

# 14º Congresso Brasileiro de Design: A compilação da ferramenta CAD com o método Zero Waste para melhor aproveitamento de tecidos na confecção de vestuário

*14<sup>th</sup> Brazilian Congress on Design Research: The compilation of the CAD tool with the Zero Waste method for better use of fabrics in clothing manufacturing*

VIGGIANI, Maria Fernanda Sornas; Mestranda; Universidade Estadual Paulista  
[fernanda.sornas@unesp.br](mailto:fernanda.sornas@unesp.br)

MENEZES, Marizilda dos Santos; Doutora; Universidade Estadual Paulista  
[marizilda.menezes@unesp.br](mailto:marizilda.menezes@unesp.br)

MOURA, Mônica Cristina; Pós-Doutora; Universidade Estadual Paulista  
[monica.moura@unesp.br](mailto:monica.moura@unesp.br)

O artigo tem como objetivo estudar o método *zero waste* (zero resíduos) aplicado no design de moda e verificar a utilização deste método através da ferramenta CAD. Para abordar a temática foi realizada uma análise sobre a geração de resíduos têxteis e seus impactos ao meio ambiente; discorreu-se sobre dados históricos do método *zero waste* no setor da moda e métodos utilizados por designers na contemporaneidade. Por fim, analisou-se como a ferramenta CAD junto ao método *zero waste* facilitaria o processo de produção melhorando o aproveitamento de tecidos. O presente trabalho utilizou a metodologia elencada em pesquisas bibliográficas por meio de artigos científicos, dissertações e livros internacionais. Com base nesse estudo, pode-se verificar que a ferramenta CAD auxiliaria na produção de produtos *zero waste*, proporcionando total redução de resíduos têxteis, no entanto, este método ainda carece de estudos quanto à graduação para produção em larga escala.

**Palavras-chave:** Design de moda; Moda sustentável; Resíduo têxtil; Ferramenta CAD.

*The article aims to study the zero waste method applied in fashion design and verify the use of this method through the CAD tool. To address the issue, an analysis was carried out on the generation of textile waste and its impacts on the environment; historical data on the zero waste method in the fashion sector and methods used by contemporary designers were discussed. Finally, it was analyzed how the CAD tool together with the zero waste method would facilitate the production process, improving the use of fabrics. The present work used the methodology listed in bibliographic research through scientific articles, dissertations and international books. Based on this study, it can be verified that the CAD tool would assist in the production of zero waste products, providing total reduction of textile waste, however, this method still lacks studies regarding the gradation for large-scale production.*

**Keywords:** *Fashion design; Sustainable fashion; Textile waste; CAD tool.*

## 1 Introdução

O tema sustentabilidade está cada vez mais em voga, estudos são realizados constantemente para encontrar soluções para os danos causados durante anos pelos seres humanos ao meio ambiente. Neste cenário, a moda se encaixa sendo uma das indústrias mais poluentes do mundo, consumindo muita água durante seus processos de produção e desperdiçando toneladas de resíduos têxteis no meio ambiente, além do alto número de descarte de seus produtos pelos consumidores.

Pensando em eliminar os resíduos têxteis nos processos de produção de moda, designers têm aplicado o método conhecido como *zero waste* (resíduos zero) a fim de promover uma produção de moda mais limpa. Este método diferencia-se do convencional já que não há um desenho pré-estabelecido e a criação começa na *moulage*<sup>1</sup> da peça diretamente no manequim, sendo orientado para melhor aproveitamento da matéria-prima e para redução de resíduos desde a concepção do produto.

Partindo dessa premissa, o presente artigo tem como objetivo estudar o método *zero waste* aplicado no design de moda, a fim de verificar a eficácia da utilização deste método utilizando a ferramenta CAD<sup>2</sup> desenvolvida para vestuários. Logo, o artigo irá trabalhar com a questão: Como o método *zero waste* na moda pode colaborar na redução de resíduos têxteis utilizando-se da ferramenta CAD?

Por se tratar de um tema pouco conhecido, inclusive no meio acadêmico, há uma carência de referências bibliográficas brasileira, assim, para abordar o problema e alcançar o objetivo proposto, utilizou-se da metodologia elencada em pesquisas bibliográficas através de artigos científicos, dissertações e livros internacionais. Realizou-se também uma análise comparativa entre o método tradicional de modelagem e o método *zero waste* utilizando a ferramenta CAD para vestuário.

Primeiramente o artigo irá abordar uma breve análise ambiental, em especial no setor da moda, discutindo conceitos tais como o design sustentável; neste momento será feita uma apresentação sobre o método *zero waste* em conjunto com uma breve história das principais estilistas que trabalharam com este método (até então sem esta denominação) na década de 1920; em seguida serão apresentados designers contemporâneos que trabalham com o método, como Timo Rissanen e Holly McQuillan.

Posteriormente, será estudado o desenvolvimento de produto de moda utilizando a metodologia *zero waste*, apresentando a diferença deste método com o método convencional de produção; analisando as técnicas de desenvolvimento da designer Holly McQuillan e uma discussão do designer Timo Rissanen referente à gradação dos moldes elaborados pelo *zero waste*.

---

<sup>1</sup> *Moulage*: “é a manipulação do tecido de forma tridimensional. Trabalha-se com o tecido sobre os manequins, que têm suas medidas padronizadas. Na moulage, podem ser feitos os ajustes direto nas curvas do corpo, resultando em um caiamento perfeito” (HEIRICH, 2007, p. 11).

<sup>2</sup> CAD: *Computer Aided Design*, que é traduzido para o português como “desenho assistido por computador”. O software CAD engloba toda atividade realizada por computador, havendo desenvolvimento, análise ou modificação do produto durante seu projeto.

