

Análise dos aspectos ergonômicos na modelagem de vestuário Zero Waste

Nathana Inácio Costantin
nathanacostantin@gmail.com

Jussara Aparecida Teixeira
IFSULDEMINAS Campus Passos
jussara.teixeira@ifsuldeminas.edu.br

Resumo

Este estudo avalia a metodologia de vestuário *Zero Waste* com foco na ergonomia e usabilidade, usando camisa e calça modeladas a partir do livro *Zero Waste Patterns*. O objetivo é analisar a adequação das peças em termos de conforto e funcionalidade. Adotou-se uma abordagem qualitativa e quantitativa para examinar a modelagem, o tecido e o ajuste das peças, com base na avaliação de uma usuária. Os resultados mostram que, embora os produtos sigam os princípios *Zero Waste*, enfrentam desafios relacionados ao ajuste e ao conforto, como problemas com a tabela de medidas e limitações na mobilidade. O estudo sugere a necessidade de aprimorar as tabelas de medidas e ajustar a modelagem para equilibrar sustentabilidade e conforto. Conclui-se que um design que consiga unir essas dimensões pode melhorar a experiência do usuário e a eficácia do vestuário sustentável.

Palavras-chave: Modelagem; zero waste; análise da ergonomia; usabilidade no vestuário; moda sustentável.

Analysis of ergonomic aspects in the modeling of Zero Waste clothing

Abstract

This study evaluates the Zero Waste clothing methodology with a focus on ergonomics and usability, using shirts and pants modeled from the book *Zero Waste Patterns*. The objective is to analyze the suitability of the garments in terms of comfort and functionality. A qualitative and quantitative approach was adopted to examine the modeling, fabric, and fit of the garments, based on the evaluation of a user. The results show that, although the products follow the Zero Waste principles, they face challenges related to fit and comfort, such as problems with the size chart and limitations in mobility. The study suggests the need to improve the size charts and adjust the modeling to balance sustainability and comfort. It is concluded that a design that manages to combine these dimensions can improve the user experience and the effectiveness of sustainable clothing.

Keywords: Modeling; zero waste; ergonomics analysis; usability in clothing; sustainable fashion.



Introdução

O *Zero Waste* é um método de criação e modelagem de roupas que vem sendo retomado devido à crescente preocupação com a poluição ambiental causada pelo desperdício dos retalhos de tecido descartados após o corte das peças. Esse método, resgatado dos anos 70, se dá através de técnicas que articulam criação, modelagem e encaixe simultaneamente, e tem sido aperfeiçoado para melhorar os encaixes e criar modelos inovadores e com design atraente.

O método *Zero Waste* tem sido visto e apresentado como uma opção ambientalmente sustentável devido ao uso completo do tecido. No entanto, se as roupas desenvolvidas por esse método não possuírem boa ergonomia, isso pode provocar um efeito contrário: as roupas podem acabar sendo pouco utilizadas e facilmente descartadas.

Utilizando o livro *Zero Waste Patterns*, de Birgitta Helmersson, replicaram-se modelos de roupas empregando o método *Zero Waste* e analisaram-se os seus aspectos ergonômicos. A metodologia Oikos, desenvolvida por Martins (2005), foi empregada para analisar a modelagem *Zero Waste* e a ergonomia das peças.

Este estudo avalia ergonomicamente duas peças de vestuário desenvolvidas por Helmersson (2023) e propõe algumas sugestões para aprimorar o plano de corte e a modelagem das peças, visando atender aos princípios ergonômicos relacionados ao conforto, usabilidade e estética. Além disso, reflete-se sobre a aplicação e efetividade do método Oikos na avaliação das modelagens, especificamente no contexto *Zero Waste*.

Diante do exposto, este estudo partiu da seguinte questão: quais fatores ergonômicos devem ser considerados em uma vestimenta produzida com a metodologia *Zero Waste*? A partir dessa indagação, o estudo foca no aspecto ergonômico do vestuário produzido com o método *Zero Waste*, com o objetivo de analisar a adequação das peças em termos de conforto e funcionalidade.

O que é *Zero Waste*

Zero Waste é um método para construção de vestuário que busca evitar o descarte de resíduos durante a produção. Para isso, são criados mapas de corte que utilizam toda a extensão do tecido. Nesse método, o processo de criação ocorre simultaneamente às etapas de modelagem e encaixe dos moldes para o corte (Italiano et al., 2022).

Peças de roupa que aproveitam todo o tecido existem desde a antiguidade, como o quimono japonês e o sári indiano. Na antiguidade, os tecidos eram muito valiosos, portanto, eram aproveitados ao máximo. Durante a Revolução Industrial, os tecidos se tornaram mais acessíveis e as roupas, mais ajustadas. Nesse período, o ajuste e o caimento passaram a



ser prioridades e a preocupação com o aproveitamento do tecido ficou no passado (Rissanen; McQuillan, 2011, *apud* Perez e Cavalcante, 2014).

O termo *Zero Waste* surgiu em 1970, quando Paul Palmer publicou críticas ao desperdício na indústria moderna, e fundou o *Zero Waste Institute*. Por volta de 2008, Timo Rissanen e Holly McQuillan resgataram o termo *Zero Waste*, aplicando-o à indústria da moda. Desde então, eles têm se dedicado a difundir o conceito e os métodos de design baseados na não geração de resíduos (Rissanen e McQuillan, 2016, *apud* Italiano et al., 2022).

Os estudos sobre o método *Zero Waste* são relativamente recentes e, segundo Fraga (2020), “poucos estudos, sobretudo no Brasil, abordam a redução do desperdício durante o processo de design, como proposto pela abordagem *Zero Waste*” (p. 78). Apesar da raridade dos estudos, novas publicações e novas marcas de vestuário baseadas no método *Zero Waste* têm surgido nos últimos anos, como as marcas gaúchas Tsuru e Contextura, além de livros e manuais, como o *Zero Waste Patterns*, de Birgitta Helmersson.

