

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE - UNIVILLE  
MESTRADO PROFISSIONAL EM DESIGN

AVIAMENTOS PERSONALIZADOS: UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D NA  
INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO

LAIS ESTEFANI HORNBURG

JOINVILLE - SC

2019

LAIS ESTEFANI HORNBURG

AVIAMENTOS PERSONALIZADOS: UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D NA  
INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO

Relatório técnico apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade da Região de Joinville (Univille) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Design, sob a orientação do professor Dr. João Eduardo Chagas Sobral e coorientação do Professor Dr. Danilo Silva.

JOINVILLE- SC

2019

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

H814a	<p>Hornburg, Lais Estefani</p> <p>Aviamentos personalizados: utilização da impressão 3D na indústria do vestuário/ Lais Estefani Hornburg; orientador Dr. João Eduardo Chagas Sobral; coorientador Dr. Danilo Correa Silva. – Joinville: UNIVILLE, 2019.</p> <p>100 f. : il. ; 30 cm</p> <p>Relatório técnico (Mestrado em Design – Universidade da Região de Joinville)</p> <p>1. Aviamentos. 2. Impressão 3D. 3. Desenho industrial. 4 Indústria têxtil. 5. Moda – Sustentabilidade. I. Sobral, João Eduardo Chagas (orient.). II. Silva, Danilo Correa (coorient.). III. Título.</p> <p>CDD 745.2</p>
-------	--

**Termo de Aprovação**

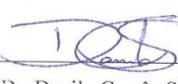
**“Aviamentos Personalizados: Utilização da Impressão 3D para Indústria do Vestuário”**

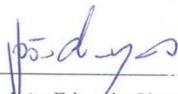
por

Lais Estefani Hornburg

Projeto Final julgado para a obtenção do título de Mestra em Design, aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design – Mestrado Profissional.

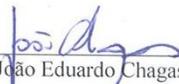
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral  
Orientador (UNIVILLE)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Danilo Corrêa Silva  
Coorientador (UNIVILLE)

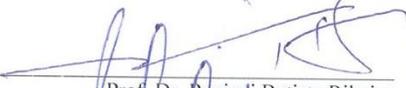
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design

**Banca Examinadora:**

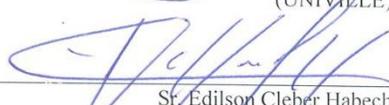
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Eduardo Chagas Sobral  
Orientador (UNIVILLE)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Danilo Corrêa Silva  
Coorientador (UNIVILLE)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rosinei Batista Ribeiro  
(UNIFATEA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Victor Rafael Laurenciano Aguiar  
(UNIVILLE)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Elenir Carmen Morgenstern  
(UNIVILLE)

  
\_\_\_\_\_  
Sr. Edilson Cleber Habech  
(Empresa Batik Têxtil)

Joinville, 11 de dezembro de 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por tudo que deu certo e também pelos problemas que surgiram, pois isso me fez crescer e amadurecer. Agradeço imensamente o meu amado esposo, que esteve ao meu lado desde o início do mestrado e me ajudou muito com o projeto. Também agradeço aos meus pais por toda motivação que me fizeram buscar os meus sonhos. Meu muito obrigado a família SENAI pela compreensão nos momentos de ausência e o apoio em minha capacitação, principalmente ao professor Reginal Motta que me ajudou diretamente no trabalho. Obrigada a Alexandra e a Greice da loja Cafofo Amei de Jaraguá do Sul, que abraçaram essa pesquisa com todo o carinho. Gratidão também a Edilson Cleber Habech e toda equipe da lavandeira Batik de Guaramirim, que abriram as portas cordialmente para me ajudar. As lindas modelos Maíny Steinert, Maria Luiza Schelbauer e Heloisa Thomazi, a maquiadora Vitória Bender Atanásio e a cabeleireira Jeniffer Mayara pela produção de moda belíssima. Meu muito obrigado a Silvana Baumgartel da BSB fotografias que transmitiu a essência do projeto através de suas lentes. Aos colegas do mestrado, que se tornaram grandes amigos e geraram laços que perdurarão para a vida. Obrigada também aos professores, banca avaliadora e toda equipe da Univille por proporcionar essa pós-graduação maravilhosa que incentiva o crescimento pessoal e profissional. Por último agradeço imensamente meu orientador Prof. João Sobral e meu coorientador Prof. Danilo Silva por me desafiarem a ser melhor e mostrarem todas as ferramentas para que eu pudesse construir esse trabalho.

## RESUMO

A inovação é uma necessidade para diversos setores produtivos, pois promove a diferenciação e a sustentabilidade dos processos. Na indústria de vestuário a produção é fator crítico pelo alto consumo de água e desperdício de materiais. Junta-se a isto, a influência da moda que, gera o descarte prematuro das peças, aumentando o passivo ambiental. Novas tecnologias como a impressão 3D podem contribuir para a melhoria deste cenário. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade de produção e aceitação do mercado de aviamentos personalizados impressos em 3D para a indústria do vestuário. A pesquisa caracterizou-se como exploratória, bibliográfica e com uma abordagem qualitativa. A metodologia projetual foi estruturada em onze etapas, com base no autor Bruno Munari. Foi realizada uma pesquisa de campo com onze indústrias do vestuário; produzidos aviamentos impressos em 3D; efetuados testes de resistência dos materiais em lavanderia industrial e feita a validação do projeto com quatro empresas. Os aviamentos desenvolvidos foram aplicados em cinco roupas da empresa Cafofo Amei localizada em Jaraguá do Sul, Santa Catarina. O resultado deste estudo apresenta viabilidade na utilização de aviamentos impressos em 3D em roupas comerciais para micros e pequenas empresas.

**Palavras chave:** aviamentos personalizados; impressão 3D de aviamentos; aviamentos biodegradáveis; moda e sustentabilidade.

## ABSTRACT

Innovation is a necessity for several productive sectors, as it promotes the differentiation and sustainability of processes. In the garment industry, production is a critical factor due to the high consumption of water and waste of materials. Added to this, the influence of fashion, which generates the premature disposal of the pieces, increasing the environmental liability. New technologies such as 3D printing can contribute to the improvement of this scenario. In this sense, the objective of this work was to evaluate the feasibility of production and acceptance of the market of personalized 3D printed garments for the clothing industry. The research was characterized as exploratory, bibliographic and with a qualitative approach. The design methodology was structured in eleven stages, based on the author Bruno Munari. A field survey was carried out with eleven clothing industries; 3D printed trims were produced; resistance tests of materials in industrial laundry were carried out and the project was validated with four companies. The trims developed were applied to five clothes of the company Cafofo Amei located in Jaraguá do Sul, Santa Catarina. The result of this study is feasible in the use of 3D printed trims in commercial clothing for micro and small businesses.

**Keywords:** custom aviations; 3D printing of flyers; biodegradable trims; fashion and sustainability.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D - Impressão Tridimensional

ABS - *Acrylonitrile Butadiene Styrene*

CHDM - Ciclohexanodimetanol

EUA - Estados Unidos da América

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEMI - Inteligência de Mercado

ONU - Organização das Nações Unidas

PLA - Políácido Láctico

PET - Polietileno tereftalato

PETG - Polietileno-Tereftalato de Glicol

RBS - Revisão Bibliográfica Sistemática

RSE - Responsabilidade Social

SECEX - Secretaria de Comércio Exterior

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TPU - *Thermoplastic Polyurethane (rubber)*

Univille - Universidade da Região de Joinville

WGSN - *Worth Global Style Network*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aviamentos da marca The Sustainable Sequin Company .....	15
Figura 2 - Botões reciclados da marca Louropel .....	16
Figura 3 - Vestido impresso em 3D de Iris van Harpen .....	28
Figura 4 - Biquíni impresso em 3D da marca continuum N12 .....	28
Figura 5 - Chuteira da marca nike impressa em 3D .....	29
Figura 6 - Espartilho Impresso em 3D da estilista Catherine Wales.....	29
Figura 7 - Lingerie impressa em 3D da marca Victoria's Secrets.....	30
Figura 8 - Tecido zigue-zague com morfologia elástica .....	31
Figura 9 - Tecido flor com morfologia maleável.....	32
Figura 10 – Tecido caracol com morfologia elástica .....	32
Figura 11 - Tecido triângulo com morfologia maleável.....	33
Figura 12 - Aplicação dos tecidos de Hornburg.....	34
Figura 13 - Espartilho impresso em 3D de Lussenburg .....	35
Figura 14 - Flores para bordar.....	38
Figura 15 - Flores românticas.....	39
Figura 16 - Flores margaridas .....	39
Figura 17 - Mix de taxas .....	40
Figura 18 - Contas e pedrarias.....	40
Figura 19 - Contas em franjas texturizadas.....	41
Figura 20 - Alamares de madeira e resina .....	42
Figura 21 - Fivelas e meia lua .....	42
Figura 22 - Fivelas retrô .....	43
Figura 23 - Botões de metal, madeira e resina.....	43
Figura 24 - Aviamentos com efeito desgastado .....	44
Figura 25 - Aviamentos com técnicas manuais .....	44
Figura 26 - Botões retrô .....	45
Figura 27 - Aviamentos com efeitos visuais e táteis.....	45
Figura 28 - Aviamentos cintilantes e com brilho .....	46
Figura 29 - Correntes grandes e sofisticadas.....	47
Figura 30 - Logomarcas em destaque.....	47
Figura 31 - Aviamentos com estruturas 3D .....	48
Figura 32 - Metodologia do autor Munari (1998) aplicada ao projeto .....	51
Figura 33 – Pedido mínimo para compra de aviamentos .....	53
Figura 34 – Destinação dos aviamentos e opções sustentáveis .....	54
Figura 35 – Necessidade de aviamentos personalizados em pedido mínimo .....	55
Figura 36- Desenho tridimensionais dos botões bases.....	58
Figura 37 - Teste 1 botões com pé na impressora Cliever .....	58
Figura 38 - Teste 1 botões de furos na impressora Cliever.....	59
Figura 39 - Teste 2 botões com pé na impressora Delta.....	60
Figura 40 - Teste 2 botões de furos na impressora Delta .....	61
Figura 41 - Teste dos botões em material flexível, ABS e PETG.....	62

Figura 42 - Teste dos botões no tingimento reativo .....	63
Figura 43 - Teste dos botões no amaciado .....	64
Figura 44 - Teste dos botões no tingimento a seco.....	66
Figura 45 - Reunião de geração de alternativas.....	67
Figura 46 - Geração de alternativas de plaquetinhas.....	68
Figura 47 - Geração de alternativas de botões .....	68
Figura 48 - Geração de alternativas de argolas .....	69
Figura 49 – Logotipo da empresa parceira Cafofo Amei .....	69
Figura 50 – Aviamentos escolhidos da geração de alternativas.....	70
Figura 51 - Desenho <i>look</i> 1 .....	71
Figura 52 - Desenho <i>look</i> 2 .....	72
Figura 53 - Desenho <i>look</i> 3 .....	73
Figura 54 - Desenho técnico botão .....	74
Figura 55 – Desenho técnico plaquetinha .....	75
Figura 56 - Desenho técnico ponteira .....	75
Figura 57 - Desenho técnico argola para alças do vestido.....	76
Figura 58 - Desenho técnico fivela de argola .....	76
Figura 59 - Prototipação aviamento botão.....	77
Figura 60 - Prototipação aviamento plaquetinha .....	77
Figura 61 - Prototipação aviamento ponteira.....	78
Figura 62 - Prototipação das argolas .....	78
Figura 63 - Avaliação com quatro empresas do vestuário .....	80
Figura 64 - Preço que as empresas pagam nos aviamentos tracionais .....	81
Figura 65 - Preço estipulado para os aviamentos impressos em 3D .....	82
Figura 66 - Aplicação dos botões e plaquetinha de marca no <i>look</i> 1 .....	83
Figura 67 - Aplicação das ponteira, botão e plaquetinha no <i>look</i> 2.....	84
Figura 68 - Aplicação das argolas e da plaquetinha no <i>look</i> 3 .....	85
Figura 69 - Zoom dos aviamentos nos três <i>looks</i> desenvolvidos .....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - preço de material e tempo de impressão para cada avimento prototipado ...	79
Tabela 2 - média de preço estipulado para os aviamentos tradicionais e impressos em 3D.....	82

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 CONTEXTUALIZAÇÃO	12
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	18
2.1 O Cenário Atual da Impressão 3D	19
2.1.1 Os Termoplásticos Utilizados Nessa Pesquisa	23
2.2 Iniciativas da Utilização da Impressão 3D no Setor da Moda	27
2.3 Tendências em Aviamentos do Vestuário	38
3 METODOLOGIA	49
3.1 Coleta De Dados	52
4 DESENVOLVIMENTO	57
4.1 Testes de Impressão 3D em Botões	57
4.2 Testes de Lavanderia dos Botões Impressos em 3D	62
4.3 Geração de Alternativas e Prototipagem	66
4.4 Avaliação com Empresas do Vestuário	79
4.5 Sessão Fotográfica dos Aviamentos Aplicados em Roupas	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A - Roteiro de entrevista	95
APÊNDICE B - Questionário de validação	96
APÊNDICE C - Parâmetros teste 1 na impressora Cliever	97
APÊNDICE D - Parâmetros teste 2 na impressora Delta	97
APÊNDICE E – Perfil dos participantes da pesquisa de campo	98
ANEXO A – Comprovante de aprovação no comitê de ética em pesquisa	99

## INTRODUÇÃO

A presente pesquisa está relacionada com a temática do Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido no Tecnólogo em Design de Moda do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) Jaraguá do Sul – SC , que teve por objetivo investigar soluções para reduzir o impacto ambiental gerado pela indústria do vestuário, por meio da fabricação de roupas utilizando a tecnologia de impressão tridimensional (3D) a partir de materiais biodegradáveis, orientado pela professora Carine Rorato de Oliveira.

Atualmente, a autora é docente nos cursos técnicos de Moda no SENAI e pela afinidade com a carreira acadêmica, cujo encanto conquista muitos profissionais que a experimentam, motivou-se prosseguir suas pesquisas no presente Mestrado Profissional em Design da Univille - Joinville, experimentando novos desafios, dando sequência ao projeto iniciado na faculdade.

Essa pesquisa se enquadra na área de concentração de Design e Sustentabilidade do Mestrado Profissional em Design da Univille, e na linha de pesquisa e atuação, processo de produção e design, que visa desenvolver produtos e serviços sustentáveis, considerando aspectos do mercado, comportamento do consumidor, questões simbólicas e estéticas.

A indústria da moda assim como diversas outras, impacta diretamente na insustentabilidade e geração de resíduos e o estado de Santa Catarina possui grande parte dessa produção no Brasil, e os desafios ambientais são imensos frente aos materiais e os processos de fabricação.

Observa-se que no desenvolvimento de produtos, à desperdícios de recursos naturais relacionados ao cultivo das fibras, ao processo de beneficiamento, ao aproveitamento da matéria prima, à produção em grande escala, muitas vezes desconexa com a necessidade de consumo, além de problemas relacionados ao descarte no pós-uso. Esses fatores podem ser decorrentes ou associados à produção, uso de processos ultrapassados e/ou da gestão da informação.

Na produção de uma peça de vestuário são utilizados diversos materiais, além dos tecidos, os fios para costura e os aviamentos, objeto de estudo desta pesquisa. Os

aviamentos são amplamente utilizados nas peças de vestuário como adorno para efeito decorativo, como franjas, etiquetas, ilhóses, miçangas, entre outros; ou ainda, utilizados como elementos funcionais, dado que podem aparecer em forma de botões, zíperes, colchetes de gancho, fivelas, etc.

Nem sempre todos os aviamentos comprados pelos fabricantes são utilizados da forma prevista, e acabam em estoques, na expectativa de serem reaproveitados em novas coleções. No entanto, com as tendências de moda e a rapidez da troca de materiais em cada estação, além de novas quantidades necessárias, esses aviamentos são descartados, doados ou simplesmente permanecem guardados por tempo indeterminado.

Esses produtos, conhecidos como aviamentos, também fazem parte da cadeia da insustentabilidade contida na indústria do vestuário, pois na maioria dos casos, para sua fabricação, são utilizados produtos químicos que posteriormente necessitam de tratamento da água, como por exemplo os botões metálicos, que necessitam da galvanoplastia.

Os aviamentos dificilmente são projetados considerando o ciclo de vida do vestuário, e a falta de atenção para esse detalhe pode ser significativo no destino final do produto, após descartado.

A indústria do vestuário tem se atualizado quanto a sustentabilidade, no entanto ainda existem empresas que necessitam aprimorar-se, pois além da preservação dos recursos naturais, trata-se também da eficiência nos processos e relacionamento com seus consumidores, que estão buscando produtos de menor impacto ambiental.

É perceptível a mudança de *mindset* em cada geração, e nas mídias digitais muitas propagandas evidenciam o cuidado com os recursos naturais, o que leva muitos consumidores a se tornarem mais preocupados com as questões ligadas a sustentabilidade, objetivando estilo de vida mais consciente e conseqüentemente exigindo das marcas e empresas informações sobre as origens das matérias primas e as condições de trabalho a que estão submetidos os seus colaboradores.

Justifica-se, nesta pesquisa que uma possibilidade para melhorar a situação do meio ambiente pode ser a utilização da impressão 3D, que permite a fabricação gerando menos resíduos sólidos e conseqüentemente menos desperdício. No entanto, essa

tecnologia ainda é recente no ramo do vestuário, principalmente no Brasil. Atualmente tem ganhado força e atenção com foco nas vantagens de sua utilização. Isto posto, questiona-se: Qual a viabilidade de produção de aviamentos personalizados, por meio da impressão 3D para a indústria de vestuário?

Novas tecnologias de informação e de fabricação têm possibilitado o desenvolvimento de pesquisas focadas no exercício do repensar os sistemas fabris, o que permite alinhá-los às necessidades do usuário, buscando a eficiência da gestão dos processos produtivos em uma matriz sustentável.

É neste cenário e partindo destas premissas que foi desenvolvida esta investigação, tendo como objetivo geral avaliar a viabilidade de produção e aceitação do mercado de aviamentos personalizados impressos em 3D para a indústria do vestuário.

Para atender ao objetivo geral, foram estruturados os seguintes objetivos específicos: (I) levantar o cenário da impressão 3D na moda; (II) Realizar pesquisa de campo sobre aviamentos com indústrias do vestuário; (III) Desenvolver aviamentos impressos em 3D; (IV) Testar resistência dos materiais; (V) Validar solução projetual junto a empresas produtoras de vestuário.

Para atingir estes objetivos foi realizada uma pesquisa bibliográfica, utilizando livros e, por meio da ferramenta de revisão bibliográfica sistemática foram filtrados artigos, além de uma pesquisa desk em dados secundários como revistas, sites de tendências, etc.

Realizou-se uma pesquisa de campo para a análise do cenário no setor, por meio de entrevistas com empresas do vestuário na cidade de Jaraguá do Sul (SC) e região para compreender as necessidades relacionadas aos aviamentos personalizados; no mesmo sentido foram desenvolvidos aviamentos e prototipagem para verificar as possibilidades de uso e resistência dos materiais envolvidos (PLA, PETG, Flexível e ABS) por meio de testes de lavanderia industrial.

A metodologia projetual utilizada teve como base o autor Bruno (Munari, 1998) e foi estruturada nas seguintes etapas: problema, definição do problema, componentes do problema, coleta de dados por meio de entrevistas com empresas, análise dos dados, criatividade, materiais e tecnologia, experimentação, modelo, verificação, por meio de questionário com empresas e desenho de construção, substituído por fotos de editorial.

A metodologia pode ser consultada com maior riqueza de detalhes no capítulo 3 deste relatório.

A pesquisa é classificada como exploratória, bibliográfica de caráter aplicado com enfoque qualitativo, uma vez que trabalha com o levantamento de atributos de percepção e dados qualitativos. De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2015) esse tipo de pesquisa se caracteriza por um processo mais circular, no qual a sequência nem sempre é a mesma, variando de acordo com cada estudo e adaptável conforme a análise.

Como resultado apresenta-se fotos de três looks (composição de roupas) produzidos, o *look 1* é uma T-shirt com uma saia midi, o *look 2* uma camiseta de viscose com um *shorts godê* e o *look 3* um macacão com cinto removível, ambos com diferentes aviamentos aplicados. Para tanto foi estabelecido uma parceria com a empresa de moda Cafofo Amei de Jaraguá do Sul – SC.

Este relatório técnico está estruturado em quatro capítulos. O primeiro trata da contextualização que aborda a situação da moda/vestuário com relação a sustentabilidade, mostrando alguns indícios dos desperdícios gerados por essa indústria. Também se relata sobre o comportamento do consumidor a partir de análise de tendências e ações que já estão sendo tomadas devido à preocupação com o meio ambiente.

No capítulo seguinte apresenta-se os fundamentos teóricos, iniciado pelo cenário da impressão 3D, que aponta tendências, tecnologias e materiais dessa área, além das iniciativas da utilização da impressão 3D na moda, englobando roupas, calçados, etc. e as tendências em aviamentos para os próximos anos (2019, 2020, 2021) com base nos sites WGSN e *Usefashion*.

O terceiro capítulo explica a metodologia científica, com sua caracterização, a metodologia projetual e as ferramentas utilizadas.

O último capítulo apresenta o desenvolvimento que se desdobra nas metodológicas, iniciando nos resultados da pesquisa de campo, os testes de impressão de botões em PLA, os testes de resistência dos botões em lavanderia industrial, as gerações de alternativas e prototipagem, a validação com as empresas de vestuário e as fotos do resultado dos aviamentos aplicados.

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Esse capítulo apresenta a importância e tamanho da indústria do vestuário, as percepções dessas indústrias e dos consumidores quanto a sustentabilidade, bem como as suas tendências, o problema da impossibilidade da reciclagem de aviamentos e alguns produtos menos agressivos ao meio ambiente deste ramo.

