

ECONOMIA CIRCULAR: ANÁLISE SOBRE A DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS DE PEQUENAS EMPRESAS DO SETOR DE CONFECCÃO NO INTERIOR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

CICERO LOBO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
cicerovfobo@gmail.com

JULIANO DOS SANTOS MOREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
julianodsmoreira@gmail.com

CHRISTINA VIANA GODINHO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
christy_godinho@hotmail.com

ROBERTA DALVO PEREIRA DA CONCEIÇÃO

CEFET-RJ
rdalvo@gmail.com

Título: ECONOMIA CIRCULAR: ANÁLISE SOBRE A DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS TÊXTEIS DE PEQUENAS EMPRESAS DO SETOR DE CONFECÇÃO NO INTERIOR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Title: CIRCULAR ECONOMY: ANALYSIS ON THE DESTINATION OF TEXTILE WASTE FROM SMALL ENTERPRISES OF THE CONFECTIONERY INDUSTRY INSIDE THE STATE OF RIO DE JANEIRO

RESUMO: A concepção de economia circular e metodologia *cradle-to-cradle* (C2C) surge nesse horizonte como uma possibilidade de resolver essa questão, por mais que no Brasil exista legislação que regulamente a questão dos resíduos, poucos setores da indústria se preocupam em conceber seus produtos e serviços de modo que os resíduos gerados possam ser inseridos em novos ciclos produtivos ao final de sua vida útil, como prevê os princípios da metodologia C2C. Diante deste cenário, esse estudo de caso analisou os resíduos têxteis de cinco pequenas confecções do município de Volta Redonda (RJ). Utilizando-se de entrevistas não estruturadas foi possível fazer contato com as confecções para saber o atual destino de seus resíduos têxteis, que são em geral artesanato, hospitais e lixo comum. Por fim, houve uma análise da cadeia produtiva de um produto chamado “trapos de limpeza”, que utiliza resíduos têxteis como início de seu berço produtivo. Utilizando-se das mesmas técnicas de entrevistas não estruturadas, observação direta, além de acesso a documentação interna foi possível propor e analisar uma cadeia com quatro atores principais: confecção geradora de resíduos (RJ), fabricante de trapos (SC), fornecedores (RJ) e cliente final (RJ) que utiliza os trapos em seus processos de limpeza.

Palavras-chave: Economia circular, *cradle-to-cradle*, resíduos têxteis

ABSTRACT: The concept of circular economy and cradle-to-cradle methodology (C2C) appears in this horizon as a possibility to solve this question, although in Brazil there is legislation that regulates the waste issue, few sectors of industry are concerned with conceiving its products and services so that the generated waste can be inserted in new productive cycles at the end of its useful life, as foreseen the principles of the methodology C2C. Considering this scenario, this case study analyzed the textile residues of five small confections of the municipality of Volta Redonda (RJ). Using unstructured interviews it was possible to make contact with the garments to know the current destination of their textile waste, which are usually handicrafts, hospitals and common garbage. Finally, there was an analysis of the production chain of a product called " rags ", which uses textile waste as the start of its productive cradle. Using the same techniques of unstructured interviews, direct observation, besides access to internal documentation, it was possible to propose and analyze a chain with four main actors: garbage-making (RJ), cloth manufacturer (SC), suppliers) and final customer (RJ) that uses the rags in their cleaning processes.

Keywords: Circular economy, *cradle-to-cradle*, textile waste

1. INTRODUÇÃO

Com o crescente avanço tecnológico e industrial, o homem tem interferido cada vez mais no meio ambiente, explorando os recursos naturais disponíveis de forma a suprir suas necessidades de consumo.

Desde algumas décadas já existe uma constante preocupação e conscientização com relação aos impactos causados pelas interferências do homem na natureza. Assim, diversos estudos e ações têm sido feitos objetivando tentar minimizar esses impactos, desde a redução da utilização de recursos não renováveis, como a reutilização e reciclagem dos materiais e

resíduos gerados. Nesse sentido, tanto as indústrias quanto a sociedade de modo geral tem buscado uma nova ética ambiental, que consiga criar uma relação harmônica entre o homem e a natureza.

As organizações industriais são grande geradoras de resíduos, sendo boa parte desses resíduos destinados aos aterros sanitários, contribuindo de forma significativa para a degradação do meio ambiente. Neste contexto, a economia circular e o conceito de *cradle to cradle* (C2C) têm sido debatidos e colocados em pauta como uma prática importante para a sustentabilidade, incentivando a redução do impacto das nossas ações ao meio ambiente. Assim, com a aplicação desses conceitos pretende-se promover a re inserção dos resíduos e produtos gerados nas indústrias em um novo ciclo, evitando assim que novos produtos sejam retirados da natureza.

Para as organizações, os benefícios oriundos desse novo pensamento não se restringem apenas a manter recursos naturais para seus processos por mais tempo, mas também possibilitar ganho financeiro a partir da reutilização dos seus resíduos. Sendo assim, a economia circular e o C2C podem ser vistos como uma estratégia competitiva e um diferencial no mercado, promovendo o pensamento de reutilização desde a concepção do produto e seu processo.

Assim sendo, a indústria têxtil e de confecção possui grande capacidade produtiva no mundo e no Brasil, e com sua crescente expansão, tem sido responsável pela geração de um grande volume de resíduos têxteis, em especial os retalhos de tecidos, contribuindo assim para o impacto sobre o meio ambiente.

Portanto, o presente artigo busca realizar um estudo em cinco empresas do setor de confecção de vestuário no município de Volta Redonda (RJ), cujo problema de pesquisa é: como a geração dos resíduos de retalhos de tecidos poderia se adequar ao conceito de economia circular e C2C? A pesquisa tem como objetivo principal propor a re inserção desses retalhos em um novo ciclo produtivo, de forma a gerar benefícios ambientais e financeiros para as empresas em questão. Associado a esse objetivo, é feita uma análise de possíveis locais de reciclagem desse tipo de resíduo na região em questão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Economia Circular

Leitão (2015) nos apresenta economia circular como um modelo de funcionamento econômico, inspirado no funcionamento da própria natureza, por meio da inovação, do design e de produtos e sistemas que possuem como premissa a redução do consumo dos recursos naturais como: matéria-prima, energia e água.

Abramovay (2014, p. 22) define economia circular por uma nova orientação de modelo produtivo, distinta ao modelo tradicional de descarte, para o autor:

“O modelo produtivo que consiste em retirar matérias-primas da natureza, processá-las, oferecer os resultados ao consumo e descartar seus remanescentes está com os dias contados. Essa forma linear de utilização dos recursos, típica da sociedade do jogar fora, será substituída por uma economia circular e regenerativa.”

