



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CULTURA E ARTE
CURSO DE DESIGN-MODA

PAULO RICARDO DOS SANTOS GOMES

**MAIND: ESTUDO DE CASO DA METODOLOGIA DESPERDÍCIO ZERO A
PARTIR DA TÉCNICA DE MANIPULAÇÃO DO TECIDO.**

FORTALEZA

2021

PAULO RICARDO DOS SANTOS GOMES

MAIND: ESTUDO DE CASO DA METODOLOGIA DESPERDÍCIO ZERO A PARTIR DA
TÉCNICA DE MANIPULAÇÃO DO TECIDO

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Design-Moda do Instituto de Cultura e Arte da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Design-Moda.

Orientador: Profa. Dra. Aline Teresinha Basso.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G616m Gomes, Paulo Ricardo dos Santos.

Maind: Estudo de caso da metodologia desperdício zero a partir da técnica de manipulação do tecido / Paulo Ricardo dos Santos Gomes. – 2021.
74 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de cultura e Arte, Curso de Design de Moda, Fortaleza, 2021.
Orientação: Profa. Dra. Aline Teresinha Basso.

1. Desperdício zero. 2. Design de vestuário. 3. Ferramenta projetual. 4. Resíduos sólidos têxteis. I. Título.
CDD 391

PAULO RICARDO DOS SANTOS GOMES

MAIND: ESTUDO DE CASO DA METODOLOGIA DESPERDÍCIO ZERO A PARTIR DA
TÉCNICA DE MANIPULAÇÃO DO TECIDO

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Design-Moda do Instituto de Cultura e Arte da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Design-Moda.

Orientador: Prof. Dr. Aline Teresinha Basso.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Aline Teresinha Basso (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Emanuelle Kelly Ribeiro da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Dijane Maria Rocha Victor
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A tripulação dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a todos que de modo direto ou indireto corroboraram com essa pesquisa, em especial:

Minha orientadora Aline Basso. Você me inspira;

Ao meu amado vô, José Pedro (em memória);

Ao amigo Paulo Belim, pelos bons momentos naquela janela;

Caritas Milfont, por sua sabedoria;

Natasha Matos, pelo lar;

Lola, por sua amizade;

Minha família, por mostrar meu eu.

A estas pessoas, o meu apreço, pois sem elas, provavelmente, não teria colhido o melhor de mim.

“A genialidade do homem faz várias invenções, abrangendo com vários instrumentos o único e mesmo fim, mas nunca descobrirá uma invenção mais bela, mais econômica ou mais direta que a da natureza, pois nela nada falta e nada é supérfluo” (DA VINCI, 2004, p. 96).

RESUMO

Desde a Revolução Industrial, o mundo do design tem sido dominado pelos rigores de produção e fabricação em massa. As linhas de montagem enquadraram a imaginação de projetistas para não pensar nas consequências dos seus projetos como geradores diários de resíduos sólidos nas indústrias. Esses materiais deixaram uma marca no planeta, e por isso, o resíduo sólido deixou de ser um resultado esperado e passou a ser falta de eficiência projetual, tornando-se necessário explorar novas possibilidades para construir e fabricar. Nesse contexto, o *zero waste*, ou desperdício zero, consiste em uma abordagem projetual emergente, pois implica que o projetista configure um produto em que toda a matéria-prima faça parte dos componentes que formam a sua estrutura final. Essa monografia, trata de algumas das particularidades desta abordagem no âmbito do design de vestuário. Existem atualmente diversas ferramentas projetuais utilizadas na eliminação de resíduos sólidos têxteis. Essas ferramentas, por sua vez, oferecem resultados inviáveis para uma demanda industrial, devido principalmente a sua ineficácia no processo de gradação dos produtos, processo este, fundamental para atender a pluralidade de corpos dos usuários. O objetivo principal foi investigar a eficácia de uma ferramenta projetual alinhada aos princípios da abordagem *zero waste* em uma empresa cearense (Maind), que, não obstante, vigora com a possibilidade de gradação em outros tamanhos a partir da manipulação de superfície têxtil. Fez-se necessário, para isso, realizar estudo de caso de caráter descritivo e exploratório, para identificar os aspectos que envolvem a sua concepção; conhecer o processo de projeção e produção da manipulação têxtil; e, finalmente, reconhecer os principais pontos de fragilidade e potencialidade da ferramenta a partir da observação participante de um projeto de validação, resultante da síntese entre teoria e prática. Os procedimentos metodológicos desta pesquisa constituíram-se em fontes e técnicas de pesquisa recomendadas por Gil (2010) em estudos de caso: pesquisa documental, pesquisa de campo, entrevistas e observação. Os procedimentos de pesquisa de campo e bibliográfica proporcionaram a investigação, baseada tanto na teoria quanto na prática, a fim de buscar um alinhamento entre a área acadêmica e a industrial. Por fim, inferimos que o conhecimento gerado neste trabalho possa contribuir para a adoção desta ferramenta no processo criativo dos designers e acadêmicos.

Palavras-chave: Desperdício zero; Design de vestuário; Ferramenta projetual; Resíduos Sólidos Têxteis.

ABSTRACT

Since the Industrial Revolution, the design world has been dominated by the rigors of mass production and manufacturing. Assembly lines are the imagination of projects planned not to think about the consequences of their solid projects as daily generators of materials. These materials are necessary to be a brand, which is not necessary to build and manufacture efficiency waste, which is necessary to explore new possibilities to build and manufacture. In this context, zero waste, or zero waste, is an emerging design approach, as it implies that the designer configures a product in which all the raw materials are part of the components that form its final structure. This monograph, an approach to some particularities of design. There are currently several design tools used in the production of solid materials. These tools, in turn, support unfeasible results for an industrial demand, due to their inefficiency in the process, mainly of gradation, a process that is fundamental to meet the plurality of users' bodies. The main objective was an intervention of a design tool in a company to the principles of the zero waste approach (Maind) that nevertheless, prevails with other adjustments from fxpula. It was necessary, for this, to carry out the case study of descriptive and exploratory character, to identify the aspects that involve its creation; to know the process of design and production of textile manipulation; and, finally, to recognize the main points of basis and potential of the tool from the participant observation of a project of validity resulting from the synthesis between theory and practice. The methodological procedures of this research consisted of technical research and research recommended by Gil (2010) in case studies: documentary, field research, interviews and observation. Field research procedures and bibliography provide an investigation based on both theory and practice, end of investigation between an area and an academic and industrial area. Finally, the knowledge generated in this work can contribute to the adoption of this tool by designers and further studies that can be used in the creative process.

Keywords: Zero Waste; Apparel Design; Design Tool; Solid Textile Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vestido de Madeleine Vionnet (1919)	22
Figura 2 – Coleção desenhada por Bernard Rudofsky em 1951	24
Figura 3 – Esq.: camisa espanhola do século 18. Dir.: túnica da corte chinesa do século 18 ..	25
Figura 4 – Encaixe de moldes utilizando o sistema Audaces Encaixe	30
Figura 5 – Jaqueta desenvolvida por Timo Rissanen	32
Figura 6 – Princípios de geometria construtiva de Yoshiaki Hishinuma	33
Figura 7 – Il manto e la pelle1, 1973	34
Figura 8 – Encaixe da calça legging desenvolvida por Vieira, Iervolino e Stadler (2019)	37
Figura 9 – Roupas produzidas em um cenário híbrido de ferramentas I, II e III	42
Figura 10 – Esq.: Imagem do livro “The Art of Manipulating Fabric”, de Colette Wolff, 1996 Dir.: Aplicação da manipulação têxtil Tuck. Caracterizada como pinças ou dobras levantadas para fora do tecido	44
Figura 11 – Projeto Silk Pavilion, 2013	46
Figura 12 – Resposta do bicho-da-seda ao ambiente	49
Figura 13 – Visão de cima do processo de construção da superfície dos moldes bidimensionais preenchidos com as linhas de seda	50
Figura 14 – Layout do molde bidimensional usado para construir a cúpula tridimensional....	52
Figura 15 – Layout de uma modelagem bidimensional usada para construir uma roupa tridimensional	52
Figura 16 – Crepe de alfaiataria cortado em viés	56
Figura 17 – Folha A; Risco do encaixe do <i>cropped</i> nos tamanhos PP, P, M e G	59
Figura 18 – Molde do <i>cropped</i> cortado manualmente	59
Figura 19 – Folha B; Risco das tiras de viés sobre o enfiado de tecidos	60
Figura 20 – Processo de corte das tiras de viés com o auxílio de maquinário	60
Figura 21 – Separação dos fardos de viés em seus respectivos tamanhos	61
Figura 22 – Sequência de fitas de cetim aplicadas sobre as linhas guias	62
Figura 23 – Sequência de tiras de viés	63
Figura 24 – <i>Cropped</i> elaborado através da ferramenta Trama Vertebrada.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Método projetual convencional para o vestuário industrializado.....	27
Quadro 2 – Comparação entre os princípios de projetos segundo o design biomimético de Oxman (2013), e os princípios do design zero waste, adaptado de Nascimento (2021).....	51
Quadro 3 – Etapas da ferramenta Trama Vertebrada	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
CAD	Computer Aided Design
FIESP	Federação das Indústrias de São Paulo
IEA	Instituto de Estudos Avançados
ILZB	Instituto Lixo Zero Brasil
MIT	Massachusetts Institute of Technology
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SDA	Sou de Algodão
TQC	Total Quality Control
ZWD	Zero Waste Design
ZWI	Zero Waste Institute
ZWIA	Zero Waste International Alliance
ZWS	Zero Waste Systems

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
2. ZERO WASTE	19
2.1. A roupa e o desperdício zero	21
2.2. A abordagem zero waste no design de vestuário contemporâneo	26
2.3. A gradação dos moldes.....	35
2.4. Contexto Brasil, panorama setorial e iniciativas sustentáveis.....	38
3. TRAMA VERTEBRADA, UM ESTUDO DE CASO	42
3.1. A manipulação têxtil aplicada ao zero waste.....	43
3.2. Trama vertebrada, o conceito biomimético aplicado por analogia na manipulação têxtil	46
4. OBSERVAÇÃO: PROJETO DE VALIDAÇÃO	54
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A GESTORA DA MAIND	74
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A PROJETISTA DE MOLDES DA MAIND	75
APÊNDICE C – PROPOSTA DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	76

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A concepção da natureza como bem inesgotável tem sido alterada nas últimas décadas em função dos danos ambientais causados pelas ações humanas. A era industrial trouxe um tipo de pensamento de produção baseado nas linhas de montagem, em que o mundo do projeto tem sido dominado pelos rigores da fabricação e pela produção em massa. Esse *modus operandi*¹ que a humanidade tem construído trouxe consequências e deixaram uma marca no planeta.

A geração de resíduos sólidos é um fenômeno inevitável que ocorre nas indústrias diariamente, em volumes e composições que variam conforme seu segmento de atuação e nível produtivo. Dentre os resíduos gerados, as sobras têxteis representam grande parte dos impactos causados ao meio ambiente através do seu processo produtivo ineficiente de manufatura, responsável por gerar grande quantidade de sobras e retalhos têxteis. Esse descarte de material deixa um legado danoso, tornando-se necessário explorar maneiras alternativas para construir e fabricar, de modo a desenvolver produtos visando à sustentabilidade.

Para responder as necessidades atuais e contemplar as mudanças sociais e ambientais dos últimos tempos, profissionais do design tem reavaliado aspectos fundamentais de suas práticas. O resíduo deixou de ser um resultado esperado e passou a ser o resultado de falta de eficiência no processo. Como resposta a essa deficiência, surgiram nos últimos anos ferramentas projetuais² com o objetivo de eliminar a produção de resíduos sólidos no processo produtivo.

Nesse sentido, a ideia por trás da abordagem *Zero Waste* – o completo aproveitamento do tecido – consiste em um tema emergente para diversas áreas da indústria de bens de consumo. Na produção industrial, isso implica que o projetista durante o momento de elaboração do pensamento projetual, utilize em diferentes frentes na configuração do produto, uma metodologia em que toda a matéria-prima faça parte dos componentes que formam a estrutura final do artefato, ou seja, nada é deixado para trás como resíduo. Para Townsend e

¹ Em tradução livre para a língua portuguesa, significa modo de operação.

² Para Bona (2019, p. 27), tais ferramentas podem ser visualizadas como instrumentos de caráter físico, visual, esquemático ou conceitual. A autora cita que as ferramentas de projeto contribuem para fomentar o raciocínio metodológico acerca do planejamento de coleção e que, por consequência, podem “provocar conexões para [o] direcionamento do pensamento projetual em diferentes fases do projeto e de acordo com o problema que se deseja resolver” (BONA, 2019, p. 60).

Mills (2013) a abordagem *zero waste* aplicada na produção de vestuário é o processo de eliminar a habitual perda de tecido na fase de corte, que corresponde de 15 a 20%.

Evitar o desperdício de tecido por meio de uma modelagem³ eficiente, desempenhou um papel importante na produção de roupas nos tempos históricos. Para Gwilt (2014, p. 80) o conceito por trás do desperdício zero que conhecemos hoje já existia dentro do sistema produtivo de antigas civilizações, como assírios, egípcios, gregos e romanos, porém, proveniente da economia de matéria-prima e não de uma preocupação com a sustentabilidade, pois os tecidos eram considerados demasiado preciosos. Portanto, ainda que não se usasse o termo tal como na contemporaneidade, o conceito por trás do *Zero Waste* no vestuário – o completo aproveitamento do tecido – tem sido aplicado ao longo da história por diferentes razões.

Dentre as pesquisas contemporâneas encontradas sobre o tema, que são apresentadas na fundamentação teórica deste trabalho, a abordagem *zero waste* foi identificada em diversas ferramentas projetuais, entretanto, um grande desafio identificado, foi o seu processo de produção excessivamente subjetivo e complexo através de sua modelagem estritamente geométrica, oferecendo resultados conceituais inviáveis com a prática industrial. Ao restringir a flexibilidade da construção das formas a um aspecto geométrico, o encaixe ocorre de forma paralela a modelagem, com o objetivo de eliminar espaços negativos, delimitando previamente o limite de espaço desses moldes⁴ na largura total do tecido e impedindo que suas proporções sejam alteradas de forma horizontal, vertical e diagonal. Nessa situação, os perímetros do busto, da cintura e do quadril não possuem espaço negativo para serem expandidos, o que impossibilita a geração de peças de vestuário em tamanhos maiores do que aqueles inicialmente projetados.

Existe uma lacuna na bibliografia no que diz respeito a estudos sobre a gradação⁵ de moldes na abordagem *zero waste*, processo este que é fundamental para atender a pluralidade de corpos dos usuários. Alguns autores se referem à gradação de moldes com ênfase na

³ A modelagem está para o design de moda assim como a engenharia está para a arquitetura. Também conhecida como *moulage* ou *draping*, pode ser realizada com uma metragem de tecido, criando todas as marcações com o auxílio de alfinetes e canetas marcadoras, para posteriormente, transpor esses moldes em papel para permitir a reprodução do modelo (ABLING; MAGGIO, 2014; FISCHER, 2010; VAN DER TOL; DUBURG, 2012).

⁴ Dispositivos gráficos que sinalizam a colocação de costuras, piques, e meios de fixação, além das formas dos vários componentes que são cortados e montados em um produto acabado (HODGE, 2007).

⁵ A gradação é o processo em que, a partir de um tamanho base de roupas, normalmente o “M”, são feitos os outros tamanhos da coleção, como podem ser os tamanhos PP, P, G e GG, por exemplo.

abordagem *zero waste* como uma dimensão impraticável industrialmente devido a tantos obstáculos criativos e práticos (RISSANEN, 2013). Reconhecendo essas lacunas e limitações quanto a sua aplicabilidade na indústria, onde os produtos são planejados com metas de conquista de consumidores e, para isso, há que se considerar a disponibilidade das peças em diversos tamanhos, torna-se necessário desenvolver novas ferramentas projetuais que integre o desperdício zero a ampliação dos moldes para outros tamanhos. Portanto, diante do exposto, perguntamos: Quais as ferramentas, mais especificamente as de design de moda, existentes na concepção de produtos *zero waste*? Ao pesquisarmos sobre os avanços da abordagem *zero waste* ao longo das últimas décadas no Brasil, como está o crescimento da pesquisa na área da moda, tanto na indústria quanto na academia? De que forma é possível aplicar a abordagem *zero waste* para atender a demanda industrial considerando os desafios impostos pela alteração de tamanho das partes dos moldes em função da gradação das peças?

Esta pesquisa objetivou, portanto, a busca por soluções inéditas para a implantação de uma potencial ferramenta projetual *zero waste* na indústria que, não obstante, vigora com a possibilidade de gradação em outros tamanhos e que seja eficaz no desenvolvimento de produtos alinhados às expectativas de mercado. Quanto à delimitação da pesquisa, o foco de investigação foi a empresa Maind, que atua na indústria do vestuário em Fortaleza, no Estado do Ceará, e que propôs a partir da manipulação têxtil, alcançar o desperdício zero de insumos têxteis sem comprometer a gradação do produto em outros tamanhos.

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa, deverão ser atingidos os seguintes objetivos específicos através dos resultados práticos e teóricos:

- a) Elucidar a abordagem *zero waste* em Design de Vestuário;
- b) Identificar obstáculos para a adoção da abordagem *zero waste* no desenvolvimento de peças de vestuário;
- c) Reconhecer as principais propostas e ferramentas projetuais com foco na abordagem *zero waste*;
- d) Investigar os avanços da abordagem *zero waste* no Brasil, tanto na indústria quanto na academia.
- e) Realizar estudo de caso para compreender: o processo de produção da ferramenta projetual, os aspectos que envolvem sua concepção, reconhecer seus procedimentos e identificar suas lacunas.
- f) Observar a validação do projeto através da aplicação da ferramenta projetual identificada no desenvolvimento de um produto.

Para responder as perguntas dessa pesquisa, a metodologia aplicada para entender o tema proposto e solucionar os questionamentos levantados na problematização foi a partir de um estudo de caso, de caráter descritivo e exploratório, por propor explorar um tema ainda carente de pesquisas específicas que englobem o teórico/acadêmico e o prático/ indústria (VERGARA, 2004). Quanto a sua análise, é qualitativa por visar descrever a construção da superfície têxtil como uma ferramenta projetual nova na abordagem *zero waste*. Quanto ao eixo cognitivo, a pesquisa é do tipo ideográfica; Quanto ao eixo praxiológico é pesquisa participante, já que uma parte da coleta de dados foi feita por meio de acompanhamento da aplicação da ferramenta projetual realizada para validação do método resultante da síntese entre teoria e prática, que está descrita no capítulo 4.

Recorremos às fontes e técnicas de pesquisa recomendadas por Gil (2010) em estudos de caso, a fim de responder a problemática deste trabalho: pesquisa documental e bibliográfica, entrevistas e observação. Os procedimentos de pesquisa de campo e bibliográfica proporcionaram a investigação, baseada tanto na teoria quanto na prática, a fim de buscar um alinhamento entre a área acadêmica e a industrial. O levantamento bibliográfico permitiu a identificação de outras investigações efetuadas na mesma área, cuja finalidade foi trazer mais informações sobre o assunto investigado, possibilitando sua definição e delineamento (PRODANOV; FREITAS, 2013). Optamos por elaborar uma entrevista semiestruturada informal e aberta (Apêndice B), que foi aplicada com os projetistas da ferramenta projetual investigada. A entrevista foi presencial, no local de trabalho, possibilitando melhor compreensão das relações entre os diversos setores e o seu impacto no produto final. Complementando a entrevista, lançamos mão da observação, registros visuais e anotações, de forma a visualizar a contribuição de cada setor para o desenvolvimento de um projeto de validação da ferramenta. Por fim, recolhemos os materiais disponibilizados pela marca Maind: croquis, fichas técnicas e *plotters*. Esses instrumentos permitiram melhor compreensão da ferramenta utilizada, ilustrando como se dá o processo na prática.

