

Carolina Pacheco de Oliveira

COLEÇÃO DE ROUPAS FEMININAS PRODUZIDAS EM FABRICAÇÃO DIGITAL

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Design do Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Design

Orientador: Prof.^a Dr.^a Regiane Trevisan Pupo

Coorientador: Prof.^a Ma. Fernanda Iervolino

Florianópolis

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da
UFSC.

Oliveira, Carolina Pacheco de
Coleção de roupas femininas produzidas em fabricação
digital / Carolina Pacheco de Oliveira ; orientador,
Regiane Trevisan Pupo, coorientador, Fernanda Iervolino,
2018.

94 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Comunicação e Expressão, Graduação em Design, Florianópolis,
2018.

Inclui referências.

1. Design. 2. Coleção de moda. 3. Impressão 3D. 4. Corte
a laser. I. Pupo, Regiane Trevisan. II. Iervolino,
Fernanda. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Design. IV. Título.

Carolina Pacheco de Oliveira

COLEÇÃO DE ROUPAS FEMININAS PRODUZIDAS EM FABRICAÇÃO DIGITAL

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Design e aprovado em sua forma final pelo Curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 15 de junho de 2018.

Prof.^a Marília Matos Gonçalves, Dr.^a

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Regiane Trevisan Pupo, Dr.^a

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^o Ivan Luiz de Medeiros, Dr.^o

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Marília Matos Gonaçalves, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a todos aqueles que fizeram parte da minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo a Prof.^a Fernanda Iervolino e a Prof.^a Regiane Trevisan Pupo pela orientação, por confiarem nesse projeto, além de toda a dedicação. Agradeço também por serem mais do que professoras e orientadoras e me darem apoio durante toda a graduação.

Agradeço também a Prof.^a Marília Maton Gonçalves por aceitar fazer parte desta banca.

Ao laboratório PRONTO 3D e a todos que fazem parte dele, por me darem tantas oportunidades criativas e me ajudar e me encontrar dentro do ambiente acadêmico. Além de todo o suporte e ajuda durante esse trabalho de conclusão de curso.

E aos meus colegas de faculdade, amigos e familiares por toda a paciência e apoio durante toda a graduação.

RESUMO

Esse projeto consiste no desenvolvimento de uma coleção de roupas femininas que utiliza a fabricação digital como parte do processo criativo. O objetivo é explorar as tecnologias voltadas para a criação de peças de vestuário, utilizando corte a *laser* e impressão 3D. Para a realização desse projeto foi utilizada a metodologia de Bruno Munari (1998), criando um conceito para a coleção e seguindo o desenvolvimento de uma coleção de moda. Com isso foi possível desenvolver o projeto e criar a coleção *Urban Nature*.

Palavras-chave: Coleção de moda. Corte a *laser*. Impressão 3D.

ABSTRACT

This project consists of the development of a womenswear collection that uses digital manufacturing as part of the creative process. The intention is about to explore technologies for the garment creation using laser cut and 3D printing. For the realization of this project was used the methodology of Bruno Munari (1998) creating a concept for the collection and following the steps for the development of a fashion design collection. With that was possible to create the project and the Urban Nature collection.

Keywords: Technological Womenswear Collection. Laser Cut. 3D Printing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Peça da coleção <i>Zero-Waste Design</i>	22
Figura 2: Peças do projeto <i>Mono Finishing</i>	23
Figura 3: Peças da coleção.....	24
Figura 4: Conexões criadas para substituir as costuras das peças	24
Figura 5: Bracelete criado com tecido de madeira	25
Figura 6: Criação de volume por repetição	26
Figura 7: Almofadas feitas com desgaste	26
Figura 8: Testes realizados no tecido em corte a <i>laser</i>	27
Figura 9: Testes realizados em corte a <i>laser</i>	27
Figura 10: Peças desenvolvidas no projeto <i>Dressellate</i>	28
Figura 11: Chapéu Hatori	28
Figura 12: <i>Black Drape Dress</i> , primeira peça de roupa vestível produzida em impressão 3D	29
Figura 13: Tecidos nos padrões 8, Flex e 3 em 1, respectivamente	30
Figura 14: Tecidos nos padrões, 4 em 1, 5 em 1, Mobius e X, respectivamente	31
Figura 15: Biquíni N12 3D, desenvolvido pelo grupo <i>Continuum Fashion</i>	32
Figura 16: Sapato impresso em 3D.....	32
Figura 17: Óculos impresso em 3D	33
Figura 18: Testes de impressão 3D direto no tecido	34
Figura 19: Blusa impressa em 3D	35
Figura 20: <i>Caress of Gaze</i>	36
Figura 21: Top impresso em 3D da coleção <i>Crystallization</i>	37
Figura 22: <i>Looks</i> das coleções primavera-verão 2013, <i>Biopiracy</i> e <i>Magnetic Motion</i>	38
Figura 23: Coleção <i>Liberty Leading The People</i>	39
Figura 24: Coleção <i>The Birth Of Venus</i>	39
Figura 25: Coleção <i>Hard Copy</i>	40
Figura 26: Modelagem coleção <i>Hard Copy</i>	41
Figura 27: Peças de coleções de Hussein Chalayan	42
Figura 28: Painel de superfície - texturas	45
Figura 29: Painel de superfície - marcação a <i>laser</i>	46
Figura 30: Painel de conceito	47
Figura 31: Cartela de cores.....	48
Figura 32: Testes com tecidos feitos no PRONTO	51

Figura 33: Peças finais do estágio	51
Figura 34: Esboços para a construção do modelo	52
Figura 35: Desenvolvimento da estampa da coleção	57
Figura 36: Modelagem da <i>pantacourt</i> com estampa	58
Figura 37: Modelagem da saia	58
Figura 38: Modelagem da <i>pantacourt</i> com sistema modular	59
Figura 39: Modelagem do <i>body</i>	60
Figura 40: Modelagem da blusa de malha.....	60
Figura 41: Modelagem do <i>top</i> de malha.....	61
Figura 42: Modelagem <i>body chain</i>	61
Figura 43: Testes em TNT da <i>pantacourt</i> com estampa e da saia.....	63
Figura 44: Corte da <i>pantacourt</i> com estampa	63
Figura 45: Testes da <i>pantacourt</i> com sistema modular	64
Figura 46: Testes das peças em malha.....	64
Figura 47: Corte das peças em malha.....	65
Figura 48: Montagem do <i>top</i>	65
Figura 49: Modelagem 2D e 3D do botão	66
Figura 50: Impressão dos botões	66
Figura 51: Modelos impressos dos botões.....	67
Figura 52: Modelagem 3D das alças	67
Figura 53: Impressão 3D das alças	67
Figura 54: Modelagem 3D do colar.....	68
Figura 55: Fichas técnicas do <i>body</i> e da saia.....	69
Figura 56: Fichas técnicas das blusas	69
Figura 57: Fichas técnicas das calças	70
Figura 58: Fichas técnicas dos <i>tops</i>	70
Figura 59: Ficha técnica <i>body chain</i>	71
Figura 60: <i>Looks</i> da coleção	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Método proposto por Munari (1998).....	18
Quadro 2 – Materiais acessíveis.....	49
Quadro 3 – Materiais com possíveis limitações.....	49
Quadro 4 – Materiais inviáveis.....	50
Quadro 5 – Matriz de decisão 1.....	54
Quadro 6 – Matriz de decisão 2.....	55
Quadro 7 – Matriz de decisão 3.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNC – Comando numérico computadorizado

EVA – *Ethylene Vinyl Acetate*

FDM – *Fused Deposition Modeling*

LED – *Light Emitting Diode*

MIT – Instituto de Tecnologia de Massachusetts

MOMA – *The Museum of Modern Art*

PA – Poliamida

PLA – Ácido Polilático

SMA – *Shape Memory Alloy Actuators*

TNT – Tecido não tecido

SUMÁRIO

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,	17
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVO GERAL.....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.3 DELIMITAÇÕES DE PROJETO	17
1.4 JUSTIFICATIVA	17
2 METODOLOGIA	18
3 DESENVOLVIMENTO	20
3.1 PROBLEMA	20
3.2 DEFINIÇÕES DO PROBLEMA	20
3.3 COMPONENTES DO PROBLEMA	20
3.4 COLETA DE DADOS	20
3.4.1 Corte a laser	20
3.4.2 Impressão 3D	29
3.4.3 Coleção feminina tecnológica	36
3.5 ANÁLISE DE DADOS.....	42
3.5.1 Classificação de materiais e técnicas	42
3.5.2 Requisitos obrigatórios e desejáveis	43
3.6 CRIATIVIDADE	44
3.7 MATERIAIS E TECNOLOGIAS	48
3.7.1 Acessibilidade dos materiais.....	48
3.8 EXPERIMENTAÇÃO	50
3.9 MODELO	52
3.10 VERIFICAÇÃO	56
3.10.1 Modelagem.....	56

3.10.2	Testes	61
3.10.3	Montagem.....	65
3.10.4	Impressão 3D	65
3.11	DESENHOS CONSTRUTIVOS.....	68
3.12	SOLUÇÃO	71
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
	REFERÊNCIAS	76

1 INTRODUÇÃO

O termo fabricação digital refere-se aos processos que utilizam ferramentas de produção controladas por computador, como máquinas de corte a *laser*, fresadoras de comando numérico computarizado (CNC), impressoras 3D e robótica. Podem ser utilizadas para a criação de projetos tanto na engenharia, design, arquitetura, moda, dentre outros. Uma série de laboratórios está desenvolvendo materiais para o futuro da fabricação (GERSHENFELD, 2012, p.50), assim, a maior parte desses laboratórios disponibilizam o espaço para a comunidade criar suas peças. Outro grande uso da fabricação digital é para o desenvolvimento de protótipos mais rápidos e baratos. Essas tecnologias de produção podem ser encontradas em ambientes comunitários de cultura *maker*, como os Fab Labs. Um Fab Lab é uma oficina que oferece fabricação digital e está equipado com maquinários controlados por computadores. Em sua essência, propõe uma troca de paradigma enquanto à forma de produção, não seriada, e sim a personificação dos objetos, que podem ser fabricados em um Fab Lab que estivesse mais perto do consumidor final, assim como não se baseia em estoque (ORCIUOLI, 2016, p. 96).

Tecnologia e moda não estão tão distantes uma da outra como pode parecer. As primeiras roupas tecnológicas não eram usáveis, apenas funcionais. Hoje, elas já se adequam ao cenário da moda, juntando conforto e personalidade. As peças produzidas nos espaços de fabricação digital permitem novos modos de auto-expressão, adequando-se ao público e ao cenário atual (SEYMOUR, 2008). E apesar dessa tecnologia estar ganhando reconhecimento no mercado, a fabricação digital ainda é pouco representativa na área da moda, principalmente dentro das universidades, que ainda estão muito voltadas para o mercado tradicional, que se adequa à lógica industrial. Até mesmo os *maker spaces*¹ possuem uma deficiência na área da moda. Apesar de um Fab Lab buscar um processo de produção mais aberto, diferenciando-se do mercado atual, ele não tem a intenção de substituir o modelo industrial, apenas propõe uma alternativa diferente (BASTOS, CASTILLO, 2016). Para a área da moda, os equipamentos mais comumente usados são a impressora 3D e corte a *laser*. Uma das pioneiras do uso desse tipo de tecnologia na moda, é Iris Van Herpen, estilista que desfilou na Semana de Alta-Costura em Paris sua coleção Capriole, em 2011. Todas as peças da coleção utilizaram impressora 3D para a sua confecção (SILVA, 2016).

¹ Do inglês, são espaços de fabricação digital, que utilizam ferramentas de produção controladas por computador e podem ser usados para criação de projetos.

Em Florianópolis, um exemplo de Fab Lab é o Pronto 3D, que é um laboratório que se encontra na Universidade Federal de Santa Catarina, e é reconhecido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Sendo assim, o presente trabalho busca explorar as possibilidades de criação que as tecnologias disponíveis no Pronto 3D Florianópolis oferece para o desenvolvimento de uma coleção de moda. Desta forma, a coleção será desenvolvida para mostrar como pode ser possível utilizar os Fab Labs, integrando o design com outras áreas. Sendo assim, será confeccionada uma coleção de roupas femininas com o auxílio da fabricação digital, que englobe as tecnologias disponíveis no Pronto 3D, com a produção de peças em corte a *laser* e impressão 3D. A coleção desenvolvida será vestível, não conceitual, com uso de tecidos juntamente com as tecnologias, além disso, ela foge do modelo mercadológico e industrial atual para o conceito de *open design*.

Para tanto, a metodologia adotada foi a de Munari, 1998, que está dividida em doze etapas, tal qual abrange desde o problema, como: sua definição e componentes, recolhimento de dados, análise, criatividade, materiais, experimentação, modelo, verificação, desenho e solução. Essa metodologia visa pensar em todas as partes do problema antes de pensar em uma solução.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma coleção de vestuário que utilize as tecnologias de corte a *laser* e impressão 3D como parte do processo criativo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as possibilidades e limitações das tecnologias de corte a *laser* e impressão 3D
- Desenhar a coleção
- Definir os materiais
- Estabelecer as tecnologias a serem utilizadas em cada peça
- Realizar testes
- Desenvolver a coleção final

1.3 DELIMITAÇÕES DE PROJETO

Dentre as delimitações do projeto foi necessário utilizar o laboratório PRONTO 3D, conforme a disponibilidade das máquinas de corte a *laser* e impressão 3D. Quanto ao material necessário para a realização desse projeto, verificou-se a disponibilidade do mercado, incluindo tecidos, disponibilidades de cores e tipos, aviamentos e filamentos. O desenvolvimento dessa coleção foi realizado pela autora, que ficará responsável por toda a criação, modelagem e costura das peças.

1.4 JUSTIFICATIVA

A fabricação digital ainda é pouco representativa na área da moda. É possível observar que as matrizes curriculares e métodos tradicionais para o desenvolvimento de produtos de moda, estão voltados para atender as demandas dos processos de produção industrial, onde a escala é de produção em série e em grandes quantidades. Sendo assim, os currículos não se propõem a ensinar aquilo que é contrário a indústria, como a fabricação digital que busca um processo mais aberto da produção. Até mesmo os *maker spaces* possuem uma deficiência na área da moda; é necessário entender que um laboratório de fabricação digital não se propõe a substituir o processo de desenvolvimento e produção de produtos de moda tradicional ou industrial, mas propõe novas alternativas para processos conhecidos e novos efeitos para materiais, texturas, forma, estruturas novas que alimentam a criatividade (CASTILLO, BASTOS, 2016). Sendo assim, a motivação deste trabalho é criar uma coleção de vestuário feminina que contemple as tecnologias disponíveis no Fab Lab/PRONTO 3D da Universidade Federal de Santa Catarina para mostrar as possibilidades de se trabalhar e agregar as tecnologias do laboratório dentro do curso, servindo como base para os alunos, principalmente aqueles que buscam estudar moda.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a metodologia de Munari (1998). O autor afirma que o método de projeto trata-se de uma série de operações necessárias, organizadas em ordem lógica e ditada pela experiência, visando atingir o melhor resultado com o menor esforço. É passível de modificações caso seja encontrado outros valores objetivos que possam melhorar o processo. O método foi criado para designers, e pode ser aplicado nas suas diversas áreas, incluindo vestuário. Assim, esse projeto seguirá os passos do método proposto pelo autor, conforme o quadro 1:

Quadro 1: Método proposto por Munari (1998)

PROBLEMA (P)	Problema existente identificado
DEFINIÇÃO DO PROBLEMA (DP)	Objetivos do material
COMPONENTES DO PROBLEMA (CP)	Identificar os componentes do problema e dividi-los em categorias
COLETA DE DADOS (CD)	Procurar conhecer a maioria dos recursos do suporte em que estamos trabalhando
ANÁLISE DE DADOS (AD)	Analisar os dados e mostrar respostas como o que se deve ou não fazer, aproveitar, usar
CRIATIVIDADE (C)	A criatividade processa-se de acordo com um método definido e mantém-se nos limites impostos pela análise dos dados colhidos.
MATERIAIS E TECNOLOGIAS (MT)	Efetuar escolhas definitivas tanto em materiais como em relação às tecnologias mais adequadas.
EXPERIMENTAÇÃO (E)	Testagem de materiais, tecnologias e métodos para melhor atingir os objetivos
MODELO (M)	Criação de um modelo para sintetizar as ideias em relação a um objetivo
VERIFICAÇÃO (V)	Necessidade de verificar para comprovar a eficiência do material desenvolvido
DESENHOS CONSTRUTIVOS (DF)	É uma síntese de dados levantados ao longo de todo um processo que envolve fases distintas
SOLUÇÃO (S)	Solução final

Fonte: Elaborado pela autora

Desta forma, o t3pico de desenvolvimento do trabalho se dar3 seguindo literalmente estes passos, conforme os t3picos a seguir.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 PROBLEMA

Segundo Munari (1998), para iniciarmos um projeto é necessário identificar um problema a ser resolvido em que precisamos buscar uma solução. Sendo assim, o problema levantado nesse trabalho diz respeito ao desenvolvimento de uma coleção de roupas femininas utilizando a fabricação digital como diferencial durante o processo de projeto.

