



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

MARIA DE FATIMA PONCIANO LIMA

**GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA PRODUÇÃO DO DENIM EM
UMA INDÚSTRIA TÊXTIL**

FORTALEZA

2023

MARIA DE FATIMA PONCIANO LIMA

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA PRODUÇÃO DO DENIM EM UMA
INDÚSTRIA TÊXTIL

Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. João José Hiluy Filho.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L699g Lima, Maria de Fatima Ponciano.
Gerenciamento dos resíduos sólidos na produção do denim em uma indústria têxtil / Maria de Fatima Ponciano Lima. – 2023.
43 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Química, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. João José Hiluy Filho.
1. Gestão dos resíduos sólidos. 2. Indústria têxtil. 3. Desfibragem. 4. Denim. I. Título.
CDD 660
-

MARIA DE FATIMA PONCIANO LIMA

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA PRODUÇÃO DO DENIM EM UMA
INDÚSTRIA TÊXTIL

Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Química.

Aprovada em: 08/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Joao José Hiluy Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr.^a Rafaelle Gomes Santiago
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Orion Lima Duarte Junior
Vicunha Têxtil S/A

A Deus, por me ajudar a concluir os níveis
mais difíceis até aqui.

AGRADECIMENTOS

À minha família por não medir esforços para me ajudar a concluir essa jornada ao longo desses anos que não foram fáceis. Em especial aos meus pais, Clerton Lima e Edivane Ponciano, que batalharam todos os dias em prol do meu sonho e me ensinaram a ter garra para enfrentar os desafios.

Ao Mateus Lima que me apoiou, me acolheu e cuidou de mim com muito amor.

Aos meus amigos da UFC e da vida que me arrancaram diversas risadas e fizeram o caminho mais leve. Especialmente à Sarah Lutfi e à Marina Viana que dividiram a casa, as contas e boa parte desse percurso comigo, e aos meus grupos que estavam presentes em momentos tão especiais da minha história, são eles: “Friends”, “Bora” e “Submundo AP 304”.

Aos professores do curso de engenharia química da UFC por garantirem o meu aprendizado para ser uma profissional qualificada no mercado, em especial ao Prof. Dr. João José Hiluy pelo exemplo de pessoa e profissional da área que contribuiu diretamente com uma excelente orientação no estágio e na concretização desse trabalho.

Aos projetos da universidade PRECE, EPEQ e SEQ pelos ensinamentos e experiências que me tornaram uma profissional mais completa.

Ao Núcleo de Pesquisas em Lubrificantes (NPL), que me proporcionou uma vivência analítica e laboratorial para o desenvolvimento de novos projetos. Agradeço, em especial, ao Prof. Dr. Rodrigo Silva Silveira pelo comprometimento com o meu desenvolvimento.

Aos meus supervisores de estágio, Orion e Davi, a quem tenho uma grande admiração e gratidão pelas experiências repassadas.

À Andreline que acreditou em mim e batalhou pela minha efetivação.

“Confie em si mesmo, quem acredita sempre alcança.” (Renato Russo).

RESUMO

A indústria têxtil desempenha um papel vital na economia e se instalou no Brasil há mais de 200 anos, sendo o segundo maior gerador de empregos no país. No entanto, enfrenta desafios significativos, incluindo a necessidade de melhorar a sustentabilidade. O Denim é um tecido cuja produção ficou conhecida pela quantidade de resíduos sólidos gerados nas diversas etapas de fabricação que podem ser prejudiciais ao meio ambiente se não forem gerenciados corretamente. O aumento da demanda por novos produtos no mercado e a expansão produtiva têxtil acelerou essa problemática. Sendo assim, os métodos e técnicas de Gestão dos Resíduos Sólidos envolve a reintrodução desse material na cadeia produtiva, trazendo vantagens econômicas e reduzindo o volume de descarte. Com isso, este trabalho apresenta um estudo de caso em uma empresa têxtil brasileira do segmento de produção do Denim com o objetivo de analisar os dados de geração, os métodos e técnicas utilizados para o tratamento desse resíduo, o destino de descarte e o sistema para controle desses materiais, além de identificar e classificar as fibras que entram e os resíduos que saem do tratamento. Dessa forma, utilizou-se da fundamentação teórica a respeito do processo produtivo, dos resíduos gerados, dos instrumentos de gestão e do processo de desfibragem para esse controle. Em seguida, foi escolhida uma indústria produtora de Denim para o levantamento dos dados e sua posterior análise. Por fim, constatou-se que a prática do gerenciamento é benéfica para todos, sobretudo para o meio ambiente, e que a indústria está engajada na aplicação dos instrumentos de gestão estudados, sendo fortemente comprometida com o zelo ambiental.

Palavras-chave: gestão dos resíduos sólidos; indústria têxtil; desfibragem; Denim.

ABSTRACT

The textile industry plays a vital role in the economy and was established in Brazil more than 200 years ago, being the second largest generator of jobs in the country. However, it faces significant challenges, including the need to improve sustainability. Denim is a fabric whose production became known for the amount of solid waste generated in the various manufacturing stages, which can be harmful to the environment if not managed correctly. The increase in demand for new products on the market and the expansion of textile production accelerated this problem. Therefore, Solid Waste Management methods and techniques involve the reintroduction of this material into the production chain, bringing economic advantages and reducing the volume of disposal. Therefore, this work presents a case study in a Brazilian textile company in the Denim production segment with the objective of analyzing the generation data, the methods and techniques used to treat this waste, the disposal destination and the system for control of these materials, in addition to identifying and classifying the fibers that enter and the waste that leaves the treatment. In this way, we used the theoretical foundation regarding the production process, the waste generated, the management instruments and the defibration process for this control. Next, a Denim producing industry was chosen to collect the data and subsequently analyze it. Finally, it was found that the practice of management is beneficial for everyone, especially for the environment, and that the industry is engaged in the application of the management instruments studied, being strongly committed to environmental care.

Keywords: solid waste management; textile industry; defibration; Denim.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do processo de produção têxtil.....	18
Figura 2 - Fluxograma dos processos de fiação.	20
Figura 3 - Urdideira contínua.	21
Figura 4 - Tecnologias do tingimento de índigo.	22
Figura 5 - Entrelaçamento dos fios de urdume e trama em um tecido plano.	23
Figura 6 - Fluxograma de produção do tecido acabado.....	24
Figura 7 - Prioridade da Gestão de Resíduos.	27
Figura 8 - Fluxograma do processo de desfibragem.	33
Figura 9 - Sistema de gestão para a reciclagem das fibras processadas.	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de resíduos gerados por setor em 2021.	36
Gráfico 2 - Percentual de resíduos gerados por setor em 2022.	36
Gráfico 3 - Percentual de resíduos gerados por setor em 2023.	37
Gráfico 4 - Resíduos de processos mensal por ano.	37
Gráfico 5 - Percentual de classificação quanto à periculosidade.....	39
Gráfico 6 - Destino dos resíduos gerados em 2023.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resíduos sólidos gerados em cada etapa do processo.	25
Tabela 2 - Classificação dos resíduos antes do processo de desfibragem.	34
Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos após o processo de desfibragem.	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	História da Indústria Têxtil	17
3.2	Processo Produtivo Têxtil	18
3.2.1	<i>Obtenção de fibras têxteis</i>	18
3.2.2	<i>Fiação</i>	19
3.2.3	<i>Urdimento</i>	21
3.2.4	<i>Preparação à Tecelagem</i>	21
3.2.5	<i>Tecelagem</i>	23
3.2.6	<i>Beneficiamento</i>	24
3.2.7	<i>Revisão</i>	25
3.3	Resíduos Sólidos do Processo Têxtil	25
3.4	Classificação dos Resíduos Sólidos	26
3.5	Gestão dos Resíduos	27
3.5.1	<i>ISO 14001</i>	28
3.5.2	<i>4R's</i>	28
3.5.3	<i>Logística Reversa</i>	29
3.5.4	<i>Economia Circular</i>	29
3.6	Desfibragem para a Gestão dos Resíduos Sólidos	30
4	METODOLOGIA	32
4.1	Local da Pesquisa	32
4.2	Coleta dos Dados	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.1	Geração	36
5.2	Tratamento	38
5.3	Destino	39
5.4	Controle	40
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O aumento da poluição e a utilização exacerbada dos recursos naturais está acelerando o aquecimento global, agravando o efeito estufa e o comprometimento dos rios e das florestas (DECNOP, 2021). Da mesma forma que o aumento da produção e do consumo na sociedade contemporânea não é tolerável às condições planetárias, se aproximando cada vez mais de um colapso ambiental, levando pesquisadores, ambientalistas, governantes, empresas e investidores a encontrar soluções para a produção de bens de consumo, pois a geração de resíduos é igualmente expressiva ao grande volume de produção (NASCIMENTO, 2021).

O setor têxtil brasileiro, responsável pela expansão da industrialização no país, é um dos maiores produtores mundiais, considerado o quarto na produção de vestuário pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), produzindo em média 2,4 milhões de toneladas de têxteis e 9,04 bilhões de peças de confecção anualmente. Além disso, o país é o terceiro maior consumidor de Denim no mundo. Portanto, deve ter como prioridade controlar os impactos ambientais, atender à legislação e definir metas para o monitoramento das atividades poluentes que elevam a degradação ambiental (ABIT, 2023).

De acordo com Zonatti (2016), na cadeia têxtil, a junção de diversos processos que envolvem as fibras e o vestuário, todas as etapas produtivas geram resíduos, decorrentes do descaroçamento do algodão, dos recortes de fios, além das sobras de tecidos e embalagens.

Em nível nacional, cerca de 175 mil toneladas de resíduos são produzidas anualmente, onde 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, 2020). Portanto, faz-se necessário a implementação de algumas melhorias e inovações na produção que garantam uma utilização eficaz das matérias-primas e reduzam a taxa de resíduos, gerando oportunidades no mercado através do uso de subprodutos da reutilização (DECNOP, 2021).

