

Michele Marques Almeida
IFSULDEMINAS – Campus Passos
almeida.michelemarques@gmail.com

Verena Ferreira Tidei de Lima
UEMG – Unidade Passos
verenalima@gmail.com

O PROTAGONISMO DO MODELISTA COMO VETOR DE SUSTENTABILIDADE NO ZERO WASTE FASHION DESIGN

RESUMO

Este estudo analisa a modelagem Zero Waste como uma abordagem projetual sistêmica, e não como técnica isolada, demonstrando como essa prática constitui resposta direta à crise da moda, marcada pelo hiperconsumo e pelo paradigma linear de produção. A pesquisa posiciona a modelagem como vetor estratégico de transformação, indo além da descrição técnica para corroborar sua viabilidade industrial, evidenciando que sua aplicação em larga escala é possível e contraria a percepção de prática artesanal ou de nicho, desde que sejam superadas barreiras metodológicas e tecnológicas que ainda limitam sua adoção. O artigo destaca o papel do modelista como agente de mudança, cuja atuação deve transcender a função técnica, fomentando metodologias inovadoras e subordinando as tecnologias digitais à inteligência criativa, de modo a reconfigurar o processo criativo pela integração das dimensões técnico-produtivas e técnico-criativas. A investigação também analisa a contribuição da modelagem zero desperdício na mitigação de resíduos têxteis, sobretudo aqueles de constituição complexa, que inviabilizam reaproveitamento ou reciclagem. Ao eliminar o desperdício na origem, a prática se mostra mais eficaz e sistêmica do que estratégias convencionais de fim de ciclo, frequentemente ineficientes na gestão desses materiais. Em síntese, a pesquisa posiciona a modelagem como instância crítica do design, capaz de transcender a otimização de recursos e promover a reestruturação ética do processo criativo. O trabalho sustenta a tese do “modelista protagonista”, cuja missão é construir um sistema de moda resiliente, unindo rigor técnico, inteligência projetual e princípios da economia circular, consolidando o zero desperdício como base da transformação.

Palavras-chave: Economia circular; Modelagem zero waste; Modelos de negócio circulares; Pensamento projetual em design; Design de moda.

THE PATTERN MAKER'S CENTRAL ROLE AS A VECTOR OF SUSTAINABILITY IN ZERO WASTE FASHION DESIGN

ABSTRACT

This study examines zero-waste patternmaking as a systemic design approach rather than an isolated technique, demonstrating how this practice constitutes a direct response to the fashion industry's systemic crisis, characterized by hyperconsumption and a linear production paradigm. The research positions zero-waste design as a strategic vector for transformation, moving beyond technical description to corroborate its industrial feasibility, highlighting that large-scale implementation is achievable and challenges the perception of zero-waste as merely artisanal or niche, provided that methodological and technological barriers are overcome. The article emphasizes the role of the patternmaker as a change agent, whose work must transcend technical execution by fostering innovative methodologies and subordinating digital technologies to creative intelligence, thereby reconfiguring the creative process through the integration of technical-productive and technical-creative dimensions. The study also investigates the contribution of zero-waste patternmaking to the mitigation of textile waste, particularly materials with complex compositions that hinder reuse or recycling. By addressing waste at its origin, this approach proves more effective and systemic than conventional end-of-cycle strategies, which often fail to manage such materials. In conclusion, the research positions patternmaking as a critical design instance that transcends resource optimization to promote the ethical restructuring of the creative process. The study supports the thesis of the “protagonist patternmaker,” whose mission is to build

a resilient fashion system through the convergence of technical rigor, design intelligence, and circular economy principles, consolidating zero-waste design as a foundation for transformation.

Keywords: Circular economy; Zero waste patternmaking; Circular business models; Design thinking in design; Fashion design.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da moda figura entre os setores de maior proeminência socioambiental na contemporaneidade, impulsionada pela sua escala produtiva e pela dinâmica de consumo efêmero que sustenta o sistema fast fashion. Esta crise, contudo, não se configura apenas como subproduto industrial, mas revela-se, fundamentalmente, como um problema de design insustentável, cujas decisões projetuais na origem da cadeia de valor geram impactos em cascata. Tal configuração expõe uma dissonância entre a temporalidade dos ciclos naturais e a velocidade industrial, impondo a necessidade de reconfigurações nos modos de projetar, produzir e consumir o vestuário.

A modelagem, frequentemente relegada a uma função técnico-operativa, ressurgue neste contexto como vetor estratégico para a transição a um paradigma circular. Ao articular forma, matéria e função desde a concepção do produto, a modelagem em questão demonstra potencial para mitigar o desperdício na origem, fomentar a longevidade das peças e promover uma reestruturação ética do processo criativo. Em consequência, a atenção ao corte e ao encaixe assume relevância que transcende a otimização meramente material.

Contudo, a disponibilidade de alternativas técnicas não se mostrou suficiente para alterar, por si só, a lógica predominante do setor. Observa-se, assim, uma contradição central: o imperativo da sustentabilidade coexiste com a lógica da efemeridade mercadológica. Por conseguinte, esta investigação parte da desconstrução do sistema produtivo convencional para explorar o projeto zero desperdício como um dos vetores de mudança e, em seguida, analisar os obstáculos sistêmicos que limitam sua ampla implementação.

Nesta perspectiva, o artigo posiciona o profissional responsável pela modelagem como agente de transformação: ao transcender funções estritamente técnicas, o modelista pode fomentar metodologias e condicionar o uso das tecnologias digitais à inteligência projetual. A técnica, quando integrada a saberes críticos e ferramentas apropriadas, revela-se capaz de reconfigurar decisões projetuais primárias e, destarte, de reduzir a geração de resíduos na fonte.

A metodologia adotada caracteriza-se por abordagem qualitativa de natureza exploratória e descritiva, apoiada em pesquisa bibliográfica. O levantamento teórico privilegiou obras centrais que articulam os aspectos técnicos, éticos e estratégicos da modelagem sem perdas, complementando-se com consultas em bases acadêmicas e repositórios institucionais. O material recolhido foi submetido a análise de conteúdo, cujo objetivo foi identificar categorias conceituais e pressupostos teórico-metodológicos que fundamentam as discussões.