Para estruturação da pesquisa, além da presente introdução, este trabalho conta com mais quatro capítulos que serão descritos em sequência, e as considerações finais. O segundo capítulo inicia a fundamentação teórica. Nele apresentamos o contexto histórico e caracterizamos a abordagem *zero waste*. O capítulo ainda explora exemplos de ferramentas projetuais empregadas no design de moda, os principais obstáculos da abordagem quanto a sua aplicação na indústria e o contexto dos avanços da abordagem *zero waste* no Brasil. O terceiro capítulo detalha as etapas iniciais decorrentes do estudo de caso, como a pesquisa documental

e entrevistas aplicadas. Ao final do capítulo são narrados os princípios de projeção da ferramenta. O quarto capítulo apresenta a etapa final do estudo de caso, que foi a observação de um projeto de validação da ferramenta identificada. O quinto capítulo encerra o trabalho com as considerações finais.

A relevância da pesquisa para o meio acadêmico dá-se em consonância com o crescente interesse da comunidade científica brasileira sobre o tema. Este trabalho pretende contribuir com estudos científicos em design *zero waste*, ainda carente de pesquisas, tanto na indústria quanto na academia. A pesquisa justifica-se, também, por meio de sua contribuição para a solução do problema da geração de resíduos sólidos advindos da indústria de confecção.

2. ZERO WASTE

Culturalmente vinculamos os resíduos sólidos urbanos (RSU) ao termo popular “lixo”. Segundo Ferreira (1999), o lixo é “aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua e se joga fora; entulho, sujeira, imundície. Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor”. Jardim e Wells (1995, p. 23) definem lixo como “[...] os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis”.

O resíduo sólido, segundo consta na Lei Nacional dos Resíduos Sólidos (Brasil, 2010, art. 3º, XVI), é definido como “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade [...]”, estes, produzidos por práticas industriais, podendo apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade e propriedades tóxicas.

Compreendemos que no uso comum do termo “lixo”, considera-se todo e qualquer resíduo como rejeito, ignorando a possibilidade de tratamento e recuperação do que se está descartando (através, por exemplo, da reciclagem ou da compostagem). Sendo que a maior parte do que costumamos classificar como lixo, poderia adquirir novos usos, deixando de significar um fardo para a sociedade e o meio ambiente” (FEITOSA, 2020, p. 30).

Utilizando o pensamento de Feitosa, podemos compreender que o lixo é “[...] um produto exclusivamente humano, resultado da forma como consumimos e como lidamos com os resíduos na fase pós-consumo” (FEITOSA, 2020, p. 30). Tais resíduos são gerados devido à falta de estudos e soluções que auxiliem a inseri-los em um novo ciclo produtivo, e nesse contexto, o termo “*zero waste*” tem ganhado destaque em pesquisas científicas nas últimas décadas.

Segundo Breve (2018), a abordagem *zero waste* (ou resíduo zero) é um método projetual⁶ contemporâneo e um desdobramento da prática “zero defeito”, um dos princípios básicos do sistema administrativo organizacional TQC (*Total quality control*), “[...] aperfeiçoado no Japão a partir de ideias americanas ali introduzidas após a Segunda Guerra Mundial, o TQC objetiva atingir a qualidade total de um produto ou serviço em uma empresa, eliminando a fração de defeitos e garantindo a satisfação de necessidades humanas” (CAMPOS, 2014).

⁶ Segundo Pazmino (2015), o método projetual pode ser compreendido como procedimentos lógicos que auxiliam uma sequência de etapas. Para Maciel (2012) a empregabilidade do método e de suas respectivas etapas está sujeita ao cerne de cada projeto, que se amplia ou se afunila conforme seus objetivos. Munari (1983, p. 11-12) orienta que “[...] o método de projeto, para o designer, não é absoluto, nem definitivo; pode ser modificado caso ele encontre outros valores objetivos que melhorem o processo”.

Nayak (2016) aponta que a origem do termo na perspectiva acadêmica foi instituída em 1972 pelo químico PhD Paul Palmer, por meio da *Zero Waste Systems* (ZWS), em Oakland (EUA). Através do método *zero waste solutions* (soluções resíduos zero), a missão inicial consistia em encontrar novos destinos para os excedentes resíduos provenientes de laboratórios químicos, propondo que tais substâncias fossem encaminhadas para o reaproveitamento em outras companhias. Tal objetivo não difere muito do mais recente conceito batizado de “Economia Circular”, popularizado pela Fundação Ellen McArthur em 2010 e ligado a corrente de pensamento alemã “*Cradle to Cradle*” (McDONOUGH & BRAUNGART, 2002).

Posteriormente, a ZWS percebeu que a etapa crítica da produção era o descarte, e que toda a pesquisa precisava encontrar projetos que eliminassem essa quebra no elo de reaproveitamento, distinguindo os ciclos técnicos (economia circular de resíduos) dos ciclos biológicos (a devolução de resíduos precisa diminuir). Para Roegen (2010) a produção econômica não pode ser tratada como algo independente e isolado dos recursos naturais. Em suas publicações, o autor destaca que “os recursos naturais têm uma energia que se dissipa, à medida que são usados pela economia, [...] uma vez utilizados para a produção de algo, uma parte da energia se perde no processo e nunca mais será utilizada” (CECHIN; VEIGA, 2010).

Paul Palmer seguiu com o pioneirismo na produção mais limpa e expandiu seus serviços além da reciclagem, fundando a *Zero Waste Institute* (ZWI), uma organização sem fins lucrativos, com o objetivo de minimizar o desperdício através do redesenho (do inglês, *redesign*) até que a reutilização se torne desnecessária. Para Feitosa (2020), o conceito formado inicialmente pela ZWI difere da reciclagem, visto que o resíduo deixou de ser um resultado esperado e passou a ser uma deficiência no processo.

Em 29 de novembro de 2004, o grupo *Zero Waste International Alliance* (ZWIA), composto por representantes de todos os continentes, criou a primeira definição de resíduo zero internacionalmente aceita:

Projetar e manejar produtos e processos para sistematicamente evitar e eliminar o volume de toxicidade dos resíduos e materiais, conservar e recuperar todos os recursos e não queimá-los ou enterrá-los. A implementação do Lixo Zero eliminará todo descarte em terra, água ou ar que caracterize uma ameaça para a saúde do planeta, de humanos, animais ou plantas. (ZWIA, 2004).

A indústria da moda, entendida como sistema, está inserida dentro da sociedade de geração de resíduos, tendo em vista que o seu produto possui um ciclo de vida comercial curto, como consequência de um mercado global efêmero, motivado exclusivamente pela sedução do

novo. Para Lipovetsky (1989), a moda é um dispositivo social caracterizado por uma temporalidade particularmente breve, por reviravoltas mais ou menos fantasiosas, podendo, por isso, afetar esferas muito diversas da vida coletiva.

Partindo da visão de Lipovetsky (1989), a sociedade em termos de moda se tornou um sistema obsoleto, uma era industrial que trouxe modos de criação baseados no hábito de montar produtos e vestimentas por partes, intensificando o desenvolvimento da tecnologia da confecção e gerando a reprodução em larga escala de roupas que atendessem ao pragmatismo da moda comercial. Segundo Linke e Zanirato (2014), esse desenvolvimento pode ser considerado o âmago do avanço dos impactos causados ao meio ambiente na indústria da moda, que gera a perda de tecido entre 15% e 20% na fase de corte, motivando assim, grandes quantidades de sobras e resíduos.

De acordo com os dados levantados pelo relatório “*A new textiles economy: Redesigning fashion’s future*”, lançado pela Ellen MacArthur Foundation (EQUIPE ECYCLE, 2017), a cada segundo, o equivalente a um caminhão de resíduos têxteis é queimado ou descartado em aterros sanitários. Isso resulta em 1,2 bilhão de toneladas de gases agravando o efeito estufa a cada ano. A previsão inicial é que até 2050, o setor têxtil utilize 1/4 do orçamento de carbono do planeta, e que libere cerca de 22 milhões de toneladas de microfibras plásticas nos oceanos. Esse descarte de material têxtil deixa uma marca no planeta e um legado danoso, tornando-se necessário explorar maneiras alternativas para construir e fabricar, de modo a desenvolver produtos visando à sustentabilidade.

Enquanto enfrentamos a crise ecológica que se apresenta na geração de resíduos têxteis, o problema tem sido abordado sob vários modos de criação, aliando aspectos sociais, econômicos e ambientais na busca por soluções inovadoras. Há, portanto, um fluxo de criatividade entre essas áreas que têm contribuído no que se refere ao interesse dos designers contemporâneos por reavaliar aspectos fundamentais de suas práticas de “construção”. Neste contexto, a abordagem *zero waste* consiste em tema emergente para o desenvolvimento de produtos na moda ao questionar o papel dos tradicionais métodos de produção, partindo de uma metodologia que une as etapas de criação, modelagem, corte e costura.

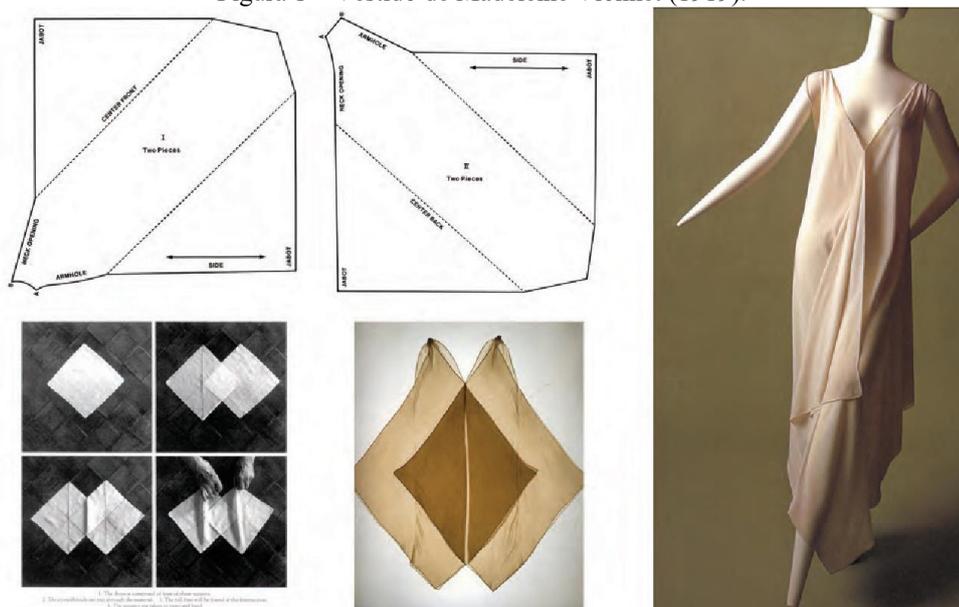
2.1. A roupa e o desperdício zero

É importante entender que o *zero waste* existiu em diferentes culturas ao longo da história do vestuário e por isso apresenta trajetória própria. Com o objetivo de entender como

ele se apresenta hoje, é necessário ter sempre em consideração as transformações das ciências tecnológicas, da comunicação, da história e do complexo socioeconômico.

Em 2008, o finlandês Timo Rissanen, professor da Parsons The New School for Fashion Design (Nova Iorque), introduziu o termo no processo de produção do vestuário na contemporaneidade, levando muitos a pensar que se tratava de um fenômeno novo. Sua tese de graduação investigou a técnica de Madeleine Vionnet na busca pelo aproveitamento total da matéria-prima durante o seu processo de modelagem no tecido, diretamente no manequim, compreendendo por meio desse estudo a viabilidade da eliminação completa de resíduos no design de moda. Para Fukai (1994), Vionnet integrou em sua técnica vários aspectos do modo como eram confeccionadas as peças do vestuário na Antiguidade, retomando formas geométricas clássicas de indumentárias gregas, egípcias e chinesas em suas criações.

Figura 1 – Vestido de Madeleine Vionnet (1919).



Fonte: Retirado do artigo Zero-waste fashion design: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting⁷(RISSANEN, 2013, p. 51).

Para Gwilt (2014, p. 80) o conceito por trás do desperdício zero que conhecemos hoje já existia dentro do sistema produtivo dessas sociedades, porém, proveniente da economia de matéria-prima e não de uma preocupação com a sustentabilidade:

Evitar o desperdício de tecido por meio de uma modelagem eficiente desempenhou um papel importante na produção de roupas nos tempos históricos. A túnica da Grécia Antiga e o kosode (precursor do atual quimono)

⁷ Disponível em: file:///C:/Users/Samsung/Downloads/02whole.pdf. Acesso em 22 de jul. de 2021.

eram painéis de linhas simples que faziam a peça poder ser cortada no tecido com pouquíssimo desperdício — isso por razões econômicas, pois os tecidos eram considerados demasiado preciosos.

Conforme expõe Fogg (2013) através de indícios fornecidos por esculturas e referências textuais, a indumentária das antigas civilizações dos assírios, egípcios, gregos e romanos, dependiam do método simples de drapejar e enrolar tecidos ao redor do corpo, compostos por panos inteiros, pois os recortes poderiam causar desfiadura do tecido após a fabricação. Ainda segundo Fogg (2013, p. 26) “[...] os tecidos eram fabricados em vários tipos de tear⁸; alguns eram armações que produziam formatos exatos; outros eram teares verticais que confeccionavam retângulos de tamanhos específicos”. Portanto, ainda que não se usasse o termo tal como na contemporaneidade, o conceito por trás do *Zero Waste* – o completo aproveitamento do tecido – tem sido aplicado ao longo da história por diferentes razões.

Conforme observado na literatura, não há uma evolução cronológica clara ao longo do tempo na intenção de gerar menos desperdício. As formas foram mudando e se adaptando a cada cultura, clima e confecção dos trajés, gerando alterações quanto às suas proporções de adaptação ao corpo. Se essas peças já não fazem parte do vestuário atual, há outras que ainda estão inseridas até hoje e que seguem a modelagem de completo aproveitamento do tecido, como é o caso dos tecidos *kente* da África Ocidental, que mantêm a mesma estrutura de seus primórdios, confeccionado a partir de peças geométricas emendadas ourela⁹ com ourela.

Para Fogg (2013), a forma de vestir do sistema contemporâneo de moda se distanciou de silhuetas amplas através da invenção do mecanismo de tear horizontal no século XI, tornando possível que tecidos com até trinta metros de comprimento fossem cortados e moldados aos contornos corporais. Firmo (2014) ainda aponta que no Renascimento as bases do ofício de alfaiate já estavam estabelecidas, e corrobora com o exposto ao afirmar que “[...] os grandes avanços ocorridos neste período representam a base de todos os processos metodológicos de modelagem da atualidade” (FIRMO apud SOARES, 2009, p.242). No final do século XVIII surgiu a fita métrica, o artefato que certamente foi um divisor de águas nos avanços de técnicas de modelagem plana, pois permitiu traçar medidas precisas do corpo

⁸ Aparelho mecânico ou eletromecânico empregado para fins de tecelagem através do entrelaçamento ordenado entre fios verticais (a urdidura) e fios horizontais (a trama) sob uma tensão constante. Inicialmente os teares eram executados de forma manual por meio de instrumentos rudimentares. Com a Revolução Industrial, surgiram máquinas de tear – hoje, cada vez mais modernas – para a produção em grandes quantidades.

⁹ Extremidade do tecido que foi costurada, ou bordada, de modo a evitar desfiamentos, também conhecido como fio longitudinal.

baseado na compreensão geométrica da anatomia. Sendo assim, com o passar do tempo, o desperdício de tecido, através de espaços negativos¹⁰, gerados pelos moldes anatômicos passou a ser um elemento frequente e até ignorado no processo produtivo.

O arquiteto Bernard Rudofsky (1947) foi um dos primeiros a formular uma crítica ao design do sistema de moda contemporânea em contraste com os métodos históricos de manufatura (RISSANEN, 2013). Na década de 1940, Rudofsky apresentou a exposição *Are Clothes Modern?* (Seriam as Roupas Modernas?), em que “[...] se utiliza do tema da moda e da indumentária como forma de confrontar e questionar essa tão comercializada nascente concepção de modernidade, frente às normas e aos costumes da época” (SANTOS, 2016, p. 70).

A necessidade de valorizar a continuidade da história, e de aprender e evoluir sobre os erros e acertos do passado, tornam a obra e as ideias de Rudofsky extremamente relevantes no contexto contemporâneo, onde a sociedade enfrenta-se continuamente com desafios como as limitações físicas e ecológicas do planeta, e com a necessidade de aliar o desenvolvimento humano com uma conscientização a respeito dos excessos do consumo e do desperdício. (SANTOS, 2016, p. 13)

Entre 1951 e 1952, Rudofsky expande suas ideias criativas para fora da arquitetura e desenvolve uma coleção¹¹ de roupas composta por uma série de elementos que se articulam com a utilização mínima e precisa de poucos materiais e de sua geometria (Figura 2). Desta forma, Rudofsky apropria-se de alguns princípios geométricos simples e indumentários da Antiguidade, com poucos cortes e poucas costuras, práticas de manufaturar e de vestir, e que se encaixam ao corpo livremente, em tamanho único e sem necessidade de serem feitas “sob medida” (SANTOS, 2016).

Figura 2 – Coleção desenhada por Bernard Rudofsky em 1951.

¹⁰ Quando a moda passou a se tornar mais ajustada ao corpo, era preciso que as partes da roupa tivessem um formato. Com a combinação de linhas retas e curvas, os moldes agora não se encaixam de maneira precisa e eficiente, o que resulta na criação de espaços negativos e positivos no tecido, e são as peças negativas (ou sobras) que são desperdiçadas. (GWILT, 2014, p. 80 apud BABINSKI (2020, p. 87).

¹¹ Segundo Rech (2002, p.68), coleção é um “conjunto de produtos, com harmonia do ponto de vista estético e comercial, cuja fabricação e entrega são previstas para determinadas épocas do ano”.

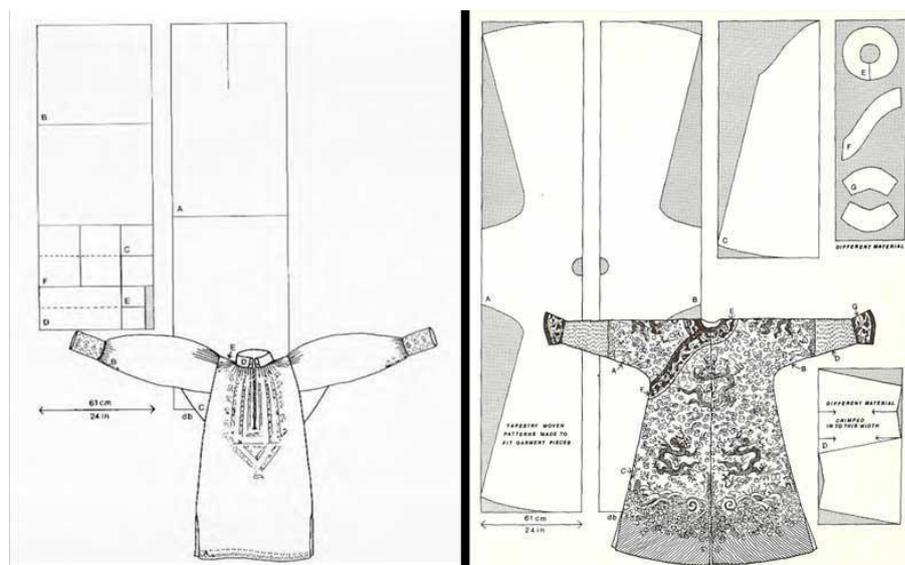


Fonte: SCOTT, 2007, p. 191.