O conceito de economia circular surge na academia no início da década de 1990 com os trabalhos de Pearce e Turner (1990), que trazem os conceitos acerca de uma nova concepção da relação meio ambiente e economia (PERMAN *et al*, 2003; SU *et al*, 2013; ABADIA *et al*, 2016).

Dentro do conceito da economia circular de Pearce e Turner (1990) não existe um fim, ou descarte para os materiais produzidos no sistema econômico. Dentro dessa concepção, é necessário que haja preocupação com a destinação e reciclagem dos refugos do processo

produtivo desde a concepção dos produtos finais e serviços até o processo de destinação e reciclagem dos próprios produtos finais, quando considerados inservíveis para esse sistema econômico.

2.2. O conceito Cradle to Cradle (C2C)

No contexto de economia circular, a visão *cradle to cradle* (C2C), traduzida em português como “do berço ao berço” vem ganhando muita visibilidade atualmente. Ela foi primeiramente introduzida por William McDonough e Michael Braungart (2002) para designar uma estrutura de produção orientada à qualidade do produto e inovação, que defendesse um aumento da pegada ambiental através de *design* de produtos preocupados com soluções eco-eficazes, isto é, maximizando o benefício mútuo entre os sistemas econômicos e ecológicos (NIERO *et al.*, 2016).

O C2C surgiu como uma alternativa a outros conceitos de ecoeficiência estabelecidos anteriormente que estão baseados nos conceitos de *life cycle assessment* (LCA), traduzidos em português como Análise de Ciclo de Vida (ACV). As duas correntes diferem fundamentalmente no fato de que a ecoeficiência defende a redução da pegada ambiental negativa das atividades humanas, isto é, a redução do consumo dos recursos naturais e geração de resíduos, enquanto que a C2C propõe um aumento da pegada positiva (BJORN; HAUSCHILD, 2012). Em outras palavras, o C2C propõe a maximização do aproveitamento dos sistemas ecológicos, enquanto a ecoeficiência preza pela redução dos danos ambientais pelo homem. Llorach-Massana, Farreny e Oliver-Solà (2015) ratificam este conceito ao declarar que o conceito C2C se propõe a substituir ecoeficiência (*eco-efficiency*) por eco-eficácia (*eco-effectiveness*) através de soluções que maximizam o valor econômico sem promover efeitos ecológicos adversos, com objetivo de atingir o “estado do zero”, isto é, zero geração de resíduos, zero recurso e zero toxicidade. Jacques (2011) complementa entendendo que a grande diferença entre os objetivos das duas lógicas é que a C2C se preocupa em resgatar o princípio cíclico da natureza, isto é, “onde os dejetos de uma espécie ou de uma atividade servem de alimento à outra”, rompendo com a estrutura linear, que prevê um fim, um “túmulo”, um aterro para os resíduos ao final de seus ciclos.

A metodologia da ACV traz consigo o pensamento do “berço ao túmulo” que ilustra o processo linear de extração, processamento de matéria-prima até o descarte final, passando pelas fases de transformação, produção, transporte, distribuição, uso, reuso, manutenção e reciclagem (JACQUES, 2011). Em oposição a ela, o “berço ao berço” entende o sistema de forma cíclica, isto é, os “recursos devem ser geridos em uma lógica circular de criação e reutilização, em que cada passagem de ciclo se torna um novo “berço” para um determinado material” (IDEIA CIRCULAR, 2017). Embora ambas metodologias possuam diferenças em suas concepções, as mesmas podem servir de suporte para as empresas implementarem estratégias de economia circular (NIERO *et al.*, 2016).

De acordo com McDonough e Braungart (2002), o C2C está baseado em três princípios principais: “*waste equals food*” (o lixo é igual à comida), “*use current solar income*” (use a renda solar atual) e “*celebrate diversity*” (celebre a diversidade). A estrutura para *design* de produtos e processos industriais definida pelos conceitos do *cradle to cradle* permitem materiais se transformarem em nutrientes através de um de seus dois metabolismos: o biológico e o técnico (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007).

O primeiro princípio “*waste equals food*” preza pela eliminação do pensamento de que todo resíduo é lixo. O foco é identificar sistemas com resíduos que podem ter seus nutrientes aproveitados por outros processos, ao invés de reduzir a quantidade de resíduo gerado como defendido pela ecoeficiência. Para garantir que estes resíduos possam passar por reciclagem e novos ciclos em *loops* contínuos sem perda de qualidade, os materiais devem ser definidos

como nutrientes técnicos ou nutrientes biológicos como será visto mais adiante (PETRLIC, 2016; VAN DIJK; TENPIERIK; VAN DEN BOBBELSTEEN, 2014; BJORN e HAUSCHILD, 2012; MCDONOUGH *et al.*, 2003).

O segundo princípio “*use current solar income*” está centrado na utilização de energias renováveis oriundas de sistemas fotovoltaicos, geotérmicos, do vento, hidrelétricos e de biomassa como combustíveis para alimentar os *loops* contínuos dos sistemas de produção baseados no conceito do C2C. A quantidade de energia usada nos processos passa a ser irrelevante, desde que seja de boa qualidade e preencha os requisitos deste princípio (VAN DIJK; TENPIERIK; VAN DEN BOBBELSTEEN, 2014; BJORN e HAUSCHILD, 2012; MCDONOUGH e BRAUNGART, 2002; MCDONOUGH *et al.*, 2003).

O último princípio “*celebrate diversity*” tem como ponto principal a rejeição às soluções padrões. Ao contrário dessa proposta, os produtos e sistemas devem ser desenhados respeitando às culturas locais, suas economias e ambientes. Desta forma será possível se tornar nativo e perceber o papel de uma espécie dentro de outras espécies. Portanto, não se trata de reduzir os impactos no meio ambiente como sugerido pelo conceito de ecoeficiência, pois isto resultaria no isolamento de outras espécies (LLORACH-MASSANA; FARRENY; OLIVER-SOLÀ, 2015; BJORN e HAUSCHILD, 2012 ; MCDONOUGH e BRAUNGART, 2002).