A fim de igualar a sustentabilidade com metas realistas, a gestão dos resíduos sólidos pode unificar fatores ambientais com a competitividade de mercado. Logo, ferramentas voltadas para o reuso, a redução e a reciclagem dos materiais, que incluem métodos como a Logística Reversa e a Economia Circular, têm se tornado cada vez mais presentes no setor têxtil (ARENDARTCHUK, 2021), utilizando inúmeras tecnologias, entre elas a desfibradeira, responsável por cortar o fio até torna-lo pluma novamente.

Ao relacionar aspectos econômicos, sociais e ambientais com a sustentabilidade, ações são geradas para suprir as necessidades cotidianas sem afetar as gerações futuras

(CARVALHO, 2020), ou seja, controlar o uso dos produtos naturais para reduzir os impactos ambientais que a humanidade produz diariamente, de forma a manter a qualidade de vida para todos. Sendo assim, a adoção de práticas sustentáveis pelas empresas já é uma realidade, devido à crescente demanda dos consumidores por produtos mais sustentáveis (MARTINEZ, 2021).

Com isso, o presente trabalho tem a finalidade de apresentar os métodos de aplicações para a gestão de resíduos sólidos em uma indústria têxtil de produção de Denim, classificar os resíduos que entram e saem do tratamento e determinar os volumes desses materiais produzidos ao longo da cadeia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a aplicação das técnicas e dos métodos utilizados para gerenciar o reaproveitamento de resíduos sólidos através dos dados de geração, tratamento, destino e controle desse material.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Detectar na literatura especializada os métodos e técnicas de gestão dos resíduos;
- Identificar e classificar os resíduos têxteis gerados no processo produtivo de Denim;
- Apresentar os dados de geração, tratamento, destino e controle dos resíduos sólidos na produção de Denim.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico da Indústria Têxtil no Brasil

Segundo Rossi (2019), a trajetória da indústria têxtil brasileira possui mais de 200 anos de história, passando por vários momentos de crescimento, ganhos, perdas e quedas. Antes da chegada dos colonizadores europeus, os indígenas já tinham a percepção de como tecer a palha e o algodão (FUJITA; JORENTE, 2015; ROSSI, 2019).

A crescente da produção têxtil durante a nomeada primeira Revolução Industrial, ocorrida entre 1760 e 1860 na Inglaterra, possibilitou o surgimento de teares mecânicos, surgindo assim as indústrias de tecido de algodão. A instauração da Tarifa Alvez Branco, tributo que tornava as importações mais caras, impulsionou o surgimento de novos segmentos nacionais, como o setor têxtil. Em meados do século XIX, os teares criados na primeira Revolução começaram a chegar no Brasil, graças a redução das tarifas de importação das máquinas, um século de atraso em relação a Inglaterra (VIEIRA, 2018).

Agregado ao surgimento do maquinário, a abolição da escravidão trouxe imigrantes livres para atuar como mão de obra assalariada, tanto na instalação e manutenção da indústria têxtil quanto na linha de produção. O desenvolvimento da indústria foi impulsionado devido à crise da agricultura nas últimas décadas do século XIX, abalando assim a confiança da competência das exportações (SANTOS, 2020).

Em decorrência do fim da Primeira Guerra Mundial, o mercado doméstico dos fornecedores têxteis internacionais voltou em ativa e o desenvolvimento da indústria no Brasil voltou a ser prejudicada. A partir da década de 1960 o campo têxtil é reconhecido como dos grupos preferenciais de indústrias incentivadas pelo governo federal, onde recebia o incentivo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o estímulo fiscal.

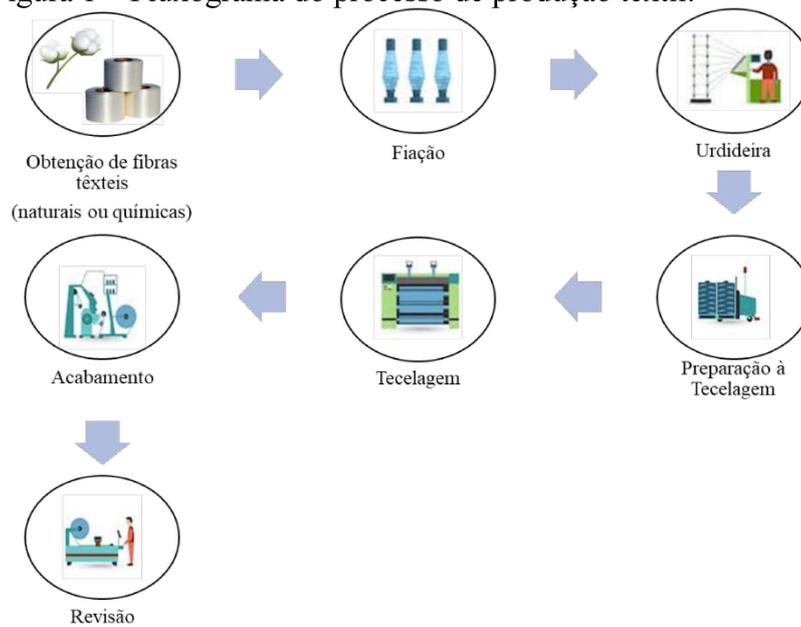
Em meados de 1990, ocorreu uma nova crise no setor, devido à forte concorrência, o que gerou grandes prejuízos e o aumento do desemprego, necessitando de uma reestruturação setorial, concebendo novamente o crescimento e se firmando como um dos principais produtores (SANTOS, 2020).

Atualmente, o setor têxtil brasileiro é o segundo maior gerador de empregos no país e o quinto maior produtor no mundo. Da variedade de segmentos de vestuário, o Brasil é o terceiro maior consumidor de jeans em escala global (ABIT, 2023). Com isso, as tecnologias de produção estão cada vez mais avançadas para garantir a qualidade do produto e a sustentabilidade agregada a ele.

3.2 Processo Produtivo Têxtil

A indústria têxtil é responsável por transformar fibras ou filamentos de origem natural (vegetal, animal ou mineral) ou química (sintética ou artificial) em bens de consumo (ABIT, 2023). Portanto, possui uma cadeia produtiva longa distribuída em setores específicos que proporcionam o refinamento do insumo têxtil e são descritos na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo de produção têxtil.



Fonte: elaborado pelo autor.

3.2.1 Obtenção de fibras têxteis

A produção têxtil engloba o processamento de diversos tipos de matérias-primas (algodão, lã, fibras sintéticas e artificiais), podendo estas ser processadas na forma de misturas ou isoladamente (FREITAS, 2019).

Fibra ou filamento têxtil é toda matéria natural, de origem vegetal, animal ou mineral, assim como toda matéria artificial ou sintética, que, pela alta relação entre seu comprimento e seu diâmetro, e, ainda, por suas características de flexibilidade, suavidade, elasticidade, resistência, tenacidade e finura, está apta às aplicações têxteis. (INMETRO, nº 118, 2021, capítulo III).

O processo de preparo da fibra demanda duas ações principais: extração e preparação. A extração corresponde ao processo de isolar as fibras dos outros elementos presentes na planta (folhas, caule, espinho entre outros) e ajustar os fardos que serão encaminhados para a próxima etapa.

Após o recebimento dos fardos, se inicia a etapa de preparação, que consiste na limpeza, amaciamento e classificação da fibra extraída (SILVA, 2017), que será separada, misturada e enviada para o setor de fiação (MESQUITA, 2017).

De acordo com uma pesquisa realizada pela Embrapa (2003), a classificação é feita por tipo e comprimento das fibras, sendo o tipo determinado pela cor das fibras, e a presença de folhas, que caracterizarão as impurezas. Ao misturar as fibras, deve-se manter a uniformidade e tem de ser controlada fardo a fardo, sem variações significativas entre os lotes, visto que impactará diretamente na resistência, regularidade e coloração do fio, características cruciais para as próximas etapas (MESQUITA, 2017).

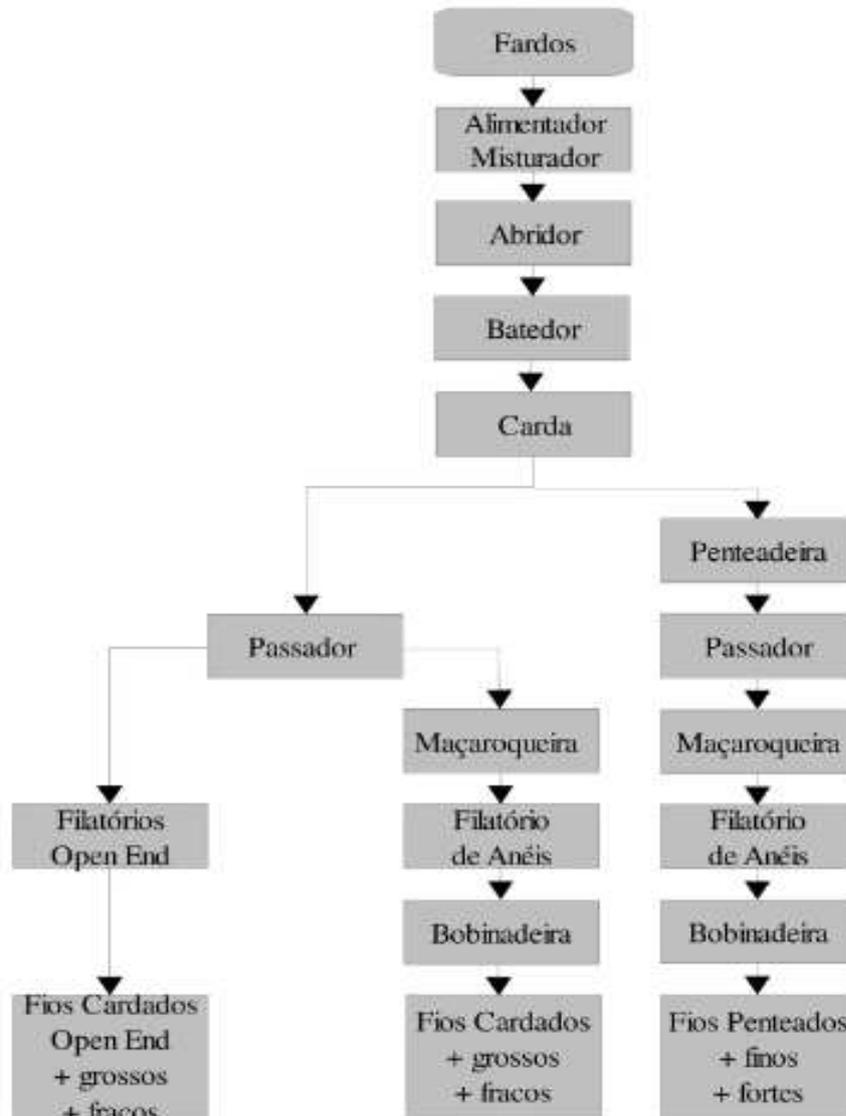
3.2.2 Fiação

A partir das fibras utilizadas como matéria-prima, inicia-se o processo para obtenção do fio (FIEMG; FEAM, 2014). O fio é definido como um agrupamento de fibras lineares ou filamentos, que formam uma linha contínua, coesa e maleável (MESQUITA, 2017). Para obter um fio com as características necessárias para o processo têxtil, as fibras são abertas e limpas, orientadas em uma mesma direção, paralelizadas e torcidas de modo a se prenderem umas às outras por atrito (FIEMG; FEAM, 2014).