Rissanen e McQuillan (2016) identificam três formas para desenvolver peças de vestuário pelo método *Zero Waste*: caos ordenado (ou planejado), corte geométrico (*geo cut*) e cortar e drapear (*cut and drape*). O “caos ordenado” utiliza os moldes da modelagem tradicional. O “corte geométrico” utiliza formas geométricas, como retângulos e triângulos, para desenvolver as partes de cada peça. Ambos os métodos baseiam-se principalmente na modelagem plana. O “cortar e drapear”, por outro lado, utiliza a *moulage* (modelagem tridimensional) e baseia-se em cortes, dobras e pregas estratégicas para criar a peça (Breve, 2018). Cada designer pode escolher o método com o qual mais se identifica, transitar entre eles, ou mesclá-los.

O *Zero Waste* pode vir a ser, dentre várias outras, uma opção de ação sustentável na moda (Breve, 2018) e, também, um processo criativo que contribui para a geração de ideias (Italiano et al., 2022). No entanto, o método *Zero Waste* enfrenta alguns desafios. Além da necessidade de um encaixe perfeito entre as partes da modelagem para evitar resíduos, há a dificuldade em realizar a gradação de forma padrão e eficiente, devido à falta de pontos de referência para aumentar ou reduzir o molde, como é feito nas modelagens tradicionais.

Outro ponto relevante é o consumo de tecido: a principal ideia da modelagem *Zero Waste* é utilizar todo o tecido designado para a confecção da peça, e não a redução do consumo de tecido. Nesse aspecto, Fraga (2020) afirma que “não se justifica a inserção de mais tecido na peça a partir da discussão de que isso reduzirá o impacto ambiental”. Ou seja: se a principal motivação do *Zero Waste* é a sustentabilidade, o mapa de corte deve utilizar menos tecido do que o mapa de corte da modelagem tradicional. Assim, nota-se que a maior parte das discussões a respeito do método *Zero Waste* relaciona-se à (não) geração de resíduo.



A Ergonomia na modelagem do vestuário

O estudo da Ergonomia surgiu logo após o final da II Guerra Mundial. Inicialmente, concentrava-se nas atividades industriais e exclusivamente na relação entre humanos e máquinas. Com o tempo, o campo da Ergonomia se expandiu para abranger quase todos os tipos de atividades humanas e seus ambientes, desde os setores de saúde e educação até lazer e os trabalhos domésticos (Iida, 2005).

É importante ressaltar que o estudo da Ergonomia se concentra no usuário (humano). Deve-se sempre priorizar a adaptação do trabalho para a pessoa, pois “é muito mais difícil adaptar o homem ao trabalho. Esse tipo de orientação poderia resultar em máquinas difíceis de operar ou condições adversas de trabalho, com sacrifício do trabalhador” (Iida, 2005, p. 2). Ou seja, deve-se primeiro estudar as características do trabalhador para depois projetar o trabalho que ele consegue executar, preservando a sua saúde.

De acordo com a Associação Brasileira de Ergonomia, a ergonomia é definida como “o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não-dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas”.

A ergonomia pode contribuir em quatro situações, classificadas como concepção, correção, conscientização e participação. A Ergonomia de Concepção analisa e aplica as necessidades ergonômicas durante o projeto do produto, permitindo evitar defeitos preventivamente e reduzir gastos de tempo e recursos. A Ergonomia de Correção busca resolver problemas existentes que comprometem a segurança e a saúde do trabalhador. Esse momento pode apresentar soluções insatisfatórias, como altos custos de implementação ou não resolver o problema por completo. A Ergonomia de Conscientização visa capacitar os trabalhadores para identificar e corrigir os problemas do dia a dia, como situações de emergência e manutenção de equipamentos. A Ergonomia de Participação envolve o usuário na busca por soluções para os problemas ergonômicos, permitindo que os trabalhadores ou consumidores contribuam com seus conhecimentos práticos para melhorar sistemas ou produtos (Iida, 2005).

As Ergonomias de Concepção e Correção são predominantemente aplicadas por profissionais responsáveis pelos projetos. Em contrapartida, a Ergonomia de Conscientização mantém os trabalhadores informados. E a Ergonomia de Participação permite que os trabalhadores e consumidores ajudem a retroalimentar as fases anteriores do desenvolvimento.

Segundo Iida (2005, p. 316), do ponto de vista ergonômico, três características desejáveis em produtos são: qualidade técnica, ergonômica e estética. A qualidade técnica



refere-se à eficiência do produto em executar suas funções. A qualidade ergonômica assegura uma boa interação com o usuário, incluindo facilidade de uso, conforto e segurança. A qualidade estética diz respeito ao design do produto, incluindo cores, formatos e texturas que sejam atraentes para os consumidores. Cada produto terá um equilíbrio diferente entre essas qualidades, dependendo de suas finalidades.

A usabilidade, que se refere à facilidade e à comodidade durante o uso do produto, é essencial. Ela depende da interação entre o produto, o usuário, a tarefa e o ambiente, e pode variar conforme o contexto de uso. Além disso, é importante lembrar que “O mesmo produto pode ser considerado adequado por uns (usuários) e insatisfatório por outros. Ou, adequado em certas situações e inadequado em outras” (Iida, 2005, p. 320).

