

Tecnologias para uma economia circular na confecção de vestuário

Heliana Márcia Santos
helianamsantos@gmail.com

Olímpio José Pinheiro
oj.pinheiro@unesp.br

Maria Concebida Pereira
maria.pereira@ifsuldeminas.edu.br

Resumo

Este estudo explora a aplicação da economia circular na indústria de confecção de vestuário, com o objetivo de integrar diferentes perspectivas sobre a transição do modelo linear para o circular, minimizando os impactos ambientais associados à produção e consumo de vestuário. A pesquisa adota uma abordagem teórica, baseada em uma revisão da literatura, para analisar as práticas atuais e as inovações tecnológicas que possibilitam uma produção mais sustentável. O estudo examina estratégias como reciclagem, reaproveitamento e prolongamento da vida útil dos produtos, além de discutir os desafios enfrentados pela indústria confeccionista, como a falta de infraestrutura e as limitações logísticas para a reciclagem de resíduos têxteis. Entre os principais resultados encontrados, destaca-se a necessidade de mudanças no comportamento do consumidor, políticas públicas mais eficazes e a implementação de novas tecnologias para viabilizar a transição para um modelo circular. O artigo conclui que, embora existam barreiras significativas, a adoção de modelos circulares de negócios é essencial para a sustentabilidade a longo prazo da indústria de vestuário.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Inovações tecnológicas; Reciclagem têxtil; Modelos de negócios circulares; Comportamento do consumidor.

Technologies for a Circular Economy in the Apparel Industry

Abstract

This study explores the application of the circular economy in the apparel industry, aiming to integrate different perspectives on the transition from a linear to a circular model, minimizing the environmental impacts associated with the production and consumption of clothing. The research adopts a theoretical approach, based on a literature review, to analyze current practices and technological innovations that enable more sustainable production. The study examines strategies such as recycling, reuse, and extending product lifespan, while also discussing challenges faced by the apparel industry, such as lack of infrastructure and logistical limitations for textile waste recycling. Among the key findings, the need for changes

in consumer behavior, more effective public policies, and the implementation of new technologies to facilitate the transition to a circular model stands out. The paper concludes that, although significant barriers exist, the adoption of circular business models is essential for the long-term sustainability of the apparel industry

Keywords: Sustainability; Technological innovations; Textile recycling; Circular business models; Consumer behavior.

Introdução

As indústrias têxteis e de confecção de vestuário desempenham um papel central na economia global, sendo responsáveis por milhões de empregos e gerando um alto volume de recursos. No entanto, os modelos de produção e consumo atualmente dominantes neste setor têm causado impactos ambientais, sociais e climáticos significativos, que continuam a crescer de forma exponencial. A indústria têxtil, por exemplo, é a segunda maior consumidora de água do planeta, utilizando 1,5 trilhão de litros anualmente e gerando cerca de 20% da poluição industrial da água (GFA, 2017). Além disso, contribui com até 35% da poluição primária de microplásticos nos oceanos, totalizando cerca de 190.000 toneladas métricas por ano (UNCC, 2018; Manschoven *et al.*, 2021). Em termos de emissões de gases de efeito estufa, estima-se que a produção e o consumo de moda sejam responsáveis por entre quatro e dez por cento das emissões globais de CO₂, o que equivale a até 1,7 bilhão de toneladas métricas anuais (Niinimäki *et al.*, 2020; GFA, 2020).

Além dos impactos ambientais, a indústria têxtil e de vestuário também enfrenta sérios desafios sociais, com muitos trabalhadores submetidos a condições precárias de trabalho, salários baixos e situações que frequentemente violam normas internacionais de direitos humanos, saúde e segurança (EAC, 2019; Remy; Speelman; Swartz, 2016). Diante deste cenário, é urgente a adoção de modelos de negócios mais sustentáveis e responsáveis, capazes de mitigar esses impactos negativos e, ao mesmo tempo, promover a geração de empregos justos e seguros.

Uma alternativa promissora para reduzir esses problemas é a implementação de modelos de negócios circulares, que buscam manter os produtos e materiais em uso por mais tempo, promovendo sua reutilização, reparo, reaproveitamento e reciclagem. Esses modelos podem ser viabilizados por meio de inovações técnicas e sociais emergentes, além da adoção de políticas públicas eficazes e mudanças no comportamento do consumidor (EMF, 2017; Manschoven *et al.*, 2019). O modelo circular visa minimizar o uso de recursos naturais e reduzir a geração de resíduos, ao mesmo tempo em que promove a criação de valor por meio da economia do reaproveitamento e da reciclagem.

Neste contexto, a transição para uma economia circular no setor têxtil e de confecção pode ser alcançada por meio da combinação de inovações em materiais e processos de

produção com novas formas de consumo, como modelos baseados no uso prolongado, serviços de reparo e a promoção de práticas sustentáveis. A adoção desses modelos não só contribuiria para a redução dos impactos ambientais e sociais da indústria, mas também abriria novas oportunidades de negócios alinhadas com as crescentes demandas por sustentabilidade.

Este estudo adota uma abordagem teórica, baseada em uma revisão da literatura existente, com o objetivo de integrar diferentes perspectivas sobre a transição das indústrias têxteis e de vestuário de um modelo linear para um modelo circular. O conceito de moda circular foi explorado, destacando seus princípios fundamentais e os requisitos necessários para a adaptação da indústria de confecção do vestuário à economia circular, especialmente no que se refere aos impactos ambientais da "*fast fashion*". Além disso, foram apresentadas possibilidades de implementação dos conceitos de moda circular, desde o *design* até a etapa de uso e descarte, juntamente com as barreiras que empresas ou indivíduos podem enfrentar ao adotar a economia circular. Finalmente, discutiu-se os modelos de negócios alternativos que podem ser adotados para estender a vida útil dos produtos do vestuário, utilizando os princípios da economia circular, e analisadas suas implicações e importância para o setor.

Referencial teórico

A economia circular é uma alternativa fundamental ao modelo econômico linear de pegar-fazer-consumir-descartar. Este modelo linear visa ao crescimento econômico contínuo e assume, incorretamente, a abundância ilimitada de recursos, com ampla disponibilidade e acesso, assim como a capacidade ilimitada do ambiente de absorver resíduos e emissões. Em vez disso, o modelo circular busca minimizar o uso de recursos, reduzindo o uso de novas matérias-primas na produção e estendendo a vida útil dos produtos existentes. Isso é possível por meio da combinação de inovações técnicas, como o desenvolvimento de materiais com menor impacto ambiental e processos de produção mais eficientes, com novas formas de consumo, como modelos de uso mais prolongado ou baseados em serviços, ou promovendo o reaproveitamento, reutilização e reciclagem de produtos e materiais.

