

# Sustentabilidade Industrial: manual de apoio à transição e adequação de pequenas empresas do setor têxtil

Karin Vecchiatti

Doutora, Centro Universitário FMU-FiamFaam / [karin@anadarco.com.br](mailto:karin@anadarco.com.br)  
Orcid: 0000-0002-9959-9935 / [Lattes](#)

Junior Costa

Mestre, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) / [juncos4@hotmail.com](mailto:juncos4@hotmail.com)  
Orcid: 0000-0003-4540-3375 / [Lattes](#)

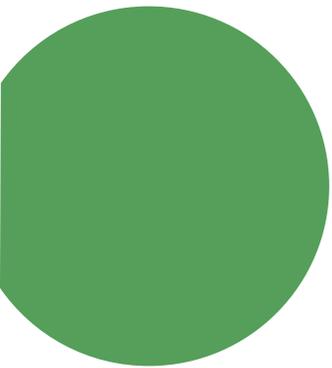
Enviado: : 26/12/2022 // Aceito: 11/05/2023

## **Sustentabilidade Industrial: manual de apoio à transição e adequação de pequenas empresas do setor têxtil**

### **RESUMO**

Esta pesquisa apresenta o processo de desenvolvimento de um manual de apoio à transição para sustentabilidade industrial de pequenas e médias empresas, procurando contribuir para uma melhor gestão de resíduos e adoção de processos ecoeficientes e circulares tão importantes na redução do impacto negativo e manutenção do equilíbrio do planeta. Desde a Revolução Industrial, o setor têxtil tem passado por diversas mudanças, mas alguns processos permanecem inalterados; mesmo com as evoluções tecnológicas. A indústria explora crescentemente os recursos naturais, objetivando uma escalabilidade cada vez maior da produção em detrimento da redução da qualidade e tempo de vida dos produtos; juntamente ao aumento do impacto negativo no meio ambiente.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade Industrial. Transição. Manual de Apoio.



## **Industrial Sustainability: Transition support manual and adequacy of small companies in the textile sector**

### **ABSTRACT**

*This research presents the process of developing a transition support manual for industrial sustainability of small and medium enterprises, seeking to contribute to better waste management and adoption of eco -efficient and circular processes so important in reducing negative impact and maintaining balance of planet. Since the Industrial Revolution, the textile sector has undergone several changes, but some processes remain unchanged; even with technological evolutions. Industry grows natural resources, aiming at increasing scalability of production over the reduction in product quality and life life; along with increased negative impact on the environment.*

**Keywords:** *Industrial Sustainability. Transition. Support Handbook.*

## **Sostenibilidad Industrial: manual de apoyo de transición y adecuación de pequeñas empresas en el sector textil**

### **RESUMEN**

*Esta investigación presenta el proceso de elaboración de un manual para apoyar la transición hacia la sustentabilidad industrial de las pequeñas y medianas empresas, buscando contribuir a una mejor gestión de los residuos y la adopción de procesos ecoeficientes y circulares que son tan importantes en la reducción del impacto negativo. y mantener el equilibrio del planeta. Desde la Revolución Industrial, el sector textil ha sufrido varios cambios, pero algunos procesos se mantienen sin cambios; incluso con los avances tecnológicos. La industria explota cada vez más los recursos naturales, con el objetivo de aumentar la escalabilidad de la producción a expensas de reducir la calidad y la vida útil de los productos; junto con el aumento del impacto negativo sobre el medio ambiente.*

**Palabras clave:** *Sostenibilidad Industrial. Transición. Manual de soporte.*

## 1. INTRODUÇÃO

É possível afirmar que a questão ambiental teve origem a partir da Revolução Industrial com a exploração massiva de insumos, recursos naturais e a emissão de gases poluentes de forma descontrolada. Desde a industrialização e do estabelecimento do modelo linear de produção, foi observado o aumento da capacidade produtiva (AZEVEDO, 2015), possibilitando o desenvolvimento de tecnologias inovadoras. Como consequência, no final do século XIX com o avanço do capitalismo, surge o consumo em massa sendo o precursor do consumismo atual, deixando de lado a relação de necessidade para satisfação pessoal (LIPOVETSKY, 1989; BAUMAN, 2008; ROSA, 2019), pautada pela ideia de recursos naturais ilimitados assumida pelo modelo de produção após a Segunda Guerra Mundial (LEITÃO, 2015).

A confecção de vestuário deixa a produção sob demanda comandada por ateliês, passando ao modelo industrial de produção seriada, tendo início em 1820 na França e que ganha impulso depois de 1840 (LIPOVETSKY, 1989), devido às transformações do pós-guerra a indústria ajustou-se, visando a otimização do uso de bens e materiais (CALDAS, 2004). Em 1980, houve o aumento da demanda por vestuário, movida pela redução da pobreza mundial (ROSER, 2022), crescimento populacional e o aumento da expectativa de vida (HAUB; KANEDA, 2014), fatos que levaram a uma rotatividade crescente e o surgimento do consumismo (PIRIBAUER; BARTL, 2008). Os movimentos ambientais no Brasil tiveram início na década de 1950 com ações de grupos ambientalistas e preservacionistas, ganhando força a partir da década de 1970, quando se tornou fato que a humanidade estava infringindo os limites da natureza, causando catástrofes ambientais e da constatação dos altos índices de poluição (VEIGA, 2008).

A indústria têxtil passou por diversas transformações nas últimas décadas, movido principalmente pelo surgimento do sistema do *fast fashion*, que evoluiu e inovou o processo de produção, mas que enfatizou o consumismo e o sistema linear de alta produtividade, venda quase imediata e descarte acelerado de produtos de moda (FLETCHER, 2010). A indústria produz cada vez mais, reduzindo a qualidade e por consequência o tempo

de vida do produto (KOROLKOW, 2010). Segundo Todeschini et al. (2017), o modelo *fast fashion* estimula o consumismo de roupas extremamente descartáveis e ocasiona grandes impactos ao meio ambiente e à sociedade. No Brasil não há um controle dos resíduos provenientes da indústria têxtil e moda, o controle existente é deficitário e não segue padrões rígidos. É calculado que a geração de resíduos têxteis no país gire em torno de 4 milhões de toneladas anuais (Abrelpe, 2022), descartados erroneamente por falta de coleta seletiva objetivando a reciclagem (ZONATTI; AMARAL; GASI; RAMOS; DULEBA, 2015; SEBRAE, 2014), em torno de 60% tem como destino os precários aterros sanitários (LORENZETTI, 2018). De acordo com o Platívda Instituto Socioambiental dos Plásticos (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2009), em 2008 o país chegou a importar resíduos têxteis de outros países ao invés de reciclar os desperdícios internos e gerar riqueza para a nação.

Para preservar o meio ambiente e impedir mudanças climáticas que possam aniquilar a humanidade é improrrogável a sustentabilidade como sistema em todos os setores e no estilo de vida da sociedade (SALCEDO, 2014), aplicada do planejamento ao desenvolvimento de produtos. Uma das melhores alternativas para essa transição é a implementação da Economia Circular (EC) como metodologia de desenvolvimento econômico sustentável, em substituição ao processo linear e o descarte no final do ciclo de vida do produto (NESS, 2008), apresentando assim uma solução inovadora de reaproveitamento para a manutenção da indústria, governos e para a sociedade (CNI; ABIT, 2012).

As confecções demandam auxílio no ponto de vista da gestão, pois é o setor da indústria têxtil que têm mais dificuldades para implementar e se adequar a economia circular (GRANGEIRO; DORMAS; ALMEIDA, 2018). Isto posto, este artigo propõe o escopo de um manual de transição para economia circular, um guia de implementação, para ser utilizado por empresas de diferentes portes, possibilitando a migração do modelo de produção atual para práticas sustentáveis baseadas na economia circular. Para essa finalidade, foi realizado um mapeamento e posterior análise de conteúdos referentes aos conceitos e princípios da economia circular e outras metodologias pertinentes ao tema, traduzindo os conceitos e focando em uma linguagem simplificada e direta de fácil adesão para empresas do

setor têxtil.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Conceitos sobre economia circular**

A crise ambiental deflagrada nas décadas de 1960/70 trouxe a noção de desenvolvimento sustentável não apenas no âmbito das ciências físicas e biológicas, mas também atingiu o cerne do debate econômico, questionando a "irrefutável" necessidade de crescimento e, sobretudo, a total desconsideração do funcionamento dos ecossistemas por parte das teorias econômicas. A partir de diferentes disciplinas e especialidades relacionadas às questões ambientais, ecológicas e energéticas veio-se progressivamente desenvolvendo análises do funcionamento do sistema econômico em consonância com os diversos sistemas ambientais.

O conceito de Economia Circular (EC) se caracteriza como uma economia que é restaurativa e regenerativa por princípio e tem como objetivo manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, fazendo distinção entre ciclos técnicos e biológicos. A economia circular é concebida como um ciclo contínuo de desenvolvimento positivo que preserva e aprimora o capital natural, otimiza a produtividade de recursos e minimiza riscos sistêmicos gerindo estoques finitos e fluxos renováveis. Esse novo modelo econômico busca, em última instância, dissociar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finitos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Dessa forma, a Economia Circular visa transformar em profundidade a maneira como os recursos são utilizados, substituindo os sistemas de produção e consumo existentes (abertos e lineares) em sistemas de produção fechados (XUE; CHEN; GENG; GUO; LU; ZHANG, 2010). Para efetivar atividades econômicas sejam organizadas de modo a desenvolverem um mecanismo de feedback, semelhante aos ecossistemas naturais, transformando produtos e subprodutos manufaturados, e usados em recursos para outras indústrias (ZHU; GENG; LAI, 2010) e Economia

Ecológica baseia-se em três princípios:

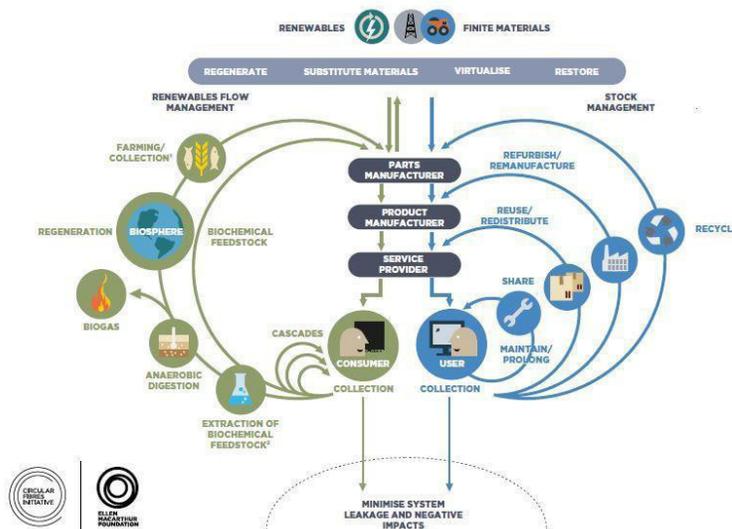
- Preservar e proteger o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis. Isso começa com a desmaterialização dos produtos e serviços. Quando há necessidade de recursos, o sistema circular seleciona-os com sensatez e, sempre que possível, escolhe tecnologias e processos que utilizam recursos renováveis ou que apresentam melhor desempenho. Uma economia circular também aprimora o capital natural estimulando fluxos de nutrientes dentro do sistema e criando as condições necessárias para a regeneração, por exemplo, do solo.

- Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico. Isso significa projetar para a remanufatura, a renovação e a reciclagem, de modo que componentes e materiais técnicos continuem circulando e contribuindo para a economia. Sistemas circulares usam os menores circuitos internos (p. ex.: manutenção, em vez de reciclagem) sempre que possível, preservando, assim, mais energia e outros tipos de valor incutidos nos materiais e componentes. Esses sistemas também maximizam o número de ciclos consecutivos e/ou o tempo dedicado a cada ciclo, prolongando a vida útil dos produtos e intensificando sua reutilização.

- Incentivar a efetividade do sistema natural revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio. Isso inclui a redução de danos a sistemas e áreas como alimentos, mobilidade, habitação, educação, saúde e entretenimento, e a gestão de externalidades, como uso da terra, ar, água e poluição sonora e da liberação de substâncias tóxicas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Em 2013, a Fundação Ellen MacArthur, que se tornou referência em pesquisa e diretrizes sobre economia circular, reconheceu a importância do design como promotor da Economia Circular. Isso se deve a importância da etapa de escolha de materiais, na modularização e padronização de componentes e na minimização de desperdício, bem como no desenvolvimento de produtos voltados à desmontagem e reutilização em cascata (ISOTON; GIACOMELLO; FACHINELLI, 2021).

Figura 1. Modelo de Sistema de Economia Circular



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2017).

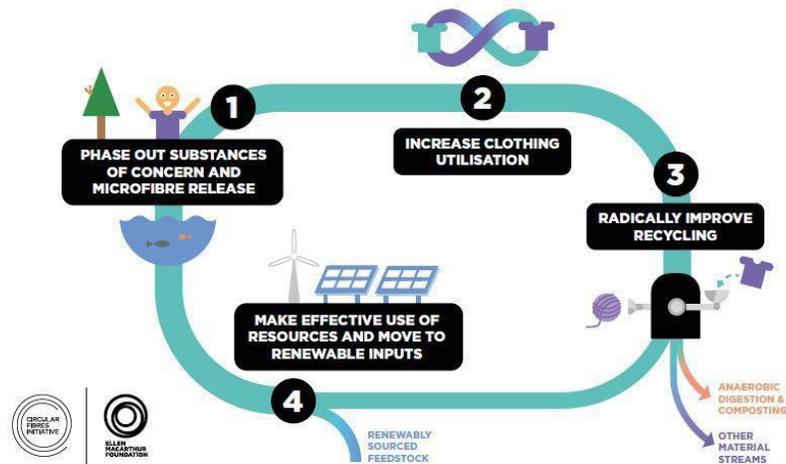
Destacar o papel do design como protagonista da Economia Circular significa, sobretudo, não apenas tentar solucionar problemas ambientais, mas sim preveni-los. Esse deve ser um passo fundamental de um sistema de produtos e serviços voltados para a sustentabilidade e é nesse aspecto que se destaca o papel do design na Economia Circular: ao invés de apenas economizar materiais, é possível também interferir positivamente na funcionalidade e no valor dos produtos. Para que isso seja atingido, os ciclos ao nível do usuário, do prestador de serviços ou do produtor (manufatura) devem ser repensados e “fechados”, tornando os processos de fato circulares. Isso funcionará quando impactos no ambiente, no usuário e nos negócios forem considerados simultaneamente, o que significa adotar uma abordagem mais complexa da própria atividade projetual do design (NIINIMÄKI, 2018).

## 2.2 Gestão de Resíduos Têxteis e Reciclagem

Os produtos têxteis e vestuário estão presentes em todos os aspectos de nossas vidas, nas mais diferentes formas, movimentando significativamente parte da economia mundial, determinando também os hábitos e comportamentos de consumo da sociedade (SALCEDO, 2014). Indagações relativas à competitividade das empresas, sustentabilidade, escassez de recursos naturais e impactos socioambientais e sociais são cada vez mais pertinentes e necessárias. A gestão e reciclagem de materiais têxteis tornam-se cada vez mais importantes, em termos ambientais e econômicos. Com a diminuição dos recursos naturais, muitos países têm procurado alternativas para a falta de matérias-primas industriais (LOVINS, 2008). Deste modo, foi constatado que reciclar os resíduos gerados no processo de produção para desenvolver insumos e produtos é a solução eficaz mais barata e sustentável em diversas situações (STAHEL, 2006; ZONATTI; AMARAL; GASI; RAMOS; DULEBA, 2015).

O conceito de economia circular foi universalizado pela Ellen MacArthur Foundation em 2010, como um novo modelo econômico dissociado do consumo de recursos finitos da geração de resíduos. Onde eliminamos a ideia de lixo e tratamos os resíduos como matéria prima, visão que possibilita o aumento da competitividade, dos lucros e benefícios ambientais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). No relatório de 2017, focado à indústria têxtil, o *A new textiles economy: redesigning fashion's future*, são apresentados 4 objetivos baseados nos princípios da economia circular, que buscam manter a qualidade de roupas, tecidos e fibras, com a aplicação dos objetivos, após a utilização os materiais retornam ao ciclo de produção, eliminando o descarte do processo (MORLET; OPSOMER; HERRMANN; BALMOND; GILLET; FUCHS, 2017).

Figura 2. Ambições para uma Economia Circular



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2017).

As metas apresentadas foram:

- 1 - Eliminar substâncias poluentes e a mitigar a dispersão de microfibras;
- 2 - Transformar o sistema de produção de vestuário, da gestão do projeto, comércio, utilização até o descarte;
- 3 - Melhorar o processo de reciclagem, desde o design do produto, a logística reversa aliada a tecnologias de processamento; e
- 4 – Reduzir o uso de recursos naturais finitos e migrar para alternativas renováveis.

Segundo Smol et al. (2015) para atingir os objetivos, é necessário a mudança de toda a indústria, design do produto, modelos de negócios e mercado; incluindo novas práticas sustentáveis de transformação dos resíduos em insumos, e a conscientização do consumidor. Estas ações necessitam do envolvimento de todos os elos da indústria têxtil, incluindo o consumidor final (SAHA; DEY; PAPAGIANNAKI, 2020), assim como requer a cooperação entre governos, autoridades locais e empresas (LEITÃO, 2015).

De acordo com Su et al. (2013) A implementação da economia circular como sistema deve integrar globalmente todo o processo produtivo, resultando na divisão em três níveis: macro, meso e micro.

Quadro 1. Implementação do Sistema de Economia Circular

IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ECONOMIA CIRCULAR		
NÍVEL	SETOR	RESULTADOS
Macro	Estados e Municípios	Abranger grandes redes de cooperativas, indústrias e parques industriais dos setores primário, secundário e terciário.
Meso	Indústria	Desenvolvimento de parques eco-industriais e sistemas ecoagrícolas, resultando em projetos ambientalmente corretos e a construção de um sistema de gestão e comércio de resíduos
Micro	Confecção	Incentivo a adoção de um processo de produção sustentável, limpo e um design mais ecológico.

Fonte: Autores com base em SU et al. (2013).

Apesar disso, segundo Kristensen e Mosgaard (2020), os progressos nos estudos são mais elevados a nível macro, sendo menos ponderantes nos indicadores de nível meso e micro (KRISTENSEN; MOSGAARD, 2020). Como exemplo de implementação a nível meso, podemos citar o sistema de coleta e gestão de resíduos de Portugal, realizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), o sistema português gera anualmente um documento, o Relatório Anual de Resíduos Urbanos (RARU), onde é descrito todo processo de coleta e as características particulares dos resíduos coletados. Até mesmo as oscilações da coleta são possíveis de mensurar através do processo adotado, segundo o relatório, a produção de resíduos urbanos no ano de 2020 foi de 5.279 mil toneladas, praticamente similar ao ano de 2019, demonstrando que a pandemia não teve impacto na redução da produção de resíduos em Portugal. Os têxteis totalizam 3,78% das 5 279 mil toneladas recolhidas, tornando possível a reciclagem de aproximadamente 200 mil toneladas de resíduos provenientes do descarte urbano. Estes dados comprovam que a solução para redução no impacto ambiental tanto na questão da exploração de recursos naturais quanto no descarte de resíduos está na gestão do descarte e da separação dos materiais de acordo com a sua caracterização.

### 2.3 O conceito *Cradle to Cradle* (C2C)

O conceito “do berço ao berço”, que se transformou em escola de pensamento associado à Economia Circular foi criado em 2002 pelo designer e arquiteto William McDonough e pelo químico Michael Braungart (McDONOUGH; BRAUNGART, 2018) e propõe uma alternativa ao modelo linear de produção tão amplamente desenvolvido desde o início da Revolução Industrial, no qual recursos seguem uma sequência ecologicamente não-sustentável: extração, produção, uso e descarte. Os preceitos *cradle to cradle* propõem um sistema cíclico em que materiais biológicos ou inorgânicos são 100% reaproveitados. Os recursos, dessa forma, são reutilizados indefinidamente em fluxos circulares seguros e saudáveis, tanto para os seres humanos, como para a natureza.

Existem 3 princípios fundamentais nessa proposta. Primeiramente é necessário visualizar os resíduos têxteis como insumos para reinserção em processos produtivos. Nesse aspecto, os materiais utilizados em todo e qualquer processo produtivo não podem ser nocivos para a saúde humana e ambiental. O valor dos materiais deve ser recuperado após cada ciclo de uso e, nesse sentido, os autores enfatizam a existência de dois tipos de ciclos: o ciclo biológico, em que materiais retornam à natureza de forma nutritiva e regenerativa (insumos renováveis, por exemplo, com os materiais biodegradáveis) e o ciclo técnico (insumos não renováveis, como exemplo, metais e plásticos) em que os materiais devem ser mantidos em circulação (reciclagem ou reuso) na indústria, mantendo-se o máximo de seu valor através de múltiplos períodos de uso. O segundo princípio se refere ao uso de energias de fontes renováveis como a energia solar (do sol) associado ao uso de outras formas de energia renovável, como as energias eólicas (do vento) e hidráulica (da água). A proposta é que a indústria se torne cada vez mais autossuficiente e se comprometa com o uso de energias renováveis durante todo o processo de fabricação. O terceiro princípio se refere à diversidade de alternativas renováveis (diferente da monocultura e exploração do algodão como fibra única), que fortalece os sistemas ecológico e industrial, e valoriza materiais, processos e soluções específicas a cada local ou situação (McDONOUGH; BRAUNGART, 2018).

