

## O DESIGN DE SUPERFÍCIES COMPLEXAS NA MODA

### *The Design of Complex Surfaces in Fashion*

Laranjeira, Mariana Araujo; mestrandia; Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Bauru, marilaranjeira@faac.unesp.br<sup>1</sup>

Menezes, Marizilda dos Santos; PhD; Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Bauru, marizilda.menezes@gmail.com<sup>2</sup>

Marar, João Fernando; PhD; Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Bauru, fermarar@fc.unesp.br<sup>3</sup>

**Resumo:** Com a popularização das tecnologias de prototipagem rápida e manufatura aditiva, surge um cenário substancial para o design de superfícies complexas. Investigando novas abordagens para a criação de têxteis, este artigo propõe abordar como os designers de moda podem utilizar a fabricação digital juntamente com os processos de design digital para desenvolver e aprimorar têxteis de impressão 3D.

**Palavras chave:** Design de superfície; complexidade; impressão 3D.

**Abstract:** As the emergent technologies of rapid prototype and additive manufacturing become more popular, it brings to light a substantial scenario for the design of complex surfaces. Investigating new approaches for the creation of textiles, this paper aims to discuss how fashion designers can use digital fabrication aligned with digital processes of design to develop and enhance 3D printed textiles.

**Keywords:** Surface design; complexity; 3D printing.

<sup>1</sup> Graduada em Design, aluna de mestrado em Design em andamento pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC da Universidade Estadual Paulista, Unesp – campus de Bauru.

<sup>2</sup> Professora doutora dos programas de graduação e de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC da Universidade Estadual Paulista, UNESP - campus de Bauru

<sup>3</sup> Professor titular doutor dos programas de graduação e de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC e da Faculdade de Ciências – FC da Universidade Estadual Paulista, UNESP - campus de Bauru

## Introdução

As práticas digitais se envolvem cada vez mais com o trabalho manual criativo e adentram ao universo do artesanato, das artes e do design por meio das tecnologias emergentes de criação, simulação e comunicação. Levy (1995) afirma que a criação e a simulação permitidas pelo ambiente virtual do computador propiciam a exploração de modelos mais complexos e imponentes, aprimorando nossa capacidade intelectual e imaginativa. O design de superfícies complexas, que apresentam características de complexidade nos elementos de sua forma e estrutura, surge então, como uma consequência da popularização das técnicas digitais e do papel da informática no processo de parametrização.

Assim, o design paramétrico, que propõe a utilização de parâmetros para a criação de objetos, se alia ao projeto de superfícies ao permitir que a modelagem 3D em aplicativos gráficos se beneficie do uso de algoritmos de programação para determinação de formas complexas e generativas. Além das inovações permitidas pelas práticas digitais, a tendência da absorção da característica de complexidade ocorre pelo extenso cenário de formas e estruturas que nos fornecem as novas tecnologias de prototipagem rápida, como a impressão 3D por exemplo.

Por intermédio de uma investigação bibliográfica das práticas estabelecidas para construção de superfícies complexas, este artigo propõe abordar a emergência de novos processos no design de superfícies e o aumento das relações entre designers de moda e as tecnologias digitais. Mais especificamente, busca introduzir os conceitos da manufatura rápida a partir de uma análise do estado da arte da impressão 3D no que se refere a artefatos têxteis, apresentando pesquisas realizadas no âmbito profissional e acadêmico.

## 1. O design de superfícies complexas

Para se pensar no design de superfícies complexas, é preciso considerar duas etapas do projeto: a criação e a produção. A seguir, serão identificados os requisitos para cada uma destas etapas.

### 1.1 Etapa de criação

Para o processo de criação, as técnicas digitais proporcionam a possibilidade de se combinarem muitas variáveis a fim gerar parâmetros de construção e a consequente simulação do objeto através de softwares gráficos de modelagem. Ruthschilling (2002) avalia que o objeto colocado na dimensão virtual proporciona uma simulação complexa e gera um aumento no entendimento do processo cognitivo.

Para se conceber um artefato têxtil que seja produzido por fabricação digital e dos métodos de prototipagem rápida, é preciso que o designer tenha conhecimento dos aplicativos digitais envolvidos e das técnicas de manufatura disponíveis. Esses sistemas digitais de projeto e produção avançadas necessitarão de profissionais com alto nível de conhecimento (BRUNO, 2016).