O conceito de planejamento eficiente na fabricação de roupas foi abordado na modernidade por Rudofsky, mas o centro da sua ótica não era a minimização de resíduos através do corte. Seu interesse era encontrar um outro “funcionalismo” e valorizar a continuidade da história. De acordo com Rissanen (2013), a documentação mais significativa e influente para olhos contemporâneos surgiu em 1973 com a publicação do livro “*Cut my cote*”, da autora canadense Dorothy Burnham, que descreve os métodos de reconstrução dos trajes nas sociedades pré-industriais. O livro tem como objetivo explorar a evolução de peças do vestuário e as relações do homem com a otimização do tecido por meio do preenchimento completo no encaixe de moldes durante a etapa de corte.

Na Figura 3 temos dois exemplos do livro supracitado. Na imagem da esquerda, uma camisa espanhola do século XVIII, a modelagem possui bordas cortadas que eram as mais retas possíveis, muitas vezes utilizando ourelas em sua estrutura. Não há desperdício no corte. A referência utilizada pela autora para a construção dessa modelagem foi, provavelmente, a figura da direita, uma túnica da corte chinesa do século XVIII, que tinha bordas curvas e quase nunca faziam uso econômico de tecido.

Figura 3 – Esq.: camisa espanhola do século 18. Dir.: túnica da corte chinesa do século 18.



Fonte: Imagem do livro “Cut my cote” de Dorothy Burnham, 1973.

Ainda no início da década de 1970, enquanto era publicado o já mencionado livro de Burnham, uma nova fase da história da moda fez uma aparição: surge o novo *prêt-à-porter*¹² em consequência da adoção, na Europa, dos sistemas de manufatura cada vez mais sofisticados implementados nos Estados Unidos, transformando de vez a lógica da produção industrial. Essa atmosfera cultural coincidiu com o aparecimento de novos focos criativos voltados a achar soluções sustentáveis para produzir de forma consciente em um mercado global efêmero e dominado pela produção em massa.

A partir das experiências da autora através da reconstrução e desconstrução investigativa de vestimentas antigas, compreende-se que seu estudo foi pioneiro na manifestação de abordagem *zero waste* inserida em um método projetual de moda, tendo como critério eliminar o desperdício ainda na fase de desenvolvimento do produto. A importante obra atuou como um princípio norteador para os primeiros movimentos da moda sustentável e como um expoente de uma nova geração de estilistas comprometidos com o problema da sustentabilidade, aliada à inovação e com foco na estratégia de desperdício zero.

2.2. A abordagem zero waste no design de vestuário contemporâneo

¹² Ao explicar o *prêt-à-porter*, Caldas (2006) afirma que “foi a versão francesa do americano *ready-to-wear*, em tradução livre para a língua portuguesa, significa pronto para vestir, onde grupos franceses foram aos EUA entender como funcionava essa nova lógica, que continham novos pilares como marketing, imprensa, publicidade e a sedução de grandes magazines que vendem produtos de luxo e produtos de massa.”

O projeto de um designer pode abranger diversas áreas, no sentido de atender as mais diversas necessidades humanas. Quanto aos vários métodos que os profissionais de design empregam em seu trabalho, destaca-se que na área de design o projeto é uma finalidade em si mesma, que caracteriza e define a atividade do designer, demarcando a etapa de criação e representação do produto, o qual poderá ser produzido posteriormente em outra instância. O estudo do método é decorrente da construção do pensamento humano, e o designer aplica-o ao processo criativo, como fator determinante para a ordenação da sua atividade. Não existe um método único no processo de projeto de produto.

Com base em Coelho (1999), entende-se que o processo do design ocorre utilizando-se métodos projetuais que variam conforme a composição das técnicas utilizadas. Conforme observado na literatura investigada nesta pesquisa, existem diversas metodologias quanto ao desenvolvimento de um produto de moda, mas o processo metodológico projetual mais difundido nos cursos de design de vestuário abrange uma sequência de etapas “[...] que possuem como demanda apenas as expectativas da organização que, por sua vez, podem restringir orçamentos e recursos com foco na manufatura de novas peças de vestuário” (BABINSKI, 2020, p. 45).

O designer é uma peça-chave da cadeia de desenvolvimento de produtos e conforme Gwilt (2014 p. 12) “na maioria dos casos espera-se que o designer lidere o desenvolvimento de uma coleção desde a etapa de design até o desenvolvimento da peça-piloto e, quase sempre, ele é responsável pelas decisões-chave a serem tomadas durante o processo”. Para melhor compreender o papel do designer no processo de desenvolvimento de produtos de moda, apresentamos o quadro 1, que tem por função sintetizar etapas e atividades desenvolvidas ao longo do método projetual convencional¹³, bem como evidenciar as discrepâncias existentes entre essa e a abordagem *zero waste*, também chamada de *Zero Waste Design* (ZWD¹⁴).

Quadro 1 – Método projetual convencional para o vestuário industrializado.

Macroetapa	Atividades
Projeção	– Pesquisa mercadológica; – Definição de um tema;

¹³ Para nós, moda convencional é o processo projetual que gera resíduo. Rüttschilling e Anicet (2014) afirmam que, não raro, necessidades de usuários e fatores ecológicos, por exemplo, se considerados, estão em último lugar dentre as preocupações nos métodos projetuais tradicionais.

¹⁴ Em tradução livre para a língua portuguesa, significa design para a mitigação de resíduos.

	<ul style="list-style-type: none"> – Definição de cartela de cores; – Definição da matéria-prima; – Desenho (elaboração dos modelos); – Reunião de definição final da coleção.
Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> – Execução da modelagem; – Execução do protótipo; – Reunião de aprovação do protótipo; – Gradação e encaixe dos moldes; – Preenchimento da ficha técnica; – Pré-Custo.
Promoção e comercialização	<ul style="list-style-type: none"> – Produção do mostruário; – Lançamento e divulgação; – Venda; – Reunião de <i>feedback</i>.
Produção em escala	<ul style="list-style-type: none"> – Planejamento e programação; – Enfesto¹⁵; – Encaixe do risco¹⁶ e corte; – Produção das peças; – Finalização; – Revisão; – Embalagem; – Expedição.

Fonte: Adaptado de Doris Treptow (2013).

É importante reforçar que o percurso projetual não pode ser entendido como um processo rígido e linear de decisões. Desse modo, ao recomendar um tratamento fluido e dinâmico no uso de métodos projetuais, as etapas podem incorrer em ciclos constantes de análise, síntese e avaliação e que elas podem ocorrer em diferentes processos que ora convergem e ora divergem mediante interseções, avanços e retrocessos (SANCHES, 2017, p. 91).

¹⁵ Segundo Lidório (2008) o enfesto é a operação pela qual o tecido é estendido em camadas, completamente planas e alinhadas, a fim de serem cortadas em pilhas. Essa operação pode ser realizada manualmente ou com uma enfestadeira mecânica ou manual.

¹⁶ No topo do enfesto coloca-se o risco, que é um papel com as mesmas dimensões do enfesto, no qual são marcados os resultados do estudo de encaixe (LIMEIRA; LOBO; MARQUES, 2014).

No processo convencional, as funções são departamentalizadas em cada fase do ciclo de produção do produto, na qual os profissionais têm suas habilidades bem delimitadas e sequenciadas por condições e decisões do designer. Segundo Detanico (2021) a macroetapa de “projeção” envolve os processos iniciais para a elaboração do projeto do produto, o modo de pensá-la, produzi-la e propô-la ao público, ou seja, a transformação das informações de necessidades dos clientes em informações técnicas detalhadas da solução proposta. Ainda segundo o autor, “[...] essa macroetapa é realizada sob os processos de projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado do produto, promovendo um processo evolutivo das informações de projeto” (DETANICO, 2021, p. 25).

A separação entre as macroetapas de projeção e desenvolvimento instauram-se um diálogo de ideação ou criação menos holístico, que condiciona a modelagem a caber apenas na materialização da ideia e não como parte do pensamento projetual. Isso sugere que a modelagem, o corte e o desperdício de matéria-prima não são usualmente considerados no processo de design. Ou são considerados, mas de maneira mais generalizada. Mesmo que existam retornos para ajustes, considerando que “[...] o método de projeto, para o designer, não é absoluto, nem definitivo; pode ser modificado caso ele encontre outros valores objetivos que melhorem o processo [...]” (MUNARI, 1983, p. 11-12). Ainda assim, o processo tradicional do design de vestuário não considera os desperdícios do ponto de vista da modelagem. Se pensarmos a partir desse ponto de vista, vamos concluir que a modelagem não deve ser interposta apenas à noção de ferramenta para a materialização de ideias, ela deve ser utilizada como uma ferramenta estratégica no processo de raciocínio de projeto do design.

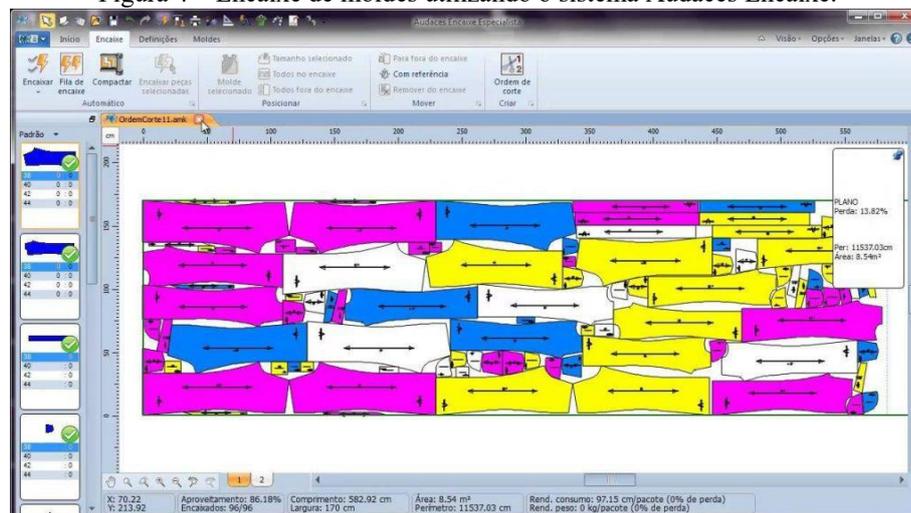
De acordo com as informações já apresentadas durante as sessões anteriores sobre o impacto da indústria têxtil na produção de insumos, podemos concluir que ele acontece de fato no meio do processo de desenvolvimento, mais precisamente na etapa de desenvolvimento. Sendo o corpo humano uma superfície não-planificável, são os processos de modelagem, corte e costura responsáveis por transformar os tecidos, materiais geralmente planos, em roupas que cobrirão corpos tridimensionais. Devido à natureza das formas dos moldes que podem ou não acompanhar a anatomia, o processo de modelagem é determinado na etapa do design sob diversas óticas na busca de alternativas ergonômicas, através de linhas e curvas que determinam

decotes, cavas, pences¹⁷ e degolos. Segundo Francisca Dantas Mendes (2020), pesquisadora no Instituto de Estudos Avançados (IEA) que estuda o impacto ambiental da moda:

Para que a peça seja vestível, há necessidade de espaços para a passagem dos braços, cabeças e pernas. Esses seriam o mínimo de resíduos gerados na etapa de corte em uma manufatura do vestuário. Porém, no processo produtivo do vestuário, o volume de resíduos têxteis varia conforme a estética e o design da peça. Os recortes do molde se encaixam com maior ou menor facilidade, conforme a complexidade de cada parte do molde. Como resultado, temos um aumento ou redução de resíduos gerados (Fonte: entrevista, 2020¹⁸).

É nesses contornos irregulares que surgem os inerentes espaços negativos e que geram inúmeros resíduos ao fim do processo de confecção, conforme pode ser observado na Figura 4:

Figura 4 – Encaixe de moldes utilizando o sistema Audaces Encaixe.



Fonte: audaces.com/melhorias-nos-processos-de-modelagem-encaixe-e-risco-para-reduzir-o-desperdicio-de-materia-prima-e-do-lixo-tex/. Acesso em: 07 de jul. de 2021.

De acordo com os dados levantados pela SDA¹⁹ (Sou de Algodão) em 2020, as peças mais elaboradas geram em torno de 25% da matéria prima têxtil cortada, sendo que algumas chegam a resultar em 35% de resíduos em função da dificuldade de encaixe das partes

¹⁷ Pences são necessárias para moldar à anatomia do corpo, Pires (2013) define como uma prega irregular costurada no avesso que vai estreitando até desaparecer com a finalidade de eliminar as folgas, ajustando a roupa ao corpo, deixando-as delineadas conforme as silhuetas do corpo humano.

¹⁸ Para saber mais: soudealgodao.com.br/o-obstaculo-maior-e-a-consciencia-diz-professora-da-usp-sobre-residuos-texteis/. Acesso em: 18 de jul. de 2021.

¹⁹ Fonte: soudealgodao.com.br/o-obstaculo-maior-e-a-consciencia-diz-professora-da-usp-sobre-residuos-texteis/. Acesso em: 18 de jul. de 2021

dos moldes. Dificilmente há menos que 15%, principalmente pela alteração de tamanho em função da gradação de tamanhos das peças, que aumentam a dificuldade de encaixe.

Sob esse foco, a abordagem *zero waste* sugere que para eliminar o problema do desperdício e torná-lo uma preocupação no início do projeto, é necessário compilar em uma única macroetapa o design e desenvolvimento, de forma a construir um processo interdisciplinar entre as atividades de criação de moldes, design e encaixe. Assim, as etapas posteriores ao desenvolvimento do produto podem alterar as etapas anteriores passíveis de redirecionamento.

Para Rissanen (2013), na abordagem *zero waste*, a etapa de desenho prévio criado pelo designer é planejado de forma diferente do método convencional, já que ele parte de um “molde base²⁰”, determinando o comprimento inicial do risco e experimentando encaixes com o objetivo de estudar os espaços que sobram para a criação de formas a preenchê-lo. Esse processo apoiado por técnicas digitais, utilizando *softwares*²¹ específicos, produz resultados ainda maiores por permitir que o encaixe dos moldes seja mais flexível ao remodelar os tradicionais processos de design (AAKKO, NIINIMÄKI, 2013).

Para Vieira, Iervolino e Stadler (2019, p. 510), a abordagem *zero waste* “[...] incentiva [designers e modelistas] a repensar os modos de produção e de consumo na intenção de gerar menos desperdício”. De maneira similar, Olivete (2019) afirma que “[...] o método *zero waste* faz com que os produtos apresentem um melhor desempenho durante todas as fases de seu desenvolvimento, incluindo o encaixe, favorecendo o risco e fazendo um corte mais enxuto”.

Tendo em vista as colocações dos autores, é perceptível como a abordagem *zero waste* pode ser usada de forma flexível ao fundir as habilidades de design e modelagem na projeção de experimentações estéticas e ergonômicas. Atualmente já é possível identificar diversas soluções direcionadas a não sobrar partes de tecido no encaixe que não seja aproveitada na peça, embora cada designer possua seus próprios princípios construtivos na medida em que investigam ferramentas projetuais uns dos outros. Para Merino (2014), às ferramentas projetuais

²⁰ Partes de moldes que compõem as formas básicas do vestuário, e servem como guia para o modelista interpretar a ideia do produto que foi definida anteriormente na etapa do design.

²¹ Sistema em que o processo de modelagem é feito no computador através da movimentação de pontos com o mouse, possibilitando criar moldes, graduar modelos e fazer o encaixe conforme o cálculo de consumo do corte. Existem vários programas específicos para a área de modelagem, bem como o software Audaces Vestuário, o qual foi desenvolvido no Brasil.

diferenciam-se dos métodos de projeto, pois correspondem aos recursos instrumentais para apoiar a realização das atividades do processo de desenvolvimento de produtos²². Para Keller (2004, p. 97), o número de ferramentas a serem empregadas, assim como a forma e a etapa em que serão aplicadas, consiste em uma “[...] decisão [que] caberá à equipe de projeto e dependerá, entre outras coisas, do nível de complexidade do projeto em questão”. Pazmino (2015, p. 15) confirma que, na contemporaneidade,

[...] há diversas técnicas e ferramentas que são aplicadas nos projetos de design, a maioria delas vindas de diversos saberes como a publicidade, *marketing*, sistemas produtivos, engenharias, psicologia etc. Vindo de origens tão diversas, tais ferramentas devem ser aplicadas com conhecimento teórico e experiências práticas nas diversas abordagens e ênfases no design para que se obtenham resultados adequados para os problemas de projeto.

Na pesquisa bibliográfica que investigamos, foram identificadas uma série de publicações, sobretudo no âmbito internacional, a respeito de designers e suas ferramentas projetuais, cada um a seu modo, tais como a desenvolvida pelo professor Rissanen (2013) na sua tese “*ZERO-WASTE FASHION DESIGN: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting*”. Breve (2018), Jha e Narang (2015) afirmam que a ferramenta aplicada pelo professor, descrita como um quebra-cabeça de moldes (Figura 5), consiste na abordagem mais difundida entre os designers devido ao uso de modelagem plana, que se baseia na utilização de formas geométricas básicas: quadrado, retângulo, triângulo, losango, pentágono, círculo, espiral e suas variações. Segundo Firmo (2014, p. 7), o olhar de Rissanen,

[...] parte do planejamento da modelagem plana e do encaixe das bases dos moldes, como um quebra-cabeça, dispendo-as sobre o tecido e estudando as diversas alternativas, visando o aproveitamento do mesmo, na criação da peça de roupa desejada, conforme o modelo projetado. Ao conseguir realizar esta primeira fase é que são definidos e desenhados os moldes definitivos e o próximo passo é o encaixe. Rissanen utilizou esse método em sua grife, denominada Usvsu (Austrália) — voltada para o segmento masculino — durante os 2000 a 2004. A sua experiência prática e o doutorado na área — Fashion Creation Without Fabric Waste Creation — o tornam uma importante referência no tema da sustentabilidade e moda.

Figura 5 – Jaqueta desenvolvida por Timo Rissanen.

²² Conforme exposto por Merino (2014), existe uma infinidade de ferramentas projetuais em uso na área do design advindas dos mais diferentes campos do saber.



Fonte: C:/Users/Samsung/Downloads/02whole.pdf. Acesso em: 04 de ago. de 2021.

Conduzido pelo mesmo pensamento estrutural, o designer Yoshiaki Hishinuma explora as formas geométricas na construção dos moldes planos como princípio condutor para a compreensão de possibilidades formais abstratas e concretas, “[...] constituindo-se assim, significativo instrumento para a criação de formas inovadoras que podem agregar conceitos espaciais e estruturais à simples estética formal” (SOUZA, 2014, p. 93). Na Figura 6, observa-se como a geometria projetada na modelagem bidimensional por Yoshiaki Hishinuma é usada para construir a forma tridimensional do produto final.

Figura 6 – Princípios de geometria construtiva de Yoshiaki Hishinuma.



Fonte: A imagem do livro “Clothes” de Yoshiki Hishinuma, 1986.

Outra designer que desenvolveu estudos neste sentido foi a italiana Nanni Strada. Segundo Souza (2014, p. 93) “[...] a designer italiana foi pioneira em aportar às consagradas convenções da moda os temas do design e da produção industrial ao teorizar a geometria na anatomia construtiva dos trajes”. O interesse da designer no conceito de forma geométrica e composição modular subverte alfaiataria tradicional a partir da modelagem encontrada na indumentária oriental, contrapondo-se ao sistema anatômico dos trajes modelados em uma infinidade de tamanhos.

