

AS TÉCNICAS DE MODELAGEM MODULAR E ZERO WASTE APLICADOS A UM PRODUTO DE ALFAIATARIA

Modular Modeling and Zero Waste Techniques Applied to a Tailoring Product

GARCIA, Jean Cleiton; Acadêmico do curso de Especialização em Modelagem Criativa com ênfase em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, jeancleitongarcia@gmail.com

SERRANO, Rosiane; Doutora em Engenharia de Produção e Sistemas; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, rosiane.serrano@erechim.ifrs.edu.br

THEISEN, Fernanda Caumo, Mestre em Design; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, fernanda.ct@erechim.ifrs.edu.br

Resumo: A produção exacerbada de artefatos de moda tem contribuído para o crescimento do consumo desenfreado, assim facilitando o descarte desse tipo de produto e acarretando grandes consequências para o meio ambiente. Desta forma, pensar em produtos que beneficiem o conceito de moda circular tornam-se um grande atrativo para a sociedade. Neste sentido, este estudo busca proporcionar a união das abordagens de *zero waste* e modelagem modular na criação de um produto de alfaiataria, sendo um blazer que possa ser transformado em uma calça. Para tanto, utilizou-se como metodologia, o método *Design Science Research*, sendo os artefatos desenvolvidos um blazer e uma calça. A partir dos resultados finalizados, pode-se entender que as técnicas não tiveram bom desempenho quando trabalhadas juntas, pois, ao aplicar a abordagem *zero waste*, a modelagem modular era dificultada, não obtendo um resultado final assertivo, com isso a pesquisa apresentou pontos para aperfeiçoamento para este estudo assim como para a inclusão das abordagens relacionadas a modelagem 3d e/ou as técnicas a produção da modelagem e do produto final.

Palavras chave: Modelagem Modular. Zero Waste. Alfaiataria. Vestuário Transformável.

Abstract: *The excessive production of fashion items has contributed to the growth of unbridled consumption, making it easier to dispose of this type of product and causing major consequences for the environment. In this way, thinking about products that benefit the concept of circular fashion becomes a great attraction for society. In this sense, this study seeks to combine the zero waste and modular modeling approaches in the creation of a tailoring product, a blazer that can be transformed into pants. To this end, the Design Science Research method was used as a methodology, and the artifacts developed were a blazer and a pair of pants. From the finalized results, it can be understood that the techniques did not perform well when worked together, because, when applying the zero waste approach, modular modeling was hampered, not obtaining an assertive final result, with this the research presented points for improvement for this study as well as for the inclusion of approaches related to 3d modeling and / or techniques in the production of modeling and the final product. Translated with DeepL.com (free version)*

Keywords: Modular Modeling. Zero-Waste. Tailoring. Transformable Clothing.

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem contribuído para o crescimento da economia mundial, isso também faz relação à indústria da moda, que teve um ritmo de expansão acelerado nos últimos anos (Rocha, 2002). Apesar de ser um setor relevante para impulsionar a economia, sendo fonte de geração de empregos e renda (Serrano, et al. 2020), a indústria da moda também traz malefícios, principalmente quando nos referimos ao meio ambiente e a utilização desenfreada de recursos naturais (Salcedo, 2014).

A produção exacerbada de artigos de moda provoca a utilização em demasia de recursos naturais, os quais são transformados em artefatos de difícil decomposição, que geram acúmulos de detritos e ao longo do tempo uma avalanche de problemas ambientais e sociais (Araújo, 2016). É possível mencionar, que o estímulo ao consumo exagerado, é um grande catalisador desses problemas, pois, os produtos são apresentados para o consumidor e em poucas semanas há novos lançamentos (Faria, 2023).

Desse modo, a produção acelerada acaba reduzindo a vida útil do produto, seja pelo desejo de substituir as peças antigas por novas, mesmo que em muitos casos elas ainda possam estar em bom estado (Legnaioli, 2019) ou por terem sido confeccionadas com matéria prima de qualidade inferior, que diminui a sua durabilidade durante o uso e as lavagens (Fletcher e Grose, 2001). Devido a estes pontos as peças de roupas têm seu valor reduzido, o que facilita a substituição desses artigos, resultando em um acúmulo de roupas descartadas em locais indevidos (Salcedo, 2014). A exemplo, identifica-se os descartes de roupas a céu aberto realizados no Deserto do Atacama, no Chile, que ganhou as manchetes dos jornais e revistas no ano de 2022 (Bbc News Brasil, 2022). Situações como essa tem sido muito comum, pois, na maioria das vezes, não há um local propício ou políticas públicas relacionadas ao descarte de resíduos têxteis.

Por esse motivo, questões ambientais são assuntos abordados com frequência na indústria têxtil. Com isso, se faz necessário a inclusão de novas formas de criar produtos de moda, que evidenciam o cuidado com o meio ambiente, a redução dos impactos ambientais e a ampliação da vida útil dos mesmos (Scariot e Serrano, 2023). Diante desses aspectos, alguns designers e marcas estão aplicando novos formatos e técnicas dentro de suas produções, por exemplo, a marca À La Garçonne reutiliza materiais produzidos anteriormente para novas coleções, a Vetements e a OFF-

WHITE em parceria com a LEVI'S desconstroem os jeans estocados e reconstroem novas peças a partir da técnica de *upcycling*, a DIESEL que em 2020 lançou coleções cápsulas criadas de edição limitada com o aproveitamento de resíduos assim como outras apostam no formato *slow fashion*.

O *slow fashion*, por sua vez, tem se tornado um movimento dentro da cadeia industrial da moda que pretende promover consciência ecológica, ética e sustentabilidade (Almeida, 2020). Esse movimento surgiu como uma possibilidade sustentável para a indústria, pois busca uma moda preocupada com a origem dos materiais, com a cultura local e com o tempo real de produção (Mori, 2016). Porém, o desenvolvimento de produtos a partir do *slow fashion* não se aplica somente a produtos, ele busca ajustar o padrão de consumo, possibilitar combinações criativas com peças atemporais, proporcionando uma forma de guarda-roupa versátil (Almeida, 2020).