3.2 DEFINIÇÕES DO PROBLEMA

Conforme Munari (1998) afirma, a definição do problema serve para melhorar as informações e estabelecer alguns limites para o projeto. É uma síntese do problema formulado. Então, a definição do problema desse trabalho é elaborar uma coleção de vestuário que contemple as tecnologias de corte a *laser* e impressão 3D.

3.3 COMPONENTES DO PROBLEMA

Qualquer que seja o problema, a identificação dos seus componentes simplifica a resolução dos mesmos, segundo Munari (1998). Ele também afirma que separar em categorias específicas cada um dos itens pode ser uma boa forma de agir. Essa divisão ajuda a orientar uma ação mais efetiva a cada ponto, no cumprimento dos objetivos. Dessa maneira, os componentes do problema do presente trabalho são: coleção de vestuário feminina; corte a *laser*; impressão 3D.

3.4 COLETA DE DADOS

Segundo a metodologia de Munari (1998) a coleta de dados trata-se de procurar conhecer a maioria dos recursos do suporte em que estamos trabalhando, isso significa recolher todos os dados necessários para estudar os componentes do problema um a um. Sendo assim, os tópicos a seguir sugerem esses componentes listados.

3.4.1 Corte a *laser*

A tecnologia de corte a *laser* surgiu em meados dos anos 90, denominada como soldagem a *laser*. Após alguns testes e estudos, foi verificada a viabilidade da aplicação da tecnologia em diversos segmentos, como têxtil, mobiliário, médico e automobilístico. Obteve um grande destaque na costura, onde em alguns pontos excedia os métodos tradicionais (GOLDSWORTHY, PAINE, 2014).

O processo de corte a *laser* é um processo de CNC (controle numérico computadorizado), de alta precisão, capaz de marcar, cortar e gravar em diversos materiais em forma de chapa, incluindo madeira, couro, polímeros, vidro e metais. O processo ocorre devido ao uso de energia térmica focada num ponto, que pode variar de 0,1mm a 1mm, capaz de derreter ou vaporizar o material a ser cortado, junto a um gás pressurizado. O nome *laser* é derivado da sigla que em português significa amplificação da luz por emissão estimulada da radiação (SANTOS, 2016, p.76).

Ainda segundo Santos (2016), o corte a *laser* pode ser utilizado para diversas funções e produtos, como móveis, vestuário, eletrônicos, utensílios. O corte produzido é perpendicular e limpo, gerando um ótimo acabamento em quase todos os materiais. Os custos de produção são variáveis de acordo com o tempo de corte. Para cada tipo de material pode ser requerido tecnologias diferentes e diferentes tipos de potências. O *laser* mais utilizado é o de CO₂, e as potências variam de 40 watts a 2 quilowatts.

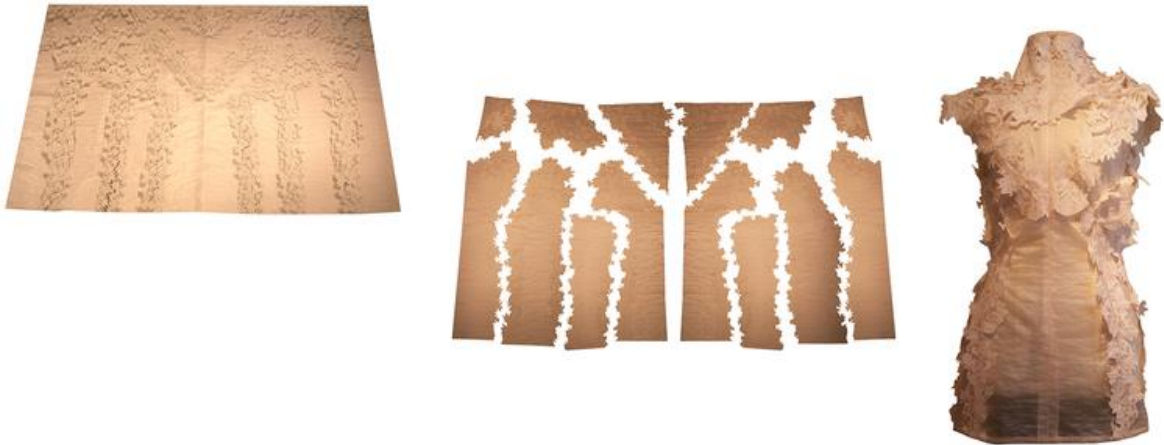
Para o estudo desse tópico foi feita uma coleta de dados de trabalhos já realizados anteriormente que obtiveram sucesso, assim, foram listados alguns autores e seus respectivos trabalhos, como pode ser observado a seguir:

3.4.1.1 Mark Liu

Dr Mark Liu define-se como um designer de moda focado no uso de princípios tecnológicos para as técnicas tradicionais através da moda.

Desenvolveu a coleção *Zero-Waste Design*, criada como uma coleção de graduação do Central Saint Martins College. As peças criadas foram cortadas a *laser* e encaixadas como um quebra-cabeça, não gerando desperdício, como mostra a figura 1. Com isso é possível economizar 15% do material utilizado, gerando uma economia ambiental e financeira.

Figura 1: Peça da coleção *Zero-Waste Design*



Fonte: <http://www.drmarkliu.com/zerowaste-fashion-1/>

3.4.1.2 Kate Goldsworthy

Kate Goldsworthy é uma designer londrina conhecida por seu processo de acabamento a *laser*, desenvolvido em 2008, que permite a reciclagem de fibras de poliéster no final da vida.

Um dos trabalhos de Kate foi o *Mono Finishing*, desenvolvido entre 2008 e 2011. Trata-se de uma pesquisa, que explorada uma aplicação inovadora de acabamento em corte a *laser*, afim de melhorar o desempenho ambiental e a reciclabilidade. O trabalho consiste em uma série de amostras têxteis no final da vida, e cada uma demonstra uma técnica desenvolvida por Goldsworthy, como é possível verificar na figura 2.

O corte a *laser* é usado há tempo na indústria têxtil para cortar, esculpir e gravar tecidos. Goldsworthy resolveu utilizar essa técnica para criar acabamentos e novos materiais que substituem os métodos tradicionais. As vantagens ambientais são grandes, sem utilizar cola, sem costuras mecânicas, sem pastas de impressão, ou produtos químicos de acabamento, isso é mais limpo que a produção tradicional. Além desses, possuem outros benefícios, como a construção monomaterial dos têxteis e a natureza flexível da tecnologia. Esses materiais não são apenas recicláveis em fibras de qualidade virgem, mas cada peça pode ser um design original, como parte de um modelo de personalização em massa.

Figura 2: Peças do projeto *Mono Finishing*



Fonte: <http://www.kategoldsworthy.co.uk/mono-finishing>

3.4.1.3 Fab Textile

O Fab Lab de Barcelona possui um projeto chamado *Fab Textile - Seamless*, onde o objetivo é usar métodos de fabricação digital que podem ser utilizados para prototipagem rápida e contemplar novos designs. Podem ser utilizados *softwares* 3D ou 2D para a criação das estampas prontas para serem cortadas a *laser*.

A máquina de corte a *laser* permite um grande leque de possibilidades, assim, é possível tirar vantagem da precisão, fidelidade e repetição que o equipamento pode fazer. Além disso, o Fab Lab afirma que a maioria dos materiais podem ser utilizados para esse projeto, porém, um tecido mais rígido com o neopreno é o ideal, já que ele vai permanecer no local, tecidos como o *chiffon* ou a seda tem muita mobilidade.

Para a realização do corte, é necessário conhecer a máquina com a qual irá trabalhar, saber a extensão da área da máquina e como o tecido poderá ser cortado nela. É aconselhável que seja realizados testes em escala reduzida, montar protótipos, mesmo que seja com outro

tipo de material. Tudo isso são dicas que eles passam para pessoas que querem realizar projetos do mesmo tipo, mas que não tem acesso ao Fab Lab deles.

Essas informações foram descobertas com as pesquisas realizadas, de onde foram criados diversos protótipos para a criação de uma coleção vestível de roupas sem costura (figura 3). O projeto é uma investigação que abrange os últimos anos do Fab Lab, a fim de repensar a costura e explorá-la como elemento de design na roupa. A ideia é usar a fabricação digital para o desenvolvimento conexões, que uniria os pedaços da roupa e funcionaria como costura, como é mostrado na figura 4, isso tudo geraria uma coleção de corte a *laser*.

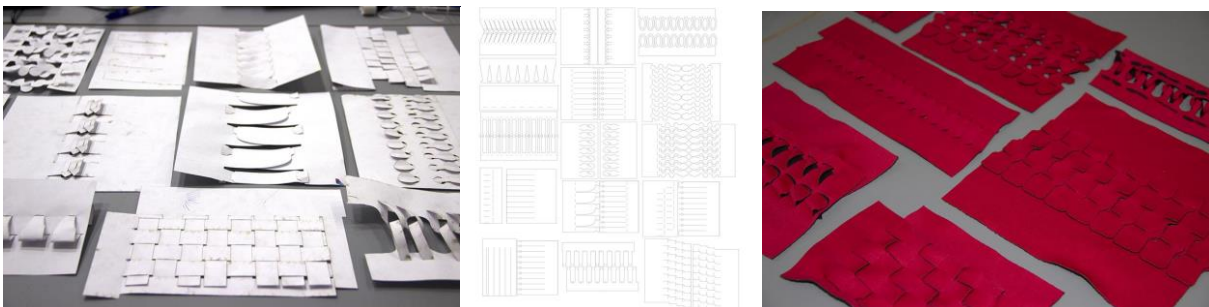
Assim a coleção foi criada com 5 peças de roupas diferentes, onde as conexões são encontradas nos ombros, laterais, golas, funcionando além de tudo, como um elemento de design.

Figura 3: Peças da coleção



Fonte: <http://fablabbcn.org/0000/01/01/fab-textiles-seamless.html>

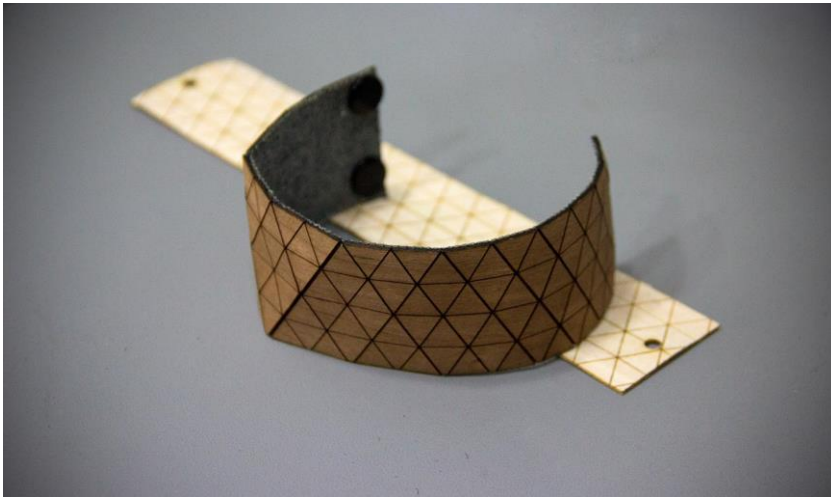
Figura 4: Conexões criadas para substituir as costuras das peças



Fonte: <http://fablabbcn.org/0000/01/01/fab-textiles-seamless.html>

Além desse, o *Fab Textile* possui outros projetos que incluem corte a *laser*, um deles é o “tecido” de madeira. Trata-se de uma chapa de madeira que é colada em um tecido e colocado em uma máquina estilo *vacuum press*, que trabalha com sucção do ar, criando vácuo. Após isso, a peça é colocada na máquina de corte a *laser*, com uma estampa criada digitalmente, é escolhida a potência adequada que corte apenas a madeira, e com isso é criado um tecido de madeira, que possui maleabilidade (figura 5).

Figura 5: Bracelete criado com tecido de madeira



Fonte: <https://fabtextiles.org/wooden-textile-bracelet/>

No mesmo estilo do *Seamless* foi criado um sistema modular onde uma geometria pode ser combinada com outra para criar uma forma contínua de texturas. Isso pode criar roupas funcionais baseadas na repetição de unidades.

A forma escolhida para esse projeto foi triangular, que quando montada, permanece curvada em uma forma 3D, criando volume e rotação. A distância do orifício desse triângulo pode ser alterada, formando assim mais ou menos volume. O resultado dessa forma pode ser visto na figura 6.

Figura 6: Criação de volume por repetição



Fonte: <http://fabtextiles.org/modular-system-ftex-workshop-feb-2016/>

Uma técnica explorada pelo Fab Lab em corte a *laser* é o desgaste. Essa técnica também é utilizada em madeira e outros materiais. Os melhores tecidos para esta técnica são o veludo e a camurça. Elizabeth E. Fraguada realizou essa técnica em almofadas (figura 7), mas ela pode ser aplicada em qualquer tipo de peça.

Figura 7: Almofadas feitas com desgaste



Fonte: <http://fabtextiles.org/rasterizado-con-cortadora-laser-en-textil/>

O *Fab Textiles* realizou diversos testes de corte a *laser*, com diferentes materiais, tecidos e técnicas. Na figura 8 são encontrados botões de acrílico cortados a *laser*, uma estampa cortada a *laser*, e um bolso com volume cortado com borracha eva e forrado com tecido cortado a *laser* e também tiras cortadas a *laser* e aplicadas.

Além desses, na figura 9 há um volume de EVA², cortado a *laser* e colado depois, além de uma bolsa com laterais triangulares gravadas e cortadas a *laser* e posteriormente costuradas e há também uma estampa de mapa, feita em pontilhismo na *laser*.

Figura 8: Testes realizados no tecido em corte a *laser*



Fonte: <http://fabtextiles.org/workshop-i/>

Figura 9: Testes realizados em corte a *laser*



Fonte: <http://fabtextiles.org/workshop-i/>

Um projeto também realizado pelo *Fab Textiles* é o *Dressellate* que explora as técnicas de dobradura transformando um padrão 2D, assim como tecidos, em um volume 3D. O protótipo (figura 10) é feito de folhas de plástico fino com um estudo da volumetria do corpo. A peça final é um tecido orgânico de dupla face coberto com uma resina natural que proporciona rigidez.

As dobraduras são possíveis graças aos furos no tecido que proporcionam a maleabilidade necessária para a peça.

² Sigla do inglês, *Ethylene Vinyl Acetate*, que é uma espuma vinílica acetinada.

Seguindo a mesma lógica do *Dressellate* foi criado o Hatori, um chapéu de origami (figura 11). Para isso foi utilizado o *software* Rhinoceros, o processo começou com o corte a *laser* do tecido desejado, para eventualmente, ser a camada externa e o esqueleto, em seguida eles são colados, camada por camada, e colocados na *vacuum press*. Uma vez seco, começa o processo de dobramento, e é colocada uma fita no lado interno para segurar as dobras. Foram desenvolvidas diferentes técnicas para fazer o chapéu de origami de diversos materiais. O material é o mais importante se quiser fazer origami diretamente de uma camada de tecido, o tecido deve ser expresso para poder manter as dobras. A faixa que circunda o chapéu, é na verdade a parte que segura todo o origami, ela pode estar por fora, ou pode ser elástica também, de modo que Hatori se encaixe e permaneça melhor na sua cabeça.

Figura 10: Peças desenvolvidas no projeto *Dressellate*



Fonte: <http://fabtextiles.org/dressellate/>

Figura 11: Chapéu Hatori



Fonte: <http://fabtextiles.org/origami-hat-hatori/>

3.4.2 Impressão 3D

A impressão 3D para a materialização de projetos controlados por computador. Podem ser construídas formas simples ou extremamente complexas através da construção e junção de camadas de material líquido ou em pó. O modelo matemático 3D é fatiado em seções que geram mapas de superfície que são materializados um sobre o outro, e esses mapas unidos formam um corpo sólido. (SANTOS, 2016, p. 124)

Um dos tipos de impressora 3D que pode ser encontrada no PRONTO 3D, laboratório onde serão desenvolvidas as peças dessa coleção, é de tecnologia *fused deposition modeling* (FDM), ou seja, modelagem por deposição de filamento. Esse filamento é aquecido e extrudado por um bico modelador que deposita o material formando as camadas até a formação completa do objeto (STRATASYS,2013).

Uma restrição que é encontrada na impressão 3D é o tamanho da área de trabalho da máquina, é variável conforme os modelos. E assim como no corte a *laser*, o preço de produção varia conforme o tempo para a realização dessa peça. A seguir, é possível identificar algumas das criações na moda elaboradas em impressão 3D:

3.4.2.1 *Black Drape Dress*

O *Black Drape Dress* (figura 12) foi a primeira peça de roupa vestível produzida em impressão 3D, criada no ano 2000, pelo engenheiro holandês Jiri Evenhuis em parceria com o designer Janne Kytanen.

