



# **A importância do Design do Ciclo de Vida, no contexto da dimensão ambiental, em relação aos produtos têxteis de moda**

*The importance of Life Cycle Design in the context of environmental dimension in relation to fashion textile products*

RODRIGUES, Janice; Doutoranda; Universidade Federal do Paraná; janiceaccioli@ufpr.br

SANTOS, Aguinaldo dos; Doutor; Universidade Federal do Paraná; asantos@ufpr.br

## **Resumo:**

No âmbito da sustentabilidade, em prol de implementar a mesma nos cenários produtivos de artefatos de moda, existe o Design do Ciclo de Vida (LCD), o qual proporciona, em todas as etapas do ciclo de vida de um produto e dos serviços ligados ao mesmo, a minimização do impacto ambiental. Sendo assim, com o presente artigo buscou-se trazer a importância do LCD, com ênfase na dimensão ambiental, assim como os seus principais princípios, heurísticas apoiadoras da realização dos mesmos e exemplos do que tem sido praticado, a nível nacional e internacional. Através disso, chegou-se à conclusão de que o mesmo é fundamental para o ato projetual, a produção e o consumo de produtos de moda, de forma mais consciente e adequada à pretensão de futuro dos recursos naturais.

## **Palavras-chave:**

Design; Moda; Produção; Sustentabilidade; Dimensão ambiental

## **Abstract:**

In the scope of sustainability, to implement the same in the productive scenarios of fashion artifacts, there is the Life Cycle Design (LCD), which provides, in all stages of the life cycle of a product and services related to it, the minimization of environmental impact. Thus, this article sought to bring the importance of LCD, with emphasis on the environmental dimension, as well as its main principles, heuristics that support its realization, and cases examples of what has been practiced, nationally and internationally. Through this, it was concluded that it is essential to the act of designing, production, and consumption of fashion products, in a more conscious and appropriate way to the future claim of natural resources.

## **Keywords:**

*Design; Fashion; Production; Sustainability; Environmental dimension*



## 1. Introdução

O design, a moda e a sustentabilidade possuem ligações importantes, dentre as quais aquelas ocorridas no contexto da dimensão ambiental. Esta dimensão é definida como aquela que busca a eliminação ou a mitigação do impacto ambiental decorrente do atendimento das necessidades dos seres humanos. Esta definição corresponde a ótica do design que integra o meio natural (natureza), humano (ciências sociais), e o artificial (design) em prol da resolução de conflitos. A dimensão ambiental também envolve a aplicação de princípios, em prol do alcance da sustentabilidade, como escolha de recursos de baixo impacto ambiental; facilitação da montagem e desmontagem; minimização no uso de recursos; otimização da vida útil dos produtos e serviços; extensão da vida útil com revalorização dos materiais e transparência do desempenho ambiental (Santos et al., 2018).

Um conceito relevante, ligado à dimensão ambiental, é o do ciclo de vida, o qual é conhecido como a consideração das etapas essenciais para que um produto totalize sua função na cadeia de valor. Isto usualmente começa desde a extração e processamento da matéria prima e vai até o descarte final. Neste ciclo incluem-se as atividades de transformação, produção, transporte, distribuição, uso, reuso, manutenção e reciclagem (INMETRO, 2022; Santos et al., 2018). Atualmente este conceito também diz respeito aos serviços, pois para que um sistema de produção, uso e consumo seja sustentável, o mesmo não pode causar transtornos nos ciclos naturais, nem diminuir o capital natural existente (Manzini, 2008; Santos et al., 2018).

Outro ponto que também está ligado a dimensão ambiental, mais especificamente ao capital natural, é o que se refere à preservação do ecossistema natural, através da redução da poluição e da produção de resíduos (Bottani et al., 2020), o que é possível pela conservação e reciclagem de energia e recursos. Além disso, outros fatores como o fomento à biodiversidade, a melhoria da qualidade de vida dos outros seres e o respeito aos limites da resiliência da natureza também contribuem com a preservação em questão. Estes últimos podem ser implementados pelas Soluções Baseadas na Natureza (SbN), as quais têm a função de operacionalizar serviços ecossistêmicos, transicionando os modelos tradicionais para padrões mais adequados em lidar com os recursos naturais. Nisto está incluso a utilização de características de sistemas presentes na natureza, além de transformar em inovações, situações desafiadoras nas áreas ambiental, social e econômica (Centro..., 2022).

No que diz respeito a Moda, o designer de moda pode ser um dos colaboradores com a implementação da dimensão ambiental. Isto é possível, através da criação de soluções que permitam que a produção de artefatos de moda, no geral, aconteça de forma menos impactante ao meio ambiente. Dentre os atos possíveis de serem exercidos pelos designers, levando em consideração a dimensão ambiental, estão a elaboração de materiais (fios orgânicos, pigmentos naturais, reaproveitamento de retalhos etc.) (Guimarães, 2015; Júnior et al., 2017), roupas modulares (que podem ser usadas de várias formas, pelas suas partes serem separáveis) e reversíveis (podem ser usadas de diversas maneiras, pelo formato do tecido e aberturas estratégicas) (Gwilt, 2014; Salcedo, 2014).