Para que o produto possa carregar a nomenclatura de *Slow Fashion*, ele precisa ser desenvolvido de maneira sustentável, desde o seu processo criativo, respeitando todas as fases da produção ao descarte (Fletcher e Grose, 2011). Pode-se incluir algumas técnicas de produção que representam o movimento *Slow Fashion*, como a técnica de *upcycling*, o *zero waste* e a modelagem modular ou vestuário transformável. As técnicas mencionadas, tendem a ser fontes criativas e contribuem para questões voltadas à sustentabilidade no processo produtivo e à maneira que se consome os produtos.

Na técnica de *upcycling* o material ou produto que seria descartado é transformado em um novo artigo de moda, tendo ele a mesma função ou uma nova função (Lucietti et. al., 2018). O *zero waste* caracteriza-se pela utilização do tecido em sua totalidade, por meio de encaixes que proporcione o zero desperdício de matéria prima (Jensen, 2015). A modelagem modular, por sua vez, consiste no planejamento de produto por módulos, onde a união dos mesmos atribui forma aos produtos pretendidos, além de possibilitar a construção de novas peças a partir dos mesmos módulos (Körbes, 2015).

Contudo, ambas as técnicas não são difundidas em sua totalidade, enquanto o *zero waste* precisa de formas e linhas mais retas para desenvolver uma modelagem e aplicar o conceito de consumo máximo de matéria prima. A modelagem modular não tem interferência de linhas, o molde pode continuar com suas curvaturas tradicionais sem sofrer alterações no caimento da peça ou no consumo do material.

Diante disso, essa pesquisa tem como objetivo desenvolver um produto de alfaiataria a partir da combinação das técnicas de modelagem modular e *zero waste*. A pesquisa buscou desenvolver um produto de moda atrativo ao consumidor e que tenha sua vida útil prolongada. Além disso, ao conciliar as duas técnicas buscou-se a redução de materiais têxteis, evitando o desperdício ou descarte indevido. Tendo como questões pertinentes a essa pesquisa, entender como foram conciliadas ambas as técnicas de modelagem modular e *zero waste* no desenvolvimento de produtos de alfaiataria, o que limita ambas as técnicas, quais as vantagens e desvantagens em conciliar os dois métodos e se o desenvolvimento desse produto poderia ser aplicado em escala industrial.

O trabalho está estruturado em seis seções. A primeira seção apresenta a introdução, em seguida é exposto a fundamentação teórica. A terceira seção compreende a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa. As análises e interpretações dos dados estão na quarta seção, seguidas das discussões em torno da temática e para finalizar são apresentadas as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MODELAGEM MODULAR

A modularidade do vestuário, é uma técnica utilizada na produção de produtos de moda desde o século XVII, onde fitas decorativas inseridas nas mangas eram presas aos espartilhos, podendo ser retiradas, recolocadas e até mesmo substituídas, sem que a peça fosse desconstruída (Gwilt 2014). Os módulos possibilitam que o usuário tenha uma participação lúdica e criativa, com relação às suas vestimentas, adaptando-as conforme suas preferências pessoais, além de proporcionar uma durabilidade maior aos artigos (Silva, 2017; Fletcher e Grose, 2011). Assim, o desenvolvimento de produtos modulares, é uma forma de evitar o descarte completo dos produtos, além disso, possibilita a substituição de variadas partes, podendo também serem combinadas com outros produtos da mesma linha (Cardoso, 2008).

Martins (2002) aponta que o vestuário modular está inserido no âmbito dos produtos transformáveis, ou seja, peças que permitem modificações que se ajustem às necessidades do utilizador, possibilitando que cada pessoa possa se expressar individualmente. Nesse tipo de vestuário, as transformações de módulos podem acontecer através de zíperes, colchetes, velcros ou outro modelo de fixação (Fantuci, 2017).

Conforme Körbes (2015) o método modular consiste em dois segmentos, a modularização e a modularidade. Na modularidade a adição ou subtração de módulos transforma um produto, em outra variante. Na modularização, por sua vez, acontece análise e planejamento de onde será aplicado módulos, ou seja, recortes que se encaixam uns aos outros, dando a opção de adicionar ou remover sem que haja comprometimento do produto. Para ocorrer a modularização, é indispensável que os módulos estejam interligados em um todo (Körbes, 2015).

Quinn (2002) destaca a modularidade, denominando vestuário transformável, sendo dividido em três conjuntos. No primeiro conjunto ela aponta que o vestuário é transformado pela reorganização de sua superfície, citando o exemplo do vestuário destacável. No segundo conjunto, a peça pode ser transformada em duas ou mais, desde que possa voltar a sua forma original, e o terceiro conjunto, é baseado na modularização, sendo que através de módulos manipuláveis pode-se criar variadas formas e estruturas. Normalmente, a aplicação dos módulos é feita a partir da modelagem bidimensional, pois através dela é possível visualizar de forma clara o sistema modular, possibilitando a inclusão de materiais que possam fazer as alterações pretendidas no molde, abrangendo diferentes tipos de corpos e tamanhos (Moraes; Carvalho; Broega, 2012).

Martins et al. (2016), descreve que as peças advindas da modelagem modular, estão diretamente ligadas à sustentabilidade, visto que estimulam o consumo consciente, além de contribuir para a redução de utilização de matéria prima e a quantidade de resíduo que será descartado. As roupas desenvolvidas a partir da modelagem modular são caracterizadas como multifuncionais, o que auxilia na ampliação da vida útil do produto, sendo que a mesma pode ser utilizada de diversas formas e em caso de reparos ou trocas, não é necessário descartar a peça inteira, mas sim, o módulo danificado (Silva, 2017; Martins et al., 2016). A criação e o desenvolvimento de peças modulares, com parâmetros ligados à sustentabilidade, podem ser um desafio, pois é necessário um conhecimento aprofundado da técnica (Faria, 2021).

