

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS BLUMENAU
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÊXTIL
CURSO ENGENHARIA TÊXTIL

Rafaela Arendartchuk

**Análise da Gestão e Reaproveitamento dos Resíduos Sólidos no Brasil: caso de uma
empresa têxtil**

Blumenau

2021

Rafaela Arendartchuk

Análise da Gestão e Reaproveitamento dos Resíduos Sólidos no Brasil: caso de uma empresa têxtil

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Engenharia Têxtil do Campus Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharelado em Engenharia Têxtil

Orientador: Prof^a. Dr^a. Caroline Rodrigues Vaz

Blumenau

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Arendartchuk, Rafaela

Análise da gestão e reaproveitamento dos resíduos sólidos
no Brasil : caso de uma empresa têxtil / Rafaela
Arendartchuk ; orientadora, Caroline Rodrigues Vaz , 2021.
74 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau,
Graduação em Engenharia Têxtil, Blumenau, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Têxtil. 2. Engenharia Têxtil. 3. Gestão
de Resíduos. 4. Reaproveitamento de Resíduos. 5. Denim. I.
Vaz , Caroline Rodrigues. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Engenharia Têxtil. III. Título.

Rafaela Arendartchuk

**Análise da Gestão e Reaproveitamento dos Resíduos Sólidos no Brasil: caso de uma
empresa têxtil**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Têxtil, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Têxtil.

Blumenau, 17 de maio de 2021.

Prof^ª. Catia Rosana Lange, Dr^ª.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof^ª. Caroline Rodrigues Vaz Dr^ª.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª. Fabiana Raupp, Dr^ª.
Avaliador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Ms. Tainara Volan.
Avaliador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina
Empresa Starter Soluções em Energia

Este trabalho é dedicado às pessoas que sempre acreditaram em mim. A minha eterna gratidão.

RESUMO

As grandes demandas por novos produtos no mercado e a expansão produtiva do setor têxtil, trouxe um efeito danoso: o resíduo sólido têxtil. Frente a este problema, os métodos e técnicas de Gestão dos Resíduos Sólidos, cumprem a função de reintrodução do resíduo na cadeia produtiva, trazendo vantagens econômicas e eliminando a etapa de descarte deste material. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso, dos métodos e técnicas adotadas para o reaproveitamento de resíduos nas empresas têxteis brasileiras. Juntamente, foram identificadas e classificadas estes instrumentos em empresas têxteis, e nas indústrias do segmento Denim. Utilizou-se da fundamentação teórica a respeito de alguns instrumentos de gestão: os 3R's, a Logística Reversa e a Economia Circular. Por conseguinte, foi escolhida uma indústria produtora de Denim, como modelo, para uma análise comparativa da sua gestão com outras três companhias do mesmo setor. Foi constatado que as indústrias têxteis estão engajadas na aplicação destes instrumentos de gestão, apesar da complexidade do tema. Dentro do ramo do Denim, as companhias estudadas mostraram ter grande parte dos modelos de Gestão de Resíduos Sólidos, portanto, são altamente comprometidas com o zelo ao meio ambiente. E como limitação, estas não mostraram soluções para os resíduos pós-consumo. Assim, constatou-se que a prática da Gestão dos Resíduos Sólidos está intimamente ligada à competitividade no mercado têxtil, sendo benéfica para todos, principalmente para o meio ambiente.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos. Reaproveitamento de Resíduos. Indústria Têxtil. Denim.

ABSTRACT

The great demands for new products in the market and the productive expansion of the textile sector, brought a harmful effect: the textile solid waste. Faced with this problem, the methods and techniques of Solid Waste Management, fulfill the function of reintroducing the waste into the production chain, bringing economic advantages and eliminating the disposal stage of this material. Thus, this work aimed to conduct a case study of the methods and techniques adopted for the reuse of waste in Brazilian textile companies. Together, these tools were identified and classified in textile companies, and in industries of the Denim segment. The theoretical foundation was used regarding some management instruments: the 3R's, Reverse Logistics and Circular Economy. Consequently, a Denim producing industry was chosen as a model for a comparative analysis of its management with three other companies in the same sector. It was found that textile industries are engaged in the application of these management tools, despite the complexity of the topic. Within the Denim industry, the companies studied showed to have a large part of the Solid Waste Management models, therefore, they are highly committed to the zeal for the environment. And as a limitation, these did not show solutions for post-consumer waste. Thus, it was found that the practice of Solid Waste Management is closely linked to competitiveness in the textile market, being beneficial to all, especially to the environment.

Keywords: Waste Management. Reuse of Waste. Textile Industry. Denim.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Prioridade da Gestão de Resíduos.....	17
Figura 2 – Canais da Logística Reversa.....	23
Figura 3 – Funcionamento da cadeia da Economia Circular.....	25
Figura 4 – Retalhos de peças de Denim usadas e seus materiais desfibrados.....	29
Figura 5 – Visão de parte dos resíduos utilizados pela empresa Retalhar.....	33
Figura 6 – Abordagem holística da ECAP.....	34
Figura 7 – Estrutura da cadeia produtiva têxtil e confecção.....	38
Figura 8 – Processo de tingimento por corda.....	45
Figura 9 – Diagramas da Sarja.....	46
Figura 10 – Processo de corte do Denim com equipamento manual.....	47
Figura 11 – Trabalhadores no setor de lavanderia de calças jeans.....	48
Figura 12 – Sequência produtiva do Denim e de confecção.....	49
Figura 13 – Setor de tecelagem da empresa.....	52
Figura 14 – Procedimentos da pesquisa.....	54
Figura 15 – Esquema da produção do Circular Denim.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indústrias especializadas em reciclagem de resíduos sólidos têxteis.....	31
Quadro 2 – Comparação entre as empresas, segundo os métodos de Gestão de Resíduos Sólidos.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
C&A	Clemens e August
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
C2C	<i>Cradle to Cradle</i>
EC	Economia Circular
ECAP	<i>European Clothing Action Plan</i>
EMF	Ellen MacArthur Foundation
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LR	Logística Reversa
PET	Tereftalato de polietileno
PCP	Planejamento e Controle Da Produção
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.2	OBJETIVOS.....	13
1.2.1	Objetivo Geral.....	13
1.2.2	Objetivos Específicos.....	13
1.3	JUSTIFICATIVA.....	13
1.4	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	GESTÃO DE RESÍDUOS.....	15
2.1.2	Métodos e Técnicas de Gestão de Resíduos Sólidos.....	18
2.1.2.1	ISO 14001.....	18
2.1.2.2	Redução.....	19
2.1.2.3	Reutilização.....	19
2.1.2.4	Reciclagem.....	20
2.1.2.5	Logística Reversa.....	21
2.1.2.6	Economia Circular.....	24
2.2	RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA ÁREA TÊXTIL.....	27
2.3	APLICAÇÕES DE MÉTODOS E TÉCNICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA O SETOR TÊXTIL.....	28
2.3.1	Reciclagem têxtil.....	28
2.3.2	Logística Reversa têxtil.....	32
2.3.3	Economia Circular têxtil.....	34
2.4	INDÚSTRIA TÊXTIL.....	36
2.4.1	Fibras Têxteis.....	38
2.4.2	Fiação.....	39
2.4.3	Formação do Tecido.....	40
2.4.4	Beneficiamento.....	41
2.4.5	Setor de Confecção de Vestuário.....	41

2.4.6	Produção de Denim.....	42
2.4.6.1	Processo produtivo.....	44
3	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	50
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	50
3.2	AMBIENTE DA PESQUISA: ESTUDO DE CASO.....	51
3.2.1	Sobre a empresa.....	51
3.3	COLETA DE DADOS E ANÁLISE DE DADOS.....	52
3.4	PROCEDIMENTOS DA PESQUISA.....	54
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.1	ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO DE DENIM.....	55
4.1.1	A sustentabilidade dentro da empresa.....	55
4.1.2	Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa.....	56
4.2	ESTUDO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM OUTRAS EMPRESAS DO SEGMENTO DENIM.....	58
4.2.1	Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa Vicunha.....	58
4.2.2	Gestão de Resíduos Sólidos da empresa Canatiba.....	59
4.2.3	Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa Santista Jeanswear.....	60
4.3	ANÁLISE COMPARATIVAS ENTRE EMPRESAS.....	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
5.1	CONCLUSÃO.....	63
5.2	RECOMENDAÇÕES FUTURAS.....	64
	REFERÊNCIAS.....	65

1. INTRODUÇÃO

A Indústria têxtil, setor de fundamental importância econômica, foi uma das responsáveis pela expansão da industrialização no Brasil (PEREIRA, 2017). Esta tem como objetivo primário, o processamento de fibras em fios e de fios para tecidos, malhas ou não tecidos. Sua cadeia é extremamente diversificada, e segundo Zonatti (2016), atua em aplicações como vestuário, têxteis lar, e têxteis técnicos.

Devido ao aumento crescente de demandas produtivas causadas pela sociedade de consumo, e as necessidades mais imediatas por novos produtos, as indústrias precisaram adaptar-se. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), o setor brasileiro é um dos maiores produtores mundiais: em 2019 foi considerado o quinto maior produtor têxtil do mundo e quarto na produção de vestuário. Isto, com uma média de 2,4 milhões de toneladas de têxteis e 9,04 bilhões de peças de confecção, no mesmo ano. Além disso, o país é o quarto maior produtor e consumidor do segmento Denim no mundo (ABIT, 2020).

Como consequência do grande volume de produtividade, a geração de resíduos sólidos acaba sendo igualmente expressiva. Em nível nacional, são produzidas ao menos 175 mil toneladas de resíduos anualmente, e estima-se 15% a 20% dos substratos em confecção de vestuário acabam se tornando resíduos, sendo muitas vezes incinerados, dispostos em aterros sanitários ou em lixões (CARVALHO *et al.*, 2020).

A ausência de gerenciamento adequado destes resíduos ocorre, muitas vezes, desde o manuseio inicial da matéria-prima, passando pelo setor produtivo, pelas peças não consumidas e, por fim, no descarte incorreto após o consumo. Inclusive, o tempo de decomposição dos resíduos têxteis sintéticos e artificiais é muito alto, a poliamida demora aproximadamente 30 anos, já o poliéster leva mais de 100 anos para se decompor (AMARAL; BARUQUE; FERREIRA, 2014).

De acordo com Modifica (2020), a legislação brasileira propõe uma normativa relacionada aos resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) com a Lei nº 12.305/10. Porém, esta normativa não consegue solucionar de forma direta os problemas dos resíduos gerados na cadeia têxtil. Esta ausência de políticas de gestão de resíduos têxteis, acaba ocasionando uma privação no controle eficaz dos impactos socioambientais dos resíduos.

Presencia-se um momento em que os mercados estão cada vez mais exigentes, o que torna necessário para as indústrias a maior capacitação e a oferta de produtos com qualidade.

Como consequência, isto acaba elevando o nível de inteligência das empresas (CNI; ABIT, 2012). Assim sendo, para se manter competitivo, o setor precisa lançar produtos que incluam atributos atrativos numa perspectiva ambiental.

As estratégias sustentáveis aplicadas dentro das empresas tornam-se oportunidades valiosas para implantação de inovações e tecnologias, as quais podem prever e compreender as interações do sistema produtivo e da cadeia têxtil em si. Desta forma, é possível reduzir custos de matérias-primas e a quantidade de resíduos a serem produzidos (AVILA, 2019).

Para alinhar metas realistas com a preservação ambiental, a gestão dos resíduos sólidos pode integrar o fator ambiental e a competitividade de mercado. Ferramentas voltadas para o reuso, a redução e a reciclagem dos materiais, que incluem métodos como a Logística Reversa e Economia Circular, têm se tornado cada vez mais fortes no setor empresarial. Desta forma, a existência desses instrumentos, tornam os processos produtivos e o ciclo de vida do produto, mais sustentáveis.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Um dos mais graves problemas enfrentados pela sociedade em geral, é a questão dos resíduos, cujo volume produzido tem crescido com o passar do tempo (PINHEIRO, 2014). De acordo com Zonatti (2016), na cadeia têxtil, operações de todas as etapas produtivas geram resíduos. Os resíduos podem ser oriundos do descaroçamento do algodão, dos pedaços de fios, assim como os tecidos e embalagens.

Existem dois momentos na cadeia de produção têxtil que geram grandes volumes de resíduos sólidos. O primeiro, e um dos principais geradores, ocorre na etapa da confecção, no momento do corte dos tecidos. Os valores do desperdício chegam entre 15% a 20% dos substratos, sendo que muitas vezes estes materiais são incinerados, dispostos em aterros sanitários ou em lixões. O segundo momento é no fim da vida útil de peças de vestuário, dos acessórios e dos têxteis-lar (CARVALHO *et al.*, 2020).

Além disso, a indústria têxtil brasileira contabilizou, em 2011, um gasto aproximado de R\$5 bilhões com resíduos, incluindo o custo da matéria-prima desperdiçada. Da mesma maneira, a gestão incorreta acaba gerando um custo para as empresas do setor, com uma média de R\$254 mil por ano, ocasionando um aumento no valor final do produto (SCHULTE; ALMEIDA; SALINAS, 2017).

O não gerenciamento correto desses resíduos sólidos traz consequências primariamente ambientais, mas também econômicas e sociais para as empresas. Os custos de

deposição em aterros sanitários, e da própria ausência de estruturação produtiva, acabam por atrasar a sua competitividade de mercado. As pressões para o setor produtivo por transparência e responsabilidade ambiental, torna cada vez mais as empresas cúmplices do ciclo de vida dos seus produtos.

Sendo assim, a pergunta de pesquisa que norteia este trabalho é: "Quais são os métodos e técnicas na gestão de reaproveitamento de resíduos nas empresas têxteis no Brasil? E em específico, no setor de Denim?".

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os métodos e técnicas utilizados para a gestão de reaproveitamento de resíduos nas empresas têxteis no Brasil.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar na literatura especializada quais são os métodos e técnicas de gestão de resíduos;
- Identificar e classificar quais os métodos e técnicas de gestão de resíduos usados pelas empresas têxteis no Brasil;
- Identificar as técnicas de Gestão de Resíduos Sólidos utilizadas no segmento de produção de Denim no Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a grande importância econômica para o país do setor têxtil e em específico o Denim, e o grande volume produzido por toda a cadeia, torna-se fundamental investigar o quanto as indústrias têxteis brasileiras têm se dedicado ao controle dos resíduos.

Em 2019 foram produzidas 341 milhões de peças de Denim, com esses dados é possível deduzir valores altíssimos de consumo de matéria-prima virgem e de geração de resíduos sólidos (ABRAVEST, 2020). Além disso, a quantidade de efluentes industriais gerados de processos produtivos como limpeza e tingimento do Denim são altos, e dentro desse volume consumido estão grandes cargas de produtos tóxicos (SILVA *et al.*, 2014).

No Brasil existem diversos estudos que abrangem informações a respeito da Gestão de Resíduos Sólidos Têxteis, mas poucos voltados ao setor de Denim. Assim, há a necessidade de maiores estudos para o setor. A pesquisa buscou, então, compreender como os fabricantes de Denim estão aplicando esta técnica/metodologia. Também foi realizado um comparativo entre estas.

Algumas soluções discutidas no Brasil são relativas às práticas como a Reciclagem, a Logística Reversa e a Economia Circular, e são benéficas para as companhias. Através da realocação dos resíduos, gera-se melhoria econômica, e maior competitividade no mercado. Além disso, a sociedade como um todo é beneficiada, com menos resíduos descartados no meio ambiente, e maior disponibilidade de produtos ecologicamente corretos.

Portanto, por meio do estudo dos métodos de gestão dos resíduos, bem como suas aplicações nas empresas têxteis e de Denim nacionais, espera-se identificar e compreender, essas iniciativas frente aos problemas apresentados. Além disso, espera-se verificar quais são os meios de gestão dos resíduos, e quais estão sendo utilizadas dentro de empresas têxteis nacionais, e especificamente no setor de Denim.

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi estruturada em cinco capítulos, sendo o capítulo 1 dedicado a apresentar as características principais do trabalho, como o tema escolhido através da contextualização, o problema, os objetivos e a justificativa.

O capítulo 2 constitui uma revisão bibliográfica dos temas relativos à Gestão de Resíduos, a Política Nacional de Resíduos, as principais Técnicas e Métodos de Gestão de Resíduos, os Resíduos Sólidos Gerados na área Têxtil, as Aplicações da GRS, e a Indústria Têxtil, com a cadeia produtiva do Denim.

O capítulo 3 exhibe a metodologia utilizada por este estudo, no qual se caracteriza a pesquisa, delimita-se o assunto, estabelece-se a forma da coleta e interpretação dos dados obtidos.

O capítulo 4 mostra os resultados e discussão dos dados encontrados.

E por último, no capítulo 5 aparecem as considerações finais desta pesquisa, as limitações e suas recomendações de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo consiste na revisão de literatura existente expondo: as principais abordagens de Gestão de Resíduos, seus Métodos e Técnicas; os resíduos gerados na Indústria Têxtil; as aplicações dos instrumentos da GRS; e a Indústria Têxtil, em específico a cadeia produtiva do Denim.

2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS

Segundo Barros (2020), considerando que toda a ação humana gera impactos ambientais, seja por extração ou geração de substâncias ou materiais, as atividades industriais têm uma ligação direta com esse conceito. Dessa forma, os impactos são originados pelo movimento de substâncias ou materiais a partir do meio para o sistema produtivo e de consumo, sobrecarregando os sistemas ecológicos, que acabam impedidos de absorverem naturalmente tais elementos.