O critério de seleção privilegiou fontes que tratam da modelagem zero desperdício como processo intrínseco à prática projetual sustentável, priorizando textos que relacionam técnica e ética. Assim, as evidências reunidas permitem depreender tendências e limitações: por um lado, há repertório técnico robusto; por outro, persistem desafios quanto à graduação de moldes, à compatibilização com fluxos produtivos convencionais e à necessidade de ferramentas digitais que integrem encaixe e graduação de forma automatizada.

Diante dessas constatações, recomenda-se priorizar investigações aplicadas que verifiquem a viabilidade industrial do método, incluindo projetos-piloto em ambientes fabris e

avaliações econômicas que considerem custos, tempo de implantação e logística reversa. Outrossim, políticas públicas orientadas pela Responsabilidade Estendida do Produtor e incentivos a modelos de negócio circulares constituem vetores necessários para viabilizar a transposição do conhecimento acadêmico para a prática industrial.

Em síntese, depreende-se que o projeto zero desperdício — quando qualificado por formação interdisciplinar, pesquisas-ação e ferramentas adequadas — pode contribuir de modo relevante para a reestruturação ética do design de vestuário. Não obstante, para que esse aporte se converta em mudança sistêmica é imperioso avançar em estudos empíricos de implantação, análises econômicas detalhadas e programas de cooperação intersetorial que testem e aperfeiçoem sua aplicação em escala.

2 O CONFLITO ENTRE O SISTEMA LINEAR E O PARADIGMA CIRCULAR

A literatura especializada evidencia um conflito central na moda contemporânea: a insustentabilidade do modelo de produção linear em contraponto a uma transição para paradigmas regenerativos. Esta tensão ancora-se no antagonismo entre o modelo linear — focado na gestão de fluxos para gerar valor agregado até o ponto de venda — e a proposta sistêmica da Economia Circular.

O paradigma circular, por sua vez, propõe a gestão de estoques para manter o valor dos ativos pelo maior tempo possível, visando um sistema onde produtos são mais utilizados e concebidos para serem refeitos a partir de insumos seguros, reciclados ou renováveis.

Os impactos ambientais e sociais — sobreprodução, desperdício em larga escala e condições laborais precárias — evidenciam a insuficiência do arranjo vigente e legitimam a busca por respostas estruturais que atuem sobre a raiz do problema.

Neste contexto, argumenta-se que o design e, de modo mais específico, a modelagem constitui vetores estratégicos de intervenção. Eles influenciam decisões formais e materiais que determinam o desempenho ambiental do produto ao longo de todo o seu ciclo de vida, um princípio fundamentado em conceitos como a Economia Circular (Stahel, 2019).

Para que esta intervenção seja eficaz, é necessária uma articulação de diferentes saberes. O Ecodesign amplia o alcance das responsabilidades do projetista, integrando as escolhas iniciais ao destino final do produto (Kazazian, 2005), enquanto as abordagens metodológicas de Firmo (2017) e Rissanen e McQuillan (2016) oferecem as ferramentas operacionais para esta tarefa. A viabilidade econômica, por sua vez, é sustentada pelo modelo de Economia de Performance, que incentiva a projeção para a máxima durabilidade (Stahel, 2019). Sem a convergência entre pensamento projetual, ferramentas operacionais e modelos de negócio viáveis, a adoção de práticas regenerativas permanecerá limitada. A modelagem, por sua dupla natureza conceitual e operacional, surge como o espaço privilegiado para experimentar e concretizar essa articulação.

2.1 A Crise sistêmica da moda: produção, consumo e transformação

A contemporaneidade é marcada pelo modelo industrial fast fashion e por uma cultura de hiperconsumo que recompõe a relação entre sujeito e vestuário, tratando a roupa como item descartável (Lipovetsky, 1989; Bauman, 2008). Esse padrão opera segundo a lógica linear “extrair-produzir-descartar”, que pressupõe recursos infinitos e ignora a capacidade dos ecossistemas de absorver resíduos, revelando fragilidades estruturais na cadeia têxtil.

A face mais manifesta dessa crise é a geração de resíduos têxteis: a produção global consome grandes volumes de recursos e contribui significativamente para a poluição hídrica e o desperdício material. Na fase de corte, descartam-se entre 15% e 25% do tecido, ampliando a ineficiência do setor (Rissanen; McQuillan, 2016). Em escala global, o balanço material resulta em dezenas de milhões de toneladas de resíduos anuais, uma acumulação que pode ser observada em depósitos como o Deserto do Atacama, no Chile (Costa; Bacellar, 2022), e que exige ações que vão além de medidas corretivas ao fim do ciclo (Parlamento Europeu, 2019; UNEP, 2018).

Torna-se evidente que a transformação necessária não pode ser superficial. A crise é sistêmica e pede uma reconfiguração que comece na origem da cadeia de valor. Diante dessa urgência, a discussão sobre Economia Circular e o papel do design não é apenas pertinente, mas inadiável, e serve de base para as soluções projetuais apresentadas a seguir.

A Economia Circular surge como proposta de reestruturação sistêmica: formulada por teóricos como Stahel (2019) e difundida pela Ellen MacArthur Foundation (2020), a abordagem busca eliminar resíduos desde a concepção, manter materiais em uso e regenerar sistemas naturais. Implementar a circularidade exige redesenhar a cadeia de valor, alinhando-a aos princípios do ecodesign (Moraes; Krucken, 2009) e priorizando durabilidade, reparo e reincorporação material.

No campo do projeto, a literatura indica que a transição depende de redefinir o papel do projetista. Fletcher e Grose (2011) e Kazazian (2009) defendem práticas que valorizem lentidão, longevidade e vínculo afetivo com o vestuário; assim, corte e modelagem deixam de ser meras operações técnico-executivas para tornarem-se decisões projetuais centrais, capazes de reduzir impactos e facilitar desmontagem e reintegração.

A modelagem Zero Waste Fashion Design — também chamada modelagem zero desperdício ou design sem perdas — constitui contribuição direta à prevenção de resíduos na fonte, materializando o princípio do “designing waste out” ao organizar encaixes e moldes para aproveitar ao máximo o material (Rissanen & McQuillan, 2016; Gwilt & Rissanen, 2011). O ZWFD amplia desmontabilidade, melhora a reparabilidade e preserva recursos incorporados como energia, água e químicos (Gwilt & Rissanen, 2011; Moraes; Lida; Álvares, 2009).