O metaprojeto *Il manto e la pelle*²³ é um estudo da relação roupa-corpo, e representa a conceitualidade dessa abordagem disruptiva da modelagem tradicional construída em partes sobre as formas anatômicas de um corpo-manequim. A partir da construção têxtil obtida através de soluções projetadas para máquinas circulares de meias completamente automáticas, Nanni Strada confeccionou um traje experimental que circula o corpo sem grades de tamanho e sem necessidade de costuras.

Il manto e la pelle se projetava em um futuro visionário no qual a inovação da vestimenta modificava o modo não só do vestir, mas também do viver, utilizando uma tecnologia em evolução que não era ainda empregada. Foi um experimento entusiasmante não somente para mim, mas para todos que participaram. Refiro-me à Calza Bloch, o mais importante grupo europeu produtor de meias dos anos 1970, com o qual colaborava, e também aos técnicos e produtores de máquinas que fizeram parte de tudo (STRADA, 2017, p. 225)

Figura 7 – Il manto e la pelle1, 1973.



²³ Em tradução livre para a língua portuguesa, significa o manto e a pele.

Fonte: www.nannistrada.com/it/timeline.html

Mediante e conforme os tópicos descritos anteriormente nesta pesquisa, é possível apontar duas atividades fundamentais na abordagem *zero waste*. Em um primeiro momento, a modelagem (I) é a atividade ponto de partida do processo de criação, determinando os moldes bases até que cada parte esteja encaixada já no tamanho e nas múltiplas formas geométricas planejadas para as dimensões do tecido. Em um segundo momento, determina-se a geração de alternativas (II) e como os pontos negativos serão direcionados a incorporar a construção da peça ao passo que eles surgem, podendo fazer parte tanto na remodelagem, através de adaptações e ajustes dos moldes, como em detalhes aplicados em sua superfície (bolsos, lapelas, texturas).

De modo geral, há uma desconstrução na sequência de etapas na abordagem *zero waste* para delinear a construção do produto quando comparada ao método convencional. Para Quinn (2009), a desconstrução instiga a geração de novas possibilidades construtivas viabilizadas pela incorporação de novas técnicas na medida em que desafia conhecimentos tradicionais e configura novos obstáculos. Identificamos que o emprego da modelagem plana é severamente limitado por princípios de construção geométricos, pois, ao restringir a flexibilidade da construção das formas a um aspecto geométrico, as ferramentas de modelagem *zero waste* limitam a aplicação de formas orgânicas ou não-geométricas aos moldes e inviabilizam o processo de ampliação em outros tamanhos.

Conforme os autores e designers supracitados, muitas são as ferramentas projetuais passíveis de uso na abordagem ZWD²⁴ durante a macroetapa de modelagem, contudo, tais abordagens são linhas de produto experimentais e não atenderam, com a eficiência desejada, os aspectos produtivos da industrial na contemporaneidade, pois tem-se um vestuário de crescente sofisticação, complexidade estrutural em sua modelagem e roupas sem grade de tamanhos.

2.3. A gradação dos moldes

Alguns autores se referem à gradação de moldes com ênfase na abordagem *zero waste* como uma dimensão impraticável industrialmente devido aos obstáculos criativos e práticos (RISSANEN, 2013). A ampliação e/ou redução de tamanhos, ou gradação, é o processo em que as linhas que determinam a forma do molde são redimensionadas tanto na vertical como

²⁴ *Zero Waste Design*.

na horizontal baseando-se na tabela de medidas²⁵ utilizada pela empresa. Porém é importante ressaltar, que cada empresa adota a tabela que for mais conveniente ao seu consumidor e mercado (TREPTOW, 2013).

Na prática, se a gradação for feita de forma manual, o modelista realiza diversas operações matemáticas para graduar as peças, tendo como consequência um desempenho lento e com chances de erros devido ao manuseio do papel (molde) durante a sequência operacional, podendo comprometer a qualidade de toda uma coleção de peças. Fatores como esses desfavorecem a presença dessa prática em empresas que possuem um *mix* de produto²⁶ maior e mais variado.

A gradação digital apresenta vantagem na otimização de tempo da cadeia produtiva, pois potencializa as operações executadas no método manual através de sistemas operacionais construídos no sistema CAD/CAM (*Computer Aided Design e Computer Aided*)²⁷. O controle de ângulos é ajustado pelo operador por meio de tabelas de tamanhos gravadas no sistema e que são convertidos em coordenadas cartesianas para aplicar os valores de gradação aos moldes. Portanto, no percurso convencional, quando o protótipo é aprovado sem restrições, torna-se uma peça-piloto²⁸. Os moldes usados para o seu corte retornam ao setor de modelagem onde será feita a gradação e o encaixe – com os diferentes tamanhos, acontece em seguida, de modo a ocupar todo o espaço do tecido com os diferentes tamanhos.

Sobre o processo da abordagem *zero waste*, o encaixe ocorre de forma paralela a modelagem, com o objetivo de eliminar espaços negativos, assim, delimitando previamente o limite de espaço desses moldes na largura total do tecido e impedindo que suas proporções sejam alteradas de forma horizontal, vertical e diagonal. “Nessa situação, os perímetros do busto, da cintura e do quadril não possuem espaço negativo para serem expandidos, o que impossibilita a geração de peças de vestuário em tamanhos maiores do que aqueles inicialmente projetados” (BABINSKI, 2020).

²⁵ Para Treptow (2013) às tabelas de medidas são formadas por médias calculadas a partir da amostragem de uma população, definindo assim, uma grade de tamanhos.

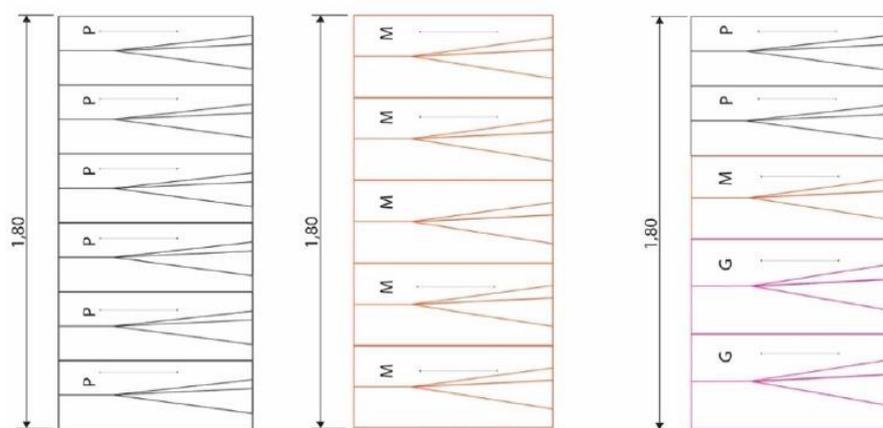
²⁶ Na tradução Criação Assistida por Computador e Fabricação Assistida por Computador, consiste em sistemas utilizados para criar rascunhos e desenhar de forma digital. Fonte: Apostila de Costura/IFSC.

²⁷ O *mix* de produtos refere-se à variedade de produtos oferecidos por uma empresa. (TREPTOW, 2013)

²⁸ Adota-se, aqui, o entendimento de Babinski (2020, p. 45): “As peças-piloto servem para a orientação da produção quando em uso em uma confecção industrial e que, portanto, elas devem incorporar todos os elementos de acabamento, qualidade e aviamentos a serem reproduzidos em larga escala”.

Todavia, segundo Babinski (2020), os autores brasileiros Vieira, Iervolino e Stadler (2019) superaram a barreira quanto à aplicação da gradação de moldes *zero waste* escalável industrialmente. A ferramenta projetual aplicada pelos autores se mostrou eficiente através da criação de um modelo de calça *legging* que possibilita o encaixe da grade de tamanhos P, M e G. Como podemos observar na figura 8, os moldes ocuparam a totalidade na largura do tecido:

Figura 8 – Encaixe da calça *legging* desenvolvida por Vieira, Iervolino e Stadler (2019).



Fonte: ensu2019.páginas.ufsc.br/files/2019/05/VOLUME-5.pdf. Acesso em 11 de jul. 2021.

Vieira, Iervolino e Stadler (2019) concluíram que a eficiência na macroetapa de modelagem na abordagem *zero waste* pode ser atingida se: (I) forem empregadas formas geométricas no desenho dos moldes, preferencialmente, formas com ângulos de 90°; (II) a largura das partes dos moldes for múltipla da largura do tecido⁸⁴; e (III) se a gradação permitir que os moldes sejam repetidos sob o tecido com variadas possibilidades de encaixe. (BABINSKI, 2020, p. 98.)

Ao abordar a ferramenta com outras perspectivas²⁹, percebe-se que mesmo os autores rompendo a barreira da gradação, identifica-se lacunas em sua estrutura, o que torna o processo ainda mais complexo quando não está limitado a construção de uma calça *legging*, principalmente, na perspectiva de um possível *mix* de produtos em uma empresa que forneça variedades de modelos. É importante também salientar, que a base utilizada na metodologia foi a malha³⁰, uma estrutura elástica que pode se adaptar às curvas do corpo sem a necessidade de

²⁹ Para nós, a ferramenta projetual não contempla peças que não siga os dogmas desenvolvidos especificamente para a calça *legging*.

³⁰ As estruturas das malhas diferenciam-se dos tecidos planos em função da forma como são entrelaçados, possuindo maior elasticidade e acabamento mais fluído. Disponível em: www.audaces.com. Acesso em 12 de jul. de 2021.

pences, e, quando comparado a tecidos planos³¹, pode limitar o potencial do método, pois estes não podem abandonar curvas anatômicas.

Em uma produção contemporânea construída para atender diversos tamanhos, a gradação na modelagem *zero waste* continua sendo um empecilho, existindo uma lacuna na bibliografia no que diz respeito a uma gradação que funcione sem impor limitações quanto a capacidade criativa dos designers e a sua viabilidade técnica na produção seriada. Entende-se também, que a modelagem *zero waste* se torna pouco acessível quanto a sua aplicabilidade em larga escala, uma vez que, a cadeia produtiva está estruturada no *modus operandi* convencional, que disponibiliza peças para diversos biotipos e tamanhos de pessoas.

No Brasil, a produção de peças em diversos tamanhos é essencial para atender a variação de medidas corporais da população. É fato que a aplicação e desenvolvimento da metodologia *zero waste* no setor de confecção só será considerado por marcas e projetistas – no sentido de transmitir um método que abrirá uma nova abordagem quanto a criação de moda – quando conseguir responder os desafios impostos pelas grades de tamanhos de roupas para a produção em série. Nesse sentido, alguns autores e designers brasileiros procuram soluções e ideias que abram novos caminhos para a implantação de ferramentas projetuais com princípios *zero waste*.

2.4. Contexto Brasil, panorama setorial e iniciativas sustentáveis

Como qualquer processo industrial, a cadeia produtiva têxtil gera diversos tipos de resíduos sólidos, especialmente na fabricação de fios e no processo de construção da vestimenta, que gera retalhos e aparas têxteis (AMARAL, 2016). Estima-se que 175 mil toneladas de resíduos têxteis são geradas por ano no país, tornando a indústria da moda uma das antagonistas da sustentabilidade nas atividades industriais (SALCEDO, 2014).

A discussão sobre sustentabilidade crescente no Brasil e no mundo teve um impacto prático na indústria têxtil nacional através de sanções legais referentes ao gerenciamento de resíduos e sua correta destinação. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei PNRS 12.305/10³², não cita no seu texto os resíduos têxteis, mas destaca que o produtor é responsável

³¹ São tramas fixas obtidas através de teares planos, com entrelaçamento de fios transversais e horizontais em ângulo reto. Possuem maior estabilidade na largura e no comprimento (TREPTOW, 2013).

³² Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 18 de jul. de 2021.

pela destinação correta dos resíduos gerados na produção. Ademais, incentivos fiscais, fatores econômicos e a pressão da sociedade têm direcionado algumas marcas a revisarem práticas industriais tradicionais diante da problemática do desperdício de matéria-prima e do descarte pós-produção (ABIT, 2020).

Por essas e outras razões, um novo contexto se apresenta como contraponto ao processo de desenvolvimento e produção de vestuário existente no país, no que diz respeito a otimizar a utilização da matéria-prima. Isso tem impulsionado a indústria da moda a investir em pesquisas científicas na busca por soluções criativas para a produção, que tenham como consequências menores impactos ambientais. O assunto demonstra ter relevância no cenário nacional e uma evidência disto foi a 3ª edição do Brasil Eco Fashion Week realizada em 2019, evento que reuniu 70 marcas brasileiras para discutir e fomentar estratégias socioambientais inovadoras (BRASIL ECO FASHION WEEK, 2019). O benefício da introjeção desses conceitos na cultura empresarial se reflete na possibilidade de aumentar a competitividade e os lucros das empresas através de várias alternativas de ações sustentáveis. Um exemplo é a reciclagem, que viabiliza processos capazes de agregar valor aos resíduos realocados no ciclo produtivo. Uma alternativa é o aproveitamento total de matérias-primas virgens, como na abordagem *zero waste*. (FLETCHER E GROSE, 2011; SALCEDO, 2014).

A reciclagem e o reaproveitamento têxtil são as abordagens mais empregadas no mercado brasileiro de reuso (ABIT, 2020). A reciclagem coloca o material em um novo ciclo de produção, transformando-o em outro produto e com nova finalidade. Esse processo reduz impactos ambientais, pois evita um novo ciclo de produção para extração de matérias-primas. O reaproveitamento do material não o coloca em um novo ciclo de produção, mas o reutiliza para outras finalidades. A reutilização não contribui diretamente para o problema de resíduos, mas colabora na gestão do lixo ao reaproveitar um material que poderia ser descartado (FRIAS, 2016).

Ao pesquisarmos sobre os avanços da abordagem *zero waste* ao longo das últimas décadas, identificamos que foi fundado em 2010 o Instituto Lixo Zero Brasil³³ (ILZB), idealizado por Rodrigo Sabatini, e que afirma ser uma organização da sociedade civil autônoma, pioneira na disseminação do conceito estabelecido pela ZWIA – Zero Waste International

³³ Fonte: ilzb.org/. Acesso em: 2 de ago. de 2021.

Alliance³⁴. A empresa está licenciada para engajar diversos atores da sociedade a buscarem uma nova maneira de interpretar os resíduos sólidos, aplicando ferramentas de impacto social, ambiental e econômico.

Fora do círculo acadêmico e a partir de metodologias inseridas na indústria de vestuário, foi possível identificar a abordagem *zero waste* em pequenas marcas enquanto ferramenta no processo projetual. A esse respeito, alguns exemplos internacionais merecem ser mencionados por terem seus trabalhos como referência para marcas brasileiras e por também serem reconhecidos por grandes veículos de moda e instituições de pesquisa. Podemos citar nomes como o da francesa Charlotte Bialas, a britânica Zandra Rhodes, a alemã Farrah Floyd e o designer e pesquisador austríaco Mark Liu.

No Brasil, segundo Firmo (2014), Rizzi (2018) e Anicet (2019) a porto-alegrense Contextura emprega a abordagem *zero waste* na medida em que não há desperdício durante o processo de *moulage* de peças sob medida, não havendo gradação dos modelos. Segundo Babinski (2020, p. 110), esse é o primeiro caso verificado na literatura da área sobre a aplicação da abordagem na confecção de vestuário em território nacional.

Um dos expoentes criativos da moda brasileira, a estilista paulista Fernanda Yamamoto une em sua marca homônima construções têxteis, modelagens experimentais, domínio técnico e manipulação de materiais partindo da criação consciente. Em 2021, a marca disponibilizou no seu catálogo de produtos uma linha de malhas em tamanho único, aproveitando a totalidade da matéria-prima e confeccionadas com tecidos de coleções passadas, utilizando dois conceitos da moda consciente: *zero waste* e *upcycling*³⁵.

No contexto de instituições de ensino no Brasil, dentre as mais de 100 escolas e faculdades de moda (SEBRAE, 2020), poucas são as disciplinas de modelagem dos cursos técnicos de design do vestuário que manifestam interesse em debater sobre a aplicabilidade da abordagem *zero waste* na formação desses profissionais. O fato é que existe pouca bibliografia sobre essa temática, e também pouca adesão fora dos muros da universidade. Contudo, existem iniciativas precursoras para os avanços da pesquisa nacional sobre o emprego deste método, em destaque as obras de: (I) Keller (2004), (II) Sanches (2016), (III), Firmo (2014), (IV) Breve (2018), (V) Rizzi (2018) e (VI) Babinski (2020). Cabe sublinhar que, essa seleção consiste em

³⁴ Apresento a ZWIA no tópico “Zero Waste”, no primeiro capítulo deste estudo de caso.

³⁵ Adota-se, aqui, a compreensão de Anicet (2019, p. 11): “significa o reaproveitamento de um material já utilizado ou do resíduo de um produto da maneira como foi encontrado, sem que seja realizada a reciclagem.”

uma síntese feita por nós mediante a compreensão de sua relevância e de sua contribuição para a literatura científica sobre o tema, e não apresenta a totalidade de autores brasileiros investigados nessa pesquisa.

A busca por soluções inéditas para a implantação de potenciais ferramentas da metodologia *zero waste* no mercado de moda nacional, suscitou a instigação da ferramenta Trama Vertebrada que, não obstante, vigora com a possibilidade de gradação em outros tamanhos, pois consegue responder prontamente às formas orgânicas por meio da construção da superfície têxtil e não pela modelagem geométrica. É importante destacar que é uma linha experimental e que não atende em curto prazo as demandas do mercado.

3. TRAMA VERTEBRADA, UM ESTUDO DE CASO

Os dados da pesquisa documental e de campo (entrevistas) são apresentados neste capítulo, de forma a esclarecer e também conduzir às posteriores análises e resultados alcançados; a etapa de observação e validação do projeto, é apresentada no capítulo 4.

Fundada em 2018, a Maind é uma empresa que atua na indústria do vestuário em Fortaleza, no Estado do Ceará, e que utiliza do potencial plástico e funcional das matérias-primas para explorar construções alternativas de produção enxuta³⁶. Desde sua fundação, a marca se comprometeu a superar a linearidade dos processos convencionais e reduzir o desperdício do inventário ao fabricar produtos em quantidades menores. De acordo com a fundadora da marca Cáritas Milfont (informação verbal)³⁷, “[...] o combate às perdas de matéria-prima torna-se uma barreira a partir do momento que o setor é constantemente desafiado a superprodução”.

Dessa forma, para reduzir desperdícios na produção, o catálogo de produtos da marca prioriza técnicas pró-sustentáveis concatenados com diferentes ferramentas de não geração e reaproveitamento de resíduos têxteis: (I) ora com o uso de *patchwork*³⁸ como estratégia de design para transformar espaços negativos do corte em partes de um novo produto; (II) ora com o *fabric manipulation*³⁹ para projetar texturas tridimensionais na superfície das roupas; (III) e, ainda, ora com o *upcycling* para desenvolver novos modelos utilizando peças de antigas coleções em estoque.

Figura 9 – Roupas produzidas em um cenário híbrido de ferramentas I, II e III.

³⁶ O conceito de produção enxuta caracteriza-se por “[...] eliminar todo desperdício através de esforços concentrados da administração, pesquisa e desenvolvimento, produção, distribuição e todos os departamentos da companhia” (SHINOHARA, 1988).