Figura 12: *Black Drape Dress*, primeira peça de roupa vestível produzida em impressão 3D



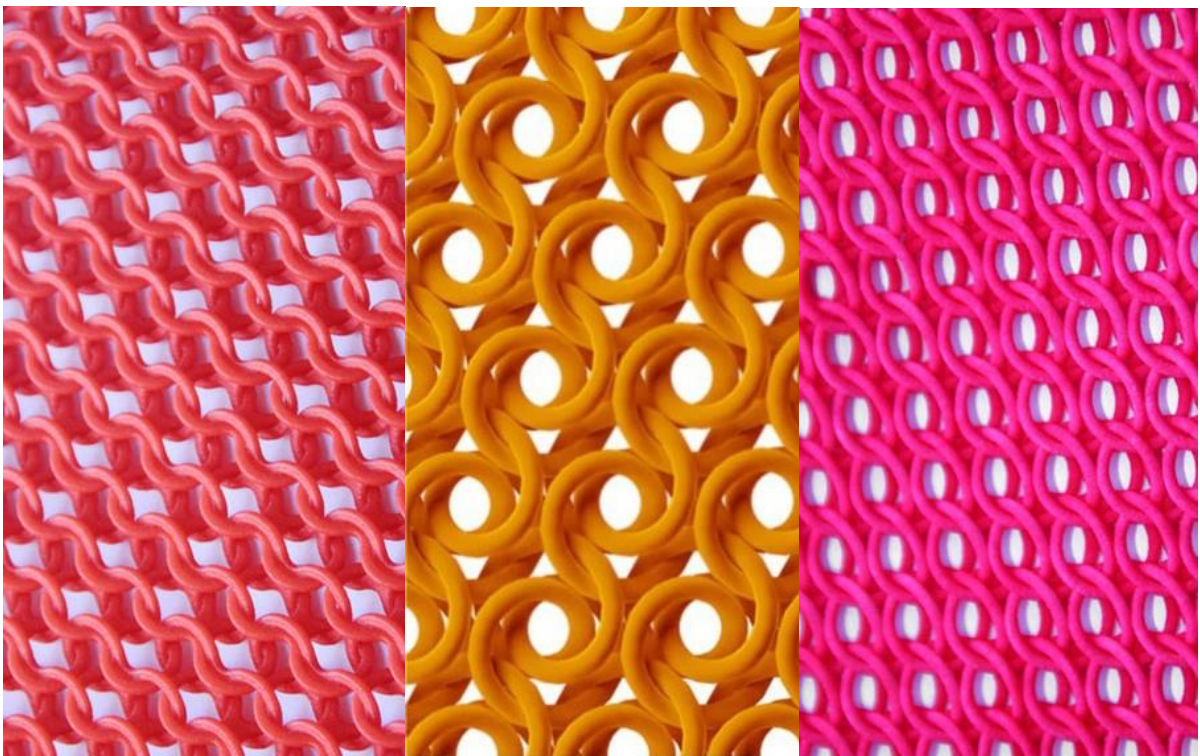
Fonte: <http://www.3d-printers.com.au>

3.4.2.2 Tecidos da *Freedom Of Creation*³ em exposição permanente no MOMA⁴

No ano de 2000, enquanto Jiri Evenhuis explorava as possibilidades da impressão 3D, obteve a ideia de criar tecidos com o material. Os tecidos desenvolvidos por Evenhuis e Janne Kyttanen em 2003 foram selecionados para exposição permanente no MOMA, em Nova Iorque, EUA.

Esses tecidos são impressos de uma só vez. Vários tipos de padrões diferentes podem ser criados usando técnicas de fabricação digital. Dessa maneira, a *Freedom Of Creation* criou o padrão X, padrão Flex, padrão Mobius, padrão 8 e os padrões 3, 4 e 5 em 1 (figuras 13 e 14).

Figura 13: Tecidos nos padrões 8, Flex e 3 em 1, respectivamente



Fonte: <https://br.3dsystems.com/blog/foc/foc-textiles-to-permanent-collection-at-moma>

³ Empresa criada por Jiri Evenhuis, pioneira em fabricação 3D.

⁴ Abreviação de *The Museum of Modern Art*, museu localizado em Nova Iorque, EUA.

Figura 14: Tecidos nos padrões, 4 em 1, 5 em 1, Mobius e X, respectivamente



Fonte: <https://br.3dsystems.com/blog/foc/foc-textiles-to-permanent-collection-at-moma>

3.4.2.3 *Continuum*

O grupo *Continuum Fashion* criou o primeiro biquíni produzido em impressão 3D do mundo. Na peça não foram utilizadas linhas e agulhas (figura 15). O projeto foi desenvolvido por uma formanda do Instituto de Design Interativo de Copenhague, Mary Haung, e pela programadora Jenna Fizel.

A peça é chamada de N12 3D e foi desenvolvida no programa Rhinoceros. O modelo, após impresso, está pronto para uso; isso é possível graças a um algoritmo específico que as autoras criaram, ele gera os formatos impressos na textura do biquíni e seus contornos. Todos os detalhes da peça, incluindo o fecho, são impressos em 3D. Sem precisar de costuras, as peças são apenas encaixadas (Bastos, 2014, p. 97). O material utilizado na peça foi o *nylon* 12, que trata-se de um *nylon* sólido que permite dobrar sem quebrar independentemente do tamanho da impressão (FOGAÇA, 2013).

Figura 15: Biquíni N12 3D, desenvolvido pelo grupo *Continuum Fashion*



Fonte: <http://arteculturamoda.blogspot.com.br> / <http://www.fashionbubbles.com>

3.4.2.4 *Fab Textile*

O *Fab Textile*, projeto de moda realizado pelo Fab Lab de Barcelona realiza vários projetos em impressão 3D. Como os sapatos impressos em 3D, desenvolvidos pela estudante de design Natalia Sushchenko em colaboração com Anya Popova, integrante do Fab Lab (figura 16). O procedimento partiu de um modelo em 3D no Rhinoceros e foi fabricado com PLA na impressora Makerbot Replicator 2.

Figura 16: Sapato impresso em 3D

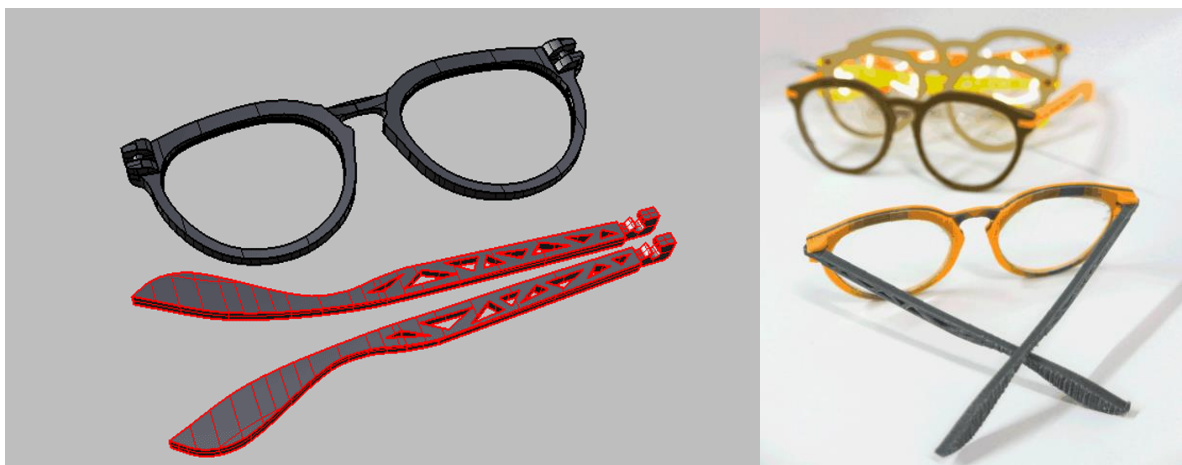


Fonte: <http://fabtextiles.org/3d-printed-shoes/>

O Fab Lab desenvolveu também óculos em 3D. Ao separar a frente da armação e as hastes é possível criar uma mistura de cores e texturas, além disso a estampa das hastes também podem ser alteradas.

Foi usado um filamento de madeira para imprimir a frente da armação e diferentes cores para as hastes, como é possível ver na figura 17. Além disso, foram colocadas diferentes tipos de cores na mesma impressão, mudando manualmente o filamento durante a impressão.

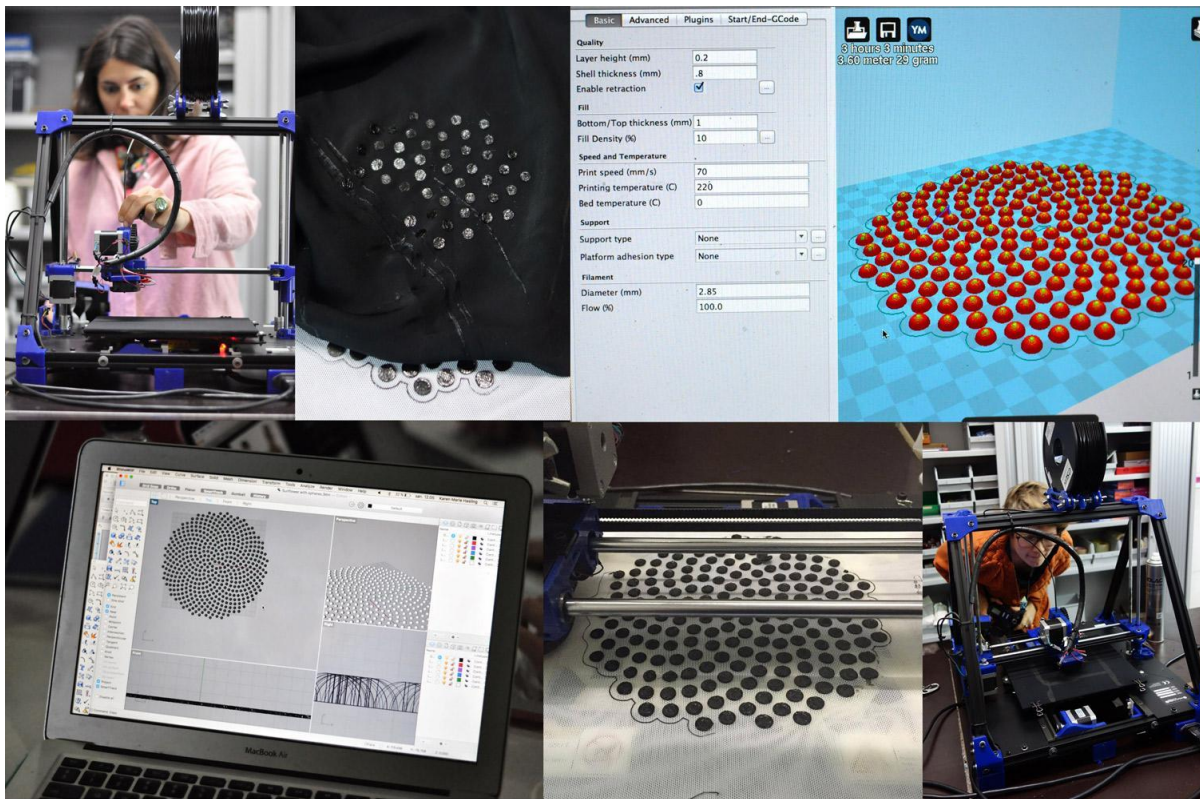
Figura 17: Óculos impresso em 3D



Fonte: <http://fabtextiles.org/custom-3d-printed-glasses/>

O laboratório realizou alguns testes de impressão 3D direto no tecido (figura 18). Para realizá-los foi necessário prender o tecido com os cliques na mesa de impressão e reajustar o local de acordo com a altura do tecido. Após alguns experimentos realizados foi possível notar que o filamento não adere muito no tecido de malha de furo de 1mm. Os testes em viscose e lycra funcionaram. É possível impor formas nos tecidos, volume 3D, peso e deformações diferentes, tudo isso variando com o tipo de tecido e modelo 3D. Para esse tipo de impressão, o filamento flexível dá melhor adesão. Além disso, é preferível contornos ondulados do que retos, porque o comprimento do perímetro é maior, gerando assim, mais adesão. E o tipo de tecido que teve maior aderência foram os mais macios, já que em tecidos sintéticos ou tecidos de malhas mais largas, a adesão não era tão boa quanto nos mais “peludos”.

Figura 18: Testes de impressão 3D direto no tecido



Fonte: <http://fabtextiles.org/fabtextiles-workshop-3d-print-on-fabric/>

Outro projeto realizado foi a impressão de uma blusa (figura 19). O desenvolvimento dessa blusa se deu por notarem que não havia nenhuma impressora 3D que imprime roupas, no sentido de que não há nenhuma popular, a baixo custo, numericamente controlada para depositar fibras têxteis. com os então chamados tecidos de impressão 3D, na verdade são uma técnica, onde são feitas estruturas do tipo *chain like* para obter um comportamento têxtil, usar filamentos flexíveis ou mesmo usar a impressão 3D direto no tecido.

Essa técnica de impressão, *chain like*, é chamada assim pelo fato de que o tecido tem a aparência de uma corrente, onde há elos que juntos formam um grande manto. A blusa desenvolvida por eles é feita de partes que no final são soldadas juntas, isso se dá pela limitação do tamanho da máquina. Toda a modelagem foi desenvolvida no *software* Rhinoceros, e o filamento é de PLA. Para montar uma blusa, são necessárias 12 partes, uma parte leva 12 horas para imprimir, sendo assim são 144 horas de impressão. Infelizmente, com a tecnologia ofertada hoje ainda demora muito para criar uma peça.

Figura 19: Blusa impressa em 3D



Fonte: <https://fabtextiles.org/3d-printed-top/>

3.4.2.5 *Caress Of Gaze*

O designer Behnaz Farahi criou uma roupa que reage quando percebe o olhar do outro através de uma câmera (figura 20). A roupa, criada em 2015, em impressão 3D. O projeto foi feito com o suporte do Autodesk Pier 9 e o Madworkshop. A peça é interativa e detecta o olhar de outra pessoa, respondendo de acordo com o comportamento.

A intenção do projeto é oferecer uma visão do futuro, explorando a possibilidade de uma segunda pele. Ela mostra também como as tecnologias avançadas de impressão 3D podem contribuir para a moda, explorando as propriedades tectônicas dos materiais usados com a impressora 3D Objet500 Connex. Essa tecnologia permite a fabricação de materiais compósitos com variações de flexibilidade, densidade e pode combinar materiais de várias maneiras com diferentes propriedades de materiais depositados em uma única impressão.

A roupa pode exibir comportamentos diferentes em várias partes do corpo, que vão de rígido a macio. Também explora o potencial de um sistema de atuação, que é montado como uma forma de sistema muscular usando o SMA, do inglês, *Shape Memory Alloy Actuators*, que informa o movimento da pele. E por último ela mostra como a roupa pode interagir com outras pessoas.

Figura 20: *Caress of Gaze*



Fonte: <http://www.hypeness.com.br/2016/07/esta-incrivel-roupa-high-tech-reagee-se-transforma-ao-ser-observada-por-outra-pessoa/>

3.4.3 Coleção feminina tecnológica

Uma coleção de moda é a reunião ou conjunto de peças de roupas e/ou acessórios que possuam alguma relação entre si (GOMES, 1992).

A relação citada anteriormente está relacionada com o conceito e o tema escolhido da coleção, que são definidos pelo estilista, onde normalmente tem relação com a marca e o público. Essas coleções podem ser determinadas conceituais ou comerciais, onde possuem concepções completamente diferentes. Uma coleção conceitual é exagerada, dando ênfase no tema proposto, e não tem a intenção de ser usável, e sim, de servir como inspiração. E no caso das comerciais, o objetivo principal é ser vendável. Além disso, elas costumam ser divididas por gênero, sendo assim, existem coleções, femininas, masculinas, infantis.

Nesses tópicos são mostradas coleções femininas tecnológicas que são classificadas como conceituais, são exibidas em passarelas e englobam diversas tecnologias que já foram mostradas nos tópicos acima. Abaixo é possível ver algumas dessas coleções:

3.4.3.1 Iris Van Herpen

Iris Van Herpen é uma estilista holandesa conhecida por ser pioneira na utilização de tecnologia de impressão 3D nas coleções de vestuário desfiladas em semanas de moda. Algumas de suas coleções ficaram famosas pela inovação na área.

Crystallization foi a coleção apresentada no *Amsterdam Fashion Week* em julho de 2010. Nessa coleção, Iris Van Herpen desfila sua primeira peça feita por impressão 3D (Figura 21). O *top* é inspirado por estruturas de concha e foi impresso em poliamida (PA) branca, polímero muito utilizado para impressão 3D. A peça foi criada em parceria com o arquiteto londrino Daniel Widrig e impressa pela *MGX by Materialise*.

