

# ESTRATÉGIAS DE DESIGN APLICADAS AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE VESTUÁRIO SUSTENTÁVEIS

## *DESIGN STRATEGIES APPLIED TO THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE CLOTHING PRODUCTS*

GOULART, Henrique de Souza; Mestre; Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc  
henriquesouzagoulart@gmail.com

BARBOSA, Cristina Rodrigues; Mestre; Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc  
cristina.bar@hotmail.com

NICKEL, Elton Moura; Doutor; Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc  
elton.nickel@udesc.br

### **Resumo**

A sustentabilidade vem sendo abordada em diversas áreas do conhecimento, sendo que no design, é entendida como algo indissociável da prática de projetos de produtos ou serviços. Objetivo desta pesquisa é identificar estratégias de design que possam ser aplicadas ao desenvolvimento de produtos de vestuário sustentáveis. Classifica-se a pesquisa como qualitativa e descritiva. Para a coleta dos dados, aplicou-se a pesquisa bibliográfica, sendo feita a análise qualitativa dos dados obtidos. Os resultados apontam que o design modular é uma estratégia para a sustentabilidade, tendo em vista que incentiva o consumo consciente, prolongando o uso dos produtos em diferentes versões, somente mudando o posicionamento dos módulos. Já a customização em massa com o apoio das tecnologias e ferramentas digitais reduz o desperdício de tempo de criação do produto, de produção e de entrega. Ou seja, as duas estratégias são sustentáveis nas dimensões econômica, ambiental e social.

**Palavras-Chave:** Design; modularidade; customização em massa; vestuário; sustentabilidade.

### **Abstract**

*Sustainability has been addressed in various areas of knowledge, and in design, it is understood as something inseparable from the practice of product or service design. This research aims to identify design strategies that can be applied to developing sustainable clothing products. The research is classified as qualitative and descriptive. Bibliographical research was used to collect the data, and the data obtained was analyzed qualitatively. The results show that modular design is a strategy for sustainability, as it encourages conscious consumption by extending the use of products in different versions, just by changing the positioning of the modules. Mass customization with the support of digital technologies and tools reduces wasted time in product creation, production, and delivery. In other words, both strategies are economically, environmentally, and socially sustainable.*

**Keywords:** Design; modularity; mass customization; clothing; sustainability.

## 1 Introdução

Os profissionais envolvidos na criação e produção de vestuário têm observado que os consumidores estão preocupados com os impactos negativos causados ao meio ambiente pelos processos produtivos do vestuário, com o intuito de proteger os recursos naturais e o bem-estar social, inserindo gradativamente práticas mais sustentáveis na produção de vestuário, amparadas nos conceitos de sustentabilidade (Gwilt, 2014). Neste contexto, emergem novos olhares no que tange à sustentabilidade aplicada aos processos produtivos e modos de consumo, uma vez que, estando os consumidores confortáveis, seguros e satisfeitos com suas roupas, podem conservá-las e usá-las por maior tempo. Isto posto, tendem a buscar por marcas que lhes proporcionam esta experiência, contribuindo para a proliferação de cada vez mais negócios sustentáveis.

Mesmo utilizando os métodos de Design, que envolve todas as etapas de um projeto, desde o reconhecimento do problema, sua análise e criação de alternativas para a solução, a concepção do produto, o desenvolvimento e, por fim, a viabilização no mercado (Löbach, 2011), no caso da moda, deve-se inserir os requisitos sustentáveis em todo o ciclo do desenvolvimento projetual, sem perder a qualidade estética e criativas, características do design. Dessa forma, a sustentabilidade no design de moda deve estar presente não só na fase do projeto e produção, mas no uso, descarte e pós-venda dos produtos.

Sendo assim, mostra-se relevante conhecer as etapas do processo de Design, os métodos e as estratégias direcionadas para o desenvolvimento de produtos de vestuário, com proposição de ações que otimizem a inserção de estratégias sustentáveis. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo: identificar estratégias do design sustentáveis que possam ser aplicadas ao desenvolvimento de produtos de vestuário em todo o seu ciclo de vida.

Destaca-se a relevância da pesquisa tendo em vista a urgência de discutir-se formas de produção de vestuário mais sustentáveis, assim como, práticas e processos que são ecologicamente corretos, socialmente justos e economicamente viáveis, minimizando o impacto ambiental e social da produção de roupas, desde o fornecimento de matéria-prima até a fabricação, distribuição e descarte das peças.

Neste sentido, inclui-se os princípios sustentáveis do design, que segundo Manzini (2015), trata da projeção de possíveis soluções para as necessidades humanas com uma amplitude mais extensa do que a simples abordagem que apresenta como solução de produto. Portanto, as estratégias do design de moda para a sustentabilidade certamente poderão gerar conceitos inovadores e criativos, agregando maior valor ao produto, gerando valorização da marca e imagem positiva da empresa.