A indústria do vestuário representa parte significativa na economia, que gera empregos e grande volume de produtos. A Inteligência de Mercado (IEMI, 2019) indica que no primeiro trimestre de 2019 o acumulado da produção de vestuário chegou a 1,2 bilhões de peças, sendo 288,8 milhões importadas e 5,7 milhões exportadas. Estes dados são baseados em pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

A tendência é que as empresas, colaboradores e consumidores ampliem seus discursos sobre a preocupação ambiental, social e econômica na indústria têxtil e de vestuário. Cada vez mais os consumidores questionarão sobre quem desenhou, costurou e produziu suas roupas e acessórios, se certificando também que na etiqueta consta o detalhamento das matérias primas utilizadas e qual é o verdadeiro destino dos descartes dos materiais e sobras do processo produtivo (PORTO; ROSATI, 2018).

Os materiais usados na confecção do vestuário estão associados a vários impactos relacionados a sustentabilidade, como por exemplo, mudanças climáticas, efeitos adversos sobre as águas, poluição química, perda de biodiversidade, excesso de uso de recursos não renováveis, geração de resíduos, efeitos negativos sobre a saúde humana, efeitos sociais nocivos a comunidades produtoras (FLETCHER; GROSE, 2011).

A utilização de materiais provenientes de fontes renováveis ou materiais que permitem menos utilização de água, energia e substâncias químicas, são algumas das opções para tornar uma empresa do vestuário mais sustentável, bem como a utilização de fibras têxteis produzidas em comunidades com melhores condições de trabalho e materiais com menos desperdício. (Ibidem)

As empresas de vestuário são extremamente poluentes e geram grande impacto ambiental, porém o consumidor é corresponsável neste problema, levando em

consideração também a quantidade de peças sem uso em seus guarda-roupas e o desejo constante por adquirir produtos novos, gerando um volume de peças sem descarte ou reutilização (PORTO; ROSATI, 2018).

Destaca-se que o destino de muitas roupas é o cesto de lixo para o aterro sanitário. E estatísticas revelam que na Inglaterra quase três quartos dos produtos têxteis (roupas, mobília, roupa de banho, toalha de mesa, etc.) acabam em aterro sanitário após o primeiro uso, e muitas vezes sem terem sido plenamente aproveitados. O que se descarta no aterro sanitário não são apenas roupas, mas também oportunidades de design e de negócio (FLETCHER; GROSE, 2011).

Outro problema a ser considerado é o transporte e logística, a indústria da moda tem um alcance global, e requer inúmeras formas de transporte para várias partes do mundo, que vai desde o estoque de fibras até as peças acabadas. Alguns estudos indicam que o transporte representa apenas 1% da pegada de carbono de um produto, porém outros estudos indicam que pode representar 55% das emissões de carbono da empresa. As diferenças dos estudos é que o primeiro analisa o comportamento do consumidor no cuidado com a peça e não o transporte, que utiliza o maior uso de energia do ciclo do produto, bem como a energia utilizada nas lojas, que são fatores determinantes. (Ibidem).

Adentrando nos aviamentos, Fletcher e Grose (2011) afirmam que eles geram um impacto ecológico significativo, pois envolvem a indústria mineradora (metais do zíperes e botões de pressão) e a indústria petroleira (matérias-primas para botões de plásticos), que está associado diretamente ao aquecimento global, a degradação do solo, a saúde humana, as emissões no ar e a contaminação tóxica da água.

Um dos maiores desafios para os designers de moda são os aviamentos de metal, que necessitam da galvanoplastia, processo utilizado para evitar a oxidação do metal base, revestindo-o com um material inoxidável. Durante o processo da galvanoplastia as peças são mergulhadas em tanques com soluções de sais metálicos e após cada etapa do processamento é feita uma lavagem para remover o excesso de produtos químicos, produzindo uma enorme quantidade de água contaminada com ácidos, bases, cianeto, metais, agentes branqueadores, solventes, óleos e sujeira. Estima-se que a cada 3,3 mil

botões de metal geram-se 500 gramas de lodo nocivo, que exige tratamento antes de ser descartado em aterro sanitário (Ibidem).

Os aviamentos também influenciam na reciclagem, os botões por exemplo, costumam durar muito tempo e os zíperes, por outro lado, quebram facilmente, por isso as roupas com zíperes tem chances de serem descartadas muito mais cedo que roupas com fechos simples (Ibidem).

Nas usinas têxteis de reciclagem em grande escala, todos os aviamentos devem ser removidos das roupas para facilitar o processamento eficaz, porém, geralmente são difíceis de remove-los e acabam ficando nas roupas. Essas peças que poderiam ser recicladas e transformadas em fios para fabricação de novos produtos, acabam sendo ignoradas e enviadas a aterros sanitários ou empacotadas para serem doadas no exterior (Ibidem).

Nesse cenário, os consumidores estão percebendo os impactos gerados no meio ambiente, e o mercado está mudando, as pessoas estão buscando um estilo de vida mais sustentável. Um exemplo é a tendência *Lowsumerism* (Biz, 2019) do pensamento consciente, que leva as pessoas a questionarem tudo o que consomem, buscando alternativas de menor impacto ambiental, devido à percepção de que a natureza não consegue se regenerar na mesma velocidade em que é requisitada. Projetos como *Zero Waste* (sem desperdício) e técnicas de *upcycling* (reaproveitamento de descartes) ganham cada vez mais apreço desse público.

As pessoas têm procurado marcas ecológicas, que produzem campanhas para essa causa. Recentemente a Organização das Nações Unidas (ONU) emitiu um comunicado informando que temos apenas 12 anos para eliminar uma catástrofe climática. Sabendo disso, as pessoas passarão a não tolerar empresas e marcas que sejam prejudiciais ao meio ambiente, assim como hoje não toleram mais os canudos de plástico até então comuns (TRENDWATCHING, 2019).

O fim do excesso é uma tendência emergente, com a busca de um estilo de vida compatível com a vida do planeta. Os consumidores sabem que para se manterem em um caminho sustentável, precisam mudar a longo prazo e querem das marcas experiências que apontem que estão indo para o caminho certo (TRENDWATCHING, 2019).

Apesar das discussões sobre a sustentabilidade acontecerem desde da década de 70, a indústria da moda brasileira demorou muito tempo para começar a divulgar sobre esse assunto em eventos. Somente no ano de 2017 ocorreu a primeira semana de moda sustentável no país, o “Brasil Eco *Fashion Week*”, que já teve duas edições e possui como patrocinador master a marca Renner®. O evento foi criado para fomentar a moda sustentável, gerar negócios, inspirar e mostrar alternativas em prol da moda consciente (BRASIL ECO FASHION WEEK, 2018).

Outro exemplo de ação para divulgar iniciativas voltadas a ações sustentáveis na moda brasileira é a plataforma “*Slow Down Fashion*” que reúne marcas aliadas ao movimento *Slow Fashion* (moda lenta) e ao consumo consciente. Desta forma, as pessoas podem encontrar mais facilmente produtos atemporais (que não saem de moda rapidamente), duráveis e que utilizam materiais ou processos mais sustentáveis (PORTO; ROSATI, 2018).

Uma das marcas de aviamentos que se destaca é a *The Sustainable Sequin Company*® que produz paetês<sup>1</sup> a partir de garrafa pet, que após algumas lavações, se dissolvem, liberando um corante natural para colorir o tecido e revelar um novo padrão, o lado esquerdo da figura 1 mostra um vestido com a aplicação desses paetês e ao lado estão ampliados para melhor visualização. (USEFASHION, 2019).

Figura 1 - Aviamentos da marca The Sustainable Sequin Company



Fonte: USEFASHION (2019).

<sup>1</sup> Bordado feito com lantejoulas, superfície com vários pontos brilhantes.

As empresas de aviamentos SAB<sup>®</sup> e Metalbottoni<sup>®</sup> fabricam botões com menos consumo de água, usam gás natural, a energia provém de painéis solares e a produção sem químicos sintéticos são algumas alternativas para diminuir o impacto ambiental dos produtos (USEFASHION, 2019).

A marca Louropel tem se destacado pela produção de botões por meio da borra de café, junto com resina reciclada de poliéster, que pode ser visualizado na Figura 2. Eles também produzem aviamentos a partir de algodão, farinha de sêmola, papel reciclado e uréia (Ibidem).

Figura 2 - Botões reciclados da marca Louropel



Fonte: USEFASHION (2019).

De acordo com o site de tendências Observatório de Sinais (2019), a sustentabilidade já foi percebida pelos consumidores como produtos “pobrinhos” sem muito acabamento, quanto mais cru, mais ecológico. Agora a percepção é que o produto precisa ser *fashion* e a sustentabilidade é encontrada nos processos, sendo cada vez menos visível, e constata-se que nem sempre o orgânico é o mais sustentável, as vezes matérias primas artificiais podem ser mais eficientes e causar menor impacto ambiental do que a escolha pelo natural.

Um processo que pode ajudar a diminuir o impacto ambiental é a utilização da impressão 3D, que é semelhante ao que ocorre em muitas formas da natureza, que

crecem pela adição de camadas ou duplicação de elementos. A impressão 3D apresenta diversas vantagens, como a possibilidade de utilizar materiais recicláveis ou biodegradáveis na fabricação, ao invés de optar por materiais que duram 400 anos para construir objetos para uma vida útil extremamente curta. São por esses motivos que a impressão 3D traz grandes possibilidades para o desenvolvimento de produtos (ARRUDA, 2018).

A personalização dos produtos pode ser um aspecto chave, segundo Lussenburg *et al.* (2014) ela pode aumentar o valor emocional de uma peça e prolongar sua vida útil, e a impressão 3D pode ser uma grande aliada nesse ponto. Portanto, a presente investigação se propôs a verificar a viabilidade de produzir aviamentos personalizados impressos em 3D para indústria do vestuário, pois esse processo de fabricação poderá trazer benefícios relacionados a sustentabilidade, em seu viés ambiental.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Nesse capítulo se divide em quatro tópicos, no primeiro relata-se o cenário atual da impressão 3D e seu funcionamento, o segundo trata-se dos materiais termoplásticos utilizados nessa pesquisa, o terceiro mostra as iniciativas da utilização da impressão 3D na indústria da moda e o último aborda as tendências de aviamentos para os anos de 2018, 2019 e 2020.

Para levantar o referencial teórico desta pesquisa, utilizou-se o método de RBS que segundo Conforto, Amaral e Silva (2011) tem o objetivo de aumentar a precisão das estimativas dos riscos ou efeitos dos resultados dos estudos. O processo proposto pelos autores são: coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico (estado da arte) sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado.

Seguindo o método RBS foram selecionadas as seguintes bases de dados para a busca dos artigos: *ScienceDirect*, *Capes*, *Ebsco*, *Web of Science* e *Taylor and Francis* (editora) com as seguintes palavras chaves: inovações de aviamentos do vestuário; tecnologias dos aviamentos nas roupas; Impressão 3D na moda; moda por fabricação de aditivos; modelagem de deposição fundida na moda; aviamentos do vestuário impressos em 3D; panorama da impressão 3D no *design* de moda; polímeros na impressora 3D para fabricação de roupas. Considerou-se que essas palavras-chaves eram as que mais apareciam nos artigos e representavam o objetivo da pesquisa. Todas foram pesquisadas em língua portuguesa e inglesa nas bases de dados selecionadas.

As pesquisas foram filtradas conforme a quantidade de títulos encontrados em cada base. Para agilidade no processo RBS, foi dada preferência as pesquisas mais atuais, dos últimos 5 anos, e também foram aplicados filtros relacionados ao conteúdo da busca, focando principalmente em revistas de *design*, moda e tendências.

No primeiro filtro do método RBS, em que se faz apenas a leitura de título e resumo, foram selecionados 23 artigos, no segundo filtro, após a leitura de introdução e conclusão destes foram selecionados 14, nenhum em língua portuguesa, o que mostra a falta de conteúdo nacional nessa área. No terceiro e último filtro, onde faz-se a leitura

completa do artigo, selecionaram-se apenas 7 artigos que de fato trazem informações e discussões importantes para o projeto. Também se utilizou bibliografias complementares para melhor definição do cenário atual dos aviamentos impressos em 3D.

Os principais autores da discussão sobre o cenário da impressão 3D são Jasiuk *et al.* (2018), que apresenta uma série de tendências da área, e o Dilberoglu *et al.* (2017) com a visão da aplicação dessa tecnologia na indústria 4.0. Vanderploeg, Lee e Mamp (2016), Yap e Yeong (2014) apresentam uma visão de moda com a impressão 3D e para complementar, Papahristou e Bilalis (2017) e Perry (2017) trazem uma visão sobre a sustentabilidade do processo e suas aplicações.

## 2.1 O Cenário Atual da Impressão 3D

O futuro é feito de incógnitas e surpresas, é necessário investigar a evolução mais provável dos acontecimentos, pois assim será mais fácil de preparar-se para desafios e riscos que podem surgir, é preciso analisar o passado e olhar para frente para entender o futuro, isso é o que podemos chamar de leitura de cenário (LEITÃO, 2015).

O conceito de fabricação de aditivos não é novo como muitos pensam, suas raízes estão na década de 1860, com as patentes aparecendo progressivamente desde a década de 1950, no entanto, apenas nos últimos anos tem ganhado força e atenção. Esse súbito aumento de impressoras 3D pode ser atribuído a patentes expiradas, a indústria de 3D cresceu a uma taxa de 17,45% e valia mais de US \$ 6 bilhões no ano de 2016 (JASIUK *et al.*, 2018).

O primeiro método de criar um objeto camada por camada surgiu na década 1980, e foi denominado como prototipagem rápida, pois destinava-se a produção de modelos e peças de protótipos. Hoje este método é conhecido por vários nomes diferentes, como impressão 3D (GARDAN, 2015).

Conforme Yap e Yeong (2014) existem mais de 100 modelos diferentes de impressoras 3D disponíveis no mercado, muitas delas pequenas e acessíveis para baixa

produção e também as impressoras para escala industrial, que são capazes de produzir uma ampla gama de materiais e em escala maior.

As tecnologias de impressão 3D podem ser classificadas em 7 categorias (1) binder jateamento, (2) deposição de energia dirigida, (3) material de extrusão (modelagem por fusão e deposição), (4) material de jato (impressão a jato de tinta), (5) pó cama de fusão (sinterização seletiva a laser), (6) folha de laminação (fabricação de objeto laminado), (7) vat fotopolimerização (estereolitografia, processamento digital a luz) (JASIUK *et al.*, 2018).

Os materiais mais comuns utilizados na impressão 3D incluem vidro, cerâmica, metais, cera, areia, polímeros e resinas. Dependendo do método usado de impressão 3D, esses materiais podem ser utilizados em forma de pó, em gases líquidos ou sólidos (VANDERPLOEG; LEE; MAMP, 2016).

O processo de fabricação em 3D é o oposto da fabricação subtrativa convencional, onde corta-se o material desnecessário para criar a forma, trata-se da deposição de material apenas na quantidade necessária para formular o objeto (*Ibidem*).

Há inúmeras vantagens da impressão 3D em relação aos métodos tradicionais de fabricação, são elas: liberdade de fazer peças complexas; facilidade em fazer alterações no projeto; impressão sob demanda, menor uso de transporte, grandes estoques, reduzindo custos; menos quantidade de material necessário e possibilidade de usar materiais biodegradáveis; novos modelos de negócios com produtos personalizados, tempo menor de fabricação e simplificação da cadeia de fornecimento (JASIUK *et al.*, 2018).

A principal vantagem da impressão 3D foi criar praticamente qualquer forma possível, entre os principais avanços que esse processo apresenta está a redução de tempo e de custo, como por exemplo na fabricação protótipos, a interação humana e o desenvolvimento do ciclo do produto, pois este pode ser reformulado posterior ao uso caso o material utilizado contar as características adequadas (GARDAN, 2015).

Com o uso de arquivo de Desenho Assistido por Computador (CAD), o ajuste de projeto se tornou mais fácil, permitindo desenvolver rapidamente vários protótipos personalizados de acordo com cada indivíduo. Com a utilização da impressão 3D também

houve o benefício de fabricar sob demanda, diminuindo os estoques de produtos (VANDERPLOEG; LEE; MAMP, 2016).

Mesmo a impressão 3D apresentando numerosas vantagens, deve-se levar em conta que não é uma abordagem para todos os tipos de aplicações. Entre suas limitações estão: produção em pequena escala; conhecimento limitado dos processos de impressão 3D; propriedades mecânicas inferiores; custo das impressoras de alta qualidade (JASIUK *et al.*, 2018).

A tecnologia de impressão 3D tem sido muito utilizada para fabricação de protótipos, testes para verificação de formas, encaixes, etc. No entanto essa tecnologia amadureceu ao longo da última década e hoje já pode ser utilizada em produtos finais como implantes médicos, aviões, andaimes, tecidos e produtos de moda como joias (YAP; YEONG, 2014).

Conforme Yap e Yeong (2014), um ponto a ser considerado é que a qualidade visual da impressão 3D ainda não é satisfatória, apesar de haver a possibilidade de usar diversos tipos de materiais para fabricação, um dos métodos mais difundidos no mercado é a de impressão camada por camada, que geram linhas de impressão visualmente óbvias, no entanto, existem formas de reduzir esse efeito fazendo uma variação de velocidade ou finalizar com um polimento manual, porém ambas alternativas são demoradas e por isso mais caras. De acordo com Vanderploeg, Lee e Mamp (2016), após o produto impresso, a cor também pode ser modificada por meio de pintura ou tingimento.

De acordo com Jasiuk *et al.* (2018), a impressão 3D atraiu o interesse das instituições de ensino e do público em geral por seu enorme potencial e tem sido chamada de “tecnologia transformadora”, “tecnologia disruptiva” e até de “nova revolução industrial”. Está previsto que a impressão 3D pode mudar o mundo como a internet o fez. Alguns exemplos dos impactos previstos são:

1. Desenhar: variedade de formas sem necessidade de outros equipamentos, possibilidade de novos designs otimizados envolvendo menos peças.
2. Inovação: muitas possibilidades como desenvolvimento de formas complexas e utilização de vários materiais, isso irá estimular pesquisadores a criar novos materiais.
3. Manufatura: menos etapas de produção, menor trabalho em montagem.

4. Distribuição: os projetos podem ser enviados por correio eletrônico em todo mundo e impressos localmente, economizando tempo, custo de transporte e embalagens. As peças podem ser impressas sob demanda, sem necessidade de armazenamento.
5. Saúde personalizada: desenvolvimento de implantes, suportes, odontologia e equipamentos de segurança.
6. Meio ambiente: menos desperdício de material, redução da necessidade de transporte que leva à redução das emissões de carbono.
7. Educação: disseminação de conhecimento sobre impressão 3D para alunos de ensino básico e professores.
8. Pesquisa: abertura de novas direções de pesquisa em novos processos de impressão, novos materiais, impressoras e métodos.
9. Economia: novas empresas e modelos de negócios, novas especializações e empregos serão criados, a manufatura pode mudar de alguns países de baixo custo para impressão local, impactando em economias locais e globais.
10. Infraestrutura: o governo, os estados, companhias e agências de financiamento estão investindo para apoiar e explorar essa nova indústria.
11. Segurança: produção descontrolada de armas.
12. Leis: novas leis e regulamentos precisarão ser implementados para proteção de patentes e outras propriedades intelectuais.
13. Riscos para a saúde: emissões de partículas de fundidos.

A impressão 3D também tem papel importante na quarta revolução industrial, ou seja, na indústria 4.0. Os conceitos fundamentais dessa revolução estão associados a internet das coisas, computação em nuvem, etc., e no mundo físico os robôs autônomos e a impressão 3D. A internet das coisas é responsável por coletar informações dos objetos físicos usando uma rede de computadores ou conexões sem fio, dados do design também são utilizados como ordem, fornecedores, cliente, entrega, estoque e informações relacionados a logística (DILBEROGLU *et al.*, 2017).

As fábricas inteligentes necessitam de customização em massa e muitas vezes é limitada pela capacidade do sistema de produção existentes. A impressão 3D pode ser a

tecnologia chave para a fabricação de produtos personalizados, devido sua capacidade de criar objetos sofisticados com materiais inovadores (Ibidem).

A impressão 3D pode ser utilizada em várias indústrias, embora sua produção em massa ainda gera algumas dúvidas, a impressão 3D só irá se tornar uma tecnologia chave na indústria 4.0 se superar alguns problemas como, custo favorável, velocidade de produção, melhoria do comportamento tração/fadiga/dureza, qualidade da superfície e microestrutura homogênea (DILBEROGLU *et al.* 2017).

A impressão 3D, como qualquer outra tecnologia, está em constante evolução. No cenário atual apresenta diversas possibilidades de aplicação, já sendo utilizadas para produtos finais e não apenas para testes e protótipos. Acredita-se que conforme as indústrias e universidades investirem nessa tecnologia, mais se torará acessível também aos pequenos empreendedores.

### 2.1.1 Os Termoplásticos Utilizados Nessa Pesquisa

Neste tópico serão abordados os materiais utilizados na etapa de prototipação, disponível no capítulo 4, e suas características. Os materiais foram escolhidos conforme disponibilidade no laboratório de pesquisa em Design do PPGDesign, são eles: ácido poliláctico (PLA), *acrilonitrila butadieno estireno* (ABS), Polietileno-Tereftalato de Glicol (PETG) e Flexível.

São diversos os fatores que podem influenciar na decisão dos fabricantes ao escolherem um bioplástico ao invés de outros materiais, um deles é o consumo exagerado de materiais plásticos, que dependem do preço e da disponibilidade de petróleo bruto e gás natural. Por esse motivo a possibilidade de matérias-primas alternativas estão ganhando mais atenção (GILBERT *et al.*, 2017).

É importante ressaltar que o termo biodegradável se refere ao material que pode ser degradado relativamente rápido por agentes biológicos em um ambiente bioativo e os materiais que se degradam predominantemente por hidrólise direta. A maioria dos

plásticos convencionais se degradam a taxas tão baixas que não são considerados biodegradáveis (Ibidem).

Os materiais bioplásticos de acordo com Black e Kohser (2012) são feitos a partir de materiais naturais, tais como amido de milho, ácido láctico, obtido a partir do milho, que pode ser polimerizado para formar o PLA, um termoplástico que se comporta como polietileno e polipropileno.