Diante do que foi exposto, compreende-se que há a necessidade de se avaliar, em todas as etapas do ciclo de vida de um produto e dos serviços ligados aos mesmos, quais os impactos que as mesmas causarão. O Design do Ciclo de Vida (LCD) é um instrumento importante para isto, pois preocupar-se já com as primeiras etapas de um produto, é mais eficaz do que tentar reverter ou remediar um impacto ambiental (Vezzoli et al., 2022). Neste sentido, o presente artigo pretende abordar a importância do LCD, com enfoque na dimensão ambiental, além de apresentar os princípios envolvidos e as heurísticas para que os mesmos sejam alcançados na moda. Também se propõe a fornecer exemplos da aplicação das heurísticas, os quais podem ser encontrados em diversas partes do mundo.

## 2. Método de pesquisa

A metodologia utilizada no presente artigo foi a revisão bibliográfica assistemática, dividida em duas etapas: a primeira teve como base os autores conhecidos por seus trabalhos em relação a sustentabilidade como Manzini (2008), Vezzoli (2022), Gwilt (2014), Salcedo (2014) e Santos (2018),



em prol de trazer um panorama aprofundado do assunto em questão. Na segunda foram selecionados textos de outros autores, por temas como moda, sustentabilidade, dimensão ambiental, ciclo de vida, dentre outros, a fim de fornecer uma maior robustez ao presente artigo. Isto tudo proporcionou a escolha dos melhores trabalhos para a elaboração do artigo, assim como os exemplos de aplicação das heurísticas, além das considerações finais acerca do contexto explanado.

### **3. Design do Ciclo de Vida**

#### **3.1 Conceitos, Princípios e Estratégias de implementação**

Com o intuito do bom entendimento do contexto em questão, se faz necessário conceituar o que é o Design do Ciclo de Vida. Conforme Vezzoli et al. (2022), o Design do Ciclo de Vida é aquele em que o projeto das etapas do ciclo de vida da roupa, visa minimizar o impacto ambiental global de todo o processo, em relação à unidade funcional. Este mesmo autor argumenta que a disseminação do Design para o Ciclo de Vida demanda dos profissionais da área duas atitudes principais, ou seja:

- a) A transposição do design do vestuário para o design do sistema do ciclo de vida das roupas, o que implica pensar em todos os processos necessários para produzir os materiais, além das roupas, sua distribuição, uso, cuidado e descarte; isto tudo é considerado como uma única unidade;
- b) Criação do vestuário para a sustentabilidade, considerando a sua função, ao invés da mera perspectiva da roupa física.

Desta forma, se faz necessária a abordagem dos principais princípios associados às estratégias de implementação do Design do Ciclo de Vida, em prol de trazer roupas com baixo impacto ambiental:

- a) Extensão/intensificação do uso das roupas: este princípio visa a concepção de uma roupa que seja durável em prol de ser bastante utilizável, o que vem desde a pré-produção indo até o descarte; quanto mais o tecido é durável, mais ele demora a ser eliminado, o que inclui o descarte prematuro em um aterro sanitário, além de evitar o uso de novos recursos e a geração de novas emissões para a produção de roupas. Apesar da extensão de uma peça ser necessária, nem sempre isto significa uma vantagem. Então, é importante melhorar a performance de um tecido, permitindo, por exemplo, que ele seja menos lavado e, assim, libere menos microplásticos, em comparação com um produto antigo durável que precisa ser lavado sempre, pois provoca odores ruins (Vezzoli et al., 2022).

Outros pontos importantes a serem observados são a produção de peças, sobre as quais não haja a necessidade de reparar ou substituir com frequência; facilidade na manutenção das peças, como as peças modulares, das quais as partes desgastadas podem ser retiradas e reparadas; peças simplificadas, sem muitos detalhes e com formas de fechamentos mais resistentes, evitando velcros; peças adaptáveis às mudanças climáticas, através de botões; peças facilmente reparáveis, podendo ser em casa ou no trabalho; reutilização das peças, ou seja, segunda mão substituindo a costura por botões; peças que possam ser fabricadas novamente, o que é facilitado pela desmontagem, através de intervenções industriais; oferecimento de um serviço de manutenção pela marca da qual a roupa é originária (Gwilt, 2014; Salcedo, 2014; Vezzoli et al., 2022).

- b) Conservação dos recursos para o sistema do vestuário: o princípio em questão visa o projeto em prol de economizar recursos para as gerações vindouras, no que está incluída a preferência pela extração de fontes renováveis e inesgotáveis, além de saídas biocompatíveis; esta última se refere às substâncias emitidas que não afetam os ecossistemas, nem prejudicam a qualidade do capital natural.