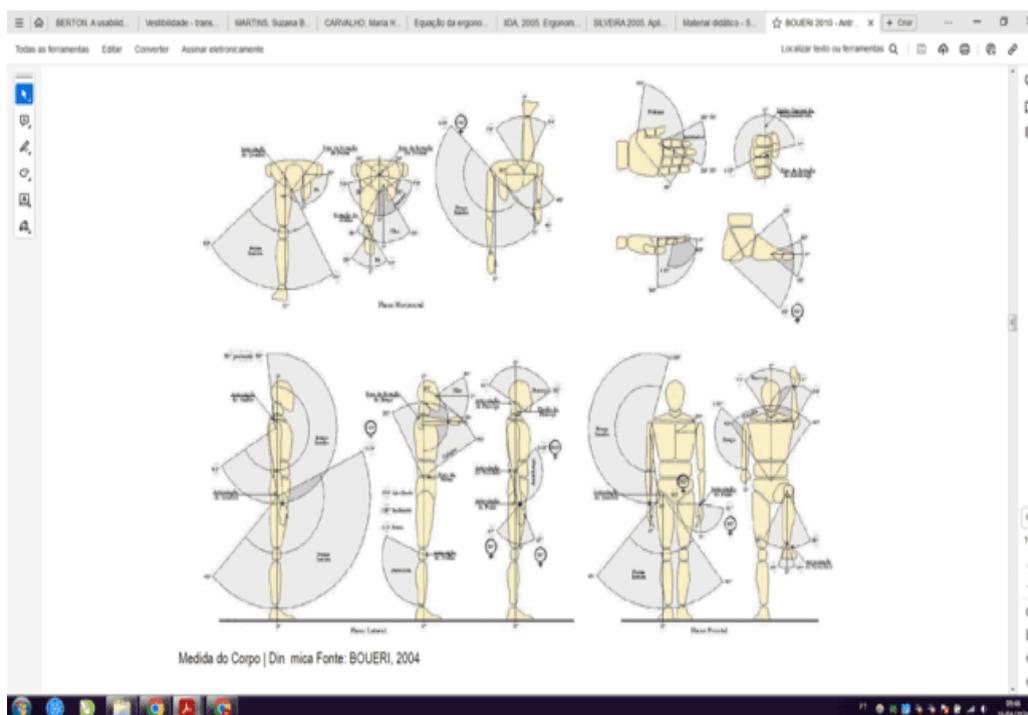
No Brasil, a Norma Brasileira ISO 9241-11 orienta sobre como especificar e avaliar a usabilidade dos produtos. De acordo com a ABNT NBR ISO 9241-11 (2011, p.1 apud Alves e Martins, 2017, p. 2), “projetar para a usabilidade contribuirá positivamente para os objetivos ergonômicos, como a redução de possíveis efeitos adversos de uso sobre a saúde, a segurança e o desempenho humano”.

Jordan (1998) destaca que a usabilidade, assim como a Ergonomia, é obtida priorizando o usuário. Segundo o autor, a melhoria da usabilidade pode ser alcançada ao ajustar as características físicas do produto como dimensões e formas, tornando as adequações mais efetivas.

O vestuário, como uma extensão do corpo, deve ser projetado com qualidade ergonômica para garantir conforto e funcionalidade. Martins (2005) define o vestuário como uma “segunda pele”, devendo adaptar-se às necessidades de cada usuário. Bezerra e Martins (2006, p. 3) reforçam que a roupa deve cobrir o corpo e proporcionar conforto térmico, mobilidade, segurança e higiene. Ferreira (2014) enfatiza que a ergonomia deve ser uma prioridade no desenvolvimento de produtos de vestuário, dada a sua constante utilização pelos usuários.

Sabrá (2009) afirma que para projetar uma roupa com boa ergonomia é necessário entender a anatomia humana e a estrutura musculoesquelética. E Boueri (2010, p. 65) destaca a importância dos dados antropométricos para o desenvolvimento de produtos de vestuário. Os dados antropométricos devem considerar a estrutura do corpo humano e suas articulações (Figura 1).



Figura 3: Medidas da Antropometria Dinâmica ou Funcional

Fonte: Boueri, 2010

Reforçando a importância da ergonomia, Berton et al. (2017, p. 10) afirmam que a roupa deve permitir movimentos seguros e eficientes. Martins (2009) observa que a ergonomia deve ser integrada desde a concepção do vestuário, impactando diretamente no conforto e na sustentabilidade. A integração da ergonomia e da usabilidade é imprescindível para projetar produtos mais seguros, duráveis e adaptados às necessidades dos usuários.

Método Oikos

A metodologia Oikos, desenvolvida por Martins (2005) em sua tese de Doutorado, objetiva desenvolver um método para a avaliação de usabilidade e conforto no vestuário. O método utiliza o *checklist* como instrumento de avaliação para analisar características qualitativas e descritivas e então classificar o conforto e a usabilidade de peças de vestuário.

O método Oikos orienta que as peças de vestuário sejam testadas por usuários selecionados. Os usuários devem receber as peças e ser orientados a utilizá-las em uma ou mais situações de uso. Após a utilização das peças, os usuários devem responder ao *checklist*, dando notas de 0 a 100 para os critérios propostos pelo método de avaliação.

Martins (2005) defende que ergonomia e usabilidade são variáveis primordiais para o desenvolvimento de projeto de produto de vestuário, pois, ao considerá-las, muitas inadequações podem ser previstas na fase de concepção do projeto, evitando erros, desperdício e peças desconfortáveis ou ergonomicamente inadequadas. Atualmente, o