Não é difícil compreender o quanto é fundamental repensar os

resíduos como insumos para a economia circular na cadeia têxtil. O grande problema é que tornar resíduos nutrientes em grande escala (escala que efetivamente gere impacto positivo) ainda está muito longe da realidade da grande maioria das indústrias têxteis e confecções de vestuário.

Essa dificuldade se dá principalmente pela necessidade em se gerar menos resíduos na produção e pelo ainda difícil processo de reciclagem de resíduos pós-consumo. Segundo o *Cradle to Cradle (C2C)*, a reciclagem têxtil naturalmente se apresenta como um importante via de solução para a gestão de resíduos e insumos. Se formos traduzir a ideia berço ao berço para o universo têxtil, ele seria apresentado como *fiber to fiber* (da fibra a fibra) (KARELL, 2018).

Até certo ponto, o reaproveitamento de resíduos têxteis (que é diferente da reciclagem) já vem sendo praticado por outras vias: é o que acontece, por exemplo, a manufatura de retalhos para confecção de novos produtos artesanais. A reciclagem mecânica de resíduos têxteis, considerada uma via tecnológica já consolidada, consiste na desfibragem dos têxteis, que posteriormente tornam-se matéria prima para, por exemplo, novos fios reciclados ou enchimento de estofados.

Outra solução a caminho da aplicação em grande refere-se ao processo de reciclagem química/bioquímica de resíduos têxteis, principalmente de pós-consumo (devido a contaminação). São processos que consistem na atuação de produtos químicos ou bioquímicos nos resíduos têxteis, transformando suas estruturas químicas e físicas. Por um lado, existe a possibilidade de se implementar a Economia Circular nas cadeias têxtil e moda por meio do aumento da vida útil de produtos e da manutenção de seu valor (é o que fazem, por exemplo, os brechós). Mas é preciso lembrar que modelos de negócios voltados para o reaproveitamento, reuso e reciclagem, etc. estão ainda alocados em um estágio de transição para a economia circular. Apesar dessas abordagens fornecerem enorme potencial de negócios e reduzir ligeiramente a quantidade de resíduos, não mudam efetivamente o sistema linear (BUDDE; KARELL; NIINIMÄKI, 2018).

Por outro lado, quando o objetivo é criar produtos seguindo os princípios *cradle to cradle*, a linha de base para cada produto deve necessariamente ser a adequação para a reciclagem química. Isso significa que implementar a Economia Circular nas cadeias têxtil e moda em grande

escala requer necessariamente atender aos requisitos fiber-to-fiber. E esse desafio está totalmente ligado ao design de produtos.

O modelo de produção atual, chamado de economia linear ou *Cradle to Grave* (do berço ao túmulo), busca por soluções universais de design ignorando a diversidade natural e cultural de produção e consumo, resultando em produtos efêmeros, destinados ao consumo e posterior descarte por perda de significado. O problema desse princípio que rege a indústria durante tanto tempo é considerar a natureza como inimiga ou antagônica à indústria (McDONOUGH; BRAUNGART, 2018). Este modelo de produção industrial, extremo gerador de resíduos e que subutiliza o potencial do design, busca o crescimento econômico às custas da saúde humana, ecológica (VAVOLIZZA, 2016). Diferentemente, por outro lado, *Cradle to Cradle* (C2C) é uma proposta focada no design enquanto abordagem sistêmica e sustentável, ou seja, focada de maneira integral no projeto e não apenas na produção. Nesse sentido, o C2C demonstra como visualizar o problema da economia circular através de uma concepção de design, que consegue subverter a lógica predominante da produção industrial.

Isso começa com uma mudança na visão sobre os negócios e sobre a dinâmica das cadeias produtivas. Para que as cadeias têxteis e moda saiam da linearidade, uma abordagem proativa precisa estar ligada ao design do produto desde o início. Isso significa focar na reciclabilidade total do material, ou seja, na criação de produtos que têm total capacidade de se tornarem nutrientes (matéria prima) para novos produtos, o que significa criar não apenas produtos, mas novos sistemas produtivos seguindo os critérios da circularidade.

Tal desafio coloca em discussão questões de âmbito técnico (principalmente pelas mudanças nos processos produtivos e pela urgente necessidade de inovação tecnológica), mas também tange questões sociais e culturais, sobretudo pela reorientação de comportamentos. Segundo KARELL (2018), as marcas têm interesse em uma produção sustentável, mas falta conhecimento em materiais alternativos e sustentáveis, mais ainda em como produzir pensando na longevidade, adaptabilidade ou circularidade do produto e seus componentes.

Por isso, o papel do design é, mais do que nunca, necessário e desafiador, pois se coloca diante da necessidade de criar produtos a partir da

interação de soluções tecnológicas e que não se restrinjam a um “mercado verde”, mas que ousem produzir produtos e serviços sustentáveis a preços acessíveis para uma grande quantidade de consumidores. A ousadia estaria em superar o paradigma de que a indústria só é capaz de produzir em grandes quantidades e a preços acessíveis (especialmente às populações de baixa renda) se utilizar de forma igualmente massiva produtos tóxicos e/ou altamente dependentes da indústria do petróleo. Superar a estagnada ideia de *business as usual* (BAU) ou a indústria como funciona e produz atualmente, é o grande desafio que os princípios *Cradle to Cradle* apresentam para a implementação de uma economia circular em uma empresa.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização desta pesquisa se dá por um delineamento de cunho exploratório-descritivo e analítico, com abordagem qualitativa de coleta e análise de dados. Foi realizada análise no conteúdo pesquisado, através do qual foi possível traçar uma metodologia, bem como métodos para a transição do modelo linear para uma economia circular de empresas têxteis de pequeno e médio porte. Este nicho de empresas foi definido como foco, devido às dificuldades estruturais enfrentadas para implementar práticas sustentáveis e manter a produtividade e saúde financeira da empresa.

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura (Tranfield, Denyer, Smart; 2003), com o intuito de realizar o mapeamento da indústria têxtil e de seus diversos setores, tornando possível o desenvolvimento das etapas de transição por estágios e setores.

O Brasil tem a maior cadeia têxtil totalmente vertical do Ocidente (ABIT, 2015). A indústria têxtil e de confecção é a segunda maior empregadora da indústria de transformação brasileira, ficando atrás apenas da indústria de alimentos. Distribuídos em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a produção de fibras naturais e sintéticas, fiação, tecelagem, malharia, beneficiamento e confecção, sendo o maior parque produtivo integrado do ocidente, produzindo da fibra ao produto final (IEMI, 2015). A Figura 3 simboliza o sistema da cadeia produtiva e de distribuição têxtil no Brasil,

que começa na produção ou cultivo das fibras, passa pela construção do fio, do tecido, para a confecção de vestuário e de outros produtos têxteis.

Figura 3. Modelo de Estrutura da Cadeia de Produção Brasileira



Fonte: Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confeção (ABIT, 2015).

A regulamentação do CONMETRO define fibras ou filamentos têxteis como toda matéria natural, de origem vegetal, animal ou mineral, assim como toda matéria artificial ou sintética, que pela ligação do comprimento, diâmetro e características de flexibilidade, suavidade, elasticidade, resistência, tenacidade e finura está apta às aplicações têxteis – Resolução Conmetro n.02, de 06.05.2008 (BRASIL, 2008). Como em qualquer atividade da indústria, a cadeia de produção têxtil gera diversos tipos de resíduos sólidos, como por exemplo: embalagens, cones plásticos, óleo de lubrificação, resíduos de varrição, fibras não processadas, papel, papelão, retalhos e aparas têxteis, entre outros (CNI; ABIT, 2012). Para a produção de vestuário, o processo produtivo se divide em etapas como o planejamento e construção do molde, seleção de aviamentos e costura, nessa etapa são gerados desperdícios consideráveis da matéria-prima, na forma de aparas, retalhos e peças rejeitadas. A Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000, que classifica as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, de acordo com esta lei, a produção industrial de vestuário, calçados e artefatos de tecidos está enquadrada

como grau médio de poluição e conforme a norma brasileira ABNT NBR 10.004:2004, os resíduos sólidos têxteis são classificados como resíduos não perigosos (Classe II) e fazem parte do subtipo de Classe II-A, não inertes (ZONATTI, 2016).

Tanto na reciclagem, quanto na reutilização, os resíduos podem ter outros propósitos. No reuso, o material mantém estrutura e função, na reciclagem sua estrutura sofre diversas transformações, desde a estrutura a funcionalidade e aplicação. Esse método impede o desperdício e reduz significativamente os impactos ambientais, pois evita um novo ciclo de produção e extração de matérias-primas. Já o reaproveitamento não introduz o material em um novo ciclo de produção, mas direciona para reuso em outras finalidades. O reuso de resíduos têxteis colabora na gestão do material, ao reaproveitar o que poderia ser descartado (ABRAMOVAY; SIMÕES; PETITGAND, 2013; CASTRO; AMATO-NETO, 2012). Os resíduos têxteis podem ser reciclados ou reaproveitados nas fases pós-industrial ou pós-consumo. Os resíduos pós-industriais são caracterizados pelos subprodutos das indústrias têxteis, procedentes de fiações, tecelagens, malharias e confecções. No caso dos resíduos têxteis decorrentes do pós-consumo, como acessórios ou artigos de vestuário sem utilidade, descartados por desgaste, danificados ou obsoletos. Estes resíduos podem ser doados a instituições de caridade ou repassados, erroneamente podem ser depositados no lixo e acabam nos aterros sanitários (ZONATTI, 2016).

Além do complexo sistema das cadeias têxtil e moda, é possível observar que inúmeras das informações capazes de auxiliar na implementação de uma transição rumo à economia circular, acabam limitadas ao meio acadêmico e centro de pesquisas. Portanto, é extremamente necessário que estas pesquisas e o conhecimento gerado por elas, se tornem metodologias estratégicas de acesso facilitado para pequenas empresas e confecções interessadas nesta transição. Diante disso, o principal objetivo do artigo é adaptar as informações disponíveis com o objetivo de torná-las disponíveis e de fácil entendimento e aplicação aos produtores de vestuário. Tal iniciativa não é única. Como bem apresenta o artigo de Essi Karell no livro *Sustainable Fashion in a Circular Economy* (2018), iniciativas que orientem empresários e designers a adotarem práticas voltadas para a economia circular têm se demonstrado satisfatórias na Europa, mesmo que grande

parte do trabalho ainda esteja por fazer.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este artigo debruçou-se sobre um referencial teórico e bibliográfico com a finalidade apenas de compreender os pontos-chave de estudos sobre economia circular. Essencialmente foram recolhidos dados passíveis de favorecer o desenvolvimento do escopo de um manual de transição para a economia circular voltado para pequenas empresas do setor têxtil. Sabe-se que o acesso à informação (sobretudo a pesquisas de cunho acadêmico) e a capacidade de implementação de ações voltadas para a sustentabilidade frequentemente são de difícil entendimento e acesso aos empreendedores de médio e pequeno porte. Diante disso, a pesquisa lança o desafio de criação de um manual que auxilia na transição rumo à economia circular, com linguagem e informações simples e acessíveis à confecção e à população em geral. O esboço apresentado neste artigo caracteriza-se como protótipo inicial deste manual.