A primeira etapa do processo de fiação é a abertura, onde pequenas porções do fardo são coletadas e submetidas a batimentos em uma máquina com a finalidade de abrir e limpar as impurezas que ainda restaram do processo de preparação, como cascas, galhos, folhas e areia. (MESQUITA, 2017). Em seguida, as fibras passam por cardas, que consiste na continuação da limpeza e no início do processo de paralelismo e estiragem para a formação de mechas. Logo após, são transportadas para os passadores que dão maior uniformidade ao produto, regularizando a massa por unidade de comprimento, por meio da duplicação e estiragem, transformando 4, 6 e 8 fitas de carda em apenas uma mecha (FAÉ, 2021). As mechas são transformadas em pavios nas maçarqueiras por mais estiramento e torção, e então são penteados para a segregação de fibras curtas ainda presentes. Os pavios são transformados em fios nos filatórios, onde é definido o título e a estiragem. Por fim, esses fios serão bobinados, repassados de espulas para cones ou cilindros, e retorcidos para dar maior uniformidade e resistência. Nessa última etapa, é necessário avaliar a resistência, o alongamento, o título e a regularidade do fio, analisando a existência ou não de pontos grossos e finos, para comprovar da eficiência do processo (MESQUITA, 2017).

Atualmente, existem dois tipos de fiação industrial: anel (convencional) e rotor, também conhecida por *open-end*, que se dividem pela quantidade de processos que o fio vai passar até o término, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma dos processos de fiação.



Fonte: Mariano (2002).

A produção do fio *open-end* é muito maior que a fiação convencional a anel, devido aos melhores resultados atingidos com as fibras mais curtas. Além de que o processo rotor dispensa o uso de algumas fases do processo de fabricação, como por exemplo a maçaroqueira, processo que é essencial na fiação convencional de filatórios a anéis (SILVA, 2017). Esse processo exige um controle tanto de titulação, determinação da espessura do fio, quanto de metragem e separação para que não se apresente defeitos como fio diferente no produto final.

3.2.3 Urdimento

O urdimento, a primeira etapa de preparação à tecelagem, tem a finalidade de retirar as inúmeras cargas de fios, em um sistema paralelo, e uni-los em carretéis de urdume. Esse processo ocorre em uma máquina chamada de urdideira, ilustrada na Figura 3, que contém dois grandes componentes essenciais para manter a qualidade do fio, a gaiola, onde são colocados os tubos de cada fio, e a cabeceira, utilizada para acoplar os rolos de urdume (FERREIRA; LIMA, 2013).

Figura 3 - Urdideira contínua.



Fonte: Pereira (2009).

Uma especial atenção deve ser dada à gaiola, visto que o urdimento é determinado pela rigorosa individualização dos fios, que precisam estar com o mesmo comprimento e com a mesma tensão, posicionados no sentido longitudinal na exata ordem que o tecido final exige, cuja tensão deve ser de 5% da resistência do fio (MESQUITA, 2017), isso porque maiores tensões aplicadas geram um alto índice de rupturas, o que ocasiona maiores quantidades de resíduo nas próximas etapas. Além do controle para não misturar fios de coloração ou de torções e títulos diferentes pois podem gerar tecidos riscados.

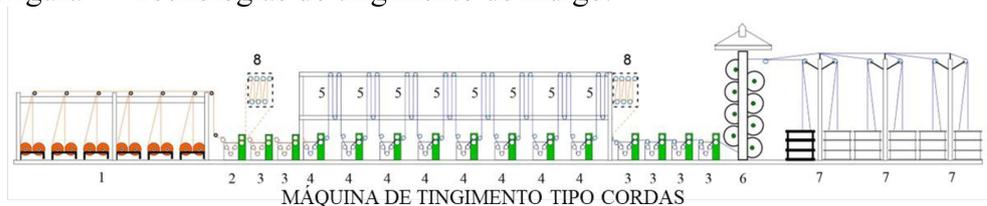
Na cabeceira, os fios são acoplados no carretel e há um monitoramento operacional para que não haja pontas soltas passando pelo pente que regula a largura, alinha e separa os fios para que estes não fiquem colados, duplo ou embaraçados (FAÉ, 2021).

3.2.4 Preparação à Tecelagem

O setor de preparação à tecelagem é responsável por produzir os rolos de urdume tintos, engomados e encerados que futuramente serão tecidos (MESQUITA, 2017).

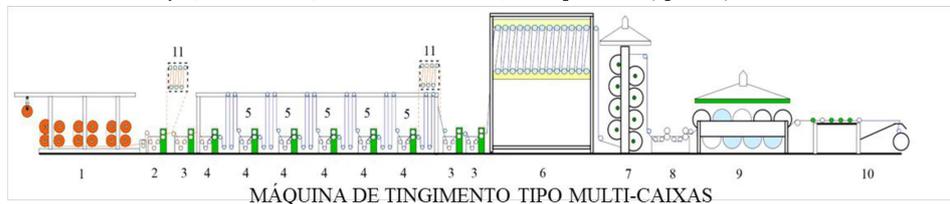
O corante aplicado é o índigo, um dos pigmentos mais utilizados no mundo, que requer uma série de impregnações e oxidação (NUNES, 2019). De acordo com Ferreira e Lima (2013) existem 3 tecnologias de tingimento de índigo: máquinas em corda, máquinas multi-caixas e loop. As máquinas em corda são as que possuem o processo mais diferente, pois a urdição é feita sob a forma de cabos que são tintos e reabertos para serem engomados. Já nas máquinas *loop* e multi-caixas, há o tingimento de fios organizados em mantas que são engomadas após o tingimento, a diferença está na quantidade de caixas com o corante, enquanto a *loop* possui uma única caixa com vários mergulhos de banho, a multi-caixas requer um enorme volume de banho devido à quantidade de caixas (MESQUITA, 2017). A Figura 4 apresenta as 3 tecnologias.

Figura 4 - Tecnologias do tingimento de índigo.



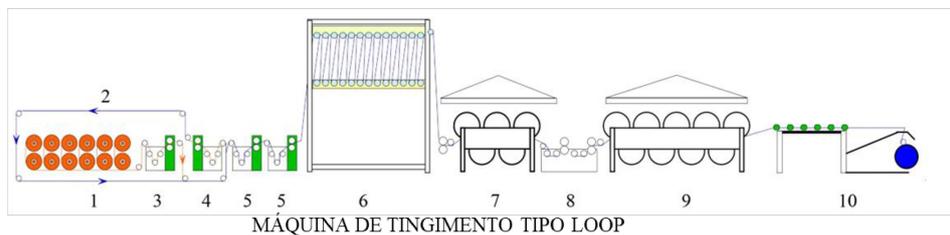
NOMENCLATURA

1 – gaiola das cordas urdidas; 2 – caixa de umectação; 3 – caixa de lavagem; 4 – caixa de tingimento
5 – zona de oxidação; 6 – secadeira; 7 – lata de corda tinta; 8 – vaporizador (opcional)



NOMENCLATURA

1 – gaiola dos rolos urdidos; 2 – caixa de umectação; 3 – caixa de lavagem; 4 – caixa de tingimento; 5 – zona de oxidação
6 – acumulador; 7 – secadeira; 8 – caixa de goma; 9 – secadeira da engomadeira 10 – cabeça da engomadeira; 11 – vaporizador (opcional)



NOMENCLATURA

1 – gaiola dos rolos urdidos; 2 – zona de oxidação; 3 – caixa de umectação; 4 – caixa de tingimento; 5 – caixa de lavagem
6 – acumulador; 7 – secadeira; 8 – caixa de goma; 9 – secadeira da engomadeira 10 – cabeça da engomadeira;

Fonte: Adaptado de Ferreira e Lima (2013).

Depois do tingimento os fios de urdume geralmente são grossos com pouca elasticidade e baixa reserva de alongamento, ocasionando rupturas de urdume na Tecelagem (FERREIRA; LIMA, 2013), portanto é adicionado goma a fim de aumentar a resistência do fio

no processo, no qual a base da fórmula a ser usada na engomagem é frequentemente o amido de milho, que apresenta um maior poder engomante (NUNES, 2019).

De acordo com Mesquita (2017), é necessário que, antes da engomagem, os fios passem por uma pré-secagem, para perder parte da umidade, visando reduzir os prejuízos ocasionados pela quantidade de sólidos dissolvidos no banho e na quantidade de goma depositada nos fios.

Por fim, a última etapa do processo de preparação à tecelagem é a enceragem, responsável por lubrificar as películas de goma dos fios para que possam abrir com maior facilidade e assim evitar fibrilas levantadas e pilosidade alta (MESQUITA, 2017).