O princípio sobre a conservação dos recursos para o vestuário possui duas vertentes de atuação. A primeira se refere à preferência por materiais renováveis, incluindo os biodegradáveis, como por exemplo o tencel, o cânhamo, a juta, o linho, o algodão e a seda. Um fator importante a ser observado são os tratamentos empregados nos materiais, como as colorações e detergentes para lavagens, que devem ser compatíveis com a característica biodegradável para não comprometê-la. Já a segunda está ligada à preocupação com a conservação dos recursos materiais e biocompatibilidade, o que implica



lembrar dos recursos energéticos restantes para as gerações futuras. As principais fontes de energia consideradas renováveis são a energia solar, a energia eólica, a energia hidrelétrica, a energia geotérmica, a biomassa, a energia das ondas e a das marés. Uma das melhores formas de utilização da energia é a abordagem em cascata, a fim de minimizar perdas de energia durante a sua transformação, além de que o calor residual pode ser utilizado para outros processos. Um ponto importante são os recursos energéticos utilizados para operações de cuidados de vestuário como lavagem, secagem e engomagem, sempre levando em consideração a renovabilidade/biocompatibilidade. A própria fonte de energia mais disponível no local, como a eólica em locais com muito vento, é um item interessante a ser destacado (Lewis et al., 2001; Vezzoli et al., 2022).

c) Minimização da toxicidade e da nocividade dos recursos sistema de vestuário: significa escolher fibras de vestuário, aditivos, assim como a produção, a distribuição, a utilização e os processos de eliminação que permitam evitar ou reduzir, ao mínimo, as substâncias nocivas ao longo de todo o ciclo de vida. Como exemplo disto há a não preferência por produtos aplicados na realização do vestuário, provenientes de sódio e tensoativos, os quais fazem mal para a saúde humana, água e ecossistemas terrestres. Além disso, escolher materiais como o algodão orgânico, o linho e o cânhamo, pois as suas culturas não levam pesticidas. Uma outra minimização de toxicidade se deve ao aperfeiçoamento das peças de roupa esportiva, no sentido de não precisarem de tantas lavagens na manutenção e, assim, não haver a consequente liberação de uma grande quantidade de microplásticos. No contexto em questão, também faz parte a escolha de recursos energéticos não tóxicos/inofensivos como evitar o excesso de energia nos processos de tingimento das peças (Lewis et al., 2001, Gwilt, 2014; Vezzoli et al., 2022).

d) Minimização do consumo de energia no sistema de vestuário: este princípio se refere a todos os processos que consomem energia ao longo do ciclo de vida da roupa. Nesta lista se incluem a produção de fibras, componentes de vestuário, produção, montagem e acabamento durante a fase de produção, assim como durante a distribuição, utilização, o que diz respeito a lavagem, engomagem e secagem, e eliminação. No contexto da minimização, o destaque vai para o momento da utilização das peças, ou seja, materiais que são lavados em temperaturas baixas, não precisam de lavagem frequente e/ou passadoria. Também, um QR code nas peças para ser lido pela máquina de lavar e, assim, a mesma escolher a melhor temperatura, seria uma solução vantajosa. Além da etiqueta, um manual de instruções mais detalhado para os consumidores poderia tirar muitas dúvidas quanto à manutenção das peças (Lewis et al., 2001; Gwilt, 2014; Salcedo, 2014; Vezzoli et al., 2022).

e) Minimização do consumo de material de vestuário: implica na redução do consumo de material, o que contribui com a diminuição do impacto ambiental de todas as fases ao longo do ciclo de vida do vestuário; quanto menor a quantidade de material utilizado, menos processos, transporte e eliminação, são necessários, em relação aos mesmos. Outra questão é que evitar o uso de materiais, os quais não são essenciais para o projeto e a produção, é útil para a redução de custos.

Uma estratégia importante para a redução de materiais é a criação de uma forma para modelar e cortar as roupas, na qual haja a menor quantidade possível de sobras de tecido. Ademais, utilizar tecidos lisos proporciona uma maior usabilidade dos seus resíduos, pois tanto podem ser unidos a outros da mesma cor e material, como serem utilizados nos detalhes de outras peças (Salcedo, 2014; Vezzoli et al., 2022).

f) Design para o prolongamento da vida útil de materiais de vestuário: este princípio pressupõe imprimir uma maior durabilidade aos materiais que compõem as roupas. Como estratégias tem-se a reciclagem do material de vestuário, compostagem ou a recuperação de energia, através da combustão. Estas estratégias podem ser previstas no projeto das peças, analisando os materiais empregados e o destino que cada um pode ter e evitam o consumo de novos recursos para a produção e a ida precoce de materiais para os aterros sanitários.

Em relação a reciclagem, alguns pontos cabem ser destacados, como o fato de que a mesma não depende, apenas, das características das fibras, mas do fácil desmonte das peças já acabadas, para que o processo seja possível. Também é importante mencionar que mesmo que uma fibra tenha ótimas



características próprias para a reciclagem, se o processo de coleta e transporte da mesma forem caros, essa não é a melhor opção para ser reciclada (Lewis et al., 2001; Salcedo, 2014; Vezzoli et al., 2022).

g) Design para a montagem e desmontagem das roupas: o design para a desmontagem (DFD) é importante para haver a facilidade na separação de peças ou materiais. Esta facilidade, a qual é proporcionada pelo projeto, permite uma melhor manutenção, reparo, atualização e remanufatura das roupas. Também favorece a reciclagem no que se refere as peças produzidas com materiais incompatíveis. Isto tudo é importante tanto para a extensão da vida útil da roupa e dos seus componentes, quanto do material da roupa. Aqui também se inclui a montagem, pois a desmontagem depende de uma montagem facilitada.