Quadro 2. Protótipo Inicial do Manual de Transição para Economia Circular

TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA CIRCULAR			
ETAPA	PROCESSO	DESAFIOS	SOLUÇÕES
1	Insumos	Têxteis	Fornecedores Certificados
			Têxteis de Origem Comprovada
			Tecidos Não Misto
			Materiais Reciclados
			Matéria-Prima Duravel
2	Design	Planejamento	Planejar o Produto da Criação á Reciclagem
			Design Atemporal (Não Descartável)
			Catalogo 3D (Virtual)
		Modelagem	Modelagem 3D
			Planejamento de Corte
		Beneficiamento	Tingimento Natural
			Tingimento Industrial Certificado
			Estamparia Natural
			Estamparia Digital
			Estamparia Adequada para o Tipo de Fibra
3	Produção	Pedidos	Produção por Demanda
		Corte	Planejamento de Corte
			Separação de Resíduos por Tipo de Fibra
			Gestão de Resíduos de Corte
		Costura	Planejamento da Costura
			Aviamentos Compatíveis por Tipo de Fibra
4	Distribuição	Estoque	Otimização do Estoque
			Integração do Estoque com Cliente
		Transporte	Planejamento de Rotas de Entrega
5	Circularidade	Resíduos	Planejamento de Logística Reversa
			Conscientização e Incentivo do Consumidor sobre a Logística Reversa
			Triagem, Tratamento e Gestão de Resíduos Pós-Consumo

Fonte: Autores com base na Pesquisa e Análise Bibliográfica.

Cada etapa apresentada divide-se em desafios baseados nos problemas de cada setor produtivo e soluções plausíveis de aplicação pelo pequeno e médio empreendedor. O resultado, mesmo que preliminar, traça e apresenta potenciais ações para direcionar as confecções para a transição à economia circular. A presente pesquisa estudo colabora com a visão global citada por Su et al. (2013), importante para implantar a circularidade dos processos em toda a cadeia produtiva, reforçando o desenvolvimento de ecossistemas industriais (ZHU; GENG; LAI, 2010).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo aborda a transição de uma economia linear para circular e mais sustentável, um modelo prático de transição para pequenas e médias empresas, que formam a base da indústria e possuem mais dificuldades em se adaptar a processos mais sustentáveis. Por meio de pesquisa e análise do funcionamento da cadeia têxtil brasileira, foi possível definir 5 etapas, desenvolvidas a partir do impacto ambiental e produção de resíduos de cada setor presente em uma indústria. Como resultados preliminares, espera-se implementar práticas viáveis à rotina industrial, visando guiar as empresas a uma efetiva transição benéfica ao planeta, mitigando a degradação ambiental e o uso de recursos naturais. Dentro destas melhorias inclui-se a gestão de resíduos sólidos, possibilitando a redução e o correto armazenamento para posterior reciclagem. Junto a soluções para os resíduos, podemos citar a economia circular, prática implementada em diversos modelos de negócios circulares, que tencionam uma cadeia de produção otimizada para redução de resíduos e melhor aproveitamento de matérias primas. Além disso, há oportunidade de aplicação da pesquisa em campo, o que possibilita a criação de indicadores e validação das etapas estipuladas, bem como dos resultados obtidos.

No que diz respeito às limitações deste artigo, as práticas não foram testadas e analisadas junto às confecções, sendo necessário à validação a fim de entender os pontos que fortalecem a adoção da economia circular como sistema de produção. Para estudos futuros, observa-se a possibilidade de aprofundar as pesquisas e transformar o manual físico em um sistema operacional digitalizado, para facilitar a aplicação setorial das práticas sustentáveis nas confecções. Dessa forma, possibilitaria a estipulação de dados objetivos e indicadores precisos, de acordo com cada setor e estágio do processo produtivo, com a finalidade de aferir o grau de circularidade ou nível de transição que a confecção atingiu, abrindo precedentes para o comércio de créditos de carbono e selos de sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

ABIT. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção. **O Setor Têxtil e de Confecção e os Desafios da Sustentabilidade - 2017**. Disponível em: <[https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf)> Acesso em: 21 março. 2023.

ABRAMOVAY, R., SIMÕES, J.S., PETITGAND, C. **Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013. 77 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2022**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso: dezembro de 2022.

APA - **Agência Portuguesa do Meio Ambiente. Relatório Anual de Resíduos Urbanos - 2020**. Disponível em: <<https://apambiente.pt/index.php/destaque2/raru-2020>>. Acesso em: 3 jan. 2022.

AZEVEDO, Juliana Laboissière. **A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2015.

BAUMAN, Z. **Vida para o consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BUDDE, Ina. Entrevista a Essi Karell em 29.01.2018. KARELL, Essi. **Design for Circularity: The Case of circular.fashion**. In: NIINIMÄKI, Kirsi (Ed). Sustainable Fashion in a Circular Economy. Aalto University, 2018

BRASIL. Resolução n.o 02, de 6 de maio de 2008. **Dispõe sobre a aprovação do Regulamento Técnico Mercosul Sobre Etiquetagem de Produtos Têxteis**. Disponível em: <[http://www.quepia.org.br/site/portaria/2010\\_1808/Conmetro022008.pdf](http://www.quepia.org.br/site/portaria/2010_1808/Conmetro022008.pdf)>. Acesso em: 3 jan. 2022.

CASTRO, A. B.C.; AMATO-NETO, J. **Inovação na Indústria da Moda: As contribuições da Teoria Marxistas ao Universo da Moda**. In: Anais do XIX SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru/SP: 5-7 set. 2012.

CALDAS, Dario. **Observatório de sinais: teoria e prática da pesquisa de tendências**. Senac, 2004.

CNI; ABIT (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA e ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO). **Têxtil e Confecção: Inovar, Desenvolver e Sustentar**. Brasília: CNI/ ABIT, 2012.

DALY, Herman. **Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development**. Beacon Press, 2014.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à economia circular: O racional de negócio para acelerar a transição**. Fundação Ellen MacArthur, 2015. Disponível em: [ellenmacarthurfoundation.org](http://ellenmacarthurfoundation.org)

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a Circular Economy: Business rationale for an accelerated transition**. Fundação Ellen MacArthur, 2014. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>. Acesso em: 3 jan. 2022.

FLETCHER, Kate. **Slow fashion: An invitation for systems change**. Fashion practice, v. 2, n. 2, p. 259-265, 2010.

GRANGEIRO, S; DORMAS; A. ALMEIDA, R. **A Importância do Gestor de Design na Indústria de Confecção**. 14º Colóquio de Moda, 2018.

HAUB, Carl; KANEDA, Toshiko. **2014 world population data sheet**. POPULATION REFERENCE BUREAU, [s. l.], 2014. Disponível em: [https://assets.prb.org/pdf14/2014-world-population-data-sheet\\_eng.pdf](https://assets.prb.org/pdf14/2014-world-population-data-sheet_eng.pdf). Acesso em: 3 jan. 2022.

IEMI (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL). **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**. São Paulo: IEMI, v.15, no 15, 2015.

ISOTON, Renan; GIACOMELLO, Cíntia; FACHINELLI, Ana Cristina. **Práticas para transição à economia circular em confecções**. XXI Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade de Caxias do Sul. Novembro, 2021.

KARELL, Essi. **Design for Circularity: The Case of circular.fashion**. In: NIINIMÄKI, Kirsi (Ed). Sustainable Fashion in a Circular Economy. Aalto University, 2018.

KRISTENSEN, Heidi Simone; MOSGAARD, Mette Alberg. **A review of micro level indicators for a circular economy—moving away from the three dimensions of sustainability?** Journal of Cleaner Production, v. 243, p. 118531, 2020.

KOROLKOW, J. Konsum, **Bedarf und Wiederverwendung von Bekleidung und Textilien in Deutschland**. Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung eV. 2015.

LORENZETTI, Luiza. **A Importância do Reaproveitamento de Resíduos Têxteis em São Paulo**. 2018. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/reaproveitamento-residuos-texteis-sp/>. Acesso em: 5 jan. 2022.

LEITÃO, Alexandra. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc.XXI**. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2,

p. 150-171, 2015.

LIPOVETSKY, G. **O império do efêmero: a moda e seu destino nas sociedades modernas**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

LOVINS, L. **Rethinking Production**. In: STATE OF THE WORLD: Innovations for a Sustainable Economy. The Worldwatch Institute. 25th Edition, p. 32 - 44, 2008.

McDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle: remaking the way we make things**. North Point Press, 2018.

MORLET, A.; OPSOMER, R.; HERRMANN, D. S.; BALMOND, L.; GILLET, C.; FUCHS, L. **A new textiles economy: redesigning fashion's future**. Ellen MacArthur Foundation, 2017.

NESS, David. **Sustainable urban infrastructure in China: Towards a Factor 10 improvement in resource productivity through integrated infrastructure systems**. The International Journal of Sustainable Development & World Ecology, v. 15, n. 4, p. 288-301, 2008.

NIINIMÄKI, Kirsi (Ed). **Sustainable Fashion in a Circular Economy**. Aalto University, 2018.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Em 2008 o Brasil importou 175,5 mil toneladas de lixo**. 26.07.2009. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,em-2008-brasil-importou-175-5-mil-toneladas-de-lixo,408583>>. Acesso em: 3 jan. 2022.

PIRIBAUER, Benjamin; BARTL, Andreas. **Textile recycling processes, state of the art and current developments: A mini review**. Waste Management & Research, v. 37, n. 2, p. 112-119, 2019.

ROSA, Jéssica. **O hiperconsumo de moda como fenômeno hedonista**. 129 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

ROSER, Max; ORTIZ-OSPINA, Esteban. **Global Extreme Poverty**. Our World in Data, 2019. Disponível em: <https://ourworldindata.org/extreme-poverty>. Acesso em: 3 jan. 2022.

SALCEDO, Elena. **Moda Ética Para Um Futuro Sustentável**. Tradução: Denis Fracalossi. Barcelona: Gustavo Gili, 2014.