Contudo, o ZWFD não supera por si só todas as exigências da circularidade têxtil. Um sistema realmente circular requer planejamento integrado para pós-consumo — logística reversa, reciclagem avançada e modelos de negócio que viabilizem recuperação em escala — e enfrenta limitações práticas: dificuldade de graduação em lógicas não lineares, compatibilização com processos industriais automatizados e lacunas em ferramentas digitais que articulem encaixe e gradação. Superar essas lacunas exige inovação tecnológica, programas de transferência de conhecimento, projetos-piloto industriais e incentivos econômicos.

No Brasil, o quadro apresenta especificidades agravantes: sendo grande produtor têxtil, o país convive com informalidade, baixa capacidade de reaproveitamento e infraestrutura de reciclagem insuficiente, o que intensifica a geração de resíduos pré- e pós-consumo e demanda políticas públicas articuladas, investimentos e cooperação intersetorial (ABIT, 2021; Sebrae, s.d.; Santos; Oliveira, 2015). Em suma, a revisão indica que a transição para uma modelagem alinhada à economia circular depende de três vetores centrais — aprimoramento técnico, articulação intersetorial e transformação cultural — e requer investigações aplicadas que comprovem a viabilidade operacional das soluções projetuais propostas.

2.2 Análise e aplicação das técnicas de modelagem Zero Waste

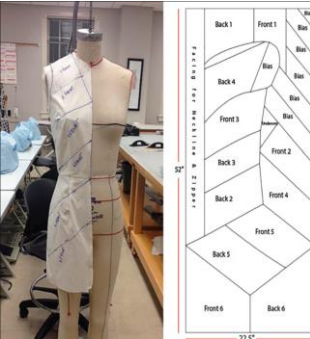
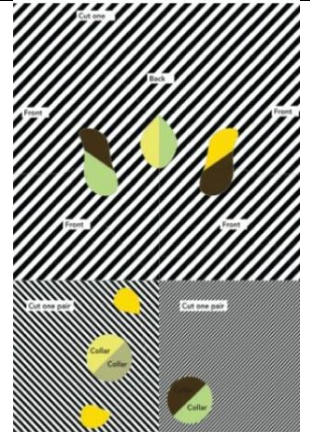
A materialização projetual do Zero desperdício ocorre através de um repertório de técnicas que transformam as restrições materiais em estímulos formais. Nesta abordagem, o corte deixa de ser um gesto submisso à forma para se converter numa instância autónoma da concepção estética e funcional da peça, partindo do respeito à integridade do material (Rissanen; McQuillan, 2016). Estas estratégias representam diferentes lógicas de criação que serão analisadas a seguir.

As técnicas mais consolidadas incluem abordagens distintas. O Embedded Jigsaw trata o tecido como um sistema fechado, onde o modelista desenvolve a silhueta e o layout de corte simultaneamente, como um quebra-cabeças em que as peças partilham as linhas de corte, embora isso apresente desafios na gradação de tamanhos (Rissanen; McQuillan, 2016; Elshishtawy et al., 2022). A Tesselação, por sua vez, baseia-se na repetição de módulos geométricos que se encaixam sem deixar espaços, o que facilita a replicabilidade; contudo, a sua eficácia comercial depende de um equilíbrio entre a complexidade geométrica e a viabilidade produtiva (Carrico e Kim, 2014 apud Elshishtawy et al., 2022). De forma distinta, a Reconstrução Transformacional, popularizada por Shingo Sato, inicia o processo diretamente no manequim para criar as formas em 3D antes de as planificar, oferecendo maior previsibilidade no resultado (Saeidi; Wimberley, 2018 apud Elshishtawy et al., 2022). Por fim, o Corte Mínimo (Minimal Cut) utiliza a moulage para encontrar a solução de design com o mínimo de intervenções e costuras, valorizando a fluidez do tecido (Carrico e Kim, 2014 apud Elshishtawy et al., 2022).

O campo do ZWFD, contudo, é mais amplo do que as técnicas que garantem, por definição, o resíduo zero. O repertório do modelista é enriquecido por abordagens conceptuais adjacentes e por inspirações em práticas ancestrais. Um exemplo fundamental é o Subtraction Cutting de Julian Roberts, que, embora não seja intrinsecamente ZWFD, tornou-se uma ferramenta conceptual indispensável por ensinar o designer a "desenhar com o vazio" e a pensar o tecido como um volume (McQuillan et al., 2013 apud Elshishtawy et al., 2022). Da mesma forma, práticas como a construção do Kimono e o Origami são fontes de conhecimento sobre o uso de formas retangulares e dobraduras que o modelista adapta para solucionar o problema do desperdício (Choi, 2016 apud Elshishtawy et al., 2022). Essas técnicas permitem o desenvolvimento de silhuetas inovadoras, ao mesmo tempo em que respeitam a integridade da matéria-prima, valorizando o tecido como um campo total de criação.

Quadro 1 – Comparativo de Processos Zero Waste Design

Método	Conceito	Design / Modelagem	Designers principais
Embedded Jigsaw	O molde é projetado como peças de quebra-cabeça, embutidas no tecido.		Timo Rissanen, Holly McQuillan
Jigsaw	Designers constroem o design em torno de uma forma específica, como uma manga. As peças são manipuladas para se encaixarem e compartilharem a mesma borda de corte.		Holly McQuillan, Mark Liu

Creative Cut	designer tentam iniciar sua criação com uma palavra, “paz” na figura, e constroem as peças do molde em torno dela.		Holly McQuillan
Tessellation	Padrões são repetidos no tecido em ordem decrescente, como fractais. Em seguida, as peças são cortadas e manipuladas em um design.		Holly McQuillan
Subtraction Cut	O design é baseado no uso de espaços negativos (buracos) no tecido para criar uma forma.		Julian Roberts
Minimum Cut	O design é baseado no drapeado e permite um mínimo de cortes no tecido.		Holly McQuillan, Melanie Carrico & Victoria Kim
Transformational Reconstruction	O design começa com uma linha de estilo desenhada em um bloco básico, que depois é transformada em um molde plano, onde o espaço é manipulado por dobras e drapeados.		Shingo Sato

Fonte: Adaptado de Elshishtawy et al. (2022)

2.3 A ética projetual da modelagem Zero Waste

A implementação do Zero Waste Fashion Design (modelagem zero desperdício, ZWFD) exige que a modelagem seja reconhecida como operação fundacional, ultrapassando sua dimensão técnica e assumindo o status de linguagem que articula valores e decisões éticas. Essa perspectiva aproxima-se dos princípios do ecodesign, segundo os quais a responsabilidade ambiental deve integrar desde a concepção o processo projetual, transformando o modelista em agente ético consciente do ciclo de vida completo dos produtos (Moraes; Krucken, 2009). Nesse quadro, a modelagem zero desperdício, para além da simples otimização material, configura-se

como campo ético-estético capaz de ressignificar o papel do modelista na contemporaneidade (Firmo, 2017).

