

# DIRETRIZES E *FRAMEWORK* PARA INTEGRAÇÃO DA ERGONOMIA FÍSICA À MODELAGEM DE ROUPAS NO PDP DO VESTUÁRIO

*GUIDELINES AND FRAMEWORK TO INTEGRATE PHYSICAL ERGONOMICS IN CLOTHING PATTERN MAKING IN THE GARMENT PDP*

THEIS, Mara Rubia; Doutoranda; Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC; marubiat@ifsc.edu.br

MERINO, Eugenio Andrés Díaz; Doutor; Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC; eugenio.merino@ufsc.br

EVERLING, Marli Teresinha; Universidade da Região de Joinville - Univille; marli.everling@gmail.com

## Resumo

Este estudo propõe diretrizes e um *framework* conceitual para integrar a ergonomia física na elaboração da modelagem de roupas, apoiando o Processo de Desenvolvimento de Produto do vestuário em ambiente acadêmico. A pesquisa, de natureza básica e qualitativa, possui um objetivo exploratório e descritivo. Realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa, com suporte do *software Atlas.ti* para análise de conteúdo indutivo. Utilizou-se a metodologia do Guia de Orientação para o desenvolvimento de Projetos (GODP), a fim de sistematizar o PDP do vestuário centrado no usuário. Os resultados estabeleceram sete diretrizes ergonômicas: analisar o usuário e suas necessidades; aprimorar a usabilidade e a agradabilidade; analisar a interface; facilitar o processo produtivo; prevenir riscos; avaliar o produto; coletar *feedback do usuário* e avaliar o pós-uso. O *framework* organiza o sistema humano-vestuário-ambiente, promovendo conforto, segurança e funcionalidade. A materialização do *framework* em um infográfico oferece uma visão sistêmica, facilitando a compreensão de professores e estudantes, contribuindo para a evolução da experiência do usuário e da qualidade do produto.

**Palavras-chave:** ergonomia; abordagem sistêmica; usabilidade; modelagem do vestuário.

## Abstract

*This study proposes guidelines and a conceptual framework for integrating physical ergonomics into the design of clothing, supporting the garment Product Development Process in an academic environment. The research, basic and qualitative nature, has an exploratory and descriptive objective. A narrative literature review was conducted, supported by Atlas.ti software for inductive content analysis. The Guidance Guide for the Development of Projects (GODP) methodology was used to systematize the user-centered design of clothing. The results established seven ergonomic guidelines: analyze the user and their needs; improve usability and pleasantness; analyze the interface; facilitate the production process; prevent risks; evaluate the product; collect user feedback and evaluate post-use. The framework organizes the human-user-environment system, promoting comfort, safety and functionality. The materialization of the framework in an infographic provides a systemic view, facilitating the understanding of teachers and students, contributing to the evolution of the user experience and product quality.*

**Keywords:** ergonomics; systemic approach; usability; clothing pattern making.

## Introdução

A indústria do vestuário enfrenta desafios ao desenvolver produtos que atendam a um público diversificado em proporções físicas, enquanto equaciona expectativas de preço justo, sustentabilidade, estética, funcionalidade e conforto para gerar satisfação do usuário. O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) do vestuário tem sido foco de estudos para aprimorar a qualidade de roupas, com a modelagem identificada como área potencial para aplicação de princípios ergonômicos.

Apesar disso, a integração da ergonomia, especialmente a ergonomia física, nos procedimentos de modelagem de roupas ainda é limitada. Pesquisadoras como Montemezzo (2003) e Martins (2005) foram precursoras nos estudos sobre as interações humanas e os produtos do vestuário, ressaltando a importância da ergonomia e da usabilidade PDP de moda e vestuário. As autoras, em sincronia com a teoria das cinco peles de Hundertwasser (Restany, 2003) apontam o vestuário como uma segunda pele presente nas interações diárias dos usuários em atividades, enfatizando a modelagem do vestuário na materialização desses produtos. Em suas pesquisas Sanches (2017) considerou as interações do sistema corpo-vestuário de moda-ambiente para aprimorar a experiência do usuário com produtos confortáveis, funcionais e seguros, corroborando a relevância da inserção da ergonomia, desde a etapa de planejamento e concepção do PDP.

A ergonomia física baseia-se nas dimensões do corpo humano (antropometria), no funcionamento do organismo (fisiologia), no desempenho das atividades (biomecânica). Ela dispõe de uma série de métodos e ferramentas com potencial de adaptação ao design de moda. A abordagem ergonômica tradicional parte da análise do sistema<sup>1</sup> Humano-Máquina-Ambiente e coloca o usuário no centro do PDP, desde a concepção dos produtos até o pós-uso, com critérios de avaliação para cada etapa do processo, assegurando equilíbrio entre as qualidades técnica, de usabilidade e de agradabilidade (Iida; Guimarães, 2016).

Apesar da importância da ergonomia no design de moda e vestuário, as abordagens de modelagem ainda se baseiam em métodos tradicionais que consideram apenas a antropometria e não integram as dimensões físicas, fisiológicas e biomecânicas dos usuários. Este estudo visa contribuir com lacunas identificadas em revisões bibliográficas (Padez *et al.*, 2020; Varnier; Merino, 2022; Theis; Mardula; Merino, 2023; Amaral, Alves e Martins, 2023) ao aplicar os princípios da ergonomia física ao PDP do vestuário desde as fases iniciais, oportunizando soluções de roupas mais seguras, confortáveis e eficientes. A proposta sistematiza diretrizes ergonômicas para cada etapa do PDP do vestuário centrado no humano, de modo que os produtos, além de atenderem as necessidades estéticas, proporcionem conforto, segurança e eficiência.

Este estudo tem por objetivo propor diretrizes e um *framework* conceitual integrando a ergonomia física na elaboração da modelagem de roupas no PDP do vestuário. Promovendo práticas

---

<sup>1</sup> A estrutura de um sistema é composta por sete componentes: (I) fronteiras, que apresentam os limites do sistema; (II) subsistemas ou componentes do sistema (interior da fronteira); (III) interações ou relações entre os subsistemas; (IV) entradas (*inputs*), são variáveis independentes do sistema; (V) saídas (*outputs*), produtos ou variáveis dependentes do sistema; (VI) processamentos do sistema, transformam as entradas em saídas; (VII) ambientes, são as variáveis internas ou externas, podem influenciar o desempenho do sistema (Iida e Guimarães, 2016). A ergonomia estuda o sistema humano-máquina-ambiente, envolve conhecimentos das ciências naturais e sociais para análise do componente humano e as ciências exatas e tecnológicas para os componentes máquina e ambiente.

ergonômicas que alinhem as necessidades, capacidades e limitações do usuário, equilibrando as qualidades técnica, de usabilidade e de agradabilidade.

## 1 Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa é de natureza básica, com abordagem qualitativa e objetivo exploratório e descritivo; está focada em propor um *framework* conceitual por meio de diretrizes para a integração da ergonomia física na modelagem de roupas. Os procedimentos técnicos foram estruturados em três fases: (1) levantar dados; (2) organizar dados; (3) analisar dados. Utilizou-se o *software* Atlas.ti, para o gerenciamento e organização de dados seguindo a análise de conteúdo e cruzamento de dados. Segue o seu detalhamento:

**Fase 1- Levantar Dados:** foi realizada uma Revisão de Literatura Narrativa, incluindo parte do levantamento de dados bibliográficos para a tese de doutorado<sup>2</sup> referente à modelagem de roupas. Investigou-se a produção científica, priorizando revisões sistemáticas sobre o ensino da modelagem do vestuário, o processo de desenvolvimento de produtos, ergonomia, usabilidade, métodos e técnicas de avaliação ergonômica. Quanto à ergonomia física, optou-se pela obra de Lida e Guimarães (2016), pela sua abrangência e relevância na literatura científica brasileira.

**Fase 2- Organizar Dados:** nesta fase, foram organizadas informações relevantes para o estudo, identificando autores e pesquisas recentes que pudessem ampliar a compreensão das relações entre ergonomia física e modelagem de roupas, explorando possíveis interações teóricas.

**Fase 3 - Analisar Dados:** realizou-se uma análise detalhada dos dados coletados nas fases anteriores, considerando a obra de Lida e Guimarães (2016), visando identificar e compreender os benefícios potenciais da integração da ergonomia física na modelagem de roupas, proporcionando *insights* significativos para a tese de doutorado.