Já na *Fashion Week* primavera-verão de 2013, a estilista apresentou dois looks impressos em 3D, sendo um deles, uma criação compartilhada com a arquiteta austríaca Júlia Koerner, da Universidade de Los Angeles. As peças combinaram flexibilidade e texturas, com uma mistura de impressão 3D e técnicas a *laser* (MEDEIROS, 2014).

Em 2014, Van Herpen lançou a coleção *Biopiracy*, com ainda mais flexibilidade na impressão e movimentação com adesão de novos materiais, além dessa coleção ser a primeira a ter um vestido impresso em material flexível. Na coleção seguinte, em setembro de 2014, é apresentada a *Magnetic Motion*, que contém uma peça em 3D impressa em material transparente com formações cristalinas (SILVEIRA, SILVA, 2016). Na figura 22 é possível ver dois *looks* da coleção primavera-verão de 2013, assim como um *look* da coleção *Biopiracy* e um da *Magnetic Motion*.

Figura 21: Top impresso em 3D da coleção *Crystallization*



Fonte: <http://www.additivefashion.com/iris-van-herpen-and-3d-printing-the-beginning/>

Figura 22: Looks das coleções primavera-verão 2013, *Biopiracy* e *Magnetic Motion*



Fonte: <http://pt.fashionnetwork.com/galleries/photos/Iris-Van-Herpen,12482.html> / <http://www.materialise.com/en/blog/3d-printing-and-iris-van-herpen-for-biopiracy-fashion-show-paris> / <https://www.dezeen.com/2014/10/01/iris-van-herpen-magnetic-motion-spring-summer-2015-fashion-collection-3d-printing-magnets/>

3.4.3.2 Danit Peleg

Danit Peleg é uma estilista israelense conhecida por seu trabalho com impressão 3D. Em 2015, desenvolveu uma coleção de vestuário (figura 23) impressa em 3D como trabalho de conclusão de curso da *Shenkar College of Engineering and Design*. A coleção incluiu cinco *looks* feitos inteiramente em impressão 3D usando impressoras de mesa que podem ser usadas em casa.

Todos os modelos da coleção foram impressos em 3D utilizando o FilaFlex, um material maleável. As peças levaram em torno de 100 a 500 horas para a impressão. Os materiais têxteis eram impressos em um tamanho A4 e após isso colados com uma cola especial. Sua coleção chamou a atenção de todo o mundo da moda e da tecnologia.

Após obter sucesso com a sua coleção de conclusão de curso, Danit desenvolveu uma segunda coleção em impressão 3D, chamada *The Birth Of Venus* (figura 24).

Figura 23: Coleção *Liberty Leading The People*



Fonte: <https://danitpeleg.com/liberty-leading-the-people-2/>

Figura 24: Coleção *The Birth Of Venus*



Fonte: <https://danitpeleg.com/the-birth-of-venus/>

3.4.3.3 Noa Raviv

Noa é uma designer e artista que trabalha com moda e tecnologia. O trabalho dela é influenciado por uma oposição entre o feito à mão e o uso de máquinas, assim como combina o artesanal com tecnologias inovadoras como impressão 3D e corte a *laser*.

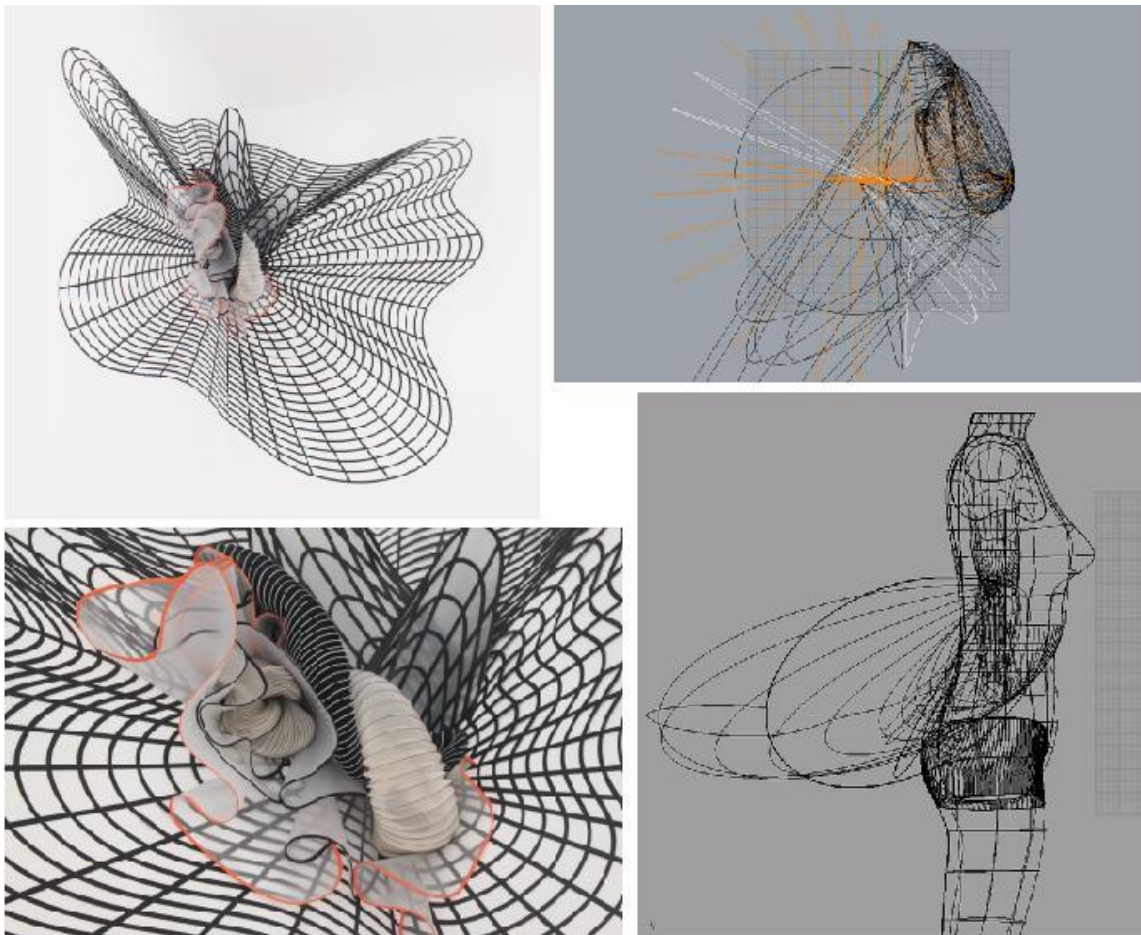
Segundo o site *Hypeness*, sua coleção *Hard Copy* (figura 25) chamou a atenção por suas peças impressas em 3D combinadas com roupas 2D de caimento leve, gerando um equilíbrio entre o real e o virtual. Na figura 26, é mostrado um pouco da modelagem da coleção, que foi desenvolvida em um *software* 3D, e o resultado disso, mais detalhado das formas.

Figura 25: Coleção *Hard Copy*



Fonte: <http://www.noaraviv.com/hard-copy-collection/>

Figura 26: Modelagem coleção *Hard Copy*



Fonte: <http://www.noaraviv.com/hard-copy-collection/>

3.4.3.4 Hussein Chalayan

O estilista turco/britânico é famoso por suas inovações tecnológicas, utiliza em suas criações tecnologia digital, animatrônica, diodo emissor de luz, *lasers* e hologramas. Uma de suas coleções mais marcantes foi a da primavera/verão 2007, com vestidos metamórficos e tecnologia animatrônica. A peça possuía motores e *microchips* capazes de fazer a roupa mudar de forma diante dos espectadores, os zíperes da peça eram capazes de abrir e fechar sozinhos, além de deformações de tecidos e bainhas subindo sem assistência humana.

Chalayan acredita na ligação entre arte, tecnologia e moda, que podem unir-se na criação de roupas automatizadas. Outra criação famosa do estilista foi a colaboração com o artista Jenny Holzer e a Swarovski para projetar textos em roupas. Com a colocação de 15.000 luzes de LED em um vestido da coleção *Airbone*, no outono/inverno de 2007, ele transformou a peça em uma tela que serviu para a exibição de um mini-filme.

Segundo Cunha (2015), o estilista trabalha com o drapeado dos tecidos, o efeito da gravidade sobre o caimento das roupas, além de usar a roupa como uma tela de iluminação LED embutida para criar obras *wearables* de arte escultural. Na coleção de primavera/verão 2008, ele criou vestidos com cristais Swarovski com 200 luzes de *lasers* que foram costuradas na roupa em conjunto com os cristais que refratam os raios de luz. O resultado de suas coleções pode ser visto na figura 27.

Figura 27: Peças de coleções de Hussein Chalayan



Fonte: <https://www.dezeen.com> / <http://www.stylourbano.com.br>

Com as informações recolhidas na coleta de dados, sobre todos os componentes do problema, é possível obter uma grande quantidade de referências para o projeto, além de reduzir a escala de erro, podendo basear-se naquilo que já obteve sucesso ou fracasso anteriormente.

3.5 ANÁLISE DE DADOS

Nesta etapa Munari (1998) afirma que é necessário analisar os dados coletados para averiguar como foram resolvidos os subproblemas. A análise desses dados pode fornecer ideias do que não se deve fazer no projeto, além de orientá-lo na escolha de materiais, tecnologias e custos. Foram definidos alguns pontos e serem analisados que se encontram nos tópicos abaixo.

3.5.1 Classificação de materiais e técnicas

Como descrito acima, foram analisados os dados coletados, além dos materiais que podem ser encontrados para a confecção de peças de vestuário em impressão 3D e corte a *laser*, baseado no que foi apontado na coleta de dados. Assim, essas informações foram reunidas e classificadas conforme a técnica, impressão 3D ou corte a *laser*.

Para a criação de peças que possam ser produzidas em uma impressora 3D é necessário um *software* de modelagem 3D, além de definir o filamento a ser utilizado, os mais comuns para a criação na moda são o PLA e o filamento flexível.

Em questão de máquina é necessário lembrar que ela precisa trabalhar com material flexível e ter uma mesa de superfície adequada para a necessidade do trabalho. É possível fazer quase todo o tipo de peça em impressão 3D, assim como peças sem costura e encaixes.

Como padrão de impressão o mais comum é o *chain like*, que tem o formato de correntes, unindo seus elos e formando uma peça maior. Quanto as peças que podem ser desenvolvidas não há muitas limitações, sendo as mais comuns, roupas, acessórios e sapatos, se tratando de moda. E para a montagem das peças é possível utilizar cola para juntar as peças ou então criar peças sem costura

Quando se trata da criação de peças em corte a *laser*, são utilizados *softwares* vetoriais para desenvolver a modelagem, sendo mais comum o uso do Adobe Illustrator ou do CorelDraw. O material equivalente para a criação de peças de vestuário o é o tecido, podendo ser sintético ou natural, cada qual com um comportamento distinto.

As técnicas mais comuns são o corte e a marcação a *laser*, podendo ser utilizados com objetivos diferentes. Podem ser elaboradas peças de roupas, acessórios e até sapatos. Quanto a montagem não há muitas limitações, havendo elementos que podem ser costurados, encaixados ou até colados.

O objetivo dessa etapa é apenas citar os materiais e técnicas que são encontrados atualmente no mercado, referentes de uma pesquisa de dados, para que em outra fase possam ser analisados e definidos os materiais e técnicas deste projeto.

3.5.2 Requisitos obrigatórios e desejáveis

A partir da análise de dados foi possível verificar a necessidade de criar uma lista de requisitos obrigatórios e desejáveis da coleção.

Requisitos Obrigatórios:

- Mínimo de 6 peças na coleção
- Mínimo de 3 *looks* completos
- Mínimo de 1 tecnologia em cada peça
- Mínimo de 1 peça para cada tecnologia abordada
- Todos os tecidos cortados a *laser*
- Mínimo de 1 peça com estampa a *laser*
- Mínimo de 2 tecnologias por *look*

Requisitos Desejáveis

- 2 tecnologias em uma mesma peça
- Mínimo de 3 peças para cada tecnologia
- Técnica estilo *Dressllate*
- Mínimo de 1 peça com tecido de “madeira”
- Mínimo de 1 peça sem costura com sistema modular

3.6 CRIATIVIDADE

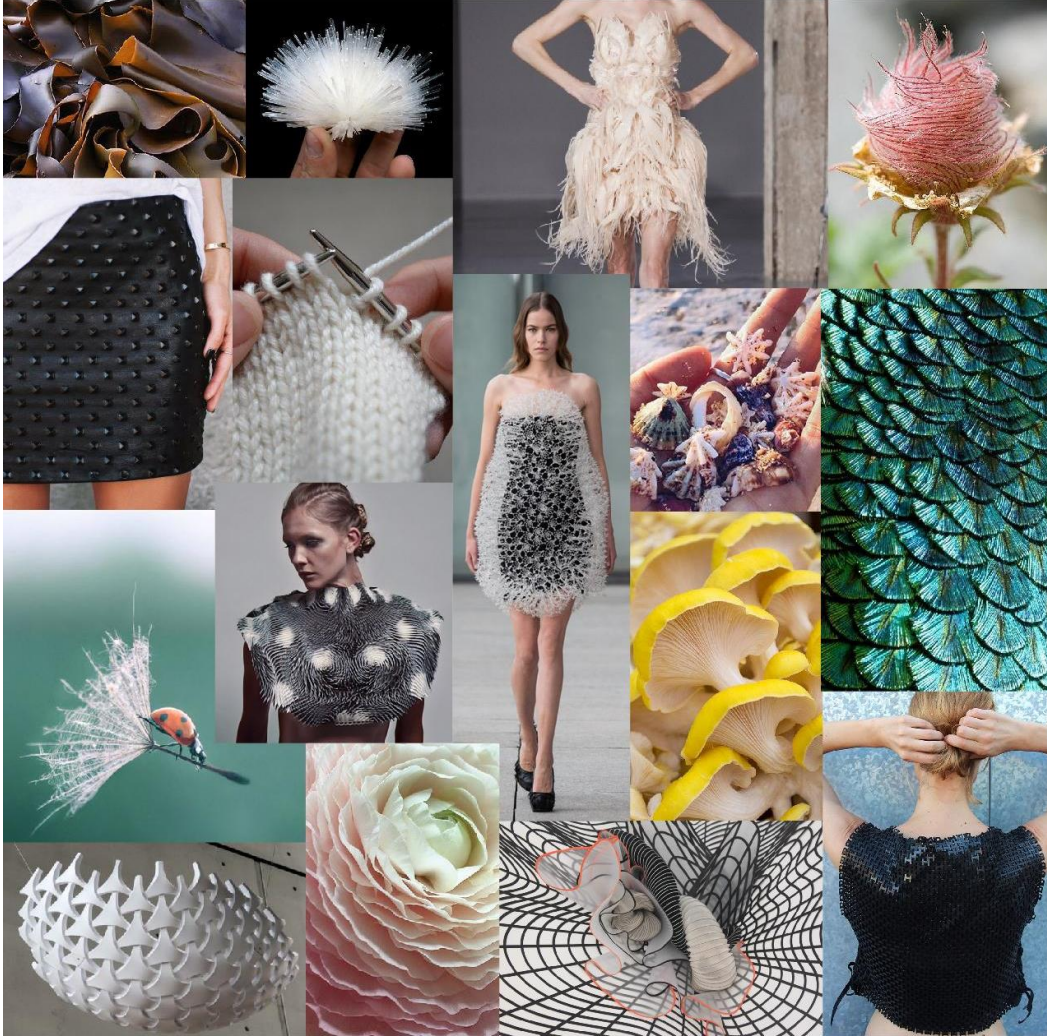
Nessa fase Munari (1998), afirma que a criatividade ocupa o lugar da ideia e é processado de acordo com um método definido. A ideia supostamente deve fornecer a solução pronta, já a criatividade leva em conta os limites impostos pela análise dos dados, isso antes de decidir por uma solução.

Para essa fase foi escolhida a criação de painéis semânticos baseado em Baxter (1998), no qual afirma que a criação desses painéis ajuda na representação das formas visuais, além de servir como inspiração para criação. Ele ainda defende que para um painel de qualidade deve-se juntar imagens dos mais variados tipos de funções e setores de mercado que estejam de acordo com o espírito do produto, isso é necessário para aumentar a criatividade e não se tornar um fator limitante.

Como ponto inicial foram criados dois painéis de superfície, visando abranger os componentes do problema, trazendo assim imagens da coleta de dados, além novas imagens que conversem com esses componentes.

Esse painel (figura 28) foi criado com o intuito de agrupar diferentes texturas que podem ser utilizadas como inspiração para a coleção. O principal fator de desenvolvimento desse painel foi pelo fato de a impressão 3D criar muitas tramas e texturas diferentes.