SAHA, Krishnendu; DEY, Prasanta Kumar; PAPAGIANNAKI, Eleni. **Implementing circular economy in the textile and clothing industry**. Business Strategy and the Environment, 2020.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Retalhos de tecidos: no lugar do desperdício, negócios sustentáveis.** Disponível em: <<https://respostas.sebrae.com.br/retalhos-de-tecidos-no-lugar-do-desperdicio-negocios-sustentaveis/>> Acesso em: 5 jan. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA. **Texto introdutório.** www.ecoeco.org.br. Acesso em 6 jan. 2022.

STAHEL, W. **The Performance Economy.** Palgrave Macmillan UK, 2010, 349 p.  
TENÓRIO, F. G. Responsabilidade social empresarial: teoria e prática. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. **Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review.** British journal of management, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

VAVOLIZZA, Renata. **Estudo sobre a aplicabilidade da teoria Cradle to Cradle C2C para a empresa têxtil catarinense.** Dissertação de Mestrado em Design apresentada na Universidade Federal do Paraná, 2016.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI.** 3.ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

XUE, B.; CHEN, X.; GENG, Y.; GUO, X.; LU, C.; ZHANG, Z.; LU, C. **Survey of officials' awareness on circular economy development in China: Based on municipal and county level. Resources, Conservation and Recycling,** v. 54, n. 12, p. 1296-1302, 2010. In: ISOTON, Renan; GIACOMELLO, Cíntia; FACHINELLI, Ana Cristina. Práticas para transição à economia circular em confecções. XXI Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade de Caxias do Sul. Novembro, 2021.

ZHU, Q.; GENG, Y.; LAI, K. **Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications.** Journal of Environmental Management, v. 91, n. 6, p. 1324-1331, 2010. In: ISOTON, Renan; GIACOMELLO, Cíntia; FACHINELLI, Ana Cristina. Práticas para transição à economia circular em confecções. XXI Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade de Caxias do Sul. Novembro, 2021.

ZONATTI, W. F.; AMARAL, M. C.; GASI, F.; RAMOS, J. B.; DULEBA, W. **Reciclagem de resíduos do setor têxtil e confeccionista no Brasil: panorama e ações relacionadas.** Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate, v. 6, n. 3, 2015

ZONATTI, W. F. **Geração de resíduos sólidos da indústria têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem.** 2016. 250 f. Tese (Doutorado em Sustentabilidade) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

# **Industrial Sustainability: Transition support handbook and compliance of small companies in the textile sector**

Karin Vecchiatti

Ph.D., Centro Universitário FMU-FiamFaam / [karin@anadarco.com.br](mailto:karin@anadarco.com.br)  
Orcid: 0000-0002-9959-9935 / [Lattes](#)

Junior Costa

Master, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) / [juncos4@hotmail.com](mailto:juncos4@hotmail.com)  
Orcid: 0000-0003-4540-3375 / [Lattes](#)

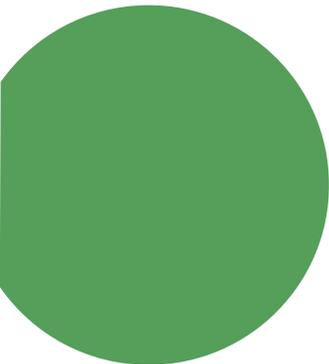
Submission: : 12/26/2022 // Accepted: 05/11/2023

## **Industrial Sustainability: Transition support handbook and compliance of small companies in the textile sector**

### **ABSTRACT**

*This research presents the process of developing a transition support manual for industrial sustainability of small and medium enterprises, seeking to contribute to better waste management and adoption of eco-efficient and circular processes so important in reducing negative impact and maintaining balance of planet. Since the Industrial Revolution, the textile sector has undergone several changes, but some processes remain unchanged; even with technological evolutions. Industry grows natural resources, aiming at increasing scalability of production over the reduction in product quality and life; along with increased negative impact on the environment.*

**Keywords:** *Industrial Sustainability. Transition. Sustainability Handbook.*



## Sustentabilidade Industrial: manual de apoio à transição e adequação de pequenas empresas do setor têxtil

### RESUMO

Esta pesquisa apresenta o processo de desenvolvimento de um manual de apoio à transição para sustentabilidade industrial de pequenas e médias empresas, procurando contribuir para uma melhor gestão de resíduos e adoção de processos ecoeficientes e circulares tão importantes na redução do impacto negativo e manutenção do equilíbrio do planeta. Desde a Revolução Industrial, o setor têxtil tem passado por diversas mudanças, mas alguns processos permanecem inalterados; mesmo com as evoluções tecnológicas. A indústria explora crescentemente os recursos naturais, objetivando uma escalabilidade cada vez maior da produção em detrimento da redução da qualidade e tempo de vida dos produtos; juntamente ao aumento do impacto negativo no meio ambiente.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade Industrial. Transição; Manual de Apoio.

## **Sostenibilidad Industrial: manual de apoyo de transición y adecuación de pequeñas empresas en el sector textil**

### **RESUMEN**

*Esta investigación presenta el proceso de elaboración de un manual para apoyar la transición hacia la sustentabilidad industrial de las pequeñas y medianas empresas, buscando contribuir a una mejor gestión de los residuos y la adopción de procesos ecoeficientes y circulares que son tan importantes en la reducción del impacto negativo. y mantener el equilibrio del planeta. Desde la Revolución Industrial, el sector textil ha sufrido varios cambios, pero algunos procesos se mantienen sin cambios; incluso con los avances tecnológicos. La industria explota cada vez más los recursos naturales, con el objetivo de aumentar la escalabilidad de la producción a expensas de reducir la calidad y la vida útil de los productos; junto con el aumento del impacto negativo sobre el medio ambiente.*

**Palabras clave:** *Sustentabilidad Industrial; Transición; Manual de soporte.*

## 1. INTRODUCTION

The Industrial Revolution was supported by massive exploitation of materials, natural resources and the uncontrolled emission of polluting gases and established a linear production model, strongly increasing production range (AZEVEDO, 2015), leading to the current environmental crisis. Starting at the end of the 19th century, mass consumption emerged as the basis of current consumerism (LIPOVETSKY, 1989; BAUMAN, 2008; ROSA, 2019), guided by the idea of unlimited natural resources. This process endorsed consumer capitalism, mainly after the Second World War (LEITÃO, 2015).

During such a process, clothing manufacture changed from production on demand led by ateliers, to the industrial model. Industrial clothing manufacture started in 1820 in France and increased after 1840 (LIPOVETSKY, 1989). After the Second World War, the clothing and textile industry changed even further, aiming to optimize the use of goods and materials (CALDAS, 2004). By 1980, consumer demand for clothing increased, driven by the reduction of world poverty (ROSER, 2022), population growth and the growth of life expectancy (HAUB; KANEDA, 2014), facts that led to a growing turnover and the establishment consumerism (PIRIBAUER; BARTL, 2008).

The textile industry has undergone several transformations in recent decades, driven mainly by the emergence of a fast fashion system, which evolved and innovated the production process, but emphasized both consumerism and the linear system of high productivity, leading to almost immediate sales and accelerated disposal of fashion products (FLETCHER, 2010). Currently, the textile industry produces more and more, reducing quality and product lifespan (KOROLKOW, 2010). According to Todeschini et al. (2017), fast fashion as a production model encourages the consumption of "disposable" clothes and causes major impacts on the environment and society. In Brazil, there is no control over textile and fashion industry waste. Current regulation enforcement is still weak and does not follow strict standards. It is calculated that Brazil generates around 4 million tons of textile waste each year (Abrelpe, 2022). Waste is further generated

due to the lack of proper selective and waste collection, which could be directed to recycling (ZONATTI; AMARAL; GASI; RAMOS; DULEBA, 2015; SEBRAE, 2014). Around 60% of textile waste ends up in precarious landfills (LORENZETTI, 2018). According to Platívda - Socioenvironmental Plastic Institute (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2009), in 2008 the country even imported textile waste from other countries instead of recycling internal waste and generating wealth.

To preserve the environment and prevent climate change, sustainability as a system in all sectors and in society's lifestyle is non-extendable (SALCEDO, 2014). Sustainability as a system can be implemented in different production stages, from planning to product development. One of the best alternatives for this transition is Circular Economy (CE) as a sustainable economic development method, able to replace the linear process of production and disposal at the end of the product's life cycle (NESS, 2008). Thus, Circular Economy presents an innovative solution for a sustainable production system, whether in industries, governments or society (CNI; ABIT, 2012).

Clothing manufacturing is the textile industry's sector that has the most difficulties implementing and adapting to Circular Economy (GRANGEIRO; DORMAS; ALMEIDA, 2018). That said, this article approaches the making of a Circular Economy Transition Handbook, an implementation guide to be used mainly by medium and small companies, enabling the migration of the current production model to sustainable practices based on circular economy. In this sense, data survey and analysis related to the concepts and principles of circular economy and other methodologies relevant to the theme were carried out, focusing on a simplified and direct language that is easy for companies in the textile sector to understand and to apply.

## **2. THEORETICAL FOUNDATION**

### **2.1 Circular Economy concepts**

The environmental crisis that broke out in the 1960s/70s led to the concept of sustainable development not only within the scope of the physical and biological sciences, but mainly reaching the core of economics, questioning the “irrefutable” need for growth. Above all, sustainable development started questioning the negligence that economic theories maintained towards the functioning of natural ecosystems. Based on different disciplines and specialties related to environmental, ecological and energy issues, researchers have been analyzing the functioning of the economic system in line with various environmental systems.