Por fim, realizou-se a análise da metodologia zero resíduo utilizando a ferramenta CAD, apresentando as vantagens de realizar o encaixe através de *softwares* próprio de vestuário e conciliando com o *zero waste*, oferecendo as empresas maior facilidade encaixe e maior rapidez de produção.

## 2 Afinal, o que é *zero waste*?

Durante o século XX a natureza era tida como um bem inesgotável, concepção esta que tem mudado devido aos danos que os seres humanos têm causado ao meio ambiente, e que proporcionou a crise atual com relação ao aumento de consumo e exploração dos recursos naturais. Por oportuno, é essencial lembrar que “a geração de resíduos é um fenômeno inevitável que ocorre nas indústrias diariamente, em volumes e composições que variam conforme seu segmento de atuação e nível produtivo” (BREVE; MENDES, 2017). Enfatiza-se aqui que a denominação de resíduos se dá pelos restos e sobras oriundas de processos produtivos que são consideradas inúteis, indesejáveis e descartáveis.

Nesse contexto, a indústria da confecção é uma das mais culposas com relação ao descarte de resíduos, visto que seus produtos possuem ciclo de vida comercial curto, já que a moda é dita como efêmera. A moda é responsável pelos impactos ambientais resultantes de seus processos produtivos, além do alto índice de consumo de produtos de moda que são descartados antes mesmo do final de seu ciclo de vida. Assim, têm-se os retalhos como maior índice de resíduos gerados pelas indústrias de moda, material este que não polui apenas o solo, como também configura o desperdício financeiro e socioambiental, pois durante todo processo produtivo são usados os recursos de água e energia. Sabe-se que os retalhos são oriundos do setor de corte, local que na maioria das vezes ocorre um grande desperdício, tudo devido à falta de tecnologias que minimizam o desperdício no encaixe de molde. (BREVE; MENDES, 2017).

Na contramão do desenvolvimento sustentável a indústria da moda encontra-se em segundo lugar entre os mais poluentes do mundo, perdendo apenas para o petróleo. Entre os anos de 1960 a 2016, os resíduos têxteis aumentaram em 811%, ou seja, de 1,76 milhões de toneladas foi para 16 milhões de toneladas de resíduos têxteis destinados a aterros sanitários. O *fast-fashion*<sup>3</sup> está entre os maiores causadores do consumo desenfreado e maiores poluentes com desperdício de resíduos têxteis durante seu processo produtivo. Desse modo, para a indústria da moda seguir o caminho da sustentabilidade é importante a compreensão de algumas estratégias, sendo: diminuição do consumo de recursos, prioridade por processos e recursos de baixo impacto, evolução nas técnicas de produção e modo de distribuição, diminuição dos impactos causados durante o uso, aumento da vida útil de um produto e melhoria no ciclo de vida do produto. (SIMÕES-BORGIANI, 2021; LIMA et.al., 2017).

Nessa perspectiva, cabe aqui ressaltar a importância do termo design sustentável “inserido na sociedade contemporânea como vertente do design responsável com o presente e com o futuro, promovendo assim, uma produção industrial ligada ao mercado, mas também à vida” (SANTANA, 2013). Os estudos relacionados ao design sustentável estão conectados com aspectos técnicos, econômicos e sociais, tudo desde a concepção do produto e serviços. Contudo, para um processo de produto ser considerado sustentável é necessário atender três critérios: ser ecologicamente correto, ser economicamente viável e culturalmente aceito.

---

<sup>3</sup> *Fast-fashion*: atualização constante do design de suas peças com preços baixos, conhecida como moda rápida.

Salienta-se que o termo sustentabilidade não se restringe apenas a processos de produção envolver reciclagem, para ser sustentável é necessário ser economicamente viável considerando a esfera social e agredir minimamente o contexto em que insere.

Diante desse cenário do “design sustentável” tem-se como exemplo na moda o “design de moda zero waste”, com objetivo de não geração de resíduos no decorrer das etapas de criação, modelagem e corte das peças de moda.

A metodologia conhecida como *zero waste*, ou resíduo zero, tem como objetivo projetar e gerenciar produtos e recursos a fim de reduzir a quantidade e a toxicidade dos resíduos os quais são destinados a aterros sanitários ou incinerados. O autor Breve (2018) destaca que este método abrange competências do produtor, ecodesign, redução de resíduos, reutilização e reciclagem, unidos em uma única estrutura. O autor Rissanen (2013) complementa que o *zero waste* na moda trata-se de uma roupa desenhada e modelada que durante o processo de corte todo o tecido é absorvido no produto, gerando zero resíduo têxtil, assim, este método quando aplicado na moda é manifestado a partir do projeto da roupa, o qual adquire desde novas aparências até o estudo de novos métodos para o desenvolvimento de modelagens, proporcionando maior excelência no encaixe de moldes nos enfestos<sup>4</sup>.

Nessa premissa, é importante ressaltar que o princípio desta metodologia *zero waste* na moda é eliminar o descarte de tecido durante todo o processo produtivo, uma vez que este método envolve o designer na produção de maneira diferente, pois os dois momentos importantes – o projeto de criação e o planejamento de redução de resíduos – ocorrem simultaneamente. Logo, o designer durante o desenvolvimento criativo já pensa nas demais etapas de produção, como a modelagem com encaixe perfeito das peças e a redução total de resíduos durante o corte.