O principal componente do PLA é o ácido láctico, derivado da rota petroquímica e da fermentação de açúcares, de fontes como cana-de-açúcar, mandioca e milho (GILBERT *et al.* 2017).

Conforme Black e Kohser (2012) a partir do ponto de vista técnico, os plásticos são materiais de engenharia caracterizados por grandes moléculas que são construídas por junção de moléculas menores. Esse tipo de material pode ser fundido como líquido ou formado por moldagem a injeção. E os termoplásticos podem ser aquecidos e reformulados após já terem sido moldados.

O PLA, um dos materiais termoplásticos, segundo Gilbert *et al.* (2017) é conhecido pela natureza descartável e decomposto pela água. É um material usado em embalagens biodegradáveis, tecidos e não tecidos, dispositivos biomédicos, eletrônicos, etc. A preocupação ambiental com o plástico convencional fez com que aumentasse a demanda mundial por materiais biodegradáveis, como o PLA.

Conforme Black e Kohser (2012) esse material é utilizado para as embalagens porque quando descartado, absorvem água e incham, quebrando em pequenos fragmentos que são facilmente absorvidos pelo solo. O PLA também pode conter agentes de inchamento que aceleram ainda mais a deterioração.

No entanto, para ocorrer a degradação completa, é necessário um ambiente específico, caso contrário permanecerá extremamente durável. E se o material estiver misturado com Polietileno Tereftalato (PET), torna impossível sua reciclagem (BLACK; KOHSER, 2012).

A cristalinidade do PLA é muito semelhante à do PET, que pela resistência, barreira a gases propriedades ( $O_2$ ,  $CO_2$ ) e custo relativamente baixo, o faz amplamente usado para recipientes de bebidas (GILBERT *et al.*, 2017).

As limitações do PLA para embalagens são por causa de propriedades como resistência à flexão e resistência ao impacto, que tornam o PLA quebradiço e suas janelas de processamento, a partir destas limitações e para corrigi-las, o PLA é frequentemente modificado para melhorar suas propriedades copolimerização e mistura com outros polímeros (Ibidem).

Outro material utilizado nessa pesquisa foi o ABS e entre as vantagens do material estão: resistência a alto impacto, boa rigidez, excelente qualidade de superfície, capacidade de ser galvanizado, resistência a distorção por calor, retardante de fogo, boa resistência química e quebra por estresse (Ibidem).

Este comportamento é previsível por sua natureza química e por seus compostos amorfos, a degradação desse material é desagradável, o ABS é higroscópico, ele absorve até 0,3% de umidade em 24 horas, portanto deve ser seco antes da moldagem ou extrusão e pode ocorrer vapores desagradáveis se o derretimento for superaquecido. (Ibidem).

Segundo Black e Kohser (2012), o ABS contém acrilonitrila, butadieno e estireno e possui baixo peso, boa força, é rígido, duro e muito resistente, mesmo a baixas temperaturas, é opaco e resiste ao calor, clima e produtos químicos, é dimensionalmente estável, mas inflamável.

É importante observar que devido ao seu calor específico mais alto, o ABS além de possuir um calor latente de fusão, requer mais tempo de resfriamento durante o processamento (GILBERT *et al.*, 2017).

Já o PETG pode ser produzido pela incorporação de mais de um glicol e/ou mais de um ácido dibásico durante a processo de polimerização por condensação. O Ciclohexanodimetanol (CHDM) é um glicol importante usado para a produção de compostos amorfos copoliésteres como o PETG. O primeiro copoliéster amorfo comercial, Kodar PETG 6763, foi introduzido pela Eastman em 1977 para extrusão aplicações de moldagem por sopro que exigem alta clareza e resistência ao derretimento (Ibidem).

O PETG é aplicado em chapas extrudadas para embalagens, tem resistência química e tem sucesso nas indústrias de embalagens. Sua capacidade de esterilização

com raios gama o torna um candidato popular para embalagens blister para uso médico (GILBERT *et al.*, 2017).

Este material possui baixa resistência ao calor e baixo desempenho ao impacto, os copoliésteres convencionais têm oportunidades limitadas em aplicações que exigem exposição a altos níveis de calor, como na máquina de lavar louça, mas possui boa resistência ao impacto (Ibidem).

O material *Thermoplastic polyurethane (rubber)* (TPU), também conhecido comercialmente como flexível, é mais um dos materiais utilizado nos testes dessa pesquisa, esse material deriva suas propriedades elásticas da copolimerização em bloco de ambos segmentos amorfos cristalinos e moles (Ibidem).

O material flexível é mais sensível a temperaturas extremas e requer estabilização para uso externo, caso contrário eles tendem a se tornar quebradiços, perdendo a propriedades e também amarelando com o envelhecimento (Ibidem).

Entre as vantagens desse material estão: alta resistência a brasão, desempenho de baixa temperatura, elasticidade alta, transparência, resistência ao cisalhamento, a óleo, a graxa, ao impacto (tenacidade) e ao rasgo (Ibidem).

Segundo Black e Kohser (2012) o material flexível pode ser aplicado em espuma flexível (almofadas de assento e suportes para tapetes), revestimentos, selantes e adesivos. E suas vantagens são: fácil de processar; forte, resistente e durável; flexível a baixas temperaturas; resistente a cortes e rasgos; resistente a óleo, graxa, combustíveis, solventes e outros produtos químicos; aplicações comuns incluem espuma flexível (almofadas de assento e suportes para tapetes).

O material flexível é utilizado nos mais diversos métodos de fabricação, porém para garantir ótimas propriedades é necessário que o material seja seco antes do processamento, independentemente da técnica utilizada (GILBERT *et al.*, 2017).

Todos os materiais citados nesse capítulo podem ser utilizados em diversas formas de fabricação e produtos, como por exemplo na impressão 3D que pode produzir roupas, aviamentos, joias e calçados no setor na moda, produzindo diferentes aspectos funcionais e estéticos.

## 2.2 Iniciativas da Utilização da Impressão 3D no Setor da Moda

Segundo Papahristou e Bilalis (2017), a indústria da moda global, que inclui vestuário, têxteis, calçado e bens de luxo é mais lucrativo que setores como, tecnologia e telecomunicações. Trata-se de um setor com um alto faturamento e práticas insustentáveis. O *fast fashion*, predominante nesse campo, é seu melhor exemplo; uma moda rápida que incentiva o descarte prematuro de produtos.

Conforme pesquisa realizada por Papahristou e Bilalis (2017) com 100 especialistas em soluções digitais em Responsabilidade Social (RSE), a utilização de tecnologias como a prototipagem em 3D e ferramentas de visualização 3D pode reduzir a utilização de recursos e geração de resíduos, trazendo uma oportunidade de uso eficiente na fabricação de baixo impacto.

No design, a tecnologia de impressão 3D trouxe maior flexibilidade para fazer coisas que antes eram impossíveis de fabricar nos processos convencionais, sendo extremamente útil na indústria da moda e arte, em que a criatividade é um ponto importante. Além disso, o uso da impressão 3D possibilitou uma personalização mais eficiente e de alta qualidade do produto final (YAP; YEONG, 2014).

Nos últimos anos a impressão 3D tem sido o centro das atenções nos desfiles de moda. Alguns exemplos notáveis incluem a designer holandesa, Iris Van Harpen<sup>®</sup> (FIGURA 3), uma das pioneiras a adotar a impressão 3D em vestuário, porém a tecnologia também tem sido amplamente utilizada na joalheria com a utilização em diversos produtos (YAP; YEONG, 2014).

Figura 3 - Vestido impresso em 3D de Iris van Harpen



Fonte: Van Harpen (2019).

Segundo Vanderploeg, Lee e Mamp (2016) existem várias marcas e estilistas que se apropriaram da impressão 3D em seus produtos, um exemplo é a marca Continuum<sup>®</sup> cuja parceria com uma empresa de impressão 3D, desenvolve produtos personalizados, feitos por encomenda, oferecendo produtos de material *Nylon 12*, como joias, sapatos e roupas de banho (FIGURA 4). O material é semelhante em propriedades de um tecido impermeável. A continuum imprime biquínis em 3D, inclusive os fechos.

Figura 4 - Biquíni impresso em 3D da marca continuum N12



Fonte: Continuum (2019).

A marca Nike® (FIGURA 5) também está desenvolvendo protótipos leves em suas chuteiras de futebol para garantir maior performance ao atleta por meio do design (VANDERPLOEG; LEE; MAMP, 2016).

Figura 5 - Chuteira da marca nike impressa em 3D



Fonte: Nike (2014).

A estilista Catherine Wales® apresentou na Bienal na Holanda sua coleção de espartilhos, máscaras e capacetes impressos em 3D (FIGURA 6), para chegar a esse resultado fez a combinação de *softwares* de design e programas da engenharia, criando articulações complexas e formas esculturais (VANDERPLOEG; LEE; MAMP, 2016).

Figura 6 - Espartilho Impresso em 3D da estilista Catherine Wales



Fonte: Wales (2019).

A estilista Wales também fez acessórios disponíveis para consumidores e os imprime sob demanda de acordo com cada indivíduo, utilizando um scanner 3D para obter as medidas do corpo (VANDERPLOEG; LEE; MAMP, 2016).

Outro exemplo da utilização da impressão 3D é o *look* “*snow queen*” desenvolvido pela marca de lingerie Victoria’s Secrets® em parceria com a Swarovski® e Shapeways® dos Estados Unidos da América (EUA) (FIGURA 7). O tecido possui formas de blocos de neve e foi apresentado em um desfile de moda (SENAI, 2015).

Figura 7 - Lingerie impressa em 3D da marca Victoria’s Secrets



Fonte: SENAI (2015, p.13).

A utilização da impressão 3D no *design* de moda tem sido objeto de estudo também em trabalhos acadêmicos, isso mostra que já se tornou uma tecnologia de fácil acesso. A figuras 09 a 13 apresentam o trabalho de Hornburg *et al.* (2019) com o

processo de desenvolvimento de tecidos impressos articuláveis ou flexíveis em poliláctico (PLA), por meio de um estudo de formas geométricas e encaixes.

O tecido zigue-zague (FIGURA 8) apresenta características de elasticidade e maleabilidade, se adapta facilmente em formas curvilíneas de um corpo humano e mostra bastante potencial para aplicação em roupas, acessórios e objetos em geral (HORNBERG *et al.*, 2018).

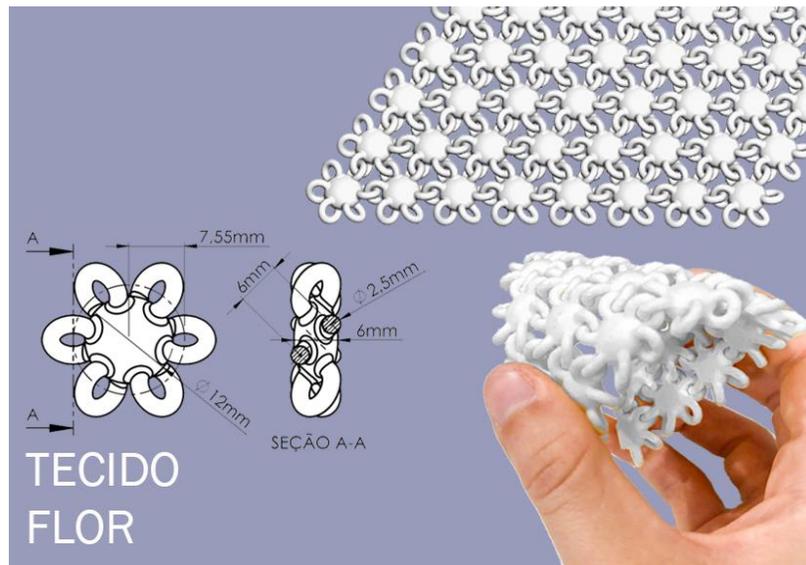
Figura 8 - Tecido zigue-zague com morfologia elástica



Fonte: Adaptado de Hornburg *et al.* (2018, p. 6).

O tecido flor (FIGURA 9) possui uma geometria curvilínea, como o nome já diz, lembra as formas de uma flor, possui uma maleabilidade para fazer curvas, porém não tem elasticidade e é espesso, podendo gerar desconfortos ao contato com a pele (HORNBERG; SILVA; SOBRAL, 2018).

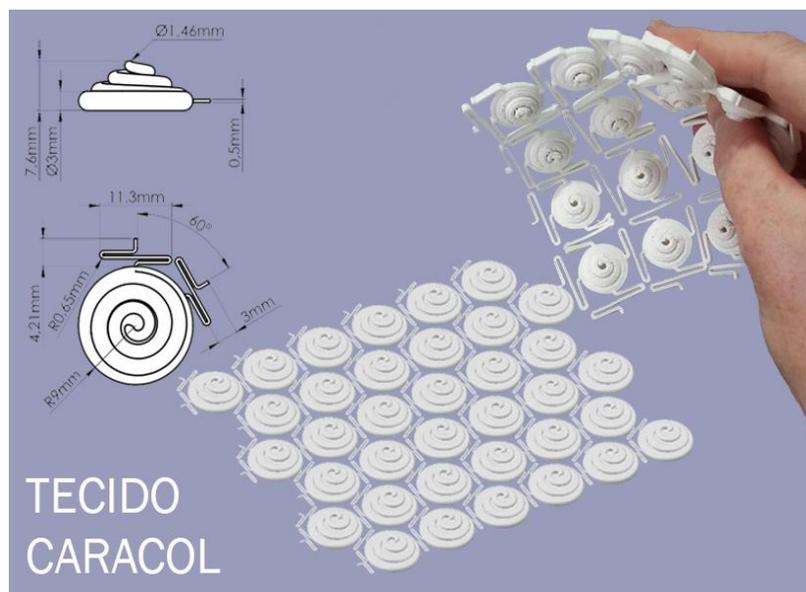
Figura 9 - Tecido flor com morfologia maleável



Fonte: Adaptado de Hornburg, Silva e Sobral (2018, p. 10).

O tecido caracol (FIGURA 10) lembra ao tecido zigue zague, porém com o elemento circular que ajuda a fechar um pouco a trama, para não mostrar a pele quando aplicado na roupa; possui a maleabilidade para fazer curvas e também elasticidade para o conforto durante a usabilidade (HORNBURG *et al.*, 2019).

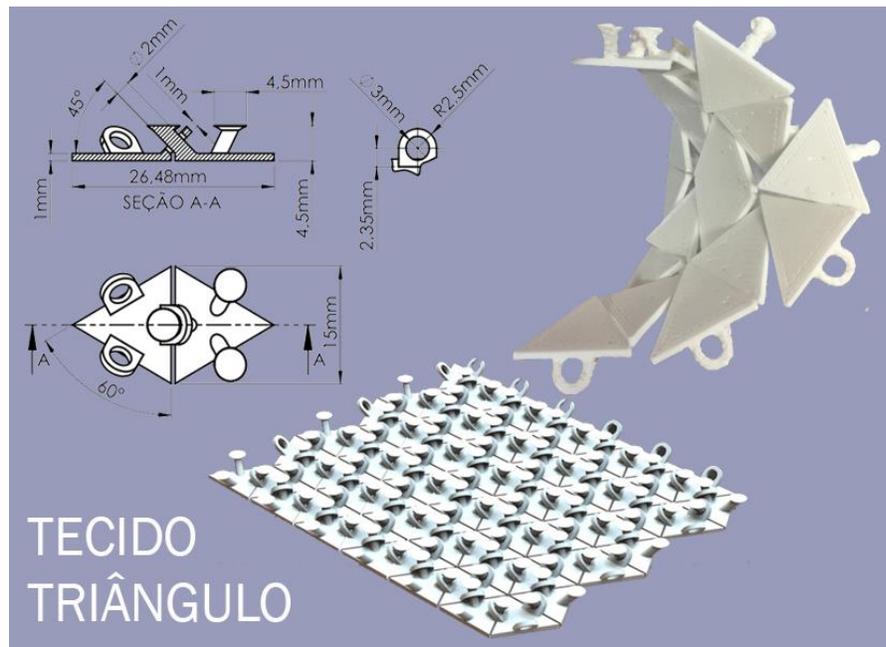
Figura 10 – Tecido caracol com morfologia elástica



Fonte: Adaptado de Hornburg *et al.* (2019, p. 340).

A figura 11 apresenta o tecido triângulo, que no avesso tem pequenos pinos de encaixe que permitem uma maleabilidade maior que os demais, porém, se aplicado em roupas é imprescindível que seja utilizado um forro de tecido no lado avesso, pois pode machucar a pele (Ibidem).

Figura 11 - Tecido triângulo com morfologia maleável



Fonte: Adaptado de Hornburg et al. (2019, p. 341).

Todos os tecidos foram aplicados em dois *looks* para o desfile “olhares diversos” (FIGURA 12) que aconteceu no Jaraguá do Sul *park shopping* e demonstram que é possível fazer biquínis impressos em 3D, com o material PLA, que é rígido, porém, as peças são conceituais e ainda precisam evoluir quanto a qualidade do material e o conforto para aplicação comercial (Ibidem).

Figura 12 - Aplicação dos tecidos de Hornburg



Fonte: Hornburg *et al.* (2019, p. 342).

A utilização da impressão 3D para criação de roupas ainda está em um campo conceitual, aparecendo em passarelas e projetos universitários. Os materiais precisarão se adequar a essa nova necessidade da indústria do vestuário, pois apresenta grandes ganhos em otimização da matéria prima e utilização de materiais biodegradáveis e/ou recicláveis (Ibidem)

Os produtos têxteis precisam ter várias propriedades importantes, como flexibilidade, retenção de calor, absorção, suavidade e elasticidade, que tornam adequados para usar em contato com a pele (LUSSENBURG *et al.*, 2014)

A maioria das aplicações da impressão 3D no vestuário se encontra em roupa íntima (espartilhos) (FIGURA 13), roupa de banho (biquínis) e armaduras mais

esculturais, como as peças de passarela, porém, a aplicação em joias e acessórios (bolsas, sapatos e chapéus) tem aparecido regularmente (Ibidem).

Figura 13 - Espartilho impresso em 3D de Lussenburg



Fonte: Lussenburg *et al.* (2014, p.7).

Embora no setor de roupas, a impressão 3D ainda não apresente qualidades potenciais para aplicação comercial voltada para o dia a dia dos usuários, na joalheria, a realidade é diferente, segundo Yap e Yeong (2014) a joalheria em 3D tem a vantagem de ter dimensionamento regulável por meio do desenho em CAD e o desenho virtual em 3D também pode servir como plataforma para o cliente fazer uma personalização rápida e de acordo com suas exigências.

Porém, segundo Vanderploeg, Lee e Mamp (2016), quando se trata de vestuário, muitas impressoras 3D ainda apresentam espaço de impressão limitada, o que torna difícil imprimir roupas inteiras ou grandes acessórios dentro de um único processo, ou seja, os projetos devem prever encaixes posteriores a impressão.

Para fabricação de roupas com impressão 3D os designers têm optado por polímeros que são mais leves e flexíveis, para permitir conforto e movimento as

articulações do corpo. Já na fabricação de joalheria a escolha de material é mais ampla, como aço inoxidável, bronze e ouro (YAP; YEONG, 2014).

A impressão 3D no domínio do design de moda, se limita aos acessórios e calçados, em vez de peças do vestuário, devido aos poucos materiais disponíveis para o desenvolvimento de roupas confortáveis. Um dos fatores da falta de progresso são também, as limitações da modelagem CAD existente (LUSSENBURG, 2018).

Segundo pesquisa de campo realizada por Perry (2017), os consumidores estão mais dispostos a aceitar os acessórios impressos em 3D do que roupas. O motivo é que os acessórios são mais baratos e menos arriscados do que comprar roupas que podem dificultar os movimentos e não serem confortáveis. Os participantes da pesquisa estavam dispostos a usar pulseiras plásticas, mas não calças.

A pesquisa também apontou que o vestuário impresso em 3D é muito criativo e possui estética interessante para desfiles de moda, mas que não é compatível com a vida diária, pois não apresenta praticidade. Para os consumidores não adianta a impressão 3D ter a vantagem de personalização e não ter conforto e usabilidade, ou seja, não são as vantagens do vestuário impresso em 3D que são as razões de compra, são as desvantagens que são as razões de não comprar.

Ao contrário do que estudos anteriores indicaram, sobre a impressão 3D resolver os resíduos gerados no *fast fashion*, o fato dos consumidores poderem imprimir infinitamente suas roupas em casa, pode levar o consumo para um outro nível de sustentabilidade (PERRY, 2017).

De acordo com Vanderploeg, Lee e Mamp (2016) uma empresa belga que produz designs personalizados impressos em 3D, criou o material chamado TPU-92A-1, leve, com toque macio e com alta elasticidade, destinado especificamente para a indústria da moda. Além deste, o material *Polyjet Flex* oferece diferentes níveis de densidade dentro do mesmo material, assim os designers de moda poderão escolher quais áreas da roupa devem ser mais rígidas ou flexíveis, produzindo um maior movimento.

Existem fibras naturais e sintéticas para impressão 3D, incluindo algodão, *nylon*, polímeros e couros, e na medida em que a ciência de materiais para impressão 3D avança, serão introduzidos novos materiais de fibras têxteis. Por exemplo, a empresa

têxtil TamiCare já desenvolveu uma tecnologia de impressão 3D chamada Cosyflex®, que imprime tecidos utilizando polímeros líquidos, incluindo látex natural, silicone, poliuretano, teflon, algodão, raiom e poliamida (VANDERPLOEG; LEE; MAMP, 2016).

Segundo Yap e Yeong (2014) a impressão 3D irá revolucionar o mercado da moda, os *designers* poderão vender seus desenhos em 3D em vez de produtos acabados, de modo que os clientes poderão imprimir suas próprias roupas e joias em casa, e ainda personalizá-las de acordo com as suas necessidades, porém esta possibilidade poderá trazer consigo um potencial de violação de direitos autorais.