2.3. A Indústria Têxtil e de Confecções

Conforme informação da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), a indústria têxtil no Brasil tem quase 200 anos. Em 2016 apresentou um quadro total de 32 mil empresas formais cadastradas, empregando diretamente cerca de 1,5 milhões de pessoas e 8 milhões indiretamente. (ABIT, 2016)

O faturamento da Cadeia Têxtil e de Confecção do país em 2016 foi de US\$ 37 bilhões, sendo classificado como o quinto maior produtor têxtil do mundo. Além disso, o Brasil é autossuficiente na produção de algodão, tendo produzido 9,4 bilhões de peças em 2016. O país é também a última Cadeia Têxtil completa do Ocidente, pois ainda realiza todas as etapas, desde a produção de fibras, com a plantação de algodão, até as confecções e varejo. (ABIT, 2016).

A cadeia produtiva têxtil e confecção tem início com a fiação, obtendo o fio por meio das fibras têxteis, seguindo posteriormente para as etapas de beneficiamento ou para as tecelagens. Depois existem as confecções, produzindo desde peças para o vestuário até a linha do lar, seguindo por fim à distribuição ou diretamente ao consumidor.

A definição da etapa “Confecções” possui certa complexidade em seus processos, pois boa parte das empresas terceirizam seus processos internos, criando as chamadas “indústrias de fabricação”. Essa terceirização pode envolver qualquer um dos processos existentes, sendo estes definidos em: modelagem, enfiado, corte, costura, artesanato, lavanderia, passadoria, acabamento/revisão, etiquetagem e embalagem/expedição (MOTTA; ALMEIDA; LUCIDO, 2011; SINDITÊXTIL-SP,2009).

2.3.1. Geração de resíduos nas confecções

Considerando a representatividade desta cadeia produtiva no país, ela também é responsável por uma geração significativa de resíduos em suas diversas operações, desde o descaroçamento do algodão até restos de fios e tecidos nas confecções. Assim sendo, o Sindicato das Indústrias de Fiação e Tecelagem do Estado de São Paulo (SINDITÊXTIL-SP), definiu os resíduos das confecções conforme Figura 5 abaixo:

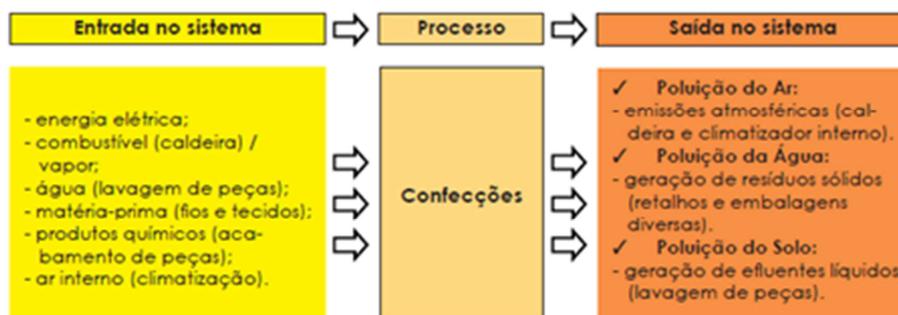


Figura 1 – Resíduos gerados nas confecções. Fonte: SINDITÊXTIL-SP (2009).

Conforme pode ser visto, as confecções produzem diversos tipos de resíduos, como as emissões atmosféricas, os retalhos, embalagens, efluentes líquidos, etc, causando sérios impactos ao meio ambiente.

Partindo para uma abordagem mais focada nos resíduos sólidos, podem ser encontrados nas confecções uma variedade de itens, a saber: botões, agulhas, zíperes, papel, plásticos de embalagens, tintas e, em particular, os retalhos. Estes últimos representam uma parcela significativa dos resíduos e por isso são alvo deste estudo (FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012; MOTTA; ALMEIDA; LUCIDO, 2011).

Os retalhos são gerados em sua grande maioria nos processos de corte e acabamento, pois os tecidos são retangulares e recortados de formas variadas conforme os moldes definidos. Dessa forma, ao término dessas atividades sobram tecidos de diversos tamanhos, materiais e cores variadas (FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012; MOTTA; ALMEIDA; LUCIDO, 2011; JUNIOR; FRACAROLLI; GALDAMEZ, 2010).

Os tecidos também se tornam resíduos quando ocorrem problemas na armazenagem dos mesmos, como o empoeiramento, a obsolescência ou danos. Tal fato ocorre, em muitos casos, devido à falta de espaço nas empresas, o que permitiria uma área separada para armazenar os resíduos de tecidos e outra para materiais novos (JUNIOR; FRACAROLLI; GALDAMEZ, 2010).

2.3.2. Reaproveitamento e reciclagem dos resíduos (retalhos de tecidos)

No que diz respeito à reutilização e reciclagem dos resíduos têxteis no Brasil, as informações são ainda pouco difundidas, e o desenvolvimento de programas e processos de reaproveitamento são ainda pontuais. Dessa forma, boa parte dos resíduos acabam destinados aos aterros sanitários (ZONATTI, 2016; FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012).

Zonatti (2016) ressalta que a utilização dos resíduos têxteis tem sido mais visualizada pela questão da sustentabilidade do que pela questão ambiental em si. O autor explica que os retalhos são utilizados com interesse na qualificação profissional em regiões carentes, gerando renda, desenvolvimento de produtos artesanais decorativos, filantropia, entre outros. Porém, quanto a reciclagem e destinação adequada dos mesmos, ainda há pouca evolução, principalmente devido à dificuldade de obtenção de informações.

De forma geral, os retalhos de tecido, que são um dos principais resíduos sólidos gerados nas confecções, podem ser reaproveitados prolongando sua vida útil ou reciclados colocando-os em um novo ciclo de produção. Neste segundo processo, é possível servir como matéria prima novamente para indústria têxtil, para fabricação de estopas, mantas acústicas, enchimento de almofadas, sofás e *puffs* (FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012; JUNIOR; FRACAROLLI; GALDAMEZ, 2010;).

Ainda segundo Freitas, Silva e Peccinini (2012), a reutilização dos retalhos pode ser feita de diversas maneiras, como na confecção de outras peças (como tapetes, bolsas, toalhas,

colchas), em artesanatos decorativos, na área de saúde para doentes e asilos e na terapia ocupacional para dependentes químicos. No caso do artesanato individual, o mesmo não seria suficiente para a grande quantidade de resíduos existentes, portanto, as cooperativas poderiam proporcionar o aumento da demanda dos retalhos, propiciando geração de renda e inclusão social (FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012; MOTTA; ALMEIDA; LUCIDO, 2011).