O desenvolvimento das diretrizes tomou por base as atividades da ergonomia para aprimorar o PDP de produtos, descritas por Haubner (1990), e McClelland e Brigham (1990), citados por Lida e Guimarães (2016). Essas atividades incluem: analisar o usuário e suas necessidades; aprimorar a usabilidade e a agradabilidade; analisar a interface do produto; verificar o processo produtivo e o ciclo de vida; identificar e prevenir riscos; e aplicar a avaliação ergonômica do produto (experiência do usuário).

Tais ações foram conectadas aos domínios da ergonomia: cognitivo, físico e organizacional. Entendeu-se que o principal domínio é a ergonomia física, que se ocupa das características de anatomia humana, fisiologia, biomecânica e antropometria para identificar as necessidades, capacidades e limitações humanas. Utilizou-se a metodologia GODP para sistematizar o PDP do vestuário centrado no usuário. As diretrizes para a integração da ergonomia à modelagem de roupas propõem técnicas de avaliação em cada etapa do PDP. Para a elaboração da proposta do *framework* considerou-se o esboço do sistema humano-vestuário-ambiente<sup>3</sup>, que integrou as interações entre os componentes e seus subsistemas.

---

<sup>2</sup> O levantamento de dados teve como objetivo a identificação das lacunas, conceitos, descobertas e discussões científicas relacionadas aos temas fundamentais da pesquisa, a Modelagem do Vestuário e suas conexões com a ergonomia e a Gestão de Design. A Fase 1 – Levantar está planejada em duas etapas, Etapa 1 – RSL (executada entre maio de 2022 e março de 2023); e a Etapa 2 – RBN, concomitante ao desenvolvimento da Etapa 1.

<sup>3</sup> A proposta do sistema humano-vestuário-ambiente está sendo refinada para apresentação no congresso ABERGO 2024.

O *framework* proposto para a integração da ergonomia física à modelagem de roupas possui um ciclo contínuo de relações informacionais e de controle das ações entre os subsistemas humano-vestuário, evidenciando o objetivo de aprimorar a experiência do usuário por meio do conforto, segurança e funcionalidade gerada pelas relações de uso, bem como a evolução dos produtos e o equilíbrio de suas qualidades.

## 2 Ergonomia: a ergonomia física e a ergonomia de produtos

A ergonomia é a ciência que estuda a interação dos seres humanos e outros elementos de um sistema (humano-máquina-ambiente), visando promover bem-estar, conforto, saúde, segurança (respeitando capacidades e limitações), eficiência e produtividade. Lida e Guimarães (2016, p. 113) relatam que os “conhecimentos das características sensoriais, osteomusculares e funções auxiliares (circulação, respiração, regulação térmica)” do organismo humano, abrangendo a fisiologia, antropometria e biomecânica, para aplicar ao projeto e desenvolvimento de postos de trabalho. Originalmente aplicada com sucesso no campo das atividades laborais industriais, onde a otimização das relações entre o trabalhador, a máquina e o ambiente eram cruciais, a ergonomia contribuiu para melhorar a eficiência e a produtividade do sistema, respeitando as capacidades e limitações dos trabalhadores.

A ergonomia está organizada em três domínios: (I) a ergonomia cognitiva que ocupa-se dos processos mentais, como a percepção, memória e tomada de decisões para aprimorar a interação entre os humanos e os sistemas; (II) a ergonomia física que aborda os aspectos anatômicos, antropométricos, biomecânicos e fisiológicos para otimizar o desempenho físico, saúde e bem-estar; e (III) a ergonomia organizacional que ocupa-se da estrutura, políticas e processos para otimizar sistemas sociotécnicos, engajar e alinhar pessoas e recursos aos objetivos da organização, visando a eficiência e a qualidade de vida dos envolvidos nos ambiente de trabalho (interno e externo). Ao integrar esses domínios, a ergonomia permite uma abordagem sistêmica na análise e no design de sistemas, promovendo a adaptação de produtos e ambientes às necessidades, capacidades e limitações dos seus usuários (Lida; Guimarães, 2016).

A ergonomia de produtos é um campo multidisciplinar que se beneficia da integração dos três domínios da ergonomia e viabiliza que os produtos sejam projetados de maneira holística, assegurando que os produtos atendam às necessidades físicas, cognitivas e emocionais do usuário e sejam viáveis para ao empreendimento, promovendo saúde segurança e eficiência. A bem-sucedida aplicação industrial, levou à expansão dos princípios ergonômicos para o campo do design e ao desenvolvimento de produtos, que com o desenvolvimento tecnológico e computacional ampliou funções e possibilidades de uso, ampliando as avaliações com foco em aspectos técnicos e funcionais englobando aspectos emocionais. A ergonomia de produtos desempenha um papel essencial no PDP, garantindo que os produtos mantenham um padrão de qualidade equilibrado e ofereçam conforto, segurança e funcionalidade para o usuário. De acordo com a descrição de Haubner (1990) e McClelland e Brigham (1990), citados por Lida Guimarães (2016), a ergonomia no PDP abrange atividades conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Contribuições da ergonomia no PDP

Atividade	Descrição da atividade pela abordagem ergonômica
(I) Analisar o usuário e suas necessidades	Observar e descrever o perfil do usuário, seus valores e necessidades (físicas, psicológicas e sociológicas) que definirão características de agradabilidade e

	usabilidade. O ideal é analisar o usuário executando a atividade/tarefa (em movimento), no contexto natural.
(II) Aprimorar a usabilidade e a agradabilidade	Registrar as características do produto e listar tarefas a realizar nas relações de uso, a fim de melhorar propostas alternativas que contemplem a usabilidade (desempenho funcional, testar protótipos) e a agradabilidade (avaliar a emoção).
(III) Analisar a interface do produto	Compreender a comunicação, uso e emoções provocadas pelo produto nas interações durante o uso.
(IV) Verificar o processo produtivo (ciclo de vida)	Facilitar os processos produtivos (observar pilares da sustentabilidade) e cada etapa do ciclo de vida do produto.
(V) Identificar e prevenir riscos	Examinar as características do usuário, para prevenir e eliminar eventuais riscos e erros e acidentes na operação/uso do produto.
(VI) Aplicar a avaliação ergonômica do produto (experiência do usuário)	Avaliar a interação do usuário com o produto, se atende aos critérios de conforto, segurança, eficiência e satisfação na execução das tarefas. Testar os elementos físicos (materiais, estrutura, forma, acabamentos) e as reações emocionais (satisfação, frustração, prazer).

Fonte: os autores com base em Haubner (1990); McClelland e Brigham (1990) e Iida e Guimarães (2016)

Essas atividades (Quadro 1) estão ligadas aos domínios da ergonomia: cognitivo, físico e organizacional. A ergonomia física concentra-se na identificação e análises das características anatômicas, antropométricas, biomecânicas e fisiológicas dos seres humanos, com uma série de métodos e técnicas para avaliar o desempenho, as condições de saúde, segurança e conforto dos humanos (Iida; Guimarães, 2016). Para além da observação visual, a análise científica do corpo humano é a principal referência para identificar suas capacidades e limitações físicas, cognitivas e motoras e propor soluções compatíveis com as características dos usuários.

A interação das roupas com o corpo humano é constante, os conhecimentos da ergonomia física são essenciais para garantir que o vestuário seja confortável, seguro e funcional, prevenindo desconforto e lesões, bem como melhorando o desempenho e bem-estar no uso diário. A ergonomia de produto é responsável pelo acompanhamento do PDP do vestuário, garantindo o padrão de qualidade para oferecer uma boa experiência aos usuários.

## 2.1 Ergonomia do produto e suas qualidades

A ergonomia do produto estuda o conforto, segurança e qualidade percebidas pelo usuário em suas interações de uso. O perfil do usuário (físico e psicológico) permite mapear capacidades e limitações, contribuindo para contribuir produtos que proporcionem uma experiência de uso segura, agradável e confortável (Iida; Guimarães, 2016). As características dos usuários identificadas pelas técnicas de ergonomia física são aplicadas nas avaliações das qualidades dos produtos (Figura 1), sendo estas, diretrizes essenciais para as etapas de criação, modelagem e prototipação dos produtos.

Figura 1 – Ergonomia do produto e as qualidades, aspectos e avaliações





Fonte: os autores com base em Iida e Guimarães (2016) e Martins (2019)

A ergonomia inicia as análises do levantamento dos aspectos físicos, fisiológicos, emocionais, estéticos e simbólicos para identificar as necessidades, capacidades e limitações do usuário. Com base nessas informações, são desenvolvidas ferramentas de avaliação para verificar a qualidade do produto e aceitação pelo usuário, além de gerar requisitos para o projeto. Isso inclui desde a escolha de materiais e funções do produto, com avaliações técnicas constantes, até as etapas finais do PDP. No contexto da moda e vestuário, a qualidade de usabilidade (ergonômica) e a qualidade de agradabilidade (estética) podem predominar sobre a qualidade técnica (funcional), por enfatizar as interações de uso e fatores emocionais (Iida; Guimarães, 2016).