2.2 ZERO WASTE

Em tradução literal, “*zero waste*” significa “desperdício zero”. Essa técnica tem sido utilizada para a criação de artigos de moda, pelo fato de minimizar impactos ao meio ambiente, pois a abordagem visa a redução de resíduos têxteis que são

descartados no processo produtivo (Anicet e Rütchschilling, 2013). Sendo assim, em concordância com Jensen (2015), o *zero waste* corresponde a técnica de aproveitamento completo da matéria prima, realizando encaixes que otimizam melhor o material proporcionando o descarte mínimo. Contudo, Perez (2013) aponta que o conceito do design *zero waste* é antigo na história da moda, as peças eram desenvolvidas com simples aberturas no meio ou somente com amarrações, como é o caso do kimono japonês, saree indiano e o quíton grego, tendo bases preferencialmente retangulares.

A técnica de *zero waste* está atribuída ao ecodesign, que preconiza a redução de resíduos têxteis e reutilização, incorporadas a uma única estrutura (Murray, 2002). Anicet e Rütchshilling (2013) apontam que, dentro do setor têxtil, o *zero waste* inicia seu curso no projeto do produto, produzindo formas e nuances, que exigem novos estudos com relação a modelagem e encaixe de moldes. Sendo assim, a criação da modelagem deve proporcionar a utilização de todo o material, os moldes se encaixam e todas as partes desenvolvidas precisam ser úteis, se ajustando a função e a forma da roupa (Aakko; Niinimäki, 2013). De acordo com Anicet e Rütchshilling (2013) o *zero waste* eleva a capacidade criativa do designer, estimulando o mesmo a repensar soluções que atendam os pilares da sustentabilidade.

Fraga (2021), aponta que pode ser aplicado ao *zero waste* o princípio de 3Rs, onde busca-se *reduzir* a quantidade de resíduos antes de sua geração, a *reutilização* de produtos e/ou materiais existentes que foram descartados ou descontinuados, e a *reciclagem* realizando um novo beneficiamento da matéria prima descartada. Com o objetivo de viabilizar a execução da técnica *zero waste*, McQuillan (2019) propôs três diferentes métodos, sendo: i) caos ordenado, onde as bases de modelagem tradicional são usadas como orientação para o desenvolvimento da técnica; ii) corte geométrico, desenvolvido a partir de formas geométricas e; iii) corte e drapeado fundamentado na combinação de cortes fluidos e aleatórios aliados a modelagem tridimensional.

Contudo, mesmo que a abordagem *zero waste* vise a prevenção e a redução de resíduos durante o processo produtivo, ou seja, antes da geração do resíduo (Anicet; Rütchschilling, 2013), ao adotar esta técnica é necessário analisar o processo de desenvolvimento de modelagem e encaixe dos moldes nos diferentes tamanhos. Fraga (2021) contextualiza que o processo de gradação do molde, pode ser uma de suas fragilidades, pois na produção industrial em larga escala o encaixe pode

apresentar inconformidades com os testes iniciais e representar alterações no consumo de matéria prima.

Assim, ao comparar o *zero waste* e a modularidade, temas abordados por esta pesquisa, observa-se que os objetivos das duas técnicas, ainda que sejam diferentes, se complementam. Na modularidade busca-se ampliar a vida útil do produto, com a substituição de módulos das peças ou modificação dos elementos base, obtendo como resultado várias interpretações diferentes. Porém, não necessariamente o desenvolvimento de um produto modular resultará em zero desperdício, por conta das suas estruturas de modelagem e confecção. O *zero waste*, por sua vez, propõe um estudo minucioso desde a criação até a execução do produto final, esse desenvolvimento tem a intenção de gerar zero desperdício de matéria prima.

3 METODOLOGIA

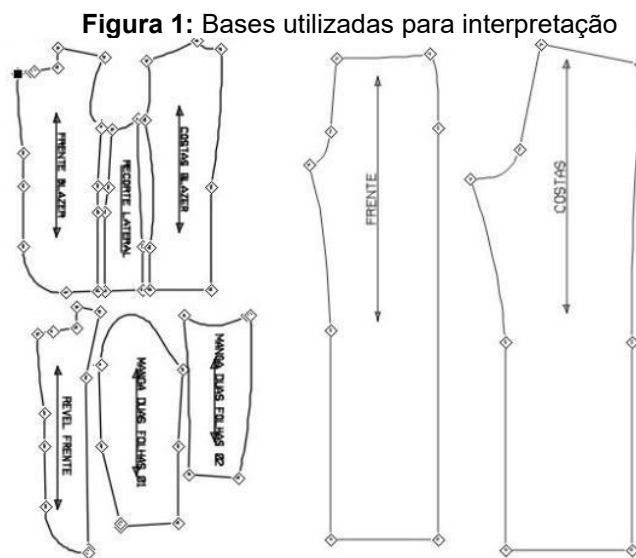
Para este estudo foi adotado o método de pesquisa Design Science Research, que visa orientar pesquisas que irão projetar ou desenvolver algum artefato novo, focado na mudança, solucionando problemas existentes (Dresch et al., 2015). Assim, o método foi adaptado nas seguintes etapas:

Etapa 01- Identificação e conscientização do problema: A geração de resíduos têxteis causa danos ambientais e custos de manutenção. Assim, pensar em novas soluções para a redução de resíduos tem sido um desafio, portanto esta pesquisa sugere aplicar as técnicas de modelagem modular e *zero waste* para desenvolvimento de produto de vestuário. Portanto, esta pesquisa propõe a aplicação das técnicas de modelagem modular e *zero waste* no desenvolvimento de produtos de vestuário, visando reduzir o desperdício têxtil. Investigará se essa combinação é vantajosa para criar produtos de alfaiataria desejáveis, com processos eficientes que minimizem o descarte indevido.

Etapa 02 - Revisão Sistemática de Literatura: para o desenvolvimento desta etapa foram definidas palavras chaves em português e inglês que representassem o objetivo deste estudo, sendo: *modular clothing, transformable clothing, zero waste, fashion design sustainable, development process fashion*. Após, as palavras chave foram pesquisadas nas seguintes bases de dados: “*Web of Science*” e “*Scopus*”, além do “*Google Scholar*”. Como resultado foram encontrados 436 artigos, destes 30 foram selecionados para realizar a leitura em sua totalidade, contextualizando o referencial deste documento.