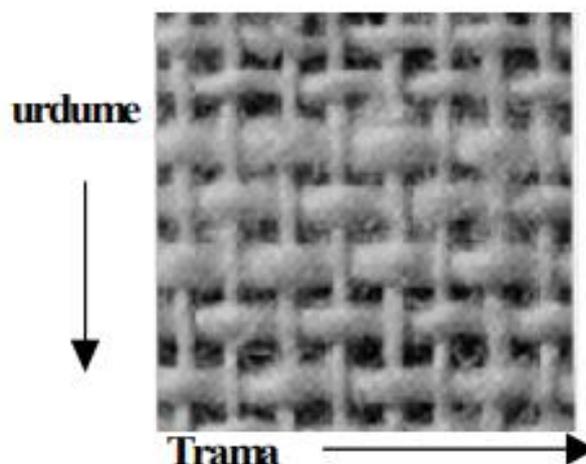
3.2.5 Tecelagem

Após os fios acoplados nos carretéis de urdume serem tintos, engomados e encerados, estes são destinados à tecelagem para serem entrelaçados com a trama, fio que sai diretamente da fiação. Essa etapa é definida por Souza (2014, p.43) como

um processo efetuado para se obter um produto manufaturado, resultante do entrelaçamento, de forma ordenada ou desordenada, de fios ou fibras têxtil. O entrelaçamento é o fato de passar um ou vários fios de urdume por cima ou por baixo de um ou vários fios de trama (SOUZA, 2014, p.43).

A máquina responsável por essa etapa é o tear, usado para entrelaçar dois conjuntos de fios dispostos em um ângulo reto, conforme representado na Figura 5.

Figura 5 - Entrelaçamento dos fios de urdume e trama em um tecido plano.



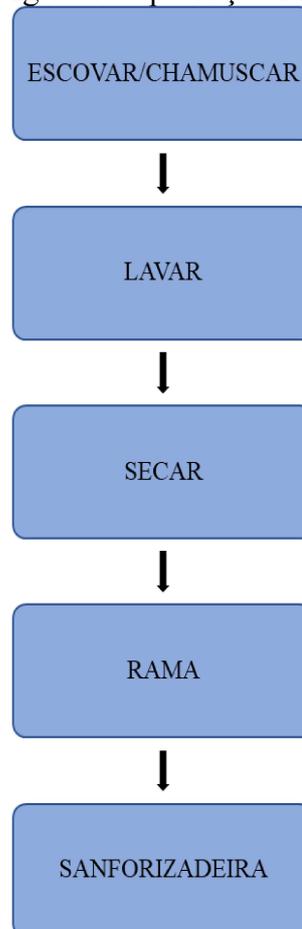
Fonte: Souza (2014).

Inicialmente as fibras de urdume presentes no carretel são tensionadas, formando uma superfície de fios paralelos e muito próximos, em seguida há uma abertura triangular de duas camadas desse fio formando a cala e introduzindo o fio de trama, por fim, o pente bate encostando a última trama inserida próximo das outras formando o tecido (SILVA, 2017).

3.2.6 Beneficiamento

Após a obtenção do tecido, as fibras oriundas da etapa de tecelagem precisam ser removidas, sendo essa a primeira etapa do processo de acabamento, determinada de chamuscagem. Em seguida o tecido é lavado, secado e ramado com a adição de produtos químicos para dar maciez e flexibilidade ao produto final (MESQUITA, 2017). Por fim, passa pela sanforizadeira para dar o pré-encolhimento, evitando que o tecido encolha ao ser lavado pela primeira vez pelos clientes (JORGE, 2007).

Figura 6 - Fluxograma de produção do tecido acabado.



Fonte: Adaptado de Jorge (2007).

3.2.7 Revisão

O processo de revisão é a última etapa da produção, nela os tecidos acabados são classificados quanto à nuances e gramatura para venda. No Brasil, a norma que regula essa classificação é a NBR 13484 que considera 35 pontos / 100 m² para a primeira qualidade, mas o limite mais utilizado de primeira qualidade é 25 pontos / 100 m². Após a classificação do tecido, a entrega ao cliente final deve ser na sequência de tingimento solicitada (FERREIRA; LIMA, 2013).

3.3 Resíduos Sólidos do Processo Têxtil

A indústria têxtil é o segundo setor que mais polui o meio ambiente, atrás apenas da indústria petrolífera, devido a necessidade de grandes quantidades de matérias-primas e a geração de níveis significativos de resíduos que impactam diretamente nos dados da poluição mundial (RODRIGUES, 2019). Ao longo da cadeia têxtil existem diversas operações que geram inúmeros tipos de resíduos sólidos, como embalagens, cones, papéis, papelão, lodo, fibras, fios e tecido, variando quanto a característica e quantidade (AMARAL et. al., 2018), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Resíduos sólidos gerados em cada etapa do processo.

Etapa do processo	Resíduos sólidos gerados
Fiação	Cascas, fibras, fios, cones, borras de fibra
Urdimento	Fios, cones, fibras
Preparação à Tecelagem	Restos do banho de goma, fibras, telas, fios tintos e engomados
Tecelagem	Cones, restos do banho de goma, embalagens diversas, fibras, fios das orelas, tecidos, óleo usado
Beneficiamento	Fibras queimadas, telas, embalagens, óleo térmico e banho de acabamento
Atividades administrativas	Embalagem de papel e papelão, de plástico e de vidro, cartucho de impressoras

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2019).

Esses resíduos possuem elevado potencial para ocasionar problemas ambientais se não houver o devido controle, sendo alguns mais impactantes no meio ambiente do que outros, dependendo da sua origem e classificação. Portanto o estudo e a classificação dos resíduos sólidos gerados em cada etapa da produção têxtil é um fator importante para determinar o tratamento, o destino e as ações que devem ser tomadas para reduzir a emissão desses poluentes.

3.4 Classificação dos Resíduos Sólidos

A geração de resíduos sólidos é um processo recorrente nas indústrias e está se tornando um problema cada vez maior, provocando transformações no meio ambiente e gerando inúmeros desafios para a sociedade contemporânea. O constante crescimento populacional agrava essa formação de resíduos, pois está ligado diretamente ao consumo excessivo, visto que quanto maior o consumo, maior será a quantidade de resíduos produzidos (GONTIJO; MIRANDA; AVELAR, 2022).

A Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos afirma que os resíduos sólidos são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes de atividades humanas em sociedade (BRASIL, 2010), que podem ser classificados quanto à atividade que os originou: domiciliar, comercial, serviços de saúde, industrial, varrição e outros (DIAS, 2012). Outra classificação se dá pela periculosidade do resíduo, definida a partir das propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente quando não há o controle adequado (GONTIJO; MIRANDA; AVELAR, 2022).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua norma NBR 10.004:2004 designa os resíduos em 2 classes:

- a) **Resíduos Classe I - Perigosos:** São os materiais que apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade, entre outras. Estes materiais precisam de uma coleta e destinação final especial, visto que apresentam risco significativo à saúde pública ou à qualidade ambiental.
- b) **Resíduos Classe II - Não-Perigosos:** Aqueles que, em razão de sua natureza, composição ou volume, não expõem riscos para a sociedade e o meio ambiente, sendo subdivididos em inerte e não inerte.
 - **Classe II A – Não inertes:** São os que apresentam características, como solubilidade em água, biodegradabilidade, combustibilidade.
 - **Classe II B – Inertes:** São considerados quaisquer resíduos que, quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, exceto os padrões de turbidez, dureza, cor e sabor.

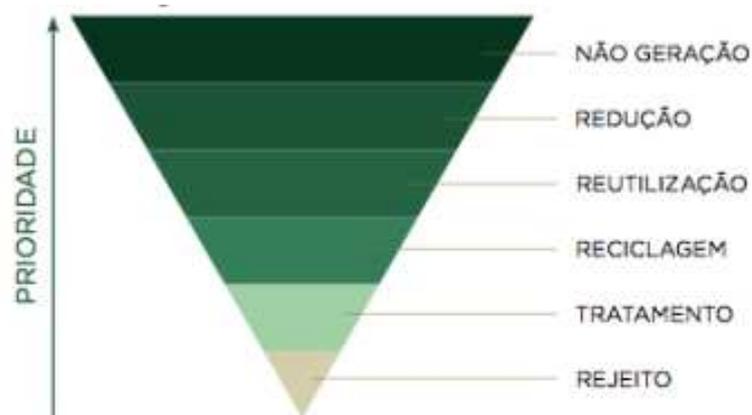
O processo de identificação dos tipos de resíduos sólidos gerados em determinada localidade contribui significativamente para garantir o gerenciamento adequado, sendo necessário analisar alguns fatores, como o transporte, processamento, recuperação e disposição final, além de incorporar mecanismos que regulem os padrões de produção e consumo para reduzir os impactos ambientais e sociais (ZONATTI, 2016).

3.5 Gestão dos Resíduos

Apesar da elaboração de um bom planejamento sustentável, a geração de materiais indesejados e sem utilidade durante o processo produtivo têxtil é inevitável. Porém, o que as empresas fazem com frequência é descartar esses resíduos de forma inadequada, por falta de conhecimento ou de responsabilidade, resultando em alterações nas propriedades do solo, da água e do ar (ARAÚJO; FONTANA, 2017).

Sendo assim, em 2010, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulando as questões relativas aos resíduos sólidos no Brasil, buscando não gerar, reduzir, reutilizar, tratar e destinar, conforme a prioridade apresentada na Figura 7, de forma ambientalmente adequada (ZONATTI, 2016).

Figura 7 - Prioridade da Gestão de Resíduos.



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

Diante dessa necessidade, diversos métodos e técnicas de gerenciamento podem ser aplicadas, como a ISO 14001, os 4R's (Reciclar, Reduzir, Reutilizar e Repensar), a Logística Reversa e a Economia Circular, que tornam as empresas eficientes no consumo de matéria-prima e energia.

