

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA SENAI: CENTRO DE TECNOLOGIA DA
INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL

Ana Beatriz Homem Pereira

Análise de Gestão Ambiental de empresas no Setor Têxtil

Rio de Janeiro
2024

Ana Beatriz Homem Pereira

Análise de Gestão Ambiental de empresas no Setor Têxtil

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em engenharia química, da Faculdade de Engenharia Química SENAI CETIQT, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em engenharia química.

Orientador(a): Gilliani Peixoto Miranda

Rio de Janeiro

2024

FICHA CATALOGRAFICA

Pereira, Ana Beatriz Homem.

Análise de Gestão Ambiental de Empresas do Setor Têxtil. / Ana Beatriz Homem Pereira – 2024.

50 f. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química)– SENAI CETIQT, Rio de Janeiro, 2021.

1.Práticas Sustentáveis. 2.Indústria Têxtil.
3.Gestão de Resíduos. I. Miranda, Gilliani Peixoto
(Orientador). II. SENAI CETIQT. III. Título.

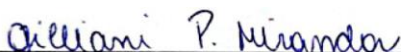
Ana Beatriz Homem Pereira

Análise de Gestão Ambiental de Empresas no Setor Têxtil

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em engenharia química, da Faculdade de Engenharia Química SENAI CETIQT, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em engenharia química.

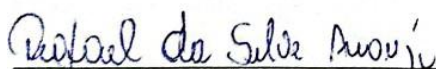
Aprovada em: 17/06/24

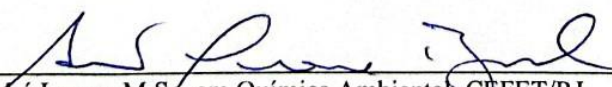
Aprovado por:


Orientador: Gilliani Peixoto Miranda, M.Sc. em Engenharia Química

Banca Examinadora:


Michelle Reich, M.Sc. em Ciências Ambientais e Florestais, SENAI CETIQT


Rafael Araújo, D.Sc. em Tecnologia dos Polímeros, SENAI CETIQT


André Leone, M.Sc. em Química Ambiental, CEFET/RJ

Rio de Janeiro

2024

Dedico a finalização de minha pesquisa a toda minha família, por toda a orientação e suporte recebida. Meus agradecimentos não serão suficientes para expressar minha gratidão.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não seria possível sem o apoio, incentivo e carinho de muitas pessoas. Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que este momento se tornasse realidade.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Carolina Augusta da Costa Homem e Wagner Cardoso Pereira, por todo amor, suporte e sacrifícios que fizeram ao longo dos anos para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Vocês são minha fonte de inspiração e força. Sem o apoio incondicional de vocês, nada disso seria possível.

Aos meus avós, Armando José, Irene e Lianes Maria, minha eterna gratidão por todo carinho, conselhos sábios e por sempre acreditarem em mim. Vocês são a base sólida da minha vida e o exemplo de determinação e resiliência que levo comigo.

Agradeço também aos meus amigos Maria Eduarda Magalhães, Raytsa do Prado, Iliar Machay, Karina Ximenes, André Luiz Moreira, Marina Germini, Daniel Pereira e Luma Brandes, por todas as risadas e momentos de descontração que me ajudaram a aliviar o estresse durante esta jornada. Vocês são o suporte emocional que tornou esse percurso mais leve e prazeroso.

A todos os colegas e amigos que adquiri durante a vida acadêmica, Paulo Henrique Martins, Lucas Santos, Yure Norat e Laura Bezerra, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, compartilhando alegrias e desafios.

Em especial, agradeço a minha orientadora, Gilliani Miranda, pela paciência, orientação precisa e por acreditar no meu potencial. Suas sugestões e críticas construtivas foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Sou muito grata por todo o seu empenho e dedicação.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Química da Faculdade Senai CETIQT, por compartilharem seus conhecimentos e experiências. Sou grata por todo o conhecimento adquirido durante o curso e por cada oportunidade de aprendizado e crescimento que levarei para a vida. Um agradecimento especial aos professores, André Simões, Cláudia de Abreu, Héctor Cozendey, Letícia Quinello, Luciano de Andrade e Alex Vazzoler.