A usabilidade (Figura 1) baseia-se nos dados levantados sobre o perfil do usuário e suas interações com o produto, ocupando-se também da avaliação técnica de cada uma das qualidades. As diretrizes da norma ISO 9241-210 (2011) tratam da ergonomia de interação. Para avaliação do produto deve-se verificar se ele é eficaz, eficiente e satisfatório para o usuário. Esse processo observa a interação de uso em contexto real, considerando aspectos físicos, fisiológicos, emocionais e funcionais.

## 2.2 Ergonomia, usabilidade e a modelagem de roupas no PDP do vestuário

A ergonomia e usabilidade têm ganhado destaque no design de moda, devido a interação direta entre o usuário e as peças do vestuário. Se a modelagem de roupas não for bem planejada, considerando o biótipo e os materiais e respeitando as capacidades e limitações humanas, faixa etária e as atividades desenvolvidas, pode afetar a facilidade de vestir e despir as roupas, a amplitude de movimentos e gerar desconfortos para o usuário. A avaliação dos fatores ergonômicos físicos, psicológicos, socioculturais, higiênicos e fisiológicos é medida por índices ergonômicos, resultando em interações desejáveis (Quadro 2). Esses índices evidenciam a importância de compreender e aplicar os conceitos de ergonomia física desde o início do projeto, garantindo que o PDP esteja alinhado às necessidades do usuário.

**Quadro 2** – Propriedades, fatores e índices ergonômicos nas interações do usuário e o vestuário

Propriedades ergonômicas básicas	Fatores e Índices ergonômicos	Interações usuário e a peça de vestuário
<b>Facilidade de manejo</b> (manuseio simples)	<b>Físicos</b> (avalia aspectos anatômicos, antropométricos e biomecânicos).	Vestir e despír as peças de vestuário, adaptação ao corpo e aumento de performance física.
<b>Facilidade de assimilação</b> (uso intuitivo)	<b>Psicológicos</b> (percepção, capacidade de interpretação, resposta, aprendizagem).	Abrir, fechar, ajustar, regular, prender Mecanismos que facilitam assimilar componentes e aviamentos.
	<b>Socioculturais</b> (valores, hábitos, costumes, estereótipos).	
<b>Facilidade de manutenção</b> (manutenção fácil)	<b>Higiênicos</b> (grau de toxicidade de corantes, pigmentos e acabamentos aplicados ao material têxtil, aviamentos).	Lavar, passar, tirar manchas, conserto, reposição de aviamentos e mecanismos de acionamento.
<b>Conforto</b> (materiais e tecnologia)	<b>Físico</b> (toque, abrasão, maciez; ajustes de peso, caimento, corte, flexibilidade, elasticidade e cisalhamento).	Contato agradável com a pele, adaptação ao contexto de uso e proteção contra raios solares UVA e UVB, antichamas, dentre outros. Roupa-inteligente e microtecnologia que auxilia a termorregulação. Experiência de uso positiva que promove a autoestima e o alinhamento com valores culturais e sociais do usuário.
	<b>Fisiológico</b> (temperatura e umidade controladas).	
	<b>Psicológico</b> (sensação de bem-estar, segurança, aceitação social).	
<b>Segurança</b> (proteção total)	<b>Biomecânica</b> (realizar os movimentos com eficácia).	Sentar, levantar, abaixar, esticar, alcançar, alterar o peso corporal. Mobilidade do corpo e a dimensão temporal (criança, adulto, idoso). PCD e PNE poderão ser bem atendidas quando houver compreensão de corpo humano típico e atípico.
	<b>Fisiológicos</b> (metabolismo do corpo e limitação energética, trabalho muscular exigido na tarefa).	
	<b>Psicofisiológicos</b> (capacidades e limitações humanas: físicas e cognitivas).	

**Fonte:** Os autores, com base em Martins (2005) e Martins (2008, p. 323-324)

A postura do corpo humano pode ser alterada ao longo da vida, principalmente quando afeta a região da coluna, e interferem no caimento das roupas, visto ser a região do tronco humano, onde estão as principais dimensões entre larguras, alturas e distâncias e variações dos volumes na superfície do corpo. Grave (2004, p. 12) nos instiga a refletir de que o vestir “deve estar à serviço da vida”, a partir do conhecimento do corpo vivo, “seu interior, conhecer particularidades, fornece dados para uma nova característica ao vestuário do novo milênio”. Com os avanços tecnológicos, o desenvolvimento de tecidos, insumos, aviamentos e equipamentos ampliou as possibilidades de inovação no design de moda, permitindo desenvolver peças que atendam às necessidades ergonômicas de públicos específicos.

Por exemplo, a integração dos conhecimentos de biomecânica no design de roupas dos idosos, conforme apresentado por Neves *et al.* (2015), ilustra a importância dos fatores ergonômicos na vestibilidade e usabilidade das roupas. O estudo analisa como as alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento afetam a mobilidade, o que pode comprometer o vestir

e despir, além de influenciar a segurança e o conforto. Ao utilizar métodos de análise cinemática e eletromiografia, os autores demonstram que um design ergonômico pode atender melhor às necessidades dos idosos.

Em estudo de caso que aborda uma usuária com 50 anos, com artrite reumatóide diagnosticada há 28 anos, Gruber, Strutz e Pereira (2017) aplicaram princípios ergonômicos e biomiméticos para desenvolver roupas confortáveis, seguras e de fácil uso. A pesquisa envolveu a participação ativa da usuária em todas as etapas do PDP, incluindo a análise de exames médicos de imagem, a obtenção de medidas antropométricas e a observação de movimentos. O projeto resultou em uma minicoleção adaptada às necessidades da usuária, utilizando técnicas como a *moulage* para adequar o caimento dos tecidos ao corpo. Após testes de usabilidade, foram feitos ajustes para aberturas que facilitassem o manejo das peças de roupa, proporcionando maior autonomia para a usuária.

Padez *et al.* (2020) investigaram as interações humano-ambiente, destacando o vestuário, ao integrar tecnologia, pode monitorar parâmetros fisiológicos e químicos, como a composição do suor em seu ambiente natural. Essa abordagem expande as funções do vestuário, além de vestir e proteger, promove a saúde e bem-estar do usuário, e otimiza a ergonomia, vestibilidade e usabilidade. Essa visão aborda a integração de sensores de biosinais em roupas funcionais, explorando a interseção entre a ergonomia, a modelagem de vestuário e o monitoramento da fisiologia humana. O estudo reforça a necessidade de aprimorar métodos de modelagem do vestuário que contemplem o estudo do corpo em movimento e nas atividades no contexto natural, alinhando-se ao objetivo de integrar a ergonomia física e a modelagem.

A aplicação da ergonomia no design de moda, como demonstrado nos estudos anteriores, destaca a importância de considerar fatores físicos e as limitações e capacidades do usuário desde as fases iniciais do PDP. No entanto, na indústria do vestuário, a etapa de modelagem ainda é frequentemente abordada de forma linear e instrucional, o que pode limitar a eficácia do processo. Os procedimentos incluem o uso de tabelas de medidas, criação das peças de roupas (incluindo os desenhos técnico e de moda), seleção de materiais e equipamentos, elaboração e testes de moldes, corte, a costura, avaliações e possíveis correções dos modelos, gradação e produção, comercialização (Theis, Mardula, Merino, 2022; 2023). Cada etapa do PDP envolve profissionais com diferentes habilidades, sendo que o desenho e a modelagem são pontos críticos devido à necessidade de interpretação e comunicação. Em um esforço para avançar nesse campo, Fraga (2021) propôs a abordagem do desenho técnico como base para a modelagem do vestuário, inspirado em princípios da engenharia, antropometria e ergonomia. Destacou a importância da comunicação das pessoas envolvidas no PDP e a interpretação dos desenhos e fichas técnicas, propondo técnicas como a fotografia, como base para o desenho técnico, e o uso de escala para desenvolver bases de modelagem a partir do desenho técnico das peças de roupa.