3.5.1 ISO 14001

No processo industrial, a preocupação com o meio ambiente está presente em todas as fases. Atualmente existem diversas ferramentas que auxiliam as empresas na prevenção dos impactos ambientais negativos. Dentre elas, destaca-se o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), preconizado pela NBR (Norma Regulamentadora Brasileira) ISO 14001 (ABNT, 2012). A certificação da ISO (*International Organization for Standardization*) 14001, é um diferencial almejado por muitos, devido a credibilidade que agrega no mercado, sendo possível a comprovação do gerenciamento ambiental correto.

A implantação de um SGA deve considerar ações de planejamento, determinação de práticas e procedimentos, bem como de responsabilidades e dos recursos necessários. Com isso, consegue-se fornecer uma estrutura para a proteção ambiental e possibilitar uma resposta às mudanças das condições ambientais em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas da empresa (ABNT, 2012).

Os sistemas de gestão e proteção ambiental podem evitar futuros desastres, crises e responsabilidades ambientais, e minimizar custos de materiais desperdiçados e processos ineficientes para as empresas, além de proporcionar uma boa imagem corporativa (MURMURA; LIBERATORE; BRAVI; CASOLANI, 2018)

3.5.2 4R's

Há inúmeras características da sustentabilidade com ações na economia dos bens de consumo, bem como na produção de produtos biodegradáveis. De acordo com Azambuja (2018), os comportamentos pessoais e coletivos podem ser direcionados na perspectiva dos 4R's:

- a) Repensar atitudes que tomamos e que tem consequência direta em nossas vidas e ao meio ambiente;
- b) Reduzir o lixo e a emissão de poluentes, a partir do consumo mais consciente e poupador de recursos naturais.
- c) Descartar muitas coisas que poderiam ser reutilizados para outros fins. Reutilizar contribui não só para a economia doméstica, mas também para o desenvolvimento sustentável do planeta;
- d) E reciclar, que é transformar um objeto usado em um novo produto, igual ou diferente.

3.5.3 Logística Reversa

Para Ballou (2006), a Logística Reversa (LR) é um processo de gerenciamento do fluxo de produtos, serviços e informações dos pontos de aquisição até os clientes. Porém, muitas empresas pressupõem que há um canal logístico reverso que também deve ser monitorado, considerando que a vida de um produto não termina com a sua entrega ao cliente (LACERDA, 2002).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos conceitua Logística Reversa como:

um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação.

As empresas que optam pela LR levam em conta a variedade de vantagens, onde destacam-se: possibilidade de retornar os resíduos sólidos para as empresas de origem, evitando que eles possam poluir ou contaminar o meio ambiente, e a economia nos processos produtivos das empresas, reduzindo o consumo de matérias-primas (BRASIL, 2010). Com isso, a Logística Reversa necessita de um trabalho integrado entre consumidores, comerciantes, indústrias e governo, de forma a obter vantagens recíprocas e agregar valores econômicos, sociais e ambientais.

3.5.4 Economia Circular

A lógica linear está sendo substituída pelo conceito de economia circular (EC), com o objetivo de que a sociedade prospere enquanto reduz sua dependência de materiais finitos e fontes de energia não renováveis (GONZALEZ, 2018), ou seja, visa a reinserção dos produtos e seus resíduos na cadeia produtiva, a fim de proporcionar um desenvolvimento mais sustentável (MARTINS, 2021).

De acordo com Weetman (2019), a abordagem *cradle-to-cradle* (do berço ao berço) trata os insumos como nutrientes, contribuindo para repensar maneiras de preservar a capacidade de cada material de nutrir um novo produto ou processo e identificando duas categorias de ciclos industriais: os técnicos e os biológicos. Os produtos do ciclo biológico são compostos por matéria orgânica que se decompõem na biosfera, sendo administrados adequadamente, desde a forma de extração, até sua devolução à natureza. Enquanto o ciclo

técnico é formado por materiais inorgânicos que precisam passar por novos processos produtivos, para reutilização e reciclagem, visto que o ambiente não conseguiu degradar.

Em 2010 foi fundada a organização inglesa *Ellen MacArthur Foundation* (EMF), a fim de expandir o conhecimento sobre a Economia Circular, baseando-se em três princípios. Primeiro, os serviços como prioridade, somente o necessário e de forma renovável. O segundo, é estender ou prolongar a vida dos produtos, componentes e materiais no primeiro ciclo de uso. O terceiro é eliminar o desperdício e a poluição, promovendo a eficácia do sistema (MACARTHUR, 2015).

Após concluir os desafios, como investimento em pesquisa e desenvolvimento, aplicação da Logística Reversa e coordenação dos atores dentro e entre as cadeias de suprimento, a implementação desse sistema, resulta na finalização da obsolescência programada para os produtos, gerando materiais mais eficientes e aumentando os aspectos de qualidade e bem-estar dos consumidores. Enquanto o meio ambiente é preservado através da redução do consumo de matéria-prima virgem, a redução de emissão de elementos tóxicos e o retorno de matérias orgânicas ao solo (MACARTHUR, 2015).

3.6 Desfibragem para a Gestão dos Resíduos Sólidos

De acordo com Bruna Zoz (2020), a indústria têxtil libera 500 mil toneladas de microfibras sintéticas nos oceanos todos os anos. Por isso, algumas empresas têxteis têm alterado as prioridades dos seus objetivos, como o lucro, e partiram para a responsabilidade socioambiental, modificando as estruturas dos modelos econômicos vigentes (ARENDARTCHUK, 2021).

As atitudes devem ser tomadas dentro da indústria para a não geração de resíduos, desde a escolha das matérias-primas até o descarte dos produtos pelo consumidor, focando na minimização ou eliminação dos resíduos produzidos para combater a degradação do meio ambiente. A orientação é praticar sempre os 4R's, descritos juntamente com alguma outra ferramenta, como Economia Circular e Logística Reversa (ZONATTI, 2016).

As fibras virgens sofrem transformações ao longo processo, mas podem voltar a etapa inicial do setor de fiação após passar por um maquinário específico que destrinche o material não processado, seja ele na forma de artigos, tecidos ou aparas.

O processo inicia com a chegada dos fardos e a separação das fibras por cor. Em seguida, o material separado passa por uma cortadeira que realiza uniformização aproximada do tamanho do material. Depois de uniformizados, os retalhos picotados são destinados a um

depósito para depois serem desfibrados. Após a desfibragem, o material obtido segue para o enfardamento, estocagem e expedição como uma nova matéria-prima (ZONATTI, 2016).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho é um estudo de caso do tipo dissertativo que é dividido em duas partes: uma qualitativa e a outra quantitativa, para explorar as situações de uma empresa que realiza gestão de resíduos no processo de produção do Denim.

A parte qualitativa trata do contexto histórico da indústria têxtil, discorre sobre o processo produtivo do Denim, os resíduos sólidos gerados, as ferramentas de gestão utilizadas e a classificação desse material, constituindo a base teórica para a parte quantitativa que se refere aos dados da quantidade de resíduos sólidos gerados, a destinação do material produzido após o tratamento para a reimplantação na produção, e o retorno financeiro e ambiental obtido, compreendidos no período entre 2021 e 2023. Também foi realizada a classificação dos resíduos gerados na fábrica.

4.1 Local da Pesquisa

Para a avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos na produção do Denim foi escolhida uma empresa do Nordeste que possui reconhecimento nacional de responsabilidade ambiental, contando com diversas certificações globais, programas e tecnologias sustentáveis.

Essa indústria tem como foco a sustentabilidade, buscando sempre a destinação adequada dos resíduos sólidos e líquidos, além de reutilizar e reciclar materiais nos seus processos, como algodão e fios. A empresa atende aos diversos requisitos globais de controles ambientais, por meio das certificações e programas de nível mundial, como a certificação da ISO 14001, a adesão do pacto global da ONU e a certificação RCS (*Recycled Claim Standard* – Padrão de Reivindicação Reciclado).

Para o levantamento dos dados foi realizada uma visita de campo guiada pelo supervisor do processo de desfibragem, onde são recicladas as fibras não processadas e entrevistas com as analistas do setor de SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) em um dos polos da companhia.

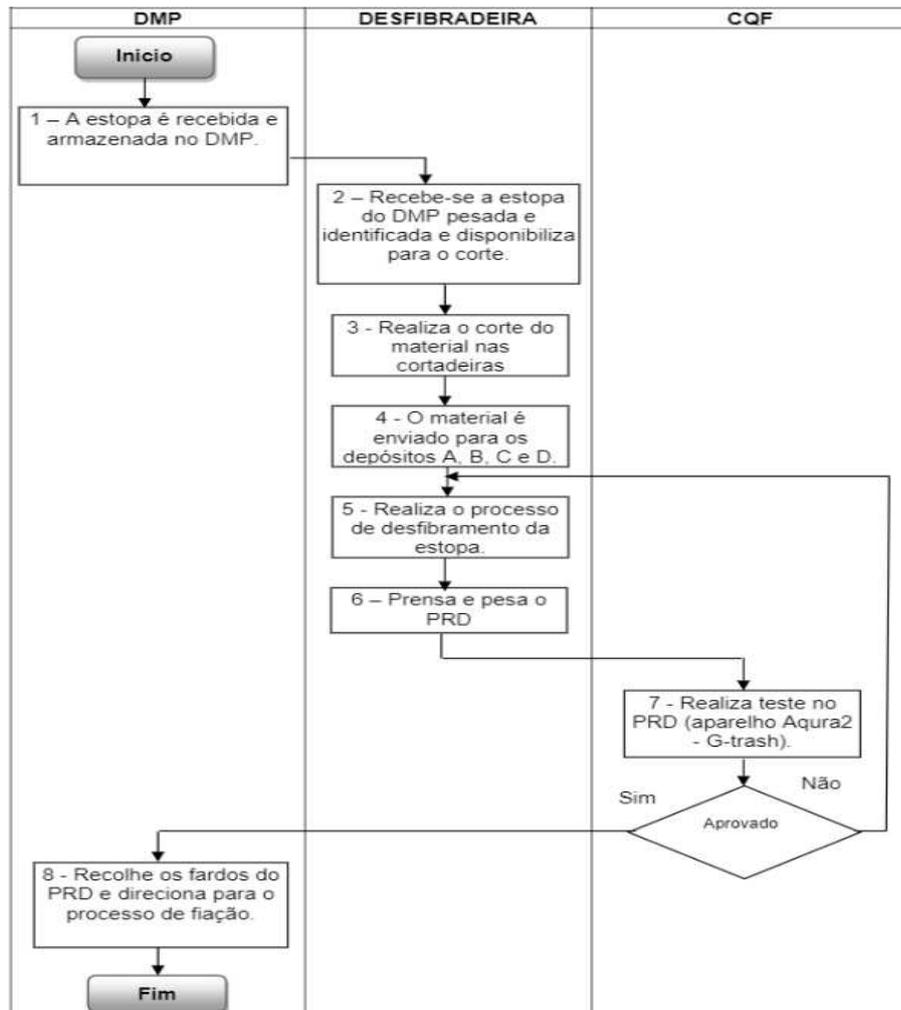
4.2 Coleta dos Dados

A entrevista foi um momento que durou cerca de trinta minutos e teve o intuito de coletar as informações sobre a gestão de resíduos sólidos da empresa, os ganhos com a

implementação do sistema de reciclagem, o impacto ambiental e os dados de destino dos resíduos.