Circular Economy (CE) is characterized as an economy that is restorative and regenerative in principle and aims to keep products, components and materials at their highest level of utility and value at all times, making a distinction between technical and biological cycles. Circular economy is conceived as a continuous cycle of positive development that preserves and enhances natural capital, optimizes resource productivity and minimizes systemic risks by managing finite stocks and renewable flows. This new economic model ultimately seeks to dissociate global economic development from the consumption of finite resources (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

In this way, circular economy aims to deeply transform the way resources are used, changing existing production and consumption systems (open and linear) into closed production systems (XUE; CHEN; GENG; GUO; LU; ZHANG, 2010). To make economic activities effective, they are organized in order to develop a feedback mechanism, similar to natural ecosystems, transforming manufactured products and by-products into resources for other industries (ZHU; GENG; LAI, 2010). Three main principles guide this transformation:

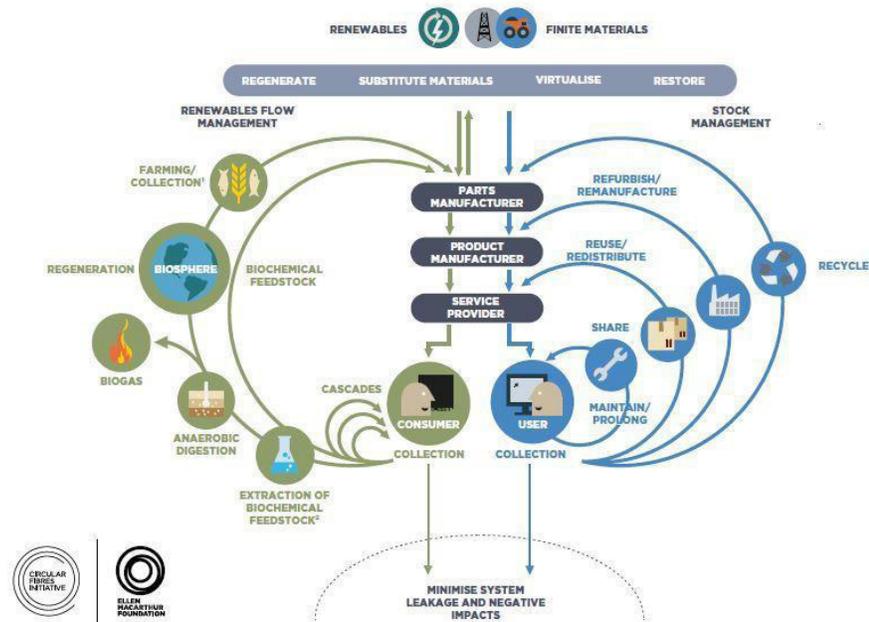
- Preserving and protecting natural capital by controlling finite stocks and balancing flows of renewable resources. This starts with the dematerialization of products and services. When resources are needed, the circular system selects them wisely and, whenever possible, chooses technologies and processes that use renewable resources or that have better performance. In this way, circular economy enhances natural capital by stimulating nutrient flows within the system and creating the necessary conditions for the regeneration of, for example, soil.

- Optimizing resource yield by circulating products, components and materials at the highest level of utility at all times, both in the technical and biological cycles. That means designing for remanufacturing, refurbishing and recycling so that components and technical materials keep circulating and contributing to the economy. Circular systems use the smallest internal loops (e.g. maintenance rather than recycling) whenever possible, thus preserving more energy and other types of value built into materials and components. These systems also maximize the number of consecutive cycles and/or the time dedicated to each cycle, extending the life cycle of the products and intensifying their reuse.

- Encouraging the value and usefulness of natural systems by revealing and excluding negative externalities from the beginning. This includes reducing damage to systems such as food, mobility, housing, education, health and entertainment, and managing negative externalities related to land use, air, water and noise pollution and the release of toxic substances (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

In 2013, Ellen MacArthur Foundation, which has become a reference in research and guidelines on circular economy, recognized the importance of design as a promoter of this new and alternative production system. This is due to the importance of selecting materials, modularization and standardization of components and waste reduction, as well as product development that enhances disassembly and reuse (ISOTON; GIACOMELLO; FACHINELLI, 2021).

Image 1. Circular Economy System Model



Source: Ellen MacArthur Foundation (2017).

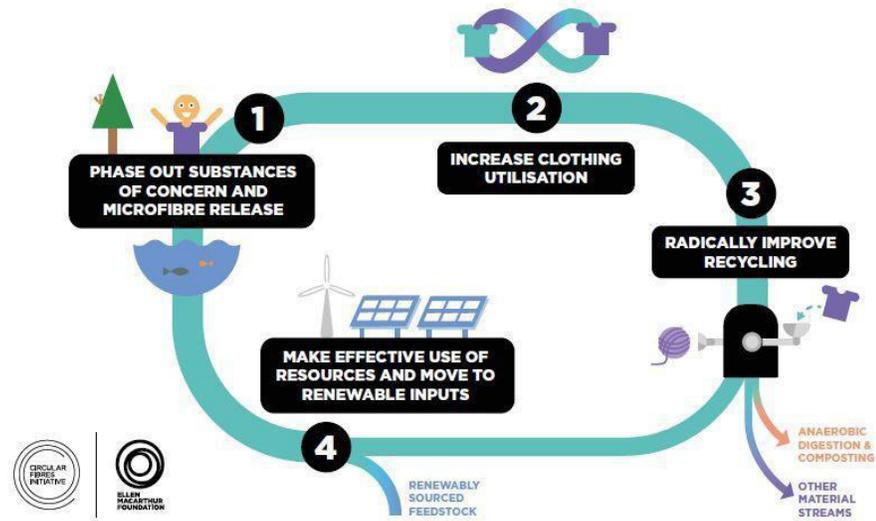
Highlighting the role of design as a protagonist of circular economy means, above all, not just trying to solve environmental problems, but also preventing them. This should be a fundamental step in a system of products and services focused on sustainability. In circular economy, the role of design stands out: instead of just saving materials, it may positively interfere with the functionality and value of products. For this to be achieved, cycles at different levels (user, service provider or producer/ manufacturing) must be reevaluated and “closed”, as if in a loop, making the processes truly circular. This will eventually work when environmental, consumer and business impacts are considered simultaneously, which means adopting a more complex approach to the design activity itself (NIINIMÄKI, 2018).

## 2.2 Textile waste management and recycling

Textile products and clothing are present in all aspects of our lives, in the most different ways, significantly moving part of the world economy and conditioning society's consumption habits and behaviors (SALCEDO, 2014). Matters related to the competitiveness of companies, sustainability, scarcity of natural resources and socio-environmental impacts are increasingly relevant and gaining attention. The management and recycling of textile materials is becoming increasingly important, both in environmental and economic terms. With a decrease in the availability of various natural resources, many countries have been looking for alternatives that may substitute industrial raw materials (LOVINS, 2008). Thus, research has been showing that recycling waste generated in various production processes may lead to a rather cheap development of inputs and products, creating a more sustainable and effective solution in several situations (STAHEL, 2006; ZONATTI; AMARAL; GASI; RAMOS; DULEBA, 2015).

The concept of circular economy was universalized by the Ellen MacArthur Foundation in 2010, as a new economic model and a more sustainable alternative from excessive consumption of finite resources and from the unrestrained waste generation. The idea of waste as garbage is substituted by the concept of waste as raw material. Such a vision allows an increase in competitiveness, profit and environmental benefits (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). The Foundation's 2017 report, *A new textiles economy: redesigning fashion's future*, focused on the textile industry. The report sets out objectives seeking to maintain the quality of clothes, fabrics and fibers. After use, however, materials return to the production cycle, and disposal is a process eliminated from the production-consumption cycle (MORLET; OPSOMER; HERRMANN; BALMOND; GILLET; FUCHS, 2017).

Image 2. Ambitions towards a circular economy



Source: Ellen MacArthur Foundation (2017).

The goals presented in the 2017 report included:

- 1 - Eliminating polluting substances and mitigating the dispersion of microfibers;
- 2 - Transforming the production of clothes, including changes in project management, trade, use to disposal;
- 3 - Improving the recycling process, from product design to reverse logistics combined with processing technologies;
- 4 - Reducing the use of finite natural resources and migrating to renewable alternatives.

According to Smol et al. (2015) to achieve these goals, it is necessary to change the entire industry, from product design to business models and market. There is a need to include new sustainable practices for transforming waste into inputs, and it is imperative to work with consumer awareness. These actions require involving all of all stakeholders in the textile industry, including the final consumer (SAHA; DEY; PAPAGIANNAKI, 2020). It demands cooperation between governments, local authorities and companies (LEITÃO, 2015).

According to Su et al. (2013), the fulfillment of Circular Economy as a system must globally integrate the entire production process, and special attention should be given to resulting three levels: macro, meso and micro.

Table 1. Implementing the circular economy system

IMPLEMENTING THE CIRCULAR ECONOMY SYSTEM		
LEVEL	SECTOR	RESULTS
Macro	States and municipalities	Reaching cooperatives, industries of the primary, secondary and third sectors
Medium	Industry	Development of eco-industrial sites and eco-agricultural systems, resulting in environmentally friendly projects, including a system of waste management and resale
Micro	Clothing manufacturers	Incentiving the implementation of a sustainable production process, with a cleaner and more ecological design concept

Source: Authors based on SU et al. (2013).

According to Kristensen and Mosgaard (2020), progress has been made at the macro level, but less in the meso and micro levels (KRISTENSEN; MOSGAARD, 2020). As an example of performance at the meso level, one can mention the waste collection and management system in Portugal, carried out by the Portuguese Environment Agency (APA). The entire waste collection process and the particular characteristics of the collected waste are thoroughly registered. Even oscillations in collecting waste are measured. Data referring to the so-called physical characterization of Portuguese urban waste is collected in different disposal categories, such as undifferentiated, selective (ecopoints) and other waste collection locations (special circuits and ecocenters). Physical classification of material (glass, paper/cardboard, packaging and biowaste) is also taken into account (APA, 2020). Textiles account for 3.78% of the 5,279,000 tons collected, making it possible to recycle approximately 200,000 tons of waste from urban disposal. Data proves that a good part of the solution to reduce the environmental impact both in terms of exploitation of natural resources and the disposal of waste lies in proper waste management, including proper separation of materials according to their characteristics.

### 2.3 Cradle-to-Cradle (C2C)

“Cradle to cradle” is a concept that became intimately associated with Circular Economy. It was created in 2002 by designer and architect William McDonough and chemist Michael Braungart (McDONOUGH; BRAUNGART, 2018) and proposes an alternative to the linear model of production so widely developed since the beginning of the Industrial Revolution. In linear production, resources follow an ecologically unsustainable sequence: extraction, production, use and disposal. Cradle to cradle precepts propose a cyclical system in which biological or inorganic materials are 100% reused. Resources are thus reused indefinitely in safe and healthy circular flows for both humans and nature.

There are three fundamental principles in this approach. First, it is necessary to view textile waste as inputs for reinsertion in production processes. In this regard, materials used in any and all production processes cannot be harmful to human and environmental health. The value of materials must be recovered after each cycle of use and, in this sense, the authors emphasize the existence of two types of cycles: the biological cycle, in which materials return to nature in a nutritious and regenerative way (renewable inputs, for example, with biodegradable materials) and the technical cycle (non-renewable inputs, for example, metals and plastics) in which the materials must be kept in circulation (recycling or reuse) in the industry, maintaining the maximum of their value over multiple periods of use. The second principle refers to the use of energy from renewable sources such as solar energy (from the sun) associated with the use of other forms of renewable energy, such as wind power and hydraulic energy (from water).

Cradle to cradle’s proposal suggests that the industry becomes increasingly self-sufficient and commits to the use of renewable energy throughout its manufacturing processes. The third principle refers to the diversity of renewable alternatives, strengthening ecological and industrial systems, valuing materials, processes and solutions specific to each location or situation (different from monoculture and exploitation of cotton as a single fiber) (McDONOUGH; BRAUNGART, 2018 ).