O futuro indica que as pessoas terão uma impressora 3D em casa e poderão projetar e produzir produtos de acordo com suas necessidades e demandas, para os consumidores que não tem conhecimento necessário para projetar os produtos, o co-design poderá ser uma solução, outra opção será comprar o projeto de vestuário e joias das marcas de moda e imprimi-las em casa (PERRY, 2017).

De acordo com Vanderploeg, Lee e Mamp (2016) a impressão 3D está aumentando em diversas indústrias, inclusive no segmento da moda, e apresenta uma série de vantagens, comparados aos processos tradicionais, como facilidade na criação, menos tempo de produção, menos custos relacionados a armazenagem, embalagem e transporte.

A impressão 3D não é sustentável apenas porque usa menos recursos, mas também em todo o ciclo de vida do produto, que custa menos energia para produzir, gera mudança nas estruturas de trabalho, com cadeiras de produção locais e envio digital (PERRY, 2017).

No entanto, ainda há muito a ser melhorado, quanto a sua aplicação em têxteis, pois os consumidores ainda não acreditam no conforto dessas peças. Constata-se que atualmente sua aplicação em joias e aviamentos para vestuário serão mais bem recebidos pelos consumidores brasileiros, mas com a evolução da tecnologia, os têxteis terão melhores qualidades estéticas e de materiais.

### 2.3 Tendências em Aviamentos do Vestuário

Neste tópico aborda-se as tendências em aviamentos para os anos de 2019, 2020 e 2021, realizadas nos sites WGSN® e Usefashion®, onde são apontadas indicações para a indústria do vestuário e da moda sobre os aviamentos que estarão em voga nos próximos anos. Na pesquisa foram analisados apenas os modelos passíveis de fabricação em 3D, ou seja, todo material têxtil como tecido e cordões, foi desconsiderado.

O cenário indica que as pessoas estão buscando conexões com as emoções, isso as levam a buscar o nostálgico, natural, artesanal e delicadeza, coisas que se relacionam durante a vida. Nos aviamentos isso é representado de várias formas, como materiais naturais e processos verdes, trazendo um aspecto rústico (USEFASHION, 2019).

O retorno à simplicidade traz acabamento opacos a partir da camurça, madeira e algodão, com pequenos toques de brilho. Nos metais, aparecem um visual mais industrial, com cores opacas e com acabamento escovado.

Para o bordado, principalmente utilizado para moda festa, as flores de tecido e de plástico em formatos delicados e cores suaves, como nude, azul e lavanda é um aviamento importante para as próximas coleções (FIGURA 14) (Ibidem).

Figura 14 - Flores para bordar



Fonte: Adaptado de UseFashion (2019).

As flores trazem um ar romântico para as coleções de verão (FIGURA 15), podendo ser bordadas, moldadas, encapsuladas em peças de metal ou usadas como adornos (WGSN, 2019).

Figura 15 - Flores românticas



Fonte: Adaptado de WGSN (2019).

Os florais retrô devem continuar em alta, para as coleções de 2021, de acordo com WGSN<sup>®</sup> (2019). As flores margaridas foram apresentadas como destaque e serão utilizadas para chamar atenção ou como aviamento, aplicada em toda a peça ou de forma localizada, trabalhadas com contas, metais, tecidos, resinas e acrílico (FIGURA 16). As cores das margaridas poderão aparecer mais escuras em sintonia com os temas das coleções.

Figura 16 - Flores margaridas



Fonte: Adaptado de WGSN (2019).

As taxas de metal serão de diferentes formatos e com uma estética decorativa, um exemplo é a aplicação feita no short da marca Hermès® (FIGURA 17) (USEFASHION, 2019).

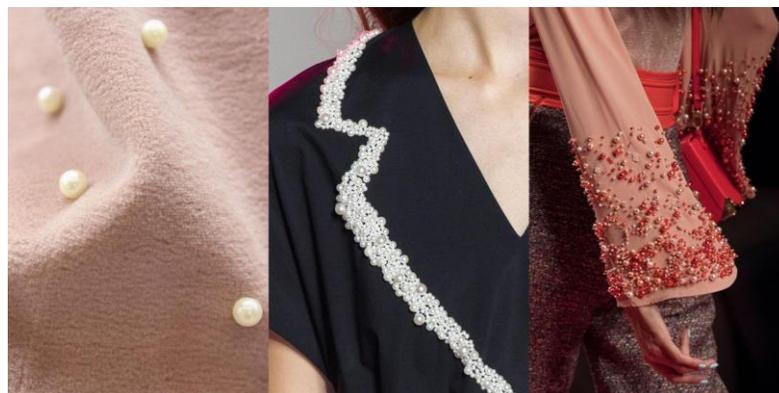
Figura 17 - Mix de taxas



Fonte: Usefashion (2019).

Similar às taxas, as contas e as pedrarias serão utilizadas para valorizar a decoração da superfície, com tamanhos diferentes em uma mesma aplicação, principalmente no vestuário feminino (FIGURA 18). Nas passamanarias e nas rendas as contas irão aparecer como complemento das barras e acabamentos.

Figura 18 - Contas e pedrarias



Fonte: Adaptado de Usefashion (2019).

As contas entrarão para chamar atenção, com franjas texturizadas, diferente das sem acabamento da última temporada, elas serão sofisticadas, em cores únicas ou contrastantes, misturando tamanhos para chamar a atenção (FIGURA 19). Esse tema deverá chegar também para acessórios de cabelo, bijuterias, calçados, bolsas, etc. (WGSN, 2019).

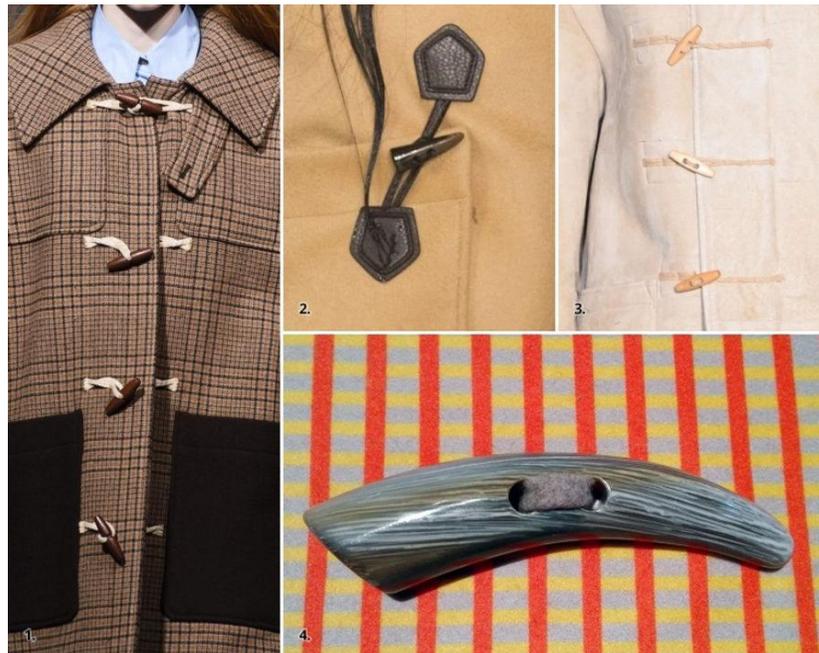
Figura 19 - Contas em franjas texturizadas



Fonte: Adaptado de WGSN (2019).

Na inspiração campestre, os alamares (abotoadura de corão ou trança) ganharam expressividade nas feiras da temporada, com destaque no uso de madeiras para os pinos de fechamento e resinas que trazem acabamentos desgastados (FIGURA 20). Os cordões têxteis ou em couro viram complemento em tonalidades sóbrias, como *off-white*, preto e terrosos (USEFASHION, 2018).

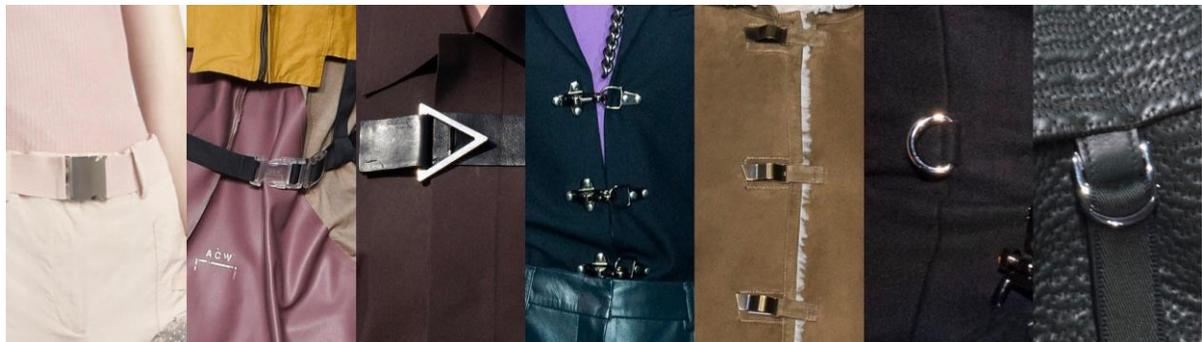
Figura 20 - Alamares de madeira e resina



Fonte: Usefashion (2018).

As fivelas apresentam um toque minimalista e destacam-se as fivelas em *clip*, as de encaixes elaborados e as de formatos diferenciados, com um visual mais limpo. As fivelas de metal recebem acabamento polido e as de plástico são incolores e sem brilho. Os modelos meia lua e retangular foram predominantes como alternativa de transpasse, normalmente em tons escuros (FIGURA 21) (Ibidem).

Figura 21 - Fivelas e meia lua



Fonte: Adaptado de Usefashion (2018).

Para o WGSN® (2019) as fivelas para 2019 lembram uma estética retrô, com formas geométricas diferentes, de cores chamativas, fabricadas com plástico sintético ou revestidas em couro (FIGURA 22).

Figura 22 - Fivelas retrô



Fonte: WGSN (2019).

Nos botões, a madeira surge como uma opção de valorização dos acabamentos naturais na superfície, já no metal e na resina ressaltam-se gravações elaboradas, valorizando referências *western* (*country*/ vida no campo) com detalhes em alto relevo e acabamentos em tons envelhecidos, que podem ser visualizados na figura 23 (Ibidem).

Figura 23 - Botões de metal, madeira e resina



Fonte: Usefashion (2019).

Com o consumo consciente, os produtos precisarão ser mais duráveis. Nos aviamentos isso se apresenta com a valorização da estética imperfeita, do rústico, trazendo efeitos de manchas e desgastes, como na madeira, juta, cortiço, couro, etc. (FIGURA 24) (Ibidem).

Figura 24 - Aviamentos com efeito desgastado



Fonte: Adaptado de usefashion (2019).

A delicadeza dos aviamentos é obtida com técnicas manuais, inspirado em rendas e tramas de cestaria, inserindo uma lembrança romântica do passado. As fitas em ráfia e as rendas de algodão apresentam um contraste entre o rústico e o sofisticado com aplicação de pedrarias (FIGURA 25). O *jeanswear* também é retratado nos acabamentos, com a presença do índigo em fitas e botões (Ibidem).

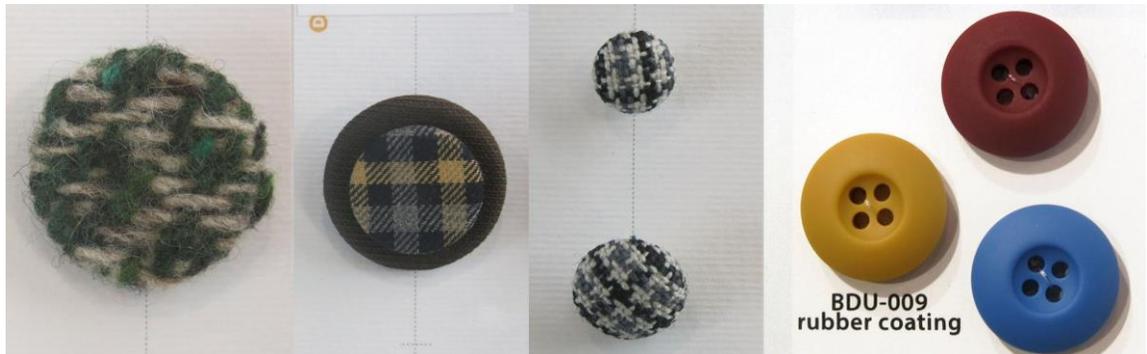
Figura 25 - Aviamentos com técnicas manuais



Fonte: Usefashion (2018).

O *Usefashion*<sup>®</sup> (2019) ainda aponta que, com a tendência de volta ao passado, retornam os botões forrados de lã, lembrando a década de 70, com diferentes versões de xadrez, valorizando geometrias, listras marcantes e blocos de cores (FIGURA 26).

Figura 26 - Botões retrô



Fonte: Adaptado de Usefashion (2019).

A ciência e tecnologia influenciam em uma textura com efeitos visuais e táteis, que buscam estimular a vida cotidiana. Os aviamentos acompanham essa ideia com detalhes em alto relevo, brilhos iridescentes e líquidos nos metais, por vezes combinados com efeitos táteis (FIGURA 27) (Ibidem).

Figura 27 - Aviamentos com efeitos visuais e táteis

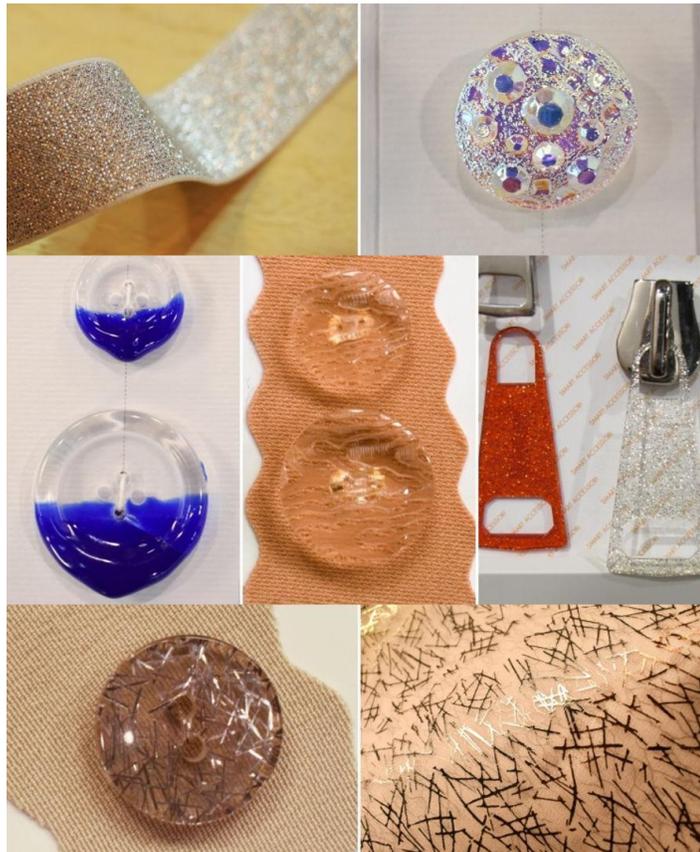


Fonte: Usefashion (2019).

As superfícies ganham movimento com ondulações combinadas com efeitos transparentes, cintilantes e iridescentes (fruta-cor), por meio de componentes refletivos

ou brilhos pontuais, utilizados para decorar os botões, fivelas e os puxadores dos zíperes (FIGURA 28) (Ibidem).

Figura 28 - Aviamentos cintilantes e com brilho



Fonte: Adaptado de usefashion (2018).

O destaque para os aviamentos fabricados com polímeros de origem biológica e os plásticos biodegradáveis, para um visual sintético, porém que respeite o meio ambiente, principalmente em botões (Ibidem).

As correntes serão grandes e sofisticadas, sintéticas ou de metal; as grossas funcionam bem nas alças de bolsas, enquanto as opacas e as translúcidas serão usadas para trazer novas cores às bijuterias (FIGURA 29). As correntes devem continuar populares, passando para roupas e tênis, com a repaginação de cores opacas e detalhes metalizados (WGSN, 2019).

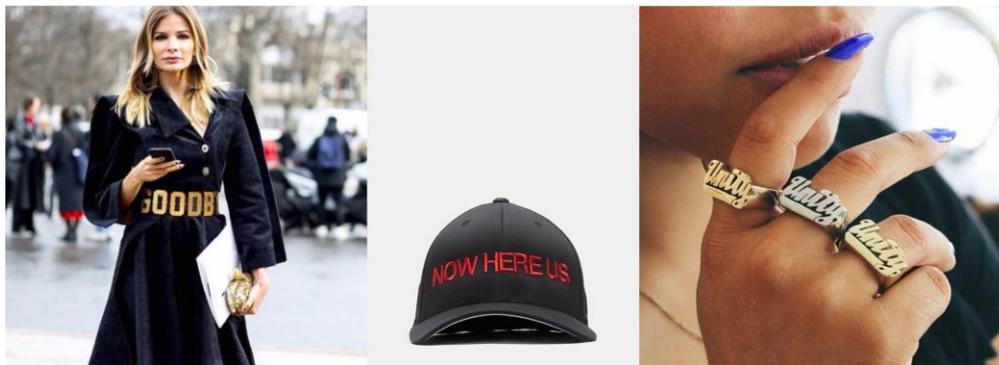
Figura 29 - Correntes grandes e sofisticadas



Fonte: Adaptado de WGSN (2019)

As logomarcas serão destaques nos produtos de moda, com tamanhos grandes, em bordados de cores chamativas ou como aviamentos em metal (FIGURA 30) (WGSN, 2019).

Figura 30 - Logomarcas em destaque



Fonte: Adaptado de WGSN (2019).

Detalhes arquitetônicos aparecem como formas esculturais, usando estruturas 3D ou esferas para dar ênfase às formas; o metal dourado será utilizado para dar luxo aos detalhes, na opção prateada lembra a uma estética futurista (FIGURA 31) (WGSN, 2019).

Figura 31 - Aviamentos com estruturas 3D



Fonte: Adaptado de WGSN (2019).

As tendências em aviamentos apontam que as próximas coleções de moda poderão seguir as seguintes temáticas para serem mais acertivos em seus produtos:

- Naturais: com superfícies desgastadas, acabamentos detalhados e manuais;
- Retrô: com formas geométricas, padrões em xadrez e cores vibrantes;
- Tecnológico: com brilhos pontuais, metais escovados, texturas visuais e táteis.

### 3 METODOLOGIA

Esse capítulo apresenta a classificação da pesquisa científica, a metodologia projetual baseada em Bruno Munari (1998), suas etapas e ferramentas e a pesquisa de campo realizada com indústrias do vestuário, inserida no primeiro tópico do capítulo.

A pesquisa científica foi classificada como exploratória, bibliográfica de caráter aplicado com enfoque qualitativo, uma vez que trabalha com o levantamento de atributos de percepção. De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2015) esse tipo de pesquisa se caracteriza por um processo mais circular, no qual a sequência nem sempre é a mesma, variando de acordo com cada estudo e adaptável a análise.

A pesquisa exploratória procura compreender o problema e construir hipóteses, e a partir da pesquisa bibliográfica em base de dados, *websites*, dentre outras fontes, levantar conteúdos publicados relacionados ao tema, público-alvo e produto pesquisado (GIL, 2008).

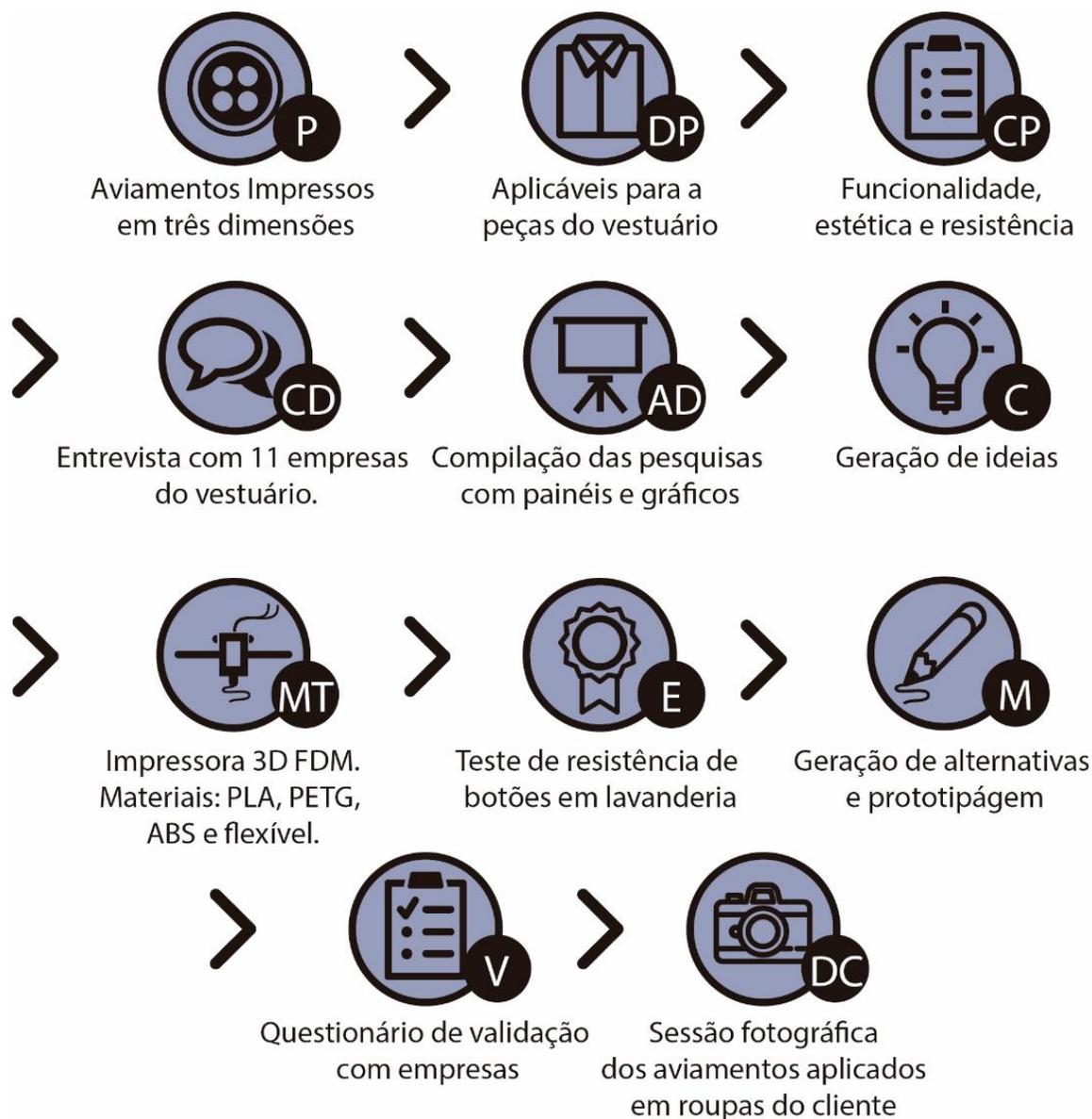
A pesquisa de campo caracteriza-se também como qualitativa, pois é semi-estruturada, e será utilizada para entender as necessidades das empresas quanto aos aviamentos. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2015) a pesquisa qualitativa é baseada em pequenas amostras que geram percepções para compreensão do contexto do problema, ou seja, não é baseada em números e estatísticas.