Dividiu-se o estudo de campo em dois momentos. O primeiro foi realizado no mês de outubro de 2023, com duração aproximada de uma hora e trinta minutos, onde foi possível relacionar a teoria da economia circular com a prática. O supervisor apresentou toda a cadeia de reprocessamento, seguindo o fluxo da Figura 8, começando pelo depósito de matéria-prima (DMP), onde armazenam as fibras residuais não processadas, logo após, a atividade de alimentação desse material na máquina para o corte, a primeira etapa para a desfibragem, a evolução da formação da matéria-prima reprocessada ao longo da desfibradeira e as prensas que agrupam todo o PRD (Processado Recuperado Desfibrado).

Figura 8 - Fluxograma do processo de desfibragem.



Fonte: Disponível pela empresa.

A segunda etapa da visita, ainda guiada pelo mesmo supervisor, teve o intuito de classificar quanto a cor, a origem e o destino dos resíduos gerados antes e após a desfibragem, apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Classificação dos resíduos antes do processo de desfibragem.

Foto	Descrição	Processo	Destino
	Estopa azul grasso	Preparação à Tecelagem	Reciclagem
	Estopa tinturada e engomada	Preparação à Tecelagem	Reciclagem
	Estopa branca	Fiação	Reciclagem
	Piolho	Fiação	Alimentação animal
	Retalhos de tecido	Tecelagem	Reciclagem (venda)
	Capa dos fardos	Depósito de matéria-prima	Reciclagem (venda)
	Bombril open-end azul	Fiação	Aterros

Fonte: Disponível pela empresa.

Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos após o processo de desfibragem.

Foto	Descrição	Processo	Destino
	Briquete azul	Desfibragem	Alimentação das caldeiras
	Briquete	Desfibragem	Alimentação animal

Fonte: Disponível pela empresa.

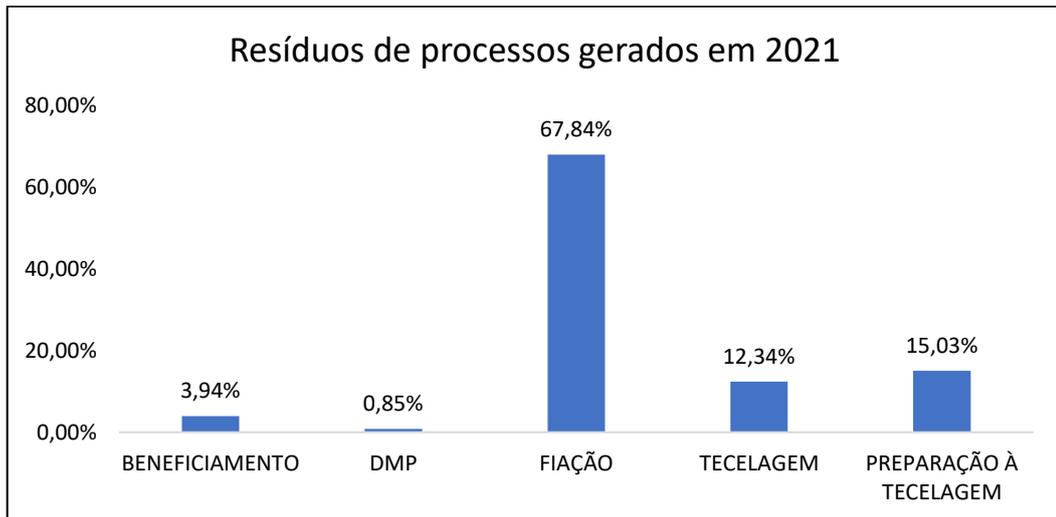
Por fim, para determinar a parte quantitativa, utilizou-se de dados dispostos em planilhas do Excel, que foram fornecidos pelo setor responsável por monitorar a gestão de resíduos visando apresentar a produção total de algodão desfibrado, os resíduos gerados por cada setor de processo, bem como os impactos financeiros e ambientais agregados para a empresa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Geração

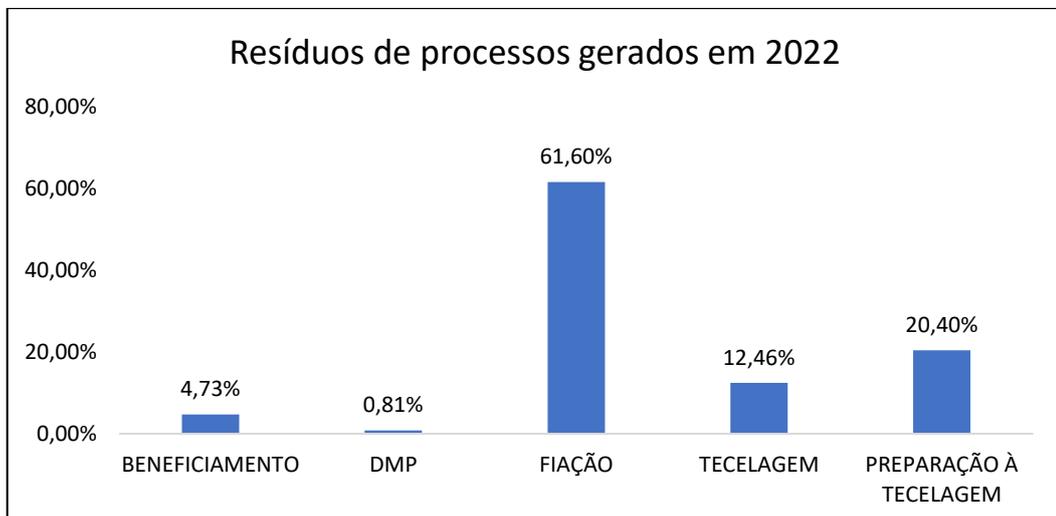
Até novembro de 2023, cerca de 1180 toneladas/mês de resíduos sólidos foram geradas pela fábrica, onde 63,23% são de fiação, 20,20% de preparação à tecelagem (urdimento, tingimento, engomagem e enceragem), 11,79% do processo de tecelagem e 0,66% do depósito de matéria prima. Os Gráficos 1, 2 e 3 apresentam a produção desses resíduos por setores nos anos de 2021, 2022 e 2023, respectivamente. O gráfico 4 dispõe a comparação da média mensal de geração de resíduos totais nesses três anos.

Gráfico 1 - Percentual de resíduos gerados por setor em 2021.



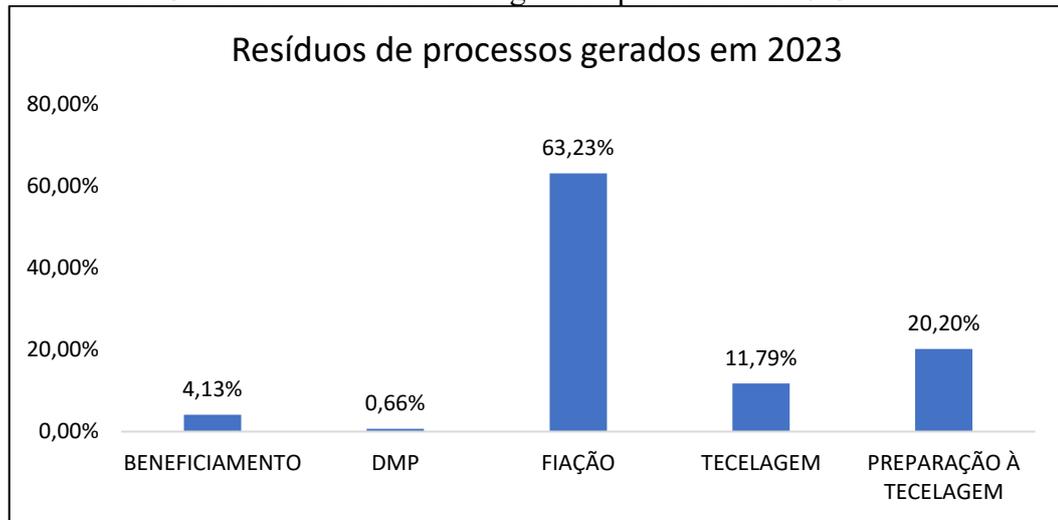
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 - Percentual de resíduos gerados por setor em 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor.