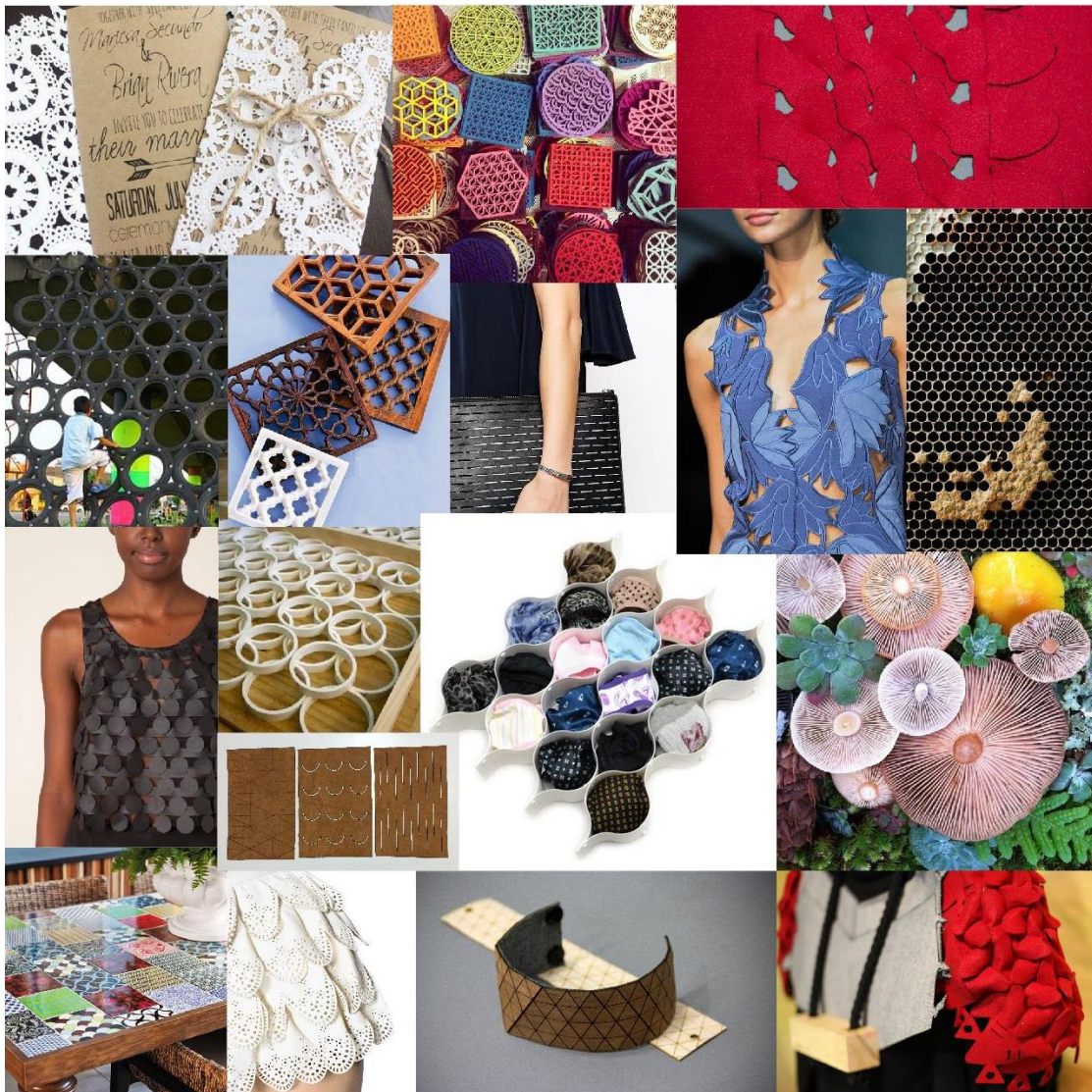
Figura 28: Painel de superfície - texturas



Fonte: Elaborado pela autora.

Esse painel (figura 29) foi criado para obter inspirações para marcações, ou simplesmente estampas, no corte a *laser*. Assim juntou-se imagens da coleta de dados, além de outras de diversos elementos que remetem a essa padronagem.

Figura 29: Painel de superfície - marcação a laser



Fonte: Elaborado pela autora.

Após o desenvolvimento dos painéis, chegou-se ao conceito da coleção, nominada como *Urban Nature*, remetendo a natureza encontrada nos ambientes urbanos. Essa coleção traz uma mistura de formas retas com materiais duros e brutos da arquitetura, tudo isso junto com a organicidade e delicadeza da natureza.

Para ilustrar melhor esse conceito foi criado um painel, que ilustra o conceito da coleção, mostrando esse lado de natureza e urbanismo (figura 30), trazendo elementos da natureza e do ambiente urbano, servindo de inspiração para as próximas fases, assim como o desenvolvimento da coleção.

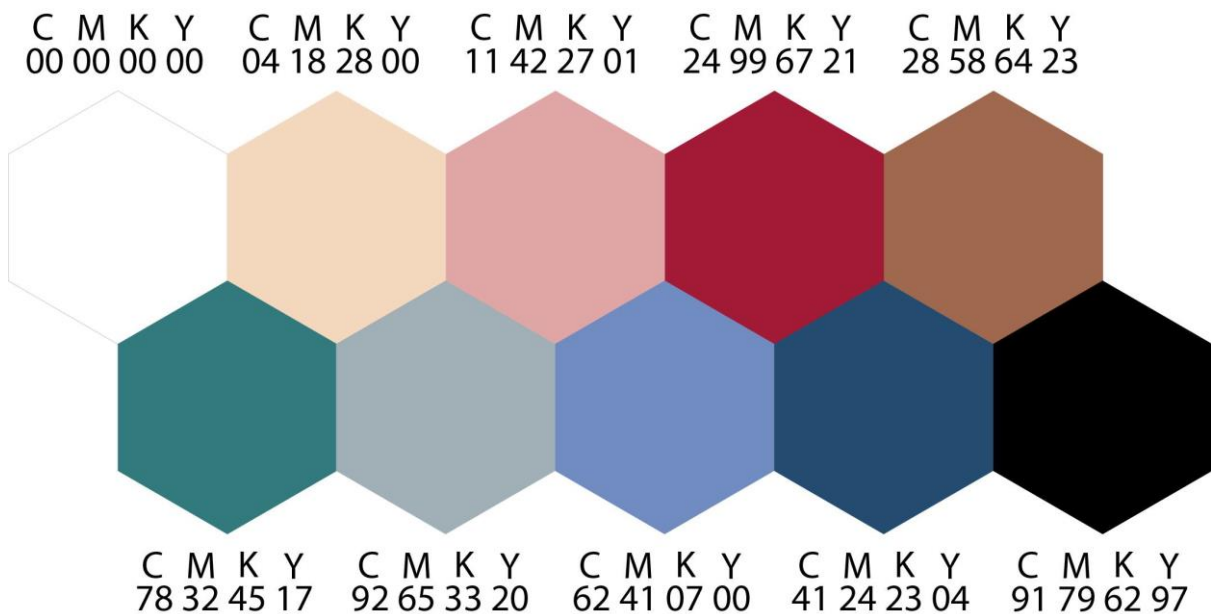
Figura 30: Painel de conceito



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a criação de todos os painéis foi desenvolvida a cartela de cores, ela reflete as cores encontradas nos três painéis anteriores, juntando isso ao conceito. Essa cartela definirá as cores a serem utilizadas na coleção, como é possível observar na figura 31.

Figura 31: Cartela de cores



Fonte: Elaborado pela autora

3.7 MATERIAIS E TECNOLOGIAS

Munari (1998) afirma que nessa fase deve-se realizar outra pequena coleta de dados em relação aos materiais e tecnologias aos quais o designer tem acesso para a realização do projeto. Isso é feito para não pensar em soluções implementáveis, que desconsiderem os dados coletados nessa fase da pesquisa.

3.7.1 Acessibilidade dos materiais

Conforme o que foi definido na análise de dados foi possível criar uma tabela com os materiais e tecnologias acessíveis, possivelmente acessíveis (aqueles que possuem alguma limitação, mas que dependendo pode ser realizável) e os inacessíveis (aquilo que existe porém está totalmente fora do alcance do autor para esse projeto).

No quadro 2 é possível encontrar uma lista de materiais que são facilmente acessíveis para o desenvolvimento desse trabalho. O quadro é separado por tecnologias, e dentro dessas tecnologias o que é necessário e do lado esquerdo a solução para essa necessidade.

Quadro 2: Materiais acessíveis

ACESSÍVEIS			
Impressão 3D		Corte a <i>laser</i>	
Filamento	PLA	Técnica	Corte
Software	Rhinoceros		Marcação
Impressoras	Cliever CI1	Software	Adobe Illustrator
	Bee TheFirst		CorelDraw
	Sethi 3D AiP A3	Máquina	Automatisa CO2

Fonte: Elaborado pela autora

O quadro 3 está organizado da mesma maneira que o quadro anterior, porém ele aponta quais materiais podem ter limitações. As limitações podem ter diversas razões, o filamento flexível por exemplo precisa ser testado nas máquinas disponíveis no laboratório PRONTO 3D, pois pode ter limitações dependendo da aceitabilidade da impressora ao material.

Quadro 3: Materiais com possíveis limitações

POSSÍVEIS LIMITAÇÕES			
Impressão 3D		Corte a <i>laser</i>	
Filamento	PLA Flexível	Técnica	*Não possui limitações aparentes

Fonte: Elaborado pela autora

O quadro 4 também possui a mesma orientação de leitura, mas trata dos materiais inviáveis para esse trabalho. Como o filamento de nylon, que são dificilmente encontrados e não funcionam em qualquer impressora.

Quadro 4: Materiais inviáveis

Inviáveis			
Impressão 3D		Corte a <i>laser</i>	
Filamento	Nylon	Técnica	Materiais reflexivos
			Vidro

Fonte: Elaborado pela autora

Obtendo como base o que foi definido nos requisitos obrigatórios e desejáveis da análise de dados, os materiais acessíveis serão utilizados para a realização do projeto assim como será estudada a capacidade de utilizar os materiais possivelmente acessíveis.

3.8 EXPERIMENTAÇÃO

Segunda a metodologia, Munari (1998) admite que nesta fase é possível estabelecer a relação entre os dados recolhidos, elaborando assim alguns esboços para a construção dos modelos. Esses esboços tem o intuito de mostrar soluções parciais para algum subproblema. Sendo assim, podem ser colocados em prática separadamente ou reunidos em um objeto acabado. E assim, o próximo passo é um modelo, que pode vir a ser a solução do problema.

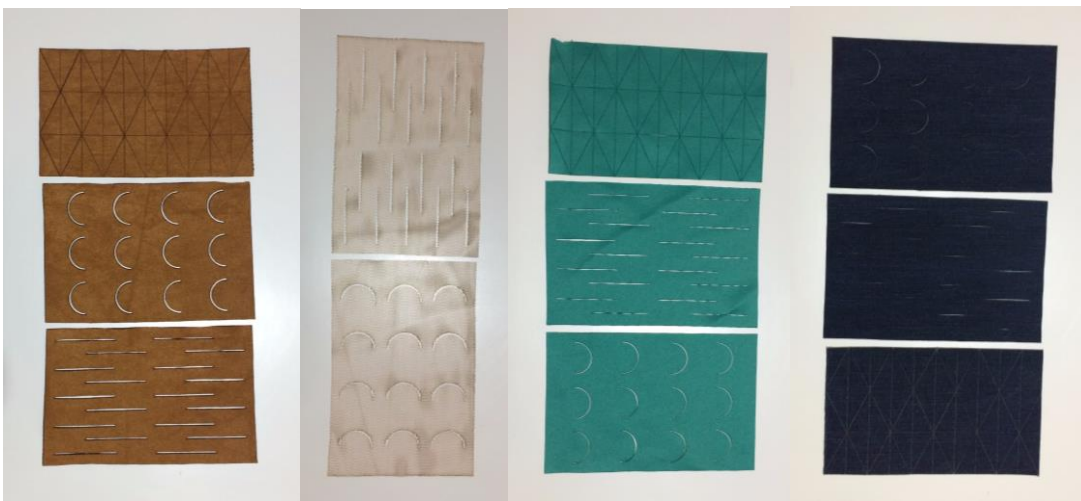
Antes do desenvolvimento desse PCC, a autora realizou um estágio no laboratório PRONTO 3D, um Fab Lab que faz parte da Universidade Federal de Santa Catarina. O objetivo do estágio foi realizar estudos sobre o comportamento do tecido com a tecnologia de corte a *laser*, onde foram desenvolvidas peças de tecidos com modelagem e estamparias feitas na máquina disponível no laboratório, modelo Prisma da Automatisa, testando diferentes tipos de materiais para a análise de caimento e comportamento do tecido.

A primeira etapa foi de testes, onde foram criados três modelos de corte no tamanho de 15x10 centímetros (figura 32). Cada modelo foi desenvolvido para testar o comportamento do tecido em diferentes formas. Os modelos traziam formas orgânicas, retas e marcação. Além disso foram testados também as potências e velocidades necessárias para cada tecido, tanto para corte quanto para marcação. Os tecidos testados foram o crepe, jeans, lona, malha, suede, cetim, tule, faiete, seda, algodão, cambraia, organza e couro.

Com isso foi possível perceber que os tecidos mais firmes funcionam melhor para corte e marcação, os tecidos com trama muito aberta normalmente não funcionam, e os mais finos funcionam para corte, mas não muito para marcação.

Após isso foram desenvolvidas as modelagens para o corte das peças, foram criadas no software Illustrator. As peças desenvolvidas foram: a) jaqueta de suede e organza; b) bolsa de couro ecológico; c) blusa de crepe (figura 33). As estampas das peças foram baseadas nos resultados dos testes, novamente a fim de testar os comportamentos diferentes dos tecidos.

Figura 32: Testes com tecidos feitos no PRONTO



Fonte: Fotos da autora

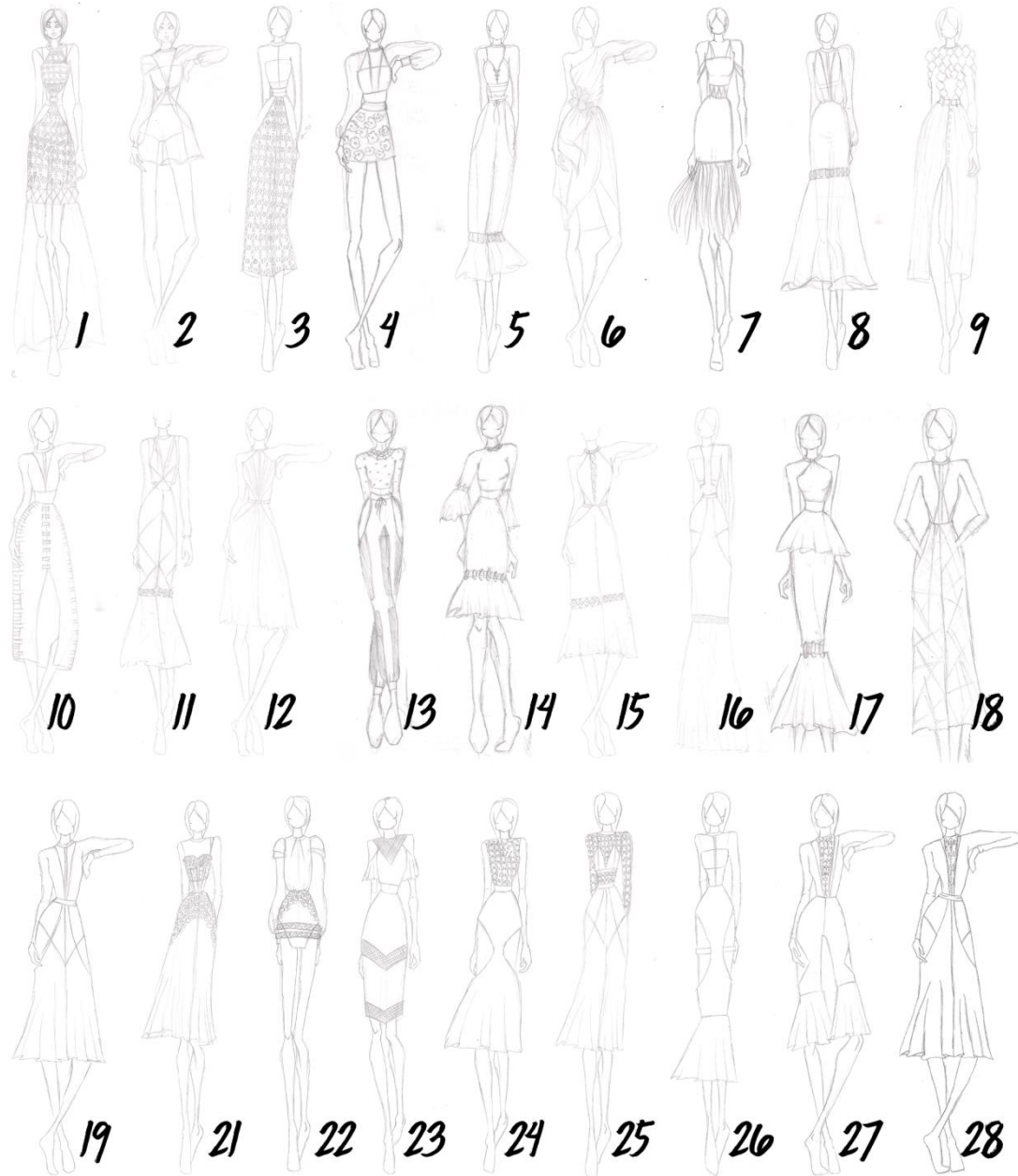
Figura 33: Peças finais do estágio



Fonte: Fotos da autora

Dando andamento a esse projeto, foram desenvolvidos alguns esboços para a fase de experimentação, como mostra a figura 34. Criados com o intuito de solucionar os problemas anteriormente definidos e achar alternativas para os modelos finais.