Desde o início o projeto está pensado com base na sustentabilidade, no sentido de não produzir nenhum resíduo, ou de reduzi-lo ao máximo. Nesse enfoque toma-se como ponto de partida a visualização prévia em 2 e 3 dimensões, uma vez que é um planejamento integrado da criação, modelagem e planificação do corte das peças, sem descuidar da preocupação com a presença de informação de moda. Para a viabilização dessa metodologia, o projeto do design - a peça do vestuário – pode ter como ponto de partida a elaboração do molde do modelo e a sua confecção. Em outros casos, o caminho é o inverso: os moldes são traçados após serem aprovados em um projeto realizado tridimensionalmente. São muitas as maneiras como a abordagem do Zero Waste é utilizada. Também são vários os nomes dos profissionais que a pesquisam. (FIRMO, 2014)

Os autores Townsend e Mills (*apud* BREVE; MENDES, 2017) afirmam que o *zero waste* no design de moda “é o processo de eliminar a habitual perda de tecido de 15 a 20% na fase de corte, criando um ou vários moldes integrados, utilizando toda a largura e um comprimento predeterminado de tecido, desenvolvendo um molde que se adapta completamente às suas dimensões”. Acompanhando esta abordagem, salienta-se que no processo de design de um produto de moda utilizando este método todo o tecido deve ser utilizado na peça, sendo que cada vez que uma parte da modelagem limita outra parte, o corte deve propiciar uma forma útil que se ajuste a função e forma do vestuário.

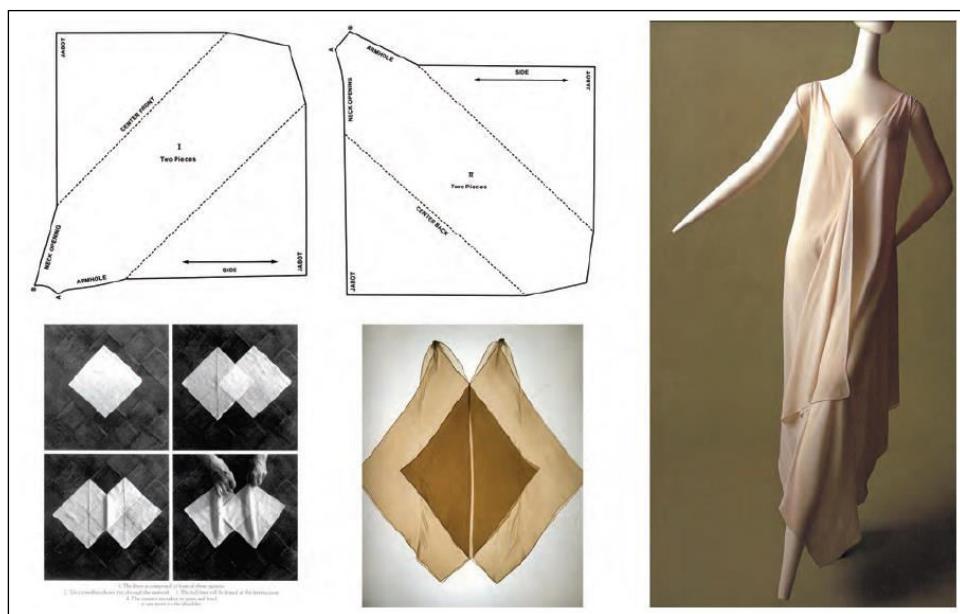
---

<sup>4</sup> Enfesto é o processo em que o tecido é estendido em camadas, de maneira plana e alinhadas, para que os moldes sejam cortados em pilhas.

Na moda o termo *zero waste* surgiu em 2008, com o pesquisador Timo Rissanen, fato que fez muitas pessoas concluírem que o design de moda *zero waste* fosse um feito novo, porém, o termo é novo, mas a prática é antiga assim como fazer roupas de tecidos. Este método já era utilizado em tempos em que a matéria-prima era escassa e os processos de fiar e tecer eram demorados, portanto, os tecidos eram bem cuidados. Pode ser citado como exemplo de vestimentas com zero resíduos os himation, os chitons e peplon utilizados na antiga Gécia, enquanto no Japão os exemplos estão nos famosos quimonos. (BREVE, 2018).

Umas das precursoras desse método foi Madeleine Vionnet (1876-1975), uma visionária para sua época, considerada a “mãe” do corte em viés – proporcionando leveza às suas criações - e dos seus famosos drapeados, trabalhava com tecidos com mais de 2 metros de largura utilizando em seus modelos forma geométricas (quadrado, triângulo, retângulo, etc) e formas orgânicas em seus moldes. Vionnet trabalhava diretamente sobre um manequim, sem o auxílio de croquis, fazendo uso da ideia do zero resíduo através de quatro quadrados de tecido (Figura 1). Cabe aqui ressaltar, que nem todas suas criações utilizavam 100% do tecido. (FIRMO, 2014).

Figura 1- Vestido “zero waste” de Madeleine Vionnet.



Fonte: RISSANEM, 2013, p.51.

Outro nome que se destacou na década de 20 – época famosa pelo *shape* reto - é da estilista americana Claire McCardell (1905-1958). A estilista trabalhava em suas peças a funcionalidade e o conforto, enaltecendo a feminilidade, foi influenciada por Vionnet, adotando seu método de corte em viés e roupas envolvendo o corpo, através de nós e/ou amarrações. Criou peças pensando na economia da matéria-prima respeitando o descarte de material, assim, de maneira única para a época, criou um vestido sem distinção entre frente e costas, sem determinar a cintura, pois eram as amarrações que possibilitavam seu diferencial de uso. Assim como Vionnet, suas peças haviam aproveitamento integral do tecido, porém, conseguiu aproveitá-lo racionalmente em época de escassez dessa matéria-prima. (FIRMO, 2014).