Em relação aos materiais incompatíveis, caso as despesas de separação sejam altas, não é viável investir nos mesmos. Sendo assim, a facilitação da desmontagem ajuda a amenizar a situação. Isto se aplica também a manutenção, reparação, atualização e remanufatura; peças modulares, multifuncionais e de fácil separação da costura, são exemplos de como a facilitação da desmontagem se manifesta nas mesmas (Salcedo, 2014; Vezzoli et al., 2022).

Para que todos os princípios mencionados sejam alcançados, se faz necessário o estabelecimento de heurísticas e seu respectivo cumprimento. As mesmas serão expostas no item posterior, com os respectivos exemplos de aplicação.

### 3.2 Heurísticas e exemplos de aplicação

A palavra heurística significa “Ciência ou arte que leva à invenção e descoberta dos fatos” (MICHAELIS, 2022). Assim, a aplicação de uma heurística leva a soluções, quando há a necessidade de encontrá-las (Forcelini et al., 2018). Em prol do alcance dos princípios mencionados do tópico anterior, enumerar-se-ão uma série de heurísticas capazes de proporcionar esses resultados, as quais estão contidas na obra de Vezzoli et al. (2022). Além disso, os respectivos exemplos já noticiados de suas aplicações no contexto da moda.

a) Heurísticas relacionadas a “extensão/intensificação do uso das roupas” (Quadro 1):

Quadro 1: Extensão/Intensificação do uso das roupas. Fonte: Adaptado de Vezzoli et al. (2022).

Heurísticas	Exemplos de aplicação
Design de roupas para a confiabilidade	A designer brasileira Lucy Hidaka cria peças sem gênero, com formas mais retas e simples, com base na desconstrução de calças jeans (Tolipan, 2020).
Facilitar a manutenção do vestuário	A designer californiana Sara McBeen, desenvolveu um kit para reparo de roupas, no formato de um objeto portátil, o qual pode, ao mesmo tempo, ser levado para qualquer lugar e utilizado como acessório (Gwilt, 2014).
Facilitar a atualização, extensão e adaptação de roupas	O designer português Fernando Brizio criou vestidos usando canetas hidrográficas, as quais podem ser removidas com a lavagem, dando à usuária a oportunidade de criar desenhos (Gwilt, 2014).
Facilitar/aproveitar a reutilização das roupas	A loja de aluguel de roupas de segunda mão infantis MaliBaby, Este empreendimento fornece um serviço de assinatura, o que permite ao cliente escolher dentre um dos cinco planos disponíveis, com diferentes valores e quantidade de peças. (BEM PARANÁ, 2022).



Facilitar/aproveitar a remanufatura de roupas	A designer uruguaia Agustina Comas desenvolve novas peças, a partir da remanufatura de camisas masculinas, além de ministrar cursos sobre upcycling, para quem se interessar pela técnica (Tolipan, 2020).
Intensificar o uso de roupas	Use, o closet compartilhado criado em Curitiba, oferece pacotes de assinaturas para que as usuárias possam “alugar” a quantidade de roupas que querem usar por mês, sem ter que comprar novas peças (USE, 2022).

Analisando as heurísticas e os exemplos mencionados no presente tópico, percebe-se que estas práticas têm crescido, pois são vistas em diversas localidades no mundo. Porém, conforme Salcedo (2014), em relação ao uso de roupas usadas, comprar as mesmas ainda não é um hábito que seja dominante no comportamento do consumidor. Apesar de muitas pessoas doarem peças que não usam mais para outras, o que se vê no mercado consumidor das roupas de segunda mão ainda é um escoamento insuficiente das peças, o que é algo que ainda precisa ser mais bem resolvido.

b) Heurísticas relacionadas a “conservação dos recursos para o sistema do vestuário” (Quadro 2):

Quadro 2: Conservação dos recursos para o sistema do vestuário. Fonte: Adaptado de Vezzoli et al. (2022).

<b>Heurísticas</b>	<b>Exemplos de aplicação</b>
Considerar o uso de materiais rapidamente renováveis, como os baseados em fibras de origem animal ou vegetal	A empresa austríaca Lenzing lançou no mercado a fibra de Tencel obtida, através de celulose e resíduos de algodão descartado (Cunha, 2016).
Evitar materiais de fontes exauríveis, como poliéster, nylon e acrílico	A marca americana Levi's Strauss lançou uma coleção com roupas compostas de 30% de fibra de cânhamo, a qual consome um décimo de água utilizada na produção da fibra do algodão e é mais resistente ao sol do que a mesma (França, 2020).
Utilizar materiais derivados de outros processos de produção	A empresa paranaense Badu Design, a qual valoriza empregados em situação de vulnerabilidade social, desenvolve acessórios de moda utilizando materiais de outros processos produtivos, como cintos de segurança (BADU DESIGN, 2022).
Usar componentes de produtos descartados, por exemplo, dobradiças, zíperes e botões	A designer Martina Spetlova criou uma coleção de roupas reaproveitando zíperes, trançando-os de maneira criativa, formando peças coloridas e diferenciadas (Gwilt, 2014).
Usar somente materiais reciclados ou materiais reciclados combinados com novos materiais	A empresa brasileira Eu Visto o Bem produz roupas e acessórios com matéria-prima 100% reciclada de garrafas pet e aparas de algodão, além de empregar mulheres encarceradas e/ou egressas do sistema prisional de São Paulo (PENSAMENTO VERDE, 2022).
Considerar o uso de materiais biodegradáveis	A marca espanhola Equilicuá, a qual fabrica, dentre outros produtos, capas de chuva, a partir de bioplástico originário da fécula de batata, 100% biodegradável e com certificação europeia (EN 13432) (Salcedo, 2014).