A classificação metodológica da pesquisa, está de acordo com Marconi e Lakatos (2011), sendo: (a) qualitativa, quanto ao problema de pesquisa; (b) descritiva, em relação ao seu objetivo; (c) quanto aos procedimentos técnicos para a coleta dos dados, aplicou-se a pesquisa bibliográfica. Para a interpretação dos resultados obtidos foi usada a Análise Qualitativa dos Dados. A abordagem teórica contemplou: design, criação e desenvolvimento de vestuário, processos de criação e sustentabilidade.

## 2 Vestuário e a sustentabilidade

A indústria da moda, pela característica e quantidade de sua produção e a alta sazonalidade

dos produtos a cada estação do ano, é considerada responsável por gerar impactos negativos no meio ambiente. Muitos designers de moda lançam uma linha de alto-verão e outra para o período de festas, amentando o número de coleções ao ano, o consumo de vestuário e conseqüentemente o descarte dos resíduos gerados.

A sazonalidade pode ser entendida como o período em que a demanda tem uma grande variação e que representa desafios e oportunidades tanto para o varejo quanto para a indústria do vestuário e, de modo geral, todos os agentes envolvidos na produção e comercialização de peças de vestuário costumam aproveitar o crescimento da demanda, em especial nas datas comemorativas (e.g. dia das mães, dia dos pais, dia dos namorados, natal, páscoa e o que mais puder representar suba nas vendas (Sebrae, 2023).

Nesse sentido, quando se fala de sustentabilidade, as estratégias para o design de moda devem ser pensadas não apenas considerando a reconfiguração do ciclo de vida do produto, mas em inovações radicais, nos aspectos estrutural e estético, ressignificando os produtos. Neste sentido, a sustentabilidade é apresentada como solução, para que uma nova consciência seja criada entre todos, para que haja uma melhora gradativa na preservação do meio ambiente. Diante disso, a sustentabilidade, para Claro e Claro (2014, p. 15), é usada como referência para as empresas que tenham interesses de “manter e demonstrar um desempenho econômico, social e ambiental positivo ao longo do tempo”, ensejando em melhorias em suas operações, com mais inovação e com crescimento estratégico, proporcionando vantagem competitiva ao integrar valores sustentáveis. Para uma maior compreensão do conceito de sustentabilidade, apresenta-se as suas três dimensões: econômico, social e ambiental. De acordo Manzini e Vezzoli (2010), as estratégias de design para a sustentabilidade perpassam estas dimensões (Quadro 1).

Quadro 1- Dimensões da sustentabilidade e os princípios do design

Dimensões da Sustentabilidade	Princípios do design para a sustentabilidade
<b>Dimensão Ambiental</b> Busca avaliar os impactos que são gerados no meio ambiente, conservação de energia e recursos, consumo de energia renovável e menos poluente, reciclagem, minimização de embalagens e redução de emissão de carbono, mas também pela geração de resíduos (sólido ou não) decorrente dos processos das atividades econômicas.	Minimizar o uso de recursos
	Escolher recursos e processos de baixo impacto
	Otimizar a vida dos produtos
	Estender a vida dos materiais
	Facilitar a desmontagem/montagem
<b>Dimensão econômica</b> Trata da produção, consumo e distribuição de bens e serviços, de maneira a permitir a geração de lucro, criação de empregos, atração de consumidores, redução de custos, antecipação e gerenciamento de risco e busca de competitividade.	Melhorar as condições de trabalho
	Aumentar a equidade e justiça em relação aos atores
	Capacitar/promover o consumo sustentável e responsável
	Favorecer/integrar pessoas deficientes e marginalizadas
	Promover a coesão social
	Fortalecer/valorizar os recursos locais
<b>Dimensão Social</b> Envolve o capital humano que compõem as organizações, salários adequados, bem-estar das pessoas, condições de trabalho, a educação, segurança e lazer;	Fortalecer e valorizar recursos materiais locais
	Valorizar a reintegração de resíduos
	Respeitar e valorizar a cultura local

	Promover a organização em rede
	Promover a economia local
	Ser lucrativo
	Ser competitivo

Fonte: Manzini e Vezzoli (2010) e Müller et al. (2018).

As três dimensões da sustentabilidade precisam ser contempladas nos projetos de design visando minimizar os impactos nocivos ao meio ambiente, à sociedade e na economia. Outros autores também apresentam diretrizes, como Pazmino (2007), descrita no Quadro 2.

Quadro 2 - Diretrizes do design sustentável

DIRETRIZES PARA O DESIGN SUSTENTÁVEL
Minimização dos recursos: reduzir o uso de materiais e de energia;
Escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental: selecionar os materiais, os processos e as fontes energéticas de maior ecocompatibilidade;
Otimização da vida dos produtos: projetar artefato que perdurem;
Extensão da vida dos materiais: projetar em função da valorização (reaplicação) dos materiais descartados;
Facilidade de desmontagem: projetar em função da facilidade de separação das partes e dos materiais;
Selecionar materiais de baixo impacto ambiental;
Evitar materiais perigosos;
Escolher processos de produção mais limpos;
Maximizar a eficiência energética e da água;
Projetar para a minimização de resíduos;
Uso de materiais adequados aos recursos dos processos de fabricação disponíveis;
Uso de mão de obra com condições de absorver o conhecimento;
Uso de processos de fabricação disponíveis e com tecnologia dominada localmente; Adequação do produto ao contexto sociocultural;
Redesign de produtos que realmente atendem as necessidades locais;
Valorizar os aspectos sociais, culturais e ambientais da localidade;

Fonte: Pazmino (2007).