Etapa 03 - Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas: Diante das informações obtidas através dos artigos lidos, não foram encontrados artigos que combinassem as duas técnicas para a produção de artefatos. Os autores Faria (2023), Fantuci (2017), Lugli e Moro (2016), Martins e Preis (2019), Almeida (2020) somente citam a técnica de *zero waste* para fundamentar as metodologias que são utilizadas com vista a promover a sustentabilidade dentro do mercado da moda. Desta forma, é possível encontrar informações sobre a técnica de *zero waste* em artigos de modelagem modular, sem que estejam vinculadas, sendo interessante o tema deste estudo.

Etapa 04 - Proposição de artefatos para resolução do problema: Propõe-se adaptar um blazer masculino em uma peça modular transformável em calça, utilizando técnica de modelagem bidimensional baseada em Rosa (2008) e tamanho 42. A estrutura da calça baseou-se no modelo de Theisen (2015). A união dos módulos foi feita por zíperes, costuras, cordão e ilhoses para garantir vestibilidade. Após o desenvolvimento, ajustes na altura da cava foram feitos, ampliando-a em 02 cm para conforto. A Figura 1 mostra as bases usadas.



Fonte: Os autores (2024)

Etapa 05 – Projeto e Desenvolvimento do artefato: O projeto e desenvolvimento do artefato está dividido em 5 passos, sendo:

a) Definição e desenvolvimento de base de modelagem: para a construção do blazer, foi utilizado a base de modelagem adaptada da autora Rosa (2008) e para a

calça foi utilizada a base de Theisen (2015). Bem como, as modelagens foram desenvolvidas digitalmente no software Audaces Vestuário – Molde e Encaixe.

b) Desenvolvimento dos módulos do modelo: nessa etapa foi necessário entender como adaptar a modelagem do blazer para a calça, além de realizar a criação dos módulos. Com apoio do arquivo da base da calça, os testes foram idealizados como encaixes, sobrepondo entre si as modelagens, a partir disso observou-se quais estruturas do blazer poderiam compor as estruturas da calça. A seção de resultados apresenta o processo detalhado.

c) Definição do tecido e encaixe: O encaixe digital foi desenvolvido automaticamente, as configurações utilizadas foram, tecido plano jeans 100% algodão, com largura de 1,56 metro. O encaixe respeitou a orientação do fio do tecido, 180 graus, e o sentido de posicionamento dos moldes foi duplo, com comprimento variável.

d) Confeção de peças piloto do produto e realização das alterações: etapa realizada após o desenvolvimento da modelagem e sua adaptação. Para tanto, foram confeccionadas peças individuais, definidas como protótipo, pois seu objetivo era verificar as alterações necessárias para a confecção da peça final. Assim, uniu-se através da costura todos os moldes do blazer e da calça, na sequência encaminhou-se para análise de modelagem e proposição de alterações percebidas na prova das peças protótipo.

e) Confeção da peça: Após as alterações realizou-se a confecção da peça final do produto, a qual é apresentada na seção de resultados.

Etapa 06 – Avaliação do Artefato: A avaliação do artefato foi realizada durante o desenvolvimento do protótipo e após confecção do produto final. Com relação ao protótipo as avaliações foram feitas a partir das uniões das partes da modelagem, tendo como referência o encaixe dos módulos, a vestibilidade, o comportamento das curvaturas na transformação da calça e pontos de acabamento. No produto final os critérios de avaliação são: o processo de construção, os materiais utilizados para união dos módulos, a vestibilidade, acabamentos e a funcionalidade.

Etapa 07 – Explicitações das Aprendizagens e Conclusão: por meio da apresentação do produto desenvolvido, foi apresentada as explicitações das aprendizagens e conclusões da pesquisa.

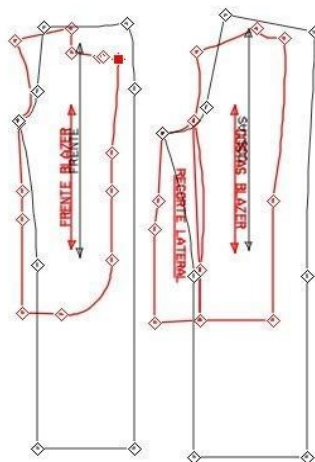
Etapa 8 – Comunicação dos resultados: desenvolvimento e apresentação do artigo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 MODELAGEM MODULAR

Como proposta, foi aplicada a técnica de *zero waste* e modelagem modular para a construção de um produto de moda que pudesse modificar-se, priorizando a vestibilidade e o conforto para o usuário, mas gerando o mínimo de resíduo têxtil. Assim, durante a construção da modelagem digital foi priorizada a forma com que o blazer iria se transformar na calça, para isso os moldes bases foram sobrepostos, tendo como ponto chave o gancho e a cava, respectivamente, como mostra a Figura 2. Como resultado dessas sobreposições (Figura 2) observou-se que as cavas que compunham o blazer, poderiam formar a curvatura do gancho da calça, como mostra no alinhamento vertical, ignorando a curvatura dos entrepernas.

Figura 2 – Moldes sobrepostos.



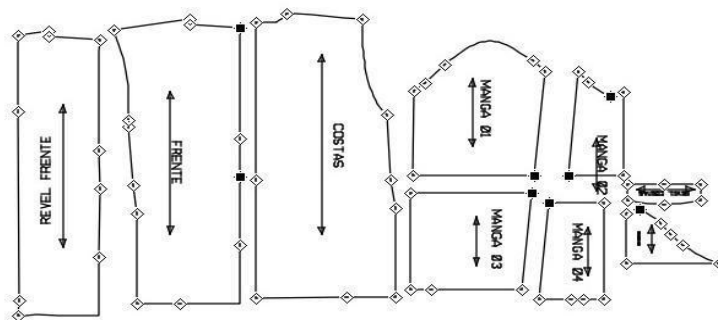
Fonte: Os autores (2024)

Após essa análise inicial e corroborando com o objetivo do projeto, o qual era aliar as técnicas de modelagem modular e *zero waste*, foi necessário modificar as linhas do blazer, suavizando-as e transformando em retas, e juntar partes que antes eram recortes, como mostra a Figura 3, sendo este o primeiro teste de modelagem. As cavas, decotes, centro frente e costas, expressam estas alterações. Ademais, a modelagem das costas ficou com o ombro reto sem inclinações, mas com 1 centímetro de diferença se comparado ao ombro frente. O comprimento do blazer foi mantido, sem que houvesse alterações, primeiro observou-se que seu comprimento estava adequado para o produto e, segundo, evitou-se a inclusão de novos módulos para a

construção da calça. Porém, foram desenvolvidos moldes complementares, para que fosse possível aplicar acabamentos de costura, sendo o revel de acabamento na parte da frente e decote das costas e uma capa para envolver a ombreira.

