

UMA ABORDAGEM AO CONFORTO NOS PRODUTOS VESTÍVEIS IMPRESSOS EM 3D

An Approach to Comfort in 3D Printed Clothing

Silva, Dailene Nogueira; Mestre; Universidade Estadual Paulista (UNESP),
dailenenogueira@gmail.com¹

Broega, Ana Cristina: PhD; Universidade do Minho, cbroega@det.uminho.pt²

Menezes, Marizilda dos Santos; PhD; Universidade Estadual Paulista (UNESP),
zilmenezes@uol.com.br³

Resumo: a prototipagem rápida (3D) tem se apresentado como uma promissora técnica de produção. Diante do fato, diversas questões surgem com relação a mudança nos processos de produção, nomeadamente a percepção do conforto nos produtos obtidos por esta tecnologia. O presente artigo faz uma revisão acerca do conforto, das técnicas de impressão 3D e apresenta uma breve reflexão entre o conforto e os produtos vestíveis.

Palavras chave: Conforto; Impressão 3D; Moda.

Abstract: *rapid prototyping (3D) has become a promise of production techniques. Faced with the fact, several questions arise regarding the change in the production process, namely the perception of comfort in the products obtained by this technology. This paper reviews the background of 3D printing techniques and presents a brief reflection between comfort and wearable products*

Keywords: *comfort; 3d printing; fashion.*

¹Mestre e doutoranda em design pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), atua na pesquisa em Design de Moda com ênfase em Design de Superfície e integra o Laboratório de Estudos de Meios e Objetos do Design (LeMode).

² Prof. Dep. Engenharia Têxtil, da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Textile Eng. (UBI), MSc Design e Marketing (UM), PhD Textile Physic' (UM), Pos-doc Design & Sustainability (UFDR-Brazil). Diretora do MSc. Fashion Design Communication. Investigadora do Centro de Ciência Tecnologia Têxtil (em Conforto, Sustentabilidade e Metodologias de criatividade aplicadas ao Design)

³ Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP; docente do curso de Pós-graduação em Design da UNESP e Editora da Revista Educação Gráfica (Bauru). Líder do Grupo de Pesquisa Linguagens do Espaço da Forma, certificado pelo CNPq. Atuando principalmente nos seguintes temas: design, moda, expressão gráfica, desenho, metodologia projetual, cultura africana e afro-brasileira.

Mestre e doutoranda em design pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), atua na pesquisa em Design de Moda com ênfase em Design de Superfície e integra o Laboratório de Estudos de Meios e Objetos do Design (LeMode).

Introdução

A impressão 3D é uma importante tecnologia que tem ganhado espaço em diversas áreas, inclusive na moda. Em decorrência da popularização deste meio de produção, diversos materiais já foram e outros estão sendo desenvolvidos para uso como matéria-prima de impressão, da mesma forma que as técnicas e as próprias impressoras têm sido aprimoradas, o que permite que a impressão 3D se apresente com um grande potencial de inovação para a indústria da moda.

O uso da impressão 3D para vestuário traz ao mercado uma nova dinâmica com configuração bastante diferente da até então conhecida, abrangendo desde a obtenção de matérias-primas, passando pela produção e chegando até as formas de distribuição e venda dos produtos afetando toda a cadeia da moda, com muitos aspectos a serem vistos, discutidos e modificados.

Quando nos referimos ao vestuário uma das questões mais importantes que se impõe diz respeito ao conforto, fator primordial a ser levado em consideração. A percepção do conforto nas criações que envolvem a impressão 3D pode ser uma barreira ou um impulsionador à popularização desta tecnologia, cabendo fazer estudos e experimentações na área.

Sendo assim, o presente texto busca investigar o conforto e a percepção do mesmo com o objetivo de relacioná-lo aos produtos impressos em 3D e conhecer como a percepção do usuário, neste caso apenas por meio específico da visão, pode influenciar na expansão desta tecnologia, uma vez que a aceitação destes produtos por parte do usuário consumidor é fundamental para os investimentos na tecnologia.

Conforto no vestuário

Buscando pelas definições de conforto podemos dizer, de forma resumida, que se trata do estado agradável de harmonia fisiológica, psicológica e física entre o ser humano e o ambiente, apresentando-se como uma necessidade universal e fundamental para o homem (BROEGA, 2010). Com relação ao vestuário, o contato direto com a pele faz com que o conforto sensorial seja um dos aspectos mais importante. Broega (2007) acrescenta que o vestuário é a nossa segunda pele e para além da função estética este tem principalmente a função protetora. Sendo assim, não se pode falar em design de vestuário sem falar em conforto de forma que ambos são indissociáveis.