Para que o controle dos resíduos sólidos seja devidamente realizado, alguns fatores devem ser levados em conta, como a fonte geradora, disposição segura, transporte, processamento, recuperação e disposição final. Deve-se estabelecer para isto, um sistema de princípios multidisciplinares, como a engenharia, a economia, e a participação de diversas instituições, e iniciativas políticas. Também, através de mecanismos que incorporem mudanças em padrões de produção e de consumo, é possível a diminuição de impactos ambientais (SCHALCH *et al.*, 2002; MAZZER; CAVALCANTI, 2004).

Os resíduos sólidos podem ser classificados quanto a atividade que os originou: domiciliar, comercial, serviços de saúde, industrial, varrição/feiras e outros. Outra classificação é através do grau de degradabilidade: fácil, moderada, difícil e não degradável (BARROS, 2012).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua norma NBR 10.004:2004, os resíduos sólidos, principalmente de origem industrial, podem ser classificados em duas classes (ZONATTI, 2016):

- **Resíduos Perigosos (Classe I):** São os materiais que apresentam algum risco para a sociedade e o meio ambiente. Estes apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, entre outras. Os materiais desta classe devem ter coleta e destinação final especial Alguns exemplos: óleo

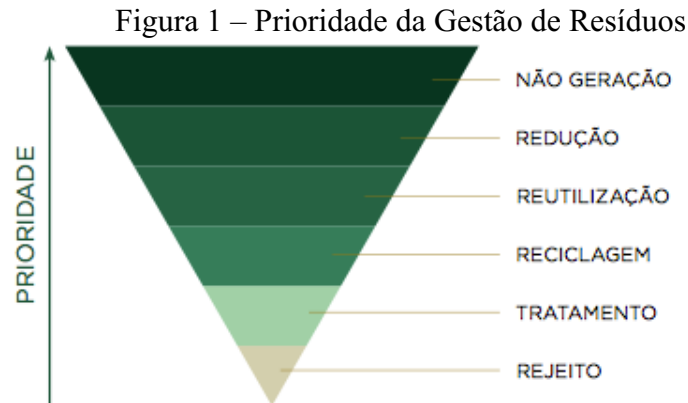
lubrificante ou materiais que com ele entrarem em contato, solventes e lâmpadas;

- **Resíduos Não-Perigosos (Classe II):** Aqueles que não apresentam nenhum risco para a sociedade e o meio ambiente. Classificam-se em:
 - **Classe II-A – Não inertes:** São os que apresentam alguma dessas características: Solubilidade em água, biodegradabilidade, combustibilidade. São exemplos: Materiais do setor de confecção como retalhos, aparas, fios, linhas, papel e plásticos;
 - **Classe II-B – Inertes:** São os que não se solubilizam em água destilada ou deionizada, em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto os padrões de turbidez, dureza, cor, e sabor. São exemplos: Resíduos de vidro e sobras de botões.

Como ponto inicial, deve-se esclarecer a diferença entre gestão e gerenciamento para os resíduos sólidos. Barros (2012) define que o gerenciamento está ligado à lógica processual ou operacional. A gestão por outro lado, abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e a organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios. Dessa forma, para Schalch *et al.* (2002, p. 72), os elementos essenciais para a formação de um modelo de gestão são os “[...] arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento”.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto n. 7.404 de 23 de dezembro de 2010, dispõe “[...] à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, [...] às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010). De acordo com este documento, o resíduo é aquele que pode possuir valor econômico, apto a ser reciclado ou reaproveitado. Já o oposito, o rejeito, não pode ser reciclado nem reaproveitado (ANDRADE, 2020).

Diante disto, A PNRS tem como as seguintes prioridades, apresentadas na Figura 1 (FIESP, 2021):



Fonte: Guia PCS – Produção e Consumo Sustentáveis (2015), p. 29.

- A primeira prioridade é a não geração, ou seja, sem perdas durante processos;
- A segunda, a redução, exprime a máxima otimização da eficiência em processos e suas tecnologias bem como as matérias-primas;
- A terceira, a reutilização, significa o melhor instrumento para que se possa reaproveitar refugos, tanto na produção própria, como na de terceiros;
- A reciclagem é um caminho alternativo a reutilização, possuindo processamentos diferentes;
- O tratamento adequado desses resíduos depende da sua natureza. Como exemplos de aplicações: a compostagem e aproveitamento energético;
- Se acaso não houver mais ação possível, é necessário a sua intervenção como rejeito e fazer sua deposição em aterro, dentro das normas legais.

Além disso, a gestão sustentável usa como referência o princípio dos 3R's incluídos nos fluxos da PNRS. Este conjunto de ações, possui grande popularidade em todo o mundo, incluindo no meio industrial. O conjunto de práticas foi apresentado na Agenda 21, um importante programa de ações para o desenvolvimento sustentável mundial (LEMA, 2008).

A gestão dos resíduos sólidos tem como maior meta a redução da geração de resíduos e trazer soluções para reintrodução desses materiais na cadeia produtiva (GUIA PCS, 2015). Para isto, diversos métodos e técnicas de gestão podem ser aplicadas, aspectos que serão discutidos a seguir.

2.1.2 Métodos e Técnicas de Gestão de Resíduos Sólidos

Além das regulamentações ambientais como a PNRS, muitas empresas têm utilizado medidas voltadas à produção sustentável e orientadas pela melhoria contínua, alterando suas rotinas para aplicar práticas visando “[...] à limpeza, organização, otimização de tempos de produção, saúde, segurança, redução do potencial poluidor, entre outras” (ANDRADE, 2020, p. 98). Desta forma, através da gestão dos resíduos sólidos, as empresas tornam-se eficientes, em termos como consumo de matéria-prima e energia, mas também são facilitadores da reciclagem, da reutilização e de outras estratégias (ANDRADE, 2020).

Alguns métodos ou técnicas de Gestão de Resíduos Sólidos serão explanados a seguir, a ISO 14001, os três elementos que pertencem às prioridades de gestão da PNRS: redução, reutilização e reciclagem. Também serão descritos a Logística Reversa e a Economia Circular.

2.1.2.1 ISO 14001

A adequação ambiental dentro das organizações atualmente é um diferencial almejado por muitos, devido a credibilidade que agrega no mercado. Através da certificação da ISO (*International Organization for Standardization*) 14001, é possível a comprovação do gerenciamento ambiental correta. A norma NBR (Norma Regulamentadora Brasileira) ISO 14001 estabelece instrumentos para gerenciamento de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) (POMBO; MAGRINI, 2008).

De acordo com Oliveira e Serra (2010), a SGA é definida como uma metodologia estruturada dentro de uma organização, na qual seus processos devem garantir o cumprimento das políticas de acordo com os aspectos legais e ambientais. A SGA fica responsável pela detecção dos impactos ambientais e por tomar e reavaliar ações no contexto de melhoria contínua.

Com sua implementação é possível encontrar oportunidades de reduzir a utilização de materiais e energia. Também, é possível melhorar a eficiência de processos, reduzir a produção de rejeitos, e os custos da disposição final. Processos como a reciclagem e a incineração são formas de gerenciamento citadas pela ISO para tratar resíduos sólidos (POMBO; MAGRINI, 2008).

2.1.2.2 Redução

Seguindo as prioridades na Gestão dos Resíduos Sólidos, após descartada a não geração de resíduos, a redução deve ser aplicada nos processos produtivos. Para Barros (2012), a redução na fonte se alcança através de modificações nos processos produtivos, seja nas modificações das matérias-primas, como nas tecnologias empregadas. Também devem ocorrer mudanças nos procedimentos e práticas operacionais, e principalmente no comportamento dos geradores dos resíduos, sejam pessoas físicas ou estabelecimentos.

Diante do consumo de produtos acabados que são eliminados posteriormente como resíduo urbano, a sua redução está ligada à diminuição do lixo urbano, combatendo o que é supérfluo, o desperdício, o consumismo e os gastos excessivos. Como desafio, essa ação está associada à mudança de padrões de comportamento e consumo excessivo (BARROS, 2012).

A diminuição da quantidade de resíduos gerados é uma meta da PNRS, e é um objetivo que deve ser alcançado por seus geradores (AMBIPAR, 2020). Essa prioridade deve ser realizada por meio da minimização na fonte ou por meio da redução do desperdício. Assim, é possível reduzir gastos com o gerenciamento e tratamento dos resíduos (ECO UNIFESP, 2021).

2.1.2.3 Reutilização

Após serem retiradas as possibilidades de redução da produção de resíduos, parte-se para ações de reutilização. Este termo refere-se ao uso de refugos e perdas no processo produtivo que são aproveitadas de forma econômica e técnica, tanto de maneira mássica como energética (FIESP, 2021).

Para o reuso, Leite (2009) define como produtos que não recebem qualquer tipo de reparo ou incremento, mas podem ser limpos e deixados em condições de uso novamente pelo consumidor. Difere-se da remanufatura, que reaproveita partes essenciais de um produto, e que substitui componente, para se tornar o produto com a mesma finalidade original.

Muitas empresas utilizam essa prática para atingir o cumprimento das políticas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Exemplos de produtos mais conhecidos para reuso são: materiais de construção, alguns tipos de embalagens, caixas e recipientes, entre outros (AMBIPAR, 2020; GARCÍA-RODRÍGUEZ; CASTILLA-GUTIÉRREZ; BUSTOS-FLORES, 2013).

2.1.2.4 Reciclagem

Seguindo os passos da Prioridade de Gestão de Resíduos, mostrada anteriormente, esgotados os passos de não geração e reutilização, os resíduos devem seguir para a rota da reciclagem. Para isto, os resíduos devem ser separados, coletados e processados como matéria-prima, para um novo produto (KRAUCZUK, 2019).

Para Barros (2012), a reciclagem tem por finalidade a recuperação da energia, da matéria-prima, ou simplesmente a reutilização de resíduos e de dejetos, para reintroduzi-los nos ciclos econômicos. O termo reciclagem é explicitamente orientado para materiais que podem retornar ao seu estado original, transformado-se outra vez em um mesmo produto, com as mesmas características (KRAUCZUK, 2019).

A palavra reciclagem se tornou popular pela na mídia a partir do final da década de 1980, no momento em que foi constatado o esgotamento de fontes de petróleo e outras matérias-primas não renováveis, além da ausência de espaço para a disposição de resíduos no meio ambiente (SANTOS, 2012).

No país, os catadores e suas cooperativas são considerados grandes alicerces da reciclagem, principalmente de materiais comuns como papel, vidro, metal e o plástico (SANTOS, 2012). Desta forma, os materiais recicláveis podem ser comercializados com os catadores ou diretamente com as indústrias de reciclagem (PINHEIRO, 2014).

Para um processo eficiente de reciclagem, é necessário recursos como espaço, mão-de-obra, maquinários, técnica (identificação e classificação de cada material) e logística de recolhimento dos materiais (KRAUCZUK, 2019). As tecnologias de reciclagem podem ser divididas de acordo com a transformação física ou química do material, sendo estas de quatro tipos (ZONATTI, 2016):

- A **primeira**, envolve a reciclagem do produto da sua forma original;
- A **segunda**, é a fusão de um polímero com propriedades físicas, mecânicas e/ou químicas mais baixas.
- A **terceira**, é a conversão dos resíduos em produtos químicos ou combustíveis através dos processos de pirólise ou hidrólise.
- A **quarta**, é a reciclagem por queima dos resíduos sólidos para a utilização do calor gerado.

Segundo os dados da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), o Brasil perde R\$14 bilhões por ano com a falta de reciclagem

adequada do lixo. Sendo que todos os anos, são gerados quase 80 milhões de toneladas de lixo, e apenas 4% desse montante, são reciclados (MAURICIO; FORSTER, 2020). Porém, a Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT) registrou o faturamento de 32 milhões de reais em 2018, mostrando que apesar do atraso na reciclagem, há um grande interesse econômico neste setor (THOMAS, 2019).

Através da reciclagem, é possível gerar empregos, reduzir o uso de matéria-prima virgem, diminuir as pressões por recursos naturais, e o volume de resíduos depositados em aterros ou lixões. Também, além de controlar os níveis de poluição, existem os resultados econômicos, justamente dessas reduções e melhorias (ZONATTI, 2016). Porém, de acordo com Pinheiro (2014), os produtos gerados nesse processo devem ter sua produção viabilizada, serem capazes de satisfazer as exigências do mercado, trazerem bom preço e qualidade.

Deve-se pensar na possibilidade da criação de produtos com maior facilidade de reciclagem, bem como se esse tipo de processo é o melhor meio de resolver os problemas com resíduos, de uma forma geral. Por fim, a reciclagem não deve ser vista apenas como um meio paliativo que minimiza efeitos ruins para uma grande quantia de resíduos produzidos todos os dias no Brasil (AVILA, 2019).

Complementando as informações dadas até a Reciclagem, a Logística Reversa será o próximo tema a ser discutido.

2.1.2.5 Logística Reversa

Dentro da visão de Ballou (2006), a Logística é um processo de planejamento, implantação e controle que monitora informações, produtos e serviços no sentido da origem até o seu consumo, dessa forma busca-se atender as necessidades dos clientes. Já a Logística Reversa (LR), é um processo complementar a Logística tradicional, tendo como objetivo completar o seu ciclo de vida, trazendo o produto na direção dos diferentes pontos de consumo até a sua origem (LACERDA, 2002).

Para Leite (2002, p. 79) a Logística Reversa é definida como:

[..] a área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

A LR divide-se em duas áreas de atuação, a logística do pós-venda e a logística do pós-consumo. A primeira engloba a devolução de produtos por razões comerciais, com pouco ou nenhum uso, que possuem defeitos, falhas, ou outros fatores. Estes são retornados aos diferentes serviços presentes nos meios de distribuição, que engloba os canais reversos. A logística pós-consumo abrange os produtos usados ou os que estão em final de vida e os resíduos industriais. Estes podem retornar aos meios de comercialização ou produção através dos diversos canais de distribuição reversos (LEITE, 2002).

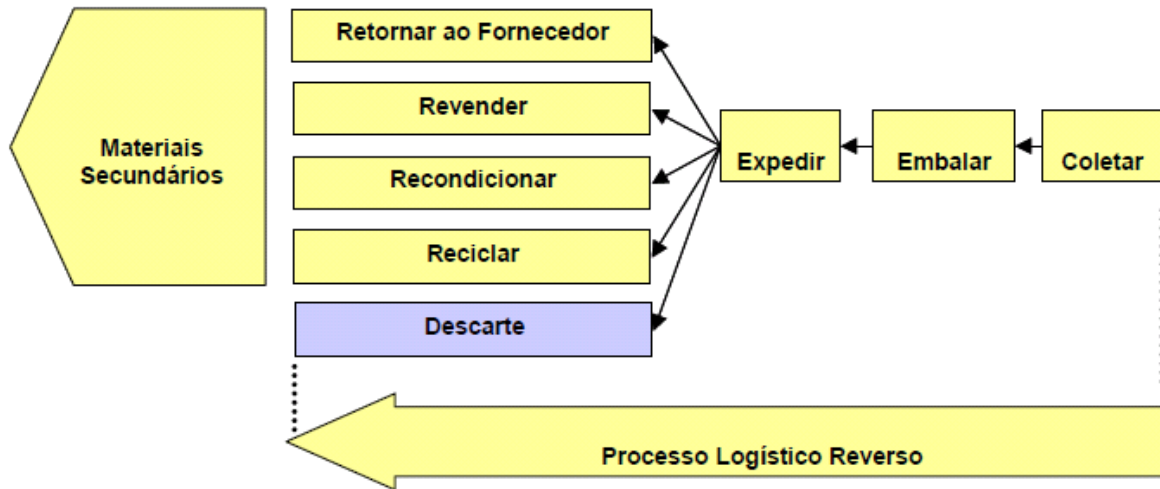
As empresas que optam pela utilização LR, levam em conta as vantagens de ordem econômica, sendo que a gestão eficiente do ciclo de vida dos produtos, reduzem os custos finais das empresas, o que ocasiona uma melhoria da sua competitividade de mercado. Além disso, o fator ambiental leva em consideração a reflexão da responsabilidade empresarial sobre o ciclo de vida dos produtos e, por consequência, a melhora da preservação ambiental (WILLE; BORN, 2012).

Como razões de ordem legal, as empresas necessitam obedecer à legislação vigente. Diante dos princípios e instrumentos da PNRS, a Logística Reversa é uma dos instrumentos para a política que estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A política encarrega os fabricantes de seus produtos pela coleta para que possam fazer a remanufatura, reutilização ou descarte, após o término do seu uso (ANDRADE, 2020).

Empresas que fabricam agrotóxicos, lâmpadas fluorescentes, baterias e pilhas, pneus, óleos lubrificantes, eletrônicos, produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, entre outros, são responsáveis por lei pelo processo de logística dos produtos ou embalagens após o consumo (BRASIL, 2010).

Os produtos podem percorrer diferentes percursos, como retornar ao seu fornecedor (através de acordos), revendidos (se ainda em condições de uso), reconicionados (de acordo com as razões econômicas), reciclados (caso não haja meio de recuperação) e, em último caso, realizar a destinação final (LACERDA, 2002). Este processo pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Canais da Logística Reversa



Fonte: Lacerda (2002), p. 4.

Segundo Avila (2019, p. 32) “[...] o fim da vida útil de um produto é o estágio que mais precisa de investimento financeiro em infraestrutura para implementação de medidas de reciclagem efetivas nas empresas”. A autora ainda complementa que esse investimento alto não pode ser feito apenas por uma empresa ou marca, pois engloba um conjunto de cadeias. Este fato explicaria o número reduzido de programas relacionados a LR. Uma das dificuldades nesse modelo é o grande número de pontos de coleta de forma pulverizada, os quais acabam gerando demandas inconstantes e maior custo (AVILA, 2019).