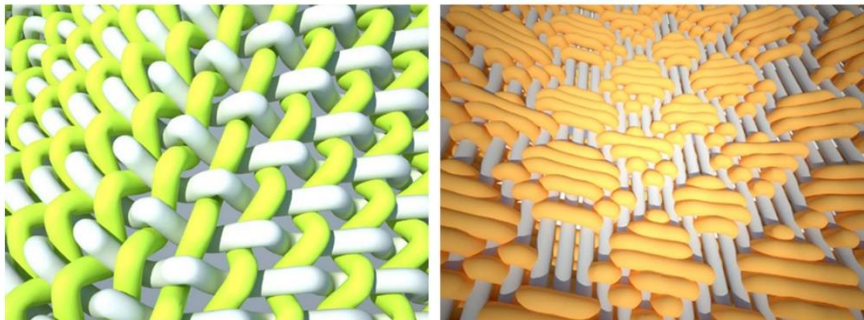
As técnicas de modelagem tridimensional virtual devem estar associadas às metodologias de design e os conhecimentos necessários para se pensar em forma e estrutura da superfície. Nesse contexto, devem ser levados em conta os princípios de desenho da superfície por meio dos cálculos matemáticos e da geometria tridimensional envolvida, para se estabelecer uma composição visual e estética que seja eficiente de acordo com a finalidade da aplicação. No caso da produção de artefatos para serem utilizados com a mesma função dos têxteis, é preciso que se levem em consideração as propriedades físicas que os mesmos apresentam e o que isso significa em termos de construção da trama.

A propensão às superfícies complexas influencia na metodologia do projeto e permite um incentivo a técnicas que facilitem o processo do design. Nessa perspectiva, surgem técnicas híbridas que associam as ferramentas digitais com os métodos analógicos de construção de trama. Enquanto, por um lado, a experiência digital permite uma expansão nas possibilidades expressivas e criativas do designer, por outro, a experiência prática abarca um cenário tátil que permite uma melhor compreensão do funcionamento do sistema, e facilita o traslado de informações analógicas para o meio digital. Desta forma, Spuybroek (2008) valoriza o incentivo do conhecimento prático de técnicas têxteis e afirma

que estas constituem informação necessária para o entendimento do processo, e a conseqüente transferência dos seus princípios lógicos ao computador.

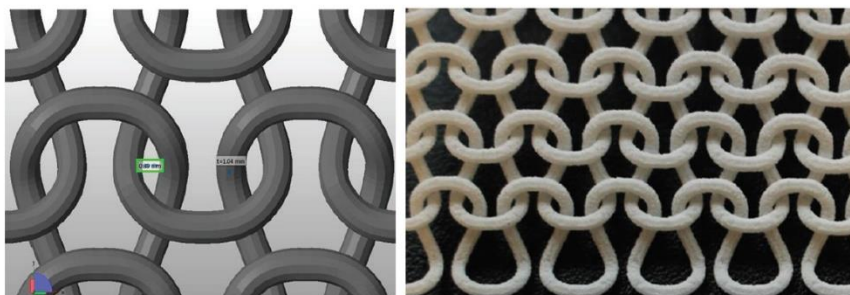
No cenário de técnicas híbridas entre analógico e digital, são encontradas algumas pesquisas que partem dos princípios de construção artesanal da trama para se pensar na concepção de tramas digitais. Essa metodologia híbrida permite explorar o processo lógico de técnicas artesanais de entrelaçamento têxtil como a tecelagem, o tricô e o crochê, por exemplo. Os resultados desse processo ocorrem pela da análise da matemática da trama e posteriormente da aplicação dos conceitos em algoritmos computacionais, como pode ser visualizado nas Figuras 1, 2 e 3. Nos casos mostrados em tais figuras, a modelagem 3D foi realizada no aplicativo gráfico Rhino com o auxílio do software de apoio Grasshopper, que possibilita a associação do algoritmo lógico programado junto com a simulação tridimensional da forma. Uma ferramenta que auxilia o designer no entendimento de métodos de programação de dados.

Figura 1: Representação 3D de algoritmos de tecelagem e jacquard, respectivamente.