A metodologia proposta por Munari (1998) contém etapas essenciais para o desenvolvimento de um produto, são elas: problema, definição do problema, componentes do problema, coleta de dados, análise dos dados, criatividade, materiais e tecnologia, experimentação, modelo, verificação, desenho de construção e solução.

A primeira etapa identifica-se o problema, que nessa pesquisa foi a utilização dos aviamentos impressos em três dimensões na indústria de confecção; na segunda etapa define-se e limita-se o Problema, adicionando características primordiais. Nesse projeto definiu-se que os aviamentos precisam ser aplicáveis a peças de vestuário; na terceira etapa levanta-se os Componentes do Problema a partir das características que o produto precisará atender, que, pela experiência da autora na fabricação de roupas, os aviamentos precisarão atender as questões ligadas a funcionalidade e a usabilidade, bem

como, à estética comercialmente aceita, além da resistência aos processos de lavagem mecânica; na quarta etapa realiza-se a Coleta de Dados, para entender as necessidades e desejos dos usuários, e descobrir as características que o produto precisará atingir; Na quinta etapa é feita a Análise dos Dados, cujos resultados são apresentados por meio de gráficos e painéis para a melhor visualização das informações; na sexta etapa inicia-se o processo Criativo, no qual são geradas as ideias e planeja-se as possíveis soluções; na sétima etapa especifica-se os Materiais e Tecnologias para a fabricação do produto, que atendam aos requisitos. Na sequência são realizados os Experimentos nos materiais definidos e testada a resistências em três níveis de intensidade, para verificar os materiais mais adequados ao vestuário; na nona etapa foi levantada uma empresa parceira do projeto, escolhida por meio de afinidade com o tema da pesquisa, localizada em Jaraguá do Sul, para o desenvolvimento das propostas. Foram geradas alternativas com esboços manuais, junto com a estilista da empresa, levando em consideração todos os dados coletados até o momento. Posteriormente os aviamentos definidos foram desenhados em *Solidworks*<sup>®</sup> e impressos em 3D no material mais adequado, os quais foram aplicados em alguns vestuários da empresa; na décima primeira foi feito o desenho técnico que serve para mostrar o produto finalizado, testado, com percepções sobre os resultados atingidos e o editorial de moda. A Figura 32 apresenta o percurso metodológico do projeto.

Figura 32 - Metodologia do autor Munari (1998) aplicada ao projeto



Legenda: P (problema), PD (definição do problema), CP (componentes do problema), CD (coleta de dados), AD (análise de dados), C (criatividade), MT (materiais e tecnologias), E (experimentação), M (modelo), V (verificação), DC (desenho de construção).

Fonte: A autora.

### 3.1 Coleta De Dados

Nessa etapa foi realizada uma pesquisa de campo com onze empresas: 3 microempresas, 2 de pequeno porte, 4 médias e 2 grandes, ligadas a produção de itens de vestuário em Jaraguá do Sul, Massaranduba e Guaramirim, cidades localizadas no norte do estado de Santa Catarina. As empresas foram escolhidas com base em critérios de proximidade e atuação da pesquisadora.

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa sob número CAAE 16301619.4.0000.5366 (ANEXO A) e então começaram-se as pesquisas de campo com as indústrias do vestuário.

A entrevista, semi estruturada, com perguntas relacionadas à quantidade mínima que os fornecedores exigem para envio de aviamentos personalizados; o que acontece com os aviamentos que sobram de uma coleção, se a empresa utiliza algum aviamento reciclado ou biodegradável; sobre quanto a mais estariam dispostos a pagar para por um aviamento personalizado e enviado na quantidade adequada a demanda da empresa, bem como, se utilizam a impressão 3D em algum de seus processos.

O roteiro possui o total de 13 perguntas, das quais as 6 primeiras são para conhecer o participante. O roteiro pode ser visualizado no apêndice A, porém, de acordo com o desenvolvimento da entrevista, esta poderá haver alterações levando em consideração seu objetivo.

Foram entrevistados funcionários enquadrados nos seguintes critérios: ter idade igual ou superior a 18 anos; ter contato direto com os aviamentos utilizados nas coleções de moda; ser funcionário das empresas selecionadas; e concordarem com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Não foi realizada distinção de sexo ou gênero.

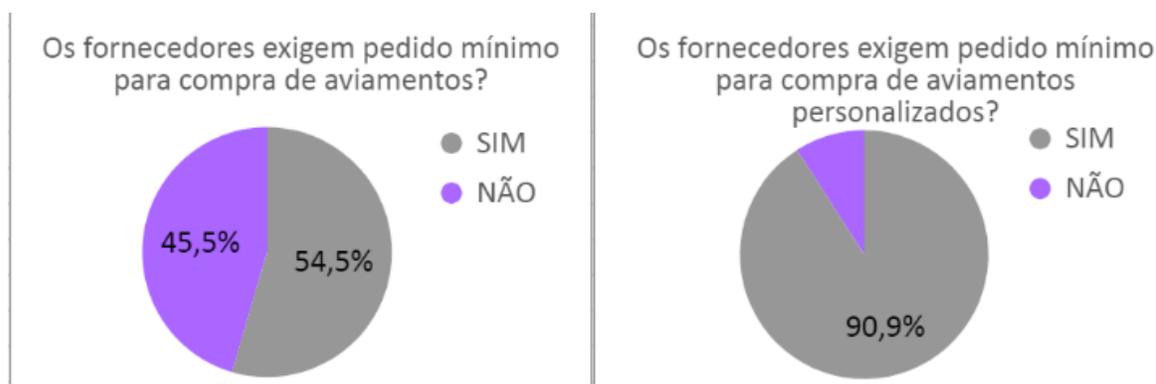
Foram excluídos da amostra os participantes que trabalharam na empresa há menos de 3 meses; e aqueles cujas funções sejam somente operacionais (costureiros e operadores de máquinas).

Durante a pesquisa de campo os participantes foram questionados primeiramente quanto ao histórico da empresa, sua função, formação e idade. A maioria dos entrevistados possuem cargos como estilista, coordenador, gerente ou proprietário.

Dos 11 profissionais entrevistados, 72,7% são mulheres, a idade varia de 20 a 50 anos e apenas 5 pessoas são formadas em moda, mais detalhes podem ser visualizados no Apêndice E.

Os participantes quando questionados sobre o pedido mínimo que é exigido pelos fornecedores de aviamentos, 54,5% relatam que sempre existe pedido mínimo, sendo ele por unidade, grossa ou preço da compra. Mas quanto perguntado se existe pedido mínimo para compra de aviamentos personalizados 90,9% responderam positivamente, Figura 33.

Figura 33 – Pedido mínimo para compra de aviamentos



Fonte: A autora.

Os gráficos mostram que os fornecedores normalmente solicitam pedido mínimo quando o avião é personalizado, isso ocorre segundo os entrevistados porque o fornecedor precisa criar uma matriz única para cada novo botão e não poderá ser aproveitado para a confecção de produtos direcionados a outros clientes.

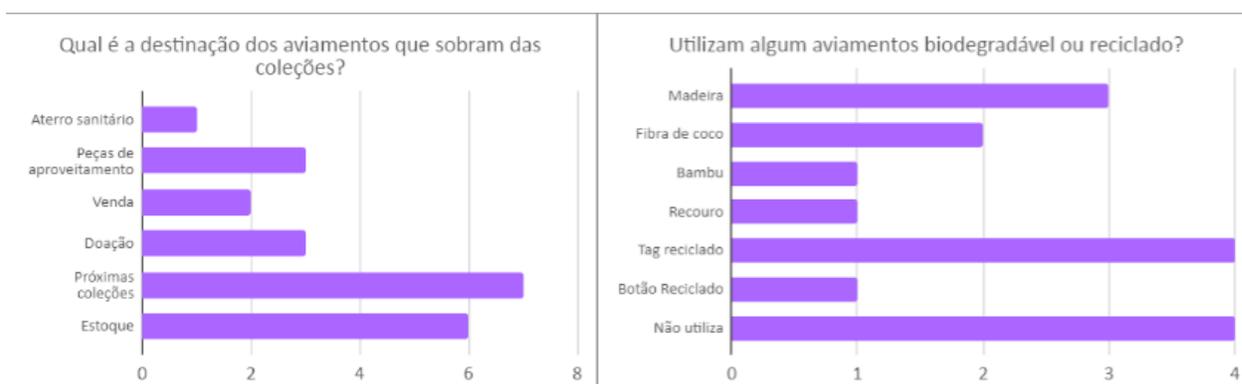
Constatou-se também que os 9,1% de empresas que responderam que não exigem pedido mínimo para os aviamentos personalizados, são as de grande porte, pois estas compram aviamentos sempre em grandes quantidades, os aviamentos personalizados são fixos nas coleções e por isso ficam em estoque para reaproveitamento futuro.

A Figura 34 apresenta dois dados relevantes, na esquerda há um gráfico que indica que os aviamentos que sobram das coleções, normalmente, são utilizados em próximas coleções, ou ficam em estoque e/ou destinados a peças de aproveitamento que vão para bazares e lojas físicas.

Algumas empresas relatam que quando os aviamentos sobram, procuram vender para armazéns e quando estes negam por não estarem em bom estado ou não serem atemporais, são destinados a doação.

O gráfico da direita da Figura 34 mostra que as empresas entrevistadas não utilizam aviamentos biodegradáveis ou recicláveis, apenas quando se trata do tag (tipo de etiqueta), que já é comum ser reciclado e algumas empresas relataram utilizar aviamentos em madeira, fibra de coco, bambu e couro.

Figura 34 – Destinação dos aviamentos e opções sustentáveis



Fonte: A autora.

As empresas de porte pequeno e micro em sua maioria relataram que preferem não ter estoque, pois é dinheiro parado e por isso preferem os fornecedores que não exigem pedido mínimo, assim compram somente na quantidade que necessitam.

Quando os participantes foram questionados quanto a utilizar materiais menos agressivos ao meio ambiente, a maioria respondeu que quando fazem uma coleção que apoia essa causa, utilizam tecidos sustentáveis e não se preocupam quanto aos aviamentos, porém entendem que precisam se atualizar quanto a isso.

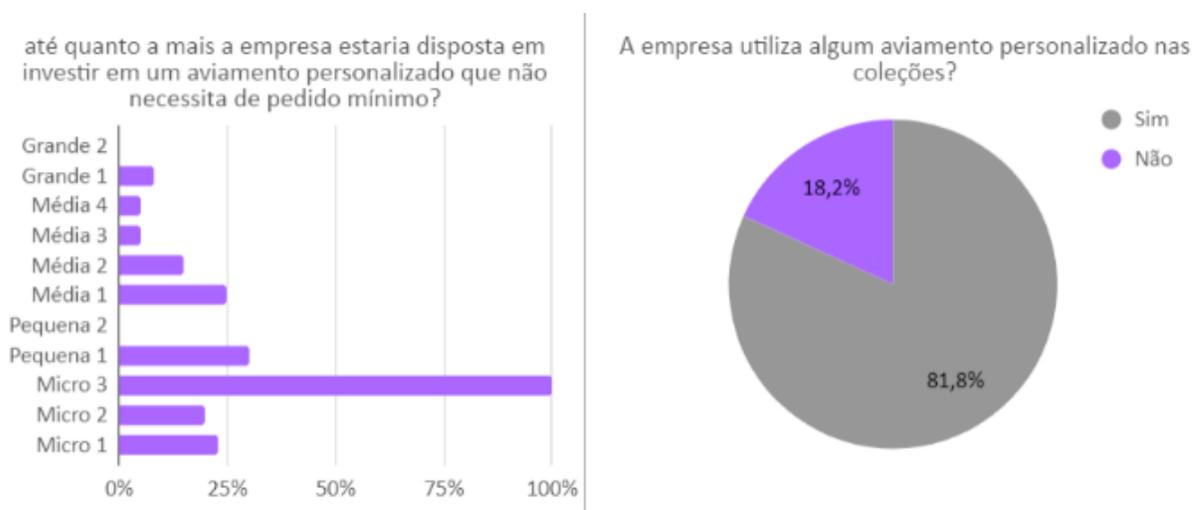
A figura 35 mostra que as empresas se interessam em ter a opção de ter um fornecedor de aviamentos personalizados que não exige um pedido mínimo, apenas uma

empresa de porte grande e uma de porte pequeno aponta que não necessitaria de um serviço assim.

As empresas de porte micro foram as mais interessadas, e apontam que pagariam uma média de 48,33% a mais do que os aviamentos que compram hoje. Esse dado pode estar associado a falta de opções disponíveis para esse mercado, pois para comprar botões personalizados normalmente o pedido mínimo é de um milheiro e acabam desistindo, pois não fabricam tantos produtos para fazer um pedido deste tamanho.

O gráfico do lado direito da figura 35 aponta que 81,8% das empresas utilizam aviamentos personalizados e estes normalmente são com o nome da empresa ou sua logomarca.

Figura 35 – Necessidade de aviamentos personalizados em pedido mínimo



Fonte: A autora.

A empresa de pequeno porte que respondeu que não pagaria nada a mais por um aviamento personalizado sem pedido mínimo, alegou que a alguns anos atrás, quando o mercado estava melhor e tinham mais lucros, com certeza teria pago a mais por um aviamento com essas características, mas hoje evita colocar muitos aviamentos em um único produto, para reduzir os custos com materiais, mas compreende que um aviamento personalizado agrega valor a peça.

A outra empresa de pequeno porte disse que pagaria até 30% a mais para ter uma opção de aviamento personalizado sem pedido mínimo, pois trabalha na confecção de uniformes e muitos dos seus clientes (escolas e empresas) solicitam essa personalização, mas o pedido mínimo exigido dos fornecedores, não se torna viável, pois sobrarão muitos aviamentos que não poderão ser aproveitados junto a outros clientes.

As 18,2% das empresas que não utilizam aviamentos personalizados nas coleções, declaram que o motivo é o preço solicitado pelos fornecedores ou o estoque que precisariam dispor ou porque o seu cliente não aprecia esse tipo de detalhe e por isso não vale o investimento.

Quando perguntado se seus estabelecimentos fabris possuíam uma impressora 3D ou utilizavam algum aviamento impresso com este processo, apenas uma empresa de porte grande declarou ter a impressora 3D, porém utilizada apenas pelo setor de inovação que não imprimem nada para a produção de seus produtos.

A pesquisa de campo mostrou-se totalmente essencial para o desenvolvimento dos aviamentos, pois se atendeu a necessidade das empresas e contribuiu com a percepção que indica que se essa pesquisa se tornar um negócio, seus clientes seriam empresas de pequeno e médio porte. Esse entendimento já existia no início do projeto, pois intuía-se que essas empresas necessitavam de opções de aviamentos personalizados sem precisarem de espaço para estoque e a pesquisa de campo veio a este encontro.

Também se identificou que os aviamentos personalizados deverão ser elaborados constando do nome da empresa cliente ou sua logomarca, pois esse é o maior interesse das empresas que procuram a personalização.

Partindo desta investigação, iniciou-se a etapa de teste de impressão dos botões, pois precisava-se confirmar se eles funcionariam para esta aplicação.

## 4 DESENVOLVIMENTO

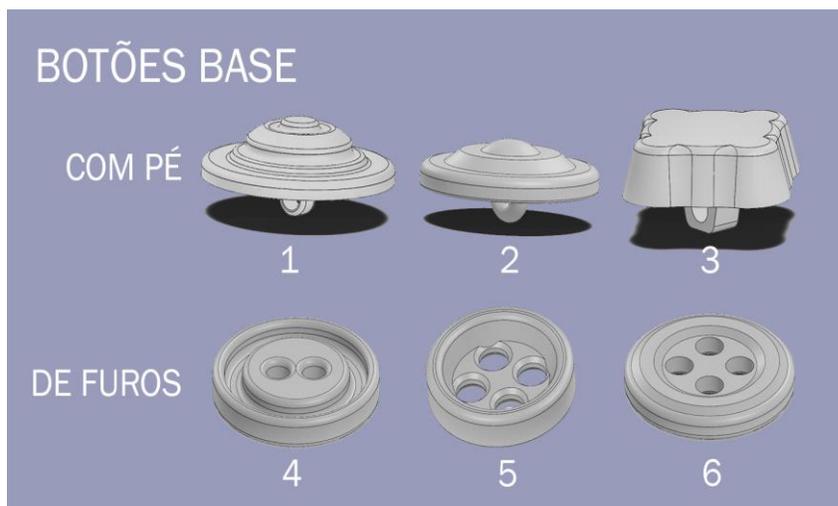
Este capítulo apresenta o desenvolvimento do projeto a partir da coleta de dados quando foram realizadas as impressões dos botões em 3D com a impressora Cliever e Delta, pertencentes ao Laboratório de Projetos do PPGDesign. Com os resultados dos testes de resistência em lavanderia industrial dos botões impressos foram geradas as alternativas juntamente com a equipe da empresa e prototipados os aviamentos. A validação foi realizada com quatro empresas do vestuário por meio de um questionário de diferencial semântico e posteriormente a sessão fotográfica dos aviamentos aplicados em vestuários da marca parceira

### 4.1 Testes de Impressão 3D em Botões

Para entender as possibilidades da utilização da impressão 3D para o desenvolvimento de aviamentos, optou-se por prototipar alguns tipos de botões, por ser o aviamento mais citado na pesquisa de tendências na fundamentação teórica, além de ser muito utilizado, pois sua aplicação vai desde peças sofisticadas (blazers, vestidos de festa, etc.) as mais comuns (camisa polo, bermudas de tactel, etc).

Foram desenvolvidos os desenhos de 6 botões básicos no *software Solidworks*<sup>®</sup> (FIGURA 36), 3 conhecidos como botões com pé (possui uma alça em baixo para passagem do fio) e 3 de furos (1 botão com 2 furos e os outros com 4 furos), com detalhes diferentes para ver os resultados que teriam ao imprimir em 3D.

Figura 36- Desenho tridimensionais dos botões bases



Fonte: A autora.

Para fazer o primeiro teste de impressão 3D foi utilizando o *software* Cliever Studio para definição dos parâmetros de impressão, que podem ser visualizados no apêndice C. A Figura 37 mostra o resultado dos botões com pé impressos na impressora 3D Cliever disponível no laboratório de pesquisa em Design.

Figura 37 - Teste 1 botões com pé na impressora Cliever



Fonte: A autora.

Observa-se que o botão com pé não apresentou adesão satisfatória resultado na impressão 3D, pois gerou suportes para posicionar a peça na mesa de impressão, os quais devem ser removidos, precisando de acabamento manual, o que gera resíduos e se torna inviável a produção em escala. Porém, o botão de número 3, por ter a superfície lisa, teve um melhor acabamento, mas ainda assim a alça em que passa a agulha ficou completamente fechada.

Os botões de furos (FIGURA 38), tiveram mais sucesso que os botões com pé, pois não necessitou de suportes para impressão, porém a superfície ficou com muitas linhas de impressão pelo processo de fabricação.

Figura 38 - Teste 1 botões de furos na impressora Cliever



Fonte: A autora.

Um segundo teste foi realizado na impressora 3D Delta para verificar a diferença no resultado. A escala foi aumentada para 130%, pois verificou-se que poderia melhorar a resolução dos furos dos botões. Os parâmetros do *software* Cura podem ser visualizados no apêndice D.

A impressora Delta mostrou um melhor resultado do que a impressora Cliever, quanto a qualidade de resolução que pode ser visualizado na figura 39, pois não apareceram tantas linhas de impressão. O aumento da escala também auxiliou na melhoria de qualidade na alça do botão nº 3, agora é possível passar uma agulha para fazer a costura. Os botões de nº 1 e 2 mostram que não é possível fazer botão com pé sem uma base lisa na face superior, pois dessa forma o *software* de impressão exige um suporte, o que inviabiliza o processo, por tornar-se trabalhoso removê-las.

Figura 39 - Teste 2 botões com pé na impressora Delta



Fonte: A autora.

Os botões com furos ficaram mais fidedignos ao desenho quando impressos na impressora Delta, ainda que tenham pequenas marcações de impressão, não os tornam inviáveis à utilização (FIGURA 40).

Figura 40 - Teste 2 botões de furos na impressora Delta



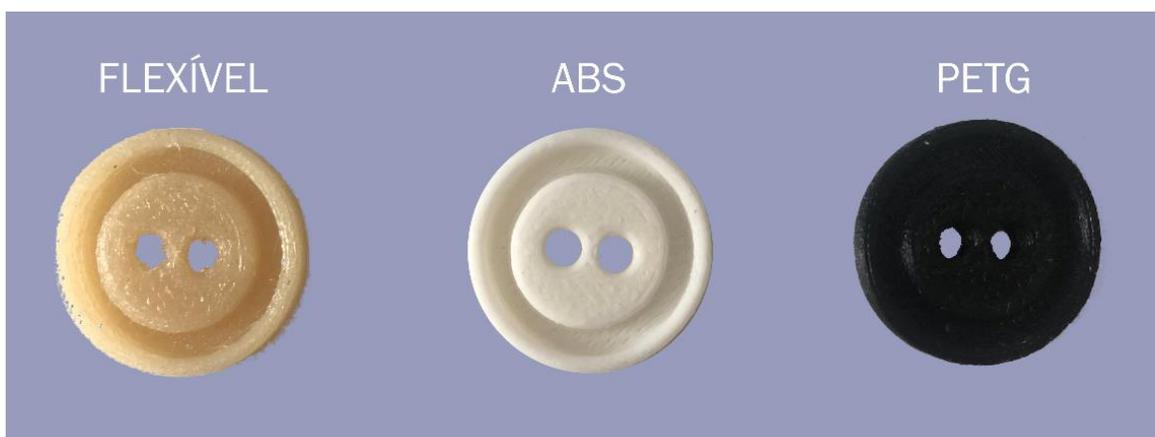
Fonte: A autora.