³⁷ Entrevista concedida por MILFONT, Cáritas. Entrevista I. [maio. 2021]. Entrevistador: Paulo Ricardo dos Santos Gomes. Fortaleza, 2021. 1 arquivo. mp3 (60 min.). O roteiro de entrevista semiestruturada se encontra no Apêndice A desta monografia.

³⁸ Em tradução livre para a língua portuguesa, o termo significa “trabalho com retalhos”. É uma arte têxtil considerada artesanal, produzida tanto em comunidades tradicionais quanto disponível em vitrines de grifes, é constituído pela junção de retalhos ou tecidos virgens cortados em diversas formas geométricas e unidos com costuras formando uma espécie de mosaico (CELONI, 2017).

³⁹ Em tradução livre para a língua portuguesa, significa tecido manipulado. Trata-se de uma técnica em que o tecido é manipulado manualmente ou com a ajuda de uma máquina de costura para que a superfície têxtil se torne mais dimensional e passe de plano para texturas em 3D.



Fonte: Catálogo de vendas da Maind, 2020.

A gestão de design consciente, entendida como produção mais limpa no desenvolvimento de produtos, foi fundamental no processo de imprimir elementos que configuram e qualificam o modelo de negócios da marca como um fator de diferenciação e de valorização nesse nicho de mercado. Sob esse foco, a partir de 2019, similar esforço foi investido no fluxo de atividades para incorporar os conceitos e desdobramentos da abordagem *zero waste*, sobretudo em função do avanço de ferramentas e processos com foco no setor de vestuário. Uma ferramenta projetual foi desenvolvida pela marca com a proposta de partir da manipulação do tecido para alcançar o desperdício zero de insumos. Não se trata de uma modelagem *zero waste*, a modelagem continua dentro dos parâmetros tradicionais, mas ela deve ser utilizada como uma ferramenta estratégica no processo de raciocínio de projeto do design. O processo se dá através da construção da superfície têxtil — a ser apresentado de forma detalhada a seguir — que se adapta a modelagem em diferentes tamanhos na tabela de medidas, sem desperdiçar qualquer insumo têxtil.

3.1. A manipulação têxtil aplicada ao zero waste

Atualmente assistimos aumentar o interesse do consumidor em abraçar propostas mais sustentáveis através de peças *handmade*⁴⁰. Dentro do processo de desenvolvimento de produto da marca Maind, a técnica de manipulação de tecido (*fabric manipulation*) constituiu

⁴⁰ Em tradução livre para a língua portuguesa significa feito à mão.

como uma das principais responsáveis pela inovação e evolução dos produtos da linha sustentável, cujo objetivo é explorar as possibilidades de conceitos estéticos que respondam às necessidades dos seus usuários. A manipulação de tecido é uma denominação atribuída às construções que remodelam o tecido ou a superfície⁴¹, para atribuir corpo e espessura, passando do plano bidimensional ao tridimensional mediante a técnicas de costura à mão e à máquina. A técnica cria detalhes únicos que permite manipular texturas⁴² com maior volume, influenciando a forma final e a silhueta da peça.

Ao longo da história, os têxteis foram manipulados através de técnicas manuais e ganharam novas texturas e funcionalidades. Verificamos a sua utilização em diferentes épocas do passado, como por exemplo: nos plissados egípcios, nos drapeados gregos, nos bordados bizantinos e nas extravagantes sobreposições de texturas no período barroco (MALICHENKO, 2017, p.21).

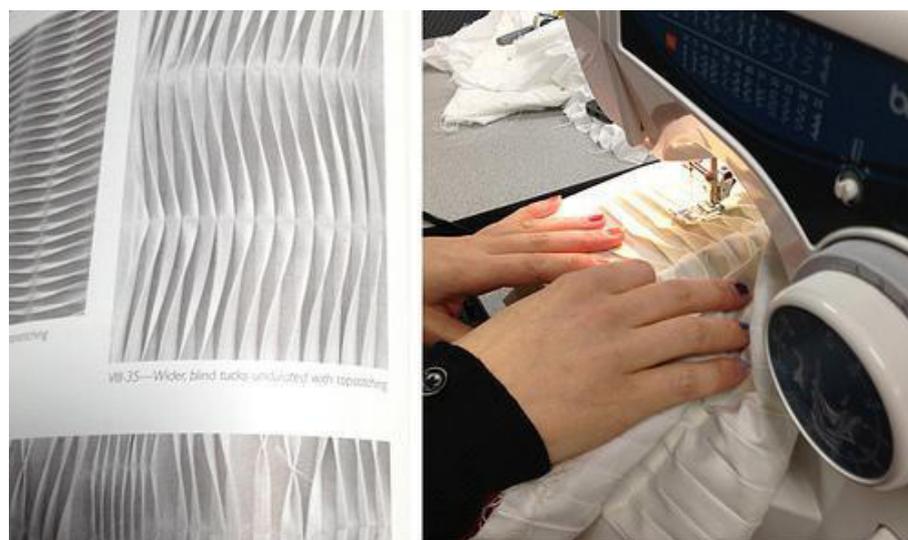
Existem uma diversidade de manipulações, com resultados ilimitados, a partir da pura experimentação; quando se intui que existe uma possibilidade inexplorada, impulsionando assim a investigação de algumas características que podem ser encontradas na maioria das manipulações, tais como: superfície, textura e estrutura⁴³. Segundo Malichenko (2017), na manipulação têxtil, é possível criar e moldar a estrutura de um tecido utilizando: (I) técnicas de costura à mão e à máquina, para atribuir corpo e espessura; (II) aplicações e bordados que adicionarão densidade, peso, firmeza, volume e textura; (III) ferramentas da modelagem e de criação de módulos, para construir peças tridimensionais com sustentação, solidez, proporção, grandeza e dimensão; (IV) e por fim, utilizando diferentes técnicas para dar consistência a um material ou para criar determinado efeito.

Figura 10 – Esq.: Imagem do livro “*The Art of Manipulating Fabric*”, de Colette Wolff, 1996. Dir.: Aplicação da manipulação têxtil *Tuck*. Caracterizada como pinças ou dobras levantadas para fora do tecido.

⁴¹ Superfície é o revestimento, fronteira e área de contato entre o que é o objeto e o ambiente exterior – contendo em si qualidades sensoriais (visuais, térmicas e táteis), valores simbólicos e culturais (DRAPER, 2013). A superfície de um tecido refere-se à cor, padrão e textura, que devem ser considerados um em relação ao outro, uma vez que é a combinação destes elementos-chave que a determinam (STEED & STEVENSON, 2012).

⁴² “Textura” refere o aspecto de uma superfície ou uma cobertura, que permite identificá-la e distinguir das outras pelo seu toque e aparência (STEED & STEVENSON 2012). Esta técnica pode ser implementada num têxtil de diversos modos: cortado, dobrado, acolchoado, amassado, encolhido, desconstruído, reconstruído, criando camadas, manipulando através do manuseamento, entre outros.

⁴³ “Estrutura” refere-se à organização, suporte ou ordem de elementos essenciais que compõem um corpo concreto ou abstrato (DRAPER, 2013).



Fonte: Staff Quilt Challenge: A Textured Quilt | Spoonflower Blog

Dentro de uma abordagem sustentável, a manipulação têxtil pode auxiliar na geração de concepções inovadoras através da reciclagem. Nestes casos, pode apoiar-se em métodos e ferramentas que permitem o designer adotar diferentes estratégias: 1. *Appliqué*⁴⁴ bi ou tridimensional de insumos têxteis sobre uma base de tecido para criar várias camadas com diferentes texturas, cores e formas figuradas ou abstratas; 2. Colagem têxtil de diferentes materiais pela aplicação de pressão na superfície, criando imagens, motivos ou elementos decorativos; 3. *Ruffles*⁴⁵ (folhas de uma camada ou múltiplas camadas) construídos a partir de um pedaço de tecido cortado em forma retangular (tira de tecido) ou circular (tira cortada em forma de círculo), aplicados sob outro tecido ou sob uma peça de roupa.

Na busca por um processo que incorpore à metodologia *zero waste* no desenvolvimento de produtos, a partir de 2019, a marca Maind produziu roupas em sua linha sustentável a partir da manipulação têxtil da estrutura. Batizada de Trama Vertebrada, a ferramenta surgiu através do método de analogia biomimética⁴⁶, ou bio-inspirado, e baseia-se no estudo experimental da manipulação de tiras de tecidos sobre a superfície dos moldes,

⁴⁴ Esta técnica tem sido aplicada de diferentes formas em têxteis (Irwin 2015). Embora os primeiros usos de *appliqué* baseavam-se no fortalecimento de áreas desgastadas e serviam para remendar buracos, esta técnica cresceu para uma arte criativa por muitas culturas ao longo de séculos.

⁴⁵ São elementos essencialmente decorativos.

⁴⁶ A ciência Biomimética (de *bios*, significando vida, e *mimesis*, significando imitação) é constituída por um método inovador que visa soluções sustentáveis seguindo o exemplo da natureza, na qual se utiliza de padrões e estratégias de sobrevivência dos sistemas biológicos. O objetivo deste método é criar produtos, processos e políticas de desenvolvimento sustentável inspirados nos modos de vida que estão bem-adaptados à vida na terra durante o longo período de evolução dos seres vivos (BIOMIMICRY GUILD, 2006).

cortados na quantidade necessária de matéria-prima para preencher o espaço definido na modelagem.

Dentro do processo de desenvolvimento da ferramenta Trama Vertebrada, a fase conceitual inspirada na biomimética constitui uma das principais responsáveis por alcançar o objetivo geral da marca: o de propor uma ferramenta através da manipulação têxtil capaz de responder a deficiência da gradação de peças *zero waste* dentre as ferramentas e processos já desenvolvidos. Com base na pesquisa documental, entrevistas e observação do processo projetual na empresa, apresenta-se, portanto, o processo de desenvolvimento da ferramenta, desde o pensamento projetual até a aplicação e concepção do produto.

3.2. Trama vertebrada, o conceito biomimético aplicado por analogia na manipulação têxtil

Segundo Nascimento (informação verbal)⁴⁷, projetista de moldes da marca Maind, “[...] a ferramenta Trama Vertebrada foi adaptada do conceito e estrutura advindo da arquitetura biomimética usada na construção do projeto *Silk Pavilion I*⁴⁸ (Figura 11), idealizado pela arquiteta e designer Neri Oxman”. Nascimento (2021) buscou semelhanças entre os princípios de construção da arquitetura biomimética de Oxman (2013), e os princípios da manipulação de estrutura têxtil usados no desenvolvimento dos produtos na linha sustentável da marca.

Figura 11– Projeto Silk Pavilion, 2013.

⁴⁷ Entrevista concedida por NASCIMENTO, Natália. Entrevista II. [maio. 2021]. Entrevistador: Paulo Ricardo dos Santos Gomes. Fortaleza, 2021. 1 arquivo.mp3 (60 min.). O roteiro de entrevista semiestruturada se encontra no Apêndice B desta monografia.

⁴⁸ Em tradução livre para a língua portuguesa, o termo pode ser compreendido como Pavilhão da Seda.



Fonte: oxman.com/projects/silk-pavilion-i.

Durante essa etapa conceitual por meio de associações, ao abstrair de forma não literal as informações conceituais aplicáveis ao vestuário, a formulação da ferramenta se iniciou pelo processo de transposição da fonte de inspiração pelo uso dos métodos criativos intuitivos⁴⁹. Para o melhor entendimento do pensamento projetual da ferramenta Trama Vertebrada, foi realizada uma investigação inicial a respeito da analogia entre o pensamento conceitual da ferramenta e a arquitetura biomimética de Oxman.

Segundo Baxter (2011), a utilização de métodos criativos conceituais é de grande importância para a geração de concepções inovadoras. Dentre os mais utilizados, está o método criativo da analogia, caracterizado pela identificação e transferência de propriedades de um objeto a outro, de um domínio a outro do conhecimento. As analogias são formadas quando o projetista encontra uma conexão entre conceitos, em seguida recupera, na sua memória, as informações sobre os conceitos e, finalmente, transforma a informação para fazer sentido no domínio do problema (BENAMI & JIN, 2002).

Dentre as diversas aplicações da analogia, está a biomimética, método baseado na analogia com a natureza, que consiste na investigação dos sistemas naturais como repositório de conhecimentos para aplicação na inovação de produtos (BENYUS, 1997). Os conhecimentos

⁴⁹ Segundo Basseto (2004), os métodos intuitivos estão associados à imaginação, inspiração, iluminação e, a partir deles, pode surgir inesperadamente uma ideia, seja em uma conversa informal ou mesmo quando estamos distantes do problema. Dentre os métodos intuitivos estão *brainstorming* e suas variações, o método de Delphi, analogia direta, simbólica e pessoal, método sinético, método da listagem de atributos e método da instigação de questões.

oriundos da área da biologia, bem como a análise de formas, estruturas, organismos e processos naturais, podem levar a soluções técnicas inovadoras e polivalentes (PAHL et al., 2005).

Historicamente, segundo Lepora, Verschure e Prescott (2013), o termo “biomimética” foi inicialmente utilizado na década de 1950 por Otto Schmitt, que em 1957, o usou pela primeira vez para designar o método de busca de soluções na natureza para resolução de problemas diversos de engenharia. Mas a existência da Biomimética é anterior aos termos. É possível voltar à Leonardo da Vinci (2004), suas observações e experimentos descritos em seus diários, dentre os quais é possível encontrar esboços de submarinos, asa-delta, tanques de guerra, pontes e dezenas de peças mecânicas, são claros exemplos de sua inspiração nos modelos naturais.

A genialidade do homem faz várias invenções, abrangendo com vários instrumentos o único e mesmo fim, mas nunca descobrirá uma invenção mais bela, mais econômica ou mais direta que a da natureza, pois nela nada falta e nada é supérfluo (DA VINCI, 2004, p. 96).

Nas últimas décadas, o movimento transdisciplinar que cresceu desta abordagem participativa e eticamente responsável tem sido descrito como *Bioneers*, design natural ou movimento natural do design (WAHL, 2006). Segundo Helms, Vattam e Goel (2009), apesar de os projetistas usarem a biologia como fonte de inspiração por centenas de anos, ainda não foi estabelecido um processo normativo específico para a prática do projeto inspirado na natureza. Ele é considerado um processo empírico, que depende da experiência pessoal de cada profissional.

Para Mak Shu (2004) o potencial do design biomimético é pleno quando é possível abstrair a estratégia usada em um fenômeno biológico e implementá-la de um modo não condicionado ao literal. Uma das dificuldades da biomimética é essa extração de analogias relevantes do fenômeno biológico, que possam ser livremente aplicadas aos problemas de projeto na área do design. “Por isso, as transferências das soluções biológicas para os sistemas técnicos não podem ser feitas de maneira óbvia e direta, já que envolvem a coparticipação e interação de diferentes aspectos para encontrar princípios inventivos aplicáveis ao seu problema” (DETANICO, 2021, p. 56).

A natureza como modelo de imitação, ou mimetismo, é responsável procurar soluções e ideias que abram novos caminhos para os problemas humanos, desde ideias mais sustentáveis, como a da bioarquitetura, que utiliza ecossistemas naturais como inspiração para um processo de produção que não produz desperdício, até a solução de problemas mais

cotidianos, como o fechamento de roupas e objetos. Um dos exemplos mais significativos, foi o conseguido pelo engenheiro G. de Mestral, em 1941, ao observar os mecanismos utilizados por algumas espécies de plantas para espalhar suas sementes. Esta observação é classificada como um dos primeiros projetos biônicos aplicados à engenharia têxtil, que utiliza a forma e a mecânica de um corpo de adesão a fechamentos, levando ao VELCRO®.

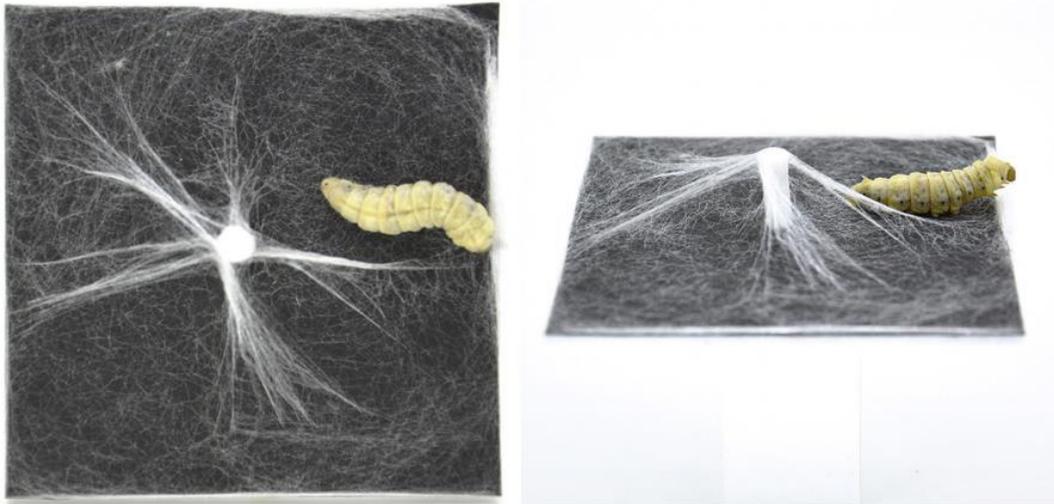
Na medida em que projetistas investigam estratégias biomiméticas, revelam-se possibilidades de construção e compartilhamento ainda não previstas. É o caso do projeto supracitado “*Silk Pavilion*”, que foi adaptado para a criação da ferramenta Trama Vertebrada, objeto desse estudo de caso. Em 2013, pesquisadores do grupo *Media Lab’s Mediated Matter*⁵⁰, liderados por Neri Oxman, arquiteta e pesquisadora do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), estudaram o processo de construção do casulo do bicho-da-seda para desenvolver formas de adaptar essa construção em escalas maiores.

Ao descobrirem que o comportamento de fiação é informado pelas condições espaciais e ambientais, ou seja, se o bicho-da-seda estiver sob um plano bidimensional, ele tecerá o seu casulo de forma plana, a equipe de Oxman criou um pavilhão envolvendo uma estrutura de aço poligonal capaz de guiar o movimento do bicho-da-seda para tecer folhas bidimensionais em vez de casulos tridimensionais.

Quando colocamos o bicho-da-seda em um local plano, não dentro de uma caixa, percebemos que ele girava criando um casulo plano e iria ainda metamorfosear saudavelmente. Então, nós adequamos este processo para a escala arquitetônica ao projetar diferentes ambientes, andaimes e formas para terem suas lacunas preenchidas em camadas pela trama de seda biológica (OXMAN, 2015).

Figura 12 – Resposta do bicho-da-seda ao ambiente.

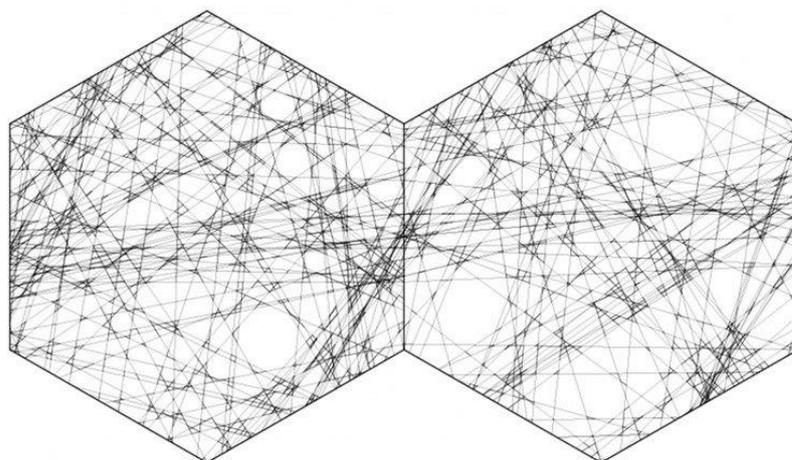
⁵⁰ Em seu endereço eletrônico, o laboratório declara concentrar-se no design inspirado na natureza e na natureza inspirada no design. Intitulada Ecologia de Materiais, suas pesquisas são conduzidas através da interseção de design computacional, fabricação digital, ciência dos materiais e biologia sintética. Disponível em: mediatedmattergroup.com/about. Acesso em: 19 de ago. de 2021.