Apesar destas circunstâncias, o conceito da LR é bastante promissor, uma vez que independente do meio que o bem percorra, seja o retorno para o produtor ou vendido a outra empresa, este mecanismo de gestão pode trazer novamente o produto ao mercado, possibilitando que não seja descartado de imediato. Portanto, é possível unir as diversas áreas da cadeia de fornecimento, obtendo vantagens recíprocas e também agregando valores econômicos, ambientais e sociais aos seus processos (MOTTA; ALMEIDA; LUCIDO, 2011).

Diante das informações apresentadas, no que se refere à Gestão de Resíduos Sólidos, é fundamental tratar, também, da Economia Circular.

2.1.2.6 Economia Circular

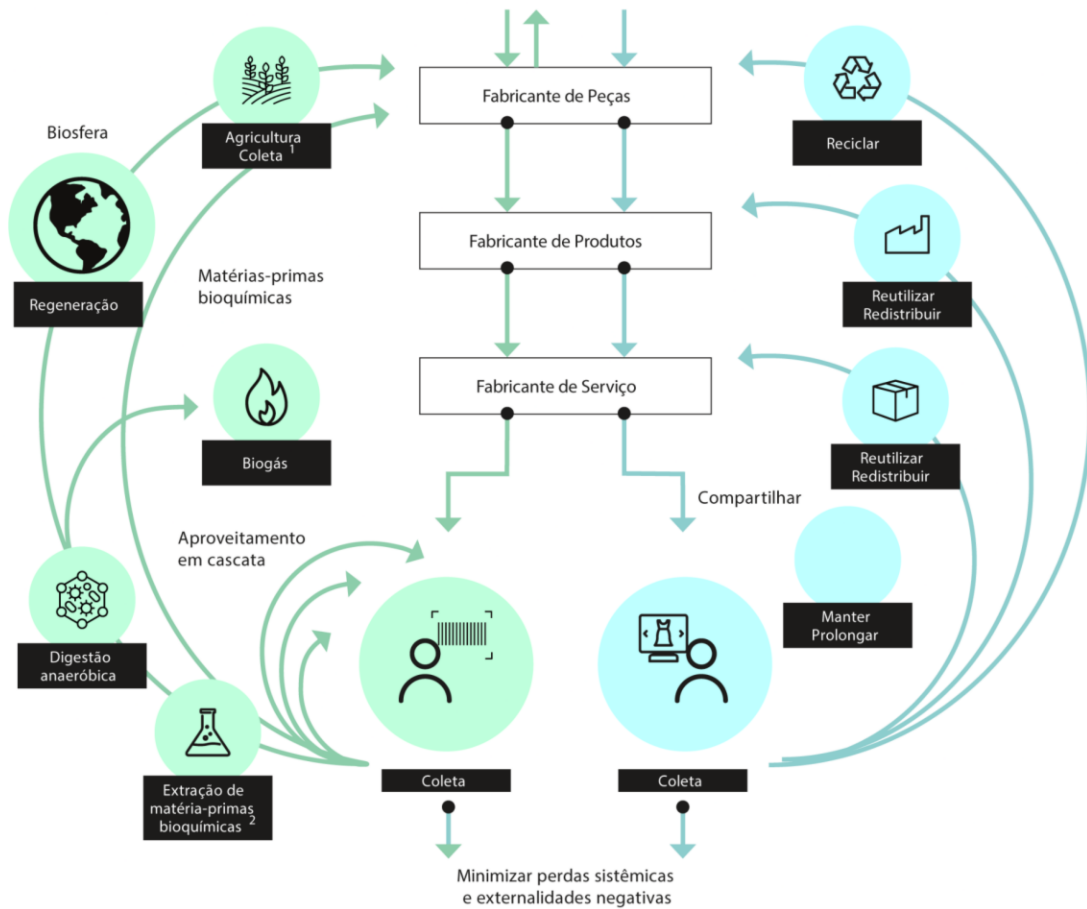
A Economia Circular (EC) é um contraponto para a lógica linear de produção e consumo de hoje, e tem como objetivo desfazer os processos econômicos que utilizam recursos escassos e finitos. Princípios como o estreitamento dos ciclos produtivos, otimização de processos, design de produto eficientes, e regeneração de recursos naturais, são algumas das ações que esse modelo propõe (GONZALEZ, 2018).

De acordo com Amaral *et. al.* (2018), a fundamentação teórica deste modelo se deu pelo campo da Ecologia Industrial. Essa abordagem tem como finalidade criar processos com ciclo fechado, tornando os resíduos *inputs* e eliminando a etapa de descarte do sistema desses materiais. Além disso, a Ecologia Industrial foca em desenvolver recursos com características que se adequam ao meio, de forma que se moldem como sistemas vivos.

Outra escola de pensamento influente para a EC é o *Cradle to Cradle* (do berço ao berço), responsável por identificar duas categorias de ciclos industriais: os técnicos e os biológicos. O ciclo biológico é constituído por produtos de matéria orgânica que podem retornar à biosfera para serem decompostos. Esses materiais devem ser administrados adequadamente, desde a forma de extração, até sua devolução ao meio ambiente. O ciclo técnico absorve o que o biológico não conseguiu degradar; geralmente são materiais inorgânicos e que devem ser introduzidos em novos processos produtivos, como a reutilização e a reciclagem. Com a reintrodução desses materiais, é possível reduzir a demanda por novos recursos ambientais (GONZALEZ, 2018).

Em 2010 foi fundada a organização inglesa *Ellen MacArthur Foundation* (EMF), com o objetivo de divulgar e gerar conhecimento sobre a EC, fazendo com que a passagem para esse modelo possa ocorrer de forma mais rápida. De acordo com a EMF, a EC se baseia em três princípios. Primeiro, os serviços como prioridade, e os recursos devem passar por uma seleção inteligente, priorizando somente o necessário e de forma renovável. O segundo, é manter produtos, componentes e materiais em uso no máximo de tempo possível. Para que tenham maior contribuição econômica, os materiais devem passar por processos como reuso ou reciclagem, optando prioritariamente pelo que gaste menos energia. O terceiro é eliminar o desperdício e a poluição, promovendo a eficácia do sistema, através de redução de danos, como poluição, e emissão de substâncias tóxicas (EMF, 2015). O funcionamento da cadeia destes princípios é observado na Figura 3.

Figura 3 – Funcionamento da cadeia da Economia Circular



Fonte: Modifica (2020) adaptado de EMF, p. 35.

Um modelo de negócio se resume às atividades dentro de uma organização que determinam como seu valor é gerado e entre ao seu consumidor (CNI, 2018). De acordo com a Confederação Nacional das Indústrias (2018), existem seis tipos de modelos de negócios dentro da EC:

1. Produto como serviço: onde no momento da venda, o produto é oferecido com diversos serviços, incluindo manutenções, e outras funções. Isso permite a durabilidade do produto e o fato de possuir o serviço de coleta, que permite a reutilização por outros clientes;
2. Compartilhamento: que é o uso compartilhado de um bem, gerando valor a partir do melhor aproveitamento deste;
3. Insumos circulares: que são os materiais que já passaram por processos como reciclagem ou reutilização, e que podem ser inseridos nos ciclos biológicos ou técnicos;

4. Recuperação de recursos: que são utilizados para bens no fim da suas vidas úteis, através da Logística Reversa;
5. Extensão da vida do produto: que pode partir da própria empresa ou de terceiras, que são responsáveis pela manutenção e extensão desta vida;
6. Virtualização: que é a transferência de serviços físicos para o meio digital.

De acordo com a EMF (2015), as oportunidades da EC são imensas, destaca-se que com os modelos de negócios circulares, existem reduções de custos, através da utilização eficiente de insumos, que retornam ao ciclo após o seu consumo. A criação de novos modelos de negócio gera o aumento de mão de obra, isso porque o modelo intitula a prestação de serviço como base da economia, isso pode ser possível através do uso da LR em todos os setores industriais. A busca por meios eficientes de produção de energia e um design de produtos que se adequem a esse modelo, podem favorecer a produção tecnológica também.

Para os produtos, com a implementação da EC, ocorre o fim da obsolescência programada. Através de materiais mais eficientes, e serviços de reparos e personalização, ocorre o aumento de aspectos de qualidade e bem-estar dos consumidores. E para o meio ambiente, a sua maior preservação ocorre através da redução do consumo de matéria-prima virgem, com a redução de emissão de elementos tóxicos e o retorno de matérias orgânicas ao solo, pelo uso de compostagem por exemplo (EMF, 2015).

De acordo com a CNI (2018), no Brasil já existem resultados positivos da implantação da EC, e de acordo com pesquisa desse órgão 76,4% das indústrias do país desenvolvem algum tipo de economia circular (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2019). Alguns exemplos de vantagens (de acordo com a realidade das empresas estudadas) são a redução do uso de recursos primários, melhoria da matéria-prima e redução dos seus custos, fortalecimento da cadeia e dos setores associados, resiliência estratégica das empresas, geração de novos empregos e a regularização de trabalhos informais.

Além destes exemplos, existem muitas outras vantagens que são geradas pela EC. Estas devem surgir após concluir desafios, como investimento em pesquisa e desenvolvimento, aplicação da LR e a coordenação dos atores dentro e entre as cadeias de suprimento (AZEVEDO, 2015).

Visto as técnicas e modelos de gestão dos resíduos sólidos, faz-se necessário aprofundar sobre os resíduos sólidos gerados na área têxtil.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA ÁREA TÊXTIL

Segundo Zonatti (2016), os resíduos sólidos gerados no Brasil, são destinados, principalmente, para a incineração (31,8%), o aterro sanitário (27,5%) e o lixão (15,4%). Não existem valores precisos a respeito da reciclagem e reutilização do que é recolhido como lixo. Na cadeia têxtil, são gerados diversos tipos de resíduos sólidos, como embalagens, cones, óleos lubrificantes, resíduos de varredura ou que saem das máquinas, fibras, fios, papéis, papelão, lama, sucata e trapos, e tantos outros (AMARAL *et al.*, 2018).

Os resíduos podem ser divididos em pós-industrial ou pós-consumo. Resíduos pós-industriais são os subprodutos das indústrias têxteis oriundos de fiações, malharias, tecelagens, e confecções. Os resíduos pós-consumo são as roupas ou artigos domésticos descartados, não mais necessários pelo proprietário, por estarem desgastados, danificados ou fora de moda, opta-se pelo seu descarte (ZONATTI, 2016).

Na cadeia de produção têxtil, gera-se grandes volumes de resíduos sólidos dentro da confecção, especificamente no setor de corte. É gerado um valor de até 20% da matéria-prima em forma de resíduo, mesmo com a utilização de softwares que auxiliam o encaixe das peças (CARVALHO *et al.*, 2020). Do montante de 175 mil toneladas acumuladas em um ano, apenas 20% deste material é de fato aproveitado para gerar novos produtos (SCHULTE; ALMEIDA; SALINAS, 2017). Esse setor é considerado um desafio às recicladoras, principalmente pela necessidade de separação dos materiais (AMARAL; BARUQUE; FERREIRA, 2014).

São descartados cerca de 139 mil toneladas de resíduos pelas empresas, considerando que boa parte é de maneira imprudente, misturando com lixo comum por exemplo, tornando inviável as chances de recuperação destes materiais (SCHULTE; ALMEIDA; SALINAS, 2017). Para as peças prontas, ao ano, cerca de 150 milhões destas não possuem destinação correta e acabam estocadas ou destruídas. Nas coleções vendidas que variam de 50% a 75% do total no varejo, o restante segue para liquidação ou bazares, a seguir para a doação e por fim são moídos e incinerados ou depositados em aterros (ZONATTI, 2016).

O segundo meio que mais gera resíduos sólidos, é através do descarte de itens pós-consumo, que incluem peças de vestuário, acessórios, e produtos de cama, mesa e banho (CARVALHO *et al.*, 2020). Para Andrade (2020), isto é gerado principalmente pelo fenômeno da moda rápida, que incentiva a produção de roupas baratas em um espaço de tempo muito curto entre tendências. No Brasil, não há uma investigação aprofundada nesse assunto, mas sabe-se que há um descarte desorganizado.

Foram contabilizados na Indústria têxtil brasileira em 2011, de acordo com Schulte, Almeida e Salinas (2017), gastos de aproximadamente R\$ 5 bilhões com resíduos têxteis, incluindo o custo da matéria-prima desperdiçada. Além disso, a gestão imprudente gera um gasto para as empresas do setor têxtil, com uma média de R\$ 254 mil ao ano, significando um valor final maior do produto. Sendo que o país importou neste mesmo ano, 13 mil toneladas de resíduos, com o valor de US\$ 13 milhões, para suprir a demanda de empresas recicladoras.

Com o conhecimento sobre a geração de resíduos sólidos têxteis no país, será possível compreender melhor de que forma são feitas a aplicação da GRS nas indústrias têxtil, sendo este, o próximo tópico a ser discutido.

2.3 APLICAÇÕES DE MÉTODOS E TÉCNICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA O SETOR TÊXTIL

Serão mostrados a seguir aplicações de métodos de gestão dos resíduos encontradas na literatura para o setor têxtil com base na Reciclagem, a Logística Reversa e a Economia Circular.

2.3.1 Reciclagem têxtil

A reciclagem dos têxteis pode ocorrer de duas maneiras, de acordo com Zonatti (2016). Primeiramente, pode se dar dentro do próprio processo produtivo, tornando o resíduo matéria-prima da própria operação que a gerou. Também ocorre fora do meio em que foi gerado, onde o resíduo se tornará matéria-prima para outros meios produtivos, gerando gamas diferentes de produtos finais.

Antes de iniciar qualquer tipo de procedimento com os resíduos têxteis, é recomendável seguir os procedimentos da ABNT NBR 10004:2004 – “Classificação dos resíduos sólidos”, citado anteriormente. Para que a reciclagem têxtil ocorra de maneira correta, os seguintes estágios de preparação devem ser seguidos, sendo tais ações conhecidas em quase todos os países que possuem políticas relacionadas a essa área (ZONATTI, 2016, p. 85):

- i) Coleta e transporte;
- ii) Identificação das matérias-primas e separação dos componentes;
- iii) Desfibragem;
- iv) Lavagem ou limpeza;
- v) Pré-produção de matérias-primas secundárias.

Uma forma de reciclagem comumente utilizada para a área têxtil, é a reciclagem mecânica. Este processo tem como objetivo destrinchar as estruturas já conformadas dos resíduos, desfibrando-as, sendo que o equipamento utilizado, e a intensidade do processo, determinam as aplicações finais do material. Alguns exemplos de equipamentos disponíveis no mercado e sua sequência produtiva são: o abridor de ourelas, que auxilia a desfazer estruturas mais resistentes do substrato; a cortadeira rotativa, que reduz os retalhos em pedaços menores e uniformes; e por último a desfibradeira, que realiza o desfibramento através do movimento de cilindros constituídos de agulhas (ZONATTI, 2016). O material resultante pode ser visto na Figura 4, onde se apresenta do lado esquerdo, partes inteiras do Denim e do lado direito, o material recém desfibrado.

Figura 4 – Retalhos de peças de Denim usadas e seus materiais desfibrados



Fonte: Heddels (2017), p. 1.

Para Zonatti (2016), o processo mecânico de reciclagem precisa levar em conta alguns fatores. É necessário ter conhecimento da composição dos resíduos, pois as fibras plásticas podem fundir no maquinário de desfibragem, devido ao atrito dos componentes; e a separação da cor dos substratos, que deverá ser feita antes do processo, caso isso interfira no produto final.

Normalmente a desfibragem mecânica leva a diversos caminhos como produtos finais. Por exemplo, os não tecidos, são aplicados como geotêxteis, componentes automotivos, materiais isolantes, estofamento de móveis, cobertores e tantos outros. Ainda, há possibilidade de retorno do resíduo para a fiação, com a produção de fios e barbantes (AMARAL, 2016; ZONATTI, 2016).

Segundo Zonatti (2016), outro método de reciclagem têxtil é o químico. Em fibras artificiais, o processo ocorre com a degradação da celulose através do processo de hidrólise e transformando em sacarose e glucose. Com o polipropileno, é realizado pela dissolução do material em xileno e depois em acetona. Para o poliéster e a poliamida, ocorrem os processos de despolimerização e uma nova polimerização. Ainda, existem métodos que fazem a reciclagem e separação de misturas de materiais, por exemplo, misturas de poliamida com elastano, e algodão com poliéster.

Dentro do setor de reciclagem de resíduos têxteis no país, existem diversas de empresas que realizam trabalhos focados na recuperação de resíduos. Uma pesquisa realizada por Amaral *et al.* (2018), encontrou 21 empresas nacionais que realizam reciclagem por meio mecânico e químico. A maior parte dessas, utiliza material de pré-consumo. No quadro a seguir, Andrade (2020) mostra algumas empresas nacionais especializadas em reciclagem de resíduos sólidos têxteis com o tipo e quantidade de resíduos utilizados por mês e aplicações finais.

Quadro 1 - Indústrias especializadas em reciclagem de resíduos sólidos têxteis

Indústria	Tipos de resíduos utilizados	Quantidade de resíduos processados/mês	Produtos	Para quem fornece
Adami Produtos Têxteis Ltda. Itajaí - SC	Brim e sintéticos, principalmente jeans	Quase um milhão de quilos	Desfibrados de brim, algodão e sintéticos	Montadoras automobilísticas, fiação, enchimentos de bichos de pelúcia e acolchoados
Benetex Reciclagem Têxtil Ltda. Brusque - SC	100% algodão do Brasil e de 8 países	Um milhão e quinhentos mil kg	Desfibrados coloridos e desfibrados cru	Fiação e indústria de não tecido
Eurofios – Ecofibras Ind. Têxtil Ltda. Blumenau - SC	Restos de malhas e tecidos	Já reciclou 113.607 toneladas de retalhos	Barbantes, panos de limpeza e cortinas	Os produtos são distribuídos para revenda em diversas regiões do Brasil
JF Fibras Suzano - SP	Jeans, malha, sintético, acrílico, entre outros	1.100.000 Kg	Desfibrado, jeans cru, sintético mil cores, acrílico mil cores e malha mil cores	Setor automobilístico e fiação
Renovar têxtil. São Paulo - SP	Resíduos têxteis, uniformes inutilizados, artigos exclusivos com logotipos de empresas	120 toneladas	Desfibrado colorido, desfibrado de poliéster, algodão, juta, polipropileno, jeans, desfibrado branco, poliéster e colorido misto	Setor automobilístico, fiação, estofados e decoração, colchoaria, fabricantes de geotêxteis, fabricantes de elementos filtrantes e feltros

Fonte: Andrade (2020), p. 71.