Figura 34: Esboços para a construção do modelo



Fonte: Elaborado pela autora

3.9 MODELO

Nessa etapa Munari (1998) afirma que são escolhidos os modelos que podem ser a solução final do problema, e para isso é necessária uma verificação dos modelos escolhidos, a fim de controlar sua validade.

Para a escolha dos modelos e verificação dos mesmos, foi utilizada a matriz de avaliação de Baxter (1998). Nela são criados critérios de seleção, colocando-os nas linhas da matriz e as alternativas nas colunas. Assim, a matriz é preenchida, avaliando cada alternativa em relação aos critérios.

Os critérios de avaliação foram definidos com base nos requisitos obrigatórios e desejáveis e no conceito da coleção. Sendo assim, foram divididos em 5 categorias: Tecnologias; Atração semântica e simbólica; Formas; Materiais; Técnicas.

- a) Tecnologias: Apresenta corte a *laser* (+1)/ Não apresenta corte a *laser* (-1); Apresenta impressão 3D (+1)/ Não apresenta impressão 3D (-1)
- b) Atração semântica e simbólica: Remete a natureza (+1)/ Não remete a natureza (-1); Remete a arquitetura (+1)/ Não remete a arquitetura (-1); Remete leveza (+1)/ Não remete leveza (-1); Mistura elementos (+1)/ Não mistura elementos (-1)
- c) Formas: Possui transparência (+1)/ Não possui transparência (-1); Possui formas orgânicas (+1)/ Não possui formas orgânicas (-1); Possui formas retas (+1)/ Não possui formas retas (-1); Possui recortes (+1)/ Não possui recortes (-1); Possui texturas (+1)/ Não possui texturas (-1)
- d) Materiais: Apresenta filamento flexível (+1)/ Não apresenta filamento flexível (-1); Utiliza couro (+1)/ Não utiliza couro (-1)
- e) Técnicas: Apresenta estampa (+1)/ Não apresenta estampa (-1); Apresenta sistema modular (+1)/ Não apresenta sistema modular (-1)

Para escolher os modelos, foram selecionados 9 *looks* aleatórios para compor uma quadro. Os *looks* foram escolhidos conforme a numeração da figura 34. No quadro 5 pode-se ver as alternativas e seus respectivos resultados, sendo a alternativa 3 a de maior peso e assim, o modelo número 1.

Quadro 5: Matriz de decisão 1

Atributos			Alternativas								
Categorias	Pretendidos	Indesejáveis	1	2	7	14	20	11	3	24	13
TECNOLOGIAS	Apresenta corte a laser	Não apresenta corte a laser	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Apresenta impressão 3D	Não apresenta impressão 3D	1	1	1	1	1	1	1	-1	1
ATRAÇÃO SEMÂNTICA E SIMBÓLICA	Remete a natureza	Não remete a natureza	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
	Remete a arquitetura	Não remete a arquitetura	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1
	Remete leveza	Não remete leveza	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
FORMAS	Apresenta transparência	Não apresenta transparências	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
	Apresenta formas orgânicas	Não apresenta formas orgânicas	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1
	Apresenta formas retas	Não apresenta formas retas	1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1
	Apresenta recortes	Não apresenta recortes	1	1	1	1	-1	1	1	1	1
	Apresenta texturas	Não apresenta texturas	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1
MATERIAIS	Utiliza filamento flexível	Não utiliza filamento flexível	1	-1	1	1	1	1	1	-1	1
	Utiliza couro	Não utiliza couro	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
TÉCNICAS	Apresenta estampa	Não apresenta estampa	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1
	Apresenta sistema modular	Não apresenta sistema modular	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Apresenta mais de uma peça	Não apresenta mais de uma peça	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL			5	1	3	-1	5	3	7	1	3

Fonte: Elaborado pela autora.

No quadro 6 é possível ver a segunda matriz de decisão, com *looks* escolhidos de maneira aleatória e como resultado final o *look* 4.

Quadro 6: Matriz de decisão 2

Atributos			Alternativas								
Categorias	Pretendidos	Indesejáveis	4	6	9	12	16	18	21	22	23
TECNOLOGIAS	Apresenta corte a laser	Não apresenta corte a laser	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Apresenta impressão 3D	Não apresenta impressão 3D	1	1	1	1	1	1	1	1	-1
ATRAÇÃO SEMÂNTICA E SIMBÓLICA	Remete a natureza	Não remete a natureza	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
	Remete a arquitetura	Não remete a arquitetura	1	-1	1	1	1	1	1	1	1
	Remete leveza	Não remete leveza	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
FORMAS	Apresenta transparência	Não apresenta transparências	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1
	Apresenta formas orgânicas	Não apresenta formas orgânicas	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1
	Apresenta formas retas	Não apresenta formas retas	1	-1	1	1	1	1	1	1	1
	Apresenta recortes	Não apresenta recortes	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1
	Apresenta texturas	Não apresenta texturas	1	1	1	1	-1	1	1	1	-1
MATERIAIS	Utiliza filamento flexível	Não utiliza filamento flexível	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1
	Utiliza couro	Não utiliza couro	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1
TÉCNICAS	Apresenta estampa	Não apresenta estampa	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1
	Apresenta sistema modular	Não apresenta sistema modular	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Apresenta mais de uma peça	Não apresenta mais de uma peça	1	-1	1	-1	1	1	1	1	1
TOTAL			11	-3	1	1	3	3	9	1	-1

Fonte: Elaborado pela autora.

A terceira e última matriz de decisão está ilustrada no quadro 7, com os *looks* para análise escolhidos aleatoriamente, é possível ver que o número 27 possuiu a maior nota.

Quadro 7: Matriz de decisão 3

Atributos			Alternativas								
Categorias	Pretendidos	Indesejáveis	15	19	5	27	25	17	26	8	10
TECNOLOGIAS	Apresenta corte a laser	Não apresenta corte a laser	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Apresenta impressão 3D	Não apresenta impressão 3D	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ATRAÇÃO SEMÂNTICA E SIMBÓLICA	Remete a natureza	Não remete a natureza	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Remete a arquitetura	Não remete a arquitetura	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Remete leveza	Não remete leveza	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1
FORMAS	Apresenta transparência	Não apresenta transparências	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1
	Apresenta formas orgânicas	Não apresenta formas orgânicas	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1
	Apresenta formas retas	Não apresenta formas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Apresenta recortes	Não apresenta recortes	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Apresenta texturas	Não apresenta texturas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
MATERIAIS	Utiliza filamento flexível	Não utiliza filamento flexível	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Utiliza couro	Não utiliza couro	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1
TÉCNICAS	Apresenta estampa	Não apresenta estampa	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1
	Apresenta sistema modular	Não apresenta sistema modular	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1
	Apresenta mais de uma peça	Não apresenta mais de uma peça	-1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL			1	5	1	11	1	-1	5	5	1

Fonte: Elaborado pela autora.

3.10 VERIFICAÇÃO

Munari (1998) afirma que nessa etapa é necessária uma verificação dos modelos escolhidos. Quando se trata de moda, essa etapa é a de prototipagem. Nela é criado um modelo da peça a ser desenvolvida e é analisado o seu comportamento. Essa fase foi dividida em três etapas, modelagem, testes e montagem, seguindo uma sequência para a criação do modelo final, além da impressão 3D como uma etapa separada.

3.10.1 Modelagem

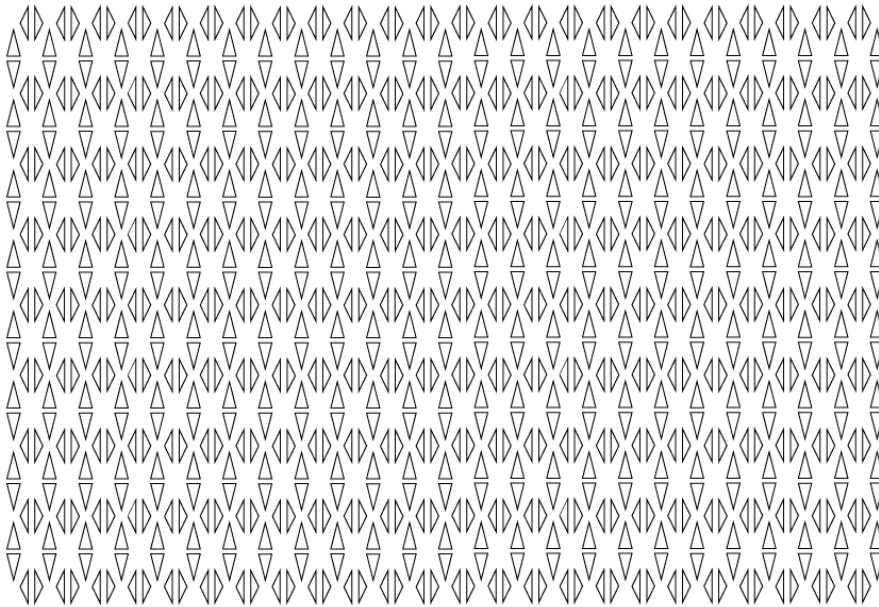
Para a fase de verificação foram feitos os testes dos modelos escolhidos no PRONTO 3D. Assim, primeiramente foram desenvolvidas as modelagens das peças, que foram cortadas a *laser* em sequência.

Para o desenvolvimento da modelagem foi utilizado o *software* Illustrator e como base teórica Duarte e Saggese (1998). O tamanho escolhido para o modelo foi o 42, baseado no tamanho do manequim disponível no laboratório, e feitas as alterações quando necessárias.

Para poder realizar os cortes foi necessário o uso do *software* CorelDraw, fazendo a transferência do arquivo do Illustrator para um arquivo compatível com o *software* da *laser*, desenvolvido pela Automatisa.

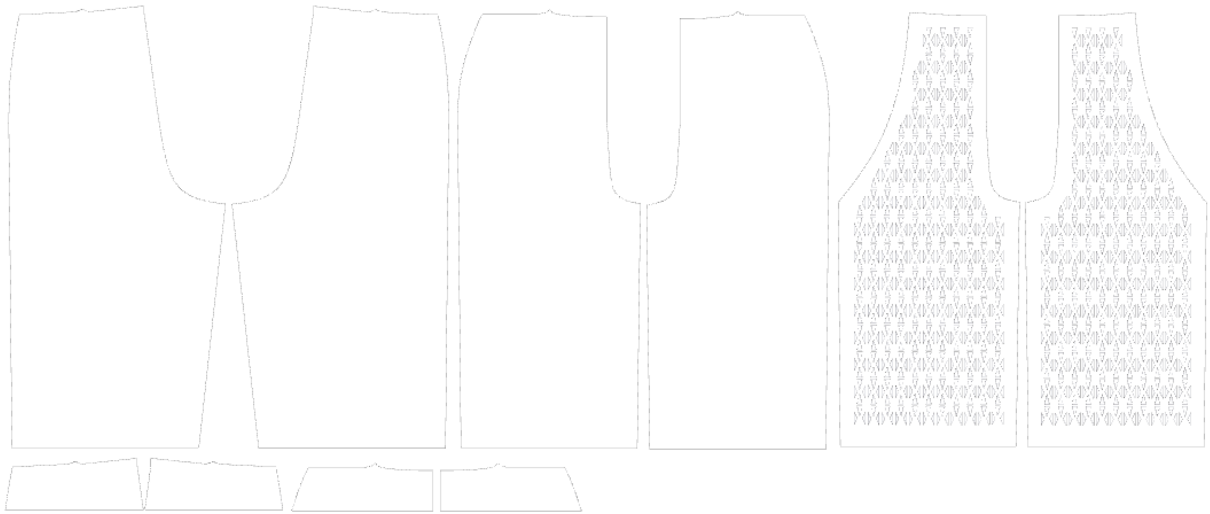
O primeiro modelo a ser desenvolvido foi a *pantacourt*, que traz uma estampa cortada a *laser*. Para isso foi criada uma modelagem no *software* Illustrator no tamanho 42 e uma estampa a ser utilizada nas peças (figura 35), com base nos desenhos da autora (figuras 36 e 37). Após a modelagem pronta, foi para o *software* CorelDraw, a fim de salvar como um arquivo compatível ao *software* da *laser*.

Figura 35: Desenvolvimento da estampa da coleção



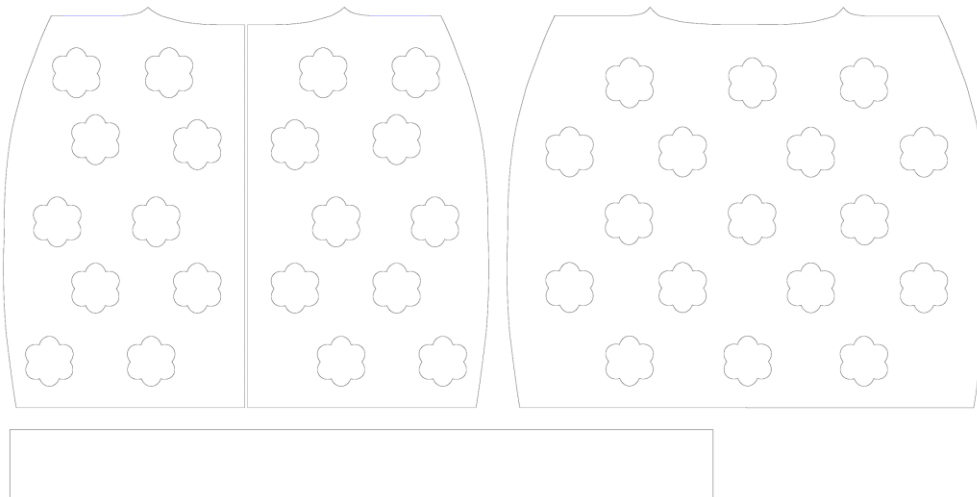
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 36: Modelagem da *pantacourt* com estampa



Fonte: Elaborado pela autora

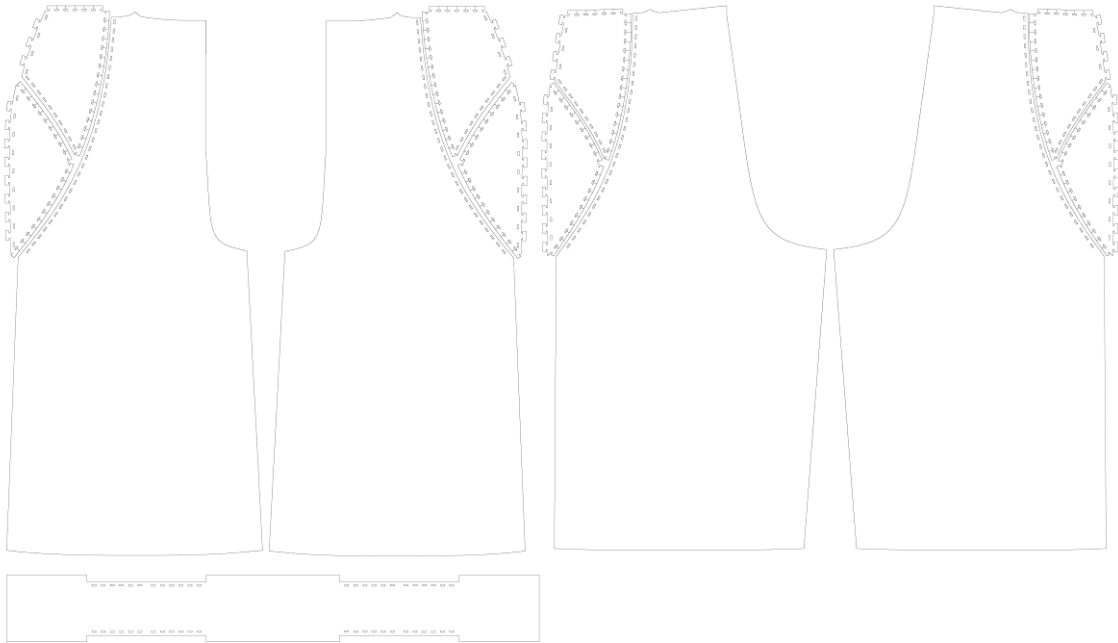
Figura 37: Modelagem da saia



Fonte: Elaborado pela autora

A peça desenvolvida posteriormente foi a *pantacourt* com sistema modular. Para ela foi criado primeiramente o sistema de encaixes para a modelagem, como pode ser observado na figura 38.