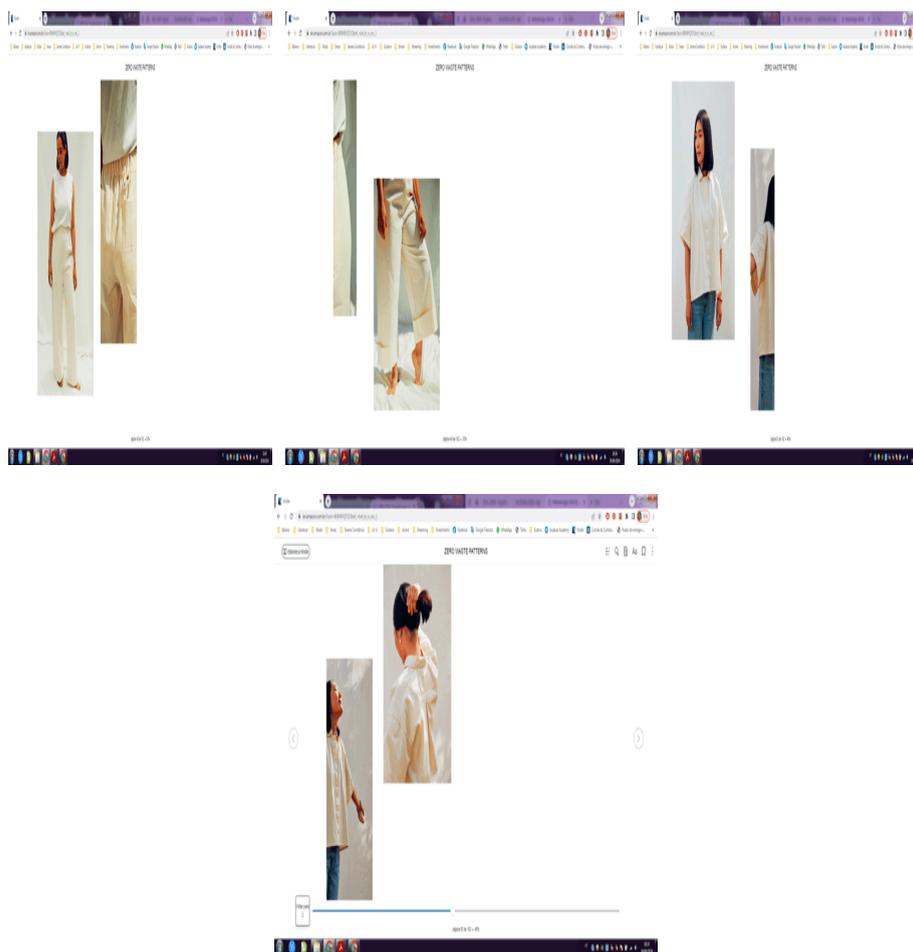
mercado pode não estar atendendo à demanda por conforto nas peças, ao mesmo tempo que não existe padronização na análise do conforto das peças no projeto dos produtos. Daí a importância de integrar a ergonomia em todas as etapas de projeto de produto do vestuário de maneira sistemática.

Metodologia

Este estudo, de natureza aplicada e experimental, visou explorar os fatores ergonômicos associados a vestimentas produzidas com a metodologia *Zero Waste*. A questão central que orientou esta pesquisa foi: quais fatores ergonômicos devem ser considerados em vestimentas produzidas com a metodologia *Zero Waste*? Para responder a essa pergunta, foram seguidas as etapas descritas a seguir.

Primeiramente, selecionou-se o livro *Zero Waste Patterns*, de Birgitta Helmersson (2023), como base para a confecção das peças de vestuário. O livro fornece vinte modelos de vestuário com instruções detalhadas para produção utilizando a metodologia *Zero Waste*.

Figura 4: Calça e camisa básicas



Fonte: Helmersson, 2023, p. 48, 49, 82 e 83



Dentre esses modelos, optou-se por confeccionar uma camisa e uma calça feminina básicas (Figura 4), escolhidas por sua capacidade de contemplar tanto a parte superior quanto a parte inferior do corpo e facilitar a avaliação dos movimentos corporais.

As peças foram confeccionadas no próprio ateliê da autora, seguindo rigorosamente as instruções de modelagem e corte fornecidas por Helmersson (2023). O tecido utilizado foi um tecido plano de algodão com trama tafetá, escolhido com base nas recomendações de Helmersson (2023) para garantir a qualidade e a durabilidade das peças.

Para avaliar a adequação ergonômica das peças, a pesquisa foi conduzida com uma usuária selecionada por conveniência: uma mulher de 30 anos, com ensino superior completo, boa saúde, que trabalha em um escritório e utiliza transporte público diariamente. A escolha de uma única usuária baseou-se na premissa de Nielsen (2000) apud Martins (2005), que afirma que a análise de um usuário pode fornecer *insights* suficientes sobre a usabilidade do produto.

A usuária recebeu a camisa e a calça confeccionadas e foi instruída a realizar diversas atividades para testar a usabilidade das peças. Essas atividades incluíram:

- Exame dos materiais: análise das características dos tecidos e das instruções de manutenção e limpeza.
- Processos de vestir e desvestir: avaliação da facilidade e conforto ao vestir e despir as peças.
- Situações de uso: avaliação das peças em diferentes contextos, como caminhada, subir e descer escadas, e trabalho com computador.

A usuária forneceu *feedbacks* sobre os pontos positivos e as inadequações das peças em relação ao conforto e à funcionalidade. Parte das atividades realizadas foi documentada por fotografias. Para proteger a privacidade da usuária, seu nome não foi revelado e seu rosto foi ocultado na exposição das fotografias.

Foi criado um quadro para registro dos experimentos e a análise dos dados coletados focou na identificação de aspectos ergonômicos relacionados ao conforto e à funcionalidade das peças, utilizando o método Oikos, desenvolvido por Martins (2005). Esse método foi escolhido por seu enfoque na avaliação detalhada da interação entre o usuário e o vestuário, proporcionando um panorama claro das qualidades ergonômicas das peças produzidas com a metodologia *Zero Waste*.



Resultados e discussão

Análise da camisa

A camisa foi modelada, cortada e costurada conforme os diagramas e instruções do livro *Zero Waste Patterns* (Helmersson, 2023). O tecido utilizado foi um tecido plano de algodão com trama tafetá, de gramatura leve. Foi utilizado um corte de 90 cm de altura por 140 cm de largura. Os aviamentos utilizados foram entretela termocolante de gramatura leve e cinco botões esféricos, estilo pérolas, para o fechamento no centro frente. A costura foi realizada com máquina reta, máquina overlock, caseadeira e costura manual.

O tamanho foi escolhido em conjunto com a usuária, com base na tabela de medidas apresentada no livro *Zero Waste Patterns*. Observou-se que as tabelas de tamanho podem levar a erros na escolha do tamanho da peça, pois fornecem apenas a sugestão da autora para o tamanho de roupa correspondente a cada medida corporal, sem identificar as medidas finais da peça. Esse tipo de orientação dificulta a previsão do tamanho final da peça e limita a capacidade do usuário de escolher entre um ajuste mais folgado ou mais ajustado ao corpo.