Como exemplo de reciclagem mecânica no Brasil, temos a empresa EuroFios, localizada em Blumenau, sendo a maior produtora de barbantes reciclados do Brasil. A companhia utiliza retalhos e aparas de indústrias têxteis e o seu processo se inicia pela coleta dos materiais nas indústrias. Posteriormente, é feita a separação manual de cores e a seguir, os resíduos vão para a operação de desfibramento para então chegar a fiação. Como vantagem, a empresa produz fios e barbantes já coloridos, sem a necessidade de um processo de tingimento (EUROROMA, 2021).

Para processos mecânicos de reciclagem dentro do próprio processo produtivo, segundo Zonatti (2016), a indústria Karsten S.A. da cidade de Blumenau, SC, utiliza equipamentos que processam produtos com defeitos, retornando este material ao ciclo de produção. Os equipamentos são desenvolvidos pela empresa espanhola Masias – *Maquinaria S.A.*, especializada no ramo de máquinas para reciclagem dentro do processo produtivo.

No Brasil, um exemplo de processo de reciclagem química é a empresa H3 Polímeros - Logística Reversa, que recicla a poliamida 6 e 6.6 oriunda de subprodutos de linhas de lingerie, fitness, praia e banho. Seu processo é patenteado, e passa pelas etapas de triagem, descontaminação, moagem, compactação, secagem e formação de grânulos e outros compostos. A aplicação final pode ser em novos filamentos ou injeção de peças para diversas aplicações, de técnicas a domésticas (ZONATTI, 2016).

Através de pesquisa realizada por Amaral *et al.* (2018), constatou-se que os gastos com separação de materiais, logística e transporte, e a ausência de incentivos fiscais, interferem no desempenho de empresas recicladoras. A solução encontrada diante de tal contexto foi a importação de resíduos têxteis, que é mais barata e os materiais já estão separados por cores. De acordo com o mesmo documento, em 2015 o Brasil importou 8.941,9 toneladas de resíduos têxteis.

O setor de reciclagem no país é bastante voltado para materiais pós-industriais, um dos principais motivos são os tratamentos necessários para conseguir chegar de fato à reciclagem (AMARAL *et al.*, 2018). Mesmo nos processos que utilizam materiais oriundos de indústrias, existe a falta de organização e de logística correta. Estes são um dos grandes desafios que precisam ser vencidos, para que a reciclagem têxtil possa progredir verdadeiramente, utilizando resíduos do território nacional.

2.3.2 Logística Reversa têxtil

Na Logística Reversa, há a necessidade de fechar o ciclo de vida dos materiais de maneira adequada. Dentro dos diversos modelos empregados, os sistemas de devolução ou coletas de peças de roupas, podem ser realizados tanto pela própria marca ou por terceiros. Por consequência, as empresas da área de reciclagem são as que mais possuem vantagens com este modelo (MODEFICA, 2020).

A marca de varejo C&A possui pontos de coleta em 160 lojas, através do programa Movimento ReCiclo, que recolhe peças de roupas em desuso. Estas roupas estando em bom estado, são doadas para instituições de caridade, e as que não estiverem, passam pelo processo de reciclagem. O programa arrecadou até o momento, mais 100 mil peças, o equivalente a 27 toneladas de roupas. Aproximadamente, 70% delas são encaminhadas para o reuso e 30% para a reciclagem (C&A SUSTENTABILIDADE, 2021).

A empresa Retalhar, localizada em São Paulo (SP) atua com a LR voltada para uniformes profissionais de pós-consumo. Mais de 20 empresas são atendidas neste projeto,

que também recolhe materiais da varejista C&A. Nessa empresa já foram reaproveitados mais de 170 toneladas de uniformes. Uma visão do montante coletado pode ser visto na Figura 5. O processo consiste na reciclagem mecânica dos uniformes, e os materiais desfibrados são destinados a setores como a construção civil e a indústria automobilística, mas também são produzidos cobertores de menor qualidade para pessoas carentes (RETALHAR, 2021).

Figura 5 – Visão de parte dos resíduos utilizados pela empresa Retalhar



Fonte: Adaptado de Pombo (2016), p. 1.

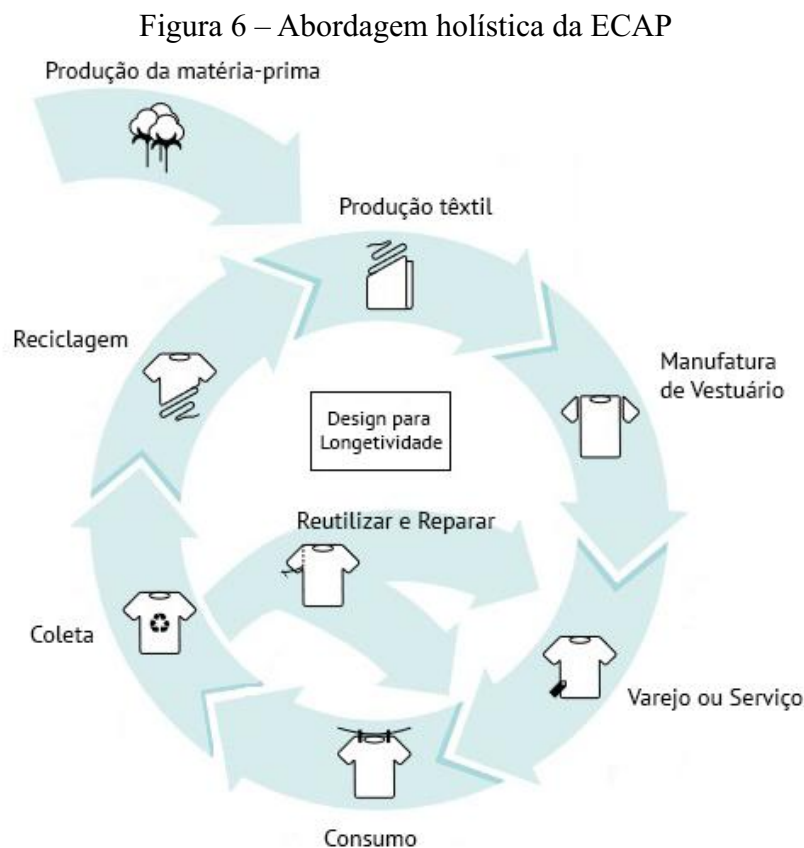
Outros exemplos são encontrados no país, para coleta de materiais pós-consumo. Estas iniciativas devem se tornar cada vez mais comuns nos meios empresariais, tanto para usuários finais, como industriais. Isso é uma forma de fidelizar clientes, reduzir problemas como deposição incorreta de resíduos e assim também, trazer a abertura de novas alternativas de mercado.

A Logística Reversa tem um grande potencial para o futuro da indústria têxtil, e ser vista como uma estratégia chave no meio empresarial. Isto porque pode trazer novas oportunidades de negócios, gerando lucro para diversas empresas que estão dentro da cadeia de fornecimento. Outra consequência positiva, é a destinação adequada dos resíduos, que poderiam ter seus ciclos de vida encerrados de forma prematura. Para isto, as empresas precisam planejar, investir, e se conscientizar do valor social, econômico e ambiental dos resíduos têxteis (ZONATTI, 2016).

2.3.3 Economia Circular têxtil

Algumas empresas têxteis têm modificado seus objetivos com relação a prioridades como o lucro e tem partido para a responsabilidade socioambiental, começando a modificar as estruturas de modelos econômicos vigentes. Nesse sentido, a EC tem como princípio facilitar o fluxo de bens e conseqüentemente a redução dos resíduos desperdiçados (BARROS, 2020).

Na área têxtil, especificamente para a produção de vestuário, a *European Clothing Action Plan* (ECAP) distribuiu a aplicação da EC em diversas etapas do ciclo de vida de um produto, um esquema pode ser visto na Figura 6 (GOLDANI, 2019).



Fonte: Adaptado de Goldani (2019), p. 34.

As etapas são as seguintes (GOLDANI, 2019):

- Primeiramente o design do produto deve ser voltado para a durabilidade/reciclabilidade;
- A seleção de fibras ou outras matérias-primas devem priorizar os de origem reciclada e/ou ambientalmente seguros;

- Na etapa de fabricação, deve ser priorizada a eficiência energética, e a redução da produção de resíduos;
- Na venda por varejo ou por prestação de serviço, podem ser alcançados por três meios: Pela oferta de serviços de manutenção, reparo e revenda, pela oferta de serviços de aluguel/assinatura, ou pela produção voltada à demanda, evitando acúmulo de estoque;
- A etapa de consumo consiste em promover o engajamento e conscientização ambiental dos consumidores;
- A fase de coleta possui duas funções: redistribuir para o processo de venda/serviço, ou encaminhar as peças para a reciclagem;
- A reciclagem encerra todas as etapas, para que os resíduos pós-industriais e pós-consumidor voltem para o início da cadeia produtiva na forma de matéria-prima.

Segundo Avila (2019), no Brasil, a marca varejista C&A tem aplicado algumas estratégias circulares, como o desenvolvimento de programas de incentivo ao algodão mais sustentável, redução de consumo de luz e água, além do recolhimento de peças usadas.

Segundo o Relatório Global de Sustentabilidade da empresa, tem sido utilizado materiais de origem mais sustentáveis, como o algodão orgânico, a viscose de origem certificada e também matérias-primas recicladas (21% de todo poliéster consumido é de origem reciclada) (AVILA, 2019).

Em parceria com a *Fashion for Good*, a marca lançou em 2016 a primeira camiseta feita com algodão 100% orgânico incluindo as linhas de costura, tingimento com produtos atóxicos e produção social e ambientalmente responsável (AVILA, 2019).

No Brasil este empreendimento iniciou em 2017, sendo o primeiro a lançar produtos com a Certificação *Cradle to Cradle* (C2C) nível Gold com a Coleção Ciclos com modelos de camisetas básicas, e em 2018 foram lançadas as primeiras calças jeans com esta certificação (C&A SUSTENTABILIDADE, 2021). Segundo a ABERJE (2020) esta certificação assegura que:

- Todos os produtos químicos usados não apresentam perigo para o meio ambiente;
- Todo o algodão utilizado (tecido e linhas de costura) são de origem mais sustentável e/ou orgânico e certificada;

- 50% da energia utilizada na produção das peças é de origem renovável, ou produzirá essa geração;
- As empresas produtoras deverão oferecer aos seus funcionários condições de trabalho superiores aos previstos por lei, e também devem trazer projetos sociais com impacto positivo nas comunidades locais;
- Toda a água utilizada no processo produtivo deve retornar ao meio ambiente, sem trazer impactos ambientais;
- O desenvolvimento dos produtos foi projetado pensando em seu ciclo de vida, portanto, estes podem ser doados em postos de coleta da C&A ou serem reciclados.

Como exemplo de aplicabilidade da EC, dentro da empresa de varejo C&A, de acordo Avila (2020, p. 54), esta foi implantada com medidas baseadas em três pilares: “Produtos sustentáveis, redes de fornecimento sustentável e vidas sustentáveis”. Isso mostra que é possível trazer a EC para a realidade brasileira, mesmo que de maneira complexa - a empresa demorou 2 anos para a seleção de fornecedores, porém isso trouxe resultados bastante satisfatórios (C&A SUSTENTABILIDADE, 2021).

Na visão da EMF, o Brasil possui um cenário facilitador de exploração de novas oportunidades, visto as características únicas que o país possui. Estamos longe de fato de uma aplicação ideal da EC, mas o atraso em conhecimentos e práticas sustentáveis, podem ser melhoradas com as ações da PNRS, e pelas práticas de empresas que veem oportunidades de negócio nos resíduos sólidos, por exemplo. As mudanças necessárias para a aplicação da EC devem começar pelas empresas, visto que são essas que trazem a percepção de valor de um produto para o consumidor, e com experiências benéficas pode-se transpor o desafio do retorno dos materiais pós-industriais e pós-consumo, de acordo com a realidade do nosso país (AMARAL *et. al.*, 2018; ANDRADE, 2020; BARROS, 2020).

Visto as técnicas e modelos de gestão dos resíduos sólidos aplicados à Indústria Têxtil, faz-se necessário aprofundar sobre este setor produtivo, que será discutido no próximo tópico.

2.4 INDÚSTRIA TÊXTIL

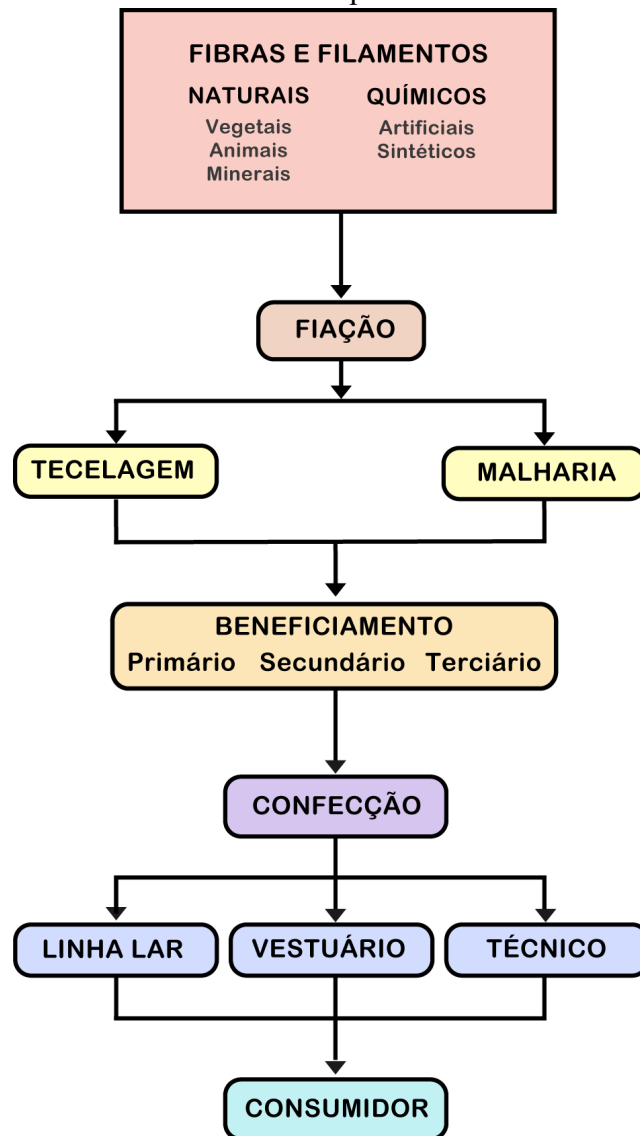
Segundo a ABIT (2020), a indústria têxtil brasileira é constituída de uma cadeia produtiva bastante extensa, sendo esta a maior do Ocidente, cobrindo a produção da fibra até o produto final. É constituída de segmentos interdependentes entre si, mas que podem atuar

de forma autônoma. O setor têxtil e de confecções possuem um papel expressivo na economia, pois são os setores com o segundo maior número de contratações na indústria de transformação (PEREIRA, 2017).

Esta indústria está presente nos 27 estados brasileiros, e concentrada nas regiões Sul e Sudeste, sendo que constituem 25,5 mil empresas formais, empregando 1,5 milhão de trabalhadores diretos e 8 milhões, considerando os indiretos. No setor de confecção, em 2018, foram produzidas em média 9,04 bilhões de peças. De acordo com a ABIT, por volta de 85% do vestuário que consumimos, é gerado dentro do nosso país (ANDRADE, 2020; ABIT 2020).

A estrutura da cadeia produtiva pode ser vista na Figura 7, e é dividida em três grandes blocos. O primeiro, é o setor de fibras e filamentos, com as categorias de fibras naturais e as fibras químicas. O segundo setor, o têxtil, é iniciado pela fase de fiação, onde as fibras são transformadas em fios ou filamentos, e em seguida, passam pelos setores de tecelagem, malharia, ou de não tecidos. Seguindo a sequência, a etapa de beneficiamento, primário, secundário ou terciário. O último setor, o de confecção, pode estar ou não integrado ao setor têxtil, e tem como objetivo a transformação dos substratos em peças técnicas, de vestuário ou lar (MACEDO, 2015).

Figura 7 – Estrutura da cadeia produtiva têxtil e confecção



Fonte: Adaptado de Macedo, (2015), p. 80.

Com a introdução da Indústria Têxtil nesse tópico, faz-se necessário, conhecer cada setor produtivo, para a melhor compreensão do tema do trabalho.

2.4.1 Fibras Têxteis

As fibras ou filamentos têxteis, segundo a CONMETRO (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), são todas as matérias de origem natural ou química, que possuem alta relação entre seu comprimento e diâmetros, com propriedades como a flexibilidade, a suavidade, e elasticidade, a resistência, a tenacidade e a finura apropriadas para aplicações têxteis (BRASIL, 2008).

Dentro da classificação, entre as fibras naturais e químicas, esta última foi desenvolvida com o objetivo de reproduzir e melhorar as características e qualidades das fibras naturais, e é classificada entre fibras artificiais e sintéticas (CRUS, 2019).