Fonte: oxman.com/projects/silk-pavilion-i.

A geometria geral do pavilhão foi construída usando 26 painéis poligonais separados, dispostos primeiramente em uma plataforma bidimensional (moldes), adicionando a mesma 6500 bichos-da-seda vivos na estrutura, que depois foram unidas para formar uma construção tridimensional em forma de cúpula. A superfície da estrutura é formada a partir da tecedura linear do bicho-de-seda sobre os moldes planos.

Figura 13 – Visão de cima do processo de construção da superfície dos moldes bidimensionais preenchidos com as linhas de seda.



Fonte: oxman.com/projects/silk-pavilion-i.

Nesse contexto, após realizar comparações entre os princípios biomiméticos de construção da arquitetura orgânica de Oxman e os princípios da metodologia *zero waste*, Nascimento (2021) sugeriu a analogia entre a ideia de construção linear da superfície traçadas

pelo bicho-de-seda e a construção de superfície têxtil a partir da manipulação de tiras de tecidos. A superfície da estrutura é construída pelas linhas que se cruzam e entrelaçam, assim com a superfície dos moldes da ferramenta Trama Vertebrada. Como modo de identificar os princípios similares entre os projetos, em termos de implementação de uma transposição análoga para outra estratégia, temos o seguinte quadro comparativo:

Quadro 2 – Comparação entre os princípios de projetos segundo o design biomimético de Oxman (2013), e os princípios do design zero waste, adaptado de Nascimento (2021).

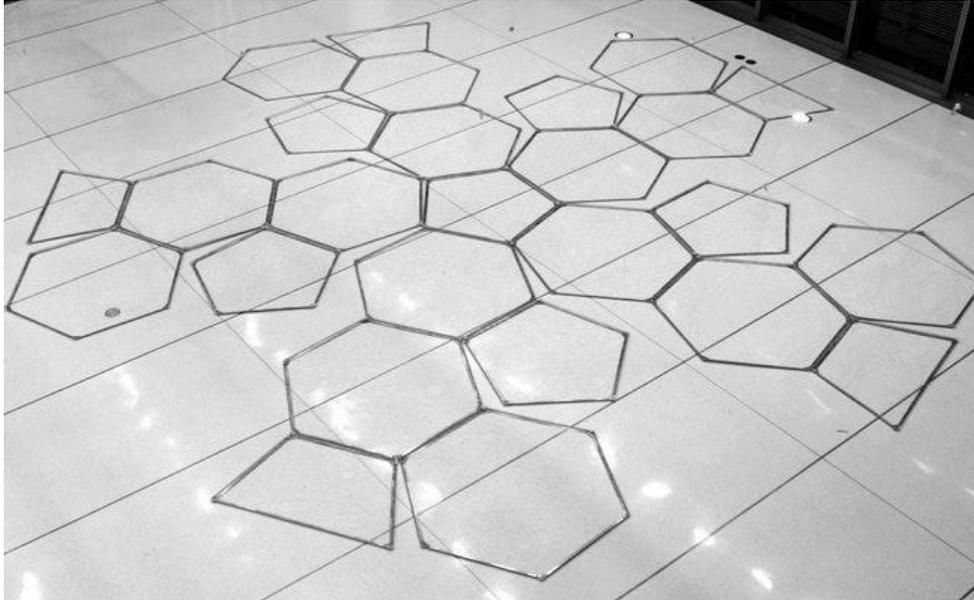
Princípios da bioarquitetura de Oxman (2013)	Princípios do design de moda <i>zero waste</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● A base parte de formas bidimensionais ● Usa apenas a energia que necessita ● Adapta a forma à função ● Vive em cooperação 	<ul style="list-style-type: none"> ● A construção e o design partem da integração de moldes planos ● Eliminar o desperdício desde a origem ● A forma se adapta a quantidade de material disponível ● Exige a interdisciplinaridade de conhecimentos precisos

Fonte: Produzido pelo autor

No quadro comparativo entre os princípios de cada projeto, existe a analogia estética ou funcional entre: (I) o processo de construção da estrutura a partir de moldes bidimensionais geométricos ou não-geométricos que, quando unidos, se transformam em estruturas tridimensionais; (II) a construção da superfície a partir da união ou sobreposição de filamentos orgânicos (fios de seda) ou sintéticos (pedaços de tecido) para preencher os moldes, pois um atua como a estrutura (painéis ou moldes) já no tamanho e no formato planejado para as dimensões do projeto, o outro é a matriz (seda ou viés de tecido), que preenche a superfície através da junção de material diretamente ditados pelas proporções da forma; (III) e por fim, na interdisciplinaridade de conhecimento durante o planejamento de todas as etapas, desde a ideia até a execução. Esse processo auxilia na atuação sinérgica dos profissionais já que eles atuam em departamentos diferentes.

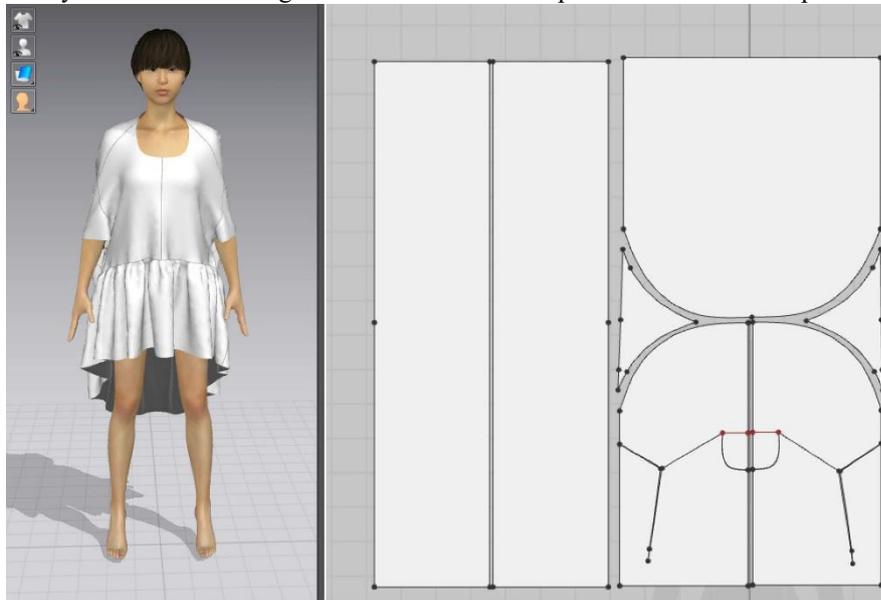
No exemplo das figuras 14 e 15, existe uma relação direta entre ambas durante o processo de transfiguração dos moldes bidimensionais em estruturas tridimensionais:

Figura 14 – Layout do molde bidimensional usado para construir a cúpula tridimensional.



Fonte: oxman.com/projects/silk-pavilion-i.

Figura 15 – Layout de uma modelagem bidimensional usada para construir uma roupa tridimensional.



Fonte: [Users/Samsung/Downloads/McQuillan_Licentiate_nopapers.pdf](#)

Concluindo essa etapa, com base nos princípios comparativos expostos no quadro e nas figuras, pode-se visualizar sua aplicação à concepção de superfícies têxteis *zero waste*, mas para isso, necessita-se entender as particularidades de execução deste processo através da experimentação. No caso do design, a teoria e a experiência são aplicadas na busca pela solução de um problema; o projeto se desenvolve em meio às incertezas que demandam pesquisa e

experimentação e, portanto, envolvem questões práticas além das teóricas, como os processos de produção. Com base nesse aspecto pragmático do design, e nas características próprias de um estudo de caso, buscou-se a observação da aplicação da ferramenta identificada.

No próximo capítulo, apresenta-se a fase de experimentação que envolveu grande parte do tempo da realização do projeto. A validação consistiu no desenvolvimento de uma peça experimental, mais especificamente um *cropped* para a linha sustentável da marca.

4. OBSERVAÇÃO: PROJETO DE VALIDAÇÃO

A validação do projeto de design finaliza o processo teórico e apresenta o modelo ou protótipo do produto – a aplicação da ferramenta que foi desenvolvida – para os usuários. Ao fim do estudo de caso, a observação participante do processo de aplicação da ferramenta nos conduziu à identificação de particularidades de cada etapa na prática industrial. Foi através da experimentação da ferramenta que se procedeu à exploração e validação do argumento construído.

Visitamos todas as áreas de produção da fábrica para o entendimento das etapas que a constituem, visto que essa pesquisa está direcionada ao estudo de caso do processo de elaboração e aplicação da ferramenta Trama Vertebrada, foi necessário compreender detalhadamente as características de cada fase do desenvolvimento do produto. Como síntese, o Quadro 3 apresenta as 6 etapas principais:

Quadro 3 – Etapas da ferramenta Trama Vertebrada.

Macroetapas	Etapas	Operação	Designação
Projeção	1º – Design	<ul style="list-style-type: none"> ● Pensamento projetual dirigido à solução de problemas específicos de modelagem na geração de alternativas durante o desenvolvimento do projeto de produto. ● Elaborar o desenho técnico dos produtos. ● Detalhar a configuração por meio de fichas de informações técnicas. 	Designer; Modelista.
Desenvolvimento	2º – Modelagem e simulação tridimensional.	<ul style="list-style-type: none"> ● Materialização da ideia a partir da técnica de modelagem plana. ● Eleger as melhores alternativas de acabamentos. ● Realizar a simulação tridimensional da modelagem e caimento do tecido através do sistema Audaces 4D. ● Consolidação da viabilidade produtiva. 	Designer; Modelista; Costureira.

	3º – Gradação	<ul style="list-style-type: none"> ● Graduar a modelagem do produto seguindo a grade de tamanhos da empresa. ● Calcular o rendimento da matéria-prima. 	Modelista
	4º – Encaixe e <i>Plotter</i> ⁵¹	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar a marcação e o encaixe das partes do produto via ferramenta digital <i>Audaces Encaixe</i>. ● Com o recurso de um <i>plotter</i>, imprimir as folhas de risco. ● Cortar manualmente os moldes da peça e separá-los por tamanhos. 	Modelista; Operador (a) de corte.
		<ul style="list-style-type: none"> ● Em uma folha de risco separada, elaborar o encaixe das tiras de viés usadas na construção têxtil e o plano de corte via ferramenta digital <i>Audaces Encaixe</i>. ● Com o recurso de um <i>plotter</i> imprimir as folhas de risco. 	
	5º – Enfesto e corte	<ul style="list-style-type: none"> ● Estender os tecidos em enfestos. ● Fixação do risco do viés sobre o enfesto. ● Iniciar o processo de corte do tecido. ● Separar os pacotes de viés nos respectivos tamanhos dos moldes que servirão como base da construção de superfície têxtil e enviar para a etapa de confecção. 	Operador (a) de corte; Modelista.
	6º – Design de superfície/ Confecção	<ul style="list-style-type: none"> ● Confecção do produto a partir da manipulação das tiras de viés na superfície dos moldes de papel, 	Costureiro (a); Modelista.

⁵¹ Impressora industrial.

		utilizando técnicas de costura à mão e à máquina.	
--	--	---	--

Fonte: Autor, 2021.

A aplicação da ferramenta gera uma série de especificações em cada uma das etapas isoladas a partir das principais características de sua configuração quanto ao desenvolvimento do produto. Esta divisão é similar às etapas propostas pelo método supracitado de Treptow (2013), porém, no processo convencional, os profissionais de criação e produção trabalham em setores separados e se encontram em momentos eventuais para definição das etapas de projeto, em um diálogo menos holístico, enquanto a ferramenta atua de forma sinérgica, completando saberes e fazeres. Observamos neste caso a multidisciplinaridade de cada setor e a complementação dos conhecimentos advindos do modelista, já que o profissional auxiliou em todas as etapas projetuais, guiando e buscando soluções para o direcionamento da ferramenta.

Na etapa primária, observamos a transposição eficaz do conhecimento proveniente do domínio da modelagem para o domínio do design de produtos, resultando no pensamento projetual orientado à aplicação da ferramenta e na geração de soluções para os possíveis problemas de configuração da roupa. Foi considerada a ergonomia e a multiplicidade de cavidades formadas pelas camadas de construção do vestuário, como posição de recortes e aberturas, para enfim se obter um diagnóstico quanto a modelagem, vestibilidade e tempo de execução. A modelagem continua dentro dos parâmetros tradicionais, com a possibilidade de trabalhar formas orgânicas e de graduá-las em diversos tamanhos.

A peça do vestuário escolhida para ser registrada nesse estudo de caso foi o *cropped*, com base nos critérios de adaptação à realidade, contexto de atuação, sua viabilidade e preferências do público-alvo da marca. Ainda nessa etapa primária, foi definido o material que melhor atende ao objetivo do projeto, considerando características funcionais como o comportamento do material, sua usabilidade e a forma como ele pode ser cortado e costurado sem desfiar. O potencial do tecido plano a partir do crepe de alfaiataria, material que devido ao firme entrelaçamento de sua trama é resistente ao corte no sentido do viés, tornou suas características a melhor escolha para a aplicação da ferramenta.

Figura 16 – Crepe de alfaiataria cortado em viés.



Fonte: Autor, 2021.

Após essa definição, partiu-se para o detalhamento das propriedades do material por meio de fichas técnicas, dando subsídio para a etapa de modelagem e fornecendo informações necessárias para utilização eficaz das ferramentas digitais do sistema Audaces. Para isso, foi considerado: a composição, largura, gramatura e rendimento do tecido. Essas informações obtidas nas fichas técnicas trouxeram melhor entendimento para a modelista sobre as formas ergonômicas, antropométricas e funcionais dos produtos. Também foi incluído desenhos técnicos que facilitaram a interpretação dos moldes.

Na etapa secundária, iniciou-se o processo de materialização da ideia. As informações foram extraídas das fichas técnicas e aplicadas na configuração dos moldes do *cropped* por meio da modelagem digital do *software* Audaces Moldes, transpondo as medidas do manequim padronizado⁵² tamanho 38 (M), da Draft Manequins Industriais®.

Após a definição da estrutura conceitual e funcional da modelagem, o procedimento seguinte foi a simulação tridimensional do caimento da peça em manequins virtuais, otimizando

⁵² Seguem padrões de medidas resultantes de pesquisa de dissertação de mestrado da autora Elaine Radicetti, que avaliou medições em amostragem de população economicamente ativa consumidora originária de todas as regiões do Brasil. O manequim padronizado é uma grande ferramenta dentro do setor de desenvolvimento de produtos, possibilitando a comunicação entre o estilo e a modelagem. Fonte: www.draftmanequins.com.br/manequins. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

o processo de aprovação da peça e os ajustes dos moldes. Não houve desperdício de tecidos e de outros materiais relacionados, como acontece em um processo de materialização de uma peça-piloto, que faz com que haja gastos excessivos de tempo e material. O passo seguinte consistiu na marcação de linhas guias no molde, necessárias no processo de orientação das costuras que formam a construção têxtil. Essas linhas são importantes para orientar as costuras que darão forma, sustentação, firmeza, volume e textura ao *cropped*.

A terceira etapa envolveu o processo de elaboração da gradação do *cropped* nos tamanhos⁵³ “PP”, “P” e “G” a partir das medidas provenientes do molde base “M”. Esse processo envolveu a gradação regular, em que as medidas aumentam e diminuem igualmente em todos os lados:

- PP = -2 cm
- P = -1 cm
- M = 0 cm
- G = +1 cm

Em seguida, foi conduzido a partir dos moldes já graduados, o agrupamento dos tamanhos através da ferramenta digital Audaces Encaixe, calculado automaticamente para aproveitar ao máximo o espaço delimitado pelas proporções do tecido. Para esse cálculo, foram utilizadas informações estabelecidas na ficha técnica sobre o comprimento do tecido e a quantidade de peças a serem cortadas. Após a realização do agrupamento desses elementos, analisou-se a quantidade necessária de matéria-prima para que a roupa fosse materializada.

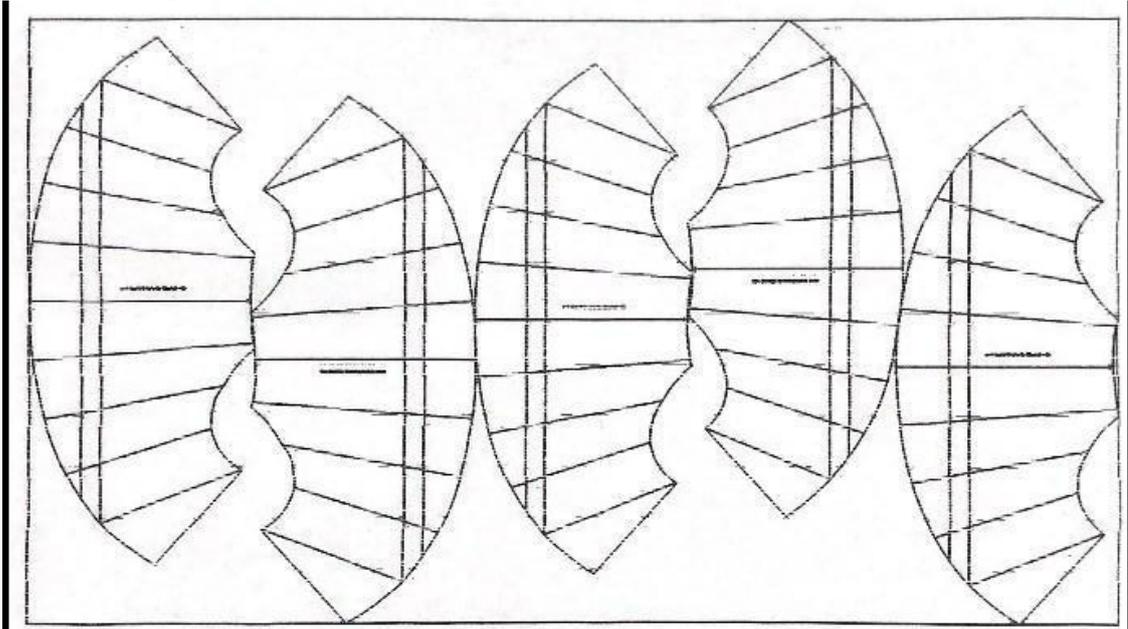
Como o processo de construção da superfície têxtil se dá através da manipulação de tiras de viés sobre o molde de papel, o cálculo para se chegar nas medidas precisas de consumo é proporcional a quantidade e tamanho do viés aplicado em toda a superfície do molde, essa medida é diretamente alterada pelo tamanho da grade. Os valores dessas medidas são obtidos por meio da espessura do viés, aqui usado em três centímetros de largura, e seu comprimento total para preencher toda superfície do molde: em um *cropped* tamanho P, foi necessário usar uma tira de viés no comprimento de dois metros.

Desta forma, foram projetados dois riscos através do *plotter*, ou mapas de corte, e impressos separadamente: a primeira folha (folha A) consistiu no encaixe (Figura 15) das

⁵³ Essas medidas não são constantes. Elas podem variar de acordo com os valores de gradação estabelecidos pelo modelista de cada empresa.