As mangas, na primeira versão da modelagem transformável (Figura 3), sofreram alterações visando facilitar o processo de encaixe das peças e aplicação do *zero waste*. Como estratégia estas foram divididas ao meio com um corte na horizontal, suas linhas laterais foram ajustadas para serem retas, deixando de lado as curvaturas e inclinações. Por se tratar de uma manga com modelagem duas folhas o recorte foi mantido.

Figura 3 – Modelagem 01 – Primeiro Teste



Fonte: Os autores (2024)

Após o desenvolvimento desta primeira modelagem, realizou-se a confecção do produto. Como resultado, foi possível constatar que o produto não oferece conforto e vestibilidade para o usuário como demonstra a Figura 4. Com relação a calça (Figura 4 – imagem inferior), observou-se que as cavas no formato em que se encontravam inviabilizavam a ação de vestir e de se movimentar com a peça, pois, as linhas retas deixam o gancho com pouca curvatura ocasionando desconforto com relação a vestibilidade.

O blazer, por sua vez (Figura 4 – imagem superior), ficou com um formato desestruturado. Primeiro, devido a pequena diferença de queda de ombro a costura de união acabou se deslocando para as costas causando desconforto nos decotes e uma má aparência quando a manga foi aplicada. Segundo a falta de curvatura nas cavas deixou a manga pesada e com leves franzidos em torno da sua cabeça, as linhas ampliaram em demasia a largura do punho, tornando-a desproporcional com relação ao corpo do blazer. Terceiro, o recorte desenvolvido nas mangas prejudicou os acabamentos e as características visuais da peça.

Figura 4 – Resultado teste de modelagem 1

Fonte: Os autores (2024)

A partir da avaliação do primeiro teste de modelagem e protótipo, foram sugeridas alterações nos moldes, iniciando o desenvolvimento e a construção da segunda proposta. A primeira ação foi retornar com a curvatura original das cavas do blazer, sendo que o recorte lateral e o molde costas foram agrupados tornando-se molde único. Assim, obtendo o gancho das costas da calça.

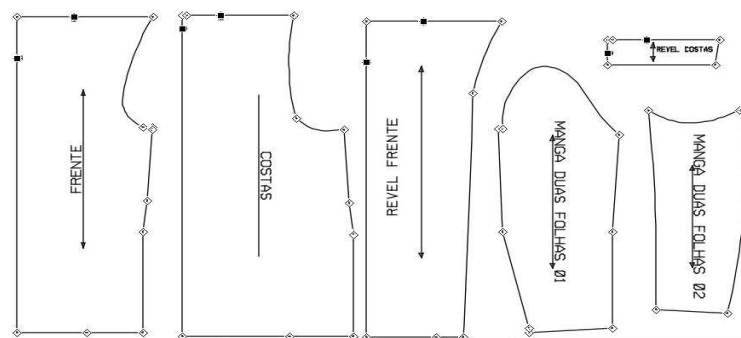
A segunda alteração foi na largura da calça, pois percebeu-se que da linha da cintura até o quadril a calça se mantinha justa, contudo, abaixo dessa linha existia uma folga de vestibilidade que promovia o conforto e usabilidade do produto. Desse modo, para proporcionar uma folga na calça, corrigindo os problemas de vestibilidade, foi necessário acrescentar folgas na modelagem do blazer nos seguintes locais: laterais e centro frente acrescentando 1 centímetro em cada local de costura, resultando em 3 centímetros e no centro costas 2 centímetros, totalizando uma folga de 5 centímetros no total da circunferência.

As mangas precisaram ser alteradas visto as dificuldades encontradas nos recortes aplicados. Com isso, estas retornaram a modelagem inicial, permanecendo as curvaturas das laterais da manga para melhor caimento e manteve-se a modelagem de duas folhas característico de um blazer. Contudo, as mangas não foram inseridas na transformação da calça, pois ao posicionar estas sobre o novo

produto verificaram-se que seu uso extrapola o comprimento quando comparado às medidas tradicionais para o produto calça.

A partir destas alterações a segunda peça protótipo foi confeccionada e realizada a avaliação. Percebeu-se que ainda havia problemas com relação a vestibilidade na altura do quadril da calça, causando desconforto no usuário. Como sugestão acrescentou-se 01 centímetro de folga para as laterais, centro frente e centro costas, totalizando uma circunferência de 124,66 cm na modelagem final. Devido aos acréscimos na modelagem do corpo do blazer foi necessário ampliar a largura das mangas, pois, a peça quando usada como blazer utiliza este molde. As linhas de decote frente, costas e os ombros foram redesenhadas, sendo removidas as linhas curvas, mantendo-as retas e ligadas, sem inclinações, resultando em um ângulo de 90° nos moldes. A Figura 5 apresenta a modelagem finalizada.

Figura 5: Modelagem finalizada.



Fonte: Os autores (2024)

As alterações realizadas nas partes externas do blazer foram replicadas nos reveis de acabamento (Figura 5). Como exemplo, na parte da frente o revel possui o formato do molde que o precede e encontra uma parte da cava frente, pois auxilia no acabamento do produto. O revel de acabamento do molde das costas se manteve com as medidas da largura do molde e com altura de 06 centímetros.