Nesta relação com o vestuário, Higgins e Anand (2003) afirmam que o conforto é definido em três aspectos: físico, fisiológico e psicológico. O aspecto físico está relacionado às sensações provocadas pelo contato direto do tecido com a pele e pelo ajuste da confecção ao corpo e aos seus movimentos. O aspecto fisiológico está ligado à interferência do vestuário nos mecanismos de metabolismo do corpo, em especial o termorregulador. Já o aspecto psicológico diz respeito a um conjunto de fatores relacionados à estética, aparência, moda, meio social e cultural.

Nas roupas a percepção se dá na maioria das vezes de forma subjetiva, envolvendo os processos psicológicos onde toda a percepção sensorial é formulada, processada, combinada e avaliada à luz das experiências passadas e dos desejos do presente, de modo a formular uma avaliação total do estado de conforto (ALENCAR E BOUERI, 2012). Além da percepção subjetiva as interações corpo-vestuário tanto térmicas como mecânicas desempenha funções muito importantes na determinação do estado de conforto do portador, bem como os ambientes externos, no que tange aos aspectos físicos, sociais e culturais.

A percepção subjetiva do conforto compreende processos abordados pela “psicologia sensorial”, em que um grande número de estímulos gerados pelo vestuário e ambientes externos são transmitidos ao cérebro, por meio de

canais sensoriais. De forma que, se torna difícil descrevê-lo ao passo que identificar o desconforto torna-se mais simples. Tendo isso em vista, Slater (1997) definiu o conforto como “a ausência de dor e de desconforto em estado neutro”.

Neste sentido, amplia-se a visão dos aspectos do conforto dadas por Higgins e Anand (2003), e tem-se que o conforto total pode ser analisado sob quatro aspectos fundamentais: **conforto termofisiológico**, que traduz um estado térmico e de umidade à superfície da pele, que envolve a transferência de calor e de vapor de água por meio dos materiais têxteis ou do vestuário; o **conforto sensorial**, que corresponde ao conjunto de várias sensações neurais, quando um têxtil entra em contato direto com a pele; o **conforto ergonômico**, que corresponde a capacidade que uma peça tem de “vestir bem” e de permitir a liberdade dos movimentos do corpo; o **conforto psico-estético**, que se refere à percepção subjetiva da avaliação estética, com base na visão, toque, audição e olfato, que contribuem para o bem-estar total do portador (SLATER, 1997). Em todas estas definições, há um número de componentes essenciais que, estando o conforto relacionado com a percepção subjetiva de várias sensações, abrange muitos aspectos sensoriais humanos e que devem ser buscados como objetivos no resultado final dos produtos (BROEGA, 2007).

Compreender todos os aspectos influenciadores do conforto para os produtos de moda visando melhorar a usabilidade e a funcionalidade por meio do design e do avanço tecnológico, é de fundamental importância. No projeto do vestuário, quando visto sob o aspecto subjetivo, o conforto pode ser considerado como difícil de medir, geralmente é relacionado com o bem-estar do homem e comparado com a comodidade, devendo ser o objetivo principal ao se projetar um produto de vestuário.

Apesar do caráter subjetivo que o conforto possui, é possível realizar uma avaliação objetiva dos seus parâmetros para se atingir o conforto pretendido, tratando de técnicas de análise subjetivas, que se iniciaram no setor alimentar, mas hoje já aplicadas ao setor têxtil. No design de moda

(vestuário) tratam-se na prática da aplicação de questionários de avaliação subjetiva ao utilizador, (conduzidas por traçados de diagramas básicos, que representam a forma anatômica do corpo humano e onde os utilizadores registam as suas avaliações) e os seus resultados são usados para interpretação da modelagem do vestuário.

O conforto deve proporcionar ao usuário a liberdade de movimentos, podendo ser conseguido com a adequação da matéria-prima ao estilo do modelo, com a técnica de modelagem aplicada segundo critérios ergonômicos e medidas antropométrica corretas.