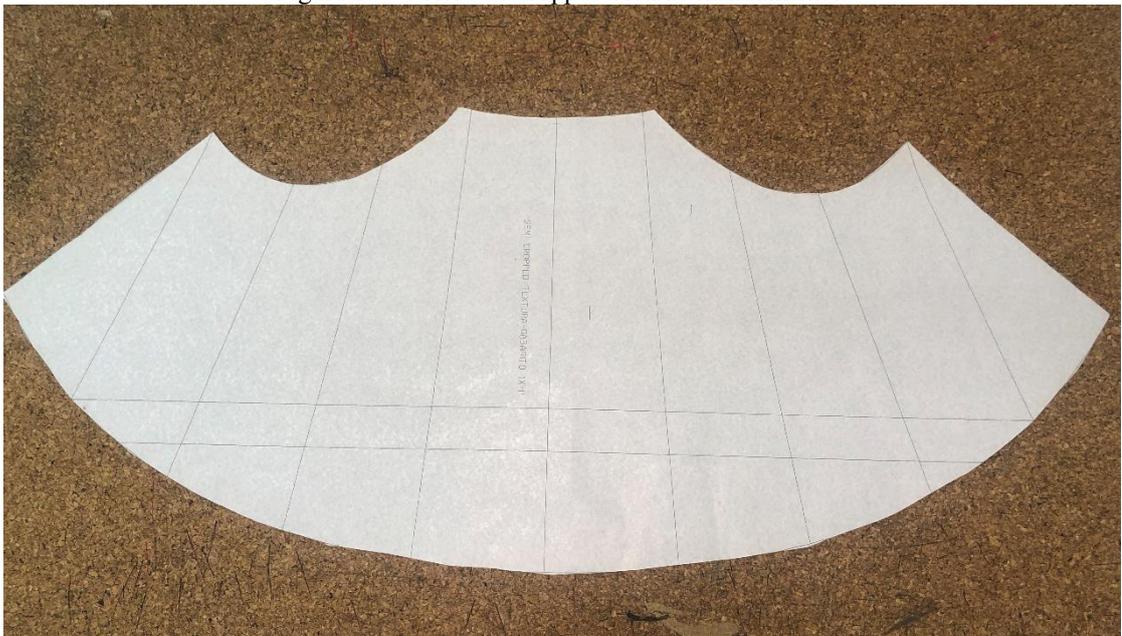
grades de tamanhos do *cropped*, para que estes em seguida fossem cortados manualmente com o auxílio de uma tesoura de papel, que por fim, usados como base (Figura 16) na etapa de costura; a segunda folha (folha B) imprimiu o encaixe das tiras de viés, a fim de fixá-lo no topo do enfiesto de tecido no processo de corte.

Figura 17 – Folha A; Risco do encaixe do *cropped* nos tamanhos PP, P, M e G.



Fonte: Autor, 2021.

Figura 18 – Molde do *cropped* cortado manualmente.



Fonte: Autor, 2021.

Uma das etapas mais importantes na execução da ferramenta é a consolidação da finalidade prática da abordagem *zero waste* na sequência do processo de corte. Após realizada

a fixação da folha de risco “B” sobre o tecido estendido em camadas, com base na sequência de enfesto zigue-zague⁵⁴ (Figura 17), foi adotado o mecanismo mais adequado para o corte de viés. Para o cumprimento do grau de exatidão, excluindo assim, qualquer hipótese de comprometer a forma, espessura e principalmente a decomposição das extremidades do viés, fez-se necessário o uso de um maquinário eletrônico com faca vertical guiado por um operador experiente em cortes enviesados (Figura 18). Após a execução do corte, partiu-se para a finalização dessa etapa através da separação dos fardos de viés (Figura 19) por grade de tamanhos e no seu encaminhamento à produção.

Figura 19 – Folha B; Risco das tiras de viés sobre o enfesto de tecidos.



Fonte: Autor, 2021.

Figura 20 – Processo de corte das tiras de viés com o auxílio de maquinário.

⁵⁴ No enfesto par ou zigue-zague, as folhas são dispostas direito com direito e avesso com avesso.



Fonte: Autor, 2021.

Figura 21 – Separação dos fardos de viés em seus respectivos tamanhos.



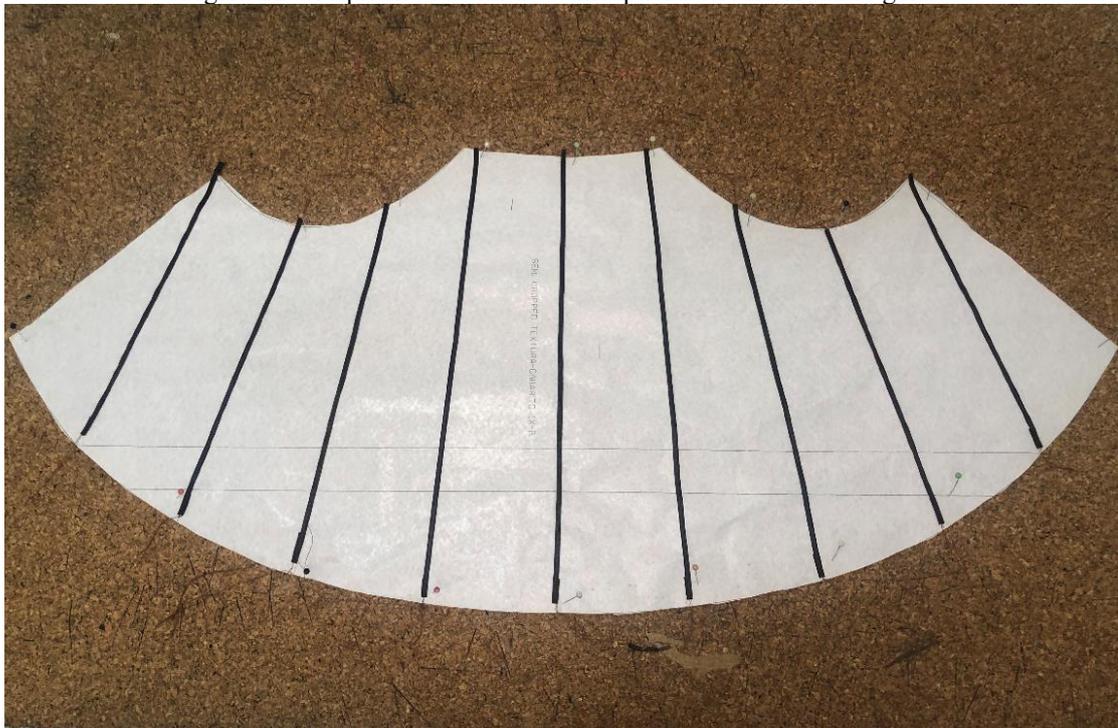
Fonte: Autor, 2021.

Observamos na etapa final a complexidade operacional fora dos padrões habituais de confecção. Por exigir da mão de obra um domínio artesanal maior que aquele comumente

observado nos processos tradicionais de costura, fez-se necessário disponibilizar exemplos e referências fotográficas para facilitar o acesso da costureira à ferramenta. De modo geral, para obter os resultados esperados no processo de construção têxtil *zero waste*, a costureira precisou entender o pensamento projetual através da supervisão da modelista, responsável por conduzir instruções claras para uso da ferramenta e estimular soluções para possíveis problemas de execução. Também foi identificada uma ficha técnica com uma base de dados mais completa, com maior nível de detalhamento das operações e maior qualidade nos desenhos técnicos.

A partir do entendimento da ferramenta, a costureira considerou a funcionalidade do produto e performance esperada para então dar início ao processo de confecção da superfície têxtil do *cropped*. Com base nessa compreensão da estrutura do produto e considerando a fragilidade da sustentação da textura, foi necessário preparar o molde (folha de risco A), para a aplicação das tiras de viés. Com o objetivo de fornecer sustentação do caimento e firmeza dos pontos de costura, foi aplicado sobre as linhas guias, estreitas fitas de cetim, como mostra a Figura 20, já que só a linha usada no processo de costura das tiras é frágil e poderia ser facilmente rompida em algum atrito após sua montagem.

Figura 22 – Sequência de fitas de cetim aplicadas sobre as linhas guias.

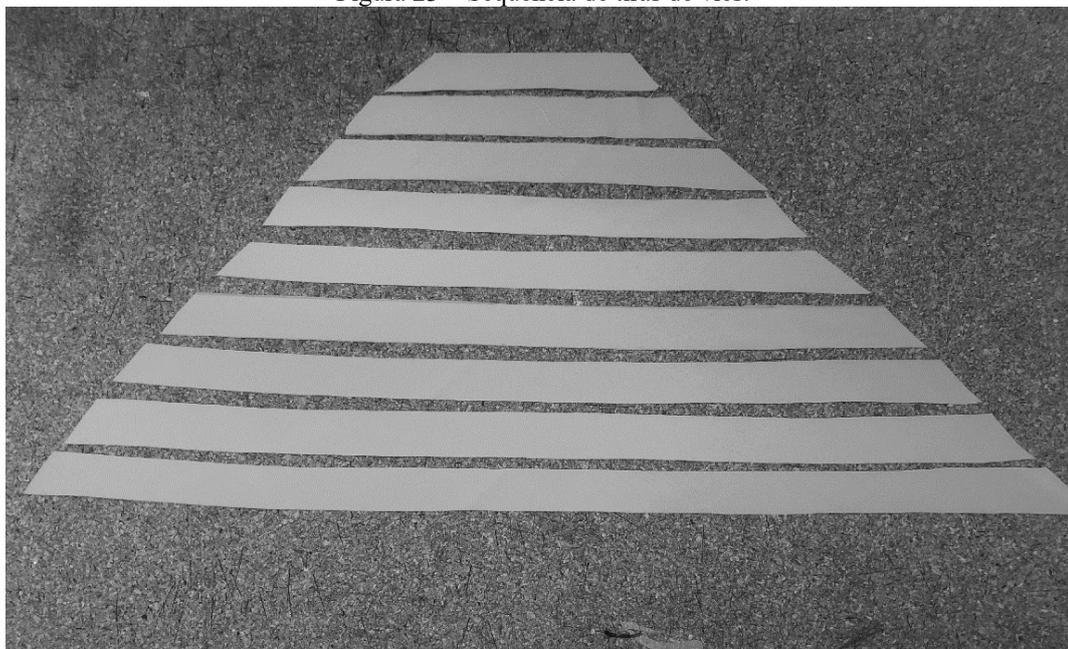


Fonte: Autor, 2021.

Após a preparação do molde base, foi realizado o início do processo de manipulação têxtil sobre ele. Observamos que a construção da superfície é um processo meticuloso de

manuseamento e organização das tiras de viés para preencher todo o molde de papel sem gerar desperdício algum de insumo têxtil, pois apenas a quantidade de matéria-prima indicada pela forma do molde se fez necessária na construção, como mostra a Figura 21:

Figura 23 – Sequência de tiras de viés.



Fonte: Autor, 2021

O procedimento de costura do *cropped* iniciou-se na busca pela definição da sequência operacional, levando em consideração as linhas guias como pontos de partida. A fim de ocupar toda superfície do molde, observou-se que as costuras foram conduzidas a partir da linha guia central, posicionando as tiras de viés no sentido horizontal sobre o papel e manipulando manualmente um por uma. A aplicação seguiu da extremidade superior até a extremidade inferior, ocupando toda a linha guia.

Após a centralização das tiras no molde, partiu-se no sentido das bordas laterais, a fim de que todas as linhas guias da superfície fossem ocupadas por viéses. Na medida que as tiras foram sendo unidas, o entrelinhamento de material possibilitou a formação plana da construção têxtil. Após concluída a fase de costura, retirou-se o molde de papel de forma manual, liberando o *cropped* (Figura 23) da forma plana para uma estrutura tridimensional de aparência maleável e flexível. Para a finalização do processo de confecção do produto, utilizou-se um aparelho de fechamento de viés nas bordas, referente às cavas e ao decote, a fim de definir as funções ergonômicas de sustentação, acabamento e fechamento da peça.

Figura 24 – *Cropped* elaborado através da ferramenta Trama Vertebrada.



Fonte: Autor, 2021.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto de partida deste estudo de caso foi o pensamento pragmático aplicado no alinhamento entre a abordagem *zero waste* e a prática industrial de um produto de moda, tendo como problemática a busca por soluções inéditas quanto às divergências encontradas entre esses processos.

Quanto ao primeiro questionamento desta pesquisa, sobre como é possível aplicar a abordagem *zero waste* considerando os obstáculos do processo de fabricação industrial, realizamos a revisão de publicações específicas com descrições de diversas ferramentas. Alguns métodos e ferramentas encontrados são excessivamente subjetivos e complexos, como a modelagem estritamente geométrica, oferecendo resultados conceituais inviáveis para uma demanda industrial. Essa abordagem ainda é pouco explorada entre os designers de moda e tem muito para se desenvolver quanto às demandas do mercado.

Desta forma, com base na síntese da fundamentação teórica, juntamente aos constructos iniciais, foi possível compreender as lacunas e pontos fracos existentes, bem como compreender as dificuldades dos projetistas em fazer uso dessa abordagem para aplicação no design industrial. Os resultados desta análise levaram a pesquisa para um mapeamento sobre quais os requisitos de projeto e usuário deveriam ser atendidos para a elaboração de uma ferramenta mais eficaz.

A pesquisa bibliográfica conferiu subsídios teóricos para a posterior pesquisa de campo, que buscou responder ao segundo questionamento desta pesquisa “De que forma é possível aplicar a abordagem *zero waste* para atender a demanda industrial considerando os desafios impostos pela alteração de tamanho das partes dos moldes em função da gradação de tamanhos das peças?” Para tanto, partimos para o estudo de caso com base em pesquisa documental sobre a marca Maind e entrevistas com os profissionais de desenvolvimento de produtos da mesma, bem como a observação de um projeto de validação resultante do agrupamento entre métodos teóricos e práticos.

Portanto, o objetivo desta pesquisa, que foi realizar um estudo de caso para conhecer o processo de projeção e produção de uma ferramenta *zero waste* aplicada em uma indústria de confecção cearense, com a possibilidade de gradação dos produtos para atender aos seus usuários, foi atendido por meio das análises descritivo-interpretativas, que gerou a identificação dos pontos de sucesso e insucesso da ferramenta, bem como ponderações sobre os resultados obtidos.

Inicialmente, identificamos como constructos de base do processo de desenvolvimento da ferramenta Trama Vertebrada, o método de analogia entre os princípios estruturais biomiméticos de um casulo usados na arquitetura e o processo de desenvolvimento de produtos *zero waste* a partir da construção da superfície têxtil. Para estimular e facilitar o entendimento e uso desses princípios no processo de desenvolvimento e produção, as macroetapas de produção foram integradas, reduzindo o esforço das demais etapas de produção em assimilar e “traduzir” as soluções conceituais e funcionais do pensamento projetual para o pensamento pragmático. Uma das constatações quanto a esse processo de validação da ferramenta projetual foi a multidisciplinaridade dos setores, já que as ações entre os profissionais são realizadas a fim de se complementarem.

Com base na análise da fundamentação teórica, foi possível dar seguimento à elaboração da fase executiva, como a prototipagem e documentação em fichas técnicas. A projetista da empresa, Natália Nascimento, foi o elo sinérgico para condução do sequenciamento de etapas necessárias para a solução possíveis divergências, oferecendo aos demais profissionais envolvidos soluções específicas e detalhadas que atendessem com precisão às suas dúvidas quanto às particularidades técnicas para alcançar o resultado proposto. A inclusão da projetista durante todo o percurso prático contribuiu na articulação e expressão visual das ideias pelo departamento de desenvolvimento de produtos,

Para comprovar a validação da ferramenta, propusemos a confecção de um *cropped* durante a pesquisa de campo, que por sua vez, chegou ao final do seu desenvolvimento alinhado com o objetivo inicial da ferramenta. Os resultados obtidos com o desenvolvimento indicaram que o objetivo geral foi atingido, pois, conforme apurado no processo de avaliação, a maioria dos requisitos satisfaz as necessidades levantadas. A empresa produziu a peça proposta em seu catálogo de produtos em todos os tamanhos da sua grade, com retorno comercial significativo em poucas semanas, o que evidenciou a eficiência da aplicação da ferramenta identificada para criação de produtos alinhados às expectativas de mercado.

Por outro lado, o projeto de validação apontou alguns requisitos que não foram atendidos satisfatoriamente, os quais não comprometem a qualidade do uso da ferramenta, ficando como possíveis qualificações, adaptações e variações a serem propostas em futuros trabalhos. Dentre eles, está a geração de resíduos de papel na etapa de impressão dos riscos de corte, usados como base para a construção da superfície sobre ele, descartados ao fim do processo. A ferramenta não gera resíduos têxteis, mas o papel se tornou um problema, já que ele é fundamental para a execução das etapas de aplicação da ferramenta no processo de

produção do produto. Quanto aos aspectos estéticos e ergonômicos, também constatamos algumas divergências. O processo de manipulação, em que os vieses são unidos entre si, tem um comportamento cascadeante de fendas que deixa entrever a camada interna do traje, ou seja, a pele do usuário. Neste ponto, a peça quando vestida pode necessitar de um traje interno caso o usuário se incomode com a exposição, tornando-se uma escolha subjetiva.

Acredita-se que esta pesquisa contribuiu com o levantamento de conceitos e aspectos que envolvem a abordagem *zero waste*, além de apresentar uma ferramenta projetual no âmbito teórico-prático, portanto de relevância para o polo produtor, viabilizando a comunicação universidade-indústria, podendo contribuir ainda com futuras propostas de métodos projetuais *zero waste*.

Estes resultados visam o apoio ao crescimento da abordagem *zero waste* tanto na indústria quanto na academia. Espera-se que o conhecimento gerado neste trabalho possa contribuir para a adoção desta ferramenta em sala de aula como geração de alternativas dentro do processo criativo e como ferramenta de apoio no processo criativo dos designers.

REFERÊNCIAS

- AAKKO, M.; NIINIMÄKI, K. **Experimenting with zero-waste fashion**. In: NIINIMÄKI, K. (Ed.). *Sustainable fashion: new approaches*. Helsinki: Aalto ARTS Books, 2013, p. 68-79.
- ABIT — ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (Brasil). *Perfil do Setor: Dados gerais do setor referentes a 2019 (atualizados em dezembro de 2019)*. 2021. Disponível em: www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor. Acesso em: 17 de jul. 2021.
- ABLING, Bina; MAGGIO, Kathleen. **Moulage, modelagem e desenho: prática integrada**. Tradução: Claudia Buchweitz (coord), Laura Martins, Patrícia Varriale da Silva, Scientific Linguagem Ltda. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- AMARAL, Mariana Corrêa. **Reaproveitamento e Reciclagem no Brasil: ações e prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores**. 2016. Orientadora: Júlia Baruque Ramos. 124 f. Dissertação (Pós-Graduação) – Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2016.
- ANICET, Anne. **Vivências de Moda Sustentável**. Porto Alegre: [s.n.], 2019.
- BABINSK, Valdecir Júnior. **Ferramenta Projetual para abordagem Zero Waste (Resíduo Zero) em Design de Vestuário**. 2020. Orientador: Lucas da Rosa. 259 f. Dissertação (Pós-Graduação) – Design de Vestuário e Moda, Centro de Artes, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- BASSETO, E. L. **Proposta de Metodologia para o Ensino das Fases de Projeto Informacional e Projeto Conceitual**. 2004. Orientador: André Ogliari. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Mecânica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BIOMIMICRY GUILD. *Introduction to Biomimicry*, 2006. Disponível em: biomimicry.org/. Acesso em: 05 de ago. de 2021.
- BONA, Sheila Fernanda. **Método de projeto de coleção em design de moda: uma configuração para micro e pequenas empresas**. 2019. Orientador: Célio Teodorico dos Santos. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Design de Vestuário e Moda, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- BONSIEPE, Gui; WALKER, Rodrigo. *Um experimento em projeto de produto: desenho industrial*. Brasília: CNPq, 1983.
- BREVE, Danilo Gondim. **Zero Waste: design sustentável aplicado ao ensino de moda**. 2018. Orientador: Francisca Dantas Mendes. 152 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- CALDAS, D. **Observatório de sinais: teoria e prática da pesquisa de tendências**. 2 ed. Rio de Janeiro: Senac, 2006.