Entretanto, muitos dos tecidos acabam sendo disponibilizados na forma de doação para instituições de caridade ou direcionados aos aterros. Algumas empresas conseguem vender seus resíduos de forma rentável, quando encontram uma opção disponível, porém essa prática ainda é restrita (JUNIOR; FRACAROLLI; GALDAMEZ, 2010).

Neste contexto, apesar das ações existentes atualmente para promover a reciclagem ou reuso dos produtos têxteis, verifica-se que não se tratam de atividades simples. Freitas, Silva e Peccinini (2012) explicam que a reciclagem ou reaproveitamento envolve um complexo processo de planejamento e logística, como a disponibilidade de locais para entrega dos mesmos ou a coleta e o transporte, a identificação e separação, desmontagem, esmagamento, lavagem ou limpeza, e pré-produção de matérias-primas secundárias (FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012).

Além disso, as empresas que coletam esse tipo de resíduo, somente recolhem um ou dois tipos específicos de tecido e em volume significativo para justificar o transporte. A periodicidade também fica definida pela empresa coletora. Isso justifica o fato de boa parte das empresas possuírem dificuldades em gerar valor a partir da venda desses resíduos (JUNIOR; FRACAROLLI; GALDAMEZ, 2010).

Por fim, os órgãos públicos, como a Prefeitura Municipal e o Governo Estadual dão pouco apoio nesse processo, não fornecendo coleta específica para esses materiais, além de haver pouca promoção de programas e parcerias (FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012 ; JUNIOR; FRACAROLLI; GALDAMEZ, 2010).

3. METODOLOGIA

Para que objetivos propostos neste trabalho pudessem ser alcançados, foi adotado um plano de pesquisa de caráter descritivo quanto aos objetivos e de abordagem qualitativa. No caso deste trabalho trata-se da descrição e estudo de cinco microempresas do setor de confecções no interior do estado do Rio de Janeiro, no município de Volta Redonda. A delimitação do estudo está na análise do destino de um dos resíduos gerados por tais empresas ao final de seus processos, que são os retalhos de tecidos. Para tanto, parte-se de um estudo bibliográfico na área de economia circular com base no conceito de *cradle-to-cradle*, e sobre a indústria têxtil no Brasil, os quais dão sustentação a pesquisa desenvolvida.

Desta forma, a pesquisa delinea-se como um estudo de casos múltiplos. Porém, não se deseja nesta pesquisa propor generalizações, mas sim investigar os casos intrinsecamente, ou seja, com foco na análise dos destinos dos resíduos das microempresas de confecção selecionadas.

Foram definidas quatro etapas para a realização deste trabalho: (a) levantamento das cinco maiores confecções de vestuário em geral e uniformes do município, (b) verificação e análise do destino dos resíduos praticado atualmente pelas empresas, (c) análise da viabilidade de possíveis rotas de reciclagem para os retalhos e por último: (d) análise da viabilidade econômica de uma proposta de inserção dos resíduos em um novo ciclo para confecção de produtos denominado “trapos de limpeza”.

Para realização dos itens “a” e “b” listados anteriormente, utilizou-se como técnicas de coleta de dados, as entrevistas não estruturadas. Assim ao consultar os clientes finais que consomem uniformes e vestuário em geral, isto é, escolas e empresas da região, uma pesquisa sobre os principais *players* do mercado de confecção de Volta Redonda (RJ) pode ser

realizada. Além disso, uma investigação completa a respeito do destino dos resíduos gerados por estas confecções, que são basicamente os retalhos de sobras de confecção foi realizada. As entrevistas foram realizadas por meio de telefone e duraram cerca de 30 minutos, as confecções se disponibilizaram a divulgar as informações prestadas, desde que os anonimatos de suas empresas fossem mantidos.

Com o objetivo de concluir o item “c”, uma pesquisa bibliográfica foi realizada para consultar os principais recicladores situados ao redor do município de Volta Redonda. Diversos sítios eletrônicos foram consultados para que uma lista final representativa e atual de possíveis rotas de reciclagem pudesse ser elaborada, analisada e apresentada mais adiante.

Para a realização do item “d”, as técnicas de entrevistas não estruturadas, observação direta e análise documental foram utilizadas. Soma-se a isso o fato dos pesquisadores terem acesso a uma das microempresas de confecção estudadas, denominada empresa C, e também a uma segunda empresa do setor de óleo e gás que utiliza trapos de limpeza em seus processos. Isto permitiu um estudo de caso único para analisar a viabilidade econômica da inserção dos resíduos gerados por esta confecção, em um novo ciclo produtivo que tem como produto final trapos de limpeza que serão ilustrados mais adiante. Ou seja, foi possível analisar a cadeia completa de um novo produto e verificar se há viabilidade econômica neste caminho. É importante registrar que todas as análises foram realizadas considerando valores praticados nos meses de julho a agosto de 2017.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Objeto de Estudo

As cinco empresas, objetos desse estudo, são pertencentes ao setor de confecção de vestuário no município de Volta Redonda (RJ), e estão caracterizadas na categoria de micro e pequenas empresas conforme seu faturamento anual, além de estarem no mercado a mais de dez anos. Elas foram denominadas aleatoriamente de Empresas A, B, C, D e E para manter o anonimato solicitado pelas mesmas.

As confecções possuem atualmente entre cinco e dez funcionários diretos, além de outros setores terceirizados, como bordados e estampagem de imagens (*silks*) ou costureiras autônomas para períodos de alta demanda. A capacidade de produção das empresas variam aproximadamente em 30 a 50 itens/semana na baixa temporada e 100 a 120 itens/semana na alta temporada.

Os produtos confeccionados por essas empresas são feitos em sua maioria de malhas, abrangendo principalmente consumidores de uniformes escolares e de empresas, sendo os escolares correspondentes a boa parte da produção.

A estrutura organizacional dessas empresas pode ser apresentada resumidamente em: Gerência (sendo estes os proprietários), modelagem, corte, costura, bordado (ou *silk*), acabamento, embalagem e vendas.

O estudo de caso em questão teve como objetivo analisar os resíduos gerados nas etapas de corte e acabamento, sendo estes caracterizados como retalhos. Para tanto, a “Empresa C” foi selecionada para uma análise mais profunda com relação a reinserção de seus retalhos em uma nova cadeia produtiva devido a sua acessibilidade e disponibilidade para o estudo em questão.

4.2. Destino atual dos resíduos

As empresas foram entrevistadas com intuito de obter informações sobre o destino dado atualmente aos seus retalhos e quanto ao retorno financeiro oriundo desses. Elas informaram também que os retalhos são colocados em sacos plásticos grandes, sem separação

por cor ou tipo de material. Assim sendo, as respostas quanto à destinação dos retalhos foram sintetizadas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Micro e pequenas empresas estudadas e destino dado aos resíduos.