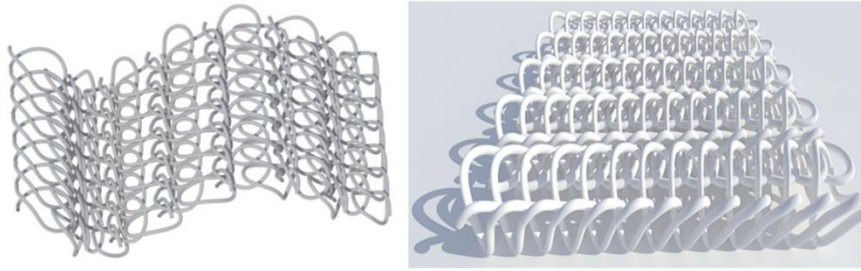
Fonte: (ZUBIN, 2016).

Figura 2: Algoritmo baseado no tricô, a modelagem virtual e o objeto impresso com 3D, respectivamente.



Fonte: (MELNIKOVA et al., 2014).

Figura 3: Algoritmo baseado no crochê, representação da modelagem 3D.



Fonte: (WORDEN, 2011).

Ruhkamp (2003) constata que as técnicas artísticas e artesanais tradicionais estão sendo resgatadas e reinterpretadas no cenário contemporâneo digital e tecnológico, concedendo novas formas de expressão e estética. A inspiração em técnicas convencionais têxteis como a tecelagem, o tricô e o crochê constituem uma fonte sólida de conhecimento a ser considerado na construção de superfícies complexas tramadas. Para Walters & Thirkell (2007), as novas tecnologias expandem os limites da prática criativa para os profissionais de design e arte, possibilitando novas estratégias que desafiem os processos analógico/digitais e revelem novas maneiras de se pensar o projeto. Isso gera o beneficiamento do design de superfícies e potencializa o design enquanto ferramenta interdisciplinar ao associá-lo concomitantemente com o artesanato e com a ciência da computação.

Essas tramas desenvolvidas em ambiente virtual podem ser produzidas com o uso da impressão 3D, considerada uma tecnologia de manufatura rápida aditiva, onde a construção do objeto ocorre pelo depósito aditivo de camadas de materiais. Por isso, Bingham et. al. (2007) utiliza o termo “têxteis de manufatura rápida” para se referir a elas. Neste sentido, podemos caracterizar a palavra ‘têxteis’ de acordo com o dicionário eletrônico Michaelis (2017) como uma “reunião de fios que se cruzam formando uma trama; tela”, permitindo que seja inserida no contexto da fabricação digital com materiais variados, ainda que não se utilize das fibras convencionais para a confecção.

O desenvolvimento da estrutura da superfície, irá determinar uma boa parte das propriedades de movimento, maleabilidade e flexibilidade da trama. O

restante das propriedades de um artefato têxtil fica então a cargo das propriedades que os materiais utilizados apresentam e como seus atributos físicos e químicos se comportam no produto final.

## 1.2 Etapa de produção

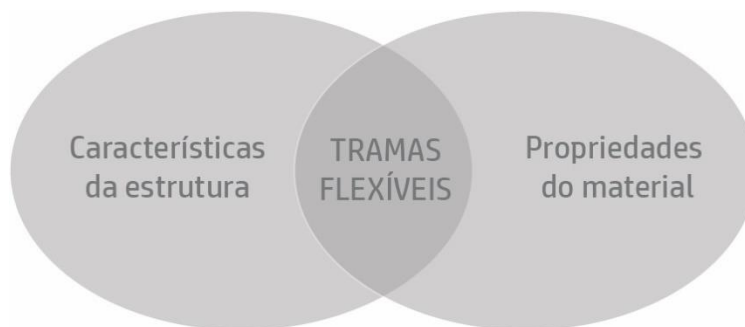
A prototipagem rápida (*rapid prototyping*) pode ser caracterizada por um conjunto de tecnologias que desenvolvem modelos e protótipos previamente confeccionados em arquivo digital e enviados diretamente para a máquina. Entre algumas dessas tecnologias, podem ser incluídas as máquinas de corte a laser e as impressoras 3D. Elas são consideradas, além de prototipagem rápida, também como tecnologia de manufatura rápida (*rapid manufacturing*) ou manufatura aditiva (*additive manufacturing*). Gebhardt (2011) afirma que existem mais de 100 tipos diferentes de máquinas de manufatura aditiva no mercado e os materiais para cada uma delas podem variar entre plásticos, cerâmicos, metais, entre outros.