A Figura 5 ilustra os processos de produção da camisa, conforme descrito no livro *Zero Waste Patterns*.

Figura 5: Processos de produção da camisa, conforme descrito no livro *Zero Waste Patterns*



Fonte: Elaborada pela autora (2024)

A usuária examinou a camisa antes de vesti-la e destacou que o tecido era leve, macio e agradável ao toque. A Figura 6 mostra a usuária vestida com a camisa, ilustrando o ajuste e o caimento da peça durante a análise de usabilidade.

Figura 6 – Usuária vestida com a camisa para análise de usabilidade



Fonte: Acervo da autora (2024)

A usuária relatou dificuldade ao abotoar a peça, principalmente devido aos botões esféricos, que dificultaram a pegada, e às casas de botão apertadas. Durante atividades



como caminhada, subir e descer escadas, e ao usar o computador, a usuária relatou não sentir desconforto causado pela peça. No entanto, ela apontou alguns aspectos estéticos que não agradaram, como as mangas largas e excessivamente compridas, além da largura do corpo da camisa, que ficou muito grande.

Foi elaborado o Quadro 1 utilizando o método de avaliação de modelagem Oikos para registrar de forma sistemática a avaliação realizada pela usuária dos aspectos ergonômicos de usabilidade da camisa. Cada categoria foi subdividida em critérios que foram pontuados pela usuária com notas de 0 a 100, sendo 0 a nota mais baixa e 100 a nota mais alta.

Quadro 1 - Avaliação dos aspectos ergonômicos de usabilidade da camisa

Propriedades ergonômicas, usabilidade e conforto	Avaliação de usabilidade	Camisa
1 - Facilidade de manejo	Facilidade em vestir	90
	Facilidade em desvestir	90
	Acionamento dos aviamentos	85
	Pega e manuseio dos aviamentos	85
	Exige pouco esforço para manipulação	90
	Facilidade para acondicionar	85
	Facilidade durante o uso	100
2 - Facilidade de manutenção	Mobilidade durante o uso	80
	Facilidade de limpeza	70
3 - Facilidade de assimilação	Eficácia na limpeza (permanência de resíduos)	70
	A forma do produto, aviamentos e componentes sugerem claramente a sua função	100
4 - Segurança	Dispensa instruções de uso	100
	Cós, punhos e gola não prejudicam a circulação nem machucam a pele	100
	A modelagem permite mobilidade e alcance	85
5 - Indicadores de usabilidade	Consistência (em relação às tarefas realizadas)	90
	Compatibilidade com o usuário (em relação ao uso)	90
	Priorização da funcionalidade - entendimento hierárquico das funções	100
	Priorização da informação - entendimento hierárquico da informação	100
	Transferência de tecnologia (aplicação adequada)	80
6 - Conforto	Ajuste da peça ao corpo - estático - peso	80
	Ajuste da peça ao corpo - estático - caimento	70
	Ajuste da peça ao corpo - estático - corte	70
	Ajuste da peça ao corpo - dinâmico - flexibilidade	90
	Ajuste da peça ao corpo - dinâmico - cisalhamento	90
Total de itens atendidos		6
Percentual de aprovação		25



Média pontuação	87,1
------------------------	-------------

Fonte: Adaptado de Martins (2005)

Em seguida, foram analisados e pontuados os *feedbacks* fornecidos pela usuária para cada um dos itens de avaliação descritos no Quadro 1. A análise dos resultados está detalhada abaixo:

- Facilidade de Manejo

A facilidade de vestir e desvestir a camisa foi bem avaliada, com notas de 90 para ambos os processos. No entanto, a usuária encontrou dificuldade com os botões redondos e as casas apertadas, o que impactou a experiência geral.

- Facilidade de Manutenção

Em termos de manutenção, a camisa recebeu uma nota de 70 tanto para a facilidade de limpeza quanto para a eficácia, indicando que a peça requer cuidados adicionais para evitar retenção de resíduos. A usuária também relatou dificuldades adicionais devido à cor clara da camisa, que exige cuidados especiais na lavagem, como lavagem à mão ou, se na máquina, apenas com outras roupas claras. Além disso, a camisa precisa ser passada após a lavagem e armazenada em um cabide para manter sua forma adequada.

- Facilidade de Assimilação

A camisa foi considerada intuitiva, recebendo nota máxima em ambos os critérios de facilidade de assimilação, indicando que seu design é claro e dispensaria instruções adicionais para uso.

- Segurança

A peça não apresentou problemas de segurança, com nota máxima para conforto e segurança dos aviamentos e modelagem.

- Indicadores de Usabilidade

A camisa obteve boas notas em consistência, compatibilidade com o usuário, e priorização da funcionalidade e da informação. A transferência de tecnologia, entretanto, apresentou uma nota um pouco inferior.

- Conforto

No aspecto do conforto, a camisa recebeu notas variadas, com destaque para flexibilidade e cisalhamento, mas com espaço para melhorias no ajuste estático e no caimento.

Em resumo, a camisa obteve uma pontuação média de 87,1 e aprovação em 25% dos itens avaliados. As principais áreas de destaque foram facilidade de assimilação e facilidade de manejo. No entanto, o conforto apresentou deficiências significativas.

Análise da calça



A calça foi produzida seguindo as orientações do livro *Zero Waste Patterns* (Helmerson, 2023), utilizando tecido plano misto de algodão com poliéster, trama tafetá, de gramatura média a pesada. Utilizou-se um corte de 100 cm de altura por 135 cm de largura. O único aviamento utilizado foi um elástico de 45 mm de largura. A confecção envolveu o uso das máquinas reta e overlock.

O tamanho foi escolhido em conjunto com a usuária com base na tabela de medidas apresentada no livro *Zero Waste Patterns*. A Figura 7 ilustra os processos de produção da calça, conforme descrito no livro *Zero Waste Patterns*.