Após a impressão dos testes dos seis botões em PLA na impressora Delta e na Cliver, escolheu-se um dos modelos para imprimir em outros materiais, estes serão enviados para lavanderia industrial para verificar sua resistência.

## 4.2 Testes de Lavanderia dos Botões Impressos em 3D

Para dar continuidade a pesquisa, escolheu-se o botão de número 1 devido a maior riqueza de detalhes em sua forma, para imprimir na impressora Delta, que foi a impressora que mais teve bons resultados, também nos materiais flexível, Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) e Politereftalato de Etileno modificado com Glycol (PETG), materiais disponíveis no laboratório. A figura 41 mostra o botão também impresso nesses materiais.

Figura 41 - Teste dos botões em material flexível, ABS e PETG.



Fonte: A autora.

Os testes nos novos materiais mostraram um resultado excelente quanto aspecto visual e para saber se funcionariam para aplicação em roupas, contou-se com o apoio do supervisor industrial da lavanderia Batik<sup>®</sup> de Guaramirim, que sugeriu fazer 3 processos de lavagem industrial para verificar a reação dos botões, são eles: o tingimento reativo, o amaciamento e o tingimento a seco.

Para realização dos testes de lavanderia os botões foram costurados em 3 retalhos de meia malha 100% algodão de cor branca, conforme orientação do supervisor da lavanderia, sobre cada botão foi escrito a caneta de tecido as abreviações dos materiais dos botões, PLA (PL), PETG (PE), Flexível (F) e ABS (A).

O primeiro teste ocorreu no tingimento reativo que conforme o profissional da lavanderia, é um processo de coloração convencional, utilizando máquinas tumbler com cestos aberto e tripartida. Os cestos tripartidos, são utilizados para evitar atrito mecânico nas peças, assim ao final do processo, se consegue melhor qualidade na resistência da linha nas costuras, menos brilho de atrito e um tingimento mais incorporado. O tempo de um tingimento reativo varia de acordo com a cor e o peso, mas em média são 3 horas de processos, tingindo a 60°C e com pico de temperatura de até 85°C.

Na Figura 42 pode-se visualizar o antes e depois da lavanderia de tingimento reativo, e por uma análise a olho nu não há sinal de nenhuma deformação nos botões, nem mudança na coloração.

Figura 42 - Teste dos botões no tingimento reativo



Fonte: A autora.

O segundo teste foi o amaciado, que é similar a uma lavação caseira, visto que em lavanderia ele possui mais atrito do que uma lavação em máquina doméstica. O processo é realizado a uma temperatura de 40°C por 20 minutos, utilizando apenas amaciante com caráter iônico Catiônico, após finalizar o processo, as peças são centrifugadas e encaminhadas para secador, onde secam por 30 minutos a temperatura máxima de 85°C.

A Figura 43 mostra o antes e depois do teste em amaciamento, diferente do tingimento reativo, o amaciamento apresentou deformação no botão de PETG, que não suportou esse processo de lavagem industrial.

Figura 43 - Teste dos botões no amaciado



Fonte: A autora.

O último teste foi o tingimento a seco, segundo o supervisor industrial da lavanderia Batik é o processo menos prejudicial ao meio ambiente quando comparado aos tinjimentos convencionais, contudo não pode ser considerado um processo natural devido a utilização de algumas resinas, o processo utiliza em média 90% a menos de água em relação a um tingimento reativo, seu processo possui três etapas:

1° - Preparação/Purga – Uma limpeza é realizada na malha para eliminar impurezas como resíduos de óleo, parafina ou qualquer sujeira contida na malha, após este processo as peças são centrifugadas e encaminhadas para o tingimento.

2° - Tingimento – No processo de tingimento, as peças são colocadas na máquina e sem nenhum resíduo de água, após isso é pulverizado corante nas peças em uma proporção de 1 kg de roupa para 0,600 ML de corante, esta dosagem em média dura 10 minutos, após isso a maquina roda 30 minutos para homogeneizar o corante e equalizar sobre a peça, feito isto as peças são encaminhadas para o secador.

3° - Secagem/Termofixação – Neste processo as peças são secadas e toda a umidade da peça é evaporada, a termofixação é o que ocorre com a resina com a temperatura, este processo leva em torno de 40 minutos.

Na Figura 44 apresenta-se o resultado do tingimento a seco, observa-se que novamente o botão de PETG se deformou no processo e também recebeu a migração da coloração do tecido.

Figura 44 - Teste dos botões no tingimento a seco



Fonte: A autora.

Os resultados dos três testes de lavanderia industrial mostram que o material PETG não é adequado para aplicação em peças do vestuário, pois no amaciamento e no tingimento a seco teve deformação em sua forma, já os materiais PLA, Flexível e ABS, por outro lado, se apresentaram como excelentes neste processo.

#### 4.3 Geração de Alternativas e Prototipagem

A geração de alternativas ocorreu na loja da marca Cafofo Amei com a sócia da marca, a Figura 45 mostra esse momento, onde primeiro foi discutido as possibilidades

de formas para os aviamentos impressos em 3D, levando em consideração a experiência da autora nesta área.

Figura 45 - Reunião de geração de alternativas



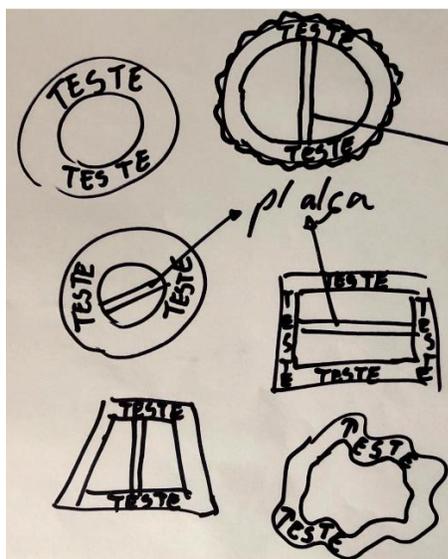
Fonte: A autora.

Durante a geração de alternativas foram esboçadas várias ideias iniciais, com um *brainstorming* de desenhos e palavras-chaves, para despertar a criatividade. A figura 46 apresenta os primeiros esboços do aviamento plaquetinha, a qual havia bastante interesse da marca parceira.



Além das plaquetinhas e dos botões foram geradas alternativas de argolas para fivelas e para alças (FIGURA 48), seguindo as mesmas ideias dos botões mas com formatos diferentes, pensando na passagem do tecido sobre o aviamento.

Figura 48 - Geração de alternativas de argolas



Fonte: A autora.

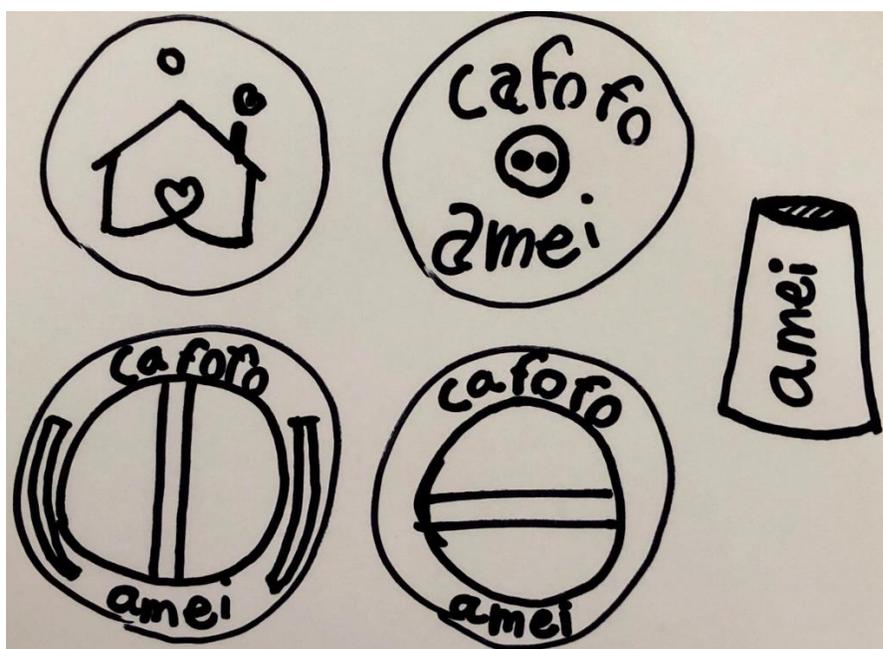
Em todos os aviamentos foi inserido a logotipo ou o nome da empresa parceira (FIGURA 49), pois essa necessidade foi identificada durante a pesquisa de campo e é uma das características identificadas na pesquisa de tendências disponível no capítulo 2.

Figura 49 – Logotipo da empresa parceira Cafofo Amei



Após essa tempestade de ideias foram selecionadas as melhores opções de aviamentos e estes foram desenhados com o nome e logotipo da marca (FIGURA 50), levando em consideração principalmente a opinião da marca parceira e os modelos passíveis de fabricação em 3D. Assim, foram escolhidos um modelo de plaquetinha de marca, um modelo de botão, um modelo de argola para alça e para fivela e uma ponteira para cordão.

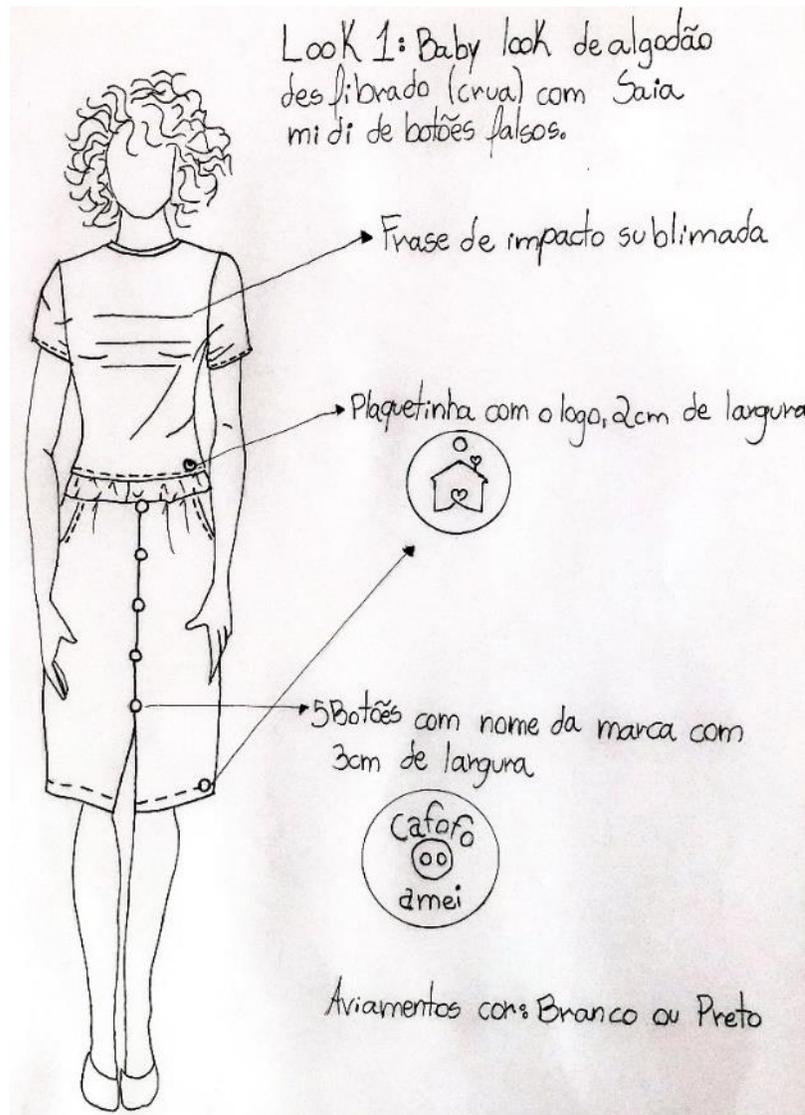
Figura 50 – Aviamentos escolhidos da geração de alternativas



Fonte: A autora.

Assim foram definidos 3 *looks* de peças que a marca mais vendia e que por isso eram consideradas peças chaves em todas as coleções. A figura 51 apresenta o desenho do *look* 1 já com seus aviamentos inseridos para visualização completa. A parte superior é uma camiseta de algodão desfibrado que irá conter o aviamento plaquetinha com o logotipo da marca e a parte inferior é uma saia midi que também conterá a plaquetinha e 5 botões grandes com o nome da marca (cafofo amei).

Figura 51 - Desenho *look 1*



Fonte: A autora.

Para o *look 2*, optou-se por uma camiseta de viscose, com o mesmo botão do *look 1* no centro do decote costas, que é a peça mais vendida pela marca, juntamente com um *shorts* de modelagem godê, com cordão no cós que levará uma ponteira com o nome da marca. Ambas peças também receberão a plaquetinha do *look 1*, o desenho pode ser observado na figura 52.

Figura 52 - Desenho look 2



Fonte: A autora.

No look 3 desenvolveu-se um macacão de modelagem solta que receberá nas alças e no cinto argolas, lembrando a pesquisa de tendências que indicava que as fivelas e fechos serão com formas geométricas e retrôs, inserindo o nome da marca como personalização que pode ser verificado na figura 53. Essa peça também conterá a plaquetinha do look 1.

Figura 53 - Desenho look 3



Fonte: A autora.

O material dos aviamentos foi definido pela marca cliente, que tinham as opções de PLA, Flexível e ABS, já que o de PETG não é adequado para a aplicação em roupas, foi escolhido o PLA por ser biodegradável e por isso condizer com a mensagem da marca parceira.

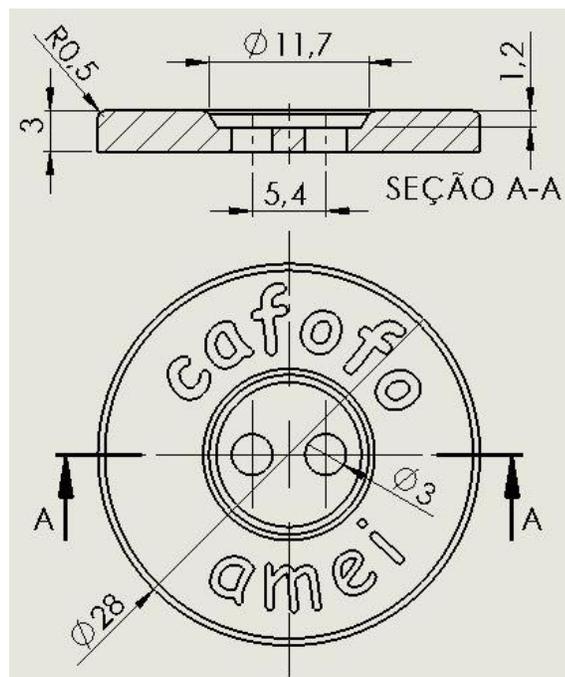
As cores foram escolhidas conforme a disponibilidade no laboratório de Pesquisa em Design em concordância com a marca cliente, porém, é importante ressaltar que

qualquer cor é possível utilizar na impressão 3D, basta fazer uma encomenda aos fornecedores de filamentos.

Ficou acordado com a marca cliente que seriam responsáveis pela confecção dos 3 *looks* e a autora disponibilizaria os aviamentos prototipados para aplicação nas peças.

Assim iniciou-se os desenhos 3D dos aviamentos definidos, as figuras de 54 à 58 apresentam os desenhos técnicos no *software Solidworks*<sup>®</sup> dos aviamentos, com suas respectivas medidas. No aviamento botão, foi inserido o nome da marca com furo sego (semi-vazado) (figura 54).

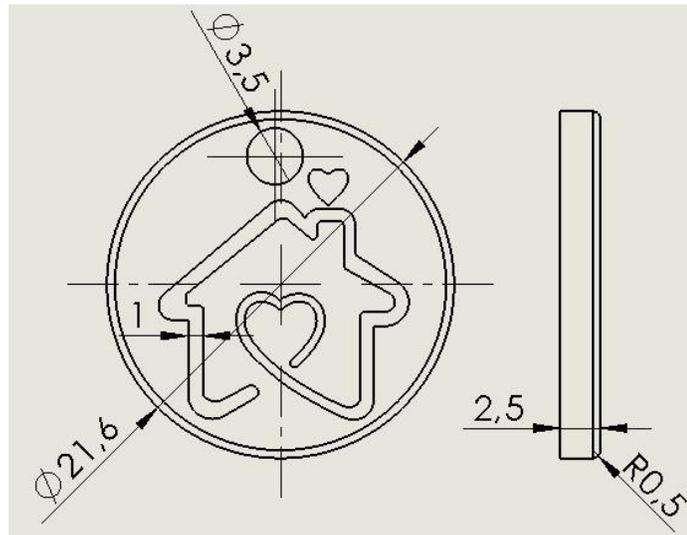
Figura 54 - Desenho técnico botão



Fonte: A autora.

Na paquetinha foi colocado a logomarca da empresa parceira com furo passante (vazado), que pode ser visualizado na figura 55.

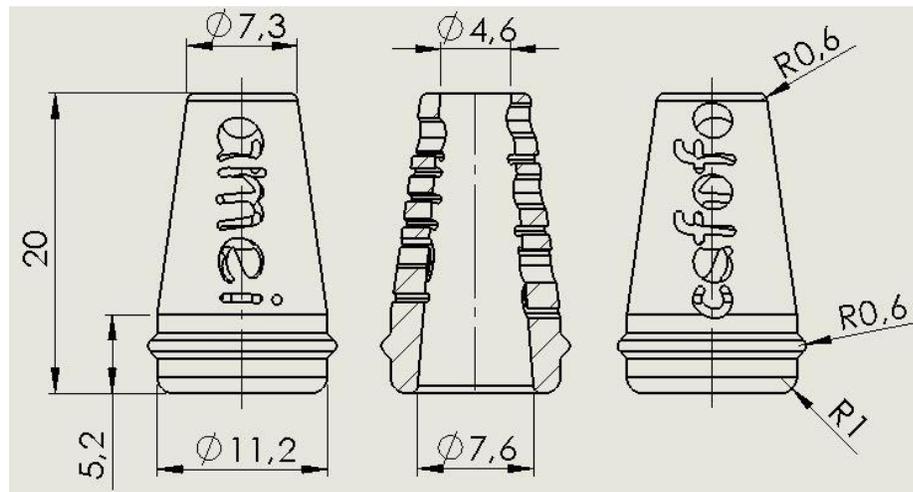
Figura 55 – Desenho técnico plaquetinha



Fonte: A autora.

A ponteira recebeu o nome da marca também com furo passante, sendo a palavra “cafofo” de um lado e “amei” do outro (Figura 56).

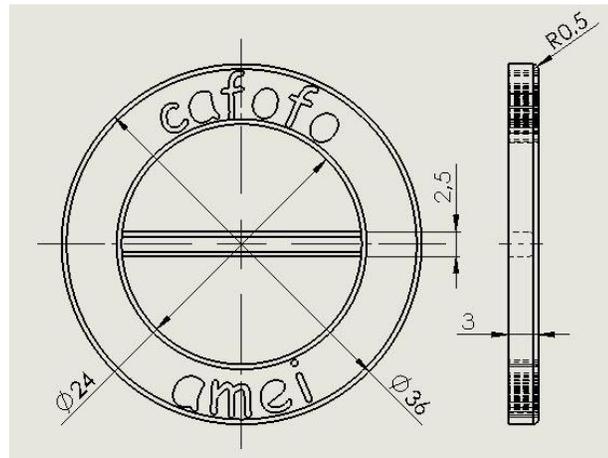
Figura 56 - Desenho técnico ponteira



Fonte: A autora.

A figura 57 apresenta o desenho técnico da argola para as alças do vestido, o nome da marca foi escrito com furo passante.

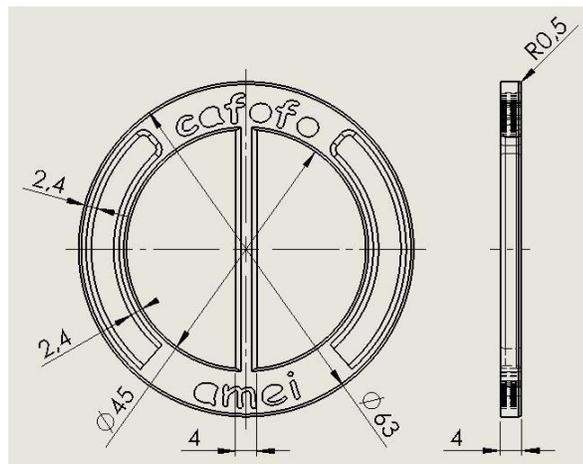
Figura 57 - Desenho técnico argola para alças do vestido



Fonte: A autora.

Para o cinto do vestido foi desenvolvido uma argola maior, que será utilizada como fivela, o nome da marca foi escrito com furo passante e desenvolveu-se um recorte nas laterais como detalhe (FIGURA 58).

Figura 58 - Desenho técnico fivela de argola



Fonte: A autora.

Com os desenhos prontos os aviamentos foram prototipados na impressora 3D. A figura 59 apresenta o resultado obtido na prototipação do aviamento botão.

Figura 59 - Prototipação aviamento botão



Fonte: A autora.

A figura 60 mostra a prototipação do aviamento plaquetinha, nas devidas cores solicitadas pela empresa parceira para aplicação nos *looks* posteriormente.