Com as alterações realizadas iniciou-se a confecção do produto final, incluindo os zíperes destacáveis e zíperes destacáveis invisíveis, ilhós e cordão. Durante a confecção do produto, optou-se por usar zíper destacável pois a escolha deste material proporcionou a troca dos módulos do blazer transformando-o em calça. Os zíperes foram aplicados em locais estratégicos, como nas laterais do blazer, no centro frente e costas, cavas e ombros. As cavas e mangas, receberam zíperes invisíveis destacáveis, pois, iriam melhorar esteticamente o produto quando houvesse a

alteração para a calça, uma vez que estes formam o gancho do produto. Para o ajuste da cintura da calça, ou seja, no ombro do blazer, utilizou-se ilhoses e passagem de um cordão. Esta ação teve como objetivo ampliar a segurança do usuário com relação ao uso da calça. A Figura 6 apresenta os produtos desenvolvidos e no Apêndice A encontra-se o link de acesso ao vídeo com a transformação do blazer em calça.

Figura 6 – Resultado Final Calça e Blazer Transformáveis.



Fonte: Os autores (2024)

Observa-se que as alterações realizadas no primeiro teste de modelagem, para promover a junção das técnicas de modelagem modular e *zero waste*, foram revistas. Ao desenvolver os protótipos e realizar a prova destes avaliou-se que não era possível realizar alterações nas curvaturas de cavas e nas laterais, pois, não facilitaríamos a vestibilidade do artefato. Assim, manteve-se a união do recorte lateral e do centro costas, beneficiando a estrutura do gancho costas da calça.

A decisão de não incluir as mangas na transformação da calça, foi influenciada pela ampliação do comprimento do produto transformado, pois o deixaria com um comprimento maior do que o necessário. Desse modo, optou-se por não as utilizar, sugerindo a transformação das mangas em outros produtos, como uma bolsa ou um top.

Mesmo com as modificações para melhorar o produto, ainda são necessários mais estudos, principalmente com relação ao acabamento. Por exemplo, optou-se por incluir zíperes invisíveis destacáveis para que os mesmos não ficassem tão aparentes

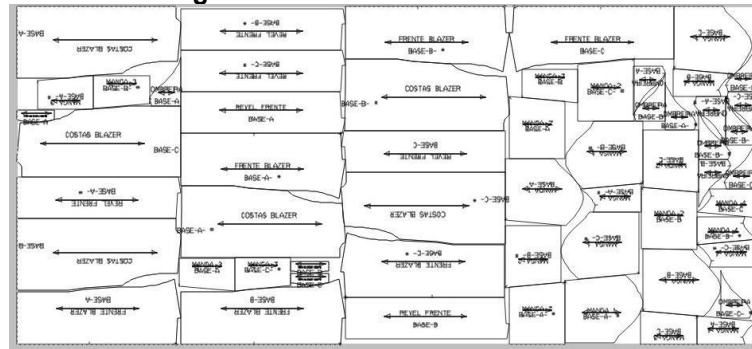
quando o blazer se transforma em calça. Consequentemente, a construção do artefato necessita de uma atenção maior e tempo de execução redobrado, pois, a inclusão dos zíperes para realizar o encaixe dos moldes tendem a ampliar o tempo de construção da peça, pelo acréscimo de operações no processo produtivo da peça e cuidado que deve ser tomado. No que tange, os acréscimos de folga no decorrer das alterações de modelagem, beneficiaram o produto, deixando-o mais confortável, proporcionando uma boa vestibilidade.

O produto desenvolvido resultou em uma peça diferente dos disponíveis no mercado, em função dos seus aviamentos, na maioria expostos. Um contraponto com relação a funcionalidade da peça pode ser a transformação em calça, pois como há vários encaixes de zíperes o usuário pode demorar para conseguir realizar os encaixes ou necessitar de ajuda de terceiros para isso. Porém, é cabível salientar que as peças desenvolvidas apresentaram conforto, usabilidade e podem ser utilizadas como peças do dia a dia. A próxima subseção apresenta as análises de encaixe dos produtos.

4.2 ENCAIXE

O encaixe digital foi realizado simultaneamente com as alterações propostas na modelagem, pois a partir dos resultados destes foram realizadas alterações que melhoram o aproveitamento da matéria prima, devido ao *zero waste*. O encaixe do primeiro protótipo é demonstrado na Figura 7, as configurações foram: tecido plano no sentido duplo, com largura útil de 1,56 metros e comprimento variável. Nesse encaixe, a primeira tentativa foi com grade única (01 produto), porém os resultados de consumo foram elevados. Em uma segunda proposição foi proposta o encaixe de 03 peças e o resultado foi: aproveitamento de 93,57%, e consumo por peça de um comprimento total de 1,23 metros para peça.

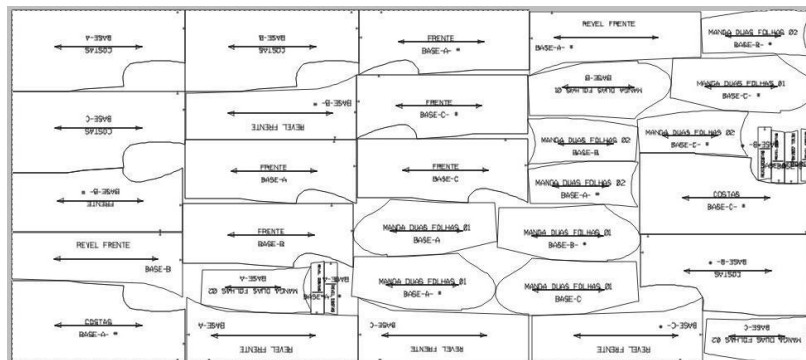
Imagem 7 – Encaixe 01 – Primeiro teste.



Fonte: Os autores (2024).