Embora a modelagem industrial do vestuário acompanhe as inovações tecnológicas, ainda é vista como uma área muito técnica, mecanizada, departamentalizada, baseada em tabelas de medidas, com dados antropométricos do corpo estático (Emídio, 2018; Theis *et al.*, 2023). A escassa interação com o usuário real contribuiu para que a modelagem se tornasse uma disciplina pouco popular no meio acadêmico, apesar de ser essencial para viabilizar a criação e a materialização dos produtos. No entanto, antes de iniciar a modelagem é essencial um conhecimento teórico sólido em ergonomia, antropometria e análise do corpo humano (Spaine e Menezes, 2014).



Theis, Mardula e Merino (2023), por meio de uma revisão sistemática de literatura, constataram a necessidade de ampliar temas interdisciplinares que abordam a ergonomia e a usabilidade, bem como as áreas de conhecimento do design, da matemática e da tecnologia para compor novos conteúdos teóricos e práticos da modelagem do vestuário. O estudante precisa se apropriar desses conhecimentos, conceitos e ferramentas para projetar roupas com princípios técnicos, criativos e produtivos. Emídio (2018) destaca a importância da modelagem no desenvolvimento do vestuário, que ganhou mais relevância com a integração da moda ou design. A autora ressalta a necessidade de revisar o ensino tradicional de modelagem, propondo a integração das etapas de modelagem ao projeto de criação de produtos. Para Emídio (2018), a integração dos métodos de design para a moda aumenta a capacidade de resolver problemas e criar soluções inovadoras, propondo a integração de técnicas de modelagem à prática projetual de design de moda.

Merino, Varnier e Makara (2020) sintetizaram as fases do PDP de moda e vestuário em quatro etapas: (I) Planejamento e pesquisas (tendências, demandas de mercado, tabela de medidas, mix de produtos); (II) Design/Criação (geração de alternativas); (III) Desenvolvimento (detalhamento, produção, avaliação); (IV) Realização (promoção e comercialização). Eles ressaltam a importância da abordagem sistêmica para a gestão do projeto, iniciando pela identificação das necessidades dos usuários e comunicação entre as etapas. Sugerem o uso do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projeto (GODP) aplicado ao design de moda desenvolvido por Merino (2014; 2016) para a prática projetual.

A metodologia GODP alinha-se às contribuições da abordagem ergonômica proposta por Lida e Guimarães (2016), conforme apresentado no Quadro 3, traçando um comparativo entre as etapas do desenvolvimento de produtos, destacando o foco no usuário e levantamento de suas necessidades e a análise de requisitos ergonômicos do produto. O GODP é proposto em três momentos e oito etapas: (I) inspiração, (II) ideação, (III) implementação. Além disso, baseia-se nos princípios de design universal e utiliza a ferramenta bloco de referências (produto, usuário e contexto), elencando requisitos do projeto. Essa metodologia tem potencial para sistematizar o PDP do vestuário centrado no usuário: o momento inspiração inicia com o levantamento das suas capacidades e limitações; no momento ideação, técnicas de modelagem e prototipagem podem ser parte da criatividade; e no momento implementação, a etapa de execução tem o foco na modelagem das peças de roupas.

Quadro 3 – Comparação do PDP da ergonomia e do GODP

<b>GODP - momentos e etapas do PDP</b> Centrado no usuário	<b>Contribuições da Ergonomia nas etapas do processo</b> Centrado no Humano
<b>(I) inspiração</b> (oportunidades, prospecção, levantamento de dados).	1. Atividades preliminares (objetivo, análise de perfil do usuário e requisitos ergonômicos do produto).
<b>(II) ideação</b> (organização de dados, criação).	2. Desenvolvimento do projeto (análises de tarefas/atividades e interface).
<b>(III) implementação</b> (execução, viabilização e verificação final).	3. Detalhamento para produção (acompanhar detalhes e analisar aspectos ergonômicos).
	4. Avaliação do protótipo (testar o produto com o usuário, verificar fonte de erros e acidentes).
	5. Avaliar o produto em contexto de uso.

Fonte: elaborado pelos autores com base em Iida e Guimarães (2016); Merino, Varnier e Makara (2020)

Martins (2005, 2019) destaca a importância da usabilidade na avaliação das interações usuário-produto nas etapas do PDP e identificou sua subutilização no design de moda, indicando que a ergonomia e a usabilidade devem ser diretrizes para guiar o PDP de moda e vestuário. Salientou aspectos críticos no nível operacional do design, tanto na criação (desenhos e escolha dos materiais), quanto na produção dos produtos, na execução da modelagem e insumos. Martins (2005) desenvolveu a metodologia OIKOS, que avalia as propriedades ergonômicas, conforto e usabilidade nas interações do usuário com os produtos de moda e vestuário.

Varnier e Merino (2022) destacam a relevância da ergonomia aplicada ao PDP do vestuário, do design centrado no usuário, do uso da ergonomia no processo criativo, e corroboram com a importância da avaliação do conforto e da usabilidade. Amaral, Alves e Martins (2023) apresentam diversos métodos e técnicas para a avaliação das propriedades ergonômicas do vestuário, como o levantamento antropométrico, experiência de uso, teste de prova, análise de tarefas e testes de ajuste, permitindo a personalização de acordo com o perfil do usuário e contexto de uso. As propriedades ergonômicas influenciam o conforto, a segurança e a eficiência. A participação do usuário no PDP, desde a concepção do produto otimiza essas propriedades, melhoram a vestibilidade e atendem as necessidades fisiológicas e biomecânicas. A integração dos princípios ergonômicos ao PDP do vestuário é crucial para a etapa de execução do projeto, especialmente na modelagem das roupas, promovendo a interação com o usuário e renovando a compreensão do corpo real em movimento. A metodologia GODP e a consideração das necessidades e *feedbacks* do usuário em todas as etapas do processo são premissas fundamentais para a inovação e a qualidade dos produtos de design de moda.

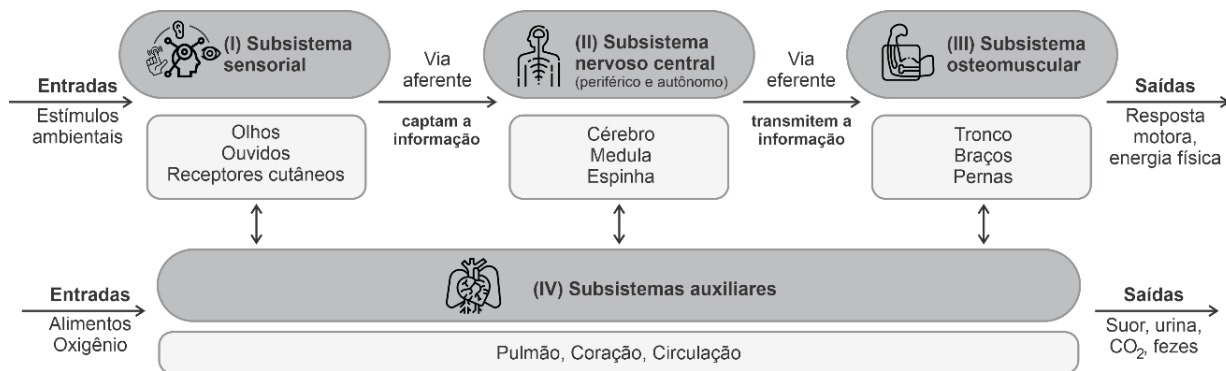
### 3 Resultados e discussões

Este estudo analisou as produções científicas, buscou fazer cruzamento de dados e procurou estabelecer pontos de contato entre o GODP, o PDP do vestuário, a partir da etapa da modelagem das roupas e a ergonomia física. Os estudos como Martins (2005; 2008; 2019), Sanches (2017),

Emídio (2018), e os estudos de como de Neves et al. (2015) e Gruber, Strutz e Pereira (2017) destacam a importância de integrar conhecimentos de fisiologia, biomecânica e antropometria na etapa de modelagem do vestuário. A compreensão desses conhecimentos contribuem para a compreensão das necessidades, capacidades e limitações do organismo humano, especialmente em grupos com necessidades específicas. Ao serem aplicados à elaboração de modelagem, prototipagem e avaliações durante o PDP com o *feedback* do usuário, estimulam a evolução da experiência do usuário e da qualidade das peças de roupas mais confortáveis, seguras e funcionais.

A dinâmica da abordagem ergonômica orientou a proposta do sistema humano-vestuário-ambiente tomando o ser humano como referência central, a 1ª pele, por meio do qual é possível compreender a estrutura, funcionamento e interações dos subsistemas do corpo (Figura 4). As entradas do sistema são insumos e variáveis independentes que alimentam e influenciam seu funcionamento, por meio de informações e estímulos ambientais captados pelo subsistema sensorial que os envia ao subsistema nervoso central para processamento e transmissão dos comandos ao subsistema osteomuscular, onde ocorrem as respostas motoras. Os subsistemas auxiliares, como o respiratório e o circulatório, fornecem suporte vital global (Iida; Guimarães, 2016).