As fibras sintéticas são materiais que utilizam polímeros gerados a partir de componentes petroquímicos (AMARAL, 2016). O poliéster, denominado de PET (Tereftalato de polietileno), é a fibra sintética mais consumida no setor têxtil, podendo ser proveniente da reciclagem das garrafas de plástico ou de matéria-prima virgem. Uma de suas propriedades é o longo período para entrar em decomposição, mais de 100 anos (AMARAL *et. al.*, 2018; BASTIAN, 2009). Fibras como a poliamida e o elastano, também possuem papéis importantes nesta indústria.

Fibras artificiais, também denominadas de fibras regeneradas, são obtidas por meio de processos que utilizam um polímero natural, normalmente a celulose. A pasta celulósica é extrudada por fieiras, formando filamentos ou fibras (BASTIAN, 2009). A viscose é a terceira fibra mais utilizada na cadeia têxtil (AMARAL *et. al.*, 2018).

As fibras naturais possuem três classificações, e esta se dá pela origem das fibras: animal, mineral e vegetal. Destaca-se para a fibra animal a lã, para a mineral a fibra de vidro, e para a vegetal a fibra de algodão (BASTIAN, 2009).

O algodão, é caracterizado como uma fibra unicelular originada das sementes de algodoeiro (*Gossypium L.*). É considerado uma das fibras mais confortáveis, pelo seu toque suave, boa retenção de calor e capacidade de absorção de umidade. Além disso, são produzidos substratos leves, de fácil limpeza e secagem, o que contribui para sua ampla utilização na indústria do vestuário (ALBUQUERQUE, 2011; CRUS, 2019).

Segundo Amaral *et al.* (2018), o Brasil é o quinto maior produtor no mundo de algodão, bem como o terceiro maior exportador dessa commodity, e quinto lugar em volume de consumo. O país produz algodão de forma autossuficiente, sendo esta a fibra mais utilizada no país, com 84% do consumo total.

2.4.2 Fiação

A fiação é o processo produtivo responsável pela formação do fio a partir das fibras têxteis. Segundo Appel (2019), os objetivos da fiação é a realização de etapas de remoção de impurezas da fibra, remoção de fibras menores, paralelização, estiramento e torção do fio.

A formação do fio ocorre por meio da torção e alongamento destes materiais. O processo de alongamento realiza o deslizamento das fibras entre si, resultando na estiragem de

feixes de fibras, formando o fio. A torção deste pode ocorrer de duas maneiras: pela torção em “S”, no sentido anti-horário e na direção esquerda ou pela torção em “Z”, no sentido horário e na direção direita. Esta ação proporciona ao fio resistência à tração (CRUS, 2019).

Essas etapas são diferenciadas de acordo com o tipo de fiação, sendo classificadas em convencional ou em Anel, com os processos Cardados e Penteados; e os processos não convencionais, os processos Cardado Open end e Jato de ar (APPEL, 2019).

A diferença entre os dois tipos de fiação, é o fato de que no processo convencional, a formação do fio ocorre com a torção do pavio no filatório, enquanto no fio não convencional é formado pela atuação da força centrífuga de um rotor, gerando o entrelaçamento das fibras. O processo de fiação não convencional tem como vantagem a utilização maior de fibras curtas, o que diminui o descarte de matéria-prima (APPEL, 2019).

2.4.3 Formação do Tecido

Esse processo consiste na transformação dos fios, fibras e filamentos em tecidos, malhas ou não tecidos. Na malharia, o processo ocorre em teares circulares ou retilíneos, onde estrutura da malha possui orientação em cursos e colunas, formando as laçadas. (FERREIRA, 2019). A segunda maneira é através da formação de não tecidos, onde os véus ou mantas de filamentos ou fibras (com orientação determinada ou aleatória), são consolidados com processos mecânicos, químicos, térmicos ou com a combinação dos mesmos (ABINT, 1999).

A terceira maneira é através da tecelagem, cujo processo é realizado através do cruzamento dos fios trama (sentido da largura do tecido) com os fios de urdume (sentido do comprimento). A formação do entrelaçamento entre esses fios, geram um ângulo de 90 graus entre si e maneira como se realizam os cruzamentos dos fios é denominado “ponto”, gerando os ligamentos (CRUS, 2019; SOUSA, 2003).

Para a formação do tecido, Appel (2019) cita a necessidade da preparação prévia do fio, como a etapa do urdimento, que consiste na transferência e junção dos fios oriundos da fiação (cones e bobinas) para rolos de urdume, do qual irá para a tecelagem. Outro procedimento inicial necessário é a engomagem, que consiste na impregnação do fio por um banho com goma. Este procedimento tem como função auxiliar os fios a suportarem forças de tensão e atrito geradas durante a tecelagem.

Os tipos de teares segundo Gorini e Siqueira (1998) são: os de primeira geração, sendo estes os teares de lançadeiras; os de segunda geração são os de teares de projétil e de pinça; e, por fim, os teares de terceira geração, são os de jato de ar e jato de água. Graças a formação

única do tecido plano, sua estrutura traz características como estabilidade dimensional, maior rigidez, e resistência à abrasão (CRUS, 2019).

2.4.4 Beneficiamento

O enobrecimento ou acabamento têxtil é um conjunto de processos aplicados aos substratos ou artigos já confeccionados, melhorando suas características e/ou aspectos visuais e técnicos, que são requeridos pelo mercado (APPEL, 2019; CRUS, 2019) .

O beneficiamento é dividido em três categorias: primário, secundário e terciário. O primário tem como objetivo a preparação dos substratos para as operações posteriores, porém alguns materiais denominados crus, que apenas passam pelo beneficiamento primário, podem ser utilizados como produto final (FERREIRA, 2019). Essa etapa consiste na remoção de impurezas naturais ou adquiridas nos processos produtivos. Alguns exemplos de técnicas são: alvejamento, purga, mercerização, caustificação, desengomagem, navalhagem, chamuscagem, e pré-fixação (CRUS, 2019).

O beneficiamento secundário são processos que trazem a coloração ao substrato, de forma parcial, através de estamparia, ou completa, através do tingimento. Na estamparia, os processos podem ser por quadros, por cilindros, por termotransferência ou por impressão digital (CRUS, 2019).

Para tingir os substratos, Appel (2019) define que o processo pode ocorrer por dois mecanismos básicos: a impregnação, que utiliza sistemas contínuos, semi-contínuos e de forma aberta. Neste caso, o material passa por um banho e por rolos que comprimem-o, e dependendo do tipo de tingimento, são aplicados vapor, calor à seco ou novo banho. O segundo mecanismo, o esgotamento, é um processo totalmente descontínuo e fechado.

O beneficiamento terciário traz aos substratos têxteis propriedades como o amaciamento, maior rigidez, brilho, estabilidade dimensional, e características especiais, como: a impermeabilidade, antichama e isolamento térmico (CRUS, 2019).

2.4.5 Setor de Confecção de Vestuário

De acordo com dados de 2015, o setor de vestuário engloba 80% do total produzido no país, e as empresas deste setor são distribuídas em micro e pequenas empresas. Essa distribuição é tão fragmentada que não existe uma única empresa capaz de monopolizar o mercado de maneira significativa (PEREIRA, 2017; PINHEIRO, 2014).

De acordo com Andrade (2020), o processo de confecção é um conjunto de operações iniciadas pelo planejamento da coleção, seguindo o processo produtivo até a expedição.

De forma sintetizada, os processos de confecção de vestuário seguem as seguintes etapas (BARROS, 2016; PINHEIRO, 2014):

- **Etapa de criação:** Consiste nos processos de pesquisa de mercado, desenvolvimento de coleção, escolha da matéria-prima, criação de mix de produtos, e desenvolvimento da ficha-técnica;
- **Etapa de desenvolvimento:** Entram os processos de modelagem, que é a definição bidimensional e tridimensional da coleção, sendo geralmente feita no papel ou através de software; posteriormente realizando a pilotagem, que consiste na produção dos protótipos das peças e, por fim, a divulgação para vendas;
- **Etapa de produção:** Primeiramente ocorrem o planejamento e controle da produção (PCP); em seguida, o processo de corte, que constituem o encaixe, risco, enfesto e corte; posteriormente a etapa de costura; o beneficiamento; o acabamento; o controle de qualidade dos produtos acabados e por fim a expedição.

De acordo com Kachba (2013, p. 37), “[...] a indústria de confecção tem o menor nível de tecnologia de toda a cadeia produtiva têxtil”, pois muitos processos acabam ocorrendo com um operador em máquinas semiautomáticas, como no corte e na costura. Além disso, processos como encaixe e corte, são os grandes geradores de resíduos. Esta etapa pode ser melhorada através da ferramenta *Computer Aided Design* (CAD), que possui recursos inteligentes, indicando o melhor encaixe para a redução de desperdícios (KACHBA, 2013; PINHEIRO, 2014).

Dado as informações sobre toda a cadeia produtiva têxtil, esta servirá como embasamento para a compreensão dos processos produtivos do Denim, apresentado a seguir.

2.4.6 Produção de Denim

Segundo Paul (2015), entre diversos substratos têxteis, o Denim é certamente o tecido com maior aceitação, sendo usado por pessoas de todas as idades, classes sociais e gêneros, por diversas décadas. Este material tem sido utilizado na produção de roupas para serviços pesados há mais de um século, assim como hoje vestimos como roupa de lazer, mostrando sua resistência e conforto.

A estrutura de sarja da região francesa de Nîmes, foi quem originou o nome Denim, no século 17. Eram utilizadas a estrutura com fios tingidos no sentido do urdume, e crus no sentido da trama, sendo produzida seda e lã. Já o seu concorrente, originado em uma indústria italiana na cidade de Gênova, criou o tecido chamado jean. Este possuía todos os fios tingidos na sua composição, e inicialmente era composto de uma mistura de algodão, linho e/ou lã, sendo posteriormente alterado para apenas algodão (PAUL, 2015).

No século 19, Levi Strauss foi o precursor da calça jeans moderna, escolhendo o Denim azul, para confeccionar roupas para os trabalhadores de minas, por observar a sua capacidade de resistência e durabilidade (GUIA JEANSWEAR, 2018). Com a evolução da indústria do vestuário, o jeans se tornou peça de influência mundial, tendo como berço a cultura pop originada nos Estados Unidos (PAUL, 2015).

O termo Denim é definido como um tecido cuja estrutura de sarja, é normalmente tingida de corante de índigo e é produzida de algodão ou outras fibras. O jeans é um termo que refere-se a calças compostas de Denim, originado da icônica calça de Levi Strauss (GUIA JEANSWEAR, 2018). Tal definição será utilizada neste trabalho.

O corante índigo normalmente é utilizado para o tingimento de Denim clássico. Originalmente era extraído em forma de pigmento das raízes de plantas, sendo registrada sua utilização há pelo menos 5.000 anos (FERREIRA, 2019). Hoje, este corante é produzido de maneira sintética e está classificado como corante à Tina ou à Cuba, devido à sua característica de insolubilidade na água. Além disso, o índigo é considerado um composto não biodegradável (PAUL, 2015).

Como composição de fibras, normalmente são utilizados fios 100% algodão, mas também utiliza-se fios com misturas de elastano, e diferentes percentuais de fibra de poliéster ou viscose, por exemplo (AUGUSTO, 2017). Para tecidos clássicos, os fios de urdume recebem o corante índigo, e os fios de trama permanecem crus (PAUL, 2015).

O segmento do Denim no Brasil é composto por 5,6 mil unidades produtivas, gerando 301 mil empregos diretos. Pernambuco é o maior polo produtor, mas também há grandes concentrações produtivas na região Sudeste, nos estados do Paraná, Pernambuco e Ceará. Em 2019, 341 milhões de peças foram produzidas, sendo a calça a campeã, com 56% do total produzido. O valor gerado em 2019 pelas peças de Denim foi estimado em R\$ 14,4 bilhões, porém, entre 2014 e 2019, houve queda da produção em 6% e alta de 31% em valores nominais (ABRAVEST, 2020; GUIA JEANSWEAR, 2020).

2.4.6.1 Processo produtivo

A produção do tecido se dá por etapas como a transformação dos fios em tecidos até o seu acabamento, e não necessariamente estas ocorrem em um mesmo segmento de indústria. Serão descritos aqui os processos de formação do tecido e a produção de roupas de Denim, pois estas são únicas entre os demais setores têxteis, além de auxiliar na compreensão dessa cadeia produtiva.

Para a produção do Denim, são utilizados dois tipos de fios, o tingido (urdume) e o cru (trama). Os fios de urdume passam por maiores modificações e portanto requerem melhores atributos de resistência. Outro fator, é a necessidade dos fios de urdume não soltarem fibrilas nem se enrolarem, ou outras deformações, que atrapalhem o tingimento e a tecelagem. Na fiação, segundo Paul (2015), os processos mais comuns para a produção dos fios são fiação por Anel, Ait Jet e Open End. Porém, a fiação por Anel, é a mais indicada, pois produzem fios mais finos e resistentes.

Após a fiação, inicia-se a etapa de urdimento, e posteriormente, os fios de urdume seguem para o processo de tingimento. A convenção para tingir o Denim é diferente dos de muitos substratos, por realizar este processo em fios. Desta forma, os fios passam por um banho de corante índigo, o qual é insolúvel em água, portanto não ocorre interação com substrato. É através de uma solução alcalina no banho, que transforma o índigo em um composto solúvel (forma leuca). Após a aplicação deste banho, é necessário que os fios entrem em contato com o ar, para, deste modo, o estado leuco volte a forma original do corante e fixe sobre a fibra (PAUL, 2015).

Esses procedimentos ocorrem por séries de impregnações, e seguem para a foulardagem, onde a força de cilindros pressionam o corante para dentro da fibra. Após isso, o material entra em contato com o ar, deslocando-se por cilindros de altura elevada. Cada passagem nesses processos é considerado um ciclo, e considera-se um tingimento comum o qual varia entre 4 a 8 ciclos (FERREIRA, 2019).

Para Ferreira (2019), o tingimento do índigo pode ser feito por máquinas em corda (Figura 8), onde os cabos de fios são alimentados paralelamente para o tingimento, e posteriormente abertos e dispostos para os rolos de engomagem. Esse equipamento possui uma alta produtividade e uma excelente solidez de tingimento.

Figura 8 – Processo de tingimento por corda



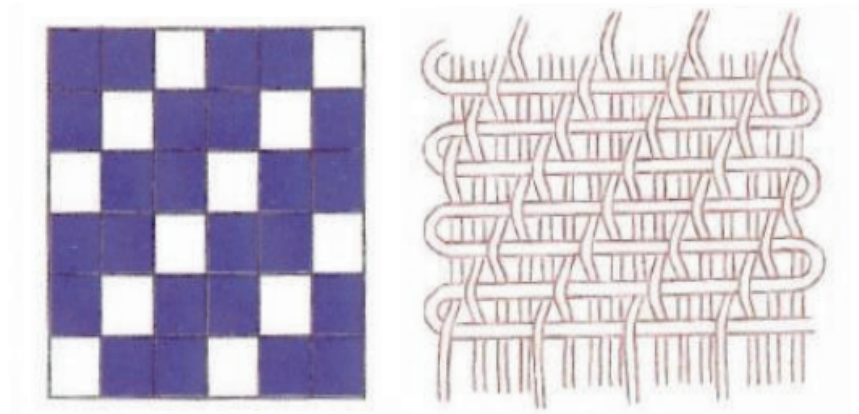
Fonte: ISKOOL Denim (2018), p. 1.

O segundo método ocorre por máquinas multi-caixas, onde os rolos de urdume são acoplados em caixas para a execução do processo, possibilitando o tingimento de fios finos e Denim colorido. A terceira opção são as máquinas *loop*, onde os rolos de urdimento passam pela mesma caixa quatro vezes. Sendo estas mais compactas, possuem baixo volume de banho de tingimento, o que as tornam mais ecológicas (FERREIRA, 2019).

Após o processo de tingimento, segundo Albuquerque (2011), os fios passam pelo processo de engomagem e posteriormente, vão para a tecelagem.

Na tecelagem, são formados os tecidos com o ligamento denominado sarja. Esta estrutura é a responsável pela resistência característica deste tecido (SOUSA, 2003). O ponto utilizado é o 3/1 (três fios de urdume à frente e um fio de urdume atrás do fio de trama) que pode ser observado na Figura 9 à esquerda. Na mesma figura à direita é representado o entrelaçamento dos fios de urdume (na vertical) com os fios de trama (na horizontal), justamente com posições opostas destes fios em relação aos outros tipos de tecidos.

Figura 9 – Diagramas da Sarja



Fonte: ABNT; SEBRAE (2012), p. 19.

Os teares utilizados para a produção do Denim normalmente são os de pinça e de jato de ar (PAUL, 2015). De acordo com a densidade superficial, estes podem ser classificados em leves e médias com valores de 136 e 270 g/m² e pesadas, com 271 g/m². Após a tecelagem, o tecido passa por processos de beneficiamento integrados. Como exemplo, é realizado o processo de chamuscagem, que elimina fibras soltas e curtas através da passagem do tecido em contato com a chama (ALBUQUERQUE, 2011).

Outro tratamento é o amaciamento, que melhora o toque do tecido, e auxilia no processo de confecção. Também é feito o pré-encolhimento, sendo este um procedimento essencial, pois o Denim possui uma tendência grande ao encolhimento nas primeiras lavagens (chegando em média a 12% do tamanho original). Esta ação ocorre no equipamento sanforizadeira, que ajusta a estabilidade dimensional dos fios de urdume e trama (ALBUQUERQUE, 2011).

Seguindo para a confecção, Augusto (2017) exemplifica que na etapa de criação das peças são realizadas pesquisas de mercado e de tendências, baseadas na estação do ano e no perfil da marca, por exemplo. Após essas predefinições, é feita a escolha da densidade do Denim, a composição de misturas com o algodão, a intensidade do tingimento (*blue, deep blue, sky* e etc) e a escolha dos processos de lavanderia.