Mesmo que o primeiro teste de modelagem possua linhas mais retas, percebeu-se que, ao realizar o primeiro encaixe, os resultados apontaram que o objetivo preconizado para o zero waste, ou seja, aproveitamento de todo o tecido não foi alcançado. Somado a este ponto, verificou-se a necessidade de alterar a modelagem após a confecção, portanto um novo encaixe foi proposto, como mostra a Figura 8. Com a modelagem alterada foi realizado um novo encaixe, respeitando as configurações iniciais. O resultado foi: aproveitamento de 90,11%, e consumo por peça de um comprimento total de 1,19 metros para peça.

Figura 8 – Encaixe 02 - Encaixe final



Fonte: Os autores (2024).

Diante disso, ao aplicar as técnicas de modelagem modular e zero waste, observou-se que a aplicação de ambas não potencializaria o resultado. Primeiro, as alterações propostas para beneficiar uma, conseqüentemente, prejudicou a execução da outra. Segundo, as curvaturas encontradas nos moldes são acentuadas e acarretam desperdícios, contudo ao eliminar as curvaturas a vestibilidade e o conforto ficaram prejudicadas com relação a usabilidade da peça final.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um produto de moda necessita de atenção e precisão, pois estes produtos passam por várias etapas e a assertividade é essencial. Uma dessas etapas é a modelagem, sendo ela de suma importância, pois permite ao criador corrigir ou modificar o princípio do produto, o molde, causando benefícios ao setor de produção, permitindo agilidade no processo produtivo e economia de matéria prima. Explicitado isso o objetivo proposto neste projeto teve seu alcance realizado de maneira parcial, visto que as abordagens *zero waste* e modelagem modular, não apresentaram o resultado almejado quanto a não geração de resíduo têxtil. Como apresentado na seção de resultados enquanto as alterações eram aplicadas para beneficiar uma das técnicas, a outra era afetada de maneira negativa.

Assim, ao aplicar a técnica de caos ordenado, proposto por McQuillan (2021), para a modelagem *zero-waste*, a vestibilidade do produto foi comprometida pelas linhas retas que causaram desconforto ao usuário. A inserção de recortes com objetivo de realizar um aproveitamento melhor de matéria prima, dificultou o processo de união através dos zíperes, além de causar desconforto e comprometendo o acabamento da peça final, isso aponta inicialmente que a combinação de ambas as técnicas não seria possível. Contudo, cabe salientar que não foram testadas todas as propostas por McQuillan (2021), sendo uma limitação do estudo. Como trabalho futuro sugere-se um novo estudo combinando as demais técnicas com a modularidade.

A modelagem modular por sua vez viabilizou a transformação do blazer em calça, sendo esse um dos principais objetivos desse estudo, a aplicação de módulos removíveis feita a partir da união de zíperes resultou em uma peça com alguns entraves com relação ao processo de produção, uma vez que, os zíperes necessitam de uma atenção maior para a colocação, o que aumenta o tempo de produção dessa peça. Apesar de atender os requisitos de vestibilidade e conforto, um ponto para trabalhos futuros seria aplicar outra forma de fechamento para a calça e um aprimoramento com relação aos acabamentos para que os zíperes não fiquem visíveis e em contato direto com a pele do usuário, podendo oferecer mais conforto e proporcionar mais tempo de uso do artefato. Além disso, a matéria-prima precisa ser analisada, para que proporcione um caimento melhor ao produto, antes de sua confecção.

Cabe salientar que é interessante desenvolver produtos com base na técnica de modelagem modular, pois esta permite a criação de produtos criativos e atrativos

para a indústria, proporcionando transformações como a desenvolvida por esta pesquisa. A modelagem modular, corrobora com a redução do descarte excessivo de materiais e produtos têxteis, ampliando o tempo de vida útil de um produto de moda, incitando a possibilidade do uso de uma peça transformando em outras e proporcionando uma abordagem à moda circular.

As etapas de modelagem e testes de protótipos, foram essenciais para a produção e a validação do produto, pois foram identificadas alterações necessárias para a obtenção de um artefato desejado pelo consumidor. Contudo, os custos para a produção podem ser elevados, devido a utilização de vários zíperes, tempo de produção e aproveitamento de matéria prima, pois a utilização da mesma não pode ser feita em sua totalidade.

A realização dos encaixes digitais demonstra que a abordagem *zero-waste* não atingiu o seu objetivo essencial como aponta Anicet e Rütchilling (2013) e Jensen (2015), mesmo que a construção do artefato tenha sido idealizada desde o início focada na abordagem do *zero-waste*. Porém o estudo de grades de encaixe pode auxiliar na minimização do desperdício de matéria prima, como preconiza Fraga (2021).

Observa-se que o estudo foi desenvolvido por meio da modelagem bidimensional, sendo necessária a impressão e confecção dos protótipos até a aprovação da peça final. Assim, uma sugestão de trabalho futuro seria o desenvolvimento destes com o auxílio da modelagem digital tridimensional, reduzindo o número de peças piloto e custos de produção. O uso de recursos tecnológicos em três dimensões, por exemplo, permite a visualização da peça antes da execução física, possibilitando a previsão de ajustes essenciais para aperfeiçoamento, além de evitar desperdício e tempo de produção na construção de peças pilotos.

REFERÊNCIAS

- AAKKO, M.; NIINIMÄKI, K. Experimenting with *zero waste* fashion design. In: NIINIMÄKI, Kirsi. **Sustainable fashion: New approaches**. Helsinki, Finlandia: Unigrafia, 2013. p. 68-79
- ALMEIDA, M.C.B. **A modularidade no vestuário: Catálogo de peças transformáveis**. 2020. 101f. TCC (Bacharelado em Moda) - Instituto de Artes e Design - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora - SP, 2020.
- ANICET, A.; RÜTHSCHILLING, E.A. Contextura: processos produtivos sob abordagem *Zero Waste*. **Revista Moda Palavra e Periódico/UDESC**, Florianópolis. Ano 6, n.11, jul -dez 2013, pp.18–36.
- ARAÚJO E.M. **Moda para sustentabilidade: Vestimenta modular transformável como**