Essas estratégias para o design sustentável, colaboraram tanto com a sustentabilidade ambiental, como com a econômica e a social, ajustando-se aos pontos mais críticos no ciclo de vida de um produto, interferindo na dinâmica tradicional do sistema como um todo. No que tange à especificidade da área de design de moda, questões relacionadas aos impactos ambientais e sociais ao longo do projeto tem motivado proposições metodológicas alternativas ao projeto linear (Gwilt, 2014).

### 3 Práticas sustentáveis na moda

A indústria do vestuário tem demonstrado maiores preocupações em relação aos prejuízos causados à natureza e a sociedade em geral, o que tem levado a inserir práticas sustentáveis em seus processos produtivos que aliam as características intrínsecas aos produtos de moda com os conceitos de sustentabilidade (Gwilt, 2014).

Para as indústrias serem sustentáveis, o desafio do setor de criação é gerenciar o contexto social, econômico e ambiental de maneira responsável para adotar uma abordagem realmente

sustentável para o projeto (Cavalcanti; Santos, 2015). A fim de fazer um design para a sustentabilidade, é necessário utilizar processos de produção mais limpos e estimular a mudança de comportamento do consumidor, sobretudo, no que refere ao consumo, uso e descarte dos produtos.

Neste sentido, as indústrias de vestuário podem buscar a implementação de estratégias que garantam, principalmente, maior interação entre produto e o consumidor, como forma de influenciar o aumento do tempo de vida útil dos produtos. Para isso, verifica-se necessário discorrer sobre o design emocional, campo da ergonomia cognitiva que permite a compreensão dos motivos pelos quais as pessoas interagem mais, gostam mais e prolongam o uso dos produtos de vestuário.

Segundo Norman (2004), os objetos que nos rodeiam significam mais do que posses materiais em função dos simbolismos que representam para cada pessoa. Os objetos preferidos das pessoas geralmente têm histórias para contar e suscitam boas memórias ou representam a manifestação da personalidade (Norman, 2004). Neste sentido, o autor defende que os achados das suas pesquisas apontam que a emoção é parte importante da cognição, apoiando o processo de julgamento e, no final, a tomada de decisão das pessoas.

Se a tomada de decisão é influenciada pelas emoções, e as emoções podem emergir da interação com objetos considerados significativos e que tenham algum valor simbólico; é possível inferir que, na medida que existir este vínculo entre o consumidor e a roupa, o consumidor prolongará o seu uso e o seu ciclo de vida. De fato, Sapper et al. (2019, p.1) afirmam que “a interação do usuário com experiências e objetos emocionalmente duráveis, pode diminuir o descarte e incentivar práticas de consumo mais conscientes, (...)”.

Sapper et al. Exploram estudos que corroboram tal hipótese e, em particular a pesquisa de Niinimäki e Hassi (2011) que apresentam estratégias para redução do impacto da produção e do consumo de massa, tais como garantia de produto vitalícia, customização, estruturas modulares, co-criação e design *open source*. Produtos customizáveis têm o potencial de estabelecer uma conexão emocional mais profunda entre o usuário e o produto, resultando na atribuição de significados emocionais e no desenvolvimento de um vínculo de apego (Niinimäki e Hassi, 2011).

Dessa forma, chega-se à conclusão de que existem muitas estratégias que podem ser usadas pelo designer no desenvolvimento de produtos de moda, sendo que neste trabalho selecionaram-se duas: a customização em massa e o design modular, que se contextualiza na sequência.

### 3.1 Design de vestuário modular

O designer tem um papel relevante tanto na seleção e aplicação dos materiais empregados no desenvolvimento sustentável como na escolha das fontes energéticas necessárias ao funcionamento do produto (Manzini; Vezzoli, 2010). O design modular, refere-se à estrutura de produto ou processo composta de módulos que podem ser projetados de forma independente, mas funcionam juntos de forma integrada. No caso da moda, o design modular oferece peças de roupas que podem ser modificadas pelos consumidores.

O vestuário modular, enquadra-se em uma vertente de peças transformáveis, pois possibilitam modificações que se adequem às necessidades estéticas e funcionais do utilizador, possibilitando a adaptação da peça a diferentes situações, assim como, à expressão individual do usuário por meio da participação lúdica e criativa no processo de configuração da roupa. Neste sentido, manifestando-se de diversas formas, a adaptabilidade e transformação de uma roupa pode

ocorrer por meio das cores, silhueta, textura, estampa, função e material utilizado, ajustando-se ao estilo de vida moderno e aumentando o número de horas de uso por peça (Fletcher; Grose, 2011).