It is not difficult to understand how fundamental it is to rethink waste as input for circular economy in the textile chain. The big problem is that turning waste into nutrients on a large scale (a scale that effectively

generates a positive impact) is still very far from reality for the vast majority of textile and clothing companies.

This difficulty is mainly due to the need to generate less waste in production and the still difficult process of recycling post-consumer waste. According to Cradle-to-Cradle (C2C), textile recycling naturally presents itself as an important solution for the management of waste and inputs. If we were to translate the cradle-to-cradle idea into the textile universe, it would be presented as fiber-to-fiber (from fiber to fiber) (KARELL, 2018).

To a certain extent, the reuse of textile waste (which is different from recycling) has already been practiced in other ways: this is what happens, for example, in the manufacturing of new handcrafted products made from scraps. Mechanical recycling of textile waste, considered an already consolidated technological path, consists of defibration of textiles, which become, for example, raw material for new recycled yarns or upholstery stuffing.

Another solution on the way to large-scale application refers to the process of chemical/biochemical recycling of textile waste, mainly post-consumer (due to contamination). These are processes that involve chemical or biochemical products, transforming textile chemical and physical structures.

There is also the possibility of implementing Circular Economy strategies in the textile and fashion chains by increasing the life cycle of products and maintaining their value, (this is what thrift stores do, for example). But it must be remembered that business models aimed at reusing and recycling are still in a transitional stage towards the circular economy. Although these approaches provide huge business potential and slightly reduce the amount of waste, they do not effectively change the linear system. (BUDDE; KARELL; NIINIMÄKI, 2018).

When, however, the objective is to create products following cradle-to-cradle principles, the baseline for each product must necessarily be the suitability for chemical recycling. This means that implementing Circular Economy in textile and fashion chains on a large scale necessarily requires meeting fiber-to-fiber requirements. And this challenge is totally linked to product design.

The current linear production model (Cradle to Grave), searches for

universal design solutions, ignoring the natural and cultural diversity of production and consumption, resulting in ephemeral products intended for consumption and subsequent disposal by loss of meaning and value. The problem with this principle that has been guiding the textile industry for so long is considering nature as an enemy or antagonist to manufacturing (McDONOUGH; BRAUNGART, 2018). This industrial production model, which generates extreme waste and underuses the potential of design, seeks economic growth at the expense of human and ecological health (VAVOLIZZA, 2016). On the other hand, Cradle to Cradle (C2C) is a proposal focused on design as a systemic and sustainable approach, that is, focused mainly on the project and not just on production. In this sense, C2C demonstrates how to address circular economy through design concepts that may overthrow today's predominant logic of industrial production.

This starts with a different view towards business and the dynamics of production chains. For textile and fashion chains to move out of linearity, a proactive approach needs to be linked to product design from the beginning. This means focusing on the total recyclability of materials, that is, on creating products that have full capacity to become nutrients (raw material) for new products, which means creating not only products, but new production systems following the criteria of circularity.

Such a challenge raises technical questions (mainly due to changes in production processes and the urgent need for technological innovation), but also addresses social and cultural issues, mainly due to change in behavior. According to KARELL (2018), brands are interested in sustainable production, but lack knowledge in alternative and sustainable materials, even more so in how to produce thinking about longevity, adaptability or circularity of products and their components.

Therefore, the role of design is, more than ever, necessary and challenging, as it faces the need to create products not restricted to a "green market", but rather daring to produce sustainable products and services at affordable prices for a large number of consumers. Boldness lies in overcoming the paradigm that the industry is only able to produce in large quantities and at affordable prices (especially for low-income populations) if it uses equally massively toxic products and/or highly dependent on the oil industry. Overcoming the stagnant idea of business as usual, (BAU)

is the great challenge that Cradle-to-Cradle principles present for the accomplishment of circular economy within a company.

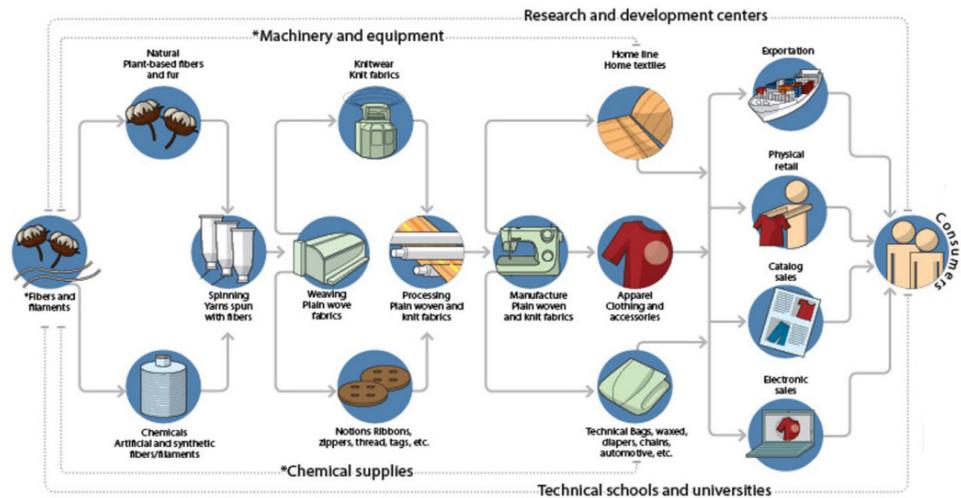
### **3. METHODS AND MATERIAL**

This research carries out an exploratory-descriptive and analytical approach, with a qualitative procedure to data collection and analysis. Researched content was analyzed, bringing out methods able to guide the transition from a linear production model to a circular economy of small and medium-sized textile companies. Small and medium-sized companies generally face structural challenges to implement sustainable practices and simultaneously maintain its productivity and financial health.

A systematic review of scientific literature was carried out (Tranfield, Denyer, Smart; 2003), aiming to map and understand the textile industry and its various sectors, making it possible to suggest transition stages and sectors.

Brazil has the largest vertical textile chain in the West (ABIT, 2015). The textile and clothing industry is the second largest employer in the Brazilian manufacturing industry, second only to the food industry. Distributed in all stages of the supply chain, from production of natural and synthetic fibers, spinning, weaving, knitting, processing and clothing manufacture, Brazil is the largest integrated production site in the West, producing from fiber to final products (IEMI, 2015). Image 3 represents the textile production and supply chain system in Brazil, which begins with the production or cultivation of fibers, involves the making of yarn, threads, fabric, and finally manufacturing of clothing and other textile products.

Image 3. Brazilian textile supply



Source: Brazilian Association of Textile and Clothing Industries (ABIT, 2015).

CONMETRO’s regulations define fibers or textile filaments as all natural material, of vegetable, animal or mineral origin, as well as all artificial or synthetic material, which, due to the length, diameter and characteristics of flexibility, smoothness, elasticity, resistance, tenacity and fineness is suitable for textile applications - Conmetro Resolution n.02, of 05.06.2008 (BRASIL, 2008).

As in any industrial activity, the textile supply chain generates different types of solid waste, such as packaging, plastic cones, lubrication oil, sweeping waste, unprocessed fibers, paper, cardboard, textile scraps and shavings, among others. Others (CNI; ABIT, 2012). Clothing production is divided into stages such as planning and model making, selection of trimmings and sewing. In this stage, considerable waste of raw material is generated: shavings, scraps and rejected parts. According to Brazilian Law No. 10,165, of December 27, 2000, the industrial production of clothing, footwear and fabric artifacts is classified as having a medium pollution level. Brazilian Norm ABNT NBR 10.004:2004 defines solid textile waste as non-hazardous waste (Class II) and is part of Class II-A, non-inert (ZONATTI, 2016).

Both in recycling and reusing, waste can have other purposes. In reusing, the material maintains structure and function; in recycling its structure undergoes several transformations, from functionality to application. Recycling prevents waste and significantly reduces environmental

impacts, as it avoids a new cycle of production that requires the extraction of raw materials. Reusing, on the other hand, does not introduce the material into a new production cycle, but directs it to be reused for other purposes. The reuse of textile waste collaborates in material management; by reusing what would otherwise be discarded (ABRAMOVAY; SIMÕES; PETITGAND, 2013; CASTRO; AMATO-NETO, 2012). Textile waste can be recycled or reused in post-industrial or post-consumer stages. By-products of the textile industries, from spinning, weaving, knitting and clothing, characterize post-industrial waste. Post-consumption textile waste, such as useless accessories or clothing items, is discarded after consumption because of damage or obsolescence. Generally donated to charities, post-consumption textiles can mistakenly be deposited in the trash and end up in landfills (ZONATTI, 2016).

In addition to the complex system of textile and fashion chains, it is possible to observe that much of the information capable of assisting in the implementation of a transition towards circular economy ends up being limited to academia and research centers. Therefore, it is extremely necessary that Circular Economy research and debate become strategic methodologies of easy access for small textile and clothing companies interested in this transition.

In this sense, the intent of the conducted research is to adapt available technical and scientific information, making it available and easily understood and to clothing manufacturers. Such an initiative is not unique. As the article by Essi Karell in *Sustainable Fashion in a Circular Economy* (2018) shows, initiatives that guide entrepreneurs and designers to adopt practices aimed at the circular economy have proved to be satisfactory in Europe, even if much of the work still remains to be done.

#### **4. RESULTS AND DISCUSSION**

This article focused on a theoretical approach with the intention to understand key elements of Circular Economy. Data collected could contribute to the development of a transition handbook on circular economy directed to small and medium companies in the textile sector. It is known that available information (especially academic research) and the ability

to implement actions aimed at sustainability are often more difficult for medium and small entrepreneurs. This research launches the challenge of creating a manual that helps small and medium textile companies in the transition towards circular economy, with simple and accessible language and information. The outline presented in this article points out the initial content for this handbook.

Table 2. Initial prototype for a Circular Economy Transition Handbook

TRANSITION TOWARDS CIRCULAR ECONOMY			
STAGE	PROCESS	CHALLENGES	SOLUTION
1	Inputs	Textile	-Certified suppliers -Textile of know origin -Non mixed textiles -Recycled materials -Durable inputs
2	Design	Planning	-Planning products from concept to recycling -Designing timeless products (non-disposable) -Virtual 3D catalogs
		Model making	-3D model making -planning cutting
		Beneficiation	-natural dyeing -certified industrial dyeing -natural fabric stamping -digital stamping -stamping adequate to each type of fiber
3	Production	Orders	- production on demand
		Cutting	-planning cutting -separating waste according to fiber types -cutting waste management
		Sewing	-planning sewing -trims according to each kind of fabric

4	Distribution	Stock	-optimizing stock -integrating stock with clients
		Transport	-planning delivery routes
5	Circularity	Waste management	-planning reverse logistics -consumer education about reverse logistics -separation, treatment and -management of post-consumer waste

Source: Authors based on research and bibliography.