Já na contemporaneidade há alguns nomes importantes que disseminam esse método pelo mundo da moda. A inglesa Zandra Rhodes é um desses nomes que considera que a modelagem é um aspecto fundamental no processo de design de moda, e que desde os anos

70 utiliza material orgânico em suas criações, trabalhos manuais (crochê, tricô e bordados) e estampas diferenciadas. Seu maior exemplo é o vestido *Chinese Squares* (Figura 2), com pintura toda feita à mão, onde foi realizado um corte geométrico do tecido a fim de valorizar inteiramente a estampa, sendo retiradas apenas as ourelas. Atualmente Rhodes atua no método *zero waste* por meio de modelagens planas, técnica de elaborar molde através de medidas do corpo humano, dispostos sobre o tecido para o corte. (BREVE, 2018; CARVALHO; PERINI, 2020; FIRMO, 2014).

Figura 2 - Vestido *Chinese Squares* de Zandra Rhodes



Fonte: RISSANEN, 2013, p. 53.

Já citado anteriormente, o finlandês Timo Rissanem é um dos designers da atualidade que trabalha com a metodologia *zero waste*, sendo grande especialista na área, pois, através de seu trabalho de graduação baseado em Madeleine Vionnet percebeu a possibilidade de eliminar por completo os resíduos no design de moda, dedicando-se a retomar o processo de confecção do vestuário da Antiguidade para compreender melhor e colocar em prática o *zero waste*. Com vasta experiência prática e seu doutorado nesta área, tornou-se uma referência no tema. (FIRMO, 2017; RISSANEN, 2013).

A neozelandesa Holly McQuillan é mais um grande exemplo da contemporaneidade, designer adepta às questões ambientais e de sustentabilidade tem o *zero waste* como uma maneira de busca pelo novo modelo de produção e criação no design de moda. Seu processo produtivo parte de uma ideia ampla: uma peça ou detalhe de uma roupa, ou até mesmo uma silhueta definida com base em uma parte do corpo, para então começar o estudo de como se dará o encaixe dos moldes, considerando todo o tecido. A designer faz todo seu projeto no computador, às vezes sem utilizar bases para elaborar os moldes, planejando previamente os locais de costura e definindo as linhas e formas, etapa esta correspondente a 85% do seu projeto. O restante fica na experimentação onde é traçado um molde com escala reduzida para confeccionar a pilotagem a fim de realizar os prováveis acertos. Há casos em que a pilotagem é confeccionada em tamanho real para verificar o conforto da peça, fase em que a própria designer testa e avalia em si mesma, uma vez que esta preza tanto pela ergonomia da peça quanto o *zero waste*. Trata-se, assim, de um método novo de atuar que envolve uma mudança no foco do processo criativo, exigindo manejo total do designer em sua criação. (BREVE, 2018; CARVALHO; PERINI, 2020; FIRMO, 2014).

Além dos nomes citados, têm-se como exemplos de designers que trabalham com o método *zero waste*: o estilista britânico Julian Roberts, criador do método “*Subtraction Cutting*” e o inglês Mark Liu, que utiliza os princípios do quebra-cabeça com encaixes precisos das peças. Salienta-se que este artigo dará enfoque no método de Holly McQuillan, com o maior aproveitamento das peças utilizando softwares de computadores para aplicar a metodologia *zero waste* no processo de encaixe das peças.

### **3 Desenvolvimento de produtos de moda utilizando a metodologia do zero waste**

Quando se fala em desenvolvimento de produto vem à mente a abordagem tradicional do método de criação, utilizada pelas indústrias e ensino de moda, que abrange: design (criação e escolha dos modelos), molde, protótipo, alterações (no design, no molde e na prototipagem), aprovação da peça, gradação dos moldes, corte e costura da produção. De acordo com Rissanen (2013) o método *zero waste* é diferente do tradicional, pois consiste em primeiro criar o molde por meio do processo de *moulage*, sem haver desenho prévio, uma vez que a planificação e o corte no *zero waste* são etapas conjuntas à criação. O molde criado determina o comprimento inicial do risco, o qual pode ser aumentado posteriormente caso haja necessidade. Em seguida o molde é colocado sobre o tecido para ser realizado o estudo dos espaços de “sobras”, para serem criados detalhes menores da peça, tais como bolsos, cós, vistas, dentre outros.

No caso do enfoque do *Zero Waste* a criação já tem de prever e antever as etapas de encaixe/corte e também a da modelagem. Tem de ser projetado todo o percurso da confecção do vestuário, partindo de uma visualização em terceira dimensão com previsão de sua realização, sem que haja descarte de tecido – ou, na sua impossibilidade, que este seja o mínimo possível. Nesse caso, as etapas se inter-relacionam: o encaixe /corte está diretamente relacionado à criação-planificação e essa a da modelagem e vice-versa. Nada pode ser pensado separadamente: tudo é simultâneo. Todas as modificações – de formas, os ajustes, as reformulações – devem estar previstas antes que seja cortado o tecido. (FIRMO, 2014).

Para cortar as peças de vestuário utilizando o *zero waste* são usadas as bases de modelagens tradicionais como princípio, até mesmo como toda a estrutura, além de ser utilizado como um guia para o designer. Os processos de riscos dos moldes tradicionais ocorrem após o desenho e a modelagem, em muitos casos estes processos são realizados por profissionais que não são designers, portanto, ficam severamente limitados com o molde pronto, ocasionando em espaços vazios entre as partes do molde que serão inutilizados, ou seja, esta etapa é onde ocorre o maior desperdício de resíduos têxteis. Processo este que quando há a utilização de ferramentas de CAD, proporciona um maior aproveitamento do tecido, no entanto, em muitos casos estes aproveitamentos não atingem a utilização nem de 90% do tecido.