Figura 4: Subsistemas do organismo humano



Fonte: Os autores com base em Lehto e Buck (2008, p. 40), Iida e Guimarães (2016, p.115)

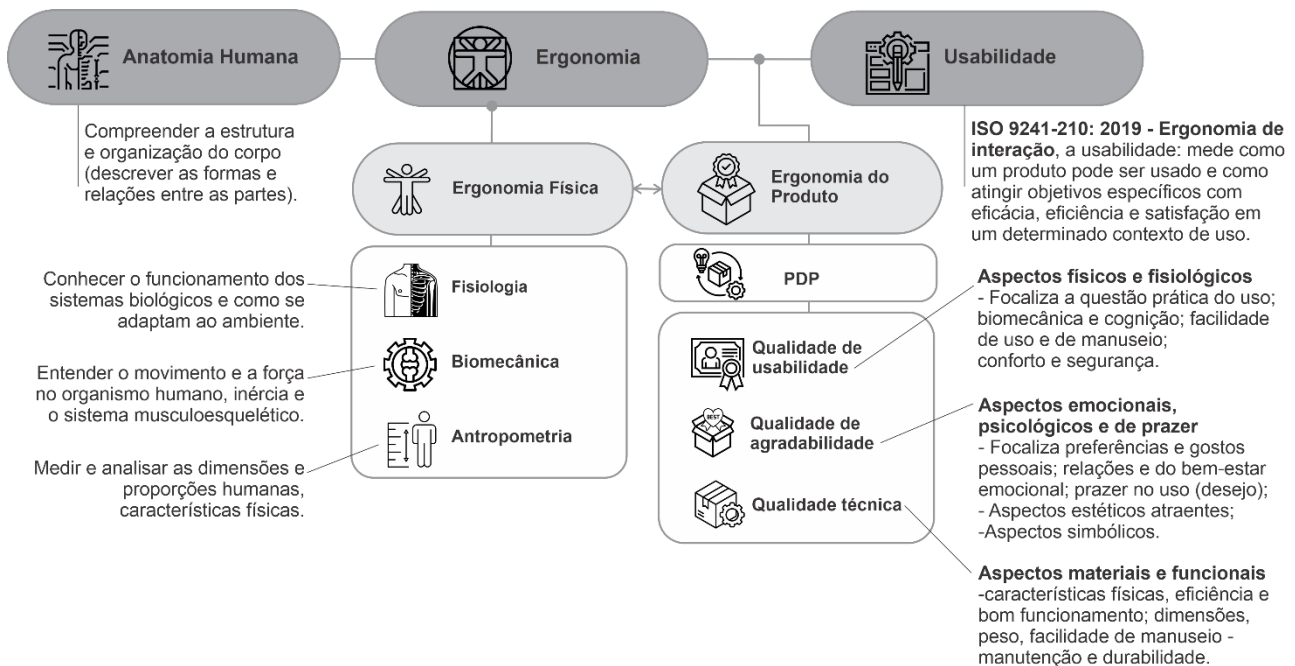
Nas revisões sistemáticas, (Theis, Mardula; Merino, 2022; 2023; Padez et al., 2020; Varnier; Merino, 2022; Amaral; Alves; Martins, 2023) os autores identificaram lacunas nas abordagens tradicionais de modelagem do vestuário, indicando que com a integração de abordagens ergonômicas poderá contribuir com sua superação. No entanto, a questão que surge é como aplicar os conceitos de ergonomia física e de ergonomia de produto no design de moda.

Retomando as pesquisas e observações de Martins (2005, 2029), Montemezzo (2003) e Sanches (2017) sobre a necessidade de revisar os métodos tradicionais de modelagem e PDP, focando no usuário e nas interações humano-produto em diferentes ambientes e atividades. Amaral; Alves e Martins (2023) ressaltam a importância das avaliações ergonômicas para diagnosticar a interação entre as características do usuário e as configurações do vestuário. Esses autores levantaram ferramentas, técnicas e métodos para essa análise.

O sistema vestuário, considerado como a 2ª pele, uma extensão do corpo humano, media as interações entre o corpo e o ambiente. Destaca-se a importância de elencar os aspectos humanos relacionados às qualidades técnicas (funcional), que engloba: a escolha dos materiais e técnicas de produção; a qualidade de usabilidade (ergonômica), que se dedica ao conforto, segurança e

eficiência; e a qualidade de agradabilidade (estética), incluindo preferências pessoais, bem-estar emocional, prazer no uso, aspectos estéticos e simbólicos. Na Figura 5, apresenta-se a ação da ergonomia física à ergonomia de produtos e como o perfil humano é relacionado aos aspectos avaliativos das qualidades do produto.

Figura 5 –Ergonomia física e ergonomia de produto



Fonte: os autores com base em IEA (2000), lida e Guimarães (2016)

O estudo também identificou que, mesmo com pesquisas e informações disponíveis sobre a ergonomia, moda e vestuário, há dificuldade na disseminação desse conhecimento na prática da modelagem de roupas, e no PDP do vestuário. A inclusão da ergonomia física no currículo dos cursos de design de moda, com foco em anatomia, fisiologia, biomecânica e antropometria pode tornar os conceitos de conforto, segurança, usabilidade e eficiência mais concretos para o meio acadêmico, contribuindo com a formação e alinhando-se às demandas do mundo do trabalho.

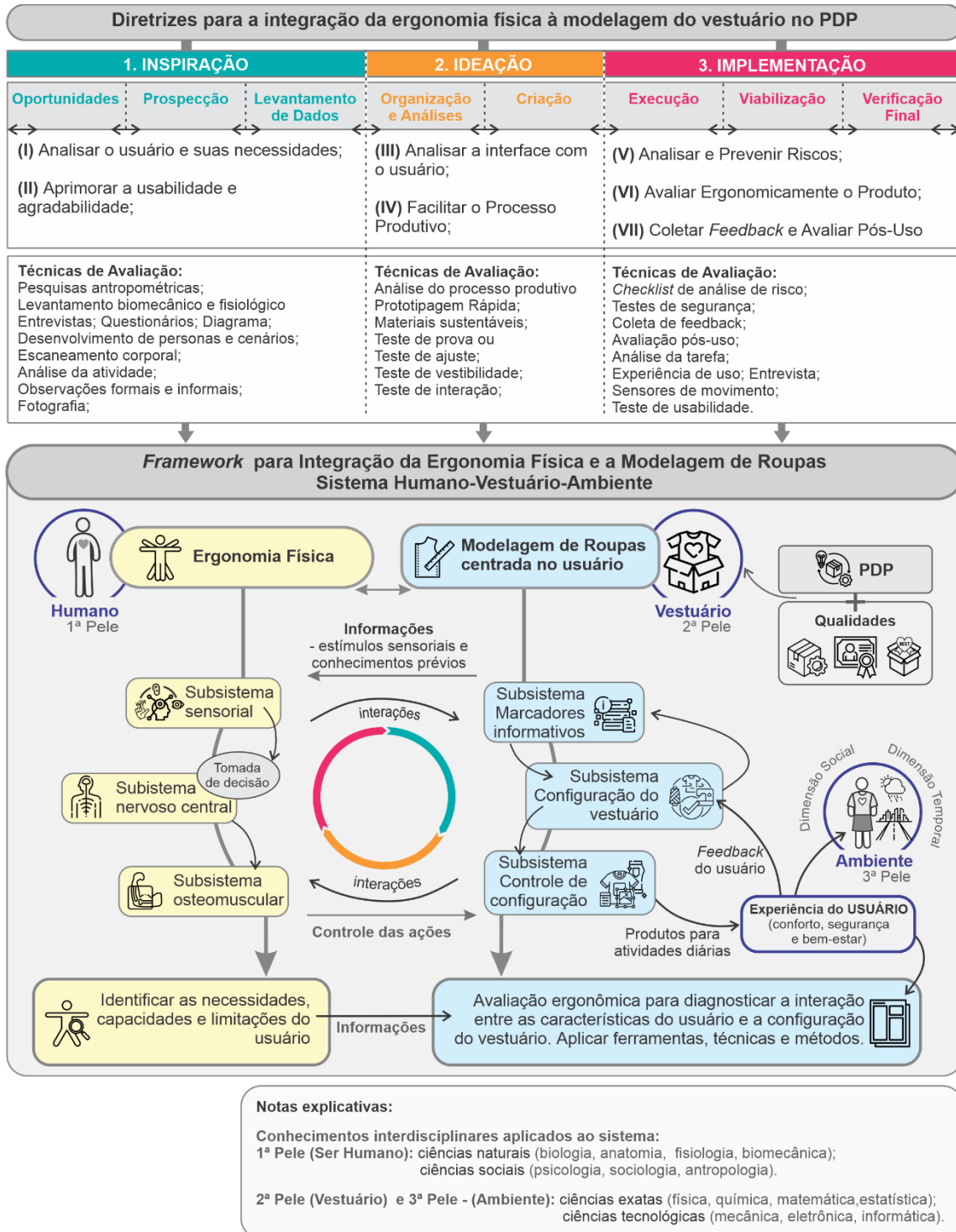
#### 4 Diretrizes para o *framework*: integração da ergonomia física à modelagem