Ao tratar da matéria-prima nos referimos diretamente aos materiais têxteis: aos tecidos, às malhas, etc. Sobre o conforto apercebido acerca dos materiais, Broega (2010) afirma que em grande parte, este depende das propriedades sensoriais de toque, e termofisiológicas dos tecidos, pelo que muitas são as propriedades físicas, térmicas e mecânicas que devem ser levadas em consideração na concepção do vestuário. Por parte do usuário comum esta avaliação geralmente é completamente subjetiva, baseada nos sentidos e experiência de cada um, sem qualquer base científica.

Desta forma o conforto no vestuário é obtido por meio de uma série de fatores começando pelos aspectos objetivos na seleção de matérias primas, passando pelos fatores ergonômicos e de usabilidade no desenvolvimento do projeto do vestuário, chegando aos fatores subjetivos ligados a questões sociais, culturais e à estética.

Impressão 3D

A impressão 3D vem sendo utilizada em diversas áreas com diferentes aplicações, tais como em implantes biomédicos, em aeronaves e na engenharia, da mesma forma como começa a ser utilizada moda. A tecnologia tem entre as suas vantagens proporcionar maior liberdade ao designer para criar desenhos complexos que seriam difíceis de produzir utilizando os métodos tradicionais, característica bastante desejável na indústria da moda, onde o projeto e a criatividade são fundamentais. Anteriormente utilizada como

meio para visualizar, testar e ajustar formas durante a fase de protótipo, a tecnologia amadureceu ao longo da última década e atualmente possui a capacidade de produzir complexos produtos de consumo, funcionais, sem o uso de outras ferramentas.

Na moda, os produtos impressos em 3D têm ganhado visibilidade a partir dos desfiles de notáveis designers, como a holandesa Iris van Herpen (Figura 1), pioneira na adoção da tecnologia para o vestuário (www.irisvanherpen.com).

Figura 1: Desfile com peças impressas em 3D, Iris van Herpen.



Fonte: Herpen, 2017

Atualmente, estão disponíveis no mercado mais de 100 diferentes tipos de impressoras 3D, muitas destas são impressoras de *desktop*, apresentando preços relativamente baixos e acessíveis. Há também as impressoras 3D de escala industrial, com preços mais elevados, porém capazes de processar uma ampla gama de materiais em uma escala maior. Da mesma forma, diversas são as técnicas utilizadas por estas impressoras, a Tabela 1, mostra um resumo das três principais técnicas que vêm sendo utilizadas para criação do vestuário.

Tabela 1: Principais técnicas de impressão 3D utilizadas para o vestuário

Técnica de Fabricação Aditiva	Mecanismo	Materiais
Fusão por Deposição de Material (FDM). É um processo de fabricação aditiva no qual um material é extrudado seletivamente por meio de uma cabeça extrusora.	Um filamento termoplástico é introduzido numa cabeça de extrusão e é aquecido até um estado semilíquido, antes de ser extrudado e depositado em camadas finas a partir do bocal.	1. ABS 2. PLA 3. PLA
Sinterização Seletiva a Laser (SLS). É um processo de Fabricação Aditiva no qual um material em pó é enrijecido por energia térmica.	Um feixe de laser de CO2 derrete ou funde seletivamente uma fina camada de partículas de pó. O pó não derretido serve como estrutura de apoio.	1. Poliamida
PolyJet (Jato de Tinta). É um processo de Fabricação Aditiva no qual gotas ou jatos do material são depositados seletivamente.	Uma fina camada de fotopolímero líquido é depositado a partir de cabeças de jateamento e imediatamente passa pelos processos de secagem com luz UV.	Multi-materiais com valores de dureza diferentes

Fonte: Adaptada de Yap e Yeong, 2014

Além das características e possibilidades técnicas, a impressão 3D traz ao mercado da moda uma nova configuração que diz respeito à “propriedade intelectual” dos projetos 3D e à transformação do “modelo de negócios” conhecido até então. Nos dias atuais, as marcas de moda de qualidade contam com a confecção de alta costura para produzir os seus produtos artesanais amplamente procurados e com preços elevados.

Muitas destas marcas se abstêm da utilização da impressão 3D preocupadas que seus modelos possam ser facilmente replicados com alta qualidade em impressoras 3D e, portanto, terem a propriedade intelectual de seus projetos violada. Como é extremamente difícil proteger artigos de moda sob *copyright*, a maioria das marcas de moda de alta qualidade evitam a tecnologia de impressão 3D para produzir os seus produtos e gostariam de proteger sua marca e seus produtos devidos aos muitos casos de violação de seus direitos autorais (BRADSHAW et al. 2010). No entanto, um pequeno número de designers opta por assumir o risco em troca de maior liberdade de

projeto ultrapassando os limites existentes dos produtos de moda, escolhendo abraçar esta nova tecnologia inevitável e desenvolver novos modelos de negócios para lidar com as questões dos direitos autorais em impressão 3D.