Em relação ao presente tópico, a crítica que se faz é em relação a produção de elementos com a mistura de materiais, pois isto muitas vezes implica em interromper a capacidade de reciclagem, pela possível incompatibilidade entre os materiais. O mais adequado é a produção de artefatos monofibra e/ou biocompatíveis, pois isto facilita a reciclagem e testes com técnicas de aprimoramento como corte a laser para incrementar e tornar a peça mais atrativa (Gwilt, 2014).

c) Heurísticas relacionadas a “minimização da toxicidade e da nocividade dos recursos sistema de vestuário” (Quadro 3):

Quadro 3: Minimização da toxicidade e da nocividade dos recursos do sistema do vestuário. Fonte: Adaptado de Vezzoli et al. (2022).

Heurísticas	Exemplos de aplicação
Selecionar materiais não tóxicos e inofensivos para o sistema de vestuário	A marca americana Patagônia trabalha com algodão orgânico, sem pesticidas, na confecção de suas peças para a prática de esportes (Lewis et al., 2001).
Selecionar recursos energéticos não tóxicos e inofensivos para o sistema de vestuário	A marca espanhola Jeanologia tingem os jeans com o método Cold Pad Bath (CPB), o qual não necessita do aquecimento da água, o que reduz, consequentemente, a energia empregada no processo (Salcedo, 2014).

No presente item, pensar em materiais e na própria forma de lidar com os mesmos, de maneira menos agressiva, quanto a substâncias químicas, implica em evitar impactos, não apenas para a natureza, mas para a saúde humana. Estes impactos começam pela produção do vestuário (trabalhadores lidando com produtos químicos, dentre eles os corantes) e vão até o próprio uso das roupas, pelos consumidores, e podem gerar problemas como dermatite de contato (Silva et al., 2015), intoxicação e câncer (Zanoni e Yamanaka, 2016). Por isso, soluções como as mencionadas nos exemplos relacionados às heurísticas, precisam estar cada vez mais em ascensão para que haja reais mudanças no quadro atual.

d) Heurísticas relacionadas a “minimização do consumo de energia no sistema de vestuário” (Quadro 4):

Quadro 4: Minimização do consumo de energia no sistema de vestuário. Fonte: Adaptado de Vezzoli et al. (2022).

Heurísticas	Exemplos de aplicação
Escolher materiais que não precisem ser lavados com frequência, por exemplo, que são repelentes de fluidos	A marca britânica Pangaia combina algodão orgânico com fibras de algas marinhas para criar suas camisetas. O tecido é tratado com óleo natural de hortelã para mantê-lo fresco por mais tempo, o que resulta em uma fibra leve que absorve a umidade mais rapidamente que o algodão, e é biodegradável (Meireles, 2022).
Preferir cores ou texturas que escondem manchas ou sujeira para reduzir a frequência das lavagens	O designer dinamarquês Bruno Kleist criou uma coleção de roupas masculinas com técnicas naturais (tingimento com fungos e criação de estampas com ferrugem). Estas técnicas desviam a atenção das marcas de uso e, assim, evitam muitas lavagens (Gwilt, 2014).
Projetar sistemas ou fornecer instruções sobre economia de energia para a lavagem e manutenção, em prol de	O app Laundry Lens fornece instruções acerca de como cuidar das roupas. Basta apontar a câmera para uma etiqueta de cuidado e a informações, no que se incluem formas corretas de cuidado para



ajudar os usuários em relação a isto, ou seja, através de um manual, app, website, etiqueta, QR Code	economizar energia, serão fornecidas. Além disso, o app possui uma lista completa de símbolos de lavanderia, para reforçar os cuidados com as peças (Haslam, 2021).
Projetar com materiais que podem ser lavados tanto a baixas temperaturas, com enzimas, ou usando um sistema mecânico que não precisa de eletricidade ou combustível	O designer chinês Yi Jyang criou uma máquina de lavar portátil chamada Drumi. Este aparelho consome, apenas, energia humana, pois o processo de lavagem é impulsionado pelo bombeamento acionado pelos pés (Munhoz, 2015).
Projetar para permitir a lavagem separada de apenas uma única parte da roupa, mais fácil de sujar	A marca holandesa Refinity, em conjunto com a designer de mesma origem Beber Soepboer, criaram peças formadas por partes modulares que podem formar outras, através de encaixes e dobras. Isto permite a lavagem apenas do que estiver sujo (Gwilt, 2014).
Projetar produtos com tecidos anti-amarrotamento para evitar o engomar	A marca brasileira Kuarashi trabalha com tecidos que não amassam com facilidade, dentre eles o cânhamo, para evitar a engomagem e a passagem de roupas (KUARASHI, 2022).
Conceber em conjunto com as empresas de máquinas de lavar, um QR code na etiqueta de conservação, para que a máquina leia e selecione o ciclo de lavagem mais eficiente	Smart Chime é uma máquina de lavar inteligente, criada pelo Designer Jiae Ohjiae que escaneia as etiquetas de roupas para garantir qual o ciclo de lavagem mais seguro para elas (Seth, 2013).