Figura 7: Processos de produção da calça, conforme descrito no livro *Zero Waste Patterns*



Fonte: Acervo da autora (2024)

A usuária examinou a calça antes de vesti-la e notou que, embora o tecido não fosse muito macio, era agradável ao toque. A Figura 8 apresenta a usuária vestida com a calça, ilustrando o ajuste e o caimento da peça durante a análise de usabilidade.

Figura 8 – Usuária vestida com a calça para análise de usabilidade



Fonte: Acervo da autora (2024)

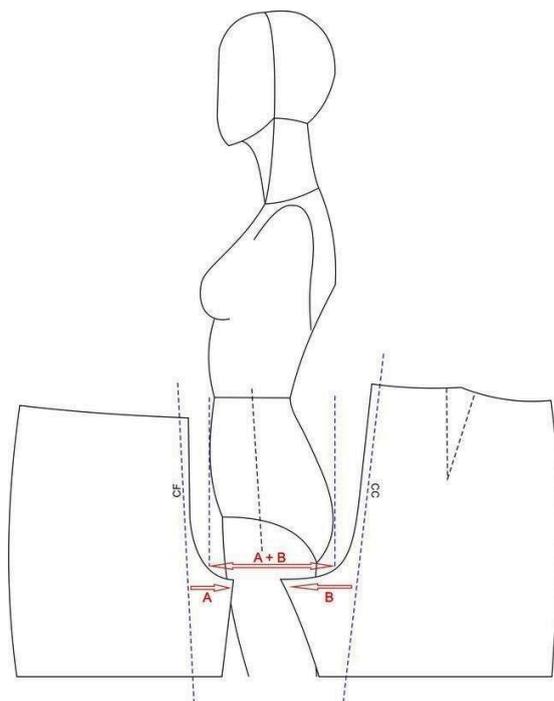
A usuária considerou muito fácil vestir e desvestir a calça, devido ao elástico, que dispensa o fechamento de botões ou zíper. Também relatou que a calça é bastante confortável para as atividades estáticas, como ficar de pé, sentada ou trabalhar no computador. No entanto, durante atividades mais dinâmicas, como caminhar ou subir e descer escadas, observou que a calça, apesar de ampla, limita o movimento. Isso se deve ao repuxamento do entrepernas causado pela medida igual do gancho das costas e da frente. O gancho das costas deveria ser maior que o da frente para acomodar o volume dos



glúteos, evitando o deslocamento para trás que causa o repuxamento (Berg, 2017). Esse problema, embora estético e ligeiramente desconfortável em peças mais amplas, pode resultar em rompimento da costura ou do tecido em calças ajustadas.

A Figura 9 ilustra a proporção adequada entre o gancho da frente e das costas para um ajuste correto no entrepernas.

Figura 9: Proporção entre o gancho da frente e das costas em relação à frente e às costas do corpo feminino



Fonte: Elaborada pela autora, 2024

Além disso, a usuária relatou um problema adicional relacionado ao deslocamento das laterais, causado pela igualdade entre os ganchos da frente e das costas. A parte das costas da peça precisa ser mais larga para acomodar o volume dos glúteos (Berg, 2017). Quando as medidas são iguais, a frente tenta compensar a falta de tecido nas costas, deslocando a lateral da calça para trás. Isso gerou desconforto durante o uso.

Em relação à estética, a usuária considerou a calça agradável, embora mais informal do que está acostumada a usar, devido à impressão casual proporcionada pelo elástico na cintura. Além disso, a calça ficou grande demais, mesmo utilizando o tamanho PP da tabela de medidas. O mesmo problema observado com a camisa, onde a tabela de medidas do livro sugere tamanhos baseados nas medidas corporais, em vez de apresentar as medidas finais da peça, também ocorreu com a calça. A grade de tamanhos do livro não se mostrou adequada para mulheres pequenas, resultando em ajustes inadequados tanto para a calça (no tamanho PP) quanto para a camisa (no tamanho P)

Após essa análise inicial, foram avaliados e pontuados os *feedbacks* fornecidos pela usuária para cada um dos itens descritos no Quadro 2. Assim como na análise da camisa, o método Oikos foi utilizado para registrar sistematicamente a avaliação dos aspectos ergonômicos de usabilidade da calça.

Quadro 2 - Avaliação dos aspectos ergonômicos de usabilidade da calça

Propriedades ergonômicas, usabilidade e conforto	Avaliação de usabilidade	Calça
1 - Facilidade de manejo	Facilidade em vestir	100
	Facilidade em desvestir	100
	Acionamento dos aviamentos	100
	Pega e manuseio dos aviamentos	100
	Exige pouco esforço para manipulação	100
	Facilidade para acondicionar	100
	Facilidade durante o uso	100
	Mobilidade durante o uso	70
2 - Facilidade de manutenção	Facilidade de limpeza	90
	Eficácia na limpeza (permanência de resíduos)	100
3 - Facilidade de assimilação	A forma do produto, aviamentos e componentes sugerem claramente a sua função	100
	Dispensa instruções de uso	100
4 - Segurança	Cós, punhos e gola não prejudicam a circulação nem machucam a pele	100
	A modelagem permite mobilidade e alcance	70
5 - Indicadores de usabilidade	Consistência (em relação às tarefas realizadas)	90
	Compatibilidade com o usuário (em relação ao uso)	80
	Priorização da funcionalidade - entendimento hierárquico das funções	100
	Priorização da informação - entendimento hierárquico da informação	100
	Transferência de tecnologia (aplicação adequada)	70
6 - Conforto	Ajuste da peça ao corpo - estático - peso	90
	Ajuste da peça ao corpo - estático - caimento	90
	Ajuste da peça ao corpo - estático - corte	60
	Ajuste da peça ao corpo - dinâmico - flexibilidade	70
	Ajuste da peça ao corpo - dinâmico - cisalhamento	75
Total de itens atendidos		13



Percentual de aprovação	54,1
Média pontuação	89,8

Fonte: Adaptado de Martins (2005)

A seguir, estão detalhados os resultados dessa análise:

- Facilidade de Manejo

A calça demonstrou excelente facilidade de vestir e desvestir, recebendo nota máxima de 100 em todos os critérios relacionados ao manejo, graças ao uso do elástico na cintura, que facilita o ajuste.