Na ficha técnica, que é desenvolvida para instruir os modelistas em suas execuções, constam todas as informações técnicas do tecido que será utilizado. Por exemplo, dependendo do tipo de procedimento de lavanderia, a modelista precisará considerar o encolhimento e a estrutura do Denim para desenvolver as peças, dessa forma evita-se deformações no produto final (AUGUSTO, 2017). A operação segue para a modelagem, e a seguir para corte, que pode ser vista na Figura 10.

Figura 10 – Processo de corte do Denim com equipamento manual



Fonte: Ambition Apparel (2021), p. 1.

O próximo procedimento é a confecção. Segundo Paul (2015), a costura tem como objetivo unir as peças que compõem a roupa, e o tipo de costura depende do produto a ser costurado. Algumas considerações devem ser feitas ao se costurar uma peça de Denim, como resistir aos movimentos e cargas geradas no tecido durante o uso da peça, assim como garantir a sua extensibilidade e conforto. Para uma calça jeans de 5 bolsos, por exemplo, são necessárias 30 operações distintas no setor. São utilizados ao menos 12 equipamentos distintos para fazer todas as costuras, formando 6 tipos de pontos e 6 diferentes tipos de costuras.

As peças prontas seguem para o setor de lavanderia, que tem por objetivo trazer o aspecto visual desgastado, rasgado, desfiado ou sujo para o tecido (AUGUSTO, 2017). Graças a pouca afinidade no tingimento, são formadas regiões sem cor dentro da fibra, permitindo que o tecido responda aos acabamentos com as mudanças de coloração características vistas nas peças de Denim (PAUL, 2015).

Segundo Ferreira *et al.* (2019, p. 406) os efeitos são produzidos por acabamentos como “[...] a estonagem, *delavè*, *dirty wash*, *acid wash*, *destroyed*, efeito resinado, [...] tie-dye, *used wash* e o marmorizado”. As peças são submetidas a procedimentos físicos de abrasão, utilizando lixas de maneira manual ou com o uso de máquinas, também aplicam-se jato de areia, jato de permanganato de potássio ou pigmentos, como pode ser visto na Figura 11. Como inovação, atualmente, é empregado máquinas laser para a criação de diversos desenhos, dos quais simulam processos da lavanderia (REIS, 2017).

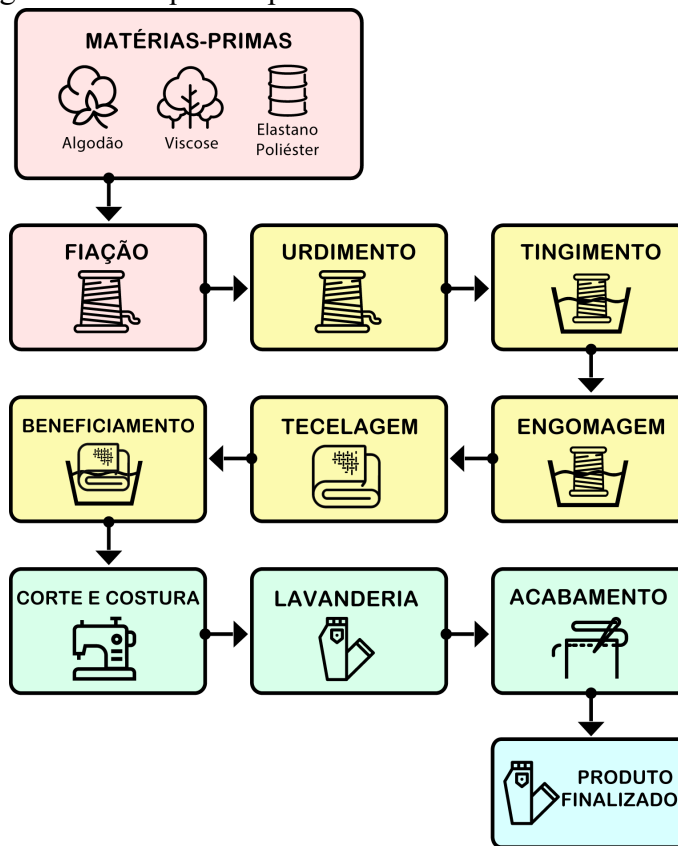
Figura 11 – Trabalhadores no setor de lavanderia de calças jeans



Fonte: Peixoto (2021), p. 1.

A seguir, as peças passam pelo processo da lavanderia que utiliza equipamentos como tambores rotativos, e reagentes químicos, enzimas e/ou pedras específicas, para aceleração do processo de desgaste dos tecidos ou coloração específica. Após a passagem pela lavanderia, as peças são conduzidas para o acabamento, onde são aplicados os aviamentos específicos, como botões, rebites e etiquetas. Nessa etapa também é feita a limpeza, removendo fios soltos e rebarbas. Por fim, as peças seguem para a revisão e posteriormente encaminhadas para a expedição (REIS, 2017). Toda a sequência produtiva do Denim, da fiação até o acabamento do vestuário, pode ser visualizada na Figura 12.

Figura 12 – Sequência produtiva do Denim e de confecção



Fonte: A autora (2021).

Os conceitos apresentados neste capítulo servirão de subsídios para a análise que será desenvolvida nos próximos capítulos. Antes, porém, será apresentada a metodologia da pesquisa.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo trata dos aspectos relativos à classificação da metodologia científica utilizada, o método adotado, os instrumentos para coleta de dados, a tabulação e análise dos dados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O método escolhido para esta pesquisa foi o *indutivo* por fornecer bases lógicas à investigação, que segundo Silva e Menezes (2001, p. 26) “é um método proposto pelos empiristas como Bacon, Hobbes, Locke e Hume. Consideram que o conhecimento é fundamental na experiência, não se levando em conta princípios pré-estabelecidos”. No raciocínio indutivo a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta.

Ainda o método indutivo pode ser completo ou incompleto. A presente pesquisa foi feita através da indução incompleta, que não deriva de seus elementos inferiores, enumerados ou provocados pela experiência, mas permite induzir, de alguns casos adequadamente observados.

A pesquisa pode ser classificada segundo Silva e Menezes (2001) em quatro diferentes formas: 1) Quanto à natureza; 2) Quanto aos objetivos; 3) Quanto à abordagem; 4) Quanto aos procedimentos técnicos.

A pesquisa realizada pode ser classificada, a partir desta proposição, quanto à natureza como uma *pesquisa aplicada*, afirmam Lakatos e Marconi (2006), “caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados ou utilizados, imediatamente, na solução de problemas que ocorrem na realidade”. Para Silva e Menezes (2001, p. 20), “objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos”.

Em função de seus objetivos serem dirigidos a gerar conhecimentos com aplicabilidade prática, na busca da solução de problemas específicos, essa pesquisa terá objetivos *exploratórios e descritivos*.

Em relação ao quesito abordagem, o presente trabalho enquadra-se como uma *pesquisa qualitativa*, conforme Minayo, Delandes e Gomes (2007) que corresponde a questões muito particulares, não passíveis de quantificação. Trabalha-se com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e atitudes.

Em relação aos procedimentos técnicos, esta pesquisa enquadra-se na classificação de Gil (2002) como uma *pesquisa bibliográfica*, por ser elaborada a partir de material publicado anteriormente, principalmente de livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na Internet. Lakatos e Marconi (2006), afirmam que a pesquisa é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados e disponibilizados de grande importância. E como *Estudo de Caso*, para explorar as situações com limites definidos na pesquisa em empresas que realizam gestão de resíduos no processo de produção do Denim.

3.2 AMBIENTE DA PESQUISA: ESTUDO DE CASO

Para trazer os diversos segmentos da Gestão de Resíduos Sólidos no processo de produção do Denim, foi escolhida uma empresa nacional para conhecer o seu perfil, e suas ações voltadas para o referido assunto.

A indústria escolhida foi a Covolan Indústria Têxtil Ltda., justamente por ser uma empresa modelo na responsabilidade ambiental, contando com diversas certificações globais, programas e tecnologias sustentáveis.

Foram realizadas coletas de dados através de *sites* de notícias voltadas à área têxtil e do site institucional da empresa, por *e-mails*, e entrevista por via de conferência na *web* com o Consultor e Coordenador do Sistema de Gestão Integrado da companhia.

3.2.1 Sobre a empresa

Fundada em 1966, a Covolan iniciou suas atividades com a produção de diversos artigos, e, em 2000, passou a dedicar-se exclusivamente à produção de Denim. A matriz está localizada na cidade de Santa Bárbara D'Oeste, interior do estado de São Paulo, e a unidade São Francisco, dedicada exclusivamente para a produção de fios de algodão, na cidade de Petrolina, no estado de Pernambuco. A empresa conta com mais de 1000 funcionários, possuindo uma produção de 5 milhões de metros lineares de tecido e 2000 toneladas de fios por mês.

A Covolan tem como foco a Sustentabilidade, e por esta razão, é referência nacional e internacional. De acordo com o consultor da empresa, além da atuação nacional, a empresa atualmente está em processo de prospecção internacional.

A indústria produz para confecções de todo o país, com marcas próprias ou *Private Labels* (confecções que produzem para outras marcas), fornecedoras de grandes redes e

varejistas como Riachuelo, Renner, C&A, entre outras. Em 2020, foram lançadas seis linhas de tecidos, dos quais uma é voltada para materiais reciclados.

Conforme as informações passadas pela Covolan, dentro da sede de Santa Bárbara D'Oeste a produção se inicia pelo processo de retorção dos fios, seguindo para o urdimento, então para o tingimento e engomagem. Posteriormente é feita a engomagem, que prossegue para a tecelagem (Figura 13). Na sequência, o tecido passa pelo acabamento na sanforizadeira.

Figura 13 – Setor de tecelagem da empresa



Fonte: Empresa entrevistada (2014).

Por fim, o material passa pela revisão e embalagem, finalizando na expedição. Os tecidos Denim são feitos em algodão puro, ou com misturas de poliéster, e com ou sem elastano.

3.3 COLETA DE DADOS E ANÁLISE DE DADOS

A coleta de dados foi dividida em dois momentos: primeiro no estudo de campo com a entrevista e no segundo com pesquisa de revisão bibliográfica.

Para a coleta de dados no estudo de campo, foi elaborado como instrumento um questionário semi-estruturado utilizado na entrevista com o Consultor e Coordenador do Sistema de Gestão Integrado da companhia, realizada via *webconferência* no mês de abril de 2021, com duração aproximada de 1h.

De acordo com Lakatos e Marconi (2006, p. 98) “questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”. Também podendo ser constituído por uma

série de perguntas organizadas para apanhar dados de uma pesquisa, com respostas fornecidas pelos informantes, sem auxílio direto ou orientação do investigador, salienta Fachin (2005).

O questionário semi-estruturado foi composto por 5 grandes questões que trataram sobre:

- Quem é a empresa? Quais são as características que definem esta dentro do setor de Denim?
- Como é o processo produtivo da empresa? Quais são os valores da produção?
- Como a empresa tem feito a gestão de resíduos sólidos têxteis?
- Como é feito o processo de reaproveitamento de resíduos da fiação? E quais são os valores produtivos?
- Como é feito o processo de reaproveitamento de retalhos de confecção? E quais são os valores produtivos?

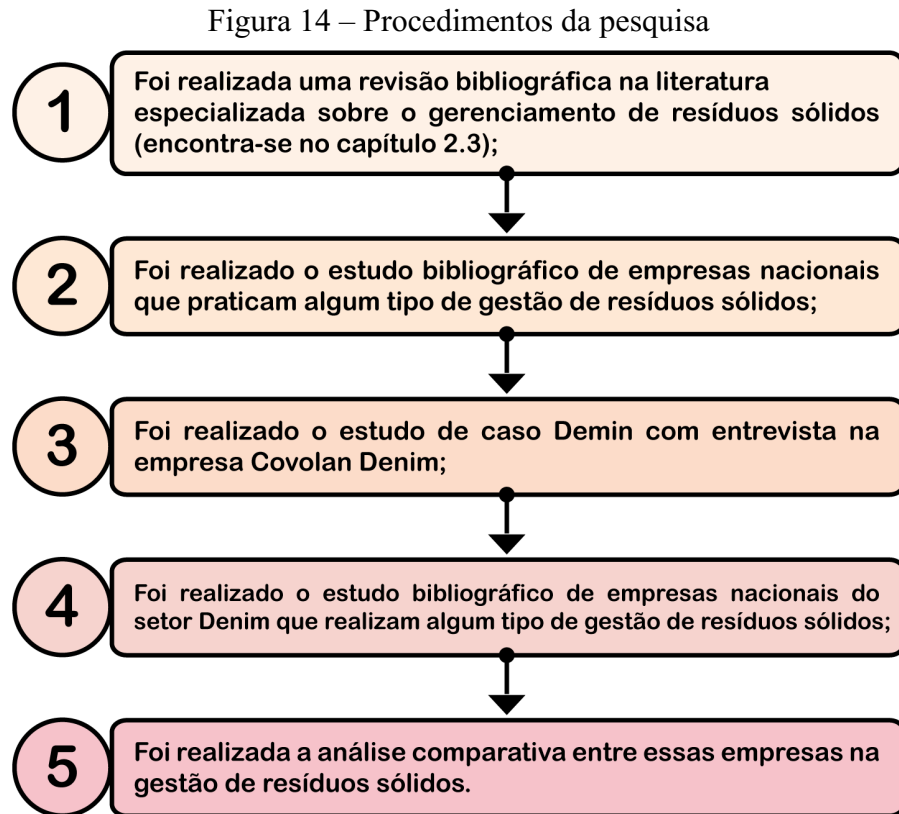
Para a coleta de dados na revisão de literatura, foram realizadas buscas bibliográficas em livros, teses, dissertações, monografias, periódicos, sites e artigos científicos que colaboraram para avaliar os dados e selecionar as fontes mais valiosas para a investigação.

Desta forma, foi verificada como está sendo conduzida a valorização ambiental, através da Gestão de Resíduos Sólidos, em outras empresas nacionais. As empresas analisadas foram Vicunha, Canatiba, e Santista que, posteriormente, darão o embasamento teórico para estudos comparativos das gestões (capítulo 4.4).

Os dados coletados foram transcritos em tabelas a fim de reunir e organizar cada item de Gestão de Resíduos Sólidos conforme cada empresa.

3.4 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Os procedimentos desta pesquisa está dividida em cinco etapas, sendo observadas na Figura 14:



Fonte: a autora (2021).

Diante das informações da metodologia deste trabalho, será exposto no próximo tópico, o Resultados e a Discussão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão mostrados em cinco partes. A primeira é 4.1 Estudo de caso do gerenciamento dos resíduos sólidos em uma empresa do segmento Denim; 4.2 Estudo de gerenciamento dos resíduos sólidos em outras empresas do segmento Denim e 4.3 Análise comparativa entre empresas.

4.1 ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO DE DENIM

Neste tópico será apresentado com detalhes as informações coletadas da entrevista sobre: i) a sustentabilidade dentro da empresa e ii) a gestão de resíduos sólidos da empresa.

4.1.1 A sustentabilidade dentro da empresa

A empresa Covolan atende diversos critérios mundiais de controles ambientais, através de certificações e programas de nível global (SOU DE ALGODÃO, 2020). Esta indústria foca primariamente na redução do uso de recursos naturais e da geração de resíduos, assim como busca a melhoria da qualidade e da produtividade. Dentro dos processos produtivos, como a tecelagem, a tinturaria e o acabamento, todos passam por algum um sistema de gestão de qualidade e de gestão ambiental (TEXTILE WORLD, 2014).

Dentro do setor produtivo alguns exemplos de ações no sentido ambiental são citados pela empresa. Primeiramente, é utilizado a biomassa como fonte de geração de energia. No processo de tingimento, é utilizado corante índigo não-tóxico, e para a sua aplicação, se utiliza um sistema de equipamentos com tecnologia que aplica nitrogênio para controlar o processo químico do tingimento. Com essa tecnologia, é possível aumentar 3 vezes a eficiência do processo, trazendo maior fixação do índigo em relação ao processo tradicional, e reduzindo até a metade do consumo de água.

É citado por eles também sobre a sanforizadeira, onde toda a água consumida é reutilizada posteriormente. Além disso, a empresa conta com um tratamento de efluentes que utiliza tecnologia de membranas filtrantes, para a separação da água limpa do lodo ativado.

Segundo a Covolan (2020), o processo de melhoria no gerenciamento ambiental se iniciou com a certificação da ISO 14001 em 2010. Em 2012, foi obtida a certificação Oeko-Tex Standard 100, que garante a não utilização de substâncias nocivas em tecidos.

Outra ferramenta ambiental utilizada, é a plataforma de auto-avaliação Higg Index, onde a empresa pontua o seu desempenho na sustentabilidade em seus processos. Isso é feito através de um grupo de módulos e requisitos que pontuam como exemplo, o Sistema de Gestão Ambiental e a Gestão dos Resíduos na empresa (COVOLAN, 2020).

Além disso, a Covolan (2020) conta com o programa 5S, sistema que faz o gerenciamento da disciplina e ordem no ambiente de trabalho, retirando os desperdícios, melhorando a segurança, a eficiência e o bem estar dos colaboradores.

Como méritos da empresa nesse segmento, cita-se:

- Foi a primeira fábrica têxtil do Brasil a receber a certificação STeP pela Oeko-Tex® (TEXTILE WORLD, 2014). Segundo a Covolan (2020), este certificado garante que a empresa acata padrões internacionais de Gestão Ambiental, Gestão de Qualidade, produtos químicos usados na produção, entre outros;
- Em setembro de 2014, a Covolan ganhou o prêmio Empresa do Mês pelo Instituto Hohenstein. Esta instituição possui credibilidade internacional, e é responsável por fazer testes e auditorias para as certificações Oeko-Tex Standard 100, STeP, e outros mais;
- É a única empresa nacional no setor com o certificado ZDHC (*Zero Discharge of Hazardous Chemicals*) como colaborador. De acordo com a Covolan (2020) o “programa [...] tem por objetivo o Zero descarte de substâncias químicas nocivas ou perigosas na cadeia têxtil”.