Um modelo de negócios descreve amplamente como uma empresa propõe, cria, entrega e captura valor para seus clientes e seu grupo mais amplo de *stakeholders* (Magretta, 2002; Richardson, 2008). Um modelo de negócio circular pode ser definido como aquele que atua dentro de ciclos de materiais fechados (Mentink, 2014) ou aquele que combina a criação de valor econômico com a estreitamento, desaceleração ou fechamento de ciclos de recursos (Bocken *et al.*, 2016; Lewandowski, 2016). De maneira geral, os

modelos de negócios circulares podem ser vistos como meios para alcançar objetivos circulares, como o uso prolongado, reutilização ou reciclagem, apoiando a transição para uma economia circular (Manshoven *et al.*, 2019). Eles também podem auxiliar na implementação das estratégias para aumentar a circularidade da economia introduzidas por Potting *et al.* (2017), baseadas no uso e fabricação de produtos mais inteligentes (recusar, repensar e reduzir), maior vida útil dos produtos (reutilizar, reparar, reformar, remanufaturar e reaproveitar) e aplicação útil de materiais (reciclar e recuperar).

Nas últimas décadas, a humanidade tem transformado sua maneira de viver, trabalhar e se comunicar. A sociedade, os negócios e os governos estão percebendo que a 'economia linear' (pegar, transformar, usar e descartar), que emergiu das primeiras revoluções industriais, não é sustentável — financeira, social ou ecologicamente. Quando um produto é simplesmente descartado, recursos valiosos são desperdiçados, como recursos naturais, matérias-primas virgens, energia, água e mão de obra, entre outros (Weetman, 2020).

A economia linear é alimentada por empresas que se concentram em lucrar e cortar custos, incentivando os clientes a comprar a versão mais recente de um produto, ou programando seus produtos para o descarte efêmero, como os produtos da moda. Novas necessidades são criadas, como lenços antibacterianos para cozinha, água engarrafada, iogurte probiótico ou alto-falantes inteligentes (Weetman, 2020; Gallaud; Laperche, 2016).

Os processos industriais tradicionais baseiam-se em uma economia linear, onde matérias-primas virgens são extraídas, transformadas em produtos, entregues ao consumidor, usados e descartados. Esse sistema produtivo pode ser chamado de "economia do lixo" ou "economia do desperdício" (Weetman, 2020).

Os estilos de vida modernos dependem de recursos finitos — metais, minerais e combustíveis fósseis. Os seres humanos estão causando mudanças climáticas perigosas ao queimar combustíveis fósseis, derrubar florestas e usar cada vez mais pesticidas e fertilizantes, gerando emissões de gases de efeito estufa (GEE). A população mundial continua a crescer e as pessoas têm mais poder aquisitivo para consumir alimentos, automóveis, eletrônicos, roupas, etc. A princípio, a melhora no padrão de vida das pessoas é uma coisa boa, mas cria uma demanda crescente por recursos naturais não renováveis.

Todos os anos, cerca de 90 bilhões de toneladas de recursos naturais são extraídos da natureza para suprir o consumo humano, o que significa mais de 12 toneladas para cada pessoa no planeta. Com base nas tendências atuais, esse número provavelmente dobrará até 2050 (Pauli, 2019).

Nos últimos anos, uma nova abordagem tem emergido: a economia circular. As empresas começam a repensar como projetam laptops, móveis, tênis, carros, telefones celulares e até a "velha" calça jeans. Em vez de se concentrar em maximizar as vendas e

incentivar os clientes a comprar o modelo mais recente, as empresas estão desenvolvendo estratégias para criar valor de longo prazo e estabelecer um relacionamento duradouro com os consumidores.

A economia circular é essencial para a sobrevivência humana, oferecendo maneiras mais inteligentes de projetar, fabricar e usar produtos, desvinculando o fornecimento de produtos e serviços do consumo de recursos naturais esgotáveis. Em vez de usar um sistema de extração, transformação, uso e descarte, a economia circular propõe criar sistemas para reutilizar, reparar e regenerar, gerando oportunidades de valor para os negócios e a sociedade (Weetman, 2020; Gallaud; Laperche, 2016).

A economia circular vai além de aumentar a reciclagem ou atingir o objetivo de "zero resíduo" nos aterros municipais. Ela abrange toda a cadeia de valor, desde o uso até o fim da vida útil do produto, passando pelas etapas de fornecimento, processamento, fabricação, distribuição e venda. Significa redesenhar produtos utilizando diferentes matérias-primas, criar novos produtos e subprodutos, e recuperar valor de materiais considerados resíduos inutilizáveis. Pode até significar vender um serviço em vez de um produto, ou encontrar formas de reformar, consertar ou remanufaturar o produto para que possa ser reutilizado e revendido.

A incorporação da economia circular exige repensar tanto a estratégia de negócios quanto as cadeias de suprimentos, criando redes colaborativas e simbióticas que se conectam dentro e entre os setores da indústria. Os consumidores exigem, cada vez mais, maior transparência das empresas quanto a fornecedores e materiais, e as equipes de cadeia de suprimentos estão sendo pressionadas a adquirir matérias-primas renováveis ou recicladas para incorporar ou confeccionar seus produtos (Weetman, 2020 Pauli, 2019). Governos, empresas grandes e pequenas, ONGs e consultorias estão reconhecendo esses problemas e riscos críticos. Eles veem o potencial de reprojeter os sistemas que dependem do consumo insustentável e estão investindo em abordagens de economia circular. O Fórum Econômico Mundial, a McKinsey, a Fundação Ellen MacArthur, a União Europeia e outras organizações estão ajudando a acelerar a transição para um mundo circular, resiliente e sustentável (Weetman, 2020).

No final do século XX, pensadores-chave desenvolveram novos conceitos para modelos de negócios sustentáveis, sendo os sistemas de recirculação e regeneração de recursos um tema recorrente. Novas terminologias surgiram em publicações de negócios, como "*Cradle to Cradle*", biomimética, serviços ecossistêmicos, *design* para desmontagem, ecologia industrial e eficiência de recursos (Stahel, 2019). O autor explica que os modelos de negócios sustentáveis podem ser alcançados combinando o *design* do sistema, a inovação técnica e comercial. O foco será nas economias regionais, desenvolvendo modelos de negócios, estendendo a vida útil dos produtos e componentes, por meio de remanufatura

e atualização, gerando empregos locais, aumentando o manejo de recursos e evitando desperdícios.

Conforme Stahel (2019), cinco "pilares" sustentam a visão de economia e sociedade sustentáveis: primeiro, conservação da natureza, que se refere ao uso responsável dos recursos naturais; segundo, limitar a toxicidade, relacionada à proteção e à segurança da saúde humana e de outras espécies contra agentes tóxicos; terceiro, produtividade dos recursos, que implica reduzir o consumo de recursos para prevenir mudanças ambientais drásticas mundiais e apoiar a redução da desigualdade entre as nações; quarto, ecologia cultural, que abrange educação, ética, cultura, integração social, segurança e proteção; quinto pilar, ecologia social, que destaca a importância da paz, direitos humanos, igualdade de raça e gênero, dignidade, democracia, emprego e integração social.