A impressão 3D vem sendo utilizada como propulsora na criação de produtos incríveis e complexos nos últimos anos. O fascínio pelas possibilidades expressivas que essa tecnologia proporciona incentiva o surgimento de pesquisas científicas que aprimorem e disseminem seu conhecimento. Obviamente, o design de moda se beneficia desse promissor método de prototipagem rápida e tenta, aos poucos, adaptá-lo à sua área de desenvolvimento. A tecnologia da impressão 3D já vem sendo utilizada na moda desde o início dos anos 2000 (Kuhn & Minuzzi, 2015), e essa tendência é cada vez mais comum nos grandes desfiles. Apesar disso, muito do que se cria não sai das passarelas e não tem reprodução no mercado. Isso ocorre porque as peças impressas, apesar de serem vestíveis, ainda não se equiparam às características e propriedades que um artefato têxtil produzido convencionalmente pode fornecer.

Investigações de têxteis imprimíveis são cada vez mais estimuladas pela oportunidade de se minimizarem os efeitos nocivos da indústria manufatureira no meio ambiente e no consumo dos produtos de moda. Nesse sentido, são repensados não apenas os processos que a fabricação digital nos fornecesse, como também os materiais necessários para as novas tecnologias. A gama de materiais

utilizados para a fabricação digital ainda se concentra em polímeros variados, e o desenvolvimento de novos materiais com propriedades mais eficientes tende a ser significativo para que as tecnologias de manufatura rápida sejam aderidas em diferentes vertentes do design. Para a moda, onde o uso de materiais têxteis é dominante, é imprescindível que se levem em consideração as diversas propriedades destes novos materiais para a composição da superfície. Ao contrário de outras aplicações de prototipagem rápida, a construção de têxteis não pode se basear na concepção geométrica de estruturas rígidas e deve levar em conta que para 'substituir' os tecidos é fundamental seguir características físicas que permitam o conforto e a flexibilidade às peças de vestuário. Fazendo uma relação entre as etapas de criação e produção de um têxtil imprimível, Lussenburg (2014) apresenta uma metodologia baseada no material a ser utilizado. Em sua pesquisa, são estabelecidos os parâmetros necessários para o desenvolvimento de uma trama flexível por meio de modelagem virtual e fabricação digital. Adaptando os conceitos tratados, na Figura 4 se estabelece a relação entre as características da estrutura criada com as propriedades dos materiais escolhidos para a concepção do tecido flexível.

Figura 4: Adaptação do modelo de Lussenburg (2014).



Fonte: imagem criada pelos autores deste artigo

O equilíbrio entre estrutura e material para a construção de superfícies complexas é significativo para garantir a aplicabilidade do artefato têxtil nos produtos de moda. Dois projetos de design que exemplificam um pouco dos princípios considerados são a saia com top desenvolvida pela designer Danit

Peleg (Figura 5), e o projeto Amimono, criado pelo designer Masaharu Ono (Figura 6) em parceria com a empresa Started.

Figura 5: Projeto de saia e top em impressão 3D por Danit Peleg.



Fonte: danitpeleg.com, 2017.

Figura 6: Projeto Amimono de Masaharu Ono.



Fonte: <http://free-d.net/>, 2017.

Enquanto a obra de Danit (PELEG, 2017) se preocupa com o desempenho estrutural da superfície para trazer as propriedades de flexibilidade e movimento para o têxtil impresso por encaixes, o trabalho de Masaharu (ONO, 2017) investe em um novo material conhecido como TPU para aprimorar o



caimento da peça de roupa. A utilização das técnicas digitais associadas aos recentes métodos de fabricação digital e prototipagem rápida propicia no estímulo de novas práticas criativas e promete trazer mudanças para o modo como os têxteis são criados, produzidos e aplicados na moda.

### **Considerações Finais**

Ainda que haja muito a ser feito nesse universo emergente, o desenvolvimento de projetos inovadores no design de superfície incentiva a expansão dessa área e possibilita o aprimoramento das tecnologias de computação e manufatura.

Os novos métodos de prototipagem rápida prometem oferecer muitos benefícios para o campo da moda como a possibilidade de personalização do artefato criado, economia de materiais e baixo custo de mão de obra. Com isso, surge uma responsabilidade para com o desenvolvimento dos novos têxteis imprimíveis e a investigação das tecnologias aplicáveis dentro desse campo.