CAMPOS, Vincent Falconi. **TQC- Controle da Qualidade Total: no estilo japonês**. 9. ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014.

CELONI, Cristiane A. Fernandes da Silva Luiz. **Trabalho de patchwork e sua dimensão triádica: Sentidos geométrico conceitual, artístico e simbólico**. Ergologia, online, n° 18, p. 105-126, dezembro, 2017. Disponível em: www.ergologia.org/uploads/1/1/4/6/11469955/18article4.pdf. Acesso em: 27 de julho de 2021.

CECHIN, A.D.; VEIGA, J.E. **A economia ecológica de Georgescu-Roegen**. Revista de Economia Política, São Paulo, v. 30, n 3, p. 438-454, setembro 2010. Disponível em: www.scielo.br/j/rep/a/9kg74rTDHZSLbBrdgRtX53Q/?lang=pt. Acesso em: 15 de ago. de 2021.

COELHO, Luiz Antônio L. **Percebendo o método**. In: COUTO, Rita Maria de Souza; OLIVEIRA, Alfredo Jefferson de (Organizadores). Formas do design: por uma metodologia interdisciplinar. Rio de Janeiro: 2AB, 1999.

COLARES, Carla Sampaio. **Complexidade da Simplicidade: o Minimalismo na Moda através da História**. 2017. Orientador: Maria Dolores de Brito Mota. 57 f. Monografia (Graduação) – Design-Moda, Instituto de Cultura e Arte, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2017.

COMCIENCIA. **Manufatura Aditiva: Primeiras Impressões 3d e o Futuro da Produção Camada Por Camada**. Consciência, Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. SBPC, Reportagem, Dossiê 195, 2018.

DA VINCI, L. **Da Vinci por ele mesmo**. Tradução: Marcos Malvezi. São Paulo: Madras, 2004.

DETANICO, Flora Bittencourt. **Sistematização de princípios de solução da natureza para aplicação no processo criativo do projeto de produtos**. 2011. Orientador: Fábio Gonçalves Teixeira e Tânia Luiza Koltermann da Silva. 191 f. (Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Design e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

DETANICO, Flora Bittencourt. **Método e repositório BIOsign: sistematização biomimética para aplicação dos princípios de solução da natureza no processo de desenvolvimento de produtos**. 2021. Orientador: Teixeira, Fabio Goncalves. 228 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2021.

DRAPER, Jean. **Stitch and Structure: Design and Technique in Two and Three-Dimensional Textiles**, Londres: Batsford, 2014.

EQUIPE ECYCLE. **Indústria da moda e poluição ambiental**. [S. l.], p. -, 16 dez. 2017. Disponível em: www.ecycle.com.br/industria-da-moda/. Acesso em: 4 jul. de 2021.

EPPINGER, S. D.; ULRICH, K. **Product Design and Development**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio eletrônico século XXI**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

JARDIM, N. S.; WELLS, C. (Org.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT: CEMPRE, 1995.

FIDELIS, Samita Pessoa. **A Terceirização do Sistema de Produção Têxtil como Ferramenta para a Dissimulação da Exploração de Trabalho Análogo ao de Escravo na Cadeia Produtiva: um**

estudo do caso Zara (Inditex). 2014. Orientador: Thaís Riedel de Resende Zuba. 97 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Graduação em Direito, Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais, Brasília, 2014.

FISCHER, Anette. **Construção do Vestuário: planejamento de coleção.** Tradução Camila Bisol Brum Scherer. Porto Alegre: Bookman, 2010.

FIRMO, Francis da Silveira. **Zero Waste (Resíduo Zero): uma abordagem sustentável para confecção de vestimentas.** p. 1223-1235. In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. [Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, 2014. Disponível em: bit.ly/35D0vcg. Acesso em: 26 de jun. 2021.

FRIAS, M. C. **Reciclagem avança como destino de roupa encalhada.** In Folha de São Paulo 28.05.2012. Disponível em: www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado/45405-mercado-aberto.shtml. Acesso em: 13 de jun. de 2021.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. **Moda & Sustentabilidade: design para mudança.** Tradução de: Janaína Marco Antônio. São Paulo: Editora Senac, 2011.

FOGG, Marnie. **Tudo sobre Moda.** Tradução de: Debora Chavez. Rio de Janeiro: Sextante, 2013.

FRONTEIRA, 1999. BRASIL. Lei Nº12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, agosto de 2010. Disponível em: conama.mma.gov.br/. Acesso em: 11 de jun. de 2020.

FUKAI, Akiko. **Future Beauty: 30 Years of Japanese Fashion.** London: Merrel Publishers, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GWILT, Alison. **Moda sustentável: um guia prático.** São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2014. Tradução de: Márcia Longarço.

HELMS, M.; VATTAM, S. S.; GOEL, A. K. **Biologically inspired design: process and products.** *Design Studies*, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 606–622, 2009. Disponível em: doi.org/10.1016/j.destud.2009.04.003. Acesso em: 15 de ago. de 2021.

HODGE, Brooke (Org.). **Skin and bones: parallel practices in fashion and architecture.** London: Thames & Hudson, 2007.

JHA, Banhi; NARANG, Vandana. **Design Research Through Pedagogical Approach to Zero Waste in Apparel.** In: INSIGHT 2015: DESIGN RESEARCH SYMPOSIUM, 2015, Bangalore. Anais [...]. Bangalore: National Institute of Design, 2015. p. 1-8. Disponível em: <https://bit.ly/38Pa4XK>. Acesso em: 21 de jul. de 2021.

JIN, Y.; BENAMI, O. **Creative Stimulation in Conceptual Design.** In: ASME 2002 INTERNATIONAL DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE, 2002, Montreal, Quebec, Canada. Volume 4: 14th International Conference on Design Theory and Methodology, Integrated Systems Design, and Engineering Design and Culture. Montreal, Quebec, Canada: ASME, 2002. p. 251. Disponível em: doi.org/10.1115/DETC2002/DTM-34023. Acesso em: 11 de jun. de 2021.

KELLER, Jacqueline. **Gestão do design na moda: processos que agregam valor e diferencial ao produto de moda**. 2004. 149 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 2004.

LEPORA, N. F.; VERSCHURE, P.; PRESCOTT, T. J. **The state of the art in biomimetics**. *Bioinspiration & Biomimetics*, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 013001, 2013. Disponível em: <https://eprints.whiterose.ac.uk/155159/7/Lepora%202013%20BB%20State-of-the-Art%20preprint.pdf>. Acesso em: 07 de jan. 2022.

LIDÓRIO, C. F. **Processo de desenvolvimento de vestuário**. 2 ed. Araranguá: IF-SC, 2008. Disponível em: <http://wiki.ifsc.edu.br>. Acesso em: 27 de mai. de 2021.

LIMEIRA, Erika Thalita Naves Pires; LOBO, Renato Nogueiro; MARQUES, Rosiane do Nascimento. **Planejamento de risco e corte: identificação de materiais, métodos e processos para a construção de vestuário**. São Paulo: Érica, 2014.

LINKE P. P; ZANIRATO S. H. **Danos ambientais causados por resíduos da confecção no meio urbano em Maringá / PR**. VI Congr. Iberoam. Estud. Territ. y Ambient., São Paulo: 2014, p. 1294-1311.

LIPOVETSKY, G. **O Império do Efêmero: a moda e seu destino nas sociedades modernas**. Tradução de: Maria Lúcia Machado. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

MACIEL, Dulce Maria Holanda. **Metodologia e criatividade: a influência dos métodos no processo de criação através de uma experiência teórica sobre a construção das Sociedades do Futuro**. In: SANT'ANNA, Mara Rúbia; VANDRESEN, Monique; PULS, 213 Lourdes Maria (Org.). *Moda, comunicação e universidade*. 7. vol. Florianópolis: Udesc, 2012. p. 246-270. (Série Moda Palavra).

MAK, T. W.; SHU, L. H. **USE OF BIOLOGICAL PHENOMENA IN DESIGN BY ANALOGY**. In: ASME 2004 DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE, 2004, Salt Lake City, Utah USA. *Proceedings of DETC '04*. Salt Lake City, Utah USA: [s. n.], 193 2004. p. 10.

MALICHENKO, Sofya. **Construção do vestuário a partir da manipulação têxtil**. 2017. Orientador: Inês da Silva Araújo Simões. 215 f. Dissertação (Mestrado em Design de Moda) - Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

MCDONOUGH, W. & BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle: Criar e recriar ilimitadamente**. Tradução de: Frederico Bonalto. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2002.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **Metodologia para a prática projetual do Design: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no Design Universal**. 2014. Orientadora: Leila Amaral Gontijo. 242 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MILFONT, Caritas. **Entrevista I**. [maio. 2021]. Entrevistador: Paulo Ricardo dos Santos Gomes. Fortaleza, 2021. 1 arquivo .mp3 (60 min.). APÊNDICE A.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

NAYAK, A., 2016. **Trash free living-sustainable future**. *Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol.* 3(2), 69-76. doi: [dx.doi.org/10.20546/ijcrbp.2016.302.009](https://doi.org/10.20546/ijcrbp.2016.302.009).

NASCIMENTO, Natália. **Entrevista II**. [maio. 2021]. Entrevistador: Paulo Ricardo dos Santos Gomes. Fortaleza, 2021. 1 arquivo .mp3 (60 min.). APÊNDICE B.

OLIVETE, Ana Luiza. **Melhorias nos processos de modelagem, encaixe e risco para reduzir o desperdício de matéria prima e do lixo têxtil**. Disponível em: audaces.com/melhorias-nos-processos-de-modelagem-encaixe-e-risco-para-reduzir-o-desperdicio-de-materia-prima-e-do-lixo-tex. Acessado em: 08 de jul. de 2021.

OXMAN, Neri. **Silkworm-spun pavilion. Media Lab**. Cambridge, MA, 2013. Disponível em: oxman.com/projects/silk-pavilion-i. Acessado em: 10 de jun. de 2021.

OXMAN, Neri. Neri Oxman.: depoimento [março. 2015]. 1 vídeo. Palestra concedida ao TED conference. Disponível em: www.ted.com/speakers/neri_oxman. Acesso em: 10 de jun. de 2021.

PAZMINO, Ana Verônica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. São Paulo: E. Blucher, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUINN, Bradley. **The fashion of architecture**. New York: Berg Oxford, 2003.

REFOSCO, Ereany.; PESSOA, Juliana. **A Terceirização nas Indústrias de Vestuário**. 9º Colóquio de Moda. Fortaleza, 2013.

RINALDI, Ricardo Mendonça. **Contribuição do design gráfico para o design de superfície**. Artigo publicado em Educação Gráfica, ISSN 1414-3895, V.14, n 1, 2010.

RISSANEN, Timo. **Zero-Waste Fashion Design: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting**. 2013. 313 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Filosofia do Design, University of Technology, Sydney, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3nAHMo1>. Acesso em: 05 de jun. de 2021.

RÜTHSCHILLING, Evelise Anicet; ANICET, Anne. **Estudo para construção de metodologia de design de moda sustentável**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., 2014, Gramado. Anais [...]. Gramado: Blucher Design Proceedings, 2014. p. 1-12. Disponível em: pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/11ped/00598.pdf. Acesso em: 01 de jan. de 2022.

SALCEDO, E. **Moda ética para desenvolvimento sustentável**. IED: Espanha, 2014. 127 p.

SANTOS, Marcos Dornelles. **Bernard Rudofsky e a Essência do Habitar**. Orientadora: Maria Luiza Adams Sanvitto. 2016. 193 f. Dissertação (Pós-Graduação) – Curso de Arquitetura, Pesquisa, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016. Disponível em: lume.ufrgs.br/handle/10183/151117. Acesso em: 27 de jun. de 2021.

SHINOHARA, I. **NPS – New production system: JIT crossing industry boundaries**. Cambridge: Productivity Press, 1988.

SOUZA, P. de M. **Moda e arquitetura: relações que delinham espaços habitáveis**. dObra[s] – revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda, [S. l.], v. 7, n. 16, p. 87–96, 2014. DOI: 10.26563/dobras, v7i16.36. Disponível em: dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/36. Acesso em: 3 de ago. de 2021.

STEED, J & STEVENSON. **Basics Textile Design 01: Sourcing Ideas**, Suíça: AVA Publishing, 2012.

STRADA, Nanni. **Arquitetura do Vestir**. [Entrevista cedida a] Patrícia de Melo Souza. dObra[s], volume 10, n. 22, novembro 2017. Disponível em: dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/645. Acesso em: 04 de set. de 2021.

TREPTOW, Doris. **Inventando Moda: planejamento de coleção**. 5. ed. São Paulo: Doris Treptow, 2013. 208 p.

TOWNSEND K; MILLS F. (2013) **Mastering zero: how the pursuit of less waste leads to more creative pattern cutting**. International Journal Fashion Design Technology & Education, Volume 6, Issue 2, Taylor & Francis, Hong Kong, China, June 2013 – ISSN: 1754-3266 (paper) 1754-3274 (online), pp. 104-111.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

VIEIRA, Milton Luiz Horn; IERVOLINO, Fernanda; STADLER, Thaís Espezin. **Design zero waste para a produção sustentável de uma calça legging**. In: ENSUS - ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 7., 2019, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Virtuahab/UFSC, 2019. v. 5, p. 509-522. Disponível em: ensus2019.paginas.ufsc.br/files/2019/05/VOLUME-5.pdf. Acesso em: 11 de jul. de 2021.

WAHL, D. C. **Bionics vs. biomimicry: from control of nature to sustainable participation in nature**. In: COMPARING DESIGN IN NATURE WITH SCIENCE AND ENGINEERING 2006, 2006, The New Forest, UK. Design and Nature III: Comparing Design in Nature with Science and Engineering. The New Forest, UK: WIT Press, 2006. p. 289–298. Disponível em: doi.org/10.2495/DN060281. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

ZERO WASTE INSTITUTE (ZWI). Disponível em: zerowasteinstitute.org/?page_id=202. Acessado em: 12 de fev. de 2021.

ZWIA. [Site institucional]. Zero Waste Definition, 2018. Disponível em: zwia.org/zero-wastedefinition/. Acesso em: 11 de jun. de 2021.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A GESTORA DA MAIND

1. Nome:
2. Função:
3. Qual a sua formação educacional?
4. O que te motivou a fundar a Maind?
5. Há quanto tempo a Maind está ativa no mercado e onde ela foi fundada?
6. Qual foi o propósito da marca inicial? E qual o propósito dela hoje?
7. Qual o público alvo da marca?
8. Quais os principais produtos oferecidos aos seus consumidores?
9. O consumidor final influencia no processo de desenvolvimento de produtos?
10. Quem são os principais fornecedores de matéria-prima da marca?
11. A empresa possui estratégias para assegurar a destinação correta dos resíduos sólidos têxteis durante o desenvolvimento dos produtos? Como isto é feito?
12. Atualmente quais destinos são dados para os resíduos sólidos têxteis?
13. A empresa trabalha ou deseja trabalhar com estratégias de minimização de resíduos sólidos têxteis?
14. Você já ouviu falar em *Zero Waste Design* e compreende seu significado? Na sua visão, sobre o que se trata?
15. Qual o tempo estimado para o desenvolvimento de uma coleção?
16. As etapas de criação, modelagem e confecção são desenvolvidas na empresa ou são terceirizadas?
17. A empresa adota inovações em seus processos de produção? Se sim, que tipo de inovação? Em qual etapa e por qual motivo?
18. A ferramenta projetual Trama Vertebrada foi útil para a empresa? Ela contribuiu ou contribuirá com o processo de criação de novos produtos?
19. Como foi a experiência comercial da marca com os produtos feitos a partir da ferramenta Trama Vertebrada?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A PROJETISTA DE MOLDES DA MAIND

1. Nome:
2. Função:
3. Tempo de atuação na empresa:
4. Qual a sua formação educacional?
5. Utiliza algum método de desenvolvimento de produtos formalizada?
6. Já teve contato com alguma metodologia de design pró-sustentável? Se sim, qual?
7. Na sua visão, sobre o que se trata o *Zero Waste Design*?
8. Antes do desenvolvimento da ferramenta Trama Vertebrada, você já havia trabalhado com estratégias de minimização de resíduos sólidos têxteis? Quais?
9. O que te motivou a propor para a empresa a criação da ferramenta projetual Trama Vertebrada?
10. Como foi o processo de concepção da ferramenta? O que te inspirou?
11. Como funciona o *modus operandi* da empresa para desenvolver seus produtos? Como ele foi adaptado para a aplicação da ferramenta?
12. Quais as principais etapas de aplicação da ferramenta?
13. Utiliza algum software para auxiliar no processo de aplicação da ferramenta? Quais, e como eles são aplicados?
14. Quais as matérias-primas empregadas nesse processo?
15. Quais os recursos tecnológicos utilizados no processo de aplicação da ferramenta nos setores de desenvolvimento e de produção?
16. Como é realizada a interação entre os setores de projeção, desenvolvimento e produção?
17. Como acontece a sua interação com os demais setores?
18. Você encontrou dificuldades no uso da ferramenta?
19. Quais as divergências e convergências encontradas entre o resultado final, após a aplicação da ferramenta, e o pensamento projetual inicial?
20. A ferramenta foi útil para a empresa?

APÊNDICE C – PROPOSTA DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada para participar da pesquisa elaborada pelo estudante Paulo Ricardo dos Santos Gomes do Programa de Graduação em Design - Moda da Universidade Federal do Ceará (UFC). Trata-se da monografia intitulada “Maind: Um estudo de caso da metodologia desperdício zero a partir da técnica de manipulação de tecido”, a ser defendida em fevereiro de 2022, sob orientação da Prof. Dr. Aline Teresinha Basso. A participação na pesquisa supramencionada é voluntária e não incorre em prêmio ou prejuízo, caso a participante considere desistir a qualquer tempo. Os autores salientam a importância da colaboração da participante para que sejam tecidas contribuições à pesquisa e ao campo de conhecimento. A colaboração dar-se-á por intermédio de entrevista (s), cujo tempo estimado é de 60 minutos. Para posterior transcrição e uso de seu conteúdo, as entrevistas serão gravadas em plataforma a serem definidas pelos autores. Importa ressaltar que se deseja obter respostas sinceras e que não há respostas certas ou erradas. Assim, desde já, os autores agradecem a colaboração e orientam que a participante preencha seus dados conforme os campos disponibilizados abaixo: Eu, _____, cidadã brasileira inscrita sob o Cadastro de Pessoa Física (CPF) de número _____, (função) _____ da empresa _____ (Razão Social), cujo Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) é dado por _____, afirmo que li e entendi as informações apresentadas sobre a pesquisa e consinto livre e espontaneamente em participar desta, assim como permito que o nome da empresa, tal qual o meu, seja citado nominalmente. Por ser expressão da verdade, firmo o presente termo de consentimento livre e esclarecido de participação na pesquisa. Local: _____ . Data: _____ de _____ de 2022. Assinatura: _____.