- alternativa de Slow Fashion.** 2016. 153f. TCC - Design de Produto - Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto - PB, 2016.
- BBC News. The fast fashion graveyard in Chile's Atacama Desert. BBC News; 2022. Disponível em: <<https://www.bbc.co.uk/ews/av/world-60249712>>, Acesso em: 22 fev. 2022.
- BREVE, D.G. **Zero Waste: design sustentável aplicado ao ensino de moda.** 2018. 151f. il. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programade Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo. 2018
- CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design.** 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2008.
- DRESCH A, Lacerda DP, Antunes Jr JAV (2015) **Design science research. A Method for Science and Technology Advancement**, 1st edn. Springer, London
- FANTUCI, J.C.C. **Vestuário Modular Ambivalente.** Trabalho de Conclusão de Curso, Tecnologia em Design de Moda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana – PR, 2016.
- FARIA, B.B. **Diretrizes para o vestuário reconfigurável à luz do design de moda sustentável.** 2023. 152f. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023
- FLETCHER, K.; GROSE, L. **Moda e Sustentabilidade: Design para a mudança.** São Paulo: SENAC, 2011.
- FRAGA, D.G.F. **O zero waste frente à pragmática do consumo no setor de corte da confecção do vestuário: a falácia do aproveitamento na modelagem com foco na redução do resíduo.** Denis Geraldo Fortunato Fraga. Divinópolis, 2021.
- GWILT, A. **Moda sustentável: Um guia prático.** São Paulo: Gustavo Gili, 2014.
- JENSEN, Beatriz. Moda consciente: Moulage e *Zero Waste*. In: COLÓQUIO DE MODA, 11., 2015, Curitiba. **Anais....** Curitiba: Colóquio de Moda, 2015. p. 1 - 8.
- KAUR, J.; MOGAJI, E.; WADERA, D.; GUPTA, S. Sustainable consumption practices in Indian households: a saga of environment management linked to Indian ethos and generational differences. **Society and Business Revie**, v. 17, n. 3, 2022 pp. 441-468.
- KÖRBES, R. **O design de sistemas modulares: customização em massa de produtos de moda.** 2015. 252 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- LEGNAIOLI, S. (2019) O que é slow fashion e por que adotar essa moda? Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/slow-fashion/>>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- LUCIETTI, T.J. et.al. O Upcycling Como Alternativa para uma Moda Sustentável. In: International Workshop Advances in Cleaner Production – Academic Work.
- MARTINS, A.C.S.; MARTELI, L.N.; BOVO, M.B. **Práticas sustentáveis na moda por meio do vestuário modular.** 2016. 13 f. TCC (Graduação) - Curso de Moda, Universidade Estadual de Maringá, Cianorte, 2016
- MARTINS, J.C.M. **Introdução ao design do produto modular: considerações funcionais, estéticas e de produção.** 2002. 118 f. Tese (Mestrado) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2002.
- MCQUILLAN, H. **Zero Waste Design Thinking.** University of Borás, 2019.
- MORAES, C.; CARVALHO, C.; BROEGA, C. **Optimização da função e da forma no Eco-Design de Vestuário.** São Luis. 2012.
- MORI, N.T. **Slow Fashion: conscientização do consumo de moda no Brasil.** Monografia (Especialização em Estética e Gestão de Moda Propaganda e Turismo) - Universidade de São Paulo, Escola de Comunicações e Artes, São Paulo, 2016.

- MORO, L. C. C.; LUGLI, D. **Construção Desconstrução: Coleção de roupas femininas transformáveis**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MODA E DESIGN, 3., 2016, Buenos Aires. Construção Desconstrução: Coleção de roupas femininas transformáveis. Buenos Aires: Abepem, 2016. p. 1-9. Disponível em: https://issuu.com/designmodasennai/docs/moro_-_paper. Acesso em: 04 set. 2023
- MURRAY, R. **Zero Waste**. Londres. Greenpeace Environmental Trust, 2002. 215 p.
- PEREZ, I.U. New approach to fashion design practice: *zero waste* process. In: COLÓQUIO DE MODA, 9., 2013, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Abepem, 2013. p. 1-11.
- PREIS, S.F; MARTINS, G.C.F. **Coleção de moda feminina com design modular para diversas estaturas**. 2019. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso - Tecnólogo em Design de Moda - Instituto Feder
- QUINN, B. **Techno Fashion**. Oxford: Bloomsbury Academic, 2002.
- RISSANEN T; MCQUILLAN H. **Zero waste fashion design**. China: Bloomsbury; 2016
- RISSANEN T. **Zero waste fashion design: a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting**. University Of Technology, 2013.
- RIVET. **Circular catalyst: why diesel turned to spin-off brand to launch upcycled garments**. Rivet; 2021.
- ROCHA, E.P.G. Cenas do Consumo: Notas, Ideias, Reflexões. **Revista Semear**, n. 06, Rio de Janeiro: PUC – Rio, 2002
- ROSA, S. Alfaiataria: Modelagem plana masculina. Distrito Federal: Senac, 2008.
- SALCEDO, E. **Moda ética para um futuro sustentável**. Barcelona: Gustavo Gili, 2014.
- SANTOS, M.O.; BROEGA, A.C.; MARTINS, E.F. Design Modular: Solução sustentável aplicada aos resíduos limpos na indústria do couro. In: COLOQUIO DE MODA, 11., 2015. Curitiba. **Comunicação Oral [...]**.
- SCARIOT, J.; SERRANO, R. O estudo do encaixe dos moldes como solução na redução de resíduos têxteis na indústria de confecção. **Design de moda: estudos interdisciplinares**. 1º ed, v. 1, p.241–253, 2023. Porto Alegre: Casalettras.
- SERRANO, R. *et al.* Generation of value of a Brazil fashion industrial cluster: A systemic analysis. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 15, n. 1, p. 88–104, 2020.
- SILVA, M.T. **Moda e versatilidade: peças modulares como meio de otimização da vida útil do vestuário**. 2017. 18 f. TCC (Graduação) - Curso de Design de Moda, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.
- THEISEN, F. C. **Modelagem I Traçado de Moldes Básicos - CST Design de Moda**. Erechim: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Erechim, 2015.

APÊNDICE A – Título

Link para acesso ao vídeo: <https://youtu.be/HNsJ5wK43kU>