Partindo dessa premissa, o autor Breve (2018) sugere que o resíduo têxtil necessita ser uma preocupação desde o início do processo (etapas de criação e modelagem), a fim de eliminar o desperdício de tecido. Nesta conjuntura, a modelagem é parte integrante do processo de design, devido sua capacidade em produzir melhorias consideráveis na eficiência do uso do tecido. Portanto, “ter habilidades em design de moda e modelagem é vantajoso para o

aprendizado do design de moda *zero waste*, pois permite uma compreensão mais completa das técnicas e a oportunidade de usá-las de uma forma flexível". (BREVE, 2018, p. 63).

Neste contexto, a autora Firmo (2014) relata que o método *zero waste* torna-se desafiador já que a elaboração das peças devem ser diferenciadas e belas, e profissionais adotantes deste método devem ser sensíveis as questões da sustentabilidade, engajados com a moda ecológica e preocupados com a utilização de toda matéria-prima utilizada no trabalho. Este método demanda mais tempo do profissional realizando diferentes pesquisas – tendências de moda, materiais, processos produtivos, técnicas de design e tecnologias – que acarreta inovações, mas em uma temporalidade e custo pouco aceitos pelas indústrias da moda.

Conforme citado anteriormente, cada designer possui seu método próprio de criação, até mesmo entre os designers há diferentes modos de utilização do *zero waste*. Neste artigo será trabalhado o método desenvolvido pela designer Holly McQuillan (2020) denominado "caos ordenado" (*Planned chaos*), que tem como ponto de partida bases de modelagens tradicionais e a largura do tecido como linhas-guias, porém há outros métodos desenvolvidos pela própria autora, sendo eles:

- Corte geométrico (*Geo Cut*): utiliza formas geométricas, tais como: quadrados, retângulos, triângulos e círculos.
- Cortar e Drapear (*Cut and Drape*): combinação entre o corte fluído, aleatório e *moulage*.

No método *zero waste* não é possível graduar<sup>5</sup> as peças de maneira convencional - que normalmente ocorre após os processos de aprovações de design, molde e protótipica - uma vez que há poucos estudos sobre a gradação no zero desperdício. O autor Rissanen (2013) desenvolveu cinco métodos diferentes para proceder de acordo com cada tipo de peça:

- Método um: um tamanho pode vestir vários corpos, nesse processo a graduação pode ser excluída por meio do design de uma peça de vestuário que sirva diferentes tamanhos de indivíduos.
- Método dois: utilizar a gradação convencional, no entanto, após a gradação de cada componente da peça, é improvável que estes configurem no tecido sem criar desperdício, podendo perder o conceito de zero resíduo.
- Método três: desenhar cada tamanho, ao invés de realizar o processo de gradação partindo de um tamanho base, sendo desenvolvido cada tamanho individualmente a fim de manter o conceito da peça.
- Método quatro: usar diferentes larguras de tecido para cada tamanho. No entanto, este processo torna-se improvável devido ao custo-eficiente dentro do contexto industrial atual, visto que seria necessário ajustar os teares para as diferentes larguras e produzir diferentes larguras conforme os pedidos.
- Método cinco: método híbrido. Devido a diversidade de peças em uma coleção, diferentes requisitos e regras de gradação de cada empresa, sugere-se que a gradação seja resolvida em uma base de peça a peça, sem haver um único método.

---

<sup>5</sup> A gradação dos moldes trata-se de uma técnica para reproduzir estes moldes em outros tamanhos, modificando o molde verticalmente e horizontalmente.

Por fim, o autor sugere que em alguns casos ocorram combinações dos métodos apresentados, por não existir uma única solução para este “problema”. Sendo assim, em cada caso deve ser adotado a alternativa que melhor se encaixe na peça, já que tudo irá depender do tipo da peça, do estilo, da grade de tamanhos desejada e dos tipos e larguras dos tecidos.

O design de moda zero desperdício tem como propósito a redução de resíduos têxteis, além do objetivo de sustentabilidade, que tem proporcionado o desenvolvimento do lado criativo de muitos profissionais, pois este método auxilia na promoção de soluções originais, criativas e mais sustentáveis nas práticas do design de moda. Ressaltando que o designer torna-se um agente de mudanças, pois está na dianteira da cadeia de produção, podendo influenciar nas etapas posteriores e até evitar seus impactos.

#### **4 ANÁLISE DA METODOLOGIA ZERO WASTE UTILIZANDO A FERRAMENTA CAD**

A cada coleção de moda dezenas de modelos são desenhados, e em um curto espaço de tempo o designer precisa ter atenção não apenas no desenho, mas também no melhor aproveitamento do corte. Para isto, em muitos casos são utilizado softwares CAD que facilitam o encaixe, proporcionando um melhor aproveitamento do tecido. Quando não há este mecanismo, os encaixes são riscados manualmente por um profissional, que os planejam cuidadosamente, a fim de obter bom aproveitamento de tecido. Mas tanto softwares e como riscos manuais normalmente não calculam um aproveitamento de 100% do tecido, e isto ocorre devido às modelagens não se encaixarem perfeitamente. (BREVE, 2018).

Diante dessa premissa, o autor Rissanen (2013) enfatiza que o jeito que a indústria da moda utiliza seus tecidos na produção de produtos é ineficiente, desperdiçando muito material. De acordo com o autor, na produção convencional de moda, no processo do corte de 100% do tecido são gerados em torno de 15 a 20% de resíduos têxteis, números que comparados com a quantidade de indústrias de confecção e o aumento do consumo, obtém uma porcentagem ainda maior de desperdício. Para o autor, é mais tolerável o desperdício em tecidos considerados secundários, como forros e entretelas, pois como estes são cortados separadamente torna-se inevitável algum desperdício. Contudo, os produtores de moda não consideram este fato um problema uma vez que incluem o custo total do tecido no custo do produto.