A elaboração das diretrizes para a integração da ergonomia física à modelagem de roupas, partiu da possibilidade de integrar a ergonomia física à etapa da modelagem, que foi a etapa inicial deste estudo. No entanto, a análise dos resultados evidenciou que os conhecimentos da ergonomia física permitem o conhecimento do ser humano em profundidade, sendo este o centro do PDP, a integração deveria abranger todas as etapas do PDP do vestuário. A partir disso, sete diretrizes foram elencadas, distribuídas nos momentos do GODP (Figura 6), considerando os momentos de (1) Inspiração, (2) Ideação e (3) Implementação.

Para o momento "Inspiração"(1), foram elencadas duas diretrizes, a primeira diretriz "analisar o usuário e suas necessidades, capacidades e limitações" (I), inclui o levantamento de características antropométricas, fisiológicas e biomecânicas, além de suas necessidades emocionais e estéticas. As ferramentas sugeridas para essa diretriz incluem pesquisas antropométricas, entrevistas e questionários, análise da atividade, envolvendo a documentação do projeto, a

elaboração de relatório com registro do perfil detalhado do usuário e as recomendações para o PDP. Estes procedimentos instigam a análise do corpo humano para além das questões antropométricas em posições estáticas, considerando o movimento, posturas e como a roupa atua como interface entre o corpo e os demais elementos do sistema.

Figura 6: Síntese das diretrizes para *framework* de integração - ergonomia física e modelagem de roupas



Fonte: os autores com base em (Martins, 2019; Sanches 2017; Iida; Guimarães, 2016; Merino; Varnier; Makara, 2020; Amaral, Alves e Martins, 2023)



A segunda diretriz, "aprimorar a usabilidade e a agradabilidade" (II), apresenta critérios para o conforto, segurança e eficiência no uso das roupas, proporcionando uma experiência satisfatória ao usuário. Esta diretriz é crucial para a etapa de modelagem, pois coleta informações que influenciam diretamente a adequação e o design das peças atrativas e que atendam as qualidades segundo os padrões da ergonomia de produtos. As ferramentas para esta diretriz incluem o desenvolvimento de personas, que detalham o perfil do usuário com suas características físicas, fisiológicas e cognitivas, comportamentos e necessidades, preferências estéticas e emocionais, e cenários de uso, que descrevem o contexto, atividades, interações com o ambiente, pessoas e outros equipamentos.

De acordo com a Figura 6, para o momento "Ideação"(2), foram elencadas duas diretrizes, a diretriz "analisar a interface com o usuário" (III) e envolve a comunicação, uso e emoções provocadas pelo vestuário e foca na adaptabilidade e funcionalidade; as ferramentas possíveis são a prototipagem rápida (envolve a criação de modelos iniciais de simples e de baixo custo) com base na antropometria e biomecânica. Podem ser aplicados desenhos técnicos em escala a partir de bases fotográficas, métodos de modelar (como a *moulage* ou modelagem geométrica criativa) e costura básica para criar protótipos, observar e avaliar ajustes e a mobilidade com o *feedback* do usuário. Os testes de interação do usuário envolvem situações em diferentes contextos, como o trabalho, estudos, lazer, esporte, para medir conforto, funcionalidade e satisfação do usuário. Pode incluir o registro de imagens e sensores de movimento. A diretriz "facilitar o processo produtivo" (IV), envolve a análise do ciclo de vida dos produtos, seleção de materiais mais sustentáveis e duráveis, além de garantir o conforto fisiológico do usuário. A proposta é otimizar os processos produtivos com o objetivo de melhorar a eficiência da produção e o bem-estar do usuário, a partir do mapeamento e análise dos processos produtivos em uso, identificando pontos críticos e áreas de melhoria ergonômica e de eficiência. Analisar o processo produtivo também abrange questões de sustentabilidade e o campo da moda é um dos mais poluentes. Conhecendo as atividades, o contexto e perfil do usuário, a etapa de modelagem pode promover ações conjuntas para reduzir o desperdício e melhorar a eficiência.

No momento "Implementação"(3), foram elencadas três diretrizes. A diretriz "analisar e prevenir riscos" (V) analisa as características do usuário, levantada nas etapas anteriores e deve manter a avaliação do produto (materiais, estrutura, forma, acabamentos) para prevenir e eliminar riscos ou erros relacionados a má projeção da modelagem das peças de roupa. Quando a abordagem ergonômica é aplicada desde o início do projeto, nas pesquisas e planejamento, instigam criatividade e refinam a interação entre o imaginar e o fazer, otimizando a geração de produtos confortáveis e seguros. As ferramentas podem envolver: *checklists* para analisar o risco e aplicar testes de segurança (observar normas de saúde vigentes); amostras de materiais (possíveis alergias e desconfortos, irritações ou lesões); avaliar estrutura e formas da roupa durante o movimento e pressões excessivas em partes do corpo. Todos os procedimentos devem ser documentados para desenvolver alternativas que eliminem ou corrijam os problemas identificados no produto. A etapa de execução é onde a modelagem está localizada, devendo avaliar o biótipo, a tabela de medidas e manter pesquisas atualizadas, para que as roupas modeladas sejam condizentes com as dimensões e proporções reais do usuário, de todos os tamanhos produzidas, não apenas do tamanho mediano.

A diretriz "avaliar ergonomicamente o produto" (VI), envolve avaliações contínuas de usabilidade e vestibilidade para considerar os ajustes, conforto e desempenho das roupas. A análise deve englobar o conforto térmico, flexibilidade e eficiência dos movimentos do usuário durante a realização das atividades. As ferramentas devem prever o teste da roupa em condições reais de uso,

para coletar dados (quali-quantitativo) sobre usabilidade, podem ser protótipos das roupas de baixo custo, sensores e termômetros de contato e o *feedback* do usuário (*checklist*). Os conhecimentos de fisiologia e biomecânica contribuirão com a compreensão do corpo e como este responde às características físicas das roupas, para que não causem desconfortos ou restrinjam movimentos. A fisiologia analisa a o conforto térmico e reações do corpo ao uso prolongado, enquanto a biomecânica avalia a eficiência dos movimentos e identificar pontos de pressão. A modelagem necessita incorporar esses dados para criar e modelar peças com bom ajuste e desempenho nas atividades diárias do usuário, ajustando cortes, costuras e materiais para otimizar conforto e funcionalidade. A diretriz "coletar *feedback* e avaliar o pós-uso" (VII), é crucial para o empreendimento, usualmente abrange a etapa de modelagem ao fornecer informações sobre a experiência real do usuário. Ao registrar as reações emocionais, como satisfação, frustração, prazer, durante o uso das roupas, essas avaliações permitem identificar pontos fortes e fragilidades, apontando as áreas que necessitam de melhoria ou correção. A coleta de dados pós-uso, por meio de questionários, entrevistas, *softwares* de análise de dados, oferece insights valiosos sobre os ajustes necessários da roupa em situações do cotidiano. Esses *feedbacks* são importantes para refinar os moldes, ajustar recursos construtivos, materiais, costuras, e volumes para que atendam melhor às necessidades e expectativas do usuário nas próximas coleções.

O *framework* conceitual proposto para a integração da ergonomia física e a modelagem de roupas tem como referência os componentes humano-vestuário-ambiente (Figura 6). Baseia-se na análise do sistema de interação (humano-máquina-ambiente) explorado por Lida e Guimarães (2016) no contexto da ergonomia do trabalho. Embora, de forma mais sutil, esses conceitos de abordagem sistêmica estão presentes nas pesquisas de Montemezzo (2003), Martins (2005) e Sanches (2017) quando analisam as interações entre o usuário e o produto ou produto-ambiente aplicadas ao design de moda. Este modelo sistematiza as interações entre ser humano (1ª pele), vestuário (2ª pele) e ambiente (3ª pele), absorvendo parte da teoria das cinco peles de Hundertwasser (Restany, 2003). A teoria das cinco peles complementa essa abordagem ao refletir sobre ações do ser humano e as consequências para além das interações entre as três primeiras peles - humano, vestuário e ambiente, incluindo outras duas peles, a social e a planetária, destacando a latente necessidade do desenvolvimento sustentável pela abordagem sistêmica.