Uma nova revolução industrial está surgindo, onde interesses ambientais e comerciais se sobrepõem. As empresas podem simultaneamente aumentar seus lucros, ajudar resolver problemas ambientais e ter um impacto positivo em seus resultados. O capital natural inclui os recursos naturais e os sistemas ecológicos que fornecem serviços vitais de suporte à vida. No entanto, as práticas atuais de negócios frequentemente ignoram o valor desses serviços e ativos naturais, embora esse valor esteja aumentando devido à escassez (Hawken *et al.*, 2007). O conceito de "capitalismo natural" enfatiza a importância do *design* integrado de sistemas, envolvendo o uso de tecnologias inovadoras e a reavaliação das práticas empresariais, desde a alocação de capital até as políticas governamentais, como impostos e regulamentações.

Preservar os materiais e a energia incorporados em um produto — como matérias-primas, água e outros recursos necessários à produção — é um princípio básico da ecologia industrial (Pauli, 2019). Essa abordagem busca ajudar as empresas a compreender como os recursos-chave são utilizados, a rastrear o fluxo de materiais, energia e água, e a contabilizar o ciclo de vida de um produto. Além disso, visa transformar o uso de recursos de implícito para explícito, desde o início até o fim do ciclo produtivo e do consumo. Nesse sentido, um indicador-chave do impacto ambiental de um país é o que ele consome, e não o que produz. O negócio sustentável maximiza o uso de materiais e energia disponíveis, reduzindo o preço unitário para o consumidor, ao mesmo tempo que respeita os recursos, a cultura e as tradições locais (Pauli, 2019).

Nesse contexto, a proposta da "Economia Azul" (Gallaud; Laperche, 2016) se alinha diretamente com esses princípios, ao buscar soluções que promovem benefícios tanto para a saúde quanto para o meio ambiente, tornando produtos mais acessíveis e sustentáveis. A Economia Azul se baseia em sistemas locais de produção e consumo, aproveitando ao máximo os recursos disponíveis e evitando a dependência de insumos externos. Pauli (2019) instiga a reflexão sobre o uso dos materiais na produção, lembrando que, na

natureza, recursos como água, ar e solo estão amplamente disponíveis e gratuitos. Sociedades sustentáveis, segundo Pauli (2029), atendem às suas necessidades básicas com os recursos locais, impulsionando inovações inspiradas na natureza e gerando múltiplos benefícios, incluindo empregos e capital social. Pauli (2019) também critica o modelo econômico atual, que é baseado na escassez como princípio de produção e consumo. Para o autor, a verdadeira riqueza está na diversidade, o que contrasta com a padronização e a lógica industrial vigente.

Braungart e McDonough (2014) descrevem a importância de tratar materiais como nutrientes biológicos ou técnicos e de estender o período de uso dos produtos. Os autores incentivam uma abordagem de pensamento sistêmico, ou seja, reformular o *design* para ser regenerativo. Eles rejeitam a ideia de que o crescimento é ruim para o meio ambiente, pois, na natureza, o crescimento é considerado positivo. Em vez de ecoeficiência, os autores visam a ecoeficácia, impulsionando a inovação e a liderança em direção a objetivos positivos. As abordagens ecoeficientes, focadas na demanda, podem apenas reduzir ou minimizar danos, ou simplesmente representar uma prática comercial sensata. A ecoeficácia, por outro lado, significa definir um projeto que inclua impactos positivos na saúde econômica, ecológica e social. Bons resultados de *design* incluem diversão, beleza e inspiração, incentivando resultados ambientais saudáveis e abundantes (Braungart; McDonough, 2014).

Essa visão de ecoeficácia, focada na regeneração e na criação de valor positivo, contrasta diretamente com o modelo predominante na indústria de confecção de vestuário, que ainda adota uma lógica linear de produção. Neste modelo, a ênfase recai sobre o aumento do consumo e o descarte rápido dos produtos, sem considerar de forma eficaz o ciclo de vida dos materiais ou seu impacto ambiental (Hvass, 2016).

Historicamente, até meados do século XIX, as roupas eram feitas sob medida, em grande parte produzidas por alfaiates e costureiras locais. Porém, a revolução industrial e a introdução das máquinas de costura mudaram gradualmente a natureza da fabricação de roupas. A produção de uniformes militares, necessária para as Guerras Mundiais, impulsionou a produção em massa e a padronização de tamanhos (Vicent-Richard, 2008).

Na década de 1980, os acordos da Organização Mundial do Comércio (OMC) resultaram na eliminação gradual das cotas e tarifas, o que facilitou a globalização da produção de roupas. As marcas de moda e grandes varejistas começaram a buscar países com custos de produção mais baixos, a fim de reduzir os preços e acelerar o lançamento de novos produtos no mercado (Vicent-Richard, 2008; Connell; Kozar, 2014). Esse cenário impulsionou o surgimento do modelo de produção "*fast fashion*" na década de 1990, que desenvolveu métodos de resposta rápida às demandas do consumo de moda.

Os críticos apontam que o "*fast fashion*" transformou-se em um modelo de moda descartável, com roupas produzidas a baixo custo e comercializadas como produtos de uso temporário, consumidos apenas algumas vezes antes de serem descartados, abrindo espaço para a constante introdução de novos itens (Connell; Kozar, 2014). Caracterizado por mudanças rápidas nas coleções, intensa atividade de marketing e preços cada vez mais baixos, o "*fast fashion*" estimula os consumidores, especialmente em economias desenvolvidas, a comprar mais roupas a cada ano. Muitas dessas roupas são tão baratas que se tornam itens de uso único, particularmente entre os jovens, que muitas vezes escolhem não as usar novamente após postá-las em mídias sociais, como em selfies, priorizando a novidade e a imagem em detrimento da durabilidade (Nayak, 2020; Connell; Kozar, 2014).

Essa abordagem acelerada de consumo no "*fast fashion*" não leva em consideração a complexidade dos materiais envolvidos na produção das peças de vestuário. As roupas, em sua maioria, são compostas por uma variedade de componentes, como tecidos, forros, botões, zíperes, metais, bordados e outros materiais, que podem ser naturais, artificiais, sintéticos ou mistos (Nayak, 2020; Shabbir, 2019). Além disso, a produção e distribuição de roupas também envolvem o uso de embalagens e *tags* de preço (Shabbir, 2019), o que contribui para o impacto ambiental do ciclo de vida de cada peça, desde sua confecção até o descarte. Esse modelo de produção e consumo, no entanto, não é sustentável apenas em termos ambientais, mas também nas condições de trabalho que ele impõe.

Na indústria de vestuário, as condições de trabalho frequentemente são precárias, com longas jornadas, baixos salários e o uso de trabalho infantil e forçado (Nayak, 2020; Shabbir, 2019). A pressão por mudanças, da escolha dos materiais à melhoria das condições de trabalho, é crescente, e algumas inovações estão sendo adotadas, como modelos de negócios circulares e o uso de materiais reciclados (Nayak, 2020).