Este fato vai ao encontro do apresentado por Machado (2011), para quem a modularidade aplicada ao vestuário mostra como um agregador de valor, uma vez que permite ao usuário transformar a peça, por meio da alteração da organização dos módulos para propor uma reconfiguração da roupa, possibilitando uma vasta opção de possibilidades para o consumidor. A transformação do vestuário configurada por sistemas modulares, pode ser desenvolvida a partir da modelagem convencional bidimensional, mas também pode ser concebida por meio da modelagem tridimensional (Draping) e com materiais extensíveis para abranger diferentes tipos de corpos e tamanhos (Machado, 2012).

Sendo assim, cada vez mais, as pessoas tendem a ter que se adaptar a diferentes situações e ambientes. O cenário de constante variação nos hábitos de consumo da sociedade, resulta na utilização de peças adaptáveis, como uma forma de suprir as necessidades do consumidor e ao mesmo tempo se diferenciar no mercado. Este estilo de moda pode aumentar o ciclo de vida útil das peças de roupas. Há diversas marcas de moda, com variados estilos no mercado, este fato resulta em um cliente mais criterioso e seletivo (Silva, 2017).

A Ominimo é uma marca brasileira de moda transformável, situada na cidade Porto Alegre - RS, cuja proposta é provocar a reflexão das pessoas quanto ao consumo de moda consciente. Suas roupas são transformáveis, ou seja, uma blusa pode se transformar em saia, um vestido de frente única se transforma em um “tomara-que-caia”; todas as peças podem ser usadas de 20 maneiras diferentes. As peças são minimalistas com pequenos botões que ajudam a mudar de forma e são ideais para as mulheres que procuram roupas bonitas, versáteis e criativas seguindo o conceito de sustentabilidade. Os produtos são pensados de maneira a otimizar o seu ciclo de vida, para que a cliente possa utilizar ao máximo sua roupa em todas as épocas do ano (Figura 1).

Figura 1 – Moda Transformável: marca Ominimo.



Fonte: Ominimo (2024).

A estratégia adotada por esta marca é incentivar o consumo consciente prolongando a vida útil dos produtos. Dessa forma roupas e acessórios são desenvolvidos para serem usados de diferentes maneiras em um processo de transformação, retransformação até voltar para seu estado inicial. Por exemplo, um vestido com opções de trocar as mangas, ser usado como saia, blusa e até mesmo um colete. Portanto as possibilidades de edição são capazes de atrair mais olhares, intensificar o uso do produto e gerar um ciclo mais sustentável. Desta maneira, a modularidade no vestuário aumenta a quantidade de uso do produto por meio de seus diferentes componentes, que permitem ajustes de tamanho e/ou modelo, impactando positivamente na redução do consumo.

### 3.2 Customização ou personalização em massa de produtos de moda

A customização em massa (CM), é uma estratégia para sustentabilidade na geração de produtos mais sustentáveis, na qual utilizam-se métodos e tecnologias de habilitação para modelos de vestuário. Para Johansson (2011), a customização em massa é geralmente explorada como uma forma de ampliar vendas, incentivar o consumo e fidelizar o cliente.

A customização em massa pode ser definida como a produção em massa de bens e/ou serviços que atendam a requisitos específicos de cada cliente, individualmente, a custos e preços semelhantes aos dos produtos não customizados (Piller, 2005). Dessa forma as indústrias podem oferecer produtos únicos com custos e prazo de entrega similar àqueles produzidos em um ambiente de produção em massa. Com isto, aproxima os clientes da criação de valor, através da configuração ou harmonização do produto para obtenção de soluções individuais, tendo como base as opções ofertadas pela empresa (Piller, 2005). Para Blecker et al. (2003) o objetivo da customização em massa é produzir produtos para um mercado relativamente grande e ao mesmo tempo atender necessidades específicas da maioria dos consumidores.

Na visão de Malik (2016) a customização em massa vem crescendo, pois une o melhor da era artesanal, quando produtos eram construídos de acordo com as especificações dos consumidores, porém apenas parte da população tinha condições financeiras de obter um produto customizado; com o melhor da era da produção em massa, na qual todos poderiam obter o mesmo produto porque era acessível financeiramente. Ou seja, a customização em massa permite personalizar produtos em um sistema de produção industrial com preços mais acessíveis do que o produto artesanal.

Pelegrini (2005) considera fatores impulsionadores da customização em massa, afirmando que há macrodinâmicas constituídas por agentes de mudança, que são estimuladores às estratégias de customização em massa, descritos no quadro 3.