Rissanen e McQuillan (2016) argumentam que eliminar resíduos na fase de corte não é apenas um resultado técnico, mas efeito de escolhas projetuais ancoradas em princípios éticos — respeito pela matéria-prima e consideração pela cadeia produtiva. Ao tratar o tecido em sua totalidade, o procedimento de design sem perdas desafia a lógica fragmentada da produção convencional e propõe uma harmonização intrínseca entre forma, corpo e insumos têxteis.

A ética do desperdício zero traduz-se num reposicionamento simbólico e político da modelagem: cortar, dobrar e estruturar passam a operar com intenção deliberada. Ao priorizar o aproveitamento integral do material e a extensão do ciclo de vida das peças, o modelista assume o papel de agente regenerativo e sujeito crítico das estruturas produtivas dominantes.

Essa postura projetual alinha-se à Economia Circular, que defende a manutenção do valor material e a eliminação do conceito de lixo — transformação que, conforme a Ellen MacArthur Foundation (2017), deve começar no design. Por isso, a modelagem zero desperdício se configura como percurso técnico e criativo para práticas mais circulares. A tecnologia digital intensifica essa convergência: softwares de otimização de encaixe e algoritmos para disposição eficiente de peças viabilizam a lógica sem desperdício tanto na produção personalizada quanto na escala industrial (Zhang et al., 2022). Sistemas automatizados de corte integrados a essas plataformas asseguram a execução precisa dos moldes e reduzem perdas.

O procedimento amplia desmontabilidade e melhora a reparabilidade das peças, respaldo que convém explicitar com referências complementares (Gwilt & Rissanen, 2011; Moraes; Iida; Álvares, 2009).

A convergência entre rigor técnico e sensibilidade projetual reforça que a sustentabilidade não é atributo final do produto, mas consequência direta de decisões formais e materiais tomadas nas fases iniciais do design. Assim, a modelagem transcende a técnica e constitui um sistema de pensamento projetual, capaz de oferecer alternativas significativas às normas produtivas e de atuar como discurso crítico e transformador na moda contemporânea.

2.4 O Protagonismo do modelista na prática Zero Waste

A modelagem zero desperdício exige que essa etapa seja reconhecida não apenas como operação técnica, mas como linguagem fundacional que articula valores, escolhas éticas e decisões projetuais. Integrar responsabilidade ambiental desde a concepção, conforme os princípios do ecodesign, transforma o modelista em agente responsável pelo ciclo de vida completo dos produtos (Moraes; Krucken, 2009). Assim, a modelagem deixa de ser mera otimização material e passa a constituir um campo ético-estético que ressignifica o papel do modelista na contemporaneidade (Firmo, 2017).

Rissanen e McQuillan (2016) demonstram que eliminar resíduos no corte não é apenas uma questão técnica, mas o resultado de escolhas projetuais enraizadas em princípios éticos, como o respeito pela matéria-prima e pela cadeia produtiva. Ao considerar o tecido em sua totalidade, a metodologia rompe com a fragmentação da produção convencional e harmoniza forma, corpo e insumos têxteis, promovendo uma abordagem sistêmica.

A ética do desperdício zero implica um reposicionamento simbólico e político da modelagem: cortar, dobrar e estruturar passam a ter intenção deliberada. Ao priorizar o aproveitamento integral do material e estender o ciclo de vida das peças, o modelista atua como

agente regenerativo e como crítico das estruturas produtivas estabelecidas, assumindo um papel ativo na transformação do sistema moda.

Essa postura conecta-se diretamente à Economia Circular, que busca manter o valor dos materiais e eliminar o conceito de lixo, iniciando a transformação no design (Ellen MacArthur Foundation, 2017). O Zero Waste Fashion Design oferece, portanto, um percurso técnico e criativo para práticas mais circulares. Ferramentas digitais reforçam essa convergência: softwares de otimização de encaixe e algoritmos para disposição eficiente viabilizam a aplicação do princípio sem desperdício tanto na produção personalizada quanto na escala industrial (Zhang et al., 2022). Sistemas automatizados de corte, integrados a essas plataformas, garantem precisão na execução dos moldes e reduzem perdas operacionais.

2.5 Barreiras e vetores tecnológicos na aplicação da modelagem do Zero Waste

A modelagem, enquanto linguagem formal do design de moda, constitui uma das etapas mais determinantes do ciclo de vida de um produto têxtil. Diferentes abordagens projetuais implicam impactos diversos sobre o consumo de material, a durabilidade da peça e a geração de resíduos. A modelagem plana, predominante na indústria, favorece a padronização e a escalabilidade; entretanto, frequentemente desconsidera o aproveitamento integral do tecido. Já a moulage, embora proporcione soluções sensíveis ao corpo e à tridimensionalidade, tende a produzir maior quantidade de sobras devido ao seu caráter artesanal e exploratório.

Em contraste com essas vertentes tradicionais de modelagem e corte — nas quais o padrão industrial implica o desperdício de aproximadamente 15% do tecido para confeccionar uma peça adulta — a abordagem projetual sem perdas propõe uma ruptura epistemológica e técnica ao conceber o corte como elemento estruturante da forma (Rissanen; McQuillan, 2016). Ou seja, o corte deixa de ser uma etapa subordinada ao desenho e passa a ocupar o centro do processo criativo.

A chamada modelagem Zero Waste Fashion Design (ZWFD) baseia-se no princípio de utilizar integralmente a metragem do tecido, eliminando o descarte na fase de construção do molde. Portanto, essa abordagem desloca o corte de seu papel secundário e o reposiciona como ponto de partida da criação, em que forma e sustentabilidade são concebidas simultaneamente.