	DOAÇÃO PARA ARTESANATO	DOAÇÃO PARA IDOSOS E DOENTES	LIXO	RETORNO FINANCEIRO
Confecção A	X	X	X	NÃO
Confecção B	X	X	X	NÃO
Confecção C	X		X	NÃO
Confecção D	X		X	NÃO
Confecção E	X		X	NÃO

Fonte: Elaboração própria.

Por meio das respostas, observou-se que todas as empresas realizam a doação dos seus retalhos, tanto para artesanato quanto para idosos e doentes, porém sem haver qualquer retorno financeiro para os mesmos. Além disso, todas elas informaram que uma quantidade desses retalhos são encaminhados ao lixo, sendo coletados então pela prefeitura e encaminhados aos aterros. Isso ocorre porque as empresas só realizam a doação se forem procuradas pelas entidades ou cidadãos, não havendo nenhuma ação direta da empresa para destinação de seus resíduos.

As confecções também alegaram que não visualizam retorno financeiro para esses resíduos, por considerarem a quantidade pequena e com baixo valor financeiro. Também informaram não ser possível encaminhar para reciclagem, por não terem conhecimento de nenhum local próximo, o que seria inviável do ponto de vista financeiro quanto a logística de transporte. Também foi mencionado a dificuldade para armazenar os retalhos de forma a acumular uma quantidade significativa que justificasse pagar um transporte para encaminhá-los. As empresas alegaram que não possuem espaço suficiente para tal armazenamento.

4.3. Análise da viabilidade das rotas de reciclagem existentes

Diante do atual processo de descarte dos resíduos sólidos das cinco confecções em questão, foi realizada pesquisa com o intuito de preencher a lacuna existente acerca da ausência de retorno financeiro para tal processo de destinação por meio de novas rotas. Assim sendo, buscou-se alternativas para o destino desses resíduos que possibilitasse também algum retorno financeiro para essas confecções. Realizou-se uma pesquisa para identificar as possibilidades existentes para reaproveitamento dos resíduos através de cooperativas e empresas de reciclagem que utilizassem esses retalhos. Foram localizadas dez instituições, dentre essas: três Cooperativas, duas Associações de Catadores de Recicláveis e cinco empresas de reciclagem distribuídas nos municípios de Barra Mansa, Volta Redonda, Resende e Angra dos Reis. A busca foi realizada através do site <http://www.rotadareciclagem.com.br>, conforme apresentado na Tabela 2. O site funciona como um serviço participativo de

localização de instituições que são a porta de entrada da cadeia de reciclagem, tais como: Pontos de Entrega Voluntária (PEV); Cooperativas; Associações e Comércio de recicláveis em todo o Brasil.

Tabela 2 - Rotas de reciclagem próximas ao município de Volta Redonda (RJ)

EMPRESA / COOPERATIVA	RESPOSTA
COOPERATIVA 1 - Volta Redonda - RJ	Desconhece locais para reciclagem de tecidos
COOPERATIVA 2 - Volta Redonda - RJ	Demonstrou interesse, aceita doações dos tecidos.
COOPERATIVA 3 - Barra Mansa - RJ	Desconhece locais para reciclagem de tecidos
EMPRESA 1 - Barra Mansa - RJ	Não trabalha com reciclagem de tecidos.
EMPRESA 2 - Volta Redonda - RJ	Desconhece locais para reciclagem de tecidos
EMPRESA 3 - Barra Mansa - RJ	Não trabalha com reciclagem de tecidos.
EMPRESA 4 - Resende - RJ	Desconhece locais para reciclagem de tecidos
ASSOCIAÇÃO 1 - Resende - RJ	Não trabalha com reciclagem de tecidos.
ASSOCIAÇÃO 2 - Angra dos Reis - RJ	Desconhece locais para reciclagem de tecidos
EMPRESA 5 - Angra dos Reis - RJ	Sem retorno

Fonte: Elaboração própria. Dados retirados de <http://www.rotadareciclagem.com.br/>

Das dez instituições, oito informaram que não aceitam resíduos de tecido e desconhecem instituições que trabalham com esse tipo resíduo, uma delas não retornou o contato realizado. Por outro lado, uma cooperativa de Volta Redonda, a COOPERATIVA 2 retornou positivamente aos contatos realizados.

A COOPERATIVA 2 informou ser uma cooperativa que trabalha com artesanato e que possui interesse em receber tais itens como doações, informou também que possui capacidade de realizar a coleta nas próprias confecções na cidade de Volta Redonda por meio de caminhões disponibilizados pela prefeitura do município para transporte de recicláveis.

Assim sendo, dentro da atual rede existente, não foi possível a utilização de alternativas que tornasse possível aliar o reaproveitamento dos resíduos sólidos com retornos financeiros para as confecções estudadas. Verifica-se sendo economicamente viável a manutenção da destinação já realizada, apresentada na seção 4.2.

Na próxima seção, será analisada uma proposta alternativa de destino, distinto aos atuais, para os resíduos das cinco confecções estudadas com o intuito de incluir esses resíduos de tecido em um novo ciclo produtivo e que possibilite retornos financeiros às confecções.

4.4. Análise de proposta de inserção dos resíduos em um novo ciclo produtivo

Um dos objetivos colocados neste trabalho é a análise econômica de inserção destes resíduos em um novo ciclo produtivo, sendo matéria-prima, ou seja, um novo “berço” de um novo produto (quando pensamos na metodologia *cradle-to-cradle*). Desta forma, decidiu-se analisar a viabilidade econômica de destinação destes resíduos para empresas fabricantes de trapos de limpeza. Estes são utilizados em processos de empresas de diversos setores, tais como limpeza de automóveis em lavajatos, limpeza e manutenção de máquinas, oficinas,

bombas de gasolina e ferramentaria. Trata-se de um produto muito absorvente que não deixa resíduos, e por isso é ideal limpeza de equipamentos em oficinas mecânicas por exemplo.

Não se deseja neste trabalho propor a fabricação deste novo produto pelas próprias empresas estudadas, visto que este não é o foco delas. Estas empresas não possuem equipamentos próprios para fabricar este tipo de produto, estando orientadas apenas para fabricação de itens de vestuário em geral, em especial uniformes. Logo, o objetivo é verificar se este novo destino se mostra rentável, visto que os utilizados atualmente pelas cinco microempresas de confecção estudadas não trazem retornos financeiros.