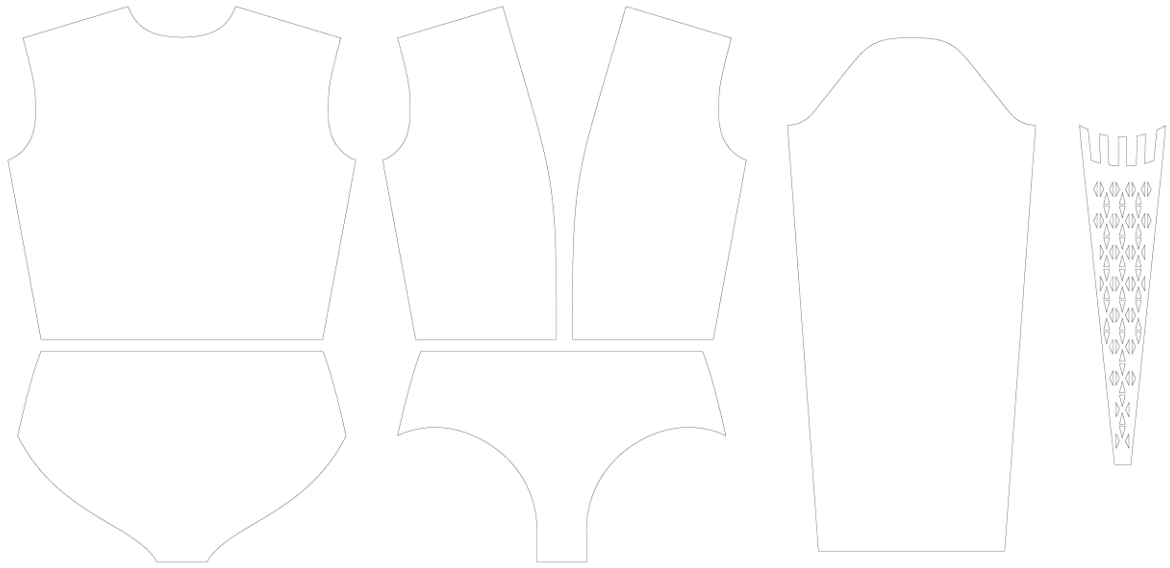
Figura 38: Modelagem da *pantacourt* com sistema modular



Fonte: Elaborado pela autora

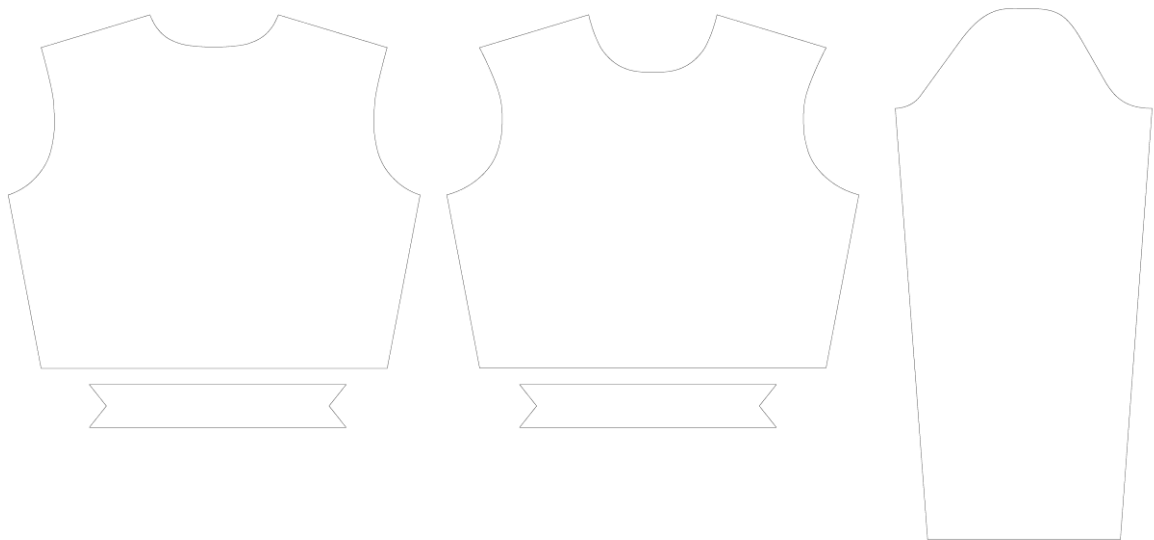
As modelagens das peças seguintes foram desenvolvidas com base na modelagem de malhas de Duarte e Saggese (1998). Afirma-se que para a criação de moldes para malhas é necessária a eliminação das folgas, alterando as bases. O *top* foi desenvolvido baseando-se na criação de biquínis, eliminando as folgas ao redor do busto, já para a criação da blusa foi utilizada a base do torso para malha, modelagem pensada para malhas com elastano. E por último, foi desenvolvido o *body*, feito a partir de uma base para maiô, todas essas modelagens dispensam o uso de pences, como pode ser visto nas figuras 39, 40 e 41.

Figura 39: Modelagem do *body*



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 40: Modelagem da blusa de malha



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 41: Modelagem do *top* de malha



Fonte: Elaborado pela autora

Por último foi desenvolvida a modelagem do *body chain*, baseada no molde da blusa. E nas medidas do manequim, como é possível observar na figura 42.

Figura 42: Modelagem *body chain*



Fonte: Elaborado pela autora

3.10.2 Testes

Para essa etapa foi necessária a realização de testes, a fim de averiguar a modelagem e evitar erros e problemas futuros. Assim, após a modelagem das peças prontas foram cortadas essas peças em tecido não tecido (TNT), e conforme os testes ficaram prontos foi

realizada a montagem das peças, que foram costuradas e colocadas no manequim, podendo assim, ser verificada a modelagem e corrigida posteriormente.

Após a modelagem corrigida foram realizados novos cortes, uma nova montagem e costura das peças, e mais uma vez foram verificadas no manequim. Nos casos em que as peças não encaixaram perfeitamente foi feita mais uma correção na modelagem para poder ser realizado o corte do tecido escolhido.

Antes do corte final do tecido o material foi posicionado na *laser* a fim de testar o seu comportamento. Foram verificadas as potências e velocidades do *laser* para cada material e analisado o acabamento.

O teste a ser realizado previamente foi o da *pantacourt* estampada, que após sua modelagem pronta foi cortada em TNT, com 40% de potência e uma velocidade de 2.0 na máquina de corte a *laser*. Em seguida foi montada e colocada no manequim (figura 43). Assim, foi possível verificar a modelagem, que foi corrigida na sequência. Um segundo teste em TNT foi realizado, do qual não precisou de ajustes, podendo então ser realizado o corte final na *laser*. Para essa peça foram escolhidos dois tecidos, um mais fluído para a base da calça, que é um crepe prada de cor *off-white*, e um mais firme para a estampa, que é um couro ecológico em um tom terracota. Para os tecidos finais, foi realizado um teste para medir as potências, que ficaram definidas como, 70% com uma velocidade de 2.0 para o crepe e 100% com uma velocidade de 2.0 para o couro. Com as potências definidas foi possível realizar os cortes, e os tecidos foram cortados no fio da peça e em tamanhos que cabiam na mesa da laser e no plano de corte, a fim de evitar desperdício (figura 44). Após os tecidos cortados foi realizada a montagem das peças, que foram costuradas em uma máquina de costura reta.

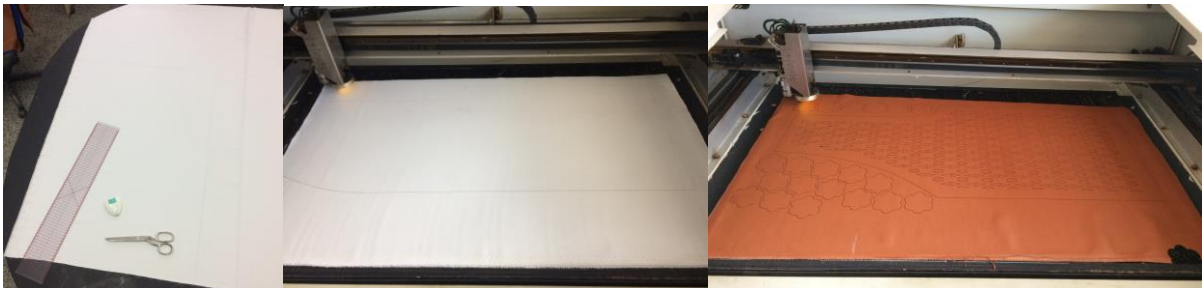
A segunda peça a ser elaborada seguiu o mesmo processo de modelagem, teste no TNT, modificações na modelagem, segundo teste em TNT e corte final. A saia foi feita em veludo preto com detalhes em couro ecológico terracota, além da aplicação de botões impressos em 3D. A potência utilizada para o veludo foi de 100% com 2.0 de velocidade.

Figura 43: Testes em TNT da *pantacourt* com estampa e da saia



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 44: Corte da *pantacourt* com estampa



Fonte: Elaborado pela autora

Na sequência foram testados no TNT os encaixes da *pantacourt* de sistema modular, que foram alterados, testados novamente no mesmo material e depois feito somente um teste de encaixe no material desejado e por último a calça foi cortada por inteiro. O material escolhido foi o crepe prada *off-white*, mesmo utilizado na outra calça e que obteve um bom comportamento em relação ao sistema modular desenvolvido, como pode ser observado na figura 45.

Figura 45: Testes da *pantacourt* com sistema modular



Fonte: Elaborado pela autora

As últimas peças a ser cortadas e testadas foram as de malha, como o *body*, *top* e blusa. Os testes foram realizados em tecidos de malha, que foram cortados com 100% de potência e 2.0 de velocidade, e em TNT quando a peça se tratava de tecido plano, foi seguido o mesmo procedimento das outras, montando as peças, testando a modelagem e corrigindo os erros (figura 46).

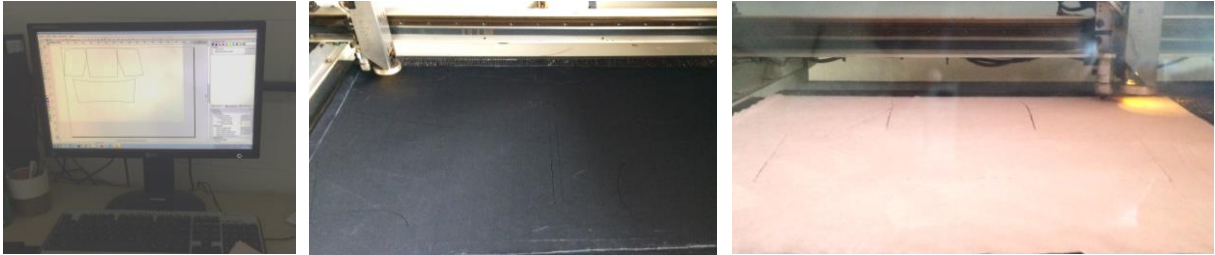
Para as peças foram escolhidos tecidos diferentes, para os tops foi utilizado uma ribana, uma de cor preta que foi cortado com 100% de potência e velocidade 1.0, e uma cor de rosa que foi cortada com 100% de potência e velocidade 1.8. As blusas foram produzidas em tule, que para o corte foi utilizada uma potência de 40% com 2.0 de velocidade (figura 47).

Figura 46: Testes das peças em malha



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 47: Corte das peças em malha



Fonte: Elaborado pela autora

3.10.3 Montagem

A etapa de montagem é igual para todas as peças, onde o tecido que foi cortado na modelagem final é alfinetado e costurado, em máquina de costura reta para os tecidos planos e as malhas em máquina *overlock*, como é possível ver na figura 48.

Figura 48: Montagem do top



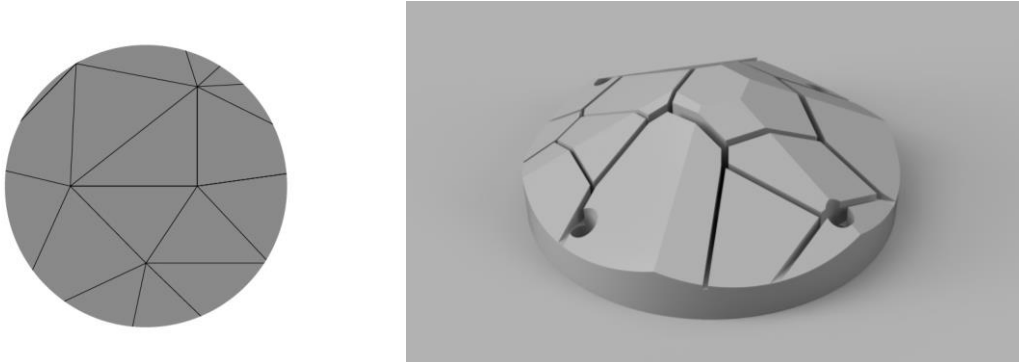
Fonte: Elaborado pela autora

3.10.4 Impressão 3D

As peças que seriam impressas em 3D foram modeladas no *software Fusion 360*, com base nos desenhos da autora, e após isso foram feitos testes nas impressoras 3D, para analisar o melhor acabamento, além da usabilidade das peças.

A primeira peça que foi modelada e testada foi o botão da saia, onde a peça é inspirada no casco de uma tartaruga, trazendo volume e texturas. Foi feita a primeira modelagem, no tamanho 21 x 21 milímetros, medidas baseadas no modelo final da flor da saia (figura 49). Foram impressos dois botões, em impressoras diferentes, e analisando o acabamento foi decidido que eles seriam impressos no modelo Hueway. Os botões foram colocados junto às flores da saia, a fim de ver o seu comportamento e acabamento e após isso, o tamanho foi reduzido para 16 x 16 milímetros. Com os tamanhos e modelagens certas, foram impressos 30 botões na impressora 3D Hueway, em PLA cinza, cada botão levou 7 minutos para ser impresso, obtendo um total de 210 minutos (figura 50 e 51).

Figura 49: Modelagem 2D e 3D do botão



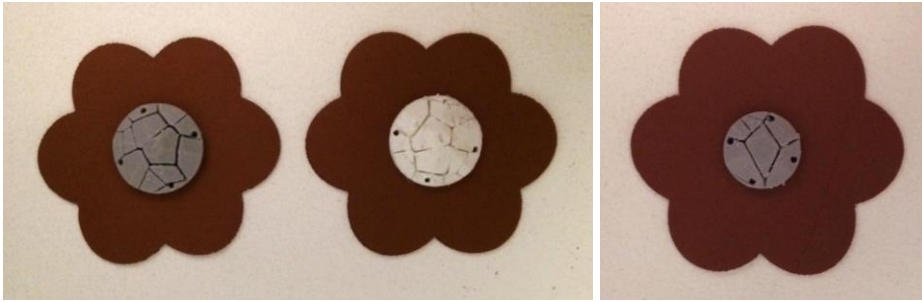
Fonte: Elaborado pela autora/ PRONTO 3D

Figura 50: Impressão dos botões



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 51: Modelos impressos dos botões



Fonte: Elaborado pela autora

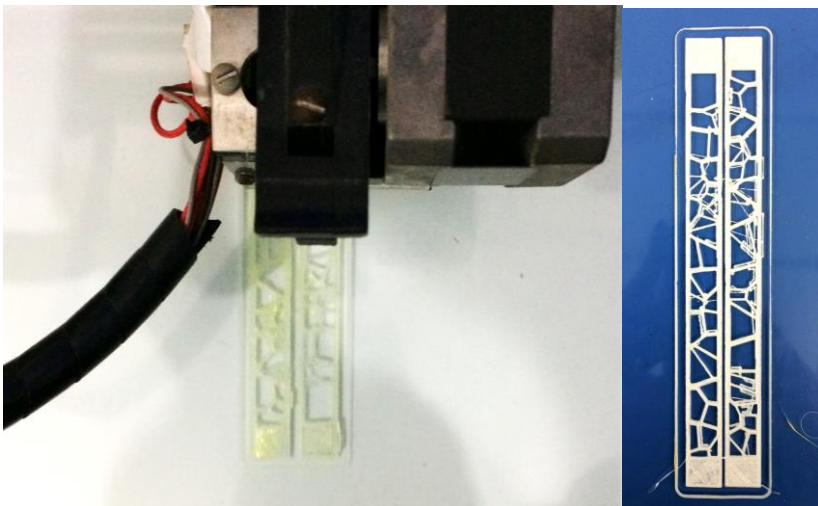
A peça modelada e testada em sequência foram as alças do *top*, desenvolvidas no mesmo *software* 3D, foi criada uma malha, seguindo o mesmo estilo estético dos botões, gerando padronagens diferentes para cada alça, como pode ser observado na figura 51. Foram impressas com o teste prévio, em filamento flexível branco. Esse teste inicial não obteve resultados favoráveis, onde as peças ficaram muito finas e grudaram na superfície. Para a segunda impressão, foi diminuída a temperatura da mesa de impressão e feita mais uma camada de filamento (figura 52). Foram impressas duas alças, com um tamanho de 15 x 150 milímetros e levaram 14 minutos para a impressão, totalizando 28 minutos.