Para a 1ª pele (humano) são considerados os princípios da ergonomia física, que estudam a anatomia, as dimensões do corpo humano (antropometria), o funcionamento do organismo humano (fisiologia), e o desempenho nas atividades (biomecânica). A antropometria mede e analisa as dimensões e proporções do corpo, a fisiologia examina o funcionamento dos sistemas biológicos e da sua adaptação ao meio ambiente, e a biomecânica foca nos movimentos do corpo e forças atuantes no sistema musculoesquelético. O resgate do conhecimento científico sobre o corpo humano evidencia o que é naturalmente confortável e seguro, refletindo em suas respostas motoras, cognitivas e físicas. Entende-se que essa base teórica contribui para a compreensão sobre o funcionamento da termorregulação, o metabolismo e movimentos, das variações corporais, de posturas e mobilidade, dados antropométricos, das preferências do usuário quanto ao estilo, estética e conforto, necessidades funcionais. O organismo humano é também influenciado pelas condições ambientais (clima e tempo), tipo de ambiente no qual estará exposto (interno ou externo), bem como as influências socioculturais, ampliando as possibilidades de configuração do vestuário desde a escolha consciente dos materiais e tecnologias, garantindo a satisfação do usuário em seu contexto real.

A 2ª pele (vestuário) é composta por três subsistemas: marcadores informativos, configuração do vestuário e controle de configuração. Este sistema transmite informações ao

usuário por meio do subsistema sensorial (humano), que interage e interfere na configuração do vestuário para gerar conforto, segurança e eficiência. O subsistema, marcadores informativos, tem por objetivo fornecer informações sensoriais, com ênfase visual e tátil ao usuário (típico e atípico) sobre as características e funcionalidades do vestuário, influenciando a escolha e o uso do produto, incluindo tecido, textura, aviamentos, etiquetas e *QR Codes*, dentre outros. O subsistema configuração do vestuário garante a adaptação eficiente e funcional ao corpo do usuário, gera conforto e segurança no uso. Abrange a estrutura, forma, métodos de produção e modelagem, elementos de composição, recursos construtivos e o ciclo de vida. O subsistema controle de configuração facilita a personalização e a adaptação das peças de vestuário às necessidades individuais do usuário, por meio de zíperes, cordões, mecanismos de ajuste. As saídas do sistema humano-vestuário-ambiente são variadas e refletem a eficácia do processamento das informações de entrada e como foram consideradas para criar peças de roupas que sejam confortáveis, funcionais, esteticamente agradáveis e sustentáveis. Essas saídas incluem produtos de vestuário, *feedback* de satisfação do usuário, inovações em design e tecnologia, desempenho no mercado e impacto ambiental.

A 3ª pele (ambiente natural ou construído) é influenciada pelas condições climáticas, estações do ano, entre outros aspectos. As análises e interpretações devem incluir as dimensões temporal e social. O contexto de uso influencia a experiência do usuário e deve ser detalhado e monitorado nas avaliações e *feedbacks* do usuário quanto às adequações do vestuário.

As entradas de estímulos sensoriais, conhecimentos prévios e informações no sistema humano-vestuário-ambiente, são processadas pelo sistema cognitivo, responsável por interpretar dados obtidos ao acessar a interface das peças do vestuário. Essas informações (Figura 6) incluem dados disponíveis em etiquetas e embalagens, dados antropométricos e fisiológicos, o tipo de tecido, texturas e outros recursos construtivos utilizados na criação e modelagem, além das tecnologias de produção. Essas informações de entrada são influenciadas pelas preferências pessoais e necessidades funcionais do usuário, tendências de moda, propostas do mercado, clima e tempo, e normas sociais.

O *framework* é composto por um ciclo contínuo de relações informacionais e de controle entre os subsistemas humano e vestuário, aperfeiçoando a experiência do usuário em termos de conforto, segurança e bem-estar considerando seu contexto ambiental, social e cultural. O design de moda ainda apresenta limitações em algumas questões relacionadas ao PDP centrado no usuário, especialmente quanto à participação do usuário desde o planejamento inicial do projeto e acompanhamento ao longo de todo o processo. O *feedback* contínuo dos usuários em todas as etapas do PDP até o pós-uso, conforme orientado pela metodologia GODP, oportuniza a evolução da experiência do usuário e a qualidade dos produtos. A integração da ergonomia física à modelagem de roupas torna visível a interação cíclica entre o ser humano e o vestuário e revela fragilidades e possibilidades na configuração do vestuário para aprimorar experiência do usuário pautada nas diretrizes apresentadas que evidenciam necessidade de planejar avaliações e sínteses em cada etapa do PDP. Na abordagem ergonômica, a partir da análise de sistemas, a interdisciplinaridade é intrínseca, assim como no design e na moda, envolve conhecimentos das ciências naturais, sociais, exatas e tecnológicas.

## 5 Considerações Finais

A integração da ergonomia física à modelagem de roupas pode contribuir com a disseminação e aplicação eficaz dos conhecimentos teóricos de anatomia, antropometria, fisiologia

e movimento corporal aplicados ao processo de desenvolvimento de produtos do vestuário. A ergonomia do produto estuda o conforto, segurança e qualidade percebidas pelo usuário em suas interações de uso. Utiliza-se dos perfis físicos e fisiológicos que permitem mapear as capacidades e limitações, proporcionando uma experiência de uso segura, confortável e agradável; dos aspectos emocionais, psicológicos, estéticos e simbólicos que esboçam possibilidades de personalização, atração visual e bem estar; já os aspectos materiais e funcionais direcionam o funcionamento, a eficiência, a facilidade de limpeza e manutenção do produto. Esses aspectos geram requisitos de projeto e orientam a formulação de avaliações técnicas para incorporar as três qualidades técnicas, usabilidade e agradabilidade, sendo as duas últimas predominantes nos produtos de moda e vestuário.

Entende-se que a possibilidade de explorar esses conceitos, fatores e aspectos da ergonomia física e de produto aplicados à prática da modelagem do vestuário de forma mais concreta, contribuirá com soluções de modelagem e elaboração de moldes de roupas mais assertivas, seguras, confortáveis e eficientes, que atendam melhor às necessidades dos usuários finais.

A metodologia GODP alinha-se às contribuições da ergonomia e resulta em uma abordagem sistematizada para o PDP do vestuário centrado no usuário, produtos com mais conforto, segurança e eficiência. O *framework* sistematizado pelos momentos de inspiração, ideação e implementação, permitiu organizar as contribuições ergonômicas e estruturar as sete diretrizes: (I) analisar o usuário e suas necessidades; (II) aprimorar a usabilidade e a agradabilidade; (III) analisar a interface com o usuário; (IV) facilitar o processo produtivo; (V) analisar e prevenir riscos; (VI) avaliar ergonomicamente o produto; (VII) coletar *feedback* e avaliar o pós-uso.

A aplicação dessas diretrizes ergonômicas junto ao meio acadêmico do campo de design de moda para facilitar o ensino e aprendizagem, contribuindo para a evolução do conhecimento no PDP. Essas diretrizes colocam o ser humano no centro do processo, com participação ativa desde o início do projeto, considerando suas interações com o vestuário e o ambiente. As técnicas e ferramentas de levantamento de dados e avaliações etapas do GODP instigam a pensar a modelagem com a abordagem ergonômica desde o momento inspiração (etapa de oportunidades), permeando todo o PDP.

No momento ideação (etapa criação) há ênfase na aplicação das técnicas de modelagem das peças de roupa e coleções de moda, permitindo conectar habilidades de desenho de moda e técnico, materiais têxteis e o contato com o corpo do usuário ou modelo em escala real, prototipando soluções com técnicas como a *moulage* e outras abordagens criativas. A etapa de modelagem é particularmente relevante, pois é onde os conceitos ergonômicos são traduzidos em forma físicas que interagem com o corpo humano, permitindo que as roupas se ajustem corretamente, proporcionando conforto e funcionalidade.