Para realizar essa análise, selecionamos a microempresa de confecções, denominada “Empresa C” pelo fato da mesma oferecer amplo acesso a dados para esta pesquisa e ter características de produção similares às demais concorrentes da mesma cidade. A “Empresa C” produz cerca de 100 itens/semana de vestuário em temporada de alta demanda de produção (meses de janeiro-março, e junho-agosto) e 30 itens/semana de vestuário em baixa temporada (restante do ano). Durante a fabricação das peças, há geração de resíduos de tecidos, malhas, helanca e lycra, principalmente nas fases de corte e acabamento, que como visto no referencial teórico, são os tipos mais comuns de resíduos neste setor. A malha é o tipo de resíduo gerado em maior quantidade neste caso.

Os resíduos representados pela figura 6 possuem dimensões e espessuras variadas, além de se diferenciarem também quanto ao tipo de material. Nas semanas de baixa temporada, há uma geração de aproximadamente 14 Kg de resíduos de tecidos, enquanto que nas semanas de alta temporada há geração de aproximadamente 70 kg de resíduos. Estes números são apresentados na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Total de resíduos de tecidos produzidos pela empresa C.

	Baixa Temporada	Alta Temporada
Resíduo Semanal	14 Kg	70 Kg
Estimativa Anual	336 Kg	980 Kg
Resíduo Anual (Total)	1316 Kg	

Fonte: elaboração própria.

Os resíduos em questão são armazenados em sacos plásticos. No caso da empresa C estes são destinados para o lixo comum, assim como outros resíduos produzidos durante a fabricação.

Com objetivo de realizar o estudo de viabilidade econômica desta nova destinação de resíduos de tecidos, tomou-se como ponto de partida o final da cadeia, isto é, buscou-se uma empresa que realiza compra destes produtos para ser utilizada em seus processos de limpeza, aqui denominada empresa Beta, localizada no município de Macaé (RJ). Neste caso, eles são usados para limpeza de equipamentos da indústria de óleo e gás. Essa limpeza tem como objetivo preparar os equipamentos para serem inspecionados e terem suas condições mecânicas avaliadas. Em geral trata-se de limpeza de graxa, óleo sintético e detritos.

Estes produtos são vendidos por valores pouco convidativos, conforme observado na tabela de fornecedores e valores praticados atualmente é apresentada na Tabela 4 adiante. Todos os fornecedores consultados estão situados no mesmo município em que a empresa Beta está localizada, e estes adquirem os produtos de diferentes fabricantes que serão explorados mais a frente. O produto é vendido no mercado com a seguinte descrição: “trapo costurado colorido” e é oferecido em fardos de 25 Kg.

Tabela 4 - Fornecedores de trapos de limpeza e valores cobrados para empresa Beta.

Fornecedores	Kg vendido por	Localização	Fabricante
Fornecedor 1	R\$3,65	Macaé-RJ	Fabricante 2
Fornecedor 2	R\$2,45	Macaé-RJ	Fabricante 1
Fornecedor 3	R\$2,99	Macaé-RJ	Fabricante 1
Fornecedor 4	R\$3,46	Macaé-RJ	Fabricante 2

Fonte: elaboração própria.

Para uma análise completa da cadeia, foi necessário acesso as informações privilegiadas dos fornecedores. Ao consultá-los, houve uma primeira dificuldade em obter a informação de onde eles compram o produto “trapo costurado colorido em fardos de 25 Kg”, isto é, quais são os fabricantes do produto. Tratava-se de uma informação estratégica no mercado de varejo, afinal, eles estariam repassando para o seu cliente final a fonte de informação do custo original do produto, bem como informando quanto de margem aplicam em suas respectivas vendas. Apesar disso, através de visitas pessoais e contatos telefônicos, eles concordaram em nos passar o contato dos fabricantes de trapo. Dois fornecedores compram o produto de um fabricante, e os outros dois fornecedores de um segundo fabricante. Os valores de venda praticados pelos fabricantes atualmente são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Fabricantes de trapos de limpeza e valores praticados

Fabricante	Kg vendido por	Localização
Fabricante 1	R\$1,89	Canelinha-SC
Fabricante 2	R\$1,97	Brusque-SC

Fonte: elaboração própria.

Como pode ser visto na Tabela 5, os dois fabricantes estão geograficamente distantes dos fornecedores e cliente final aqui estudados, no entanto, taxas de frete já estão embutidas nos valores apresentados. Os motivos da diferença de valores apresentada não serão explorados neste trabalho, no entanto, diversos fatores tais como volume de produção, quantidade de funcionários, e tecnologia utilizada podem influenciar o valor final do produto apresentado por cada fabricante.

Com os valores colocados, é possível fazer uma análise única, envolvendo os atores considerados nesta pesquisa: fabricantes, fornecedores, e cliente final do produto “trapo de limpeza”, bem como avaliar se existe a possibilidade de inserir a figura das microempresas de confecções de Volta Redonda (RJ) nesta cadeia.

Para que este cenário apresentado na Figura 10 seja viável, diversos fatores devem ser considerados, o primeiro e mais primordial deles é o fato dos resíduos gerados pelas confecções de Volta Redonda, neste caso específico, da “Confecção C” possam realmente ser utilizados como matéria-prima para fabricação de trapos de limpeza. Estes “restos” de tecidos como helanca, lycra, malha, moletom poderiam ser o “berço” de um novo ciclo produtivo, pois em consulta com o “Fabricante 1” avaliado nesta pesquisa, o mesmo informou que

poderia utilizá-los e que já o faz buscando resíduos de confecções em cidades próximas. Além disso, em uma análise de como o produto chega no cliente final (empresa Beta), é possível verificar que estamos tratando do mesmo tipo de material.

A seguir, parte-se para uma análise de viabilidade econômica da cadeia vislumbrada. Considerando o caso específico da “Confecção C”, que gera no final de um ano um total de **1.316Kg** de resíduos de tecidos que são comprados a uma média de **R\$20,00/Kg**, podemos considerar que ela estaria literalmente jogando no lixo um montante anual de **R\$26.320,00**. Este valor mostra o potencial que pode ser explorado pela empresa e ser convertido de forma parcial para suas receitas.

Entende-se que não se pode considerar que a “Confecção C” conseguiria vender os resíduos pelo mesmo valor que compra a sua matéria-prima de produção (tecidos), pois sabe-se que a valoração de resíduos é um dos aspectos mais complexos a ser considerados nessa análise. Diversos pontos tais como volume, opções de beneficiamento do resíduo, qualidade do resíduo e questões logísticas influenciam os valores praticados no mercado, desta forma, não há uma “tabela de valores” padronizada no mercado e que podemos seguir como referência nesta pesquisa.