As técnicas desenvolvidas no contexto da modelagem sem desperdício demonstram um potencial significativamente superior em termos de sustentabilidade quando comparadas aos métodos tradicionais. Ao eliminar ou reduzir drasticamente os resíduos na etapa de corte, essas estratégias não apenas evitam o envio de sobras para aterros ou processos de reciclagem, como também promovem uma relação mais consciente e ética com os recursos têxteis, incentivando seu uso pleno e valorizado desde o início do processo criativo (McQuillan, 2011; Gwilt & Rissanen, 2011).

Nesse contexto, a modelagem zero desperdício transcende a mera otimização material: ela incorpora princípios éticos, culturais e estéticos, inaugurando uma nova forma de se relacionar com o processo produtivo. Firmo (2017) argumenta que essa prática projeta uma ética regenerativa, ao reconfigurar os vínculos entre o corpo, o tecido e o gesto técnico. Assim, ao integrar a redução de resíduos com inovação formal e responsabilidade ambiental, a modelagem sem perdas se consolida como um modelo de projeto intrinsecamente coerente com os princípios da economia circular e da sustentabilidade sistêmica.

Embora outras abordagens de modelagem possam incorporar estratégias sustentáveis por meio de adaptações pontuais, é a modelagem zero desperdício que se alinha estruturalmente

com a minimização do desperdício na origem — transformando a técnica em discurso e o corte em proposição política.

A aplicação prática desse argumento encontra uma ilustração concreta no trabalho do designer Sam Formo, cuja jaqueta de desperdício zero, concebida para a competição Metropolis Next Generation, materializa os princípios dessa técnica. Seu processo, orientado pela mentora Lynda Grose, reflete a tese de que a modelagem é uma ferramenta para a inovação e para a reconfiguração sistêmica da moda. A abordagem de Formo alinha-se com uma visão do design como força transformadora, concebendo sua peça como “um conceito acessível que é estrutural, durável e bonito” e que serve como resposta direta às questões éticas do setor, ao consumo de energia e aos resíduos que ocorrem em taxas alarmantes.

Em termos práticos, o padrão da jaqueta foi desenhado para eliminar os resíduos de corte, com peças interligadas que, ao compartilharem as linhas de corte, garantem o aproveitamento total do material. Sua filosofia é resumida na seguinte citação: “Ao preencher os espaços negativos para utilizar todo o tecido disposto e compartilhar linhas de corte, uma peça de roupa emerge sem deixar para trás um pedaço de lixo” (Formo apud McQuillan, 2025).

Esse método demonstra como a modelagem zero desperdício pode dialogar com diferentes narrativas estéticas, valorizando a integridade da matéria-prima e ilustrando uma sinergia entre inovação técnica e ética de projeto.

2.6 Zero Waste e sua importância para o design sustentável

A modelagem, enquanto linguagem formal do design de moda, constitui uma das etapas mais determinantes do ciclo de vida de um produto têxtil. Diferentes abordagens projetuais implicam impactos diversos sobre o consumo de material, a durabilidade da peça e a geração de resíduos. A modelagem plana, predominante na indústria, favorece a padronização e a escalabilidade, mas frequentemente desconsidera o aproveitamento integral do tecido. Já a moulage, embora proporcione soluções sensíveis ao corpo e à tridimensionalidade, tende a produzir maior quantidade de sobras devido ao seu caráter artesanal e exploratório.

Em contraste com essas vertentes tradicionais de modelagem e corte, onde o padrão para produtores de vestuário é desperdiçar aproximadamente 15% do tecido para produzir uma peça de tamanho adulto a abordagem projetual sem desperdício — tema central desta pesquisa — propõe uma ruptura epistemológica e técnica ao conceber o corte como elemento estruturante da forma (Rissanen; McQuillan, 2016).

A chamada modelagem Zero Waste Fashion Design (ZWFD), baseia-se no princípio de utilizar integralmente a metragem do tecido, eliminando o descarte na fase de construção do molde. Essa abordagem desloca o corte de seu papel secundário, geralmente subordinado ao desenho, e o reposiciona como ponto de partida da criação, em que forma e sustentabilidade são concebidas simultaneamente.

As técnicas desenvolvidas no contexto da modelagem sem desperdício demonstram um potencial significativamente superior em termos de sustentabilidade quando comparadas aos métodos tradicionais. Ao eliminar ou reduzir drasticamente os resíduos na etapa de corte, essas estratégias não apenas evitam o envio de sobras para aterros ou processos de reciclagem, mas também promovem uma relação mais consciente e ética com os recursos têxteis, incentivando seu uso pleno e valorizado desde o início do processo criativo (McQuillan, 2011; Gwilt & Rissanen, 2011).

Nesse contexto, a modelagem Zero Waste transcende a mera otimização material: ela incorpora princípios éticos, culturais e estéticos, inaugurando uma nova forma de se relacionar com o processo produtivo. Firmo (2017) argumenta que essa prática projeta uma ética regenerativa, ao reconfigurar os vínculos entre o corpo, o tecido e o gesto técnico. Assim, ao integrar a redução de resíduos com inovação formal e responsabilidade ambiental, a modelagem se consolida como um modelo de projeto intrinsecamente coerente com os princípios da economia circular e da sustentabilidade sistêmica.

Embora outras abordagens de modelagem possam incorporar estratégias sustentáveis por meio de adaptações pontuais, é a modelagem (ZWFD) que se alinha estruturalmente com a minimização do desperdício na origem — transformando a técnica em discurso e o corte em proposição política.

A aplicação prática deste argumento encontra uma ilustração concreta no trabalho do designer Sam Formo, cuja jaqueta de desperdício zero, concebida para a competição Metropolis Next Generation, materializa os princípios desta técnica. O seu processo, orientado pela mentora Lynda Grose, reflete a tese de que a modelagem é uma ferramenta para a inovação e para a reconfiguração sistêmica da moda. A abordagem de Formo alinha-se com uma visão do design como força transformadora, concebendo a sua peça como "um conceito acessível que é estrutural, durável e bonito" e que serve como uma resposta direta às questões éticas do setor, ao consumo de energia e aos resíduos que ocorrem em taxas alarmantes.