A análise do processo produtivo comprova que a maior parte dos resíduos é gerada no corte. Contudo, a origem desse desperdício ocorre em etapas anteriores, pois o encaixe e aproveitamento do tecido são planejados na etapa de modelagem. Por outro lado, como é utilizado software para o encaixe e há preocupação na modelagem em melhorar o aproveitamento do material, e uma vez que a geração de resíduos, como afirma Seiffert (2011), pode ser um indicativo de falhas no projeto de produto, percebe-se que a etapa mais crítica para a geração de resíduos é o desenvolvimento de produto, quando são criados modelos que não proporcionam bom encaixe na modelagem e o uso dos materiais na coleção não é planejado para priorizar o melhor aproveitamento possível. Confirma-se, portanto, a necessidade de reformular os processos de criação, modelagem e encaixe com o intuito de reduzir a geração de resíduos. (PEREZ; MARTINS, 2013).

Como abordado anteriormente, no método *zero waste* o design tem como objetivo a absorção de 100% do tecido, pois toda sua modelagem se encaixa perfeitamente, já que a modelagem é

desenvolvida de maneira que todas as partes sejam úteis e se ajustem tanto na função quanto na forma da roupa. (BREVE, 2018).

A pressão do *dumping social*<sup>6</sup> diante das empresas junto à competitividade causada pelo *fast-fashion* ocasionou o desenvolvimento e implementação de softwares CAD nas indústrias têxtil e de vestuário, substituindo cada vez mais os métodos de trabalhos manuais. Por meio dos softwares especializados em modelagem de vestuário, o modelista consegue criar em um único dia de seis a oito modelos, em média, conforme a complexidade da peça, enquanto manualmente este número cai para três modelos, em média.

Os autores Carvalho e Perini (2020) descrevem que este processo por CAD para a moda auxilia principalmente na digitalização dos moldes, tornando-os mais práticos, pois facilita a remarcações de medidas, recortes, piques e/ou qualquer alteração que seja prudente, dessa maneira evita-se o desperdício de materiais e otimiza o tempo de fabricação. Por fim, os autores salientam que trabalhar com o método *zero waste* utilizando do sistema de softwares corrobora na redução do desperdício de tecido e de papel.

Abordando o desperdício de tecido e papel pelas empresas, as autoras Perez e Martins (2013) ressalvam que os métodos convencionais de criação de moldes originam padrões em papeis que quase sempre são difíceis de serem encaixados, ocasionando em “sobras” de tecidos. Fato este que ocorre até mesmo quando utiliza-se software CAD apropriados para o corte de moldes, os quais criam as marcações através do uso de “moldes-padrões” de maneira eficiente com baixo custo para as empresas.

Os softwares CAD possuem a funções de proporcionar precisão e representação gráfica com facilidades de modificações. Neste processo o designer pode ter uma visão próxima ao real, promovendo uma análise complexa do processo em pouco tempo, o que permite alterações sem a necessidade de protótipos, inclusive na fase inicial do processo, além de armazenar todo o projeto e histórico do processo do produto para possíveis reutilizações. “Esses sistemas proporcionam um trabalho em escala real com a introdução de dados via mouse, teclado e mesa digitalizadora. Outra maneira de digitalizar moldes é por meio do quadro digitalflash, que tem sido utilizado cada vez mais pelas empresas” (BREVE; MENDES, 2017).

Por oportuno, vale salientar que nestes softwares também é possível criar padrões de bases, desenvolvendo-as diretamente na tela, e de graduações, otimizando tempo e garantindo uma maior produtividade, melhor qualidade ao processo e a padronização de todas as bases da empresa. Assim, pode-se concluir que algumas fases do processo produtivo do design de moda *zero waste* podem tornar-se mais fáceis e rápidos com o auxílio das tecnologias digitais especializados em vestuário ou não, uma vez que programas como o *Adobe Illustrator* e o *Corel Draw* podem ser utilizados para a mesma função.

Para analisar a compilação entre o método *zero waste* e o uso de software CAD especializado em vestuário, desenvolveu-se duas modelagens de quimono, uma partindo de método tradicional de modelagem e outra através do método zero resíduo de Holly McQuillan denominado “caos ordenado”. Na Figura 3 é possível analisar o encaixe desses dois métodos: na cor verde foi encaixado o molde tradicional do quimono em um tecido com 1,40 metros de largura, consumindo 1,09 metros de comprimento, obtendo um aproveitamento de 83,73% do tecido, nota-se que os espaços em branco seriam os resíduos a serem descartados; enquanto

<sup>6</sup> O *dumping social* é uma concorrência desleal praticada pelas empresas a nível internacional, uma vez que em alguns Estados pagam salários baixíssimos aos trabalhadores e proporcionam condições precárias de trabalho, obtendo um gasto muito reduzido de mão-de-obra e garantindo que seus produtos cheguem ao mercado internacional a preços inferiores aos da concorrência.

na cor rosa foi encaixado o molde *zero waste* do quimono também em um tecido de 1,40m de largura, este consumindo apenas 90 centímetros de comprimento e obtendo um aproveitamento de 100% do tecido, sem haver sobras de tecidos.