Para suprir esta lacuna, buscou-se contato direto com fabricantes de trapos, para simularmos uma oferta de volume de resíduo tal qual gerado pela “Confecção C”, e tomar ciência de quais valores eles poderiam oferecer nos produtos. Apenas o “Fabricante 1” nos retornou com essa informação.

Com estes valores considerados, foi possível se fazer um exercício de cálculo para avaliar o quanto a inserção dos resíduos na cadeia em questão geraria de lucro e impacto financeiro para os envolvidos. O primeiro ator considerado na análise foi a “Confecção C” apresentado na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 - Análise de viabilidade da proposta e impacto econômico na cadeia.

ATOR 1 - “CONFECÇÃO C”	
Total Anual de Resíduos	1.316 Kg
Valor Ofertado pelo Fabricante 1 (R\$/Kg)	R\$0,05
Valor Total Obtido com a venda (ano)	R\$ 65,80
Custo com Frete (valor médio)	R\$800,00
Impacto nas Receitas (ano)	-R\$734,20. Não haveria volume para pagar o envio do resíduo.

Fonte: elaboração própria.

Como pode ser visto na Tabela 6, o impacto financeiro nas receitas da “Confecção C” dentro deste cenário é irrelevante, isto acontece devido a quatro causas primordiais: (a) baixa valoração dos resíduos, visto que o valor ofertado corresponde apenas a **0,25%** do custo original do tecido (R\$0,05 contra R\$20,00); além do (b) baixo volume de resíduos ofertado, o que dificultou a negociação de valores de venda de seus resíduos; (c) distância entre os dois elos da cadeia, visto que este Fabricante 1 está localizado no estado de Santa Catarina e por consequência (d) há um alto custo com logística (frete), mesmo considerando que haveria apenas um frete único no ano, esse valor é superior ao que seria obtido com a venda dos resíduos. Além disso, este seria um cenário que não corresponde à realidade da “Confecção C”, visto que a mesma não possui espaço físico para armazenar todo o resíduo que gera em um ano e necessitaria utilizar vários fretes ao longo de um ano, o que inviabilizaria ainda mais a operação. Algumas práticas e principalmente o trabalho em cooperação com as demais

confeções da região poderiam fazer com que essas limitações pudessem ser superadas e serão exploradas no encerramento deste tópico.

Não foi possível analisar o impacto financeiro que a inserção destes resíduos teria para o segundo ator desta cadeia, isto é o Fabricante 1, visto que o mesmo não nos divulgou seu custo de produção atual. No entanto, ao informar que atualmente eles compram os resíduos de confeções de vestuário do interior de Santa Catarina pelo valor de R\$0,05/Kg, pode-se concluir que não haveria uma redução substancial de seu custo de produção caso esta empresa passasse a comprar os resíduos da “Confeção C”.

Novamente este cenário só mudaria caso o volume de resíduos acumulado pela “Confeção C” em conjunto com as demais confeções de Volta Redonda (RJ) fosse suficientemente grande para que a fabricante de trapos pudesse comprar a um valor inferior ao praticado atualmente, mas que mesmo assim fosse rentável para todas as partes envolvidas.

Desta forma, ao considerarmos que o custo de produção do fabricante se mantivesse igual com a utilização dos resíduos da “Confeção C” como início de seu “berço” produtivo, não haveria redução no valor do produto final para os demais atores das cadeias, isto é, fornecedores locais destes produtos e os clientes finais que deles se utilizam para realizar suas operações de limpeza.

Devemos considerar limitações da análise realizada neste item do trabalho, visto que trata-se de um caso único considerado com uma amostra de pesquisa bem limitada dos atores envolvidos na cadeia, por exemplo com apenas um fabricante de trapos de limpeza. A amostra limitada aconteceu pelo fato de não terem sido encontradas as possíveis rotas de reciclagem específicas para fabricação de trapo. No entanto, o esforço em se propor uma solução para uma problemática ambiental e econômica abordada neste trabalho deve ser considerado. Trata-se de um estudo empírico que pode servir como base para que as confeções do município de Volta Redonda possam trabalhar em conjunto para negociarem preço em volumes maiores de resíduos, bem como poderem enfrentar a limitação do alto custo do frete.

Apesar de não resolver o “problema” apresentado em definitivo, este tema pode ser explorado em trabalhos futuros, quando a realidade dos atores da cadeia pode estar modificada.

Por último, cabe salientar a tentativa de uma proposta de cadeia pensada de forma circular apresentada neste tópico. Esta cadeia proposta evitaria um destino ambientalmente indesejado que ocorre hoje por parte das confeções: o despejo dos resíduos junto ao lixo comum, que pode ser incinerado, ou mesmo depositado em aterros. Porém, entende-se que o proposto neste trabalho ainda não é solução completa para o impacto ambiental, pois quando pensamos em uma metodologia *cradle-to-cradle* (berço ao berço) temos que prever um novo berço para onde os trapos sujos poderão ser utilizados. Atualmente, a empresa Beta (avaliada nesta pesquisa) faz coleta seletiva de seus resíduos e tem uma parceria com uma empresa de reciclagem da cidade de Macaé (RJ) que coleta os mesmos regularmente. Ao entrarmos em contato com a mesma e analisarmos os manifestos de resíduos disponibilizados pela empresa Beta, foi verificado que a destino dado para os trapos sujos, que estão contaminados com graxas, óleos e produtos que são de difícil remoção é a formulação de *blend* de resíduos, processo conhecido como “blendagem”, isto é, mistura de resíduos compatíveis que proporcionam um produto alternativo para a indústria cimenteira. Porém, não é possível afirmar que os demais usuários deste tipo de trapos de limpeza tratam a problemática da mesma forma e destinam seus resíduos de forma correta.

5. CONCLUSÃO

Ao analisarmos a problemática tratada neste trabalho numa perspectiva ampla de economia circular, é possível perceber que o setor de indústria têxtil no Brasil ainda não

concebe seus produtos finais considerando esta temática. Na verdade, como foi visto no referencial teórico, ainda são poucos os produtos certificados pelo instituto C2C (*cradle-to-cradle*) a nível mundial, o que nos leva a crer que ainda há um longo caminho a ser percorrido. No caso das cinco microempresas estudadas neste trabalho, o desafio é ainda maior, visto que não há integração entre elas e as empresas recicladoras que estão localizadas a seu redor, não existindo um arranjo local, no município de Volta Redonda, que possibilite a implementação dos princípios da economia circular na sua integralidade.