No que se refere aos exemplos mencionados neste tópico, é importante destacar que todas as opções ao serem projetadas em prol do menor gasto com energia, acabam por proporcionar também a economia de água, outro elemento importante na cadeia de valor das roupas. Conseqüentemente, há a diminuição na quantidade de detergentes para o processo, os quais também provocam impactos ambientais. Sendo assim, ter artefatos que ajudem a entender a relação entre os níveis de sujeira das roupas e as formas adequadas de lavagem e secagem, são importantes para aplicar o cuidado correto, ainda mais que a manutenção de uma peça está mais ligada ao tipo de tecido, do que propriamente ao grau de sujeira encontrada (Gwilt, 2014).

e) Heurísticas relacionadas a “minimização do consumo de material de vestuário” (Quadro 5):

Quadro 5: Minimização do consumo de material de vestuário. Fonte: Adaptado de Vezzoli et al. (2022).

<b>Heurísticas</b>	<b>Exemplos de aplicação</b>
Minimizar o conteúdo material das roupas	O programa Algodão Brasileiro Responsável (ABR), de titularidade da EMBRAPA, é responsável pela produção de algodão, naturalmente colorido e em 22 variações, a serem empregadas em roupas, sapatos, etc. Isto implica no uso de apenas uma fibra no tecido e o não-uso de corantes e outras substâncias tóxicas (Ruthschilling, 2019).
Minimizar restos e descartes	A designer Line Sander Johansen utiliza uma técnica de produção que gera pouco ou nada de resíduos (Zero waste), ou seja, a roupa já é tecida, no tear, no formato certo do corpo (Gwilt, 2014).
Minimizar ou	A marca dinamarquesa Katvig transporta as suas mercadorias, na mesma sacola a ser



evitar embalagens de roupas	entregue, nas lojas, ao consumidor, sendo que essa sacola é feita de materiais que se degradam em, no máximo, dois anos (Salcedo, 2014).
Minimizar o consumo de material durante o uso da roupa	Roupas com tecido antimicrobiano AEGIS eco fresh, no qual é formada uma camada que impede a ação dos micróbios, ou seja, perfura as membranas das células destes seres eliminando-os e minimizando, assim, o uso de detergente para lavagem (Salcedo, 2014).

No presente tópico, a prioridade é a diminuição do uso de materiais, de diversas formas, o que vai desde o uso de corantes, passa pelas embalagens, tecidos e vai até o menor uso de detergente nas lavagens. Este é um dos grandes desafios da indústria têxtil, pois os impactos destes processos, no formato tradicional, atingem proporções desmedidas (Salcedo, 2014). Desta forma, é importante destacar estas que são, apenas, algumas das iniciativas em prol da diminuição dos impactos dos processos produtivos e de consumo do vestuário.

f) Heurísticas relacionadas ao “design para o prolongamento da vida útil de materiais de vestuário” (Quadro 6):

Quadro 6: Design para o prolongamento da vida útil de materiais de vestuário. Fonte: Adaptado de Vezzoli et al. (2022).

<b>Heurísticas</b>	<b>Exemplos de Aplicação</b>
Adotar a abordagem em cascata para roupas	A marca Vollekbak criou uma camiseta feita de plantas e algas projetada para se tornar alimento para minhocas, após o fim de sua vida. Em até 12 semanas, após o descarte, ela se decompõe e se transforma no elemento em questão (Souza, 2021).
Selecionar e identificar materiais de vestuário com as tecnologias de reciclagem mais eficientes	A recicladora holandesa Wieland Textile, junto com outras empresas, desenvolveu uma máquina com tecnologia ótica capaz de distinguir os tipos de fibras e separá-las para a reciclagem (Jonh, 2016).
Facilitar a coleta e o transporte de roupas descartadas	A Roba Amiga é uma empresa social de resíduos têxteis no sul da Europa. Realiza o serviço de coleta de roupas, com 1080 cestos espalhados em mais de 200 municípios da província de Barcelona e Tarragona. Além disso, oferece serviços de retirada de roupas na casa das pessoas (Salcedo 2014; Roba...2022).
Minimizar o número de materiais de vestuário não compatíveis e/ou facilitar sua separação	A pesquisadora holandesa Fioen van Balgooi criou um processo para remover estampas dos tecidos, o que facilita a separação das fibras e posterior reciclagem (Gwilt, 2014).
Facilitar a limpeza das roupas descartadas	A designer inglesa Kate Goldsworthy, através do projeto “mono finishing”, explorou processos de acabamento em tecidos de poliéster monofibras. Isto se deu em prol de preservar os tecidos e deixá-los descontaminados por outras fibras para futuras reciclagens (Gwilt, 2014).