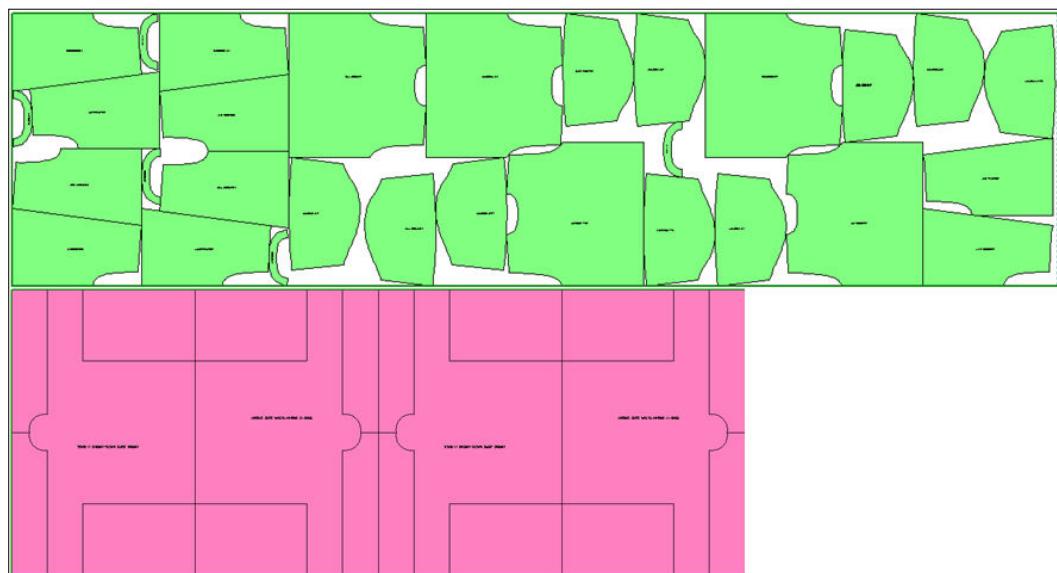
Figura 3 - Comparativos de encaixes de modelagens de quimono.



Fonte: das autoras, 2022.

Na Figura 4 foram utilizados os mesmos moldes da Figura 3, porém para simular o encaixe de uma produção com quatro unidades dos mesmos quimonos, na mesma numeração, utilizando a mesma largura do tecido de 1,40 metros, nota-se que: na cor verde, no molde tradicional, obteve-se o consumo de 5,38 metros de comprimento, com um aproveitamento de 85,39% do tecido; enquanto na cor rosa, no molde zero resíduo, consumiu apenas 3,60 metros de comprimento com um aproveitamento de 100% do tecido.

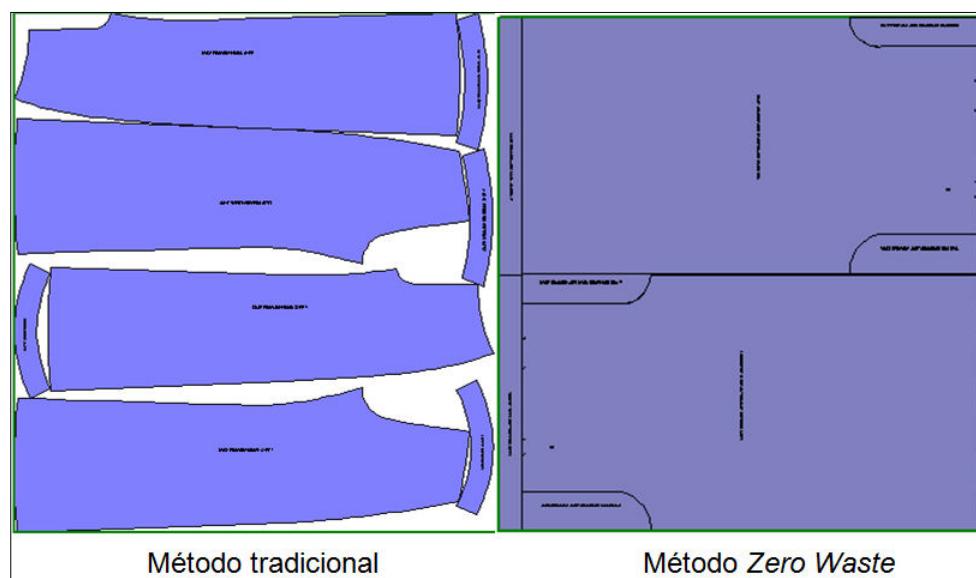
Figura 4 - Comparativos de encaixes para produção de quimono.



Fonte: das autoras, 2022.

Outra análise foi desenvolvida para testar tanto comparativo entre métodos tradicionais e *zero waste* na modelagem como a utilização de ferramentas CAD no auxílio de melhor aproveitamento de tecidos, a Figura 5 apresenta o molde de calça pantalona, por meio dos dois métodos, ambas produzidas na mesma numeração e realizados os encaixes com largura de 1,40 metros. No método tradicional desenvolveu-se uma calça sem bolsos e sem pences, apenas com cós anatômico, assim obteve-se um consumo de 1,28 metros de comprimento e um aproveitamento de 83,78% do tecido, enquanto no método *zero waste* desenvolveu-se uma calça com bolsos a partir das sobras dos ganchos, cós reto e pences (para não ter curvatura de cintura no molde), dessa forma, obtiveram-se um consumo de 1,30 metros e um aproveitamento de 100% do tecido.

Figura 5 - Comparativos de encaixes de modelagens de calça pantalona no método tradicional e método *zero waste*.



Fonte: das autoras, 2022.

Ao analisar as Figuras 3 e 4 percebe-se a redução do consumo de tecidos com a utilização do método *zero waste*, já na Figura 5 há a utilização das sobras dos tecidos na mesma peça (no caso dos bolsos) e adaptações no molde para melhor aproveitamento do tecido, como o uso de pences. Em ambos os casos, a ferramenta CAD auxiliou para uma melhor visibilidade do encaixe e melhor aproveitamento de consumo. Assim, pode-se considerar que as utilizações de softwares nas empresas colaboram para os procedimentos de prevenção de resíduos proporcionando benefícios, tais como: melhor imagem à empresa, alcançar novos mercados, economia de matéria-prima, redução de custos do processo produtivo, conversão de desperdícios em formas de valor e aumento da lucratividade.