Apesar da crescente pressão por maior transparência e ética na produção, as questões de eficácia na reciclagem e redução de resíduos permanecem complexas. Muitas iniciativas enfrentam custos elevados de coleta e transporte, além da escassez de unidades adequadas de reciclagem (Boiten *et al.*, 2017). Esse cenário é ainda mais agravado pela falta de clareza legal e semântica em torno dos conceitos de "resíduo", "fim de vida" e "reciclagem", dificultando a valorização dos resíduos têxteis pré e pós-consumo como matéria-prima (Villanueva *et al.*, 2010). Ainda assim, surgem oportunidades para melhorar a sustentabilidade do vestuário, prolongando sua vida útil e encontrando novos usos para os têxteis, como apontado por Boiten *et al.* (2017). As inovações tecnológicas e as melhorias na logística podem ajudar a superar esses obstáculos e promover um futuro mais sustentável para a indústria de vestuário.

Como enfatiza Hvass (2016), para que a indústria de vestuário se adapte efetivamente a um modelo de economia circular, é imprescindível um foco maior na reutilização e reciclagem de materiais específicos, aproveitando as oportunidades surgidas com a implementação de estratégias circulares. A transição para um modelo de economia circular exige uma mudança sistêmica profunda e o desenvolvimento de novos modelos de negócios, bem como políticas públicas de apoio. Isso envolve tanto inovação nos processos produtivos quanto a mudança no comportamento de consumidores e empresas (Manschoven *et al.*, 2019).

A indústria de confecção de vestuário está cada vez mais adotando práticas de reciclagem de resíduos, especialmente no setor de corte, onde o processo de fabricação gera sobras de tecido (Connell; Kozar, 2014). Esses resíduos têm o potencial de ser reutilizados na criação de novos produtos, mas para tanto, é necessidade adotar práticas mais sustentáveis, como o uso crescente de fibras recicladas e novas abordagens de reciclagem para fibras mistas (Connell; Kozar, 2014). No entanto, a coleta de têxteis de menor qualidade continua sendo um desafio logístico, sendo necessário investir mais em infraestrutura de coleta, triagem e reprocessamento (Connell; Kozar, 2014; Nayak, 2020). No entanto, a coleta, triagem e reciclagem eficaz desses materiais continuam sendo desafios logísticos e econômicos significativos (Connell; Kozar, 2014; Nayak, 2020).

Como enfatizado por Hvass (2016), para que a indústria de vestuário se adapte a um modelo de economia circular, é necessário um foco maior na reutilização e reciclagem de materiais específicos, aproveitando as oportunidades que surgem da implementação de estratégias circulares. A coleta e reciclagem de resíduos têxteis são essenciais para um sistema têxtil circular, e existem várias opções de recolhimento, como bancos de tecidos, brechós e organizações beneficentes (Benton; Hazel, 2013). A introdução de tecnologias avançadas para triagem de resíduos têxteis, pode facilitar significativamente a reciclagem em escala industrial, promovendo a circularidade na cadeia têxtil e impulsionando a reutilização de materiais (Cura *et al.*, 2021).

No entanto, para que a transição para um modelo circular seja bem-sucedida, é fundamental considerar também o comportamento dos consumidores, que desempenham um papel central na demanda por produtos sustentáveis. Goworek *et al.* (2012) constataram que os consumidores, em geral, possuem pouca consciência dos impactos ambientais das roupas que compram, com suas práticas de manutenção e descarte sendo fortemente influenciadas pelos hábitos e rotinas existentes. Zane *et al.* (2015) indicam que, ao serem incentivados e capacitados a refletir mais sobre suas escolhas, os consumidores podem ser persuadidos a adotar comportamentos mais sustentáveis. Essa mudança de atitude pode ser facilitada por uma maior oferta de informações por parte dos varejistas e governos.

Connell e Kozar (2014) reforçam a importância da conscientização do consumidor, destacando que o conhecimento sobre a sustentabilidade e a origem dos materiais pode influenciar significativamente o comportamento de compra. Para isso, eles sugerem que sejam adotadas técnicas de *marketing* mais sustentadas, que ajudem a moldar a percepção dos consumidores sobre produtos feitos com materiais reciclados, além de esclarecer os fatores que qualificam a avaliação e aceitação de tais produtos. Além disso, Bly *et al.* (2015) alertam para a necessidade de também considerar noções de estilo, autenticidade e bem-estar, aspectos que, quando alinhados com práticas sustentáveis, podem fortalecer a aceitação de roupas mais ecológicas.

Em consonância com essas ideias, Hvass (2016) também destaca que a indústria de confecção precisará fazer a transição de um modelo focado na reutilização de peças de vestuário específicas para uma abordagem que foque na reutilização e reciclagem de materiais, o que pode otimizar as oportunidades da economia circular em cascata. Para tanto, é imprescindível que a indústria de vestuário compreenda e se adapte a algumas das tendências globais de produção e gestão de negócios, integrando a sustentabilidade e buscando alternativas que permitam obter resultados positivos mesmo diante de restrições de recursos e crescimento populacional (Berlim, 2012; Fletcher; Grose, 2011).

Nesse sentido, a mudança para um modelo circular não deve ser vista apenas como uma responsabilidade das empresas ou consumidores, mas como um esforço conjunto de todos os atores da cadeia de valor. Como aponta o Manschoven *et al.* (2019), é necessário que todos mudem seus padrões de comportamento e formas de pensar, garantindo que a produção e o consumo de vestuário sigam para a circularidade de maneira coordenada e sinérgica. No entanto, para viabilizar esse modelo, é preciso enfrentar obstáculos políticos e comerciais, adaptando modelos de negócios inovadores ao desenvolvimento e aceleração dos mercados para produtos finais feitos de materiais e têxteis reciclados.

Uma verdadeira mudança sistêmica é essencial para a criação de um sistema sustentável e circular na indústria de vestuário. Isso envolve não apenas iniciativas pontuais ou de pequena escala, mas a implementação de novos modelos de negócios, inovações nos processos de produção, comportamentos mais sustentáveis e políticas públicas de apoio em todas as etapas da cadeia de valor (Manschoven *et al.* 2019). A adoção de uma nova perspectiva sobre os resíduos gerados tanto nos processos fabris quanto no pós-consumo é um ponto central dessa transformação. Sob a ótica da circularidade, a melhor reutilização e reciclagem dos resíduos têxteis se tornam essenciais. Para isso, é necessário investir em tecnologias de coleta, triagem e gestão, visando valorizar esses materiais como matéria-prima para o mercado de reciclagem.

Tecnologias avançadas, como a espectroscopia por infravermelho próximo, oferecem uma solução promissora, pois permitem a identificação e triagem automática de resíduos

têxteis pré e pós-consumo em escala industrial, separando-os por cor, tipo de fibra e qualidade. Segundo Cura *et al.* (2021), essa tecnologia estará em breve disponível para o mercado global de reciclagem têxtil, o que facilitará ainda mais a triagem e o uso desses resíduos nas tecnologias já existentes para reciclagem mecânica, química e térmica. Dessa forma, essas inovações tecnológicas poderão desempenhar um papel decisivo na implementação de uma economia circular efetiva na cadeia têxtil-vestuário.