Entretanto, apesar do crescimento do uso de tecnologias de fabricação digital, pouco se tem feito em termos de pesquisa científica referente ao assunto no campo da moda. A maioria dos projetos de design são feitos por empresas e profissionais da área, e os poucos trabalhos publicados na comunidade acadêmica, costumam estar associados com as áreas da engenharia e da computação. É importante que as pesquisas realizadas enfoquem o processo de fabricação e prototipagem rápida, sem deixar de lado a preocupação com o processo de design e a possibilidade de se trazer perspectivas inovadoras para os métodos de criação e modelagem virtual.

Duras e pouco ergonômicas, as criações da moda com impressão 3D precisam de um crescimento nas pesquisas científicas para que se encontrem soluções de forma, estrutura e materiais mais eficientes. Para a indústria do futuro, se torna oportuno que as novas tecnologias estejam em uníssono com a procura por novos materiais que se adaptem ao ser humano e que apresentem propriedades biodegradáveis, inseridos dentro dos princípios de sustentabilidade ecológica.

Mesmo assim, ainda que os resultados obtidos não tenham muita aplicação atualmente, as pesquisas realizadas até então encorajam a busca pela criação de superfícies complexas inteligentes e o desenvolvimento de materiais inovadores, para que possam, no futuro, substituir e/ou aprimorar de maneira econômica e eficiente a indústria de confecção atual.

Por fim, é importante salientar que o designer de moda representa um papel significativo nesse novo cenário de complexidade, pois ele será o agente que tornará viável qualquer mudança no desenvolvimento de novas peças. Entender como funcionam as novas tecnologias e conhecer seu contexto é o primeiro passo para que seja possível o aprimoramento das técnicas de arte e design.

## Referências

BINGHAM, G. A.; HAGUE, R. J. M.; TUCK, C. J.; LONG, A. C.; CROOKSTON, J. J. & SHERBURN, M. N. **Rapid manufactured textiles**. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 20:1, 2007.

BRUNO, F. da S. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção: A visão de futuro para 2030**. São Paulo: Ed. Estação das Letras, 2016.

KUHN, R. & MINUZZI, R. F. B. **Panorama da impressão 3D no design de moda**. Anais II Congresso Internacional de Memória, Design e Moda. Moda Documenta: Museu, Memória e Design. São Paulo, 2015

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34, 1995.

LUSSENBURG, K. **Designing [with] 3D printed textiles**. Master thesis. Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology. The Netherlands. 2014.

MELNIKOVA, R.; EHRMANN, A.; FINSTERBUSCH, K. **3D printing of textile-based structures by Fused Deposition Modelling (FDM) with different polymer materials**. In: Global Conference on Polymer and Composite Materials. Conf. Series: Materials Science and Engineering vol. 62, 2014.

MICHAELIS. **Dicionário moderno de português**. Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>>. Acesso em junho de 2017.

ONO, Masaharu. **Amimono**. Disponível em <<http://free-d.net/>>. Acesso em junho de 2017.

PELEG, Danit. **3D Printed Fashion**. Disponível em <<http://danitpeleg.com/>>. Acesso em junho de 2017.

RUHKAMP, U. **Textile turning points: On the role of material and concept in contemporary art**. In: BRUDERLIN, M. Art & Textiles – Fabric as material and concept in Modern Art. Kunst Museum Wokfsburg, 2003.

RUTHSCHILLING, E. A. **Design de Superfície: prática e aprendizagem mediadas pela tecnologia digital**. Tese de doutorado em Informática da educação – UFRGS. 2002

SPUYBROEK, Lars. **The Architecture of Continuity: Essays and Conversations**. TSeries. Rotterdam: V2 Publishing, 2008

ZUBIN, Khazabi. **Generative Algorithms, Concepts and Experiments: Weaving**. Livro Digital, 2010. Disponível em <[www.morphogenesisism.com](http://www.morphogenesisism.com)>. Acesso em 08 de Agosto de 2016.

WALTERS, P.; THIRKELL, P. **New technologies for 3D realizations in art and design practice**. Artifact, vol.1, issue 4. UK, Taylor & Francis Group, 2007.

WORDEN, Alexander Gabriel. **Emergent Explorations: Analog and Digital Scripting**, 2011, 161 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 2011.