4.1.2 Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa

Como forma de aplicação da Gestão de Resíduos Sólidos, a empresa lançou uma linha de tecidos que englobam práticas de Economia Circular, Logística Reversa e a Reciclagem aplicados aos resíduos têxteis. A linha Revive, conta no momento com três tipos diferentes de tecido, dos quais serão descritos o Circular Twill e o Circular Denim.

Segundo a Covolan (2020), os tecidos Circular Twill, se originam parcialmente do processo de reaproveitamento interno de resíduos no setor da fiação. Os resíduos são acumulados durante o processamento e então captados. Estes são embalados em fardos para posteriormente serem utilizados novamente como matéria-prima. Para gerar a nova composição, é feito uma mistura de fibras recuperadas com as fibras de algodão virgem. A partir daí, esta mistura de fibras segue pelo processamento normal da fiação, e as demais

etapas de produção do tecido. Dados quantitativos desses processos não foram informados pela empresa.

O Circular Denim tem em sua composição, fibras recicladas de resíduos originados dos processos da confecção. Segundo informações passadas pela empresa responsável pela fiação, os retalhos de tecidos são oriundos de diversas confecções da região do Vale do Itajaí. Para a realização da reciclagem, uma empresa terceirizada fica responsável por adquirir esses retalhos e então realizam o desfibramento do material e a partir daí, a indústria de fios Cocamar, fica responsável pelo processo de fiação.

Segundo dados oriundos da Cocamar, nessa etapa são recebidas 5 toneladas de Denim desfibrado, que são utilizados na mistura íntima, entre estas fibras e as fibras de poliéster. Com essa mistura, são produzidas em média 25 toneladas de fios por mês. A produção de fios é comprada pela Covolan, que passa a produzir os tecidos Circular Denim. Um esquema do processo de produção do Circular Denim pode ser visto na Figura 15.



Fonte: Empresa entrevistada, (2020).

Conhecendo a empresa Covolan e os seus objetivos, parte-se então para os dados de outras empresas de Denim, para o desenvolvimento do estudo comparativo.

4.2 ESTUDO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM OUTRAS EMPRESAS DO SEGMENTO DENIM

Neste tópico será apresentado o que foi encontrado na revisão de literatura sobre a gestão de resíduos sólidos das empresas: Vicunha, Canatiba e Santista Jeanswear.

4.2.1 Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa Vicunha

A Vicunha Têxtil, fundada em 1967 no estado de São Paulo, é a maior fabricante de Denim e sarja do Brasil e uma das maiores do mundo. A empresa possui indústrias nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e São Paulo, uma fábrica no Equador e outra na Argentina, além de filiais de vendas no Peru, Colômbia, México, Países Baixos, e Sri Lanka. Para o ano de 2020, foi estimada uma produção de 20 milhões de metros lineares de tecido por mês (TEXTÍLIA 2019; GBL JEANS, 2021).

Suas responsabilidades ambientais estão ligadas a certificação de qualidade ISO 14001, além de programas como a Oeko-Tex Standard 100 e Higg Index (VICUNHA, 2021). Foi realizado pela indústria o projeto chamado “Pegada Hídrica Vicunha”, que realizou medições próprias para mapear o consumo de água dentro do ciclo de vida de uma calça jeans - do plantio do algodão, até o consumidor final, totalizando 5.196 litros (A MODA PELA ÁGUA, 2019).

Além disso, a empresa utiliza programas como o 3R's e o PEA (Programa de Educação Ambiental), que auxiliam na redução na geração de resíduos e possibilita o armazenamento e destinação ambientalmente responsável (NEVES, 2016). Com relação a produtos químicos, a empresa conta com corantes “EarthColors” da fabricante Archroma, que utiliza matérias-primas vegetais: cascas de amêndoas recicladas (VICUNHA, 2021).

Uma das ações assumidas no espectro da gestão de resíduos, segundo a empresa, é a reciclagem de resíduos do processo produtivo, bem como os oriundos das confecções. Em seu site, a indústria afirma que recicla ao ano 7 mil toneladas de algodão, e que com a reciclagem, ocorre a redução do consumo de energia e de produtos químicos (VICUNHA, 2021). A companhia possui certificação *Global Recycle Standard* (GRS), onde além da certificação dos materiais reciclados, faz análise das práticas sociais/ambientais e restrições químicas (TEXTILE EXCHANGE, 2020).

Em 2019 a Vicunha (2021) lançou os primeiros tecidos sem algodão virgem do país. Os tecidos possuem a tecnologia Refibra, processo que gera fibras artificiais chamadas de

Tencel. Neste material, a pasta polimérica contém 20% de fibras de algodão oriundas dos resíduos do processo de confecção, e 80% da polpa de madeira.

A fibra extrudada é então unida a fibras de algodão recicladas, oriundas dos resíduos dos processos produtivos da tecelagem. A partir desta mistura, são produzidos os fios e posteriormente, os tecidos. Desta forma, a empresa conseguiu produzir o Denim sem o processo de tingimento, pois o corante já está presente no material reciclado, reduzindo em 95% o consumo de água (ABIT, 2019; VICUNHA, 2021).

Em 2020 a empresa lançou a sua coleção em parceria com a marca de elastano LYCRA, a LYCRA EcoMade, um tipo de fio produzido com 20% de material reciclado, oriundo dos resíduos de produção. Outra fibra utilizada pela empresa é a de poliéster reciclado, produzida a partir de garrafas descartadas (WORLD FASHION, 2020). Atualmente foram lançados no catálogo da marca, sete tecidos com aplicações das diferentes tecnologias de reciclagem citadas anteriormente. Porém não são apresentadas as porcentagens dessas fibras na composição, nem a origem dos resíduos.

4.2.2 Gestão de Resíduos Sólidos da empresa Canatiba

Fundada em 1969, a Canatiba iniciou suas produções com tecidos para camisaria, moda feminina e tapeçaria, e passou a produzir Denim a partir de 1980. As unidades produtoras estão localizadas em Santa Bárbara D'Oeste, em São Paulo, onde estão estabelecidas em três unidades fabris, com produção mensal de mais de 11 milhões de metros lineares de tecidos. A corporação é a segunda maior indústria têxtil da América Latina, e atua no mercado nacional e em países da Europa, América Latina e África (CANATIBA, 2021).

As responsabilidades ambientais estão ligadas à participação em programas como Higg Index e ZDHC. A companhia conta também com processos sustentáveis como a redução e reaproveitamento de água e da energia térmica, utilização de corantes não-tóxicos e tratamento de água de última geração. Como inovação, são utilizadas fibras de poliamida biodegradável certificada, e esta possui tempo de compostagem em 3 anos (CANATIBA, 2021).

A Coleção de tecidos Eko, lançada em 2018, constituía de tecidos com fios de trama de algodão reciclado. A composição desses fios é descrita como uma mistura compartilhada de fibras novas e material residual da fiação (GBL JEANS, 2018). Em 2019, foram lançadas dentro desta linha, tecidos com composição de até 40% de algodão reciclado, e também com

fios reciclados de Tencel (GUIA JEANSWEAR, 2019). Maiores informações sobre os produtos atuais, e as suas características não foram encontradas na página *web* institucional.

4.2.3 Gestão de Resíduos Sólidos da Empresa Santista Jeanswear

A Santista Jeanswear nasceu em 1929 na capital paulista, com o nome de "Fábrica de Tecidos Tatuapé S.A.". Devido a grandes demandas, houve ampliação da capacidade produtiva, tornando a indústria em dois grupos de empresas, a Santista Workwear, voltada a tecidos especiais para roupas profissionais e a Santista Jeanswear, voltada para a produção do Denim (SANTISTA, 2021). A empresa conta com uma unidade produtiva na Argentina, e em 2018, a empresa estimou o valor produtivo em 120 milhões de metros de tecido, produzidos anualmente (ABIT, 2020; ARBEX, 2019).

No foco ambiental, a empresa possui certificado ISO 14001, além de programas como redução de água, utilização de materiais biodegradáveis em diversas etapas produtivas, e a biomassa como fonte energética. A empresa também participa dos "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável", estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que propõem políticas públicas que protejam o meio ambiente, erradique a pobreza, traga a prosperidade, entre outros (SANTISTA JEANSWEAR, 2021; NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

A Santista Jeanswear (2021) é pioneira no tema Reciclagem e Economia Circular no segmento Denim, pois desde o início dos anos 2000 utiliza algodão reciclado. Da mesma forma, é utilizado poliéster reciclado, obtido a partir de garrafas PET. A companhia afirma que são retirados por ano cerca de 3 milhões de garrafas PET do meio ambiente.

A marca atualmente possui a linha "Upcycling", a qual utiliza em parte de sua composição, 100% dos resíduos de algodão gerados na fabricação do Denim e fibras de poliéster recicladas. A linha conta com quatro tecidos dentro da coleção verão 2021/2022, porém não foram encontrados a porcentagem de material reciclado em cada produto (SANTISTA JEANSWEAR, 2021).

Todos os anos a empresa doa tecidos para o projeto "Recicla Jeans" da ONG Florescer, da comunidade de Paraisópolis (SANTISTA JEANSWEAR, 2021). O projeto social promove aos moradores de comunidades carentes a oportunidade de confeccionar peças exclusivas de Denim a partir de tecidos e resíduos têxteis (INSTITUTO DEVOLVER, 2021).

4.3 ANÁLISE COMPARATIVAS ENTRE EMPRESAS

Diante das informações estudadas das quatro empresas, percebe-se que todas buscam melhorias nas práticas de sustentabilidade, estando entre os principais objetivos nas suas ações como produtoras de Denim.

De um modo geral, a aplicação de tecnologias que auxiliam na redução do uso de água, do consumo de energia (ou outras alternativas sustentáveis de geração de energia) e a utilização de produtos químicos ambientalmente seguros, estão presentes em todos os fabricantes.

Certificações como a ISO 14001, ou ferramentas como o Higg Index, 5S, ou os 3R's, são indicativos de melhor gestão de processos dentro dessas indústrias. Isso porque facilitam o princípio da não geração e redução de resíduos sólidos têxteis, estando presente em todas as indústrias.

Com relação à gestão de resíduos têxteis, o nível de reaproveitamento interno da matéria-prima ou de materiais gerados na produção da indústria está presente em todas elas. Todas as fábricas afirmam reutilizar resíduos de processos como a fiação e/ou a tecelagem por exemplo.

Além disso, os materiais oriundos tanto das etapas produtivas, como de produções externas, são utilizadas pelas empresas após o processo de reciclagem, seja por processo mecânico ou químico. Assim, as empresas em uma totalidade, tornam possível a transformação de fibras, ou retalhos novamente em fios.

As ações voltadas à Logística Reversa estão presentes nas empresas que agregam para os seus processos, materiais de outras cadeias produtivas, como no exemplo de retalhos de confecções. Duas destas empresas não deixaram seus dados de forma clara sobre este tema, portanto, não houve conclusão a respeito. E com relação à Economia Circular, está presente em todas as indústrias, visto que representa todas as práticas mencionadas anteriormente, e as demais voltadas para a proteção ambiental. A comparação entre as empresas em relação à aplicação da GRS está presente no Quadro 2:

Quadro 2 – Comparação entre as empresas, segundo os métodos e técnicas de Gestão de Resíduos Sólidos

Empresas	ISO 14001	Redução	Reuso	Reciclagem	Logística Reversa	Economia Circular
Covolan	x	x	x	x	x	x
Vicunha	x	x	x	x	x	x
Canatiba		x	x	x	?	x
Santista Jeanswear	x	x	x	x	?	x

Fonte: a autora (2021).

A Covolan mostrou nesta pesquisa, que está muito bem alinhada com os diversos meios de Gestão de Resíduos, em comparação às demais estudadas. O tempo de adaptação a todas essas práticas sustentáveis foi muito mais curto que as demais indústrias, portanto é um fato louvável para o setor. Sendo a preservação ambiental o maior objetivo desta empresa, espera-se que as demais indústrias se inspirem e auxiliem nas boas práticas ambientais.

Por fim, pode ser observado que todas as companhias utilizaram de diversas tecnologias, e metodologias para fazer a gestão de resíduos têxteis com sucesso. Isto significa que existe a possibilidade de expansão dessas ferramentas em nível nacional para outras indústrias da cadeia têxtil. Porém, a grande dificuldade percebida, foi a ausência de reciclagem de têxteis pós-consumo, sendo este, um desafio a ser vencido pelas empresas.

Neste setor, a grande concorrência entre empresas, e as questões levantadas pela sociedade hoje, acabou por trazer algo benéfico: a busca pela inovação, e a necessidade da prática ambiental como prioridade dentro dos processos industriais. É percebido isto, pelos caminhos semelhantes em algumas práticas industriais, o que torna-se algo positivo, pois há maiores chances de todos conseguirem se beneficiar das práticas sustentáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo tem como objetivo trazer as conclusões deste trabalho, assim como as recomendações dos trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo verificar quais são os meios de Gestão dos Resíduos Sólidos e quais estão sendo utilizados nas empresas têxteis nacionais, especificamente no setor de Denim. Foi constatado que o Brasil possui inúmeros exemplos de práticas voltadas para este meio e nesse sentido há grande potencial de melhoria para a área. Porém, fatores característicos do país, como ausência de políticas públicas voltadas para o segmento, acabam dificultando a atuação de empresas para esta melhoria.

Para a aquisição do conhecimento sobre os métodos de gestão, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre os 3R's, a Logística Reversa e a Economia Circular. Estas fundamentaram a investigação da aplicação no setor têxtil nacional e na indústria de Denim. A empresa Covolan foi escolhida como referência para uma investigação no setor Denim, além de outras três indústrias: Vicunha, Canatiba e Santista Jeanswear. Por meio de entrevista com a Covolan e do embasamento teórico, foram realizadas análises comparativas das gestões.

Foi constatado que as empresas estão engajadas na aplicação da Gestão de Resíduos Sólidos, apesar da sua complexidade, e das dificuldades. Tal gestão é impulsionada pela concorrência acirrada no mercado, e maiores pressões da sociedade. Isso mostra que a inovação das empresas também está ligada à sustentabilidade.

No setor de Denim, as empresas estudadas mostraram ter grande parte dos modelos de Gestão de Resíduos Sólidos em seus negócios, porém não mostraram soluções para os resíduos pós-consumo. Apesar disso, essas empresas são modelo para a gestão dos resíduos, e são altamente comprometidas com o meio ambiente.

As limitações na pesquisa foram relacionadas a pesquisa bibliográfica. Uma vez que houveram dificuldades na busca por dados sobre os resíduos têxteis gerados no país e o seu gerenciamento na área de Denim.

Este estudo teve como objetivo fazer a identificação dos métodos e técnicas de gestão de resíduos sólidos. Assim como a identificação e classificação destes, em empresas têxteis nacionais, e da mesma forma, nas empresas do segmento Denim.

Através desta gestão, é possível a reintrodução de materiais na cadeia produtiva, de maneira a evitar um descarte abrupto e desnecessário. Assim, esses materiais tornam-se novamente matéria-prima para um novo processo produtivo. Desta maneira, é possível poupar recursos naturais, gerar novas fontes econômicas, como também beneficiar a sociedade e proteger o meio ambiente.

5.2 RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Para futuros estudos nesta área propõe-se:

- Fazer o estudo das barreiras encontradas pelas empresas, para o desenvolvimentos de programas sustentáveis e da GRS no setor de Denim;
- Fazer avaliações quantitativas dos métodos empregados pela Gestão de Resíduos nos setores têxteis e do Denim, pois com isso é possível reforçar a importância da sua prática e também na compreensão econômica do mesmo;
- Buscas e análises de Logística Reversa e Economia Circular para produtos pós-consumo do setor de Denim, pois este é um segmento que tem muitas potencialidades e não foi detectado nesta pesquisa.

De uma maneira geral, este estudo buscou trazer diversos esforços com relação à Gestão de Resíduos Sólidos tanto no setor têxtil, como no setor de Denim. Espera-se que com isto, contribua para maiores aprofundamentos no estudo dessa área. É necessário perceber a sua importância e a urgência de melhorias nas ações de não geração, de reaproveitamento e de descarte dos resíduos, contribuindo para que possamos preservar o meio ambiente de forma efetiva.

REFERÊNCIAS

A MODA PELA ÁGUA. **A pegada hídrica Vicunha**. 2019. Disponível em: <https://www.amodapelaagua.com.br/pegada-hidrica-vicunha/>. Acesso em: 5 abr. 2021.

ABERJE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL. **C&A Brasil reforça seu compromisso com a moda circular e lança coleção Ciclos, primeira com Certificação Cradle to Cradle™ nível Gold produzida no Brasil**. 2020. Disponível em:

<https://www.aberje.com.br/ca-brasil-reforca-seu-compromisso-com-a-moda-circular-e-lanca-olecao-ciclos-primeira-com-certificacao-cradle-to-cradle-nivel-gold-produzida-no-brasil/>. Acesso em: 7 abr. 2021.

ABINT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE NÃO TECIDOS. **MANUAL DE NÃO TECIDOS. Classificação, Identificação e Aplicações de Não tecidos**. São Paulo: ABINT, 1999.

ABIT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E CONFECÇÃO. **GBPK Holdings conclui aquisição da Santista Têxtil**. 2020. Disponível em: <https://www.abit.org.br/noticias/gbpk-holdings-conclui-aquisicao-da-santista-textil>. Acesso em: 22 abr. 2021.