Em termos práticos, o padrão da jaqueta foi desenhado para eliminar os resíduos de corte, com peças interligadas que, ao compartilharem as linhas de corte, garantem o aproveitamento total do material. A sua filosofia é resumida na seguinte citação: "Ao preencher os espaços negativos para utilizar todo o tecido disposto e compartilhar linhas de corte, uma peça de roupa emerge sem deixar para trás um pedaço de lixo" (Formo apud McQuillan, 2025)

O método demonstra como a modelagem Zero Waste pode dialogar com diferentes narrativas estéticas, valorizando a integridade da matéria-prima e ilustrando uma sinergia entre a inovação técnica e a ética de projeto.

Figura 1 – Jaqueta e molde de desperdício zero



Fonte: RISSANEN, Timo. Fotos de Shidume Lozada. Jaqueta e molde de Sam Formo (2009)

2.7 Modelagem Zero Waste e desafios industriais, avanços tecnológicos e a evolução do projeto

Embora reconhecida como uma estratégia eficaz para a redução de resíduos têxteis, a modelagem Zero Waste Fashion Design (ZWFD) enfrenta desafios consideráveis em sua aplicação em larga escala na indústria. A premissa central de eliminar o desperdício de tecido por meio do aproveitamento integral da metragem durante o corte revela-se tecnicamente complexa em contextos fabris, especialmente devido à intrincada disposição dos moldes e à exigência de formatos geométricos específicos. Além disso, a gradação de moldes para múltiplos tamanhos — um pilar da indústria convencional — constitui um obstáculo substancial, dificultando a padronização e a replicabilidade inerentes à produção em massa (Mandelli; Rosa, 2022).

Conforme salienta Firmo (2014), a abordagem ZWFD introduz uma nova lógica para a otimização da matéria-prima, na qual o tecido deixa de ser arbitrariamente fragmentado para ser visto como elemento estruturante do design em sua totalidade. Essa perspectiva inovadora reforça a importância de integrar a eficiência material desde as fases iniciais do projeto, em vez de tratá-la como correção tardia nas etapas finais da cadeia produtiva.

Felizmente, a integração de tecnologias digitais tem expandido significativamente as possibilidades de aplicação do ZWFD em escala industrial. Avanços como softwares CAD, modelagem virtual tridimensional e algoritmos de otimização de encaixe oferecem soluções concretas para as limitações anteriormente apontadas (Firmo, 2014; Mandelli; Rosa, 2022). Ferramentas como CLO3D, Audaces e Gerber AccuMark permitem a simulação virtual de protótipos e o ajuste preciso de moldes, otimizando o uso da matéria-prima. A eficácia da prototipagem virtual, por exemplo, foi demonstrada em estudos de caso que utilizaram o Audaces 360 para eliminar completamente a necessidade de peças-piloto físicas, representando uma economia significativa de tempo e recursos (Mello et al., 2020).

Ademais, a automação dos processos de corte, viabilizada pela integração entre software e hardware, tem-se mostrado essencial para garantir precisão e ampliar a escala da modelagem ZWFD. A superioridade dos algoritmos de otimização de encaixe (nesting) é tal que eles garantem um aproveitamento de matéria-prima próximo de 100%, superando a capacidade humana em velocidade e precisão (Firmo; Mokschinski; Dourado, 2018). Essa automatização não apenas minimiza perdas materiais, como também promove um fluxo produtivo mais ágil e eficiente, alinhando inovação técnica com responsabilidade ambiental (Firmo; Freire, 2021).

Essa convergência entre a abordagem ZWFD e a tecnologia digital transcende uma simples melhoria técnica, configurando uma mudança de paradigma no pensamento de projeto. A combinação entre abordagem analítica e sensibilidade projetual viabiliza soluções que conciliam estética, funcionalidade e sustentabilidade (Mandelli; Rosa, 2022). Nesse cenário, a modelagem, quando apoiada por essas ferramentas, deixa de ser um nicho experimental para se posicionar no centro do debate sobre sustentabilidade na moda, abrindo um futuro promissor pautado pela precisão no uso de recursos e pela responsabilidade ambiental.

2.8 A Prática do Zero Waste e os desafios da circularidade no contexto brasileiro

A modelagem, enquanto linguagem formal do design de moda, é uma etapa determinante no ciclo de vida de um produto têxtil. Abordagens tradicionais como a modelagem plana ou a moulage, embora funcionais para a escala industrial e para a tridimensionalidade,

respectivamente, frequentemente resultam em desperdício de matéria-prima. Em contraste, a abordagem projetual sem desperdício propõe uma ruptura técnica e epistemológica ao conceber o corte como elemento estruturante da forma, e não como etapa secundária (Rissanen; McQuillan, 2016).

A modelagem Zero Waste Fashion Design baseia-se no princípio de utilizar integralmente a metragem do tecido, eliminando o descarte na fase de construção do molde. Essa prática transcende a mera otimização material, pois incorpora princípios éticos e estéticos que reconfiguram a relação com os recursos (McQuillan, 2011; Gwilt & Rissanen, 2011). Conforme argumenta Firmo (2017), o Zero Waste projeta uma “ética regenerativa”, alinhando estruturalmente a redução de resíduos com inovação formal e consolidando o corte como proposição política.

Entretanto, a baixa circularidade no Brasil decorre de barreiras sistêmicas. Destacam-se as dificuldades logísticas para a coleta de resíduos em um território de vasta extensão e a ausência de políticas públicas robustas de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), que incentivem a reintegração de materiais na cadeia de valor (Silva; Oliveira, 2023). A carência de investimentos em infraestrutura e tecnologia perpetua um ciclo de desperdício. Soma-se a essa complexidade uma lacuna tecnológica significativa, pois a maior parte da reciclagem têxtil no Brasil ocorre por meio da “infraciclagem” (downcycling), que transforma resíduos em produtos de menor valor agregado por falta de tecnologia para reciclagem de fibra para fibra em escala industrial (Silva; Oliveira, 2023).

A situação brasileira ecoa os desafios enfrentados por outras nações produtoras que buscam um desenvolvimento industrial mais sustentável. A reflexão da designer vietnamita Ngoc Ha Thu Le, vencedora do Redress Design Award 2020, ilustra essa perspectiva ao afirmar sua missão na reforma da indústria de seu país:

Como um dos maiores produtores e exportadores de têxteis que agora procura avançar para a manufatura, é fundamental que o meu país, o Vietname, não cometa os mesmos erros que outros cometeram no passado, [...] para provar que uma indústria de vestuário sustentável é inteiramente possível. Espero participar ativamente nesta reforma da indústria da moda local (Le, 2020 *apud* Redress, 2020).