No momento de implementação (etapa de execução), as técnicas de modelagem materializam as criações. Esse percurso ressalta a importância das ferramentas nas diretrizes propostas para a integração da ergonomia física e a modelagem Ferramentas como questionários, entrevistas, observação, a prototipagem rápida, testes de interação, seleção de materiais e métodos sustentáveis, análises de risco e avaliações contínuas de usabilidade são essenciais para desenvolver produtos com qualidade e que promovam a saúde, bem-estar e satisfação dos usuários durante o uso.

Em estudos futuros, essas diretrizes podem ser detalhadas, adaptadas a diversos contextos culturais e físicos, aprofundar pesquisas quanto aos métodos e ferramentas de avaliação ergonômica para o vestuário. A tecnologia permite, por meio de sensores biossinais, monitorar o



uso e reações fisiológicas e físicas do corpo humano. Também o monitoramento e análises de conforto, eficiência e satisfação, otimizando os projetos de produtos realmente centrados no usuário, que atendam as expectativas e proporcionem uma experiência satisfatória, em todas as dimensões da interação entre os componentes. Ainda, há possibilidades de ampliar essas diretrizes aplicadas em diferentes contextos e uso de tecnologias, a fim de monitorar reações fisiológicas e emocionais dos usuários, ampliando a função do vestir para a saúde, bem-estar e desempenho humano.

## 6 Referências

AMARAL, Wanderlayne Fernandes do; ALVES, Rosiane Pereira; MARTINS, Laura Bezerra. Métodos e técnicas para a avaliação ergonômica do vestuário: uma revisão integrativa sistemática da literatura. **Blucher Design Proceedings**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 1-12, ago. 2023. Editora Blucher. <http://dx.doi.org/10.5151/ergodesign2023-56>.

EMÍDIO, Lucimar de Fátima Bilmaia. **Modelo MODThink**: o pensamento de design aplicado ao ensino-aprendizagem e desenvolvimento de competências cognitivas em modelagem do vestuário. 2018. 229 f. Tese (Doutorado) - Curso de Design, Universidade Estadual Paulista da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Campus de Bauru, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154929>. Acesso em: 10 nov. 2023.

FRAGA, Denis Geraldo Fortunato. **O desenho técnico como base para modelagem**. Divinópolis: Edição do Autor, 2021.

GRUBER, Valdirene; STRUTZ, Daniele Cardoso; PEREIRA, Irma Haensch. Design de moda e ergonomia: estudo de caso da doença artrite reumatoide. **Blucher Design Proceedings**, [S.L.], v. 3, n. 11, p. 1-8, jun. 2017. Editora Blucher. <http://dx.doi.org/10.5151/16ergodesign-0092>.

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia**: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

MARTINS, Suzana Barreto. **O conforto no vestuário**: uma interpretação da Ergonomia: metodologia para avaliação de Usabilidade e conforto no vestuário. 2005. 140 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102065> > Acesso em: jun. 2023.

MARTINS, Suzana Barreto. Ergonomia e moda: repensando a segunda pele. In: PIRES, D. B. **Design de moda**: olhares diversos. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008.

MARTINS, Suzana Barreto. OIKOS: Metodologia de avaliação da usabilidade e conforto de produtos de moda e vestuário. In: MARTINS, Suzana Barreto (org.). **Ergonomia, usabilidade e conforto no design de moda**: a metodologia OIKOS. Barueri: Estação das Letras e Cores, 2019. p.92 - 115.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **METODOLOGIA PARA A PRÁTICA PROJETUAL DO DESIGN**: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal. 2014. 212 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: [https://www.academia.edu/85842975/Metodologia\\_para\\_a\\_pr%C3%A1tica\\_projetual\\_do\\_design\\_com\\_base\\_no\\_projeto\\_centrado\\_no\\_usu%C3%A1rio\\_e\\_com\\_%C3%AAnfase\\_no\\_design\\_univers](https://www.academia.edu/85842975/Metodologia_para_a_pr%C3%A1tica_projetual_do_design_com_base_no_projeto_centrado_no_usu%C3%A1rio_e_com_%C3%AAnfase_no_design_univers) al. Acesso em: 30 nov. 2023.



MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP**: guia de orientação para desenvolvimento de projetos. Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos. 2014. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/16LB7H4Zk20Byj-JEmMSldz1-GzMeSFXZ>. Acesso em: 02 mar. 2023

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz; VARNIER, Thiago; MAKARA, Elen. Guia de Orientação Para o Desenvolvimento de Projetos - GODP - Aplicado à Prática Projetual no Design de Moda. **Modapalavra E-Periódico**, [S.L.], v. 13, n. 28, p. 8-47, 31 mar. 2020. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/1982615x13272020008>. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/15386>. Acesso em: 06 nov. 2023.

MONTEMEZZO, Maria Celeste de Fátima Sanches. **Diretrizes metodológicas para o projeto de produtos de Moda no âmbito acadêmico**. 2003. 97 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, São Paulo. 2003. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/97020> > Acesso em: jun. 2024.

NEVES, Érica P. das; BRIGATTO, Aline C.; MEDOLA, Fausto O.; PASCHOARELLI, Luis C.. *Biomechanics and Fashion: contributions for the design of clothing for the elderly*. **Procedia Manufacturing**, [S.L.], v. 3, p. 6337-6344, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.955>.

PADEZ, António Júlio; POMBO, Nuno Gonçalo Coelho Costa; SANTOS, Nuno Manuel Garcia dos; PEREIRA, Maria Madalena Rocha. State of the Art - *Ergonomics and Modeling of Functional Clothing Products with Biosignals Sensor Integration*. **Kne Engineering**, [S.L.], p. 155-177, 2 jun. 2020. Knowledge E. <http://dx.doi.org/10.18502/keg.v5i6.7030>.

RESTANY, Pierry. **O poder da arte Hundertwasser**: o pintor -Rei das 5 peles. Viena: Taschen, 2003.

SANCHES, Maria Celeste de Fátima. **Moda e Projeto: Estratégias Metodológicas em Design**. São Paulo: Estação das Letras e das Cores, 2017.

SPAINE, Patrícia Aparecida de Almeida; MENEZES, Marizilda dos Santos. Modelagem plana industrial do vestuário: diretrizes para a indústria do vestuário e o ensino-aprendizado. **Revista Educação Gráfica**, Bauru, Sp, v. 18, n. 2, p. 260-281, 2014. Disponível em: [http://www.educacaografica.inf.br/wp-content/uploads/2014/09/21\\_MODELAGEM-PLANA-INDUSTRIAL.pdf](http://www.educacaografica.inf.br/wp-content/uploads/2014/09/21_MODELAGEM-PLANA-INDUSTRIAL.pdf). Acesso em: 02 jul. 2023.

THEIS, Mara Rubia; MARDULA, Emanoela; MERINO, Eugenio Andrés Díaz. O ensino da modelagem do vestuário no processo de desenvolvimento de produtos: uma revisão sistemática de literatura. *In: P&D Design - Congresso Brasileiro De Pesquisa E Desenvolvimento Em Design, 14., 2022, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos P&D Design*. On-Line: Blucher Design Proceedings, 2022a. v. 10, p. 4017-4030. Disponível em: [encurtador.com.br/hjUV5](http://encurtador.com.br/hjUV5). Acesso em: 29 mar. 2023.

THEIS, Mara Rubia; MARDULA, Emanoela; MERINO, Eugenio Andrés D. O ensino e aprendizagem da modelagem do vestuário: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Ensino em Artes, Moda e Design**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 1–29, 2023. DOI: 10.5965/25944630722023e3564. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/ensinarmode/article/view/23564>. Acesso em: 13 abr. 2024.

THEIS, Mara Rubia; EVERLING, Marli; NOVAES, Maristela Abadia Fernandes; MERINO, Eugenio A. D. Desenvolvimento histórico-científico da modelagem geométrica de roupas e o ensino-aprendizagem à luz do Design Centrado no Humano. **Blucher Design Proceedings**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 94-112, ago. 2023. Anual. Editora Blucher. <http://dx.doi.org/10.5151/ergodesign2023-6>. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/desenvolvimento->

historico-cientifico-da-modelagem-geometrica-de-roupas-e-o-ensino-aprendizagem-a-luz-do-design-centrado-no-humano-38588. Acesso em: 11 mar. 2024.

VARNIER, Thiago; MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. Ergonomia e vestuário: revisão sistemática da literatura sobre a utilização da Ergonomia no processo de desenvolvimento do produto de vestuário. **Modapalavra E-Periódico**, Florianópolis, v. 15, n. 37, p. 67-123, 15 jul. 2022. Dossiê. Disponível em: <https://www.periodicos.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/21086>. Acesso em: 10 mar. 2024.