- Facilidade de Manutenção

A calça foi classificada como fácil de limpar, recebendo nota 90 para facilidade de limpeza e nota máxima para eficácia na remoção de resíduos. A manutenção foi considerada fácil, pois a peça não é delicada e pode ser lavada à máquina com roupas escuras ou coloridas. No entanto, surgiu uma dúvida sobre a necessidade de passadoria após a lavagem, pois não foi possível determinar se a peça amassaria durante o processo de lavagem e secagem.

- Facilidade de Assimilação

Assim como a camisa, a calça recebeu nota máxima para clareza do design e dispensabilidade de instruções, indicando que seu uso é intuitivo.

- Segurança

A calça também obteve nota máxima em segurança, com modelagem que não prejudica a circulação e permite um bom alcance dos movimentos.

- Indicadores de Usabilidade

Embora a calça tenha se destacado em consistência e priorização da funcionalidade e da informação, apresentou algumas limitações na compatibilidade com o usuário e na transferência de tecnologia.

- Conforto

A calça recebeu boas notas em ajuste estático e dinâmico, mas enfrentou desafios no corte e na flexibilidade, especialmente em atividades dinâmicas como caminhada e subir escadas.

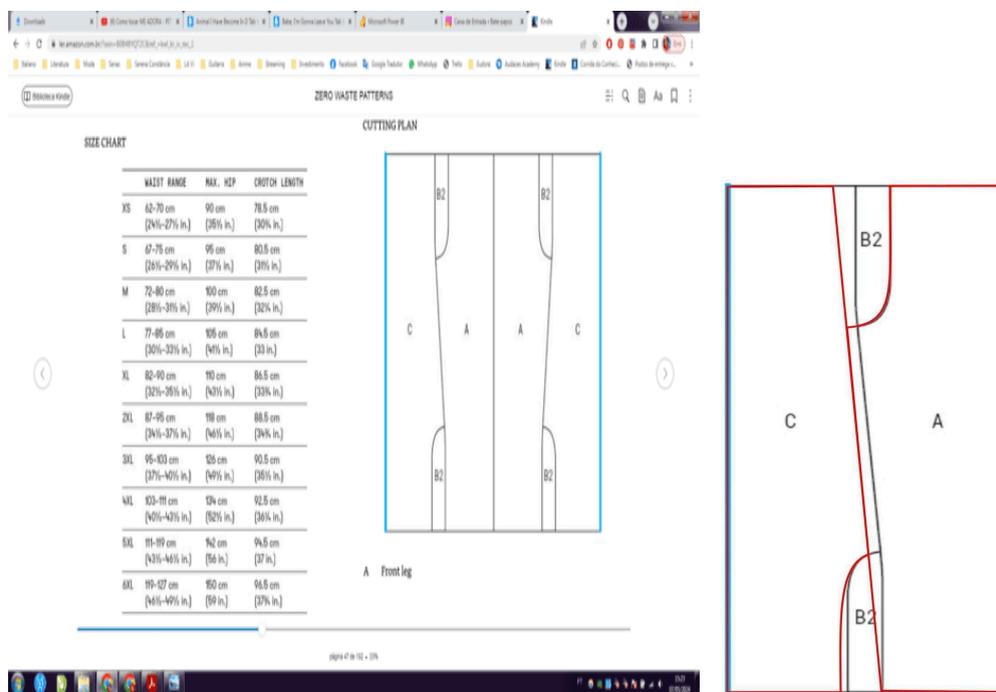
Em resumo, a calça obteve uma pontuação média de 89,8 e aprovação em 54,1% dos itens avaliados. A peça destacou-se nas áreas de facilidade de assimilação e facilidade de manejo, mas apresentou várias áreas de preocupação em relação ao conforto.

O método Oikos, alinhado com os princípios de Lida (2005), recomenda a utilização da análise do usuário para realizar as adaptações necessárias no vestuário. Portanto, após a experimentação e avaliação da usuária conforme a etapa Orientação de Lida (2005) sobre a Ergonomia de Participação, retornou-se para o plano de corte da calça (Figura 10a).



Verificou-se que seria possível ajustar os tamanhos dos ganchos frente e costas sem comprometer os princípios do *Zero Waste* (etapa de Ergonomia de Correção de lida, 2005). A sugestão de modificação está destacada em vermelho na Figura 10b.

Figura 10: a) Plano de corte da calça do livro *Zero Waste Patterns* e b) Sugestão da autora para modificações no plano de corte da calça destacado em vermelho



(a)

(b)

Fonte: a) Helmersson (2023, p. 47) e b) Elaborado pela autora (2024)

Para a parte das costas, mantêm-se as medidas das larguras da cintura, quadril e barra iguais ao plano de modelagem/corte original, com leve aumento no comprimento do gancho e da largura do entrepernas. Para a parte da frente, sugere-se diminuir um pouco a largura da cintura e da barra, assim como o comprimento do gancho e a largura do entrepernas. Com isso, cria-se uma parte da frente (parte C da Figura 10) distinta da parte das costas (parte A da Figura 10). Além disso, altera-se o formato da parte B2 (Figura 10), criando duas peças com formatos diferentes, em vez de duas partes idênticas, como na modelagem/corte original. As partes B2 são utilizadas para criar os bolsos das costas. É importante destacar que a alteração no formato das partes B2 não resulta em desperdício, pois ainda é possível confeccionar os bolsos traseiros da calça sem gerar resíduos.

Conclusão

O foco deste artigo foi explorar a metodologia *Zero Waste* e os aspectos de usabilidade, com objetivo de avaliar como esses fatores interagem na prática. Os resultados



indicaram que a metodologia *Zero Waste* enfrenta desafios significativos relacionados ao encaixe, gradação, tempo, custo de desenvolvimento e ergonomia.