ABIT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E CONFECÇÃO. **Perfil do Setor: Dados gerais do setor referentes a 2019 (atualizados em dezembro de 2020)**. 2020. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ABIT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E CONFECÇÃO. **Vicunha lança primeiro Denim brasileiro sem algodão virgem**. 2019. Disponível em: <https://www.abit.org.br/noticias/vicunha-lanca-primeiro-denim-brasileiro-sem-algodao-virgem>. Acesso em: 30 abr. 2021.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Guia de implementação: Normas para confecção de jeans**. Rio de Janeiro: ABNT; SEBRAE, 2012.

ABRAVEST – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VESTUÁRIO. **PE é o maior polo de jeans do brasil – GBL JEANS**. 2 jun. 2020. Disponível em: <https://abravest.org.br/site/pe-e-o-maior-polo-de-jeans-do-brasil-gbl-jeans/>. Acesso em: 22 mar. 2021.

ALBUQUERQUE, W. M. S. **Estudo da secagem de tecido jeans**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

AMARAL, M. C. **Reaproveitamento e reciclagem têxtil no Brasil: Ações e prospecto de triagem de resíduos para pequenos geradores**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

AMARAL, M. C.; FERREIRA, A. C.; BARUQUE-RAMOS, J. A política nacional de resíduos sólidos e a logística reversa no setor têxtil e de confecção nacional. In: 2º CONTEXMOD, 2., 2014, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ABTT, 2014.

AMARAL, M. C. et al. Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 25, n. 3, p. 431-443, set. 2018.

AMBIPAR GROUP. **Entenda como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) fomentou o desenvolvimento ambiental.** 2020. Disponível em: <https://ambipar.com/noticias/conheca-os-5-principais-objetivos-da-politica-nacional-de-residuo-os-solidos/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

AMBITION APPAREL. **Cutting Department.** 2021. Disponível em: <http://www.ambition-apparel.com/cutting-dept.php>. Acesso em: 7 abr. 2021.

ANDRADE, L. L. **Minimização dos impactos ambientais causados por peças do vestuário descartada pós fabricação:** Uma proposta de modelo de negócio e plataforma web para o pólo Confeccionista. 2020. Dissertação (Doutorado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2020.

APPEL, M. **Avaliação do Ciclo de Vida da Produção de uma Malha Têxtil de Algodão.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2019.

ARBEX, G. **Às vésperas de completar 90 anos, Santista Jeanswear volta a investir.** 2019. Disponível em: <https://forbes.com.br/principal/2019/10/as-vesperas-de-completar-90-anos-santista-jeanswear-volta-a-investir/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

AUGUSTO, J. S. T. **A dicotomia do jeans:** símbolo de moda ou vilão ambiental? 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Design de Moda) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

AVILA, A. P. S. **Diagnóstico de trajetórias empresariais:** práticas mais sustentáveis relacionadas à geração de resíduos têxteis sólidos. 2019. Dissertação (Mestrado em Design de Vestuário e Moda) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

AZEVEDO, J. L. 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, 11., 2015, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. 2015. p. 1-16.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

BARROS, C. E. J. **A sustentabilidade têxtil: reaproveitamento de resíduos da indústria têxtil e vestuário: estudo de casos de sistemas de gestão de resíduos têxteis no Brasil.** 2016. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2016.

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BARROS, S. T. **Design Na Indústria Do Vestuário**: Princípios da Sustentabilidade Ambiental como estratégia para auxiliar na redução de resíduos têxteis no segmento de moda festa. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

BASTIAN, E. Y. O. **Guia técnico ambiental da indústria têxtil**. São Paulo: CETESB; SINDITEXTIL, 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Resolução nº 02, de 6 de maio de 2008. Dispõe sobre a aprovação do Regulamento Técnico Mercosul Sobre Etiquetagem de Produtos Têxteis. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000213.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

BRASIL. **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional Dos Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 08 mar. 2021.

CANATIBA. **Quem somos**. 2021. Disponível em: <http://canatiba.com.br/fabrica/>. Acesso em: 21 abr. 2021.

CANATIBA. **Sustentabilidade**. 2021. Disponível em: <http://canatiba.com.br/sustentabilidade/>. Acesso em: 21 abr. 2021.

CARVALHO et al. Preocupação ambiental e produção industrial: um exemplo de Santa Catarina (SC). **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 163-174, maio 2020.

C&A SUSTENTABILIDADE. **Ciclos**: Eu faço essa moda circular. 2021. Disponível em: <https://sustentabilidade.cea.com.br/pt-br/Paginas/Ciclos.aspx>. Acesso em: 07 abr. 2021.

C&A SUSTENTABILIDADE. **Movimento ReCiclo**. 2021. Disponível em: <https://sustentabilidade.cea.com.br/pt-br/Paginas/MovimentoReciclo.aspx>. Acesso em: 13 mar. 2021.

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.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Economia Circular**: Oportunidades e Desafios para a Indústria Brasileira. Brasília: CNI, 2018.

CONMETRO - CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Resolução nº 02, de 6 de maio de 2008**. Dispõe sobre a aprovação do Regulamento Técnico Mercosul Sobre Etiquetagem de Produtos Têxteis. [S. l.], 6 maio 2008.

CRUS, P. G. **Uma proposta de aplicação de inteligência artificial no processo de revisão de tecidos na indústria têxtil.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Têxtil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana. 2019.

COVOLAN DENIM. **Covolán.** 2020. Disponível em: <https://www.covolán.com.br/a-covolán/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

COVOLAN DENIM. **Eco Circular.** 2020. Disponível em: <https://www.covolán.com.br/show-room/eco-circular/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

COVOLAN DENIM. **HIGG INDEX | HIGG FEM.** 2020. Disponível em: <https://www.covolán.com.br/show-room/zdhc-8/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

COVOLAN DENIM. **Prêmio empresa do mês.** 2020. Disponível em: <https://www.covolán.com.br/show-room/premio-empresa-do-mes/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

COVOLAN DENIM. **Programa 5S.** 2020. Disponível em: <https://www.covolán.com.br/show-room/zdhc/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

COVOLAN DENIM. **STEP BY OEKO-TEX®** 2020. Disponível em: <https://www.covolán.com.br/show-room/zdhc-6/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

COVOLAN DENIM. **ZDHC | Zero Descarte de Produto Químico Perigoso** 2020. Disponível em: <https://www.covolán.com.br/show-room/zdhc-2/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

DIAS, I. M.; ALVARENGA, C. B. C. S.; SALES, R. B. C. Denim resíduo sólido da indústria têxtil brasileira: ações sustentáveis sob o olhar do design. In: Colóquio Internacional de Design, 17., 2017, Belo Horizonte. **Anais [...]**. 2018. p. 207-219.

ECAP. **Circular Textiles - Ready to Market.** 2019. Disponível em: <http://www.ecap.eu.com/circular-textiles-ready-to-market/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

ECO UNIFESP. **Princípio do 3R's.** 2021. Disponível em: https://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=8. Acesso em: 18 abr. 2021.

EMF – ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition.** 2015. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_26-Nov-2015.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

EUROROMA. **Sobre nós.** 2021. Disponível em: <https://barbanteseuroroma.com.br/empresa>. Acesso em: 11 mar. 2021.

FEBRATEX GROUP. **Você sabe a diferença entre jeans e Denim? Venha descobrir agora!** 2019. Disponível em: <https://fcem.com.br/noticias/diferenca-entre-jeans-e-Denim/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia.** 4ªed., São Paulo: Saraiva, 2005.

FERREIRA, I. L. S. et al. Uso de água do mar em tingimento têxtil para efeito de lavanderia: Uma alternativa prática e sustentável, In: 7º Simpósio Design Sustentável, 7., 2019, Recife. **Anais [...]**. São Paulo: Blucher, 2019. p. 404-412.

FERREIRA, V. X. **O uso sustentável da água:** A produção mais limpa (P+L) em uma indústria têxtil no interior do estado de SP. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente) – Universidade de Araraquara, Araraquara, 2019.

FIESP. **Resíduos Sólidos.** 2021. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/temas-ambientais/residuos-solidos/>. Acesso em: 07 mar. 2021.

GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. J.; CASTILLA-GUTIÉRREZ, C; BUSTOS-FLORES, C. Implementation of reverse logistics as a sustainable tool for raw material purchasing in developing countries: The case of Venezuela. **International Journal of Production Economics**, v. 141, n. 2, p. 582-592, 2013.

GBL JEANS. **Canatiba lança linha Éko.** 2018. Disponível em: <https://gbljeans.com.br/moda/lancamentos/canatiba-lanca-linha-eko/>. Acesso em: 21 abr. 2021.

GBL JEANS. **Vicunha comunica a saída de D'Isep.** 2021. Disponível em: <https://gbljeans.com.br/moda/gente-no-blue/vicunha-comunica-a-saida-de-disep/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

GONZALEZ, T. S. **Economia circular:** comparação dos avanços à transição entre Brasil e União Europeia. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2018.

GUIA JEANSWEAR. **50 anos de história e novidades em Denim da Canatiba.** 2019. Disponível em: <https://guiajeanswear.com.br/noticias/50-anos-de-historia-e-novidades-em-Denim-da-canatiba/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

GUIA JEANSWEAR. **A diferença entre jeans, Denim e índigo.** 2018. Disponível em: <https://guiajeanswear.com.br/noticias/a-diferenca-entre-jeans-Denim-e-indigo/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

GUIA JEANSWEAR. **Tendências para retomada do comércio são foco em webinar da Santista.** 2020. Disponível em: <https://guiajeanswear.com.br/noticias/tendencias-para-retomada-do-comercio-sao-foco-em-webinar-da-santista/>. Acesso em: 22 mar. 2021.

GOLDANI, L. K. **Transitioning to a circular business model in sustainable fashion companies.** 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

GORINI, A. P. F.; SIQUEIRA, S. H. G. **Tecelagem e malharia.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 7, p. 29-56, 1998.

HEDDELS. **Recycling Used Denim Into New Cotton With AFGI's Post Consumer Waste (PCW) Machine.** Youtube, 2017. (2 min40s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LtKluoejAEA>. Acesso em: 07 abr. 2021.

INSTITUTO DEVOLVER. **Florescer.** 2021. Disponível em: <https://www.institutodevolver.org.br/instituicoes-sp/florescer/>. Acesso em: 07 abr. 2021.

ISKOOOL Denim. **Denim stories. “spinning and dyeing”.** 19 jun. 2018. Disponível em: <https://www.iskoolDenim.com/Denim-spinning-dyeing/>. Acesso em: 06 abr. 2021.

KACHBA, Y. R. **Modelo para o processo de desenvolvimento de produto têxtil-vestuário em PMES.** 2013. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

KRAUCZUK, H. M. Reciclagem. **FESPPR Pública**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 18, 2019.

LACERDA, L. Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. **Centro de Estudos em Logística, COPPEAD/UFRJ**, Rio de Janeiro, p. 9, 2002.

LEMA. **3R.** 2008. Disponível em: <https://ufsj.edu.br/lema/3r.php>. Acesso em: 06 abr. 2021.

PEIXOTO, C. **O Império do Jeans em Toritama.** (2021) Disponível em: <http://especiais.leijaja.com/descosturandoacrise/materia2.html>. Acesso em: 06 abr. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa.** 6ªed., São Paulo: Atlas, 2006.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade.** 2. ed, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEITE, P. R. Logística Reversa: nova área da Logística Empresarial. **Revista tecnológica**, São Paulo, v. 78, p. 102-109, 2002.

MACEDO, M. A. **A gestão do design como fator de inovação em redes de empresas: O caso do Santa Catarina Moda e Cultura (SCMC).** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

MAURICIO T.; FORSTER P. **Brasil deixa de ganhar R\$ 14 bilhões com reciclagem de lixo.** 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2020/08/04/brasil-deixa-de-ganhar-r-14-bilhoes-com-reciclagem-de-lixo> Acesso em: 17 abr. 2021.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Infarma**, Brasília, v.16, n. 11-12, p. 67-77, 2004.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade.** 25ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

MODEFICA, FGVces, REGENERATE. **Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade.** São Paulo, 2020.

MOTTA, W. H.; ALMEIDA, L. N.; LUCIDO, G. L. A. Logística Reversa de resíduos sólidos: uma proposta aplicada à indústria de confecção de vestuário. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais [...]** 2011.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 22 abr. 2021.

NEVES, I. I. M. **Acompanhamento do tingimento de fios com o corante índigo no setor índigo da fábrica Vicunha têxtil.** 2016. Relatório de estágio supervisionado (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Production**, v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010.

PAUL, R. **Denim: Manufacture, Finishing and Applications.** Cambridge: Elsevier. 2015.

PEREIRA, M. C. **O lixo do luxo: um modelo para o tratamento dos resíduos têxteis de pólos de indústrias de confecções.** 2017. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Análise de Políticas Públicas) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Franca, 2017.

PINHEIRO, E. **Contribuição da logística reversa para a destinação de resíduos sólidos têxteis do APL do vestuário de Maringá /Cianorte – PR.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

POMBO, F. R.; MAGRINI, A. Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 1, p. 1-10, 2008.

POMBO, C. C. **Empreendedor social: Retalhar recicla uniformes, empodera costureiras e aquece moradores de rua.** 2016. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/empreendedorsocial/2016/11/1828569-retalhar-recicla-uniformes-empodera-costureiras-e-aquece-moradores-de-rua.shtml>. Acesso em: 7 abr. 2021.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **76,4% das indústrias desenvolvem alguma iniciativa de economia circular, mostra pesquisa da CNI.** 2019. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/764-das-industrias-desenvolvem-alguma-iniciativa-de-economia-circular-mostra-pesquisa-da-cni/> Acesso em: 17 abr. 2021.

REIS, F. F. **As inovações na indústria brasileira do Denim.** 2017. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2017.

RETALHAR. **Portfólio.** 2021. Disponível em: <https://www.retalhar.com.br>. Acesso em: 12 mar. 2021.

SALOMÃO, K. **Como se faz uma calça jeans mais sustentável da C&A.** 2018. Disponível em: <https://exame.com/negocios/como-se-faz-uma-calca-jeans-mais-sustentavel-da-ca/>. Acesso em: 6 abr. 2021.

SANTISTA. **Sobre a Santista.** 2021. Disponível em: <https://www.santistasa.com.br/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

SANTISTA JEANSWEAR. **Coleção.** 2021. Disponível em: <https://www.santistajeanswear.com.br/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

SANTISTA JEANSWEAR. **Sustentabilidade.** 2021. Disponível em: <https://www.santistajeanswear.com.br/sustentabilidade/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

SANTOS, J. G. A Logística Reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **REUNA**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012.

SCHALCH, V. et al. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2002. Disponível em: http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf. Acesso em: 6 mar. 2021.

SCHULTE, N.; ALMEIDA V. V.; SALINAS B. L. Resíduo têxtil: matéria-prima para produtos de Economia Solidária. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 64-72, 2017.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 3ª ed., Florianópolis: LED/UFSC, 2001.

SILVA, V. L. et al. Tratamento de Efluente em uma Lavanderia Industrial de Beneficiamento de tecidos Jeans. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., 2014, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: PPGEF-UFSM. 2014.

SOU DE ALGODÃO. **Covolan fecha 2020 com seis linhas de tecido lançadas.** 2020. Disponível em: <https://soudealgodao.com.br/sala-de-imprensa/release/covolan-fecha-2020-com-seis-linhas-de-tecido-lancadas/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

SOUSA, L. H. C. D. **Estudo da secagem de materiais têxteis.** 2003. Dissertação (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 2003.

TEXTILE EXCHANGE. **What are the RCS and GRS?** 2020. Disponível em: <https://textileexchange.org/standards/recycled-claim-standard-global-recycled-standard/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

TEXTILE WORLD. **Covolan Indústria Têxtil Ltda. Is OEKO-TEX® Company Of The Month For September 2014.** 2014. Disponível em: <https://www.textileworld.com/textile-world/supplier-notes/2014/09/covolan-industria-textil-ltda-is-oeko-tex-company-of-the-month-for-september-2014/>. Acesso em: 7 abr. 2021.

TEXTÍLIA. **Aos 50 anos, Vicunha mantém vanguarda no índigo.** 2019. Disponível em: <http://www.textilia.net/materias/ler/moda/moda-marketing/aos-50-anos-vicunha-mantem-vanguarda-no-indigo>. Acesso em: 20 abr. 2021.

THOMAS, J. A. **Reciclagem gerou 70 milhões de reais entre 2017 e 2018.** 2019. Disponível em:
<https://veja.abril.com.br/ciencia/reciclagem-gerou-70-milhoes-de-reais-entre-2017-e-2018/>.
Acesso em: 17 abr. 2021.

VICUNHA. **Moda e Comportamento.** 2021. Disponível em:
<https://www.vicunha.com/lancamentov2/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

VICUNHA. **Somos referência global em soluções jeanswear.** 2021. Disponível em:
<https://www.vicunha.com/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

VICUNHA. **Sustentabilidade na cadeia de valor da Vicunha.** 2018. Disponível em:
<https://www.vipreview.com.br/noticias/sustentabilidade-vicunha.htm/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

GUIA PCS. **Tendências e Oportunidades para o setor de negócios.** São Paulo: FIESP, CIESP, PNUMA, 2015.

WILLE, M. M.; BORN, J. C. Logística reversa: conceitos, legislação e sistema de custeio aplicável. **Revista de Administração e Ciências Contábeis - Centro Universitário UniOpet**, Curitiba, v. 8, 2012.

WORLD FASHION. **Denim - lançamentos.** 2020. Disponível em:
<http://worldfashion.com.br/wfdaily/tag/lançamentos-canatiba-capricornio-santista-vicunha/>.
Acesso em: 20 abr. 2021.

ZONATTI, W. F. **Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem.** 2016. Dissertação (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.