



**Maria Eloisa de Jesus Conceição**

**Fabricação digital no Design de Vestuário  
digitalização 3D, modelagem paramétrica  
e manufatura aditiva**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Rejane Spitz

Rio de Janeiro  
Janeiro de 2018



**Maria Eloisa de Jesus Conceição**

**Fabricação digital no Design de Vestuário  
digitalização 3D, modelagem paramétrica  
e manufatura aditiva**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Design da PUC-Rio como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Design. Aprovada pela  
Comissão Examinadora abaixo  
assinada.

**Prof.<sup>a</sup> Rejane Spitz**

Orientadora

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

**Prof. João de Sá Bonelli**

Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

**Prof. Flávio da Silveira Bruno**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

**Prof. Flávio Glória Caminada Sabrá**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

**Profa. Monah Winograd**

Coordenadora Setorial do Centro de  
Teologia e Ciências Humanas - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 31 de janeiro de 2018

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da autora, da orientadora e da universidade.

### **Maria Eloisa de Jesus Conceição**

Graduou-se em Tecnologia de Produção de Vestuário (Faculdade Senai Cetiqt) em 2014. Técnica Têxtil, com habilitação em Confecção de vestuário (Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil – CETIQT) em 2011. Membro do NEXT – Núcleo de Experimentação Tridimensional da PUC. Durante o período do mestrado intruiu workshops sobre a aplicação de tecnologias digitais no Design de Vestuário, em diversas turmas de graduação em Design da PUC-Rio e no Olabi Makerspace, espaço dedicado à apropriação de novas tecnologias.

#### Ficha Catalográfica

Conceição, Maria Eloisa de Jesus

Fabricação digital no design de vestuário : digitalização 3D, modelagem paramétrica e manufatura aditiva / Maria Eloisa de Jesus Conceição ; orientadora: Rejane Spitz. – 2018.

128 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2018.

Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Design de vestuário. 3. Digitalização corporal 3D. 4. Customização em massa. 5. Design paramétrico. 6. Fabricação digital. I. Spitz, Rejane. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

À minha mãe, grande artista e mulher à frente do seu tempo.  
Ao meu pai querido, homem simples e de bom coração (*In memoriam*).

## Agradecimentos

À minha orientadora Rejane Spitz, por incentivar e acreditar na pesquisa. Pela apreciação, confiança e apoio, sobretudo, na condução da última etapa desse trabalho. Por todas as oportunidades concedidas que permitiram o aperfeiçoamento da minha prática de ensino/aprendizagem na sala de aula.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio, preciosos contribuintes para a minha formação. Em especial ao professor Jorge Roberto Lopes dos Santos, com notáveis indicações bibliográficas e aporte necessário para a realização dos experimentos desta pesquisa; e a professora Jackeline Farbiarz, cujos ensinamentos legitimaram o meu desejo pela docência.

A Gerson Ribeiro, sempre pronto a ajudar e a compartilhar seus saberes.

Aos colegas de trabalho do Núcleo de Experimentação Tridimensional da PUCRio, sempre dispostos a trocar experiências e conhecimento.

A comunidade virtual, por partilhar seus livros e trabalhos científicos.

Aos meus pais, irmãos e minha dinda, pelo apoio na construção da trajetória que me conduziu até aqui.

A André Queiroz, companheiro de todas as horas, pela parceria que foi fundamental nessa caminhada.

## Resumo

Conceição, Maria Eloisa de Jesus; Spitz, Rejane. **Fabricação digital no design de vestuário: digitalização 3D, modelagem paramétrica e manufatura aditiva**. Rio de Janeiro, 2018. 128p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta pesquisa apresenta novas perspectivas para o desenvolvimento de objetos de vestuário a partir da aplicação de tecnologias digitais de produção. Aborda-se a transição do processo de fabricação sob medida para a produção em massa, e as etapas de produção industrial de um objeto de vestir. Explora-se o processo de digitalização corporal 3D, ferramenta que integra um novo modelo de manufatura com base na individualização; a modelagem paramétrica, baseada em algoritmos; e o potencial da manufatura aditiva. Para isso, foram realizadas atividades experimentais, que incluíram o estudo de uma palmilha anatômica, a parametrização de moldes base de saia e de blusa, e ainda a criação de um têxtil impresso a partir do processo FDM, com filamento flexível.

## Palavras-chave

Design de vestuário; digitalização corporal 3D; customização em massa; design paramétrico; manufatura aditiva.

## Abstract

Conceição, Maria Eloisa de Jesus; Spitz, Rejane (Advisor). **Digital fabrication in garment design: 3D scanning, parametric modeling and additive manufacturing.** Rio de Janeiro, 2018. 128p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This research presents new perspectives for clothing pieces development by the application of digital production technologies. It addresses the transition from custom-made to mass-production manufacturing, bringing into view changes in industrial production line. It explores 3D body scanning, a tool that assists a new manufacturing model based on individualization; parametric modeling, based on algorithms; and the potential of additive manufacturing. Experimental designs were carried out, including the study of an anatomical insole, the parametrization of skirt and blouse pattern, and a textile printed in flexible filament with FDM technology.

## Keywords

Garment design; 3D body scanner; mass customization; parametric design; additive manufacture.

# Sumário

|   |     |
|---|-----|
| 1 Introdução  | 11  |
| 2 As transformações na produção do vestuário                                | 15  |
| 2.1 Do sob medida à personalização  | 17  |
| 2.2 Processo produtivo da Indústria de vestuário                            | 20  |
| 2.2.1 Modelagem e Peça piloto   | 20  |
| 2.2.2 Gradação  | 25  |
| 2.2.3 Encaixe, Risco Marcador e Corte                                       | 27  |
| 2.3 Sistemas de automação na produção de vestuário                          | 30  |
| 3 Tecnologias digitais no design de vestuário                               | 34  |
| 3.1 Digitalização corporal 3D   | 36  |
| 3.2 Customização em massa no design de vestuário                            | 43  |
| 3.3 Manufatura aditiva no design de vestuário                               | 49  |
| 3.4 A produção de vestuário pode se tornar inteiramente virtual?            | 70  |
| 3.5 O lugar do designer de moda frente aos novos desafios                   | 72  |
| 4 Fabricação digital: Design Paramétrico e Tecnologia de Manufatura Aditiva | 75  |
| 4.1 Design paramétrico  | 76  |
| 4.1.1 Modelagem algorítmica   | 78  |
| 4.1.2 Diagramas paramétricos  | 80  |
| 4.1.3 Modelagem algorítmica com Grasshopper®                                | 82  |
| 4.2 Manufatura aditiva  | 84  |
| 4.2.1 Sistemas de Manufatura Aditiva  | 87  |
| 4.2.2 A manufatura aditiva está mudando o mundo?                            | 95  |
| 4.2.3 Manufatura aditiva em casa  | 97  |
| 5 Atividades experimentais com ferramentas digitais                         | 100 |
| 5.1 Digitalização 3D  | 101 |
| 5.2 Parametrização de bases de modelagem                                    | 104 |



|     |                                       |     |
|-----|---------------------------------------|-----|
| 5.3 | Manufatura aditiva de padrões têxteis | 117 |
| 5.4 | Resultados                            | 121 |
| 6   | Considerações finais                  | 124 |
| 7   | Referências bibliográficas            | 126 |

*“Ninguém sozinho é melhor que todos juntos”.*  
*Pierre Lévi*

*“...quando se conectam pessoas e ideias, elas crescem.”*  
*Chris Anderson*