Sua declaração reforça a tese de que o designer/modelista se torna protagonista não apenas na inovação de produtos, mas na própria reforma da indústria da moda em nível nacional, transformando conhecimento técnico em ferramenta de ação política e ambiental. A análise do cenário brasileiro corrobora essa visão: a raiz de muitos problemas de fim de ciclo, como a dificuldade de reciclagem, encontra-se na fase de concepção do produto (Silva; Oliveira, 2023). Esse diagnóstico reforça que uma moda verdadeiramente circular não depende apenas de soluções de pós-consumo, mas começa, fundamentalmente, na mesa de modelagem — por meio de abordagens projetuais como o ZWFD.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo reafirma que a modelagem zero desperdício não se limita a uma técnica operativa, mas constitui uma abordagem projetual capaz de orientar decisões formais e materiais desde a concepção do produto. A análise bibliográfica e documental permite depreender que essa modelagem dispõe de um repertório técnico consistente, que contribui para reduzir resíduos na origem e ampliar a durabilidade das peças. Contudo, seu potencial permanece condicionado pela persistência de entraves metodológicos e tecnológicos identificados ao longo do trabalho.

O estudo também ratifica o protagonismo do modelista como agente de transformação: o projeto sem desperdício exige que esse profissional transcenda funções estritamente técnicas, assumindo o papel de formulador de metodologias e de mediador entre tecnologias digitais e inteligência projetual. Dessarte, a viabilização industrial dessa abordagem depende de formação interdisciplinar, do desenvolvimento de ferramentas que conciliem graduação e encaixe em lógicas não lineares, e de programas de transferência tecnológica capazes de validar soluções em escala. Portanto, embora a sinergia entre expertise humana e automação se revele promissora, ela permanece insuficiente sem ações integradas de pesquisa aplicada e investimento estratégico.

A investigação identificou lacunas concretas — em especial, a dificuldade de graduação de moldes e a incompatibilidade com fluxos produtivos convencionais — que, até o presente, estagnam a adoção ampla do projeto zero desperdício. Nesse ínterim, recomenda-se priorizar estudos de viabilidade industrial, projetos-piloto em ambiente fabril e avaliações econômicas que considerem custos, tempo de implantação e logística reversa. Outrossim, políticas públicas orientadas pela Responsabilidade Estendida do Produtor e incentivos a modelos de negócio circulares figuram entre os vetores cuja articulação deve ser promovida por academia, indústria e poder público.

Em síntese, a pesquisa sustenta a hipótese do “modelista protagonista”: a modelagem, quando qualificada por conhecimento crítico e por ferramentas adequadas, pode aportar contribuição relevante à reestruturação ética do projeto de vestuário. Todavia, para que esse aporte se traduza em mudança sistêmica, é imperioso que pesquisas futuras privilegiem evidências empíricas de implantação, análises econômicas detalhadas e programas de cooperação intersetorial que testem e aperfeiçoem sua aplicação em escala industrial.

REFERÊNCIAS

ABIT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Perfil do Setor**. 2021. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 7 jul. 2024.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para Consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

CARLA FERNÁNDEZ. **About us**. Disponível em: <https://carlafernandez.com/pages/about-us>. Acesso em: 26 abr. 2025.

COSTA, Mila Fonteles Barbosa Ferreira; BACCELLAR, Izabel Cristina Bruno Zaneti. **Impactos ambientais do fast fashion**: o lixo têxtil internacional do Atacama, Chile. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 18, n. 53, 2022.

ELSHISHTAWY, N. et al. **Zero-waste fashion design**: a review and a future research agenda. International Journal of Fashion Design, Technology and Education, v. 15, n. 2, p. 189-198, 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **A new textiles economy**: Redesigning fashion's future. 2017. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy-redesigning-fashions-future>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Vision of a circular economy for fashion**. 2020. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/vision-of-a-circular-economy-for-fashion>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Pushing the boundaries of EPR policy for textiles**. 2024. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/fashion/what-is-epr-for-fashion>. Acesso em: 24 nov. 2024.

FIALHO, Pâmella Oliveira. **Setor de confecções têxtil e resíduos sólidos no Brasil**. 2024. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

FIRMO, Francis da Silveira. **Zero Waste (Resíduo Zero)**: Uma abordagem sustentável para confecção de vestimentas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., 2014, Gramado. Anais... São Paulo: Blucher, 2014. p. 1223–1235.

FIRMO, Francis da Silveira. **Zero Waste (Resíduo Zero)**: Uma abordagem sustentável para confecção de vestimentas. ModaPalavra e-periódico, Florianópolis, v. 10, n. 19, p. 132–153, jan./jun. 2017.

FIRMO, Francis da Silveira. **As dimensões técnico-criativa e técnico-produtiva da modelagem do vestuário no design de moda**. 2014. Tese (Doutorado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

FIRMO, Francis da Silveira; FREIRE, Karine de Mello. **A Modelagem Zero Waste e sua Aplicação em Escala Industrial Através de Ferramentas Digitais**. ModaPalavra, Florianópolis, v. 14, n. 32, p. 200-221, jan./abr. 2021.

FIRMO, Francis da Silveira; MOKSCHINSKI, Natascha; DOURADO, Carina. **O Encaixe Otimizado no Processo de Criação em Zero Waste com o Uso do Sistema Audaces**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MODA E DESIGN (CIMODE), 4., 2018, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: CIMODE, 2018.

FISCHER, A. **Fundamentos de design de moda**: construção de vestuário. Porto Alegre: Bookman, 2010.

FLETCHER, K.; GROSE, L. **Moda e sustentabilidade**: design para mudança. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

FLETCHER, Kate; ST. PIERRE, Louise; THAM, Mathilda (Eds.). **Design and Nature: A Partnership**. London: Routledge, 2019.

G1. Bom Dia SP: **Lixo têxtil é jogado em ruas e calçadas do Brás, região central de SP**. G1, São Paulo, nov. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/bom-dia-sp/video/lixo-textil-e-jogado-em-ruas-e-calçadas-do-bras-regiao-central-de-sp-11954560.ghtml>.

GWILT, A. **Moda sustentável**: um guia prático. Tradução Márcia Longarço. 1. ed. São Paulo: GG, 2014.