2.1 Modelos de moda circular baseados na longevidade e durabilidade

Modelos de negócios circulares focados na longevidade e durabilidade buscam estender tanto a qualidade das peças de vestuário quanto sua vida útil, por meio de usos mais longos e múltiplos. Em outras palavras, esses modelos incluem estratégias para melhorar os atributos físicos (como a qualidade têxtil), bem como a durabilidade emocional das vestimentas (quanto tempo as pessoas permanecem apaixonadas por suas roupas e quanto tempo elas continuam na moda). Essas melhorias não apenas reduzem a necessidade de comprar e produzir novas peças de vestuário, mas também limitam os impactos ambientais e a geração de resíduos têxteis. Além disso, o aumento da longevidade e da durabilidade pode levar a um melhor desempenho do produto, o que, por sua vez, contribui para uma maior satisfação do cliente e aumenta o apego à marca, o que reflete positivamente na lucratividade do negócio.

A durabilidade física das peças de vestuário pode ser aprimorada por meio do uso de materiais de alta qualidade, garantindo uma estrutura resistente e métodos de montagem adequados, definição de padrões de qualidade rigorosos, escolha de corantes, acabamentos e processos específicos para os tecidos selecionados (em vez de processos mais genéricos), além de testes para garantir a qualidade. Também é fundamental utilizar rótulos com instruções claras sobre manutenção e cuidados, além de educar os consumidores para que reconheçam e prefiram roupas de boa qualidade. Além disso, marcas ou terceiros podem oferecer serviços de reparo, manutenção e garantias de produto (Hvass, 2016).

Para que esses modelos se concretizem, os serviços de reparo precisam ser acessíveis e amplamente disponíveis, e os consumidores devem ser incentivados a adotar o hábito de escolher o reparo em vez de comprar novos itens. Essa mudança de comportamento pode ser facilitada por programas educativos, incentivos financeiros ou práticas de marketing que promovam a sustentabilidade como uma nova norma social (Cura *et al.*, 2021).

A aplicação dessas estratégias pode ter um impacto significativo na redução de resíduos têxteis, promovendo um consumo mais consciente e responsável. O foco na longevidade e durabilidade não só estende a vida útil das peças, mas também fortalece a

fidelidade do consumidor à marca, aumentando sua satisfação e, conseqüentemente, a lucratividade do negócio.

Para que esses modelos de negócios circulares se tornem realidade, será necessário implementar inovações tecnológicas, sociais e comerciais em múltiplos níveis, além de políticas públicas e mudanças comportamentais ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos. Uma estrutura coerente de inovação, que conecte esses diferentes níveis, é essencial para o sucesso desses modelos. Por exemplo, inovações técnicas em materiais e *design* — como fibras mais duráveis e projetos que priorizam durabilidade e desmontagem — podem ser combinadas com novas soluções para produção e distribuição. Essas mudanças exigem a adaptação da força de trabalho e alterações na organização da produção e do varejo. Inovações de produção, como a integração de ferramentas de personalização, podem também facilitar a oferta de serviços de reparo pós-venda (Villanueva *et al.*, 2010).

Tudo o que foi mencionado pode ser viabilizado dentro de uma abordagem estratégica e coerente, que implemente padrões de durabilidade, reduza impostos sobre reparos e taxe a produção de resíduos têxteis.

2.2 Modelos de moda circular baseados em acesso

Modelos de negócios circulares baseados em acesso transformam a maneira como as roupas são adquiridas e utilizadas, mudando o foco do consumo baseado na propriedade para o uso temporário e devolução. Esses modelos exigem principalmente mudanças nos estágios de *design*, produção, distribuição e uso, mas também dependem de inovações significativas em materiais e no gerenciamento do fim de vida útil das peças. Os modelos baseados em acesso geralmente envolvem esquemas de aluguel de roupas e serviços têxteis, como lavagem e manutenção, além de modelos mais informais, como o compartilhamento de guarda-roupas e a troca de roupas entre consumidores. O aluguel de roupas, por exemplo, tem se tornado cada vez mais popular para peças caras, utilizadas em ocasiões especiais. Nesses modelos, as empresas cobram uma taxa periódica de aluguel, *leasing* ou pagamento por uso (Cura *et al.*, 2021).

Esses modelos podem ser combinados com modelos de negócios tradicionais, ampliando a base de clientes de uma empresa, mas também implicam um redirecionamento das estratégias de negócios. As empresas precisam fornecer uma logística eficaz, esquemas de devolução, controle de qualidade, manutenção, substituição (quando necessário) e serviços de reparo (Cura *et al.*, 2021).

Ao promover o uso em vez da compra, os modelos baseados em acesso podem reduzir o consumo de novos produtos, aumentando a taxa de utilização das vestimentas e facilitando uma manutenção mais eficaz, o que, por sua vez, reduz os impactos ambientais

da produção de novas roupas. Além disso, esses modelos podem oferecer novas oportunidades de micro negócios, como serviços de aluguel ou troca de roupas. No entanto, é importante considerar os impactos ambientais da logística de envio e devolução de vestimentas, bem como os potenciais efeitos de rebote, já que modelos baseados em acesso podem resultar no aumento da rotatividade de roupas (Villanueva *et al.*, 2010).

Inovações tecnológicas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento e na expansão dos modelos baseados em acesso. A criação de plataformas de compartilhamento e aluguel mais flexíveis, orientadas para o usuário, e a adoção de tecnologias de rastreamento de produtos são essenciais para o sucesso desse modelo. O desenvolvimento de produtos duráveis e materiais fáceis de manter e reformar também são necessários para garantir que as roupas ofereçam alta qualidade e resistência após múltiplos usos. Para implementar estratégias eficazes e abrangentes para modelos baseados em acesso, não é suficiente apenas vincular inovações tecnológicas às mudanças sociais e modelos de negócios viáveis. É necessário também implementar políticas facilitadoras, como incentivos à utilização de materiais mais sustentáveis e práticas que minimizem os impactos ambientais no fim do ciclo de vida dos produtos (Connell; Kozar, 2014).

2.3 Modelos de moda circular baseados em coleta e revenda

O fechamento dos ciclos dos materiais é um princípio fundamental da economia circular, sendo a única etapa que transforma modelos econômicos lineares em circulares (Manschoven *et al.*, 2019). Como resultado, os modelos de negócios que buscam fechar o ciclo dos materiais estão diretamente associados aos objetivos da economia circular: reutilizar, reciclar e reduzir. Esses modelos visam explorar o valor residual dos produtos por meio da coleta de resíduos têxteis, preparando-os para reutilização e reciclagem, o que, por sua vez, reduz a necessidade de novos processos de produção (Connell; Kozar, 2014; Nayak, 2020).