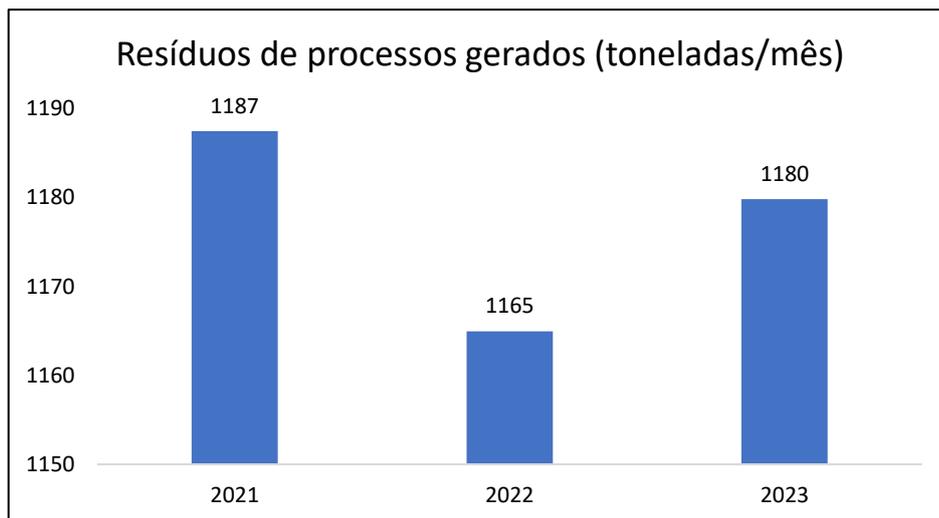
Gráfico 3 - Percentual de resíduos gerados por setor em 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É notória a expressiva quantidade de resíduos de processo no setor de fiação, mas isso se dá devido as etapas de limpeza e abertura para a formação do fio e é o ponto de mais fácil de reciclagem, pois ainda é a primeira etapa de refinamento do algodão, ou seja, grande parte desse resíduo é natural. Logo após, encontra-se o setor de preparação à tecelagem que pode gerar resíduos devido alguns problemas de processo, seja por método, máquina ou mão de obra ou matéria-prima.

Gráfico 4 - Resíduos de processos mensal por ano.



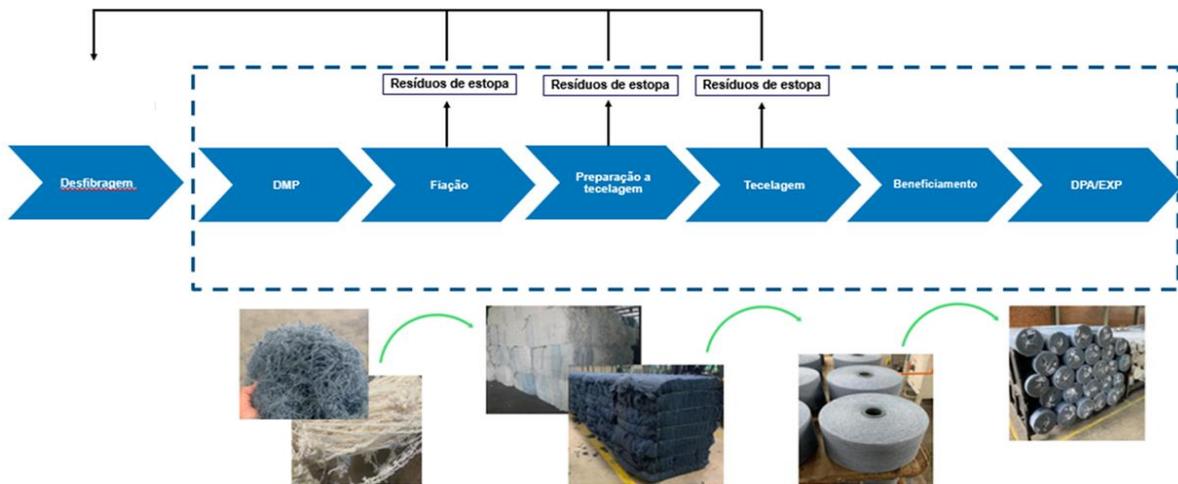
Fonte: Elaborado pelo autor.

Em torno de 1.177 toneladas de resíduos foram produzidas por mês pela empresa de 2021 até 2023.

5.2 Tratamento

Uma das ações assumidas pela empresa para o gerenciamento dos resíduos é a produção de algumas linhas de tecido que possuem práticas de Economia Circular, Logística Reversa e Reciclagem aplicadas aos resíduos têxteis. Esses se originam do reaproveitamento interno de resíduos gerados ao longo da cadeia, ou seja, quando as fibras acumuladas durante o processamento são captadas, recuperadas (através da desfibradeira) e usadas novamente como matéria-prima, conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9 - Sistema de gestão para a reciclagem das fibras processadas.



Fonte: Disponível pela empresa.

Esse sistema é utilizado a fim de não descartar esse material no meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais e ainda obtendo um retorno financeiro.

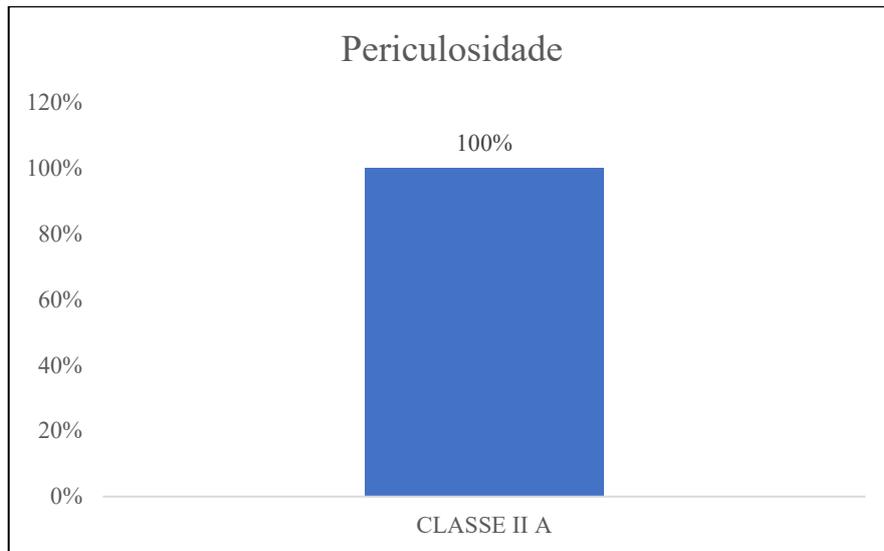
De acordo com as informações repassadas, a partir da nova matéria-prima é feita uma mistura com cerca de 40% das fibras recuperadas e 60% das fibras de algodão virgem. Em seguida, a mistura de fibras segue pelo processamento normal da fiação *open-end* e as demais etapas de produção têxtil.

Como esse resíduo não pode ter contaminação de elastano ou outras fibras têxteis, ainda não há o reaproveitamento de outras etapas produtivas além da fiação, preparação e tecelagem. É importante ressaltar também que, nesse processo, há uma geração de 10% de resíduos que são separados de acordo com a classificação e o destino, significa dizer também que 90% dos resíduos de processos gerados foram reciclados na própria empresa.

5.3 Destino

A primeira etapa para determinar o destino desses resíduos inaproveitáveis para o processo é a classificação quanto à periculosidade desse material. Na situação de análise, os resíduos sólidos são fibras solúveis em água e biodegradáveis, de tal forma que 100% desse material pertencente à classe II A, conforme exposto no Gráfico 5.

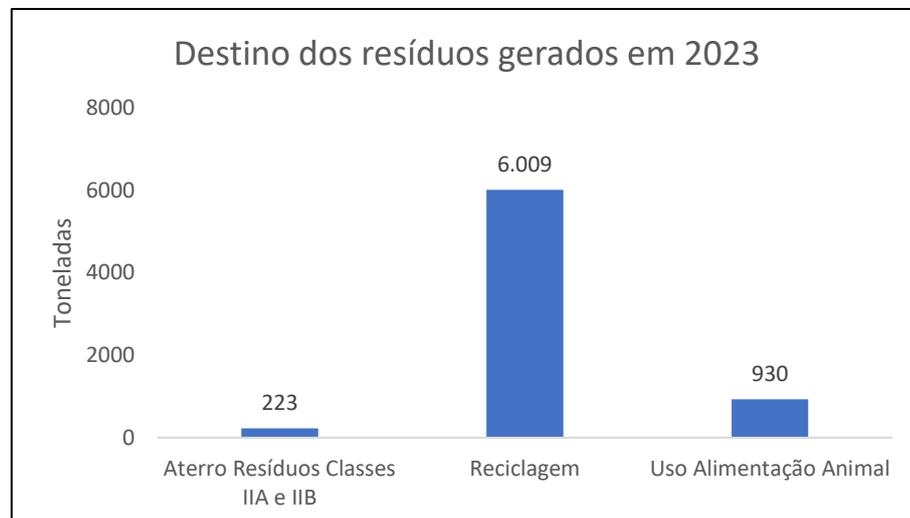
Gráfico 5 - Percentual de classificação quanto à periculosidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida é feita a distribuição adequada de cada material, cujos valores de cada destino são apresentados no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Destino dos resíduos gerados em 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a empresa existe um volume significativo de resíduos que são destinados para a alimentação das caldeiras, sendo legalmente permitido pela SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará), mas o valor específico não foi fornecido.

5.4 Controle

A empresa prioriza pela redução do uso de recursos naturais e pela não geração de resíduos ao longo do processo, incluindo o setor de desfibragem, buscando ajustar as máquinas e controlar os indicadores de resíduos de produção, assim como preza pela melhoria da qualidade e da produtividade.

Dessa forma, o setor de Sistema de Gestão Integrada é responsável por auditar frequentemente os indicadores residuais em todos os setores da fábrica, registrados em um sistema eletrônico que contém tanto os dados de geração mensal quanto as ações de contorno para reduzir o volume obtido. Enquanto o setor de Saúde, Segurança e Meio Ambiente gerencia as informações de entrada e saída desses materiais, juntamente com as certificações de sustentabilidade da empresa.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a aplicação das técnicas e dos métodos utilizados para gerenciar o reaproveitamento de resíduos sólidos, especificamente no setor de Denim.

Foi constatado que através da desfibragem, método que garante a economia circular do processo têxtil, cerca de 6.000 toneladas de fibras são reaproveitadas mensalmente, reduzindo o descarte e aumentando os lucros do processo. Os demais resíduos têxteis são destinados à alimentação animal e aos aterros, correspondendo a 930 e 223 toneladas, respectivamente, em 2023.