Quadro 3 - Fatores impulsionadores da customização em massa

MACRO- DINÂMICAS	AGENTES DE MUDANÇAS
<b>Mercados Globais Dinâmicos</b>	-Incremento do comércio internacional (importação e exportação) -Novas relações econômicas -Queda de fronteiras comerciais -Descentralização do sistema de produção
<b>Fragmentação dos Mercados</b>	-Surgimento de novos nichos de mercado -Diversificação da demanda e da oferta -Novas necessidades e desejos de consumo

	-Novas “Subculturas” e estilos de vida -Rápidas mudanças de tendências
<b>Novas Tecnologias e métodos</b>	-Sistemas CAE/CAD/CAM -Sistemas flexíveis de manufatura -Sistemas de tecnologia da informação -Just in time - Produção enxuta -Novos métodos de gestão operacional
<b>Redução do Ciclo de vida do produto</b>	- Aumento da velocidade de introdução de novas tecnologias -Redução do tempo de projeto e desenvolvimento de novos produtos -Aumento da demanda de novos produtos -Aumento da concorrência

Fonte: Pelegrini (2005).

Analisando os fatores impulsionadores da customização em massa, constatou-se que esta deve representar alguma característica diferencial do produto, apresentando-se como uma linha estratégica da empresa, a fim de se tornar uma fonte de vantagens competitivas no mercado.

Para que as empresas possam fazer a implementação da estratégia de customização em massa, faz-se necessária a adoção de sete habilitadores, cujas características apresenta-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Habilitadores da customização em massa

<b>HABILITADORES DA CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA</b>	
<b>MANUFATURA BASEADA NO TEMPO</b>	Enfatiza rápidas respostas às mudanças nas necessidades dos clientes, com a produção enxuta visa aumentar o desempenho da empresa por meio da eliminação de perdas e agregação de valor aos produtos disponibilizados (Tubino, 1999).
<b>PRODUÇÃO ENXUTA</b>	Conjunto de técnicas que objetiva identificar e reduzir os desperdícios em tempos de tempo, trabalho em processos e rejeitos em todas as áreas (Tubino, 1999).
<b>CADEIA DE SUPRIMENTOS</b>	Para garantir a satisfação dos clientes em relação às suas necessidades individuais, a empresa será eficiente em seus processos internos, se maximizar potenciais sinergias entre os elos da cadeia de suprimentos (Zipkin, 2001).
<b>FLEXIBILIDADE DO SISTEMA PRODUTIVO</b>	Determinará como a empresa se comportará em relação aos seus clientes para atender às diferentes necessidades. Assim, a flexibilidade assume uma posição de destaque no contexto da customização em massa (Zipkin, 2001).
<b>PROJETO DO PRODUTO</b>	As decisões relacionadas ao projeto dos produtos sob o ponto de vista da customização em massa, deve lidar com, pelo menos, três aspectos: velocidade de fabricação, flexibilidade e custo (Gaither; Frazier, 2001).
<b>ASPECTOS ORGANIZACIONAIS</b>	O sucesso da customização em massa requer mudanças na organização e em suas capacidades. É preciso integrar as funções de negócios principais e diretamente envolvidas com este novo posicionamento. Assim, a existência de uma cultura organizacional cujos valores estimulem a geração de conhecimento e o livre fluxo de informações bem como a

	promoção de atitudes que conduzam ao melhoramento contínuo, ao aprendizado individual e organizacional, o desenvolvimento de novas capacidades e a difusão das melhores práticas, além da inovação tecnológica, representam importantes fatores para o sucesso da estratégia (Silveira <i>et al.</i> , 2001).
<b>TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO</b>	Para dar o suporte necessário ao sucesso da implementação dos habilitadores supracitados, a utilização de sistemas de informação, aliando tecnologias avançadas de produção, é fundamental, na medida em que capacita os processos empresariais para a customização em massa (Silveira <i>et al.</i> , 2001).

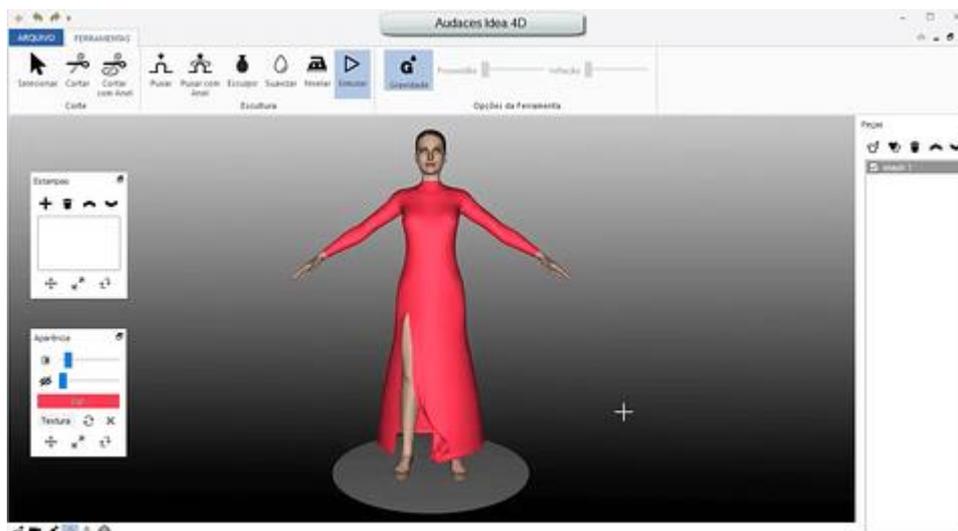
Fonte: organizado pelo autor (2024).