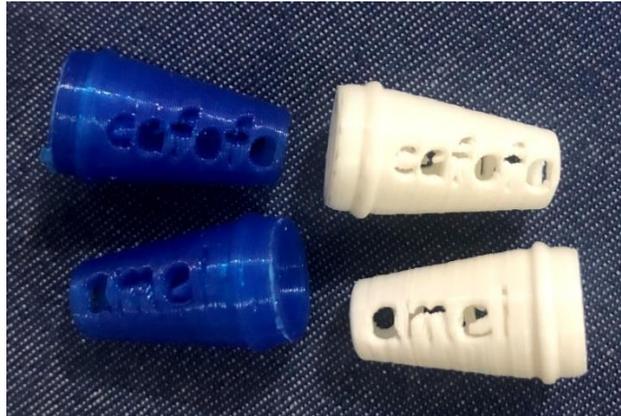
Figura 60 - Prototipação aviamento plaquetinha



Fonte: A autora.

O aviamento ponteira foi impresso em duas opções de cores para a empresa parceira escolher, pois percebeu-se que na cor branca a impressão ficou com mais qualidade do que na cor azul solicitada (FIGURA 61).

Figura 61 - Prototipação aviamento ponteira



Fonte: A autora.

A figura 62 apresenta o resultado da impressão das argolas, a menor é para as alças do vestido e a grande para o cinto.

Figura 62 - Prototipação das argolas



Fonte: A autora.

A prototipação dos aviamentos apresentaram algumas linhas de impressão, natural do método de fabricação, mas que não serão um problema, visto que a pesquisa de tendências realizada na fundamentação teórica indica que efeitos desgastados e táteis serão à estética predominante nos aviamentos para o ano de 2020.

Segundo o site Topink3D (2019), empresa fornecedora de filamentos, um 1kg de PLA custa R\$110,00. Seguindo essa informação calculou-se o preço de material para cada aviamento desenvolvido e o tempo de impressão (TABELA 1).

Tabela 1 - preço de material e tempo de impressão para cada aviamento prototipado

<b>Aviamento</b>	<b>Qnt. de material</b>	<b>Preço do material</b>	<b>Tempo de Impressão</b>
<b>1 Botão</b>	5 gramas	R\$0,55	18 minutos
<b>1 Plaquetinha</b>	3 gramas	R\$0,33	9 minutos
<b>1 Ponteira</b>	2 gramas	R\$0,22	10 minutos
<b>1 Argola para alça</b>	3 gramas	R\$0,33	19 minutos
<b>1 Fivela de argola</b>	7 gramas	R\$0,77	50 minutos

Fonte: A autora.

A tabela 1 mostra que o tempo de impressão é demorado, comparado aos métodos tradicionais de fabricação, porém, acredita-se que a tecnologia ainda irá evoluir quanto a isso e o público-alvo (indústrias do vestuário) não serão empresas que necessitam de grandes quantidades de aviamentos.

A prototipação dos aviamentos mostrou que é possível fazer aviamentos personalizados impressos em 3D, embora seja necessário uma série de ajustes de parâmetros para chegar a um bom resultado. Para verificar se o resultado obtido foi satisfatório iniciou-se a validação com as empresas.

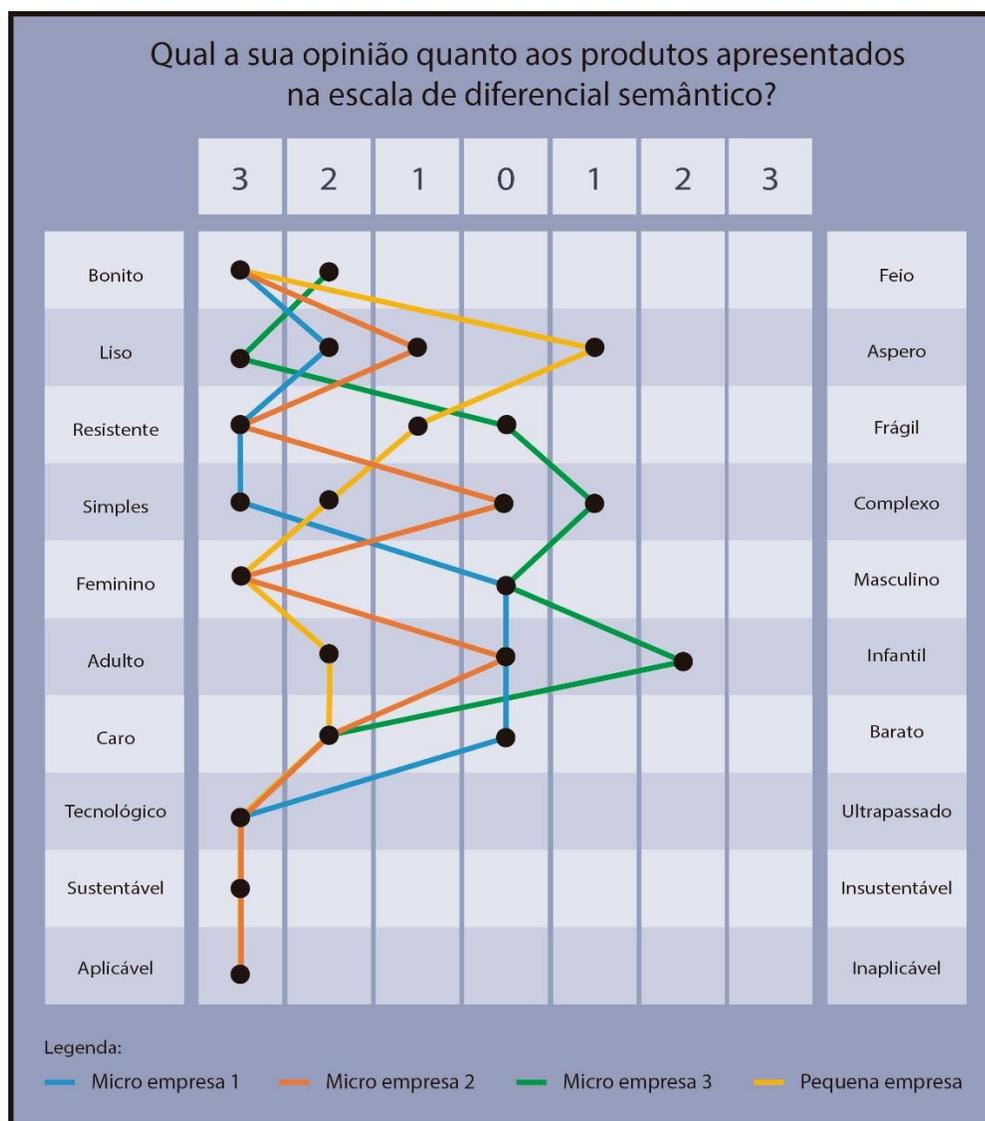
#### 4.4 Avaliação com Empresas do Vestuário

Para a avaliação com as empresas do vestuário, aplicou-se um questionário de diferencial semântico, disponível no apêndice B, com quatro empresas da cidade de Jaraguá do Sul já entrevistadas, optou-se pelas de porte micro e pequeno que se

apresentaram com maior possibilidade de aderirem aos aviamentos impressos em 3D em seus produtos.

Durante o desenvolvimento da metodologia definiu-se que os componentes do problema seriam: funcionalidade, estética e resistência. A avaliação mostrou que os aviamentos cumprem com todas essas características, pois como pode ser observado na figura 63, o gráfico permaneceu para o lado direito do questionário.

Figura 63 - Avaliação com quatro empresas do vestuário

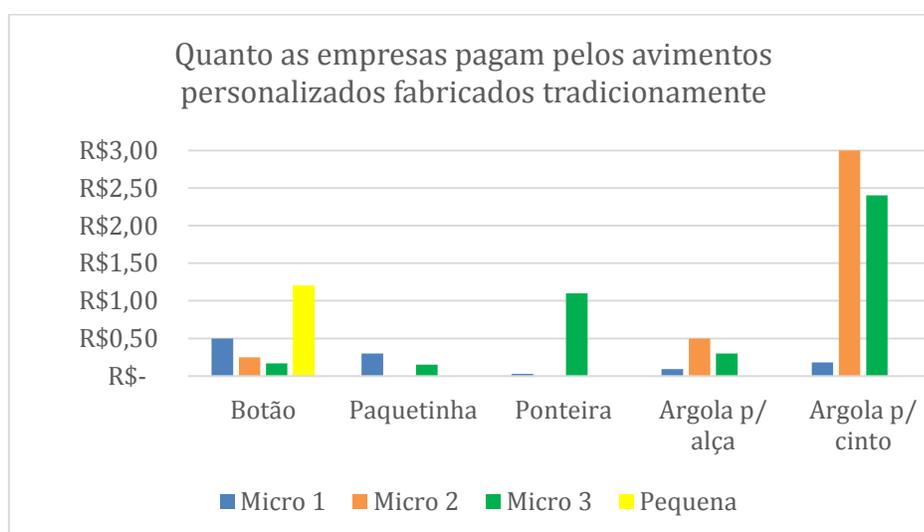


Fonte: A autora.

Pelo ponto de vista dos participantes, os aviamentos são bonitos, tecnológicos, sustentáveis e aplicáveis. Existiu convergência de opiniões quanto a ser adulto ou infantil, simples ou complexo, liso ao áspero. Porém acredita-se que a falta de visualização da aplicação dos aviamentos pode resultar nestas dúvidas.

A figura 64 mostra um gráfico de quanto os participantes da validação costumam pagar nos aviamentos apresentados em fabricação tradicional, as empresas que não sabiam o preço, por não utilizar o produto, não responderam essa questão.

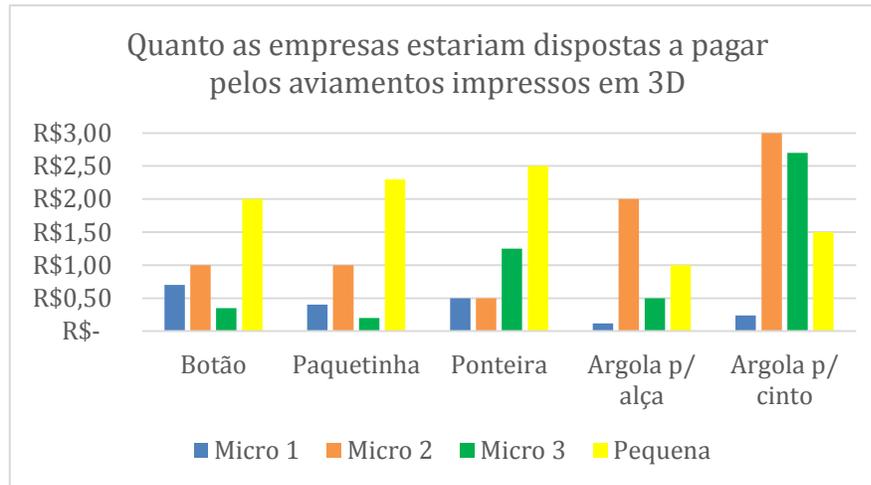
Figura 64 - Preço que as empresas pagam nos aviamentos tradicionais



Fonte: A autora.

A figura 65 apresenta o gráfico de quanto estariam dispostos a pagar pelos mesmos aviamentos, porém impressos em 3D.

Figura 65 - Preço estipulado para os aviamentos impressos em 3D



Fonte: A autora.

Os gráficos mostram que todos os participantes percebem que os aviamentos impressos em 3D podem ser mais caros do que os fabricados de forma tradicional.

A tabela 2 mostra a média que as empresas costumam pagar nos aviamentos tradicionais e quanto pagariam nos impressos em 3D.

Tabela 2 - média de preço estipulado para os aviamentos tradicionais e impressos em 3D

Aviamentos	Preço médio	Médio preço em 3D
<b>Botão</b>	R\$ 0,53	R\$ 1,01
<b>Paquetinha</b>	R\$ 0,23	R\$ 0,98
<b>Ponteira</b>	R\$ 0,57	R\$ 1,19
<b>Argola p/ alça</b>	R\$ 0,30	R\$ 0,91
<b>Argola p/ cinto</b>	R\$ 1,86	R\$ 1,86

Fonte: A autora.

A média de preço mostra que as empresas não comprariam os aviamentos impressos em 3D se o valor fosse muito acima do que compram hoje, investindo apenas centavos a mais.

#### 4.5 Sessão Fotográfica dos Aviamentos Aplicados em Roupas

Para mostrar o resultado dos aviamentos aplicados nos vestuários, foram realizadas fotos em forma de editorial de moda dos três *looks* confeccionados junto a marca parceira Cafofo Amei. O ensaio fotográfico foi realizado no Parque Malwee, ponto turístico de Jaraguá do Sul, o qual poderá também ser utilizado em divulgações nas mídias sociais.

O *look* 1 mostra a aplicação dos botões na saia e da plaquetinha com a marca em ambas as peças. A frase de impacto escolhida para estampa local da camiseta foi “vista a mudança que você quer ver no mundo” (FIGURA 66), pois reflete o desejo da autora para com o resultado dessa pesquisa.

Figura 66 - Aplicação dos botões e plaquetinha de marca no *look* 1



Fonte: A autora.

O look 2 (FIGURA 67) mostra a aplicação dos aviamentos plaquetinha e ponteira na saia assimétrica, e botão nas costas da blusa de viscose estampada, as cores das peças são vivas pois é a identidade da marca Cafofo Amei.

Figura 67 - Aplicação das ponteira, botão e plaquetinha no *look 2*



Fonte: A autora.

O *look 3* mostra a aplicação do aviamento argola nas alças e no cinto e a plaquetinha da marca na barra do macacão (FIGURA 68).

Figura 68 - Aplicação das argolas e da plaquetinha no look 3



Fonte: A autora.

A última figura mostra os três *looks* desenvolvidos: a modelo do lado esquerdo da imagem mostra a plaquetinha da marca junto a estampa local e o botão branco na saia; a modelo do meio mostra o botão azul no centro do decote nas costas da blusa e a modelo do lado direito exhibe as argolas nas alças e no cinto do macacão (FIGURA 69).

Figura 69 - Zoom dos aviamentos nos três looks desenvolvidos



Fonte: A autora.

A aplicação dos aviamentos nos vestuários demonstra viabilidade da impressão em 3D para *looks* comerciais, utilizados no dia dia, sendo mais uma tecnologia para indústria do vestuário como também uma alternativa para reduzir os impactos ambientais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve início em março de 2018, no início do mestrado a autora pretendia desenvolver tecidos impressos em 3D, continuando seu TCC da faculdade, incentivada pelo seus professores da graduação.

No entanto, devido uma experiência com o empreendedorismo, percebeu junto com seu orientador e professores que precisava utilizar a pesquisa como uma oportunidade de testar a fabricação de aviamentos impressos em 3D, para posteriormente utiliza-lo para montar plano de negócios, visto que os tecidos não pareciam promissores comercialmente.

Assim no primeiro semestre de 2019 definiu-se o objetivo dessa pesquisa, que foi avaliar a viabilidade de produção e de aceitação de mercado de aviamentos personalizados impressos em 3D para a indústria do vestuário.

Para atingir o objetivo geral da pesquisa foram estruturados os seguintes objetivos específicos: (I) levantar o cenário da impressão 3D na moda; (II) Realizar pesquisa de campo sobre aviamentos com indústrias do vestuário; (III) Desenvolver aviamentos impressos em 3D; (IV) Testar resistência dos materiais; (V) Validar solução projetual junto a empresas produtoras de vestuário.

Para indiciar a pesquisa de campo preencheu-se o cadastro do projeto na Plataforma Brasil, pois precisava da aprovação do comitê de ética em pesquisa. Essa etapa foi desafiadora, pois a autora nunca teve contato com esse tipo de documento, porém com a ajuda de seus professores e colegas do mestrado conseguiu sua aprovação.

Durante a espera pelo resultado do comitê de ética, realizou-se a pesquisa bibliográfica, para levantar o cenário da impressão 3D na moda e pesquisar tendências em aviamentos e iniciou-se os primeiros testes impressos em 3D dos aviamentos e assim o projeto começou a ganhar vida.

As pesquisas de campo iniciaram logo após a aprovação do comitê de ética, e durante as entrevistas percebeu-se que os aviamentos impressos em 3D atenderiam uma demanda das empresas que fabricam poucos produtos, normalmente as micros e

pequenas indústrias de confecção, pois essas preferem não ter estoques e comprar conforme necessidade e demanda.

Em sequência ocorreu a qualificação, onde os professores da banca colocaram suas opiniões, um momento único, onde a autora recebeu ótimas ideias para melhorar a pesquisa.

Após a qualificação os botões impressos em 3D foram enviados a lavanderia industrial Batik de Guaramirim, que apoiou o projeto, para testar a resistência dos materiais envolvidos. Essa etapa foi muito prazerosa pois a autora gostaria que o material PLA que é biodegradável sobrevivesse ao processo de lavagem, e assim aconteceu.

Para geração de alternativas firmou-se parceria com a empresa Cafofo Amei de Jaraguá do Sul, onde foram pensadas em colaboração várias ideias para a criação de *looks* e dos aviamentos que seriam aplicados.

Assim, iniciou-se os desenhos no *software* e a prototipação em 3D dos aviamentos finais, que foi acompanhada por uma série de preocupações quanto aos prazos, pois as impressoras 3D utilizadas precisam de muitas manutenções periódicas, porém, com a ajuda de vários profissionais e amigos a prototipação foi concluída.

Os aviamentos foram apresentados e avaliados por quatro empresas com um questionário de diferencial semântico, que foi excelente para entender o que estava bom e o que precisaria ser mudado, para novos pesquisadores da área entenderem as necessidades de alteração.

Com a avaliação finalizada os aviamentos criados foram aplicados nas roupas da marca Cafofo Amei e então fotografados, nesse momento com as modelos utilizando as peças, pudesse ver com muita gratidão o resultado de todo o trabalho.

Os resultados da pesquisa foram positivos, a marca parceria ficou muito satisfeita com o resultado dos aviamentos, principalmente por também apoiarem a causa de uma moda menos agressiva ao meio ambiente.

A pesquisa também se mostrou como uma das possibilidades para minimizar os impactos ambientais, além de reduzir desperdícios e promover a inovação na indústria do vestuário.

Destaca-se, no entanto, que para as empresas que fabricam produtos em série, essa talvez não seja uma boa opção, devido ao tempo de impressão 3D dos aviamentos, que ainda é um processo lento e que necessita de testes e manutenções.

É importante considerar que ainda existem desafios nesse novo modelo de fabricação de aviamentos, o *designer* deverá considerar que é preciso primeiramente entender o processo de fabricação do maquinário e o material disponível para desenhar um produto de acordo com as características de impressão.

A autora identificou duas que novas pesquisas que podem surgir a partir dessa, uma seria abordar também testes de durabilidade dos aviamentos aplicados, para comparação com os aviamentos tradicionais e uma outra opção é a criação de um plano de negócios, verificando o custo adequado para ofertar esse serviço, pois percebe-se que esse pode ser um desafio.

Durante o desenvolvimento da pesquisa foram publicados 3 artigos científicos (P&D Design 2018, Colóquio de Moda 2018 e Gampi Design 2019) e um capítulo de livro para o e-book Na Estante da Moda 2019 para editora Atena, sobre o tema abordado.

Deseja-se que o desenvolvimento dos aviamentos impressos em 3D gerem novos modelos de negócios que atendam às necessidades e que representem uma alternativa às indústrias do vestuário frente aos desafios em direção a sustentabilidade. Por isso, o próximo passo desse trabalho é o desenvolvimento de um plano de negócios, onde o conhecimento adquirido irá reverter-se em uma oportunidade para atuar com pequenas empresas na região de Jaraguá do Sul.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, Amilton Jose V. de et al (Org.). **Métodos e Processos em Biônica e Biomimética**: a revolução tecnológica pela natureza. São Paulo: Blucher, 2018. 260 p.
- BIZ, Eduardo. Ponto Eletrônico Box 1824. **A principal tendência da atualidade: Entenda a urgência do Lowsumerism**. 2018. Disponível em: <<http://pontoeletronico.me/2015/lowsumerism-entenda/>> Acesso em: 28 jun. 2019.
- BLACK, Jt.; KOHSER, Ronald A.. **DeGarmo's Materials And Processes In Manufacturing**. 11. ed. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc., 2012. 1298 p. (978-0-470-92467-9).
- BRASIL ECO FASHION WEEK (São Paulo). **Brasil Eco Fashion Week**. 2018. Disponível em: <<http://befw.com.br/>>. Acesso em: 03 jul. 2019.
- CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luis da. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática**: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8. ed. Porto Alegre: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2011. 12 p. Disponível em: <<http://vision.ime.usp.br/~acmt/conforto.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2019.
- CONTINUUM. **Continuum**. 2019. Disponível em: <<https://www.continuumfashion.com/N12.php>>. Acesso em: 08 jun. 2019.
- DILBEROGLU, UGu M. et al. **The Role of Additive Manufacturing in the Era of Industry 4.0**. Procedia Manufacturing, [sale], v. 11, p.545-554, 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.148>.
- FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda & Sustentabilidade**: Design para mudança. São Paulo: Senac São Paulo, 2011. 192 p. Tradução de Janaína Marcoantonio.
- GARDAN, Julien. **Additive manufacturing technologies**: state of the art and trends. International Journal Of Production Research, [s.l.], v. 54, n. 10, p.3118-3132, 23 nov. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2015.1115909>.
- GILBERT, Marianne et al (Ed.). **Brydson's Plastics Materials**. 8. ed. Reino Unido: Elsevier, 2017. 861 p. (978-0-323-35824-8).
- HORNBURG, Lais Estefani et al. **Tecido Impresso em 3D para a Indústria do Vestuário**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2018, Univille, Joinville - Sc. Anais. Joinville: P&d Design, 2018. p. 1 - 9. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east->

1.amazonaws.com/designproceedings/ped2018/8.1\_PTE\_02.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

HORNBURG, Lais Estefani *et al.* Tecnologia de Impressão 3D com Polímeros Biodegradáveis para Fabricação de Têxteis. In: BERTOSO, Luciana da Silva (Org.). **Na Estante da Moda**. 2. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. Cap. 32. p. 331-344. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/05/e-book-Na-Estande-da-Moda-2.pdf.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

HORNBURG, Lais Estefani; SILVA, Danilo Corrêa; SOBRAL, João Eduardo Chagas. Utilização da Impressão 3D na Fabricação de Tecidos Biodegradáveis. In: COLÓQUIO DE MODA, 14., 2018, Pucpr Curitiba. **Anais...** . Curitiba - Pr: Colóquio de Moda, 2018. p. 1 - 14. Disponível em: <<http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202018/Grupos%20de%20Trabalho/GT%2010%20-%20Moda%20e%20Sustentabilidade/Lais%20Estefani%20Hornburg%20-%20UTILIZA%C3%87%C3%83O%20DA%20IMPRESS%C3%83O%203D%20NA%20FABRICA%C3%87%C3%83O%20DE%20TECIDOS%20BIODEGRAD%C3%81VEIS.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

IEMI (São Paulo). Iemi - Inteligência de Mercado. **Indicadores de vestuário em março**. 2019. Disponível em: <<https://www.iemi.com.br/indicadores-de-vestuario-em-marco/>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

JASIUK, Iwona *et al.* **An Overview on Additive Manufacturing of Polymers**. Jom, [s.l.], v. 70, n. 3, p.275-283, 25 jan. 2018. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11837-017-2730-y>.