No entanto, a eficácia da reutilização para reduzir o consumo de novos produtos ainda não está completamente clara e precisa ser avaliada com mais profundidade. Estudos estimam que cerca de 60% da reutilização de roupas substitui novas compras, contribuindo para um consumo reduzido. A coleta de tecidos usados pode ser seletiva, com as empresas aceitando de volta apenas as peças que já foram vendidas, ou não seletiva, aceitando qualquer tipo de tecido para coleta (Cura *et al.*, 2021). Os esquemas de devolução podem ser operados pela própria marca ou por terceiros. As peças coletadas passam por uma verificação de qualidade e são revendidas a preços mais baixos. Em alguns casos, os consumidores que entregam roupas usadas podem ser compensados com *vouchers* de desconto na compra de uma nova peça.

Nos países desenvolvidos, a coleta de roupas usadas frequentemente ocorre por meio de contêineres de resíduos têxteis ou coleta nas calçadas, geralmente operados por empresas de gestão de resíduos ou instituições de caridade. Após a coleta, os tecidos descartados são separados, muitas vezes com a ajuda de assistentes sociais ou voluntários, e posteriormente vendidos no mercado global. No entanto, apenas cerca de dez por cento dos itens coletados são reutilizados localmente (Connell; Kozar, 2014). Em sua maioria, os têxteis coletados são exportados para reutilização ou reciclagem em outros países, especialmente na África. A reciclagem de resíduos têxteis, em sentido estrito, ainda é extremamente limitada, representando menos de um por cento do total (EMF, 2017), e a maior parte dos têxteis reciclados é transformada em materiais como isolamento termoacústico (Villanueva *et al.*, 2010).

Semelhante aos modelos de negócios baseados em aluguel e *leasing*, a logística desempenha um papel importante nos modelos baseados em coleta e revenda. As empresas que adotam esse modelo frequentemente enfrentam custos elevados com coleta, triagem e gestão dos produtos, enquanto as receitas de revenda são relativamente baixas. No entanto, inovações, como a triagem automatizada, podem reduzir significativamente os custos logísticos e aumentar as taxas de reciclagem, facilitando uma seleção mais rápida e eficaz para reutilização. Centros regionais de triagem de resíduos têxteis podem melhorar a coleta e operar como atacadistas, ajudando a criar uma rede mais eficiente de revenda (EAC, 2019).

Da perspectiva do cliente, a aceitação da compra e do uso de roupas usadas ainda varia consideravelmente entre os países. Pesquisas recentes e tendências de vendas, no entanto, indicam uma mudança crescente em direção ao mercado de segunda mão, com um aumento potencial na aceitação desse modelo de consumo. Uma estratégia promissora para fomentar esse mercado é localizar lojas de segunda mão em áreas comerciais centrais, tornando-as mais visíveis e contribuindo para a mudança de mentalidade entre clientes e varejistas. Além disso, os negócios existentes podem ser incentivados a dedicar parte de seu espaço para vendas de segunda mão. Plataformas de reutilização acessíveis também podem facilitar o compartilhamento de roupas e a devolução de itens em fim de vida para revenda. A conscientização sobre a qualidade e durabilidade das roupas de segunda mão, juntamente com a implementação de políticas públicas voltadas para metas de reutilização, pode reforçar ainda mais essa mudança (Mariano, 2021).

No entanto, para que os modelos de coleta e revenda sejam eficazes, é necessário que sejam complementados por estratégias de reciclagem e reutilização de materiais, a fim de abordar os objetivos da economia circular de maneira abrangente e integrada.

2.4 Modelos de moda circular baseados em reciclagem e reutilização de materiais

Os têxteis são responsáveis por até 22% dos resíduos mistos no mundo, com 92 milhões de toneladas métricas de resíduos têxteis sendo produzidas anualmente. Nos países europeus, no Reino Unido e nos Estados Unidos, os consumidores de moda descartam entre onze e trinta quilos de têxteis por pessoa a cada ano. Em média, uma em cada cinco peças de roupa acaba diretamente como lixo, sem nunca ser vendida ou utilizada (GFA, 2020).

Embora o desperdício esteja crescendo como resultado da *fast fashion*, as taxas de reciclagem de têxteis permanecem baixas. Isso se deve, em parte, à falta de esquemas de coleta e triagem adequados, aos processos de design e fabricação que não priorizam a reciclabilidade (como no caso das misturas têxteis) e também às barreiras técnicas e econômicas que ainda limitam os processos de reciclagem. Globalmente, a taxa de reciclagem de têxteis pós-consumo foi de apenas 15% em 2015, e a parcela de têxteis reciclados que mantém a qualidade do produto original está abaixo de um por cento. Mais de 70% dos têxteis no fim de sua vida útil são enviados para aterros ou incinerados, representando uma oportunidade perdida de fomentar a circularidade e agregar valor aos produtos de vestuário (Villanueva *et al.*, 2010).

Modelos de negócios circulares baseados em reciclagem e reutilização visam transformar produtos que não podem ser redistribuídos para seu propósito original em matérias-primas para remanufatura. Isso contribui para a redução do uso de recursos na cadeia de valor têxtil e diminui os impactos negativos associados ao aterro e à incineração de resíduos têxteis, além de mitigar os efeitos ambientais da indústria de confecção de vestuário (Connell; Kozar, 2014; Nayak, 2020).

O uso de materiais reciclados pode destacar estratégias de proposta de valor, atraindo uma base crescente de clientes ecologicamente conscientes. Algumas marcas, por exemplo, enfatizam o conteúdo reciclado em suas peças e incorporam tecidos ou materiais reutilizados no *design* de seus produtos, tornando-os elementos centrais em seus rótulos, publicidade e *marketing* (Mariano, 2021).

No entanto, o processo intensivo em mão de obra e altamente qualificado do *upcycling* ainda é uma barreira para a popularização dos modelos de negócios circulares focados na reutilização de materiais (Villanueva *et al.*, 2010). Para superar essa limitação, são necessários esforços adicionais em áreas como a formação em competências técnicas, testes de qualidade e o desenvolvimento de uma infraestrutura mais eficaz para coleta, triagem e reciclagem de têxteis. A criação de *hubs* de *design* e plataformas físicas ou virtuais para demonstrar novas abordagens para projetar, produzir e comercializar roupas recicladas e reaproveitadas pode aumentar a visibilidade das inovações na sustentabilidade

da moda, promovendo a aprendizagem e o compartilhamento de boas práticas relacionadas à reciclagem criativa (Mariano, 2021).

A inovação no *design* para reciclagem também é fundamental. O *design* para desmontagem e o uso de materiais sustentáveis podem melhorar significativamente a reciclabilidade das roupas. A remanufatura criativa, que utiliza sobras de produção para decorar ou reforçar novas peças de vestuário, pode reduzir o uso de material virgem em até 17% e economizar cerca de 8.000 kg de CO₂ durante a produção de 10.000 peças (Villanueva *et al.*, 2010).

Além disso, a reciclagem química, que preserva as fibras de maneira mais eficiente do que a reciclagem mecânica, poderia aumentar a taxa de reciclagem das fibras em mais de 60%, possibilitando a produção de peças de vestuário 100% recicladas (GFA, 2020).