Implementar a estratégia de customização em massa, representa um obstáculo a ser superado pelos gestores, que deverão implementar tecnologias digitais, habilitar seus processos produtivos para serem capazes de fabricar com mais velocidade produtos individualizados, obedecendo às especificações de qualidade e entregando no prazo exigido, com custos reduzidos.

No entanto, a customização em massa se tornou realidade com a indústria 4.0, pois alia inovações e tecnologias digitais ao processo de produção industrial, englobando automação e tecnologia de informação. Sendo assim, viabiliza a produção de um produto de moda em curto espaço de tempo e com características individuais do consumidor. A produção passa a ser “empurrada”, e não “puxada”, ou seja, iniciada a partir da demanda do consumidor, acabando assim com estoques de produtos e descontos em produtos acabados, diminuindo lucros e saturando um mercado inundado por produtos sem diferenciação significativa (Bruno, 2017).

A manufatura das peças de roupa, pode tornar-se inteiramente digital, com o auxílio de sistemas CAD/CAM integrados (CAD - *computer aided design* (desenho assistido por computador); CAM - *computer aided manufacture* (manufatura assistida por computador). Com o CAD 3D é possível visualizar um protótipo virtual antes mesmo de sua produção e produzi-lo em um contexto de mini fábrica (Figura 2).

Figura 2 – Protótipo virtual de vestuário



Fonte: Sistema Audaces vestuário.

Pires (2015) coloca, que os softwares de prototipagem 3D, possuem manequins virtuais que simulam o corpo humano, e suas medidas podem ser configuradas de acordo com a necessidade do usuário. O manequim virtual pode ser do gênero masculino ou feminino, adulto ou infantil, cujas medidas das dimensões corpóreas podem ser alteradas de acordo com o perfil de consumidor que a empresa deseja atingir. A realidade virtual aumentada e a customização em massa são conceitos apropriados à indústria 4.0, que utiliza a tecnologia para incrementos na indústria, permitindo a individualização e personalização na fabricação de novos produtos.

A automação permite reduzir tempos de produção, com a conexão entre máquinas e sistemas, e as fábricas inteligentes possibilitam a integração entre máquinas, processos e consumidores, em um fluxo de trabalho que requer interações físicas e informacionais (Bruno, 2017, p. 108).

Essa automação, envolve a entrega de uma grande quantidade e variedade de produtos ou serviços com extrema rapidez e a baixo custo, sendo seu foco a diferenciação com qualidade com custos de produtos não diferenciados. Com as tecnologias digitais o modelo que existe na empresa, é personalizado para o cliente. Nesta etapa, são armazenados no sistema os dados dos clientes, e a cada transação, é registrado seu histórico de compras e de modificações de medidas. A agilidade na troca de informações entre modelos é essencial para aumentar a velocidade do processo produtivo e reduzir os custos.

Cita-se como exemplo, a marca Proper Cloth, que atua no mercado norte americano com a venda de camisas customizadas. A empresa disponibiliza para os usuários ferramentas, em sua loja online, para que estes possam configurar sua peça de acordo com suas preferências. O usuário pode especificar o tamanho da peça que está comprando, através do envio de suas medidas, além de poder escolher os detalhes da peça, como tipo de tecido, de colarinho, punho e bolso. A empresa utiliza uma tecnologia, em sua loja virtual, para fornecer uma experiência agradável ao usuário. O software de modelagem 3D apresenta ao usuário uma pré-visualização do vestuário (Proper Cloth, 2024). Neste caso, o produto tem seu ponto de customização na etapa de projeto, pois as peças são feitas sob medida, com uma grande intervenção do usuário.

Neste contexto, entende-se que para a difusão da customização em massa, na indústria de vestuário, é relevante que os designers estejam familiarizados com as formas de aplicação desta e com a importância que o design de produto tem no sucesso da estratégia, atuando como elo essencial entre as necessidades dos usuários e as possibilidades das empresas.

#### 4 Discussão dos resultados

Evidenciou-se que o vestuário modular é formado por peças que possibilitam modificações no corpo do usuário adequando-se às necessidades estéticas e funcionais em diferentes situações, momentos de vida e até mesmo possibilita que a peça possa ser transferida e transformada por outra pessoa, estendendo o seu ciclo de vida. Para isso, ocorre a transformação da peça que é organizando em módulos, utilizando-se muito zíperes, colchetes, velcros ou outros tipos de fixação das partes da roupa.