A impressão 3D poderá transformar o modelo de negócios da indústria da moda atual que vende apenas produtos físicos. Assim designers ou marcas de moda poderiam vender os códigos de seus projetos, invés das roupas físicas, e os clientes poderiam imprimir suas próprias peças usando a sua impressora 3D em casa. Além do mais, os consumidores poderiam customizar os arquivos de acordo com suas preferências de tamanho e de cor, obtendo itens perfeitamente adequados e personalizados.

Os designers podem ainda estabelecer parcerias com provedores de serviços de impressão 3D para vender os produtos personalizados e entregá-los diretamente aos clientes. Ao fazer isso, podem pressionar os fornecedores dos serviços de impressão on-line a oferecerem proteção aos direitos autorais dos seus desenhos, no sentido de limitar o potencial de violação de uma patente (AUSLANDER, 2016). A venda online gera ainda outro questionamento: a percepção do conforto por parte do usuário tendo apenas o recurso visual para avaliação do produto, a ausência toque pode ser uma limitação para a proliferação destes produtos.

Sendo assim, notamos que várias técnicas de fabricação por meio da impressão 3D surgiram e estão a disposição para a fabricação de peças do vestuário. A fim de fabricar produtos de forma eficiente, as ferramentas de modelagem e os procedimentos essenciais na concepção devem ser considerados, bem como a matéria-prima a ser utilizada. A percepção visual do conforto torna-se uma ferramenta essencial neste tipo de projeto. Processos de acabamento que melhorem a estética e o valor destes produtos podem contribuir para atrair os consumidores.

Percepção do conforto nos produtos 3D

Yap e Yeong (2014), afirmam que, comercialmente, os materiais de impressão 3D ainda necessitam de bastante desenvolvimento para se obter uma melhoria no conforto e na flexibilidade dos tecidos a fim de produzir roupas verdadeiramente vestíveis para o uso diário. Apesar da melhora nos últimos anos, atualmente, os materiais de impressão 3D são caros e limitados o que impede que muitos designers entrem neste novo campo.

Novas impressoras 3D e novos materiais estão sendo desenvolvidos. Empresas como a TamiCare, que atua no setor de inovação têxtil, estão trabalhando, nos últimos anos, no desenvolvimento de tecnologias de impressão 3D têxtil a fim de produzir tecidos sob medida utilizando polímeros líquidos como látex natural, o silicone, o poliuretano e o Teflon, e também fibras têxteis, a viscose e a poliamida, de forma que teremos estes materiais ou similares disponíveis em breve.

Schimid (2005) diz que um produto de Design deve valorizar não apenas o sentido da visão, mesmo este sendo o que melhor aprecia a estética e a harmonia, mas deve contemplar cada vez mais o conforto total do seu utilizador. Sendo a visualização o primeiro contato do usuário do produto com a peça do vestuário uma vez que o apelo estético do produto percebido pela visão é o primeiro a despertar o interesse no produto, mas depois vem a parte do toque e o manipular (experimental) o artigo que depois leva à compra do produto. Num modelo virtual fica deficitário a percepção sensorial do toque, que só pode ser compensada pelo aspecto (aparência) do conforto dos materiais utilizados no produto, que o ideal é que fossem primeiros testados e experimentados garantido a qualidade do produto final e que essa qualidade ou experiência pudesse ser de alguma forma transmitida ao potencial cliente.

Segundo Schimid (2005) a tecnologia 3D muda completamente a configuração no material têxtil até então conhecida. A mudança do tear para a impressora traz uma nova organização que implica a busca de novas soluções, diferente da tecelagem dos fios na trama e no urdume, outras alternativas têm

sido trabalhadas pelos designers como por exemplo o uso de pequenos módulos para construir o material do vestido mostrado na figura 2. Podemos notar na figura que a empresa produtora do vestido tem a preocupação de mostrar a leveza e a maleabilidade do produto ao possível usuário por meio das poses e dos movimentos realizados pela modelo. Como a maioria dos produtos possuem a venda online quer seja do próprio produto quer seja dos programas (ficheiros) de criação dos modelos, é importante que a percepção visual das características desejáveis na peça fique evidenciada já no primeiro contato visual do usuário.