Através do presente estudo, foi possível verificar a necessidade de integração entre as confecções da região no sentido de gerar soluções integradas para a destinação de seus resíduos sólidos, em especial os tecidos resultantes do processo produtivo. Da mesma forma foi possível verificar a indisponibilidade de alternativas financeiramente viáveis para a inclusão desses resíduos em um novo ciclo produtivo para produção de trapos de limpeza, além das doações desses resíduos, já realizadas pelas confecções.

Assim, diante do problema de pesquisa proposto, observa-se a necessidade de maior mobilização por parte das confecções no sentido de estreitar o diálogo com a rede de reciclagem e potenciais clientes de resíduos de tecido, no intuito de incorporar ao processo produtivo e concepção de seus produtos finais os conceitos de economia circular e C2C.

Como limitações do estudo, destaca-se a impossibilidade de esgotamento das alternativas devido à mencionada falta de integração entre as redes de confecções e as instituições recicladoras. Tal falta de integração resulta, no desconhecimento das demandas das confecções para destinação de seus resíduos por parte das instituições recicladoras, que acabam por desconsiderar esse mercado potencial.

Como proposição para novos estudos, sugere-se realizar a análise da possibilidade de retornos financeiros com a integração dos resíduos sólidos das confecções do município de Volta Redonda, possibilitando a obtenção de escala para viabilizar a logística do aproveitamento desses resíduos, para tal, é necessária uma posição mais proativa dessas confecções no intuito de buscar novas alternativas para a implementação dos princípios da economia circular.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIA, L. G ; GALVÃO, G. D. A. ; CARVALHO, M. M. .Economia circular: Um estudo bibliométrico. XXXVI Encontro Nacional de engenharia de Produção., 2016.

ABIT. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção. **Relatório de Atividades 2016**. Disponível em <<http://www.abit.org.br/cont/relatorio-de-atividades>> Acesso em 23 jul. 2017.

ABRAMOVAY, R. **Acordo pela economia circular**. Página 22 – Informação para o Novo Século 2014. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/pagina22/article/view/20626/24224>

BAKKER, C.A.; WEVER, R.; TEOH, C.; DE CLERCQ, S. **Designing cradle-to-cradle products: a reality check**. Journal Sustain. End., n.3, p.2-8, 2009.

BJORN, A.; HOUSCHILD, M.Z. **Absolute versus Relative Environmental Sustainability. What can the cradle-to-cradle and eco-efficiency concepts learn from each other?** Journal of Industrial Economy, vol. 17, n.2, p.321-332, 2012.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. **Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions - a strategy for eco-effective product and system design**. Journal Clean Prod. n.15, p.1337-1348, 2007.

FREITAS, S. A.; SILVA, K. A.; PECCININI, A. A. **Caracterização dos resíduos sólidos gerados por indústrias de confecção**. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO. Anais...Goiânia, 2012.

- IDEIA CIRCULAR. **O que é C2C - Cradle to Cradle?** Disponível em: <http://www.ideiacircular.com/c2c-cradle-to-cradle> . Acesso em 21/07/2017.
- JACQUES, J.J. **Estudo de iniciativas em desenvolvimento sustentável de produtos em empresas calçadistas a partir do conceito berço ao berço.** Tese Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, 2011.
- JUNIOR, F. R. L.; FRACAROLLI, R.L.; GALDAMEZ, E.V. C. **Gestão de resíduos têxteis: um estudo de caso em um arranjo produtivo do setor do vestuário.** In: ENGEMA – ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2010, São Paulo. Anais... São Paulo, 2010.
- LEITÃO, A. **Economia circular: Uma nova filosofia de Gestão Para o séc. XXI.** Jornal Português de Finanças, Gestão e Contabilidade. v. 1, n. 2, 2015.
- LLORACH-MASSANA, P.; FARRENY, R.; OLIVER-SOLÀ, J. **Are Cradle to Cradle certified products environmentally preferable?** Analysis from an LCA approach. Journal of Cleaner Production, n.93, p.243-250, 2015.
- MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle.** North Point Press, New York. 2002.
- MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M.; ANASTAS, P.T.; ZIMMERMAN, J.B. **Applying the principles of green engineering to cradle-to-cradle design.** Environ Sci Technol. v.37, p.434-441, 2003.
- MOTTA, W. H.; ALMEIDA, L. N.; LUCIDO, G. L. A. **Logística reversa de resíduos sólidos: uma proposta aplicada a indústria de confecção de vestuário** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, 2011.
- NIERO, M.; NEGRELLI, A.J.; HOFFMEYER, S.B.; OLSEN, S.I.; BIRKVED, M. **Closing the loop for aluminum cans: Life Cycle Assessment of progression in Cradle-to-Cradle certification levels.** Journal of Cleaner Production, n. 126, p.352-362, 2016.
- PEARCE, D. W., TURNER, R.K. **Economics of natural resources and environment.** Londres: Harvester Wheasheaf, 1990.
- PERMAN, R., MA, Y.; McGilvray, J.; COMMON, M. **Natural Resource and Environmental Economics.** Pearson Education Limited, 3 ed. 2003.
- PETRLIC, Anna. **Circular economy: a coevolutionary perspective on diversity.** ufw UmweltWirtschaftsForum, vol. 24 fasc. 2 p.:253 -260, 2016.
- REAY, S.D.; MCCOOL, J.P.; WITHELL, A. **Exploring the feasibility of Cradle to Cradle (Product) design: perspectives from New Zealand Scientists.** Journal Sustain Dev., n.4, 2011.
- SINDITÊXTIL-SP – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE FIAÇÃO E TECELAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia técnico ambiental da Indústria têxtil – Série P+L.** São Paulo, 2009.
- SU, B., HESHMATI, A., GENG, Y., YU, X. **A review of the circular economy in China: moving from rethoric to implementation.** Journal Cleaner Production, v.42, 215 e 277, 2013.
- VAN DIJK, S.; TENPIERIK, M.; VAN DEN BOBBELSTEEN, A. **Continuing the building's cycles: a literature review and analysis of current systems theories in comparison with the theory of cradle to cradle.** Journal Resour. Conserv. Recycl. v.82, p.21-34, 2014.
- ZONATTI, W. F.; **Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem.** Tese de Doutorado em Sustentabilidade – Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.