resultado foi uma peça uniforme (conforme figura 5), com um caimento mais próximo ao de peças feitas em material têxtil, bastante resistente e maleável, que permite uma extensa liberdade de movimentos, o que seria impossível no caso do uso de filamentos como o ABS e o PLA. O estudo das propriedades dos diferentes tipos de polímeros, entre os mais utilizados no processo FDM foi essencial para a definição do uso do TPU, eleito desde o início do processo de desenvolvimento da peça.



Figura 8: editorial demonstrando a peça finalizada.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Entretanto, em comparação com outras peças impressas no mesmo material, compreende-se que há uma maior rigidez, provavelmente devido ao tamanho dos módulos que compõem a textura base do vestido. Esse resultado fomenta o desenvolvimento de novos testes, visando uma maior flexibilidade para as peças geradas.

5. Considerações finais

O objetivo primordial deste projeto foi a utilização de uma nova tecnologia, a impressão 3D, no desenvolvimento de uma coleção de vestuário, que torna-se conceitual devido a este aspecto. Para isso, fez-se necessário, além da compreensão da construção



das estruturas em softwares específicos, uma série de experimentações com o material, visando principalmente sua transformação em uma peça de roupa.

Outra preocupação foi aproximar, apesar da matéria-prima atípica, as peças da realidade de vestuário, através da mescla do material com têxteis convencionais e do desenvolvimento de modelagens menos extravagantes do que as que geralmente compõem coleções conceituais, especialmente as impressas em 3D. Tudo isso para mostrar o uso dessa tecnologia não de forma utópica, mas como uma interessante ferramenta para o desenvolvimento de trajes, especialmente com a ampliação de possibilidades de materiais com que as impressoras podem trabalhar, incluindo até mesmo o algodão, que se encontra em fase de testes.

Tendo em vista os objetivos, o primeiro passo após as análises, foram as pesquisas de público-alvo, megatendências e de materiais, propostas nas metodologias supracitadas, que serviram de base para as gerações de alternativas. O processo de escolha das peças a serem produzidas e o início de sua formação, com o desenvolvimento dos moldes, precisou ser agilizado devido ao extenso número de testes e passos a seguir que dependiam dessa resolução, como a fase de divisão das partes do molde feita manualmente, tendo em vista a limitação de dimensões das impressoras disponíveis. Os testes realizados também nessa altura do projeto foram de grande valia, pois influenciaram decisões posteriores, como a aplicação do zíper no recorte em organza e não diretamente na peça impressa.

Quanto ao sistema de impressão, foco de investigação deste trabalho, foi possível constatar que uma parte das impressoras não está preparada para a utilização do filamento flexível, definido como o mais interessante para o desenvolvimento deste tipo de trabalho, devido a seu sistema de fusão, já que todas as impressoras testadas atingem as mesmas velocidades e temperaturas. O processo de impressão ainda é bastante demorado, porém o tempo necessário para a impressão final foi inferior ao estimado previamente, que era de 20 horas para a impressão de cada peça de 29,7x21cm. Devido a essa questão e o menor emprego do TPE em comparação aos outros tipos de filamento disponíveis, a



utilização dessa técnica ainda tem um valor bastante elevado, tendo o desenvolvimento da peça apresentada no editorial chegado próximo aos R\$1.000,00, mais um empecilho para a difusão desta tecnologia.

Sobre a questão do conforto sensorial, tão importante na questão da usabilidade, não foram feitos testes específicos, devido ao curto tempo para o desenvolvimento da peça, incluindo todas as fases de teste que ele exigia. Considerando o uso por um tempo reduzido da modelo durante o editorial, a peça foi considerada confortável, e não limitou nenhum tipo de movimentação.

A intenção agora, a partir do conhecimento adquirido no decorrer deste projeto, é dar continuidade à exploração da tecnologia, com o estudo de novas formas de encaixe das peças, que de forma ideal se dariam a partir de mecanismos presentes no próprio vestido, sem o auxílio de nenhum material adesivo para isso. Outra questão a ser explorada ainda seria a de adição de cor, devido ao número reduzido da cartela de cores disponível nos fornecedores nacionais e internacionais de filamentos.

Foi possível concluir, portanto, que a impressão 3D é sim uma plataforma possível para o desenvolvimento de vestuário, especialmente com o uso de materiais específicos (TPE ou SLS Nylon). Os maiores impeditivos são mesmo a falta de divulgação de informações por meio dos designers que já realizaram peças dessa natureza, tempo de execução e preço elevado, porém nota-se uma constante e progressiva evolução em um curto espaço de tempo, que possivelmente levará a uma democratização do uso desta técnica.

Referências

A BRIEF HISTORY OF 3D PRINTING Disponível em: <http://individual.troweprice.com/staticFiles/Retail/Shared/PDFs/3D_Printing_Infographic_FINAL.pdf>

AHRENS,C.H.;FERREIRA,C.V.;PETRUSH,G.;CARVALHO,J.;SANTOS,J.R.L.;
SILVA,J.V.L.;VOLPATO,N. **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.





BASTIAN, Elza Y. Onishi. Jorge Luiz Silva Rocco; colaboração Eduardo San Martin [et al.]. **Guia técnico ambiental da indústria têxtil**. São Paulo: CETESB: SINDITÊXTIL, 2009.

Designer israelense cria roupas em impressoras 3D. Folha de São Paulo. 2015. Disponível em: < <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/09/1678350-designer-israelense-cria-roupas-em-impressoras-3d.shtml>>

LEE, Suzanne. **Fashioning the future: tomorrow's wardrobe**. London: Thames & Hudson, 2005.

LIPSON, Hod; KURMAN, Melba. **Fabricated: The New World of 3D Printing**. Indianapolis: John Willey & sons, Inc, 2013.

LOBACH, Bernd. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: E. Blucher, 2001.

RUIZ, José Mário Martinez. **Arte e moda conceitual: uma reflexão epistemológica**. São Paulo. 2007.

TAKAGAKI, Luiz Koit. **Tecnologia de impressão 3D**. São Paulo. 2012. Disponível em: < <https://goo.gl/NcIKKm>>