This article proposes a preliminary model of a Circular Economy Transition Handbook through a systematic review of academic literature, research and bibliography, defining five main stages. Each stage is divided into challenges based on the problems of each productive sector and suggests plausible solutions, especially for small and medium-sized entrepreneurs. The result, although still preliminary, outlines and presents potential actions to direct clothing manufacturers towards a circular economy. The proposal is aligned with the global view cited by Su et al. (2013), emphasizing the importance of implementing circularity throughout the textile supply chain, reinforcing the development of sustainable industrial ecosystems (ZHU; GENG; LAI, 2010).

## 5. FINAL CONSIDERATIONS

This article aimed to propose a transition manual from a linear economy to a circular and more sustainable one, a practical model of transition for small and medium-sized companies, which form the basis of the industry and have more difficulties in adapting to more sustainable processes. Through literary research and analysis of the functioning of the Brazilian textile chain, it was possible to define five stages, developed from the environmental impact and waste production of each sector present in an industry. As preliminary results, it is expected to implement viable practices in the industrial routine, aiming to guide companies to an effective

transition beneficial to the planet, mitigating environmental degradation and the use of natural resources. These improvements include solid waste management, enabling reduction and correct storage for later recycling. Along with solutions for waste, we can mention the circular economy, a practice implemented in various circular business models, which intend an optimized production chain to reduce waste and better use of raw materials. In addition, there is an opportunity to apply research in the field, which makes it possible to create indicators and validate the stipulated steps, as well as the results obtained.

With regard to the limitations of this article, the practices were not tested and analyzed with the garments, and validation is necessary in order to understand the points that strengthen the adoption of the circular economy as a production system. For future studies, there is the possibility of deepening research and transforming the physical manual into a digitized operating system, to facilitate the sectoral application of sustainable practices in clothing. In this way, it would make it possible to stipulate objective data and precise indicators, according to each sector and stage of the production process, with the purpose of assessing the degree of circularity or level of transition that the confection has reached, opening precedents for the trade of credits of carbon and sustainability stamps.

## REFERENCES

ABIT. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção. **O Setor Têxtil e de Confecção e os Desafios da Sustentabilidade - 2017**. Disponível em: <[https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf)> Acesso em: 21 março. 2023.

ABRAMOVAY, R., SIMÕES, J.S., PETITGAND, C. **Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013. 77 p.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2022**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso: dezembro de 2022.

APA - **Agência Portuguesa do Meio Ambiente. Relatório Anual de Resíduos Urbanos** - 2020. Disponível em: <<https://apambiente.pt/index.php/destaque2/raru-2020>>. Acesso em: 3 jan. 2022.

AZEVEDO, Juliana Laboissière. **A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2015.

BAUMAN, Z. **Vida para o consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BUDDE, Ina. Entrevista a Essi Karell em 29.01.2018. KARELL, Essi. **Design for Circularity: The Case of circular.fashion**. In: NIINIMÄKI, Kirsi (Ed). Sustainable Fashion in a Circular Economy. Aalto University, 2018

BRASIL. Resolução n.o 02, de 6 de maio de 2008. **Dispõe sobre a aprovação do Regulamento Técnico Mercosul Sobre Etiquetagem de Produtos Têxteis**. Disponível em: <[http://www.quepia.org.br/site/portaria/2010\\_1808/Conmetro022008.pdf](http://www.quepia.org.br/site/portaria/2010_1808/Conmetro022008.pdf)>. Acesso em: 3 jan. 2022.

CASTRO, A. B.C.; AMATO-NETO, J. **Inovação na Indústria da Moda: As contribuições da Teoria Marxistas ao Universo da Moda**. In: Anais do XIX SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru/SP: 5-7 set. 2012.

CALDAS, Dario. **Observatório de sinais: teoria e prática da pesquisa de tendências**. Senac, 2004.

CNI; ABIT (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA e ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO). **Têxtil e Confecção: Inovar, Desenvolver e Sustentar**. Brasília: CNI/ ABIT, 2012.

DALY, Herman. **Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development**. Beacon Press, 2014.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à economia circular: O racional de negócio para acelerar a transição**. Fundação Ellen MacArthur, 2015. Disponível em: [ellenmacarthurfoundation.org](http://ellenmacarthurfoundation.org)

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a Circular Economy: Business rationale for an accelerated transition**. Fundação Ellen MacArthur, 2014. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>>. Acesso em: 3 jan. 2022.

FLETCHER, Kate. **Slow fashion: An invitation for systems change**. Fashion practice, v. 2, n. 2, p. 259-265, 2010.

GRANGEIRO, S; DORMAS; A. ALMEIDA, R. **A Importância do Gestor de Design na Indústria de Confecção**. 14º Colóquio de Moda, 2018.

HAUB, Carl; KANEDA, Toshiko. **2014 world population data sheet**. POPULATION REFERENCE BUREAU, [s. l.], 2014. Disponível em: [https://assets.prb.org/pdf14/2014-world-population-data-sheet\\_eng.pdf](https://assets.prb.org/pdf14/2014-world-population-data-sheet_eng.pdf). Acesso em: 3 jan. 2022.

IEMI (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL). **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**. São Paulo: IEMI, v.15, no 15, 2015.

ISOTON, Renan; GIACOMELLO, Cíntia; FACHINELLI, Ana Cristina. **Práticas para transição à economia circular em confecções**. XXI Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade de Caxias do Sul. Novembro, 2021.

KARELL, Essi. **Design for Circularity: The Case of circular.fashion**. In: NIINIMÄKI, Kirsi (Ed). Sustainable Fashion in a Circular Economy. Aalto University, 2018.

KRISTENSEN, Heidi Simone; MOSGAARD, Mette Alberg. **A review of micro level indicators for a circular economy—moving away from the three dimensions of sustainability?**. Journal of Cleaner Production, v. 243, p. 118531, 2020.

KOROLKOW, J. Konsum, **Bedarf und Wiederverwendung von Bekleidung und Textilien in Deutschland**. Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung eV. 2015.

LORENZETTI, Luiza. **A Importância do Reaproveitamento de Resíduos Têxteis em São Paulo**. 2018. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/reaproveitamento-residuos-texteis-sp/>>. Acesso em: 5 jan. 2022.

LEITÃO, Alexandra. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc.XXI**. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, p. 150-171, 2015.

LIPOVETSKY, G. **O império do efêmero: a moda e seu destino nas sociedades modernas**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

LOVINS, L. **Rethinking Production**. In: STATE OF THE WORLD: Innovations for a Sustainable Economy. The Worldwatch Institute. 25th Edition, p. 32 - 44, 2008.

McDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle: remaking the way we make things**. North Point Press, 2018.

MORLET, A.; OPSOMER, R.; HERRMANN, D. S.; BALMOND, L.; GILLET, C.; FUCHS, L. **A new textiles economy: redesigning fashion's future**. Ellen MacArthur Foundation, 2017.

NESS, David. **Sustainable urban infrastructure in China: Towards a Factor 10 improvement in resource productivity through integrated infrastructure systems**. The International Journal of Sustainable Development & World Ecology,

v. 15, n. 4, p. 288-301, 2008.

NIINIMÄKI, Kirsi (Ed). **Sustainable Fashion in a Circular Economy**. Aalto University, 2018.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Em 2008 o Brasil importou 175,5 mil toneladas de lixo**. 26.07.2009. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,em-2008-brasil-importou-175-5-mil-toneladas-de-lixo,408583>>. Acesso em: 3 jan. 2022.

PIRIBAUER, Benjamin; BARTL, Andreas. **Textile recycling processes, state of the art and current developments: A mini review**. Waste Management & Research, v. 37, n. 2, p. 112-119, 2019.

ROSA, Jéssica. **O hiperconsumo de moda como fenômeno hedonista**. 129 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Têxtil e Moda, Escola de Artes e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

ROSER, Max; ORTIZ-OSPINA, Esteban. **Global Extreme Poverty**. Our World in Data, 2019. Disponível em: <https://ourworldindata.org/extreme-poverty>. Acesso em: 3 jan. 2022.

SALCEDO, Elena. **Moda Ética Para Um Futuro Sustentável**. Tradução: Denis Fracalossi. Barcelona: Gustavo Gili, 2014.

SAHA, Krishnendu; DEY, Prasanta Kumar; PAPAGIANNAKI, Eleni. **Implementing circular economy in the textile and clothing industry**. Business Strategy and the Environment, 2020.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Retalhos de tecidos: no lugar do desperdício, negócios sustentáveis**. Disponível em: <<https://respostas.sebrae.com.br/retalhos-de-tecidos-no-lugar-do-desperdicio-negocios-sustentaveis/>> Acesso em: 5 jan. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA. **Texto introdutório**. [www.ecoeco.org.br](http://www.ecoeco.org.br). Acesso em 6 jan. 2022.

STAHEL, W. **The Performance Economy**. Palgrave Macmillan UK, 2010, 349 p.  
TENÓRIO, F. G. Responsabilidade social empresarial: teoria e prática. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. **Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review**. British journal of management, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

VAVOLIZZA, Renata. **Estudo sobre a aplicabilidade da teoria Cradle to Cradle C2C para a empresa têxtil catarinense**. Dissertação de Mestrado em Design apresentada na Universidade Federal do Paraná, 2016.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. 3.ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

XUE, B.; CHEN, X.; GENG, Y.; GUO, X.; LU, C.; ZHANG, Z.; LU, C. **Survey of officials' awareness on circular economy development in China: Based on municipal and county level. Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 12, p. 1296-1302, 2010. In: ISOTON, Renan; GIACOMELLO, Cíntia; FACHINELLI, Ana Cristina. Práticas para transição à economia circular em confecções. XXI Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade de Caxias do Sul. Novembro, 2021.

ZHU, Q.; GENG, Y.; LAI, K. **Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications**. Journal of Environmental Management, v. 91, n. 6, p. 1324-1331, 2010. In: ISOTON, Renan; GIACOMELLO, Cíntia; FACHINELLI, Ana Cristina. Práticas para transição à economia circular em confecções. XXI Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão da Universidade de Caxias do Sul. Novembro, 2021.

ZONATTI, W. F.; AMARAL, M. C.; GASI, F.; RAMOS, J. B.; DULEBA, W. **Reciclagem de resíduos do setor têxtil e confeccionista no Brasil: panorama e ações relacionadas**. Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate, v. 6, n. 3, 2015

ZONATTI, W. F. **Geração de resíduos sólidos da indústria têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem**. 2016. 250 f. Tese (Doutorado em Sustentabilidade) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.