O presente tópico trata de outro grande desafio da indústria têxtil, ou seja, a gestão dos materiais e resíduos (Santos et al., 2021). Dentre as heurísticas mencionadas, observa-se que a facilitação da



coleta das peças é uma ação que, por exemplo, no Brasil, ainda não é um fato consolidado, e a tecnologia necessária para a separação das fibras se encontra na mesma situação. Desta maneira, as presentes iniciativas são importantes para incentivar outras, em diversos locais no mundo e, assim, proporcionar uma real extensão da vida útil dos materiais para evitar a retirada de novos da natureza.

g) Heurísticas relacionadas ao “design para a montagem e desmontagem das roupas” (Quadro 7)

Quadro 7: Design para a montagem e a desmontagem das roupas. Fonte: Adaptado de Vezzoli et al. (2022).

Heurísticas	Exemplo de aplicação
Reduzir e facilitar as operações de desmontagem e separação de roupas	A designer portuguesa Daniela Pais criou a coleção Elementum com roupas multifuncionais, as quais consistem em um tubo de tecido com cortes estratégicos, que se transforma em outras peças (Salcedo, 2014).
Projetar e/ou co-desenhar com tecnologias e características especiais para separação esmagadora do vestuário	A empresa holandesa Wear2go, através do uso da linha de costura Wear2™ Thread, quando exposta a radiação do microondas permite que haja a separação das partes da roupa com facilidade (Vezzoli et al., 2022).

Aqui neste tópico, é importante ressaltar o papel projetual do designer, pois os exemplos expostos, só são possíveis pela iniciativa deste profissional: as peças formadas por, apenas, um tubo de tecido que se transforma, de acordo com a criatividade do consumidor, por não ter muitos detalhes, e as roupas que têm suas partes unidas por uma linha que pode ser destruída, através da ação do microondas, são itens importantes para facilitar a desmontagem e a possível reciclagem.

Diante de todas as heurísticas e exemplos apresentados, é possível ter uma noção robusta acerca das soluções que têm ocorrido, em âmbito mundial, e que podem ajudar na implementação da sustentabilidade, com o destaque para a dimensão ambiental, no âmbito da moda. Consequentemente, isto será importante para colaborar a diminuição do impacto ambiental, acerca de todas as etapas relacionadas ao ciclo de vida de um produto do vestuário.

#### 4. Considerações finais

A conclusão obtida, após a escrita deste artigo, é que o Design do Ciclo de vida, através das heurísticas, relacionadas aos princípios expostos, podem favorecer a observância real do ciclo de vida, visto que as iniciativas já encontradas têm procurado observar os diversos aspectos relacionados a este assunto. Em relação também ao ciclo de vida, pensar, projetar, produzir e consumir, pensando no mesmo faz com que se evite inferências desnecessárias nos meios naturais e, assim, a preservação da natureza seja uma realidade. Ainda, haja uma real perspectiva de futuro dos materiais naturais para a presente e as futuras gerações.

Outro ponto a ser salientado é a preocupação com a saúde, ou seja, os diversos problemas como alergias, males respiratórios e até câncer, tanto da geração atual, quanto das futuras, através da minimização do uso de produtos químicos, materiais, dentre outros, que possuam níveis altos de toxicidade em suas composições.

Também, observa-se que todos os princípios estão interligados e caso um deles não seja alcançado, prejudica o desenvolvimento do outro, como por exemplo, se não houvesse a preocupação em estender a vida útil de um material, não seria possível haver a conservação dos recursos para garantir a existência de um futuro. Outro exemplo é a diminuição do consumo de materiais que propicia a



diminuição do consumo de energia e também da água, dois insumos bastante utilizados na cadeia de valor do vestuário no formato tradicional.

Por fim, é importante destacar a questão da montagem e da desmontagem das peças de roupa, pois é mais comum as pesquisas versarem sobre a desmontagem, como no trabalho de Vezzoli et al. (2022). Porém elaborar uma peça, pensando na sua montagem de uma forma mais simplificada, sem tantas costuras e ou acessórios como zíperes, dentre outros, facilita no processo da desmontagem, pois não haverá tantos elementos diferentes, além de se ter uma noção melhor de qual destino dar aos materiais separados.

## 5. Agradecimentos

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo auxílio financeiro em prol dos estudos que envolvem a pesquisa, a qual este artigo está atrelado.