Diante desse cenário, as autoras Perez e Martins (2013, p. 42) ressaltam que mesmo que os softwares sirvam para aprimorar o rendimento do tecido no encaixe, “sua eficácia é limitada, pois não são capazes de se adaptar a conceitos completamente novos para confeccionar roupas e, portanto, podem frear o surgimento de inovações relacionadas à redução de resíduos e à nova estética que estas podem revelar”. Pois, ainda de acordo com as autoras, as inovações partem das pessoas e não das máquinas, pois “não obstante a tecnologia possa proporcionar novas ferramentas, [...] são a criatividade do designer e sua capacidade de dar grandes saltos de imaginação que podem transformar não só o modo como fazemos as coisas, mas também o modo como pensamos”.

Embora o processo *zero waste* não seja aplicado pelas empresas de confecções, conseguir aliá-lo com a produção industrial será um desafio aos seus designers, já que este método permite inventar maneiras novas de criação, oferecendo um diferencial tanto à empresa quanto ao designer no quesito de inovação, principalmente no fato de se anteciparem perante aos seus concorrentes na iniciativa de mudança rumo à sustentabilidade.

No entanto, os estudos sobre *zero waste* carecem de pesquisas quanto à graduação de moldes, fato que poderia ser agilizado com os recursos dos *softwares* de vestuário – como já ocorre no desenvolvimento de moldes convencionais – que proporcionam ferramentas próprias de graduação de modelos, assim como as ferramentas de encaixe dos moldes, oferecendo cálculos mais precisos de consumo e risco para o corte.

## 5 Considerações Finais

Durante análise do estudo em *zero waste* foi constatado as poucas referências sobre o tema no cenário nacional, sendo importante haver um maior desdobramento deste método pelas empresas e instituições de ensino em moda, já que este é pouco conhecido inclusive por profissionais da área.

O método estudado mostrou sua eficácia quanto ao aproveitamento da matéria-prima na produção de peças de moda, comprovando o zero resíduo, uma vez que maior parte dos resíduos são gerados no corte. Contudo, as indústrias de moda preocupam-se na adoção do *zero waste* principalmente na parte financeira por ser um processo mais lento de criação e confecção.

Quanto à análise dos estudos *zero waste* em conjunto com a ferramenta CAD o estudo mostrou sua relevância, uma vez que a união destes facilitará e acelerará o processo de criação, fato que poderá ser de grande valia para empresas com produção em larga escala. O estudo também apresentou falha quanto aos métodos de graduação dos moldes desenvolvidos através do *zero waste*, uma vez que a graduação é fundamental na produção industrial, mas que tal pode ser suprimida com a ajuda da tecnologia de *softwares*.

O *zero waste* oferece uma mudança de paradigmas para moda, com seu processo lento e gradual, pois trata-se de “uma filosofia que incentiva a redesenho dos ciclos de vida dos recursos para que todos os produtos sejam reutilizados” (PEREZ; MARTINS, 2013). Contudo, o meio-ambiente e a sustentabilidade cobram soluções rápidas para redução de resíduos. Sendo assim, como sugestão a futuras pesquisas, devem ser aprofundadas as pesquisas em métodos para graduação de peças de moda produzidos através do *zero waste*.

## Referências

- BREVE, Danilo Gondim. **Zero waste**: design sustentável aplicado ao ensino de moda. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, 2018.
- BREVE, Danilo Gondim; MENDES, Francisca Dantas. **Design de roupas zero waste por meio da ferramenta CAD**. In: Congresso Internacional Negocios da Moda, São Paulo, 2017.
- CARVALHO, Camila Bertoglio; PERINI, Anerose. Modelagem zero waste em CAD: da geração de alternativas à peça final. In: Colombo, Natalia (org.). **Moda, identidade e branding** [recurso eletrônico]. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.
- FIRMO, Francis da Silveira. **Zero Waste (resíduo zero)**: uma abordagem sustentável para confecção de vestimentas. In: 11º P&D Design, Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Gramado-RS: 2014.

HEIRICH, Daiane Pletsch. **Modelagem:** ferramenta competitiva para a indústria da moda. Porto Alegre: SEBRAE/RS: FEEVALE, 2007.

LIMA, Bruna Lummertz; et. al. Critérios para avaliação da sustentabilidade em marcas de moda. In: **PGDesign**, Design & Tecnologia 14, 2017, p. 59-68.

MCQUILLAN, Holly. **Zero waste systems thinking:** multimorphic textile-forms. University of Borás – Studies in artistic. Research'no 37, 2020.

PEREZ, Iana Uliana; MARTINS, Suzana Barreto. Prevenção do desperdício no setor de vestuário e moda: inovação no processo de design. IN: **ModaPalavra e-periódico**, núm. 12, julio-diciembre, 2013, pp. 36-60. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, Brasil.

RIBEIRO, Amanda Thamara; BARCELOS, Silvia Mara Bortoloto Damasceno. **Modelagem zero waste aplicada ao conceito slow.** In: 8º Colóquio de Moda 5ª edição internacional. Rio de Janeiro – RJ. 17 a 20 de Setembro de 2012.

RISSANEN, Timo. **Zero-waste fashion design:** a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting. 313f. Tese (Doutorado). Curso de Filosofia – Design. University of Technology, Sydney, 2013.

SANTANA, José Rodolfo da Silva. Design sustentável. IN: NICOLAU, Raquel Rebouças. **Zoom:** design, teoria e prática. João Pessoa: Ideia, 2013.

SIMÕES-BORGIANI, Danielle S.; ANDRADE, Tassiane F. Inovação e sustentabilidade em coleção experimental do vestuário com uso da técnica zero waste. In: **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.7, n.3, p. 23743-23763 mar 2021.