Como estratégia para a sustentabilidade aplicado ao produto, o design modular visa a produção de partes que podem ser produzidas de forma independente que, quando inseridas em um sistema, trabalhem com o todo em harmonia, de forma flexível, adaptável e capaz de evoluir. Constatou-se que uma das maiores vantagens do design modular é a redução de resíduos. Como os

produtos são construídos por módulos, as partes que sofrerem desgastes, ou precisarem ser renovadas, são facilmente substituídas, o que prolonga o ciclo de vida do produto.

Portanto, entende-se que o método de design modular é sustentável, pois, assume o papel central no projeto de vestuário, seja por experimentação e transformação de formas através de padrões de superfícies ou concepção de novas formas para o corpo. Neste contexto, a estratégia do vestuário modular é incentivar o consumo consciente prolongando o uso dos produtos em diferentes versões somente mudando o posicionamento dos módulos.

Em relação a customização em massa, constatou-se que esta, agrega valores individuais à produtos seriados. Os produtos são planejados em larga escala, porém, os consumidores podem solicitar a adaptação de suas medidas, mudar a cor, o tecido, se for o caso, o tipo do colarinho, de punho, mediante o número de possibilidades que a indústria oferece para aquele produto. Por exemplo, indústrias que produzem camisas social, possuem um arquivo com inúmeros modelos de colarinho, punhos e abotoamentos, podendo o cliente selecionar qualquer modelo que desejar.

Conforme consta no Quadro 3 existem fatores que dão impulso a estratégia de customização em massa, envolvendo a globalização dos mercados, impulsionados pelas relações comerciais, nas mudanças das tendências de consumo, que aumentou a demanda e a oferta. Mas, sem dúvida são os sistemas tecnológicos digitais que proporcionam customização em massa, porque permitem maior flexibilidade na manufatura, produção enxuta com os novos métodos do sistema operacional integrado. As tecnologias facilitam a comunicação com os clientes em lojas virtuais, sendo online que o cliente interage com a empresa, escolhe seus produtos com os diferenciais oferecidos. Para tanto, a empresa precisa oferecer uma linha estratégica de produtos, para obter vantagens competitivas no mercado.

Apresentou-se habilitadores da customização em massa, ou seja, o que faz com que ela possa realmente acontecer. Constatou-se que nesta questão, o principal fator é “reduzir o desperdício tempo” na criação do produto, de produção e de entrega, ou seja, dar uma resposta rápida ao cliente. Nesse sentido, também reduz o desperdício, pela produção ser sob demanda. Tudo vai depender da flexibilidade do sistema, em mudar rapidamente, para atender diferentes detalhes do modelo escolhido pelo cliente.

É importante destacar que para implantar a customização em massa, deve ocorrer uma mudança na cultura organizacional. Todos os envolvidos no processo, precisam ser estimulados a adquirir e aplicar novos conhecimentos, compartilhar informações, buscar as melhores práticas, além é estar aptos a adquirirem as novas tecnologias digitais e informacionais. Todos estes princípios da customização em massa surgiram como forma de ganhar competitividade de mercado.

## 5 Considerações finais

Respondendo ao objetivo deste artigo “identificar estratégias do design que possam ser aplicadas ao desenvolvimento de produtos de vestuário sustentáveis”. No que se refere ao método de design modular, este permite um processo de trabalho criativo e experimental, buscando soluções sustentáveis centrado na modularidade e no desenho de montagem e desmontagem das peças. Estes procedimentos ampliam as suas possibilidades de reutilização, reorganização personalizada e reuso, sem o consumo de energia, tempo de trabalho e de produção. Isto torna o produto sustentável na dimensão econômica, ambiental e social, uma vez que, aumenta as possibilidades de uso dos produtos, uma vez que permite alterar facilmente o item de vestuário,

oferecendo assim a liberdade para o consumidor montar e usar a peça de acordo com a ocasião.

Sendo assim, conclui-se que o design de vestuário modular é uma alternativa de moda sustentável para reduzir o consumo de roupas mudando, com impactos positivos, entre eles: a) o aumento da versatilidade dos estilos de roupa; b) a vida útil de uma peça será prolongada; c) o consumo excessivo e desperdício de recursos naturais será reduzido; e d) podendo aumentar a satisfação do consumidor ao longo do tempo.

Constatou-se que a estratégia de design voltada a customização em massa, só é possível de ser implantada quando a indústria, inicia um planejamento estratégico no seu ambiente organizacional, envolvendo todos os seus membros, no contexto de uso das tecnologias e ferramentas digitais, em um processo de capacitação permanente.

Temos neste contexto, uma produção sustentável, porque com a automação a indústria de vestuário poderá reduzir tempos de produção, com a conexão entre máquinas e sistemas, e a integração entre máquinas, em um fluxo de trabalho que otimiza o tempo de todas as formas. Portanto, a sustentabilidade econômica, ambiental e social, está contemplada, com a utilização de modelos de gestão integrada e de novos métodos de fabricação, com variedade de produtos e a eficiência da customização, atingindo, assim, níveis de desempenho superiores que podem bater a concorrência nos mercados e aumentar a competitividade.