Por fim, modelos de reciclagem e reutilização de materiais podem ser integrados com modelos de negócios baseados em acesso e com modelos focados na longevidade e durabilidade, por exemplo, por meio de serviços de personalização e reparação. Essas integrações podem ajudar a aumentar a eficiência dos processos circulares e oferecer soluções ainda mais sustentáveis para os consumidores.

3 Metodologia

A metodologia utilizada neste texto pode ser descrita como uma abordagem exploratória baseada em revisão sistemática da literatura. O estudo examina dados secundários provenientes de estudos, relatórios e publicações acadêmicas sobre o impacto ambiental e social das indústrias têxteis e de confecção de vestuário, além de propor soluções fundamentadas na economia circular. Não realiza a coleta de dados primários, mas utiliza informações já existentes para embasar a análise.

As fontes de dados utilizadas incluem organizações internacionais e pesquisadores que investigam o impacto dessas indústrias. Entre elas, destacam-se:

- Fórum Global da Moda (*Global Fashion Agenda – GFA*): uma organização internacional que promove práticas sustentáveis na indústria da moda, fornecendo relatórios e análises sobre o impacto ambiental e social do setor e incentivando políticas e inovações que visem à sustentabilidade.
- Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Climate Change – UNCC*): uma organização da ONU dedicada às questões relacionadas às mudanças climáticas, oferecendo diretrizes e relatórios sobre o impacto de diferentes indústrias, incluindo a cadeia têxtil, no aquecimento global e na poluição ambiental.
- Agência Europeia do Ambiente (*European Environment Agency – EEA*): uma agência da União Europeia que fornece informações e relatórios sobre o meio ambiente, incluindo dados sobre a poluição causada pelas indústrias têxteis e de confecção, além de analisar soluções de sustentabilidade e economia circular.

A metodologia é teórica, baseada em pesquisas já realizadas, com o objetivo de integrar essas informações para discutir a transição das indústrias de uma economia linear para uma economia circular.

4. Considerações finais

Este estudo adotou uma abordagem teórica, fundamentada em uma revisão da literatura existente, com o objetivo de integrar diversas perspectivas sobre a transição das indústrias têxteis e de vestuário de um modelo linear para um modelo circular. A análise destacou a necessidade urgente de mudanças nos processos produtivos e nas formas de consumo para mitigar os impactos ambientais e sociais dessa indústria. A transição para um modelo circular representa uma oportunidade estratégica para a redução do desperdício, a otimização dos recursos naturais e a promoção de práticas mais justas e sustentáveis.

O desenvolvimento e a adoção bem-sucedida de modelos de negócios circulares exigem a implementação integrada de inovações técnicas, sociais e de modelos de

negócios. Além disso, é essencial o apoio por meio de políticas públicas bem elaboradas, estratégias eficazes e iniciativas que incentivem a mudança de comportamento do consumidor ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos. Nesse contexto, a promoção de práticas sustentáveis deve ser abordada de forma holística, envolvendo desde a concepção e produção até o consumo e descarte dos produtos.

Políticas públicas eficazes são fundamentais para incentivar a mudança de comportamento do consumidor e a adoção de práticas sustentáveis. Muitas das políticas sugeridas neste estudo, quando aplicadas de forma integrada, podem reforçar-se mutuamente, criando uma sinergia positiva que transformará as cadeias de valor da moda globalmente. Entre as principais políticas destacadas, estão a definição de padrões e rótulos de durabilidade e longevidade, a taxaço sobre produtos de *fast fashion* com vida útil curta, a redução de impostos sobre reparos e a oferta de incentivos financeiros para empresas que operam sob o modelo "*slow fashion*". Sem o apoio dessas políticas facilitadoras, as inovações tecnológicas e as mudanças no comportamento do consumidor podem não ser suficientes para reduzir os impactos negativos do modelo *fast fashion* e para viabilizar uma transição efetiva para a economia circular.

A adoção de fontes de energia renovável, o uso de água reciclada nos processos produtivos e a utilização de insumos renováveis são práticas essenciais para a sustentabilidade na produção de vestuário. Paralelamente, as empresas estão começando a valorizar os resíduos têxteis nas cadeias de suprimentos, e governos, ONGs e outras organizações incentivam os consumidores a adotar comportamentos mais sustentáveis, como o reparo, a reutilização e a revenda de peças de vestuário. No entanto, para que esses comportamentos efetivamente ampliem o ciclo de vida dos produtos, é necessário um esforço conjunto de todos os atores da cadeia produtiva, com ações concretas que vão além de campanhas publicitárias ou mensagens pontuais.

Existem duas abordagens principais para alcançar uma produção mais sustentável na indústria da moda: a primeira consiste em fabricar roupas duráveis e de alta qualidade, para desacelerar o consumo e prolongar o ciclo de vida dos produtos, permitindo sua reciclagem no final de sua vida útil; a segunda envolve a adoção de processos de produção em circuito fechado, utilizando energia renovável e regenerando insumos. Contudo, a indústria enfrenta grandes desafios na criação de sistemas eficientes que possam fechar o ciclo de materiais e regenerar insumos, o que é imprescindível para garantir uma produção realmente sustentável. Para que isso aconteça, é fundamental reverter a maneira como os resíduos têxteis são tratados, passando de um conceito de "lixo" para um de "recurso".

A circularidade na cadeia produtiva do vestuário deve ser vista como uma área estratégica de inovação, com um impacto significativo na minimização do desperdício de recursos e materiais. Através da reciclagem e reutilização, tanto dentro da própria cadeia

produtiva quanto em outros ciclos de produção, é possível promover a extensão da vida útil dos produtos e reduzir o impacto ambiental dessa indústria.

Uma estratégia política abrangente para viabilizar modelos de negócios circulares no setor têxtil e da moda deve considerar todo o ciclo de vida dos produtos, com foco em apoiar novas formas de aquisição, como remanufatura criativa, personalização e outras soluções emergentes voltadas para uma moda mais sustentável. Políticas que se concentrem apenas em uma fase específica do ciclo de vida dos produtos terão impacto limitado. Portanto, é necessário um esforço coordenado em todas as etapas, reforçando os facilitadores da educação e promovendo o desenvolvimento de competências e comportamentos do consumidor alinhados aos modelos circulares.

Embora este estudo tenha proporcionado uma compreensão sobre os desafios e oportunidades da transição para a economia circular no setor do vestuário, muitas questões ainda precisam ser exploradas em maior profundidade. Em primeiro lugar, há uma necessidade de pesquisas mais focadas na implementação de modelos circulares em larga escala, especialmente para grandes marcas e indústrias, considerando a complexidade e a diversidade das cadeias de suprimentos globais. Além disso, estudos sobre a inovação em materiais sustentáveis, que possam reduzir ainda mais o impacto ambiental da produção de roupas, são essenciais. A investigação sobre o comportamento do consumidor, especialmente em relação à resistência à mudança e a barreiras culturais à adoção de práticas sustentáveis, também é fundamental para o sucesso da transição circular. Adicionalmente, a análise do impacto das políticas públicas voltadas para a economia circular, como regulamentações e incentivos fiscais, será fundamental para criar um ambiente mais favorável à mudança. Por fim, a integração de tecnologias digitais, como *blockchain* e inteligência artificial, na rastreabilidade e gestão de resíduos têxteis pode fornecer *insights* sobre como melhorar a eficiência dos processos circulares e garantir a sustentabilidade a longo prazo.