LEITÃO, Míriam. **História do Futuro: O horizonte do Brasil no século XXI**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015. 480 p.

LUSSENBURG, Kirsten *et al.* **Designing with 3D Printed Textiles: A case study of Material Driven Design**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADDITIVE TECHNOLOGIES, 5., 2014, Viena, Áustria. Conference paper. Viena: Interanssa - Zavod, 2014. p. 1 - 8. Disponível em: <<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A2f0fb2af-2c4e-435d-930e-b94b42789c0b>>. Acesso em: 17 jul. 2019.

LUSSENBURG, Kirsten. **Designing [with] 3D printed textiles: a material driven Design Project**. Master thesis MSc. Intergrated Product Design. Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, The Netherlands, 2014.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NIKE. **Nike Vapor Carbon 2014 Elite Football Cleat Unveiled for Super Bowl XLVIII. 2014.** Disponível em: <<https://news.nike.com/news/nike-unveils-vapor-carbon-2014-elite-football-cleat-for-super-bowl>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

OBSERVATÓRIO DE SINAIS. Observatório de Sinais. **Verde te quero cool:** Como a sustentabilidade está aderindo a sedução do consumidor e ganhando uma nova estética. 2019. Disponível em: <<http://observatoriodesinais.com.br/odesblog/verde-que-te-quero-cool/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

PAPAHRISTOU, Evridiki; BILALIS, Nikolaos. **Should the fashion industry confront the sustainability challenge with 3D prototyping technology.** International Journal Of Sustainable Engineering, [s.l.], v. 10, n. 4-5, p.207-214, 10 jul. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/19397038.2017.1348563>.

PERRY, Anna. **3D-printed apparel and 3D-printer:** exploring advantages, concerns, and purchases. International Journal Of Fashion Design, Technology And Education, [s.l.], v. 11, n. 1, p.95-103, 30 mar. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17543266.2017.1306118>.

PORTO, Ana Paula Cardoso; ROSATI, Erisson. Onde está a moda sustentável no Brasil? In: COLÓQUIO DE MODA, 14., 2018, Pucpr Curitiba. **Anais...** Curitiba: Colóquio de Moda, 2018. p. 1 - 19. Disponível em: <<http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202018/Inicia%20a7%20a3o%20Cientifica/8%20-%20Sustentabilidade/Ana%20Paula%20Cardoso%20Porto%20-%20Onde%20est%20a%20a%20Moda%20Sustent%20avel%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa.** 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. tradução: Daisy Vaz de Moraes; revisão técnica: Ana Gracinda Queluz Garcia, Dirceu da Silva, Marcos Júlio.

SENAI (Rio de Janeiro). Senai e Sebrae Nacional (Ed.). **Inova moda tecnologia:** caminhos, inverno 2016. Rio de Janeiro: Senai Cetiqt, 2015. 56 p.

TOPINK3D (São Paulo). Topink3d. **Filamentos:** PLA. 2019. Disponível em: <[https://www.topink3d.com.br/filamentos/pla/?gclid=CjwKCAiA\\_MPuBRB5EiwAHTTVMY-OJEI4Tkmubp-Qzp2FUdpdCFsZw0jNsxm8EW2OV-uLtJSbSL9ZQuRoCirwQAvD\\_BwE](https://www.topink3d.com.br/filamentos/pla/?gclid=CjwKCAiA_MPuBRB5EiwAHTTVMY-OJEI4Tkmubp-Qzp2FUdpdCFsZw0jNsxm8EW2OV-uLtJSbSL9ZQuRoCirwQAvD_BwE)>. Acesso em: 17 nov. 2019.

TRENDWATCHING. (Londres). Trendwatching. **O Futuro das Experiências:** Três tendências que reformulam as experiências do cliente em pessoa em 2019 e além!. 2019. Elaborado por David Mattin. Disponível em: <<https://trendwatching.com/quarterly/2019-02/the-future-of-experiences/#end-of-excess>>. Acesso em: 09 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Aviamentos**. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2019. 8 p. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/5812/report/Aviamentos>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Aviamentos utilitários**: Inspiração é destaque para aviamentos em coleções femininas e masculinas. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2018. 5 p. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/5654/report/Aviamentos-utilit%C3%A1rios>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Destaques em aviamentos metálicos**: Confira as principais apostas em aviamentos no material. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2019. 5 p. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/6323/report/Destaques-em-aviamentos-met%C3%A1licos>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Fragmentos - Aviamentos**. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2018. 5 p. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/3496/report/Fragmentos---Aviamentos>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Percepções - Aviamentos**. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2018. 5 p. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/3497/report/Percep%C3%A7%C3%B5es---Aviamentos>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Romantismo nos aviamentos**: Estética chama a atenção para o segmento. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2019. 6 p. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/5997/report/Romantismo-nos-aviamentos>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Rusticidade em aviamentos**: Desgastes, irregularidades e tons terrosos chamam a atenção no segmento. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2018. 6 p. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/4808/report/Rusticidade-em-aviamentos>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

USEFASHION (São Leopoldo - Rs). **Sustentabilidade em aviamentos**: Confira marcas e estratégias para deixar sua coleção mais sustentável. São Leopoldo - Rs: Usefashion, 2019. Disponível em: <<https://nova.usefashion.com/trends/6411/report/Sustentabilidade-em-aviamentos>>. Acesso em: 09 jul. 2019.

VAN HARPEN, Iris. **News**: Manus X Machina Metropolitan Museum Now Open. 2019. Disponível em: <<https://www.irisvanherpen.com/news/manus-x-machina-metropolitan-museum-now-open>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

VANDERPLOEG, Alyson; LEE, Seung-eun; MAMP, Michael. **The application of 3D printing technology in the fashion industry**. International Journal Of Fashion Design,

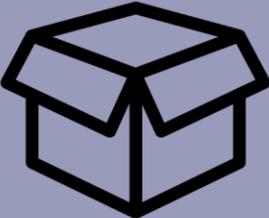
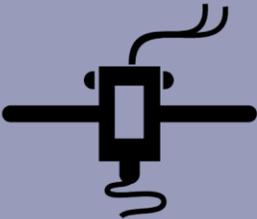
Technology And Education, [s.l.], v. 10, n. 2, p.170-179, 24 ago. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17543266.2016.1223355>.

WALES, Catherine. **Gallery: Corset**. 2019. Disponível em: <<http://catherinewales.eu/>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

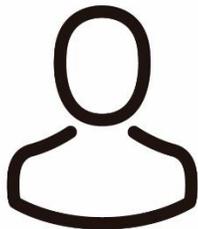
WGSN (Nova York). **Conceitos de tendências P/V 21: calçados, acessórios e bijuterias – Aviamentos e detalhes**. Nova York: Wgsn, 2019. 10 p. By Jane Collins, Lucila Saldana. Disponível em: <[https://www.wgsn.com/content/board\\_viewer/#/83969/page/2](https://www.wgsn.com/content/board_viewer/#/83969/page/2)>. Acesso em: 28 jun. 2019.

YAP, Y.I.; YEONG, W.y.. **Additive manufacture of fashion and jewellery products: a mini review**. Virtual And Physical Prototyping, [s.l.], v. 9, n. 3, p.195-201, 3 jul. 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17452759.2014.938993>.

## APÊNDICE A - Roteiro de entrevista

    	<h1>ROTEIRO DE ENTREVISTA</h1>
	Nome:
	Idade:
	Funções/cargo na empresa:
	Tem alguma formação na área de design?
	Histórico da empresa:
Quando você compra aviamentos os fornecedores exigem uma quantidade mínima para envio?	
Você conhece algum fornecedor de aviamentos que envia somente a quantidade necessária de aviamentos, mesmo quando é personalizado?	
O que acontece com os aviamentos que sobram de uma coleção?	
A empresa utiliza algum aviamento biodegradável ou reciclável?	
A empresa utiliza aviamentos personalizados em suas coleções? Por quê (sim/não)? Se sim, desde quando a empresa decidiu utilizar-los?	
Quanto sua empresa estaria disposta a pagar a mais por um aviamento personalizado e que pode ser comprado somente na quantidade necessária? até 10% <input type="checkbox"/> de 10% a 30% <input type="checkbox"/> de 30% a 50% <input type="checkbox"/> de 50% a 70% <input type="checkbox"/> de 70% a 90% <input type="checkbox"/> de 90% a 100% <input type="checkbox"/> acima de 100% <input type="checkbox"/> Não pagaria nada a mais	
Você utiliza a impressão 3D em alguma etapa da fabricação? Se sim, qual?	
Você utilizaria aviamentos impressos em 3D em seus produtos? O que te impede de usar hoje?	

## APÊNDICE B - Questionário de validação



Nome:

Função/cargo na empresa:

Porte da empresa:

# QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO

Qual a sua opinião quanto os produto apresentados, na escala de diferencial semântico?

	3	2	1	0	1	2	3	
Bonito								Feio
Liso								Aspero
Resistente								Frágil
Simple								Complexo
Feminino								Masculino
Adulto								Infantil
Caro								Barato
Tecnológico								Ultrapassado
Sustentável								Insustentável
Aplicável								Inaplicável

Quanto você pagaria em cada um dos aviamentos apresentados e quanto paga hoje por produtos semelhantes?

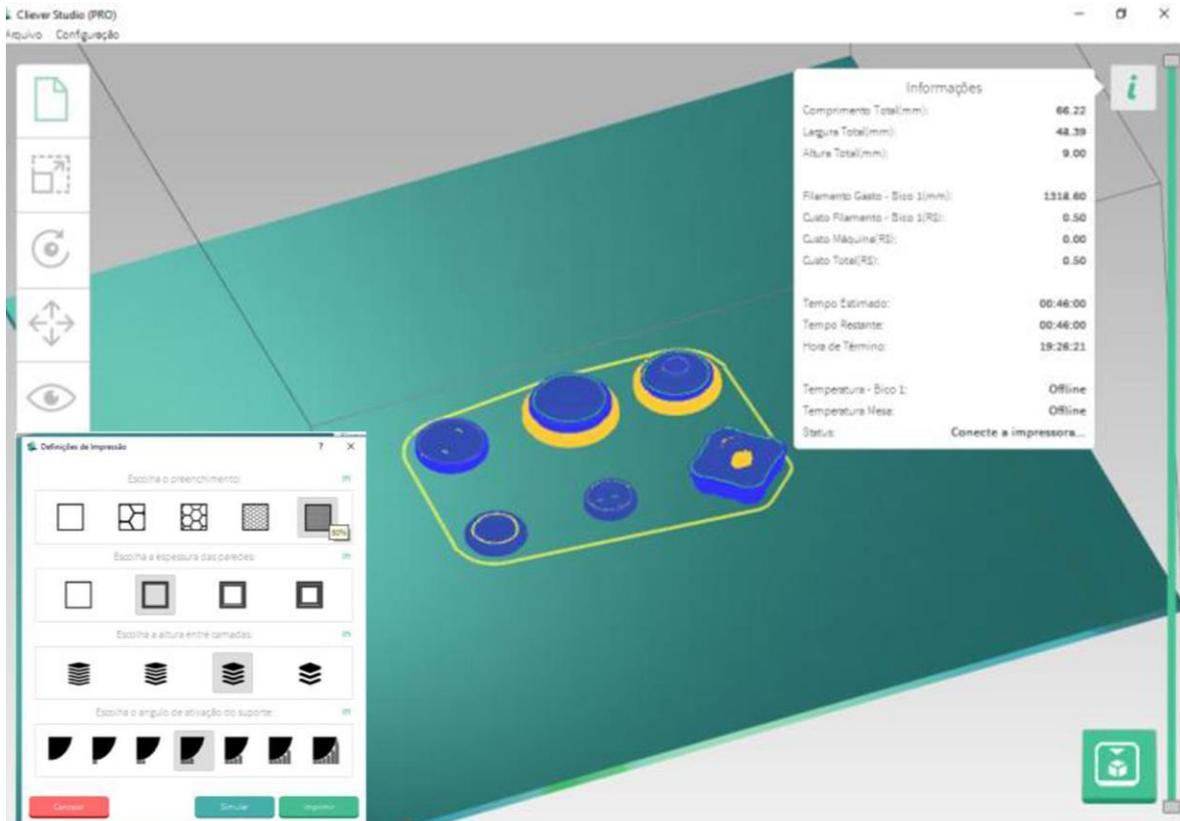
Botões:

Ponteiras:

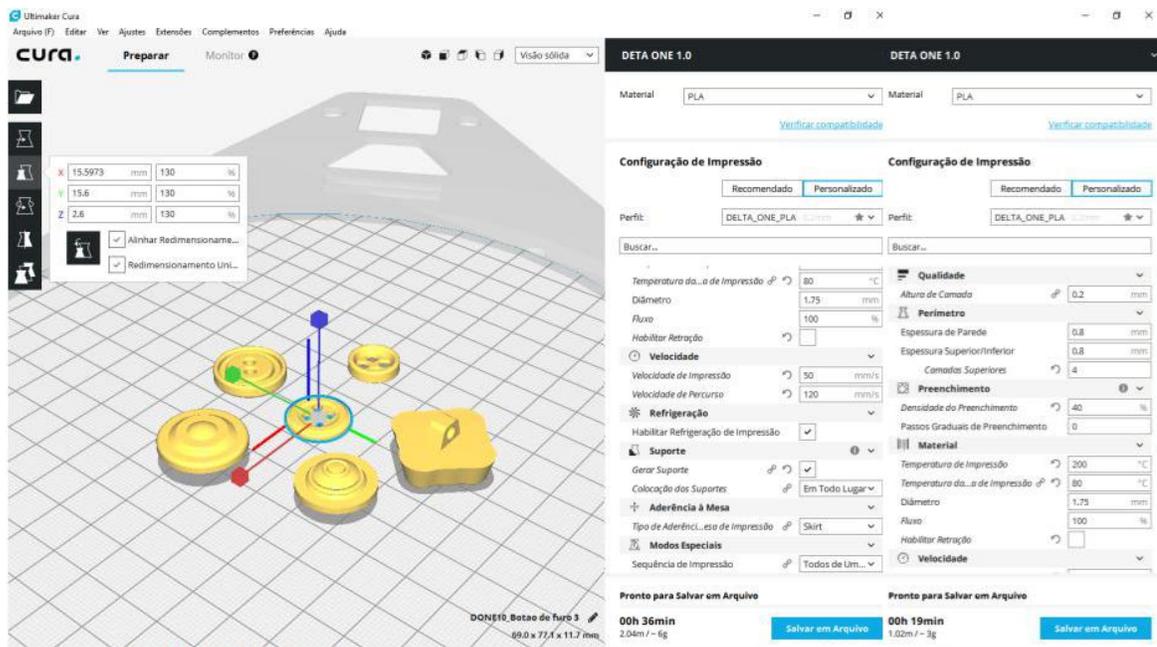
Argolas:

Plaquetinhas:

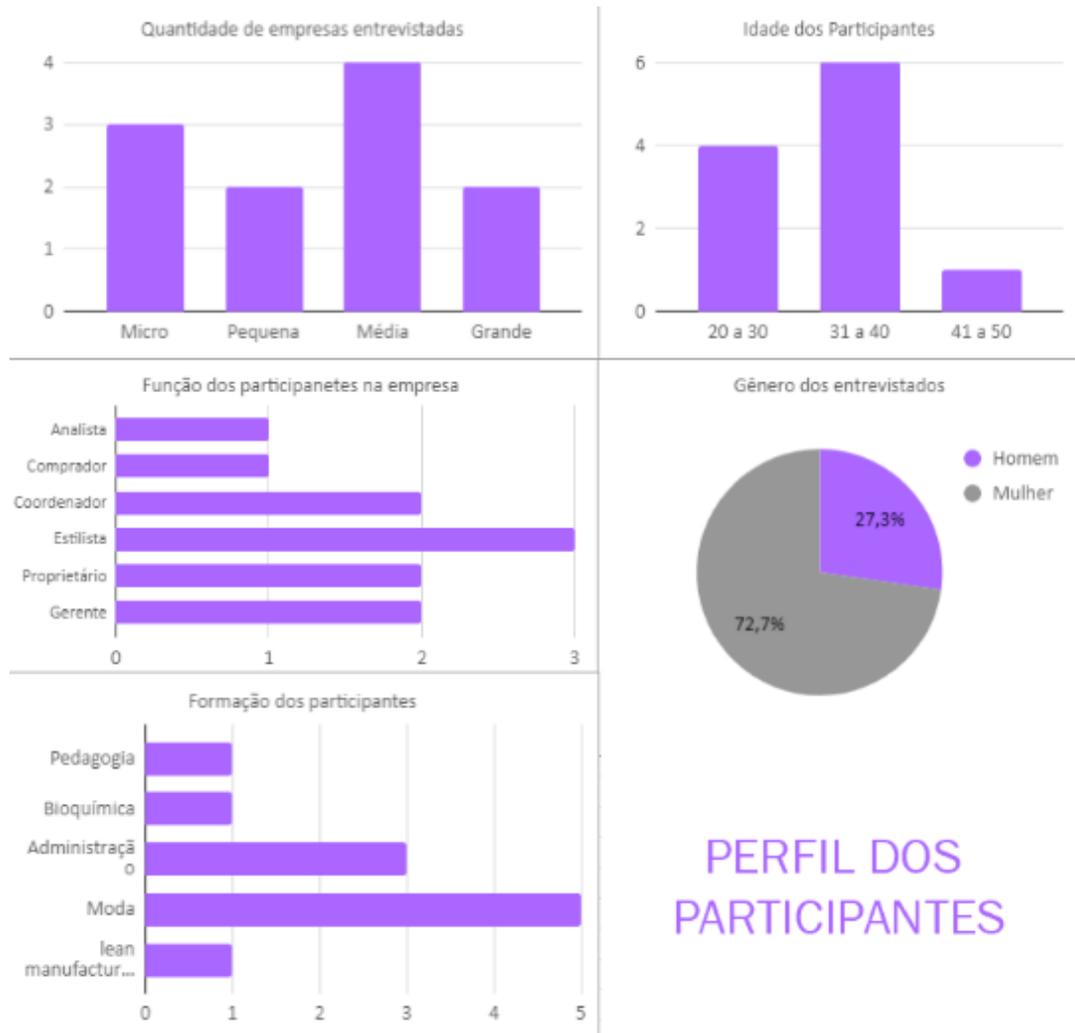
## APÊNDICE C - Parâmetros teste 1 na impressora Cleiver



## APÊNDICE D - Parâmetros teste 2 na impressora Delta



## APÊNDICE E – Perfil dos participantes da pesquisa de campo



## ANEXO A – Comprovante de aprovação no comitê de ética em pesquisa



Continuação do Parecer: 3.474.866

do sistema Plataforma Brasil, o Relatório Final (modelo de documento na página do CEP no sítio da Univille Universidade).

Segundo a Resolução 466/12, no item

### XI- DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

XI.2 - Cabe ao pesquisador:

d) Elaborar e apresentar o relatório final;

Modelo de relatório para download na página do CEP no sítio da Univille Universidade.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto "AVIAMENTOS PERSONALIZADOS: UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D PARA INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO", de CAAE 16301619.4.0000.5366 teve sua(s) pendência(s) esclarecida(s) pelo(a) pesquisador(a) LAIS ESTEFANI HORNBURG, de acordo com a Resolução CNS 466/12 e complementares, portanto, encontra-se APROVADO.

Informamos que após leitura do parecer, é imprescindível a leitura do item "O Parecer do CEP" na página do Comitê no sítio da Univille, pois os procedimentos seguintes, no que se refere ao enquadramento do protocolo, estão disponíveis na página. Segue o link de acesso <http://www.univille.edu.br/pt-BR/a-univille/prreitorias/prppg/setores/area-pesquisa/comite-etica-pesquisa/status-parecer/645062>

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Região de Joinville - Univille, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

#### **Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1386182.pdf	24/07/2019 09:56:02		Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	24/07/2019 09:54:50	LAIS ESTEFANI HORNBURG	Aceito

**Endereço:** Rua Paulo Malschitzki, n° 10. Bloco B, Sala 119. campus Bom Retiro  
**Bairro:** Zona Industrial **CEP:** 89.219-710  
**UF:** SC **Município:** JOINVILLE  
**Telefone:** (47)3461-9235 **E-mail:** comitetica@univille.br

# AUTORIZAÇÃO

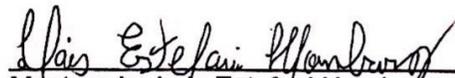
Nome do autor: Lais Estefani Hornburg

RG: 6.240.135

Título do Projeto Final: "Aviamentos Personalizados: Utilização da Impressão 3D na Indústria do Vestuário"

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias do projeto final de minha autoria.

Joinville, 17 de fevereiro de 2020.

  
Mestranda: Lais Estefani Hornburg