Embora o *Zero Waste* tenha metas sustentáveis importantes, é essencial considerar a ergonomia na concepção das peças. Uma peça bem projetada ergonomicamente oferece não apenas conforto e facilidade de uso, mas também pode influenciar positivamente sua aceitação e durabilidade. Isso, por sua vez, pode reduzir o descarte precoce das roupas e contribuir para a sustentabilidade.

Os resultados sugerem que a ergonomia deve ser cuidadosamente integrada ao *Zero Waste*. Uma peça que combine um bom design ergonômico com práticas *Zero Waste* pode proporcionar um custo-benefício superior, considerando a sustentabilidade. Assim, enquanto o design *Zero Waste* visa minimizar o desperdício, a ergonomia assegura que as peças sejam funcionais e agradáveis ao usuário, aumentando sua longevidade e reduzindo o impacto ambiental.

Entre os resultados encontrados no experimento, destacou-se a dificuldade de acertar o tamanho correto da peça usando a tabela de medidas fornecida. Esse desafio sugere a necessidade de uma nova pesquisa mais aprofundada sobre a proporção das partes no *Zero Waste*. Além disso, seria benéfico investigar formas mais eficazes de se apresentar tabelas de medidas para reduzir erros encontrados e retrabalho para aqueles que confeccionam as peças com base nas instruções do passo a passo.

As limitações deste artigo se restringiram à análise de duas peças de vestuário, sem a possibilidade de realizar ajustes ou recriações das peças. Entende-se que esta pesquisa poderá contribuir para o ainda pequeno número de estudos sobre a metodologia de vestuário *Zero Waste* no Brasil e oferece uma perspectiva valiosa ao testar modelagens *Zero Waste* sob a ótica da ergonomia.

Referências

ALVES, Rosiane Pereira; MARTINS, Laura Bezerra. Vestibilidade: transposição teórica e metodológica com base na ABNT 9241-11/210. **13º Colóquio de Moda**, 2017, Bauru-SP. Disponível em: http://coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/GT/gt_06/gt_6_VESTIBILIDADE.pdf. Acesso em: 26 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA (ABERGO). Disponível em: www.abergo.org.br. Acesso em: 26 abr. 2024

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9241-11**: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores Parte 11: Orientações sobre Usabilidade. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/ine5624/Walter/Normas/Parte%2011/iso9241-11F2.pdf> > Acesso em: 12 abr. 2024.



BERG, Ana Laura Marchi. **Técnicas de modelagem feminina: construção de bases e volumes**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2017.

BERTON, Tamissa Juliana Barreto; PIRES, Gisely A.; MENEZES, Marizilda dos S. Menezes; PASCHOARELLI, Luis C. A usabilidade do produto de Moda: análise das tarefas do usuário na criação e produção do vestuário. **Modapalavra** e-periódico, Florianópolis, v. 10, n. 19, p. 179–200, 2017. DOI: 10.5965/1982615x10192017179. Disponível em: <<https://revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/6722>>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BEZERRA, G. M. F. MARTINS, S. B. Equação da ergonomia no design de vestuário: espaço do corpo, modelagem e materiais. 2006. Colóquio de Moda 2ª Edição. Disponível em: <<http://coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202006/artigos/107.pdf>>. Acesso em: 13 abr 2024.

BOUERI, José Jorge. **Antropometria Aplicada ao Projeto e Dimensionamento do Vestuário Brasileiro**. Relatório Científico Final Projeto FAPESP 07/54501-0. São Paulo, 2010.

BREVE, Danilo Gondim. **Zero Waste: design sustentável aplicado ao ensino de moda**. 2018. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Universidade de São Paulo, 2018.

FERREIRA, Veridianna Cristina Teodoro. O PAPEL DA ERGONOMIA NA MODA COMO CONTRAPONTO AO FAST FASHION. 2014. 10o Colóquio de Moda – 7a Edição Internacional 1o Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda, 2014. Disponível em: <<http://coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202014/ARTIGOS-DE-GT/GT10-MODA-SUSTENTABILIDADE-E-INCLUSAO-SOCIAL/GT-10-O-papel-da-ergonomia-como-contraponto-ao-Fast-fashion.pdf>>. Acesso em: 15 abr 2024.

FRAGA, Dênis Geraldo Fortunato. **O Zero Waste frente à pragmática do consumo no setor de corte da confecção do vestuário: a falácia do aproveitamento na modelagem com foco na redução do resíduo**. 2020. Dissertação (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental. Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológica. Universidade de Ribeirão Preto, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.unaerp.br/handle/12345/378?show=full>>. Acesso em: 20 mar. 2024.

HELMERSSON, Birgitta. **Zero Waste Patterns: 20 projects to sew your own wardrobe**. 1 ed. Londres: Quadrille Publishing, 2023.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücherm 2005.

ITALIANO, Isabel Cristina; KAUVAUTI, Lilian Sayuri; MARCICANO, João Paulo Pereira. Zero Waste na indústria do vestuário: limitações e alternativas. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 204-219, ago. 2022. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/40716/34469>>. Acesso em: 21 mar. 2024.

JORDAN, Patrick W. **An introduction to usability**. London: Taylor & Francis, 1998, 120p.

MARTINS, Suzana Barreto. **O conforto no vestuário: uma interpretação da ergonomia - metodologia de avaliação de usabilidade e conforto no vestuário**. 2005. Dissertação (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

MARTINS, Suzana Barreto. Ergonomia e moda. **dObra[s]** – revista da Associação Brasileira de Estudos de Pesquisas em Moda [S. l.], v. 3, n. 7, p. 83–88, 2009. Disponível em: <<https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/264>>. Acesso em: 8 abr. 2024.



PEREZ, Iana Uliana; CAVALVANTE, Ana Luisa B. Lustosa. Análise da ecoeficiência do processo de design de moda *Zero Waste*. **Projética, Londrina**, v. 5, n. 1 Especial - Ensino de Design, p. 41-56, jul. 2014. Disponível em: <<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/17424>>. Acesso em: 19 mar. 2024.

SABRÁ, Flávio. Modelagem. 1.ed. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2009.