Figura 2: vestido impresso em 3D composto por módulos



Fonte: Nervous System, 2016.

Considerações finais

A impressão 3D já é uma realidade como meio de produção e tem sido discutida com entusiasmo por designers e pesquisadores da área. Discussões essas que são importantes para que soluções sejam pensadas no uso da tecnologia agregando qualidade estética e funcional aos produtos por ela gerados. Diferente das peças rígidas que no início se observa nas passarelas onde era percebido o potencial inovador da tecnologia, porém não se podia perceber o conforto ou a usabilidade desta, hoje passamos a observar soluções mais trabalhadas que apresentam características que permitem

perceber um maior conforto já na análise visual destes produtos tornando-os mais atrativos e desejáveis inclusive para o uso no dia a dia.

Este texto faz parte de um estudo inicial acerca do conforto e a aplicação e análise deste nos produtos vestíveis impressos em 3D, experimentações e verificações junto ao usuário devem integrar uma próxima fase de pesquisa na área. Comparar um produto têxtil tradicional com um “impresso por prototipagem rápida” (tecnologia 3D) pode ser uma alternativa para que seja feita uma avaliação junto ao público alvo das criações.

Fazer um estudo comparativo das diferentes matérias-primas que podem ser utilizadas para impressão recorrendo a uma avaliação sensorial subjetiva junto ao usuário, potencial público alvo destes produtos, pode ser o ponto de partida para criações de peças inovadoras. Avaliar como o usuário faz a leitura visual de uma peça impressa (3D) pela sua percepção apenas visual do conforto, e relacionar com os reais parâmetros de conforto pode auxiliar nas formas de divulgação e venda destes produtos.

É provável que num futuro não distante os métodos tradicionais de fabricação de tecido, criação de vestuário e a impressão 3D convivam e disputem espaço no mercado. Sendo assim esta pesquisa se torna relevante como ponto de partida para conhecer a percepção e aceitação por parte dos usuários do uso da tecnologia 3D para produtos do vestuário.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, Camila Osugi Cavalcanti de; BOUERI, Jorge. **O Conforto no Vestuário: uma Análise da Relação entre Conforto e Moda**. In: VIII COLÓQUIO DE MODA, 8., 2012, Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro: Colóquio de Moda, 2012. p. 1 - 8. Disponível em: <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/8-Coloquio-de-Moda_2012/GT04/COMUNICACAOORAL/103160_O_Conforto_no_Vestuario.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2017.

AUSLANDER, Rose. **Time for Fashion Designers to Buckle Up For 3-D Printing**. Mondaq. United States, 2014. Disponível em: <http://www.mondaq.com/unitedstates/x/288846/Patent/Time+For+Fashion+Designers+To+Buckle+Up+For+3D+Printing>. Acesso em: 25 de novembro de 2016.

BOUERI, Jorge. "Sob medida: antropometria, projeto e modelagem" in Dorotéia Baduy Pires. (Org.). **Design de Moda: Olhares Diversos**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008, v. 1, p. 347-370.

BRADSHAW, S., BOWYER, A., and HAUFE, P. **The intellectual property implications of low-cost 3D printing**. ScriptEd, 2010.

BROEGA, A. C. **Contribuição para a Definição de Padrões de Conforto de Tecidos Finos de Lã**, PhD Thesis, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2007.

BROEGA, Ana Cristina; SILVA, Maria Elisabete Cabeço. **O conforto total do vestuário: design para os cinco sentidos**. In: V ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE DISEÑO "DISEÑO EN PALERMO", 2010, Buenos Aires. **Actas de Diseño**. Buenos Aires: Universidad de Palermo, 2010. p. 59 - 64.

HERPEN, Iris Van. Disponível em <http://www.irisvanherpen.com/haute-couture/escapism>. Acesso em 20 de junho de 2017.

HIGGINS, Leah; ANAND, Subhash. **Textile Materials an Products for Activewer and Sportswear**. Reino Unido: Textiles Intelligence Limited, 2003

NERVOUS SYSTEM, disponível em: <http://n-e-r-v-o-u-s.com/>. Acesso em: 29 de novembro de 2016.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A Ideia de Conforto: Reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SLATER, K. **Subjective Textile Testing**, Journal Textile Institute vol 88 Part 1, nº 2, 1997.

Y.L. Yap & W.Y. Yeong. **Additive manufacture of fashion and jewellery products: a mini review**. Virtual and Physical Prototyping, 2014. p.195-201.