GWILT, Alison; RISSANEN, Timo (Ed.). **Shaping Sustainable Fashion**: changing the way we make and use clothes. London; Washington, DC: Earthscan, 2011.

IEMI. **Brasil Têxtil**: Relatório Setorial da Indústria Têxtil Brasileira. São Paulo, v. 22, ed. 22, p. 1-88, 2022.

IWATSUKI, M. **Filosofia "Zero Waste" de Yeohlee Teng**: pensamentos sobre suas raízes, o futuro da moda e do Japão. TOKION, 2021. Disponível em: <https://tokion.jp/2021/09/24/yeohlee-teng-zero-waste-philosophy/>. Acesso em: 26 abr. 2025.

JOHNSON, B. **Zero waste home**: The ultimate guide to simplifying your life by reducing your waste. New York: Simon & Schuster, 2013.

KAZAZIAN, Thierry (Org.). **Haverá a idade das coisas leves**: design e desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2009.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy**: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, v. 127, p. 221-232, 2017.

LIMA, M. C. et al. **O consumo de produtos de moda**: uma análise sob a perspectiva da economia circular. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 14, n. 2, p. 1-18, 2020.

LIPOVETSKY, Gilles; CHARLES, Sébastien. **Os tempos hipermodernos**. São Paulo: Barcarolla, 2004.

MANDELLI, Camila Dal Pont. **Modelagem do vestuário zero waste**: uma proposta metodológica para graduação de moldes. 2022. Dissertação (Mestrado em Design de Vestuário e Moda) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

MANDELLI, Camila Dal Pont; ROSA, Lucas da. **Zero Waste e Modelagem de Vestuário**: Graduação dos Moldes. In: COLÓQUIO DE MODA, 17., 2022. Anais... Disponível em: <https://www.anais.abepem.org/get/2022/Arquivo.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2025.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to cradle**: Remaking the way we make things. New York: North Point Press, 2002.

MCQUILLAN, Holly. **Zero-Waste Design Practice**: Strategies and Risk Taking for Garment Design. In: GWILT, Alison; RISSANEN, Timo (Ed.). Shaping Sustainable Fashion: changing the way we make and use clothes. London; Washington, DC: Earthscan, 2011.

MCQUILLAN, Holly; RISSANEN, Timo. **Zero Waste Fashion Design**. London: Bloomsbury Academic, 2016.

MELLO, Marina de et al. **Desenvolvimento e Prototipagem de Modelagem Zero Waste a Partir de Simulador 3D**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v. 21, n. 4, p. 431-438, 2020.

MORAES, Dijon de; KRUCKEN, Lia (Orgs.). **Cadernos de Estudos Avançados em Design**: Sustentabilidade I. Barbacena: EdUEMG, 2009.

MORAES, Dijon de; IIDA, Itiro; ÁLVARES, Regina (Orgs.). **Cadernos de Estudos Avançados em Design**: Inovação. Barbacena: EdUEMG, 2009.

PAÚL, Fernanda. **'Lixo do mundo'**: o gigantesco cemitério de roupa usada no deserto do Atacama. BBC News Brasil, Chile, 28 jan. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60144656>. Acesso em: 28 mar. 2025.

PARLAMENTO EUROPEU. **Serviço de Estudos do Parlamento Europeu (EPRS)**. Environmental impact of the textile and clothing industry. Briefing, Jan. 2019. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI\(2019\)633143_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI(2019)633143_EN.pdf). Acesso em: 22 ago. 2025.

PARLAMENTO EUROPEU. **Economia circular**: definição, importância e benefícios. 2023. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios>. Acesso em: 28 mar. 2025.

PIZA, Paulo Toledo. **Ruas no Bom Retiro viram ponto de descarte de lixo durante a noite**. G1, São Paulo, 21 nov. 2010. Disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2010/09/ruas-no-bom-retiro-viram-ponto-de-descarte-de-lixo-durante-noite.html>. Acesso em: 20 mar. 2025.

PUENTE, Beatriz. **Brasil descarta mais de 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano**. CNN Brasil, Rio de Janeiro, 3 jun. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/brasil-descarta-mais-de-4-milhoes-de-toneladas-de-residuos-texteis-por-ano/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

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

RISSANEN, Timo. **Sam Formo's zero-waste jacket**. Publicado em 14 set. 2009. Disponível em: <https://timorissanen.wordpress.com/2009/09/14/sam-formos-zero-waste-jacket/>. Acesso em: 23 ago. 2025.

REDRESS DESIGN AWARD. **Ngoc Ha Thu LE**. 2020. Disponível em: <https://www.redressdesignaward.com/2020/ngoc-ha-thu-le>. Acesso em: 23 ago. 2025.

SANTOS, Letícia Oliveira dos; OLIVEIRA, Fernando Moreira de. **Sustentabilidade, Impactos e Minimização de Resíduos na Indústria do Vestuário**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 6., 2015, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: IBEAS, 2015.

SARAIVA, Cátia Vanessa Madaleno. **Modelagem**: Zero-waste. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2014.

SEBRAE. **Setor de confecção ainda descarta 135 toneladas de resíduos têxteis**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/setor-de-confeccao-ainda-descarta-135-mil-toneladas-de-residuos-texteis,561d0c94c85a4810VgnVCM100000571e010aRCRD>. Acesso em: 28 mar. 2025.

SENAI CETIQT. **Moda e economia circular**: mergulho profundo. Rio de Janeiro: SENAI CETIQT, 2018.

SILVA, L.; OLIVEIRA, F. **From Disposable to Sustainable**: The Complex Journey of Textile Recycling in Brazil. *Journal of Sustainable Industry*, v. 12, n. 3, p. 45-62, 2023.

STAHEL, Walter R. **The circular economy**. *Nature*, London, v. 531, p. 435-438, 2016.

TSURU. **Quem somos**. Disponível em: <https://www.tsurualfaiataria.com.br/quem-somos>. Acesso em: 26 abr. 2025.

UNEP. **Putting the brakes on fast fashion**. United Nations Environment Programme, 2018. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/putting-brakes-fast-fashion>. Acesso em: 28 jun. 2024.

ZHANG, R. et al. **A comparative review of zero-waste fashion design thinking and operational research on cutting and packing optimisation**. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 180, 2022.