Referências

BENTON, D. and HAZELL, J. **Resource resilient UK: A report from the Circular Economy Task Force**. London: Green Alliance, 2013.

BLY, Sarah; GWOZDZ, Wencke; REISCH, Lucia. Exit from the high street: an exploratory study of sustainable fashion consumption pioneers In: **International Journal of Consumer Studies**, Vol. 39, N. 2, 2015, p. 125-135.

BOITEN, Valérie Julie; HAN, Sara Li-Chou; TYLER, David. Step by step towards the Circular Economy. In: **Textiles: The official magazine of the Textile Institute**, pp. 14–15, 2017.

BRAUNGART, Michael; McDONOUGH, William. **Cradle to Cradle: Remaking the way we make things**. Tradução de Cristiano R. Pinto. Barcelona: Gustavo Gili, 2014.

BOCKEN, NANCY M. P.; PAUW, Ingrid de; BAKKER, Conny; GRINTEN, Bram van der. Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**. V. 33 ed. 5, 2016, p. 451–320. doi:10.1080/21681015.2016.1172124.

BERLIM, Lilian. **Moda Sustentabilidade**: uma reflexão necessária. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2012.

CONNELL, Kim Y. Hiller; KOZAR, Joy Michelle. Environmentally sustainable clothing consumption: knowledge, attitudes, and behavior. In: **Textile Science and Clothing Technology: Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing**. Singapore: Springer, 2014. p. 41-61.

CURA, K.; RINTALA, N.; KAMPPURI, T.; SAARIMÄKI, E.; HEIKKILÄ, P. Textile recognition and sorting for recycling at an automated line using near infrared spectroscopy. **Recycling**, v. 6, n. 1, p. 11, 2021.

EAC – ENVIRONMENTAL AUDIT COMMITTEE. **Fixing fashion**: clothing consumption and sustainability – Environmental Audit Committee. U.K. Parliament, 2019.

EMF – ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular fashion** – a new textiles economy: redesigning fashion's future. Londres: EMF, 2017.

FLETCHER, Kate. GROSE, Linda. **Moda e Sustentabilidade**, design para mudança. Editora Senac. São Paulo, 2011

GALLAUD, Delphine; LAPERCHE, Blandine. **Circular economy, industrial ecology and short supply chain**. 1. ed. Chichester: Wiley-ISTE, 2016. 144 p.

GFA – GLOBAL FASHION AGENDA. **Fashion on Climate**. Copenhagen: GFA and McKinsey & Company, 2020.

GOWOREK, Helen; FISHER, Tom; COOPER, Tim; WOODWARD, Sophie; HILLER, Alex. The sustainable clothing market: an evaluation of potential strategies for UK retailers. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 40, n. 12, 2012, p. 935-955.

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory B.; LOVINS, L. Hunter. **Capitalismo natural**: criando a próxima revolução industrial. Tradução de Luiz A. de Araújo e Maria Luiza Felizardo. São Paulo: Cultrix, 2007.

HVASS, Kerli Kant. **Weaving a path from waste to value**: exploring fashion industry business models and the circular economy. Frederiksberg: Copenhagen Business School, PhD Series, n. 6, 2016.

LEWANDOWSKI, M. **Designing the business models for circular economy**—Towards the conceptual framework. *Sustainability*, v. 8, n. 1, p. 43, 2016.

MAGRETTA, J. **Why business models matter**. Harvard Business Review, v. 80, n. 5, p. 86-92, 2002.

MANSCHOVEN, Saskia; CHRISTIS, Maarten; VERCALSTEREN, An; ARNOLD, Mona; NICOLAU, Mariana; LAFOND, Evelyn; MORTENSEN, Lars Fogh; COSCIEME, Luca. **Textiles and the environment in a circular economy**. Copenhagen: EEA – European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy, v. 6, nov. 2019, 61 p.

MANSCHOVEN, Saskia; SMEETS, Anse; ARNOLD, Mona; MORTENSEN, Lars Fogh. **Plastic in textiles: potentials for circularity and reduced environmental and climate impacts.** Copenhagen: EEA – European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy, v.1, 28 jan. 2021, 53 p.

MARIANO, Giorgia. **Automating textile waste will change the game for clothing recycling.** May 20, 2021. Disponível em: <https://www.greenbiz.com/article/automating-textile-waste-will-change-game-clothing-recycling> Acesso em: 03 nov. 2024.

MENTINK, B. **Circular business model innovation: A process framework and a tool for business model innovation in a circular economy.** 2014. Dissertação (Mestrado em Gestão e Inovação) – Delft University of Technology & Leiden University, Delft, 2014.

NAYAK, Rajkishore. **Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing. Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods.** London, 2020.

NIINIMÄKI, K.; PETERS, G.; DAHLBO, H.; PÖLDMA, T.; RISSANEN, T.; GRANT, T. **The environmental price of fast fashion.** *Nature Reviews Earth & Environment*, v. 1, p. 189-200, 2020.

PAULI, Gunter. **Seamos tan inteligentes como la naturaleza.** Barcelona: Tusquets Editores S.A., 2019

POTTING, J.; HAASNOOT, M.; TNO. **Circular economy: Measuring innovation in the product chain.** Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017.

REMY, N.; SPEELMAN, E.; SWARTZ, S. Style that's sustainable: A new fast-fashion formula. *McKinsey & Company*, 2016. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/>. Acesso em: 03 nov. 2024.

RICHARDSON, J. **The business model: An integrative framework for strategy execution.** *Strategic Change*, v. 17, n. 5-6, p. 133-144, 2008.

SHABBIR, Mohd. **Textiles and clothing: environmental concerns and solutions.** 1. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2019.

STAHEL, Walter R. **The circular economy: a user's guide.** 1. ed. Londres: Routledge, 2019.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change Annual Report 2018.** UNCC - United Nations Climate Change, 2019. ISBN 978-92-9219-184-9. Disponível em: <https://unfccc.int/>. Acesso em: 03 nov. 2024..

VINCENT-RICARD, Françoise. **As espirais da moda.** Tradução de Maria Inês Rolim. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2008.

VILLANUEVA, Alejandro; DELGADO, Luis; LUO, Zheng; EDER, Peter; CATARINO, Ana Sofia; LITTEN, Don. **Study on the selection of waste streams for end-of-waste assessment.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010.

WEETMAN, Catherine. **A Circular Economy Handbook: How to build a more resilient, competitive and sustainable business.** 2. ed. London: Kogan Page, 2020. 496 p.

ZANE, D. M.; IRWIN, J. R.; REED, A. **Sustainable shopping: Investigating the role of social norms and the scarcity effect.** *Journal of Consumer Research*, v. 42, n. 4, p. 565-577, 2015.