## Referências

CLARO, Danny Pimentel; CLARO, Priscila Borin de Oliveira. **Sustentabilidade estratégica**: existe retorno no longo prazo? *Revista de Administração*, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 291-306, 2014.

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

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8ª ed., São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2001, 598 p.

GWILT, Alison. **Moda sustentável**: um guia prático. São Paulo: Gustavo Gili, 2014. 176 p.

NIINIMÄKI, Kirsi; HASSI, Lotta. Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of cleaner production*, v. 19, n. 16, p. 1876-1883, 2011.

HÖLTTÄ, K. M. .; OTTO, K. **Incorporating design effort complexity measures in product architectural design and assessment**. *Design Studies*, 2005, 26(5), 463–485.  
<https://doi.org/10.1016/j.destud.2004.10.001>

JOHANSSON, Hanna. **Implementing Sustainable Mass Customization in Real Industrial Environments**. Dissertação do Politecnico Di Milano Facolta Di Ingegneria Gestionale. 2011.

LÖBACH, B. **Design Industrial**: bases para a configuração dos produtos industriais. 1. ed. São Paulo: Edgard BlücherLtda, 2001.

MACHADO, A. M. D. **Vestuário transformável**: O contributo de um novo sistema modular, Lisboa, 2011. Disponível em:  
[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5800/1/AP\\_CODEM\\_2017\\_1\\_03.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5800/1/AP_CODEM_2017_1_03.pdf). Acesso em: 23 abr. 2024.

MALIK, Aamina Karim. **Mass Customization!** An approach through Generative Design. In: Generative Art Conference Proceedings, Milan, 2016.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis.** São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2010.

MANZINI, E. **Design, When Everybody Designs:** an introduction to design for social innovation (design thinking, design theory). Londres: MIT Press, 2015

MÜLLER, J. M. *et al.* **What Drives the Implementation of Industry 4.0?** The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability. Sustainability – MDPI, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/1/247>. Acesso em: 13 abr. 2024.

NORMAN, Don. **Emotional design:** Why we love (or hate) everyday things. Basic books, 2007.

OMINIMO – Moda transformável. Disponível em: <https://followthecolours.com.br/slow-fashion-quebrando-padroes-na-moda/>. Acesso em: 23 abr. 2024.

PAPANEK, Victor. **Design para el mundo real Ecología humana e cambio social.** Ediciones Blume. Madrid, 1977.

PELEGRINI Alexandre Vieira. **O processo de modularização em embalagens orientado para a customização em massa:** uma contribuição para a gestão do design. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, 2005. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/31962>. Acesso em: 23 abr. 2024.

PILLER, Frank T. **Mass Customization:** Reflections on the State of the Concept. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 16

PIRES, G.A. **O CAD 3D aplicado na validação de protótipos na indústria do vestuário.** 2015. Dissertação (Mestrado em Design) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2015. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132882/pires\\_ga\\_me\\_bauru\\_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132882/pires_ga_me_bauru_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 27 mar. 2024.

PROPER CLOTH. Disponível em: <https://propercloth.com/wtf>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SANTOS, Meire; BROEGA, Ana C; MARTINS, Eliecília. **Design modular:** solução sustentável aplicada aos resíduos limpos na indústria do couro. 11º Colóquio de Moda – 8ª Edição Internacional 2º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda 2015. Disponível em: [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39592/1/Coloquio%20Moda\\_2015\\_CO-8-DESIGN-MODULAR.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39592/1/Coloquio%20Moda_2015_CO-8-DESIGN-MODULAR.pdf). Acesso em: 23 abr. 2024.

SAPPER, Stella Lisboa et al. Uma contribuição do design emocional para o desenvolvimento de produtos com abordagem do slow fashion. **Blucher Design Proceedings.** Blucher, 2019.

SEBRAE. **A SAZONALIDADE- COMO FATOR DETERMINANTE NO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR DE MODA,** 2023

Disponível em: <https://www.sebraeatende.com.br/system/files/ebook-sazonalidade-como-fator-determinante-do-comportamento-do-consumidor-de-moda.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.

SILVA, Manuela Teixeira da. **Moda e Versatilidade:** peças modulares como meio de otimização da vida útil do vestuário. Lajeado, novembro de 2017. Disponível em:

<https://www.univates.br/bdu/items/f5b6c885-3bd2-4e72-87fa-40df089c88af>. Acesso em: 17 abr. 2024.

SILVEIRA, Giovani da; BORENSTEIN, Denis; FOGLIATTO, Flávio s. Mass customization: literature review and research directions. **International Journal of Production Economics**, [S.L.], v. 72, n. 1, p. 1-13, jun. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0925-5273\(00\)00079-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0925-5273(00)00079-7). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527300000797>. Acesso em: 04 abr. 2024.

TUBINO, D.F. **Sistemas de produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre, Bookman, 1999, 182 p.

ZIPKIN, P. **The limits of mass customization**. Sloan Management Review, Cambridge, 2001, 42(3):81-87.