## Referências

- BADU DESIGN. **Quem somos**. Disponível em: <encurtador.com.br/oKTU7>. Acesso em: 24/05/22.
- BEM PARANÁ. **Aluguel de roupas infantis por assinatura vira negócio com foco na moda sustentável**. 2022. Disponível em: <encurtador.com.br/dDUW2>. Acesso em: 23/05/2022.
- BOTTANI, E. et al. Economic and environmental sustainability dimensions of a fashion supply chain: A quantitative model. **Production**, n. 30, 2020, p. 1-21.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS- CGEE. **Políticas e soluções para cidades sustentáveis: Soluções baseadas na Natureza (SbN)**. Resumo Executivo. Brasília, DF: CGEE, 2022. 38 p.
- CUNHA, R. **Lenzing lança nova fibra Tencel feita de roupas de algodão descartado**. Stylo urbano, 2016. Disponível em: <encurtador.com.br/jmIT6>. Acesso em 24/05/2022.
- FORCELINI, F. et al. As técnicas de criatividade no processo de design. **Temática**, v. 14, n. 01, 2018. p. 31-46.
- FRANÇA, V. **Sinônimo de sustentabilidade na moda, cânhamo vira estrela**. Sechat, 2020. Disponível em: <encurtador.com.br/qLT39>. Acesso em: 24/05/2022.
- GRECO, S.; DE COCK, B. Argumentative misalignments in the controversy surrounding fashion sustainability. **Journal of Pragmatics**, n. 174, 2021, p.55-67.
- GWILT, Alison. **Moda sustentável: um guia prático**. São Paulo: Gustavo Gilli, 2014. 175 p. Tradução Márcia Longarço.
- GUIMARÃES, T. **Você sabe o que é um sapato vegano?** Eles são a especialidade da Insecta Shoes: Calce um. Draft, 2015. Disponível em: <http://encurtador.com.br/bftLQ>. Acesso em: 10/05/2022.
- HASLAM, O. **This app scans washing care labels on clothes and tells you what they mean**. iMore, 2021. Disponível em: <encurtador.com.br/luyD6>. Acesso em: 26/07/2022.
- INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METODOLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/>. Acesso em: 10/05/2022.
- JOHN, L. **Tecnologia ótica deve multiplicar a reciclagem de têxteis**. Conexão planeta, 2016. Disponível em:< encurtador.com.br/lrtKW>. Acesso em: 31/07/2022.
- JÚNIOR, J.A.S. et al. Inovação social e ecodesign como estratégia e prática no design de moda. In: ARRUDA, A.J.V. (org.). **Design e Inovação Social**. São Paulo: Blucher, 2017, p. 221 -238.



- KUARASHI. **Cuidado e manutenção**. 2020. Disponível: <encurtador.com.br/IGRY0>. Acesso em: 24/05/ 2022.
- LEWIS, H. et al. **Design + Environment: a global guide to design greener goods**. UK: Greenleaf publishing limited, 2001. 200 p.
- MEIRELES, L. **Roupa que não precisa ser lavada é a nova tendência da moda sustentável**. Consumidor moderno, 2019. Disponível em: <encurtador.com.br/xNOQ5>. Acesso em: 23/05/2022.
- MICHAELIS: online. São Paulo: Melhoramentos, 2022. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/moda/>. Acesso em: 06/04/2022.
- MONTEIRO, C. M. **Uma breve história do movimento minimalista**. Inaa, 2018. Disponível em: [encurtador.com.br/qwOS3](http://encurtador.com.br/qwOS3). Acesso em: 04/04/2022.
- MUNHOZ, V. **Conheça Drumí, a máquina de lavar portátil que não requer energia elétrica**. Tecmundo, 2015. Disponível em: <encurtador.com.br/sORZ6>. Acesso em: 24/05/2022.
- PENSAMENTO VERDE. **Grife usa matéria-prima 100% reciclada e emprega detentas**. 2022. Disponível em: <encurtador.com.br/ivyU3>. Acesso em: 24/05/2022.
- ROBA amiga: Empresa d'Inserción. 2022. Disponível em: [encurtador.com.br/glovZ](http://encurtador.com.br/glovZ). Acesso em: 26/07/2022.
- RUTHSCHILLING, E. A. Sunshine in a cloudy day: sustainable fashion in Brazil. In: GWILT, A.; PAYNE, A.; RUTSCHILLING, E. A. (org.). **Global perspectives of sustainable fashion**. Great Britain: Bloomsbury visual arts, 2019. p. 2-13.
- SANTOS, A. et al. Compreendendo o que podemos fazer. In: SAMPAIO, C. P. (org.) **Design para a sustentabilidade: Dimensão Ambiental**. Curitiba: Insight, 2018. p. 99-136.
- SANTOS, N. G. et al. Um estudo sobre reciclagem e reutilização de resíduos têxteis descartados da indústria de vestuário. In: ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 9., 2021, Florianópolis. **Anais[...]**. Florianópolis: UFSC, 2021. p.471-483.
- SILVA, P.M.S. et al. Moda íntima: Malefícios dos corantes sintéticos e benefícios dos corantes naturais. In: COLÓQUIO DE MODA, 11., 2015, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: ABEPEN, 2015. p. 1-14.
- SETH, R. **Intelligent washing**. Yanko design, 2013. Disponível em: <encurtador.com.br/jyA17>. Acesso em: 20/07/2022.
- SOUZA, M. **Camiseta feita de plantas e algas vira “comida de minhoca” após descarte**. Ciclo Vivo, 2021. Disponível em: <encurtador.com.br/oHY69>. Acesso em: 26/07/2022.
- TOLIPAN, H. **Senai Cetiqt: Webinar mostrar como o upcycling ressignifica moda com sustentabilidade**. 2020. Disponível em: <encurtador.com.br/luyVZ >. Acesso em: 28/12/2021.
- USE. **Como funciona**. 2022. Disponível em: <encurtador.com.br/hqHMQV>. Acesso em: 25/07/2022.
- VEZZOLI, C. et al. **Design sustainable clothing systems: The design for environmentally sustainable textile clothes and its Product-Service Systems**. Milão: Franco Angeli, 2022. 271p.
- ZANONI, M. V. B.; YAMANAKA, H. (org.). **Corantes: caracterização química, toxicológica, métodos de detecção e tratamento**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016. 344 p.