Figura 52: Modelagem 3D das alças



Fonte: PRONTO 3D

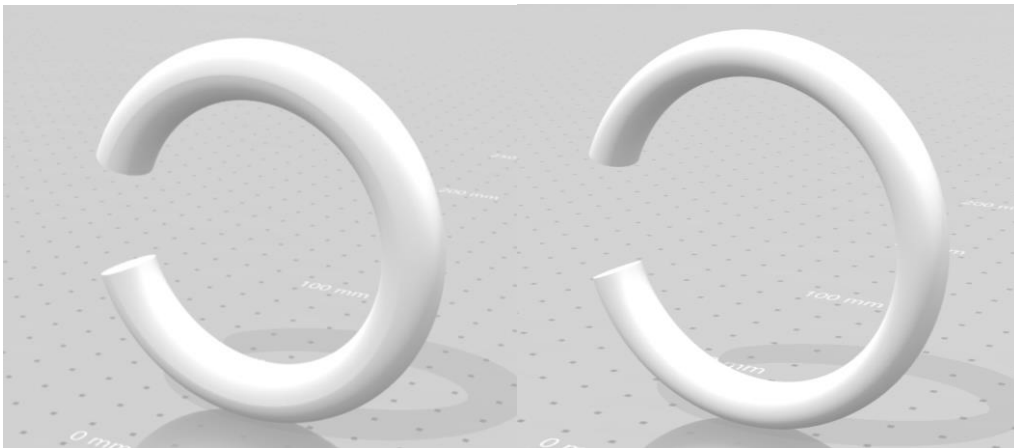
Figura 53: Impressão 3D das alças



Fonte: Elaborado pela autora

A última peça a ser desenvolvida em 3D foi o colar das peças superiores, desenvolvido no *software Fusion 360*, sua principal característica é uma modelagem que encaixa perfeitamente no pescoço, sem precisar de peças para a sua fixação. Impresso com filamento flexível, que permite sua abertura sem deformar permanentemente a peça. O colar possui 180 milímetros de diâmetro externo e 160 de diâmetro interno, formando uma elipse de 30 x 20 milímetros (figura 54).

Figura 54: Modelagem 3D do colar



Fonte: PRONTO 3D

3.11 DESENHOS CONSTRUTIVOS

Segundo Munari (1998) os desenhos construtivos servem para transmitir todas as informações necessárias para a confecção de um protótipo. Não existe uma quantidade definida, o número ideal é aquele que transmita a maior quantidade de informação possível. Para esse projeto, foram desenvolvidas as modelagens com base nos testes em TNT, que serão utilizadas para cortar a peça a laser, que já foram apresentadas na fase anterior. Além de, desenhos e fichas técnicas, que mostram como será a peça final e todas as informações necessárias para a confecção delas, como pode ser observado nas figuras 55, 56, 57, 58 e 59.

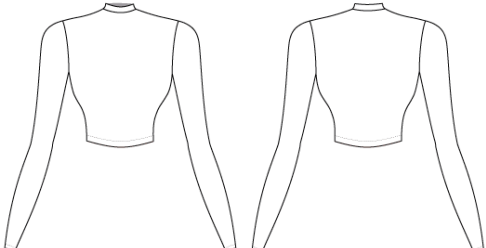
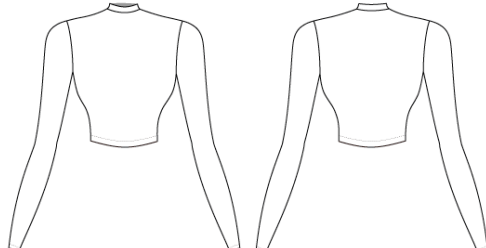

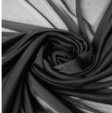
As peças em 3D, serão utilizadas a modelagem 3D para a impressão, além estarem presentes na ficha técnica e nos desenhos.

Figura 55: Fichas técnicas do *body* e da *saia*

FICHA TÉCNICA		FICHA TÉCNICA	
REFERÊNCIA: BODY	ESTILISTA: Carolina Pacheco	REFERÊNCIA: SAIA	ESTILISTA: Carolina Pacheco
DESCRIÇÃO: Body de veludo	DATA: 05/2018	DESCRIÇÃO: Saia de veludo	DATA: 05/2018
			
TECIDOS		TECIDOS	
 VELUDO PRETO	 COURO ECOLÓGICO TERRACOTA	 VELUDO PRETO	 COURO ECOLÓGICO TERRACOTA
AVIAMENTOS		AVIAMENTOS	
 COLAR EM IMPRESSÃO 3D		 BOTÃO EM IMPRESSÃO 3D	 ZÍPER 60 CM

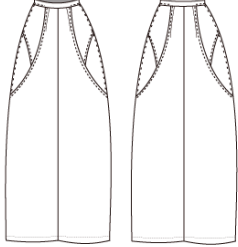
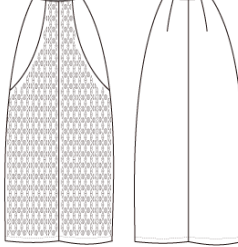





Fonte: Elaborado pela autora

Figura 56: Fichas técnicas das blusas

FICHA TÉCNICA		FICHA TÉCNICA	
REFERÊNCIA: BLUSA001	ESTILISTA: Carolina Pacheco	REFERÊNCIA: BLUSA002	ESTILISTA: Carolina Pacheco
DESCRIÇÃO: Blusa de tule	DATA: 05/2018	DESCRIÇÃO: Blusa de tule	DATA: 05/2018
			
TECIDOS		TECIDOS	
 TULE DE MALHA ROSÉ		 TULE DE MALHA PRETO	
AVIAMENTOS		AVIAMENTOS	


Fonte: Elaborado pela autora

Figura 57: Fichas técnicas das calças

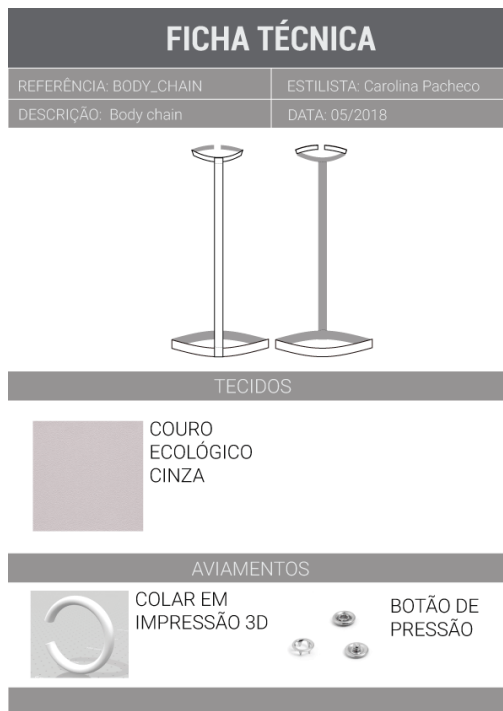
FICHA TÉCNICA		FICHA TÉCNICA	
REFERÊNCIA: CALÇA002	ESTILISTA: Carolina Pacheco	REFERÊNCIA: CALÇA001	ESTILISTA: Carolina Pacheco
DESCRIÇÃO: Pantacourt com encaixes	DATA: 05/2018	DESCRIÇÃO: Pantacourt com estampa	DATA: 05/2018
			
TECIDOS		TECIDOS	
 CREPE PRADA OFF-WHITE		 CREPE PRADA OFF-WHITE	 COURO ECOLÓGICO TERRACOTA
AVIAMENTOS		AVIAMENTOS	
 ZÍPER INVISÍVEL 30 CM BRANCO		 ZÍPER INVISÍVEL 30 CM BRANCO	

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 58: Fichas técnicas dos tops

FICHA TÉCNICA		FICHA TÉCNICA	
REFERÊNCIA: TOP001	ESTILISTA: Carolina Pacheco	REFERÊNCIA: TOP002	ESTILISTA: Carolina Pacheco
DESCRIÇÃO: Top de malha	DATA: 05/2018	DESCRIÇÃO: Top com couro	DATA: 05/2018
			
TECIDOS		TECIDOS	
 MALHA RIBANA PRETA		 MALHA RIBANA PRETA	 COURO ECOLÓGICO CINZA
AVIAMENTOS		AVIAMENTOS	
		 COLAR EM IMPRESSÃO 3D	 ALÇAS EM IMPRESSÃO 3D

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 59: Ficha técnica *body chain*

Fonte: Elaborado pela autora

Todas as fichas técnicas contém o desenho técnico da peça, os tecidos e os aviamentos para a confecção, além de informações sobre a peça. Facilitando o processo para a montagem de um protótipo.

3.12 SOLUÇÃO

Após todas as etapas concluídas, é obtida uma solução final, que nesse caso consiste em três *looks* completos (figura 60), um total de oito peças de roupa e um acessório externo. Sendo duas calças modelo *pantacourt*, uma saia, duas blusas de malha, dois *tops*, um *body* e um *body chain*.

Os tecidos escolhidos para as peças tem relação com o conceito da coleção, além de seguirem a paleta de cores, que não foi utilizada por completo com relação ao reduzido número de peças, que precisam ter relação entre si. Os tecidos aparecem em mais de uma peça, seguindo o mesmo raciocínio. Seis peças foram produzidas utilizando malha, pensando no caimento desejado de cada uma. Para o *body* e a saia foi utilizado veludo, tecido que tem uma referência na natureza, devido a sua textura, a cor escolhida foi a preta. As blusas e *tops* de malha foram escolhidas cores semelhantes, onde um completa o outro, parecendo a mesma

peça, assim temos um *top* e uma blusa rosa e um segundo conjunto em preto. A blusa obtinha uma necessidade de ser transparente e para manter o conceito foi utilizado o tule com elastano, para os *tops* foi utilizada a malha canelada, que também tem uma textura, que completa a do tule, além da elasticidade necessária para a peça. Para as *pantacourts* foi escolhido o crepe prada em *off-white* como base, o tecido tem o caimento perfeito para a peça, sendo firme sem deixar a modelagem rígida, além de se comportar bem no sistema modular criado. Para os detalhes como a estampa da *pantacourt*, o complemento do *body* e do *top* e a parte maleável do *body chain* foi escolhido o couro ecológico, nessas peças era necessário um tecido mais rígido para dar destaque a eles. As cores escolhidas foram o terracota e o cinza.

Figura 60: *Looks* da coleção



Fonte: Elaborado pela autora

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como objetivo principal esse projeto propôs o desenvolvimento de uma coleção de vestuário que utilizasse as tecnologias de corte a laser e impressão 3D como parte do processo criativo.

Através de pesquisas e testes prático no laboratório PRONTO 3D da Universidade Federal de Santa Catarina foi possível obter um resultado favorável e satisfatório na utilização de máquinas de corte a *laser* e impressão 3D para a confecção de peças de vestuário.

A metodologia adotada, criada por Munari (1998) obteve sucesso para a criação e desenvolvimento de coleção de moda. Atingindo então seus objetivos finais.

Este trabalho servirá como guia para alunos da graduação de design que queiram trabalhar com uso de tecnologias na moda.

REFERÊNCIAS

CACCERE, João Paulo Amaral. SANTOS, Aguinaldo dos. Sustentabilidade no projeto e manufatura de produtos através da fabricação digital. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN. Belo Horizonte, MG. 2016.

BASTOS, Victoria Fernandez. CASTILLO, Leonardo. Moda e fabricação digital em um contexto fab lab: equipamentos, métodos e processos para o desenvolvimento de produtos. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO E DESIGN. Belo Horizonte, MG. 2016.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Tradução Itiro Ilda. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

BREVES, Lívia. EXPOSIÇÃO DE MODA E TECNOLOGIA INAUGURA NO MUSEU DO AMANHÃ. O Globo, 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/ela/moda/exposicao-de-moda-tecnologia-inaugura-no-museu-do-amanha-21592998>> Acesso em: 17 out. 2017

CARESS OF GAZE. Behnaz Farahi, 2015. Disponível em: <<http://behnazfarahi.com/caress-of-the-gaze/>> Acesso em: 18 out. 2017

CONCEIÇÃO, Maria Eloisa de Jesus. SANTOS, Jorge Roberto Lopes de. Remodelando o Design de Vestuário com Tecnologias Digitais de Produção.

CORSO, Priscila Zimer. CASAGRANDE, Heide Gomes. SANTOS, Heloisa Helena de Oliveira. O uso da Tecnologia CAD 3D na indústria de confecção. **Achiote**, v. 4, n. 2, set./dez., 2016.

CUNHA, Renato. HUSSEIN CHALAYAN, O ESTILISTA PERCURSOR DA UNIÃO ENTRE A MODA E TECNOLOGIA VESTÍVEL. Stylo Urbano, 2015. Disponível em: <<http://www.stylourbano.com.br>> Acesso em: 18 out. 2017

DANIT PELEG. Disponível em: <<https://danitpeleg.com/>> Acesso em: 12 set. 2017

DESIGNER CRIA COLEÇÃO DE ROUPAS FEITAS COM IMPRESSORA 3D. Redação Hypeless. Disponível em: <<http://www.hypeless.com.br/2014/09/colecao-de-moda-e-feita-com-imprensa-3d/>> Acesso em: 13 nov. 2017

DEZEEN. Disponível em: <<s://www.dezeen.com>> Acesso em: 18 out. 2017

DR MARK LIU. Disponível em: <<http://www.drmarkliu.com/about/>>

DUARTE, Sônia. SAGGESE, Sylvia. Modelagem Industrial Brasileira. **Rio de Janeiro: Guarda Roupa**, 1998.

FAB LAB BARCELONA. Disponível em: <<http://fablabbcn.org/index.html>>

FAB TEXTILES. Disponível em: <<http://fabtextiles.org/>> Acesso em: 16 out. 2017

FOGAÇA, André. O PRIMEIRO BÍQUINI DO MUNDO A SER IMPRESSO EM 3D. TechTudo, 2013. Disponível em : <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/06/o-primeiro-biquini-do-mundo-ser-impresso-em-3d.html>>

GERSHENFELD, Neil. **How to Make Almost Anything**. Foreign Affairs, 2012.

GOLDSWORTHY, Kate. PAINE, Helen. Laser welding of textiles: a creative approach to technology through a reflective craft practice.

IRIS VAN HERPEN. Disponível em: <<http://www.irisvanherpen.com/about>> Acesso em: 11 set. 2017

JANNE KYTTANEN. Disponível em: <<https://www.jannekyttanen.com/biography/>> Acesso em: 13 nov. 2017

KUHN, Renato. MINUZZI, Reinilda de Fátima B. Panorama da impressão 3D no design de moda. **Moda Documenta**, 2015.

KUHN, Renato; REINILDA DE FÁTIMA, B. UMA INTRODUÇÃO À IMPRESSÃO 3D NO DESIGN DE MODA: AS PRIMEIRAS PEÇAS E A CHEGADA ÀS PASSARELAS.

MAGALHÃES, Maria Cecília Palma. BARBOSA, Flávio Emílio dos Santos. A Tecnologia dos *fab labs* no processo do estímulo criativo na moda. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO EM MÍDIAS INTERATIVAS, 2016, Goiânia, GO.

MARINI, Patrícia Sayuri Saga Kitamura. **Tecnologias vestíveis de moda: no limiar das dualidades contemporâneas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.

MEDEIROS, Ivan Luiz de. GOMES, Luiz Salomão Ribas. BRAVIANO, Gilson. Impressora 3D para a sociedade do Hiperconsumo.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. Tradução José Manuel de Vasconcelos. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NOA RAVIV. Disponível em: <<http://www.noaraviv.com/aboutnoaraviv/>> Acesso em: 13 nov. 2017

(NO) WHERE (NOW)HERE. Ying Gao. Disponível em: <<http://yinggao.ca/interactifs/nowhere-nowhere/>> Acesso em: 18 out. 2018

PENACHO, Maria Teresa Saruga Barradas Casteleiro. **Explorando e-materiais na construção de um novo design da moda**. 2017.

SEYMOUR, Sabine. **Fashionable Technology**. Vienna: Springer Wien New York, 2008.

SILVA, José Augusto Marinho. **O design de calçados na (re)evolução digital**. Tese de Doutorado. 2016.

SILVEIRA, Cíntia Fernanda da. **Desenvolvimento de coleção de biquínis de neoprene.** Projeto de Conclusão de Curso, Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

SILVEIRA, Icléia. SILVA, Giorgio Gilwan da. **Uso das tecnologias digitais com a impressão 3D na criação, produção e consumo de moda.** 12º COLÓQUIO DE MODA. III CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA.

THIRÉ, Moreira. **Rafaella Rabello Teixeira Perdone Coutinho.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.