É perceptível, através dos dados, que a empresa está engajada na aplicação da Gestão de Resíduos Sólidos. A prática da logística reversa ainda não é presente na empresa, pois a mesma não contém soluções para os resíduos que possuam misturas com outras fibras têxteis além do algodão. Apesar disso, é possível a reintrodução de materiais na cadeia produtiva, de maneira a evitar um descarte abrupto e desnecessário. Assim, esses compostos tornam-se novamente matéria-prima para um novo processo produtivo. Dessa maneira, é possível poupar recursos naturais, gerar novas fontes econômicas, como também beneficiar a sociedade e proteger o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. **Perfil do setor**. Disponível em: <http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 03 ago. 2023.

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.

AMARAL, Mariana Correa do et al. **Reciclagem industrial e reuso têxtil no Brasil: estudo de caso e considerações referentes à economia circular**. Gestão & Produção, v. 25, p. 431-443, 2018.

ARAUJO, Wanderbeg Correia de; FONTANA, Marcele Elisa. **Análise do gerenciamento dos resíduos de tecidos gerados pela indústria de confecções do agreste Pernambucano**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 101-124, abr./set. 2017. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3626/3068. Acesso em: 20 nov. 2023.

ARENDARTCHUK, Rafaela. **Análise da gestão e reaproveitamento dos resíduos sólidos no Brasil: caso de uma empresa têxtil**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/224032>. Acesso em: 20 nov. 2023.

AZAMBUJA, Patricia de Paula. **Valorização de resíduos têxteis através do design de superfície aplicado à decoração de Interiores**. 2018. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/60467>. Acesso em: 20 nov. 2023.

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

BRASIL. **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional Dos Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 08 nov. 2023.

CARVALHO, Mariana Moreira; JÚNIOR, Valdecir Babinski; SCHULTE, Neide Kohler; SANTOS, Célio Teodorico dos. **Resíduos sólidos têxteis e sua destinação: o exemplo de uma empresa em Santa Catarina**. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/249666>. Acesso em: 22 nov. 2023.

DA FONSECA, Ruben Guilherme; DE SANTANA, João Cecílio Farias. **Análise de fios equipamentos e aspectos relevantes de qualidade**. 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/273467>. Acesso em: 18 nov. 2023.

DECNOP, Fernanda Noguera Faria. **Sustentabilidade: estudo de caso de aproveitamento de resíduos da cadeia têxtil para fins sociais**. 2021. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/29960>. Acesso em: 30 nov. 2023.

DIAS, David Montero; MARTINEZ, Carlos Barreira; BARROS, Raphael Tobias Vasconcelos. **Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, p. 325-332, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/esa/a/VnBTnH8XWYVzFbhd3CsBZYB/?lang=pt#>. Acesso em: 29 nov. 2023.

FAÉ, Daniel. **Urdideira seccional: problemas no processo de urdimento com algodão**. 2021. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/12577>. Acesso em: 01 dez. 2023.

FERREIRA, Paulo; LIMA, Fernando. **Índigo: Tecnologias, Processos, Tingimento, Acabamento**. 2013.

FIEMEG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais; FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil**. 2014.

FREITAS, Olinda. **Processo produtivo da indústria têxtil, a confecção de casacos e fatos**. Indústrias Transformadoras, 2019. Disponível em: <https://www.industria-transformadora.info/processo-produtivo-da-industria-textil-a-confeccao-de-casacos-e-fatos/#:~:text=Prepara%C3%A7%C3%A3o%20da%20mat%C3%A9ria%20prima%20%E2%80%93%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20de,tecido%20ou%20malha%20ou%20produto%20pronto%20a%20tingir%3B>. Acesso em: 10 set. 2023.

FUJITA, Renata Mayumi Lopes; JORENTE, Maria José. **A INDÚSTRIA TÊXTEL NO BRASIL: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA E CULTURAL**. ModaPalavra e-periódico, Universidade do Estado de Santa Catarina, SC, v.8, n.15, p.153-174, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5140/514051496008.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2023.

GONTIJO, Adalgisa Mesquita; DE MIRANDA, Maria Geralda; AVELAR, Kátia Eliane Santos. **A PROBLEMÁTICA DO DESCARTE INADEQUADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS GERADOS PELAS CONFECÇÕES DE VESTUÁRIO E OS DANOS CAUSADOS À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL**. LexCult: revista eletrônica de direito e humanidades, v. 6, n. 3, p. 45-68, 2022. Disponível em: <https://lexcultccjf.trf2.jus.br/index.php/LexCult/article/view/651>. Acesso em: 15 out. 2023.

GONZALEZ, T.S.. **ECONOMIA CIRCULAR: COMPARAÇÃO DOS AVANÇOS À TRANSIÇÃO ENTRE BRASIL E UNIÃO EUROPEIA**. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2018. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/8381/1/TSGonzalez.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2023.

GUIA, P. C. S. Produção e Consumo Sustentáveis (2015). **Tendências e Oportunidades para o setor de negócios**. São Paulo: FIESP, CIESP, PNUMA. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/agente-publico/logistica-publica-sustentavel/materiais-de-apoio/biblioteca-digital/guia-producao-e-consumo-sustentaveis-tendencias-e-oportunidades-para-o-setor-de-negocios-2015.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

INMETRO. **Legislação Inmetro**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/legislacao/detalhe.asp?seq_classe=1&seq_ato=2713. Acesso em: 9 out. 2023.

JORGE, Dalton Cozac Tanos. **Tecnologia de medição não invasiva do encolhimento e homogeneidade de cores em processos têxteis**. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/RMAE-7AUF3>. Acesso em: 9 out. 2023.

LACERDA, Leonardo. **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. Disponível em: https://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf. Acesso em: 2 nov. 2023.

MACARTHUR, Ellen. **Foundation: Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition**. 2015. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>. Acesso em: 3 nov. 2023.

MARTINEZ, Marcela. **Sustentabilidade: avaliação do consumidor influencia ações de pequenos negócios**. G1, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/empreendedorismo/noticia/2021/10/16/sustentabilidade-avaliacao-do-consumidor-influencia-acoes-de-pequenos-negocios>. Acesso em: 30 out. 2023

MARTINS, Leonardo Medeiros. **O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NA PROPOSIÇÃO DE VALOR PARA A ECONOMIA CIRCULAR À LUZ DO TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO EM EMPRESAS DO SETOR DE GESTÃO DE RESÍDUOS E RECICLAGENS**. Programa de pós-graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/41555/1/Papeltecnologiasinformacao_Martins_2021.pdf. Acesso em: 8 nov. 2023.

MESQUITA, Clara Monalisa de Souza. **Controle de qualidade na indústria têxtil**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/35246>. Acesso em: 2 dez. 2023.

MURMURA, Federica et al. **Evaluation of Italian companies' perception about ISO 14001 and Eco Management and Audit Scheme III: motivations, benefits and barriers**. Journal of Cleaner Production, v. 174, p. 691-700, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617326446>. Acesso em: 10 nov. 2023.

NASCIMENTO, Sheyna. **Design de Moda para Sustentabilidade: uma proposta de aproveitamento de retalhos da indústria têxtil de Uberlândia-MG**. 2021. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30961?locale=pt_BR. Acesso em: 13 nov. 2023.

NUNES, Giovanna Ribeiro. **Geração e tratamento de efluentes da indústria têxtil**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30898>. Acesso em: 25 out. 2023.

PEREIRA, Gisllaine de Souza. **Introdução à tecnologia têxtil**. 2009. Disponível em: https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/7/7d/Apostila_tecnologia.pdf. Acesso em: 15 nov. 2023.

RODRIGUES, Mariana Elizabeth. **Uso do método A3 para desenvolvimento de projeto de redução de desperdício e divergência de produtos químicos em uma indústria têxtil**.

2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ROSSI, Fernanda Elisa de. **OS PRINCIPAIS PROBLEMAS RELACIONADOS AO COMÉRCIO INTERNACIONAL DO SETOR TÊXTIL BRASILEIRO**. Campus Universitário da Região dos Vinhedos (CARVI), Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, RS, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/5866/TCC%20Fernanda%20Elisa%20de%20Rossi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 6 nov. 2023.

SANTOS, Gilson Ferreira dos. **ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA TÊXTIL BRASILEIRA FRENTE AO CONTEXTO MUNDIAL**. Programa de pós-graduação em propriedade intelectual e transferência de tecnologia para a inovação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/40598/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Gilson%20Ferreira%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2023.

SILVA, Solania Evangelista Batista. **A fibra do facheiro para sua utilização na segmentação têxtil**. Trabalho de Conclusão de Curso, 2017.

SOUZA, Tatiana de Castro. **Coleção de estampas têxteis inspiradas na obra da artista brasileira Tarsila do Amaral para venda online**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

TÊXTIL, ABIT O. **Setor. de Confecção e os Desafios da Sustentabilidade**. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Brasília, 2017.

VIEIRA, Lais Gomes. **MUDANÇAS NA ESPECIALIZAÇÃO DO SETOR TÊXTIL VESTUARISTA BRASILEIRO FRENTE AO PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO PRODUTIVA**. Departamento de Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/192947/Monografia%20Lais%20Gomes%20Vieira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 6 nov. 2023.

WEETMAN, Catherine. **ECONOMIA CIRCULAR: CONCEITOS E ESTRATÉGIAS PARA FAZER NEGÓCIOS DE FORMA MAIS INTELIGENTE, SUSTENTÁVEL E LUCRATIVA**. Autêntica Business, São Paulo, SP, ed.1, 2019. Disponível em: <https://grupoautentica.com.br/download/extras/economia-circular-cap-1.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2023.

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

ZOZ, Bruna. **Conheça os impactos da indústria têxtil no meio ambiente**. Route Institute, 2020. Disponível em: <https://routeinstitute.org/brasil/2020/08/14/conheca-os-impactos-da-industria-textil/>. Acesso em: 30 out. 2023