Este TCC é um reflexo do apoio e incentivo de cada um de vocês. Obrigada por acreditarem que eu iria chegar até aqui.

“Vivemos em uma época perigosa. O homem domina a natureza antes que tenha aprendido a dominar a si mesmo.”

- Albert Schweitzer

RESUMO

Este estudo foca em analisar e comparar as práticas sustentáveis de diversas empresas do setor têxtil, avaliando suas abordagens na gestão de resíduos, seleção de matéria-prima e conformidade com regulamentações ambientais. Empresas como Lunelli, Cocamar, Dalila Têxtil e Innovati foram selecionadas devido ao seu comprometimento com a sustentabilidade, servindo como casos de estudo para identificar as melhores práticas e tecnologias empregadas. A análise revelou que as empresas que adotam sustentabilidade em seu meio produtivo contêm métodos rigorosos de tratamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, investindo em tecnologias de reciclagem e reutilização. A implementação de sistemas de economia circular e a utilização de fontes de energia renovável destacam-se como estratégias eficazes para reduzir a pegada ambiental, além disso, a seleção de matérias-primas sustentáveis, certificadas por padrões internacionais como selos de sustentabilidade, demonstra um compromisso com a responsabilidade ambiental e social. O estudo também destacou a importância das certificações e da conformidade com regulamentações ambientais locais e internacionais. Empresas que mantêm políticas de fornecimento ético e sustentável não apenas mitigam os impactos ambientais, mas também fortalecem suas posições no mercado global. A criação de um checklist comparativo permitiu uma avaliação padronizada e objetiva, facilitando a identificação de áreas de melhoria e promover a transparência nas práticas empresariais. Para alcançar algumas metas de sustentabilidade, a indústria têxtil deve adotar um conjunto de boas práticas, incluindo a gestão eficiente de resíduos, a seleção criteriosa de matérias-primas e a implementação de tecnologias de produção limpa. Essas medidas não só melhoram o desempenho ambiental das empresas, mas também oferecem vantagens competitivas significativas, demonstrando que a sustentabilidade é uma componente essencial para o futuro da indústria têxtil.

Palavras-chave: Práticas sustentáveis, gestão de resíduos, certificações ambientais, indústria têxtil.

ABSTRACT

This study focuses on analyzing and comparing the sustainable practices of several textile companies, evaluating their approaches to waste management, raw material selection, and compliance with environmental regulations. Companies such as Lunelli, Cocamar, Dalila Têxtil, and Innovati were selected because of their commitment to sustainability, serving as case studies to identify the best practices and technologies employed. The analysis revealed that companies that adopt sustainability in their production processes implement rigorous treatment methods for dealing with solid, liquid, and gaseous waste, investing in recycling and reuse technologies. The implementation of circular economy systems and the use of renewable energy sources stand out as effective strategies for reducing the ecological footprint, and the selection of sustainable raw materials, certified by international standards such as sustainability seals, demonstrates a commitment to environmental and social responsibility. The study also highlighted the importance of certifications and compliance with local and international environmental regulations. Besides mitigating ecological impacts, companies that maintain ethical and sustainable sourcing policies also strengthen their positions in the global market. The creation of a comparative checklist allowed for a standardized and objective assessment, facilitating the identification of improvement areas, and promoting transparency in business practices. The textile industry must adopt some good practices to achieve certain sustainability goals, including efficient waste management, careful selection of raw materials, and the implementation of clean production technologies. These measures not only improve companies' environmental performance but also offer significant competitive advantages, demonstrating that sustainability is an essential component for the future of the textile industry.

Keywords: Sustainable practices, waste management, environmental certifications, textile industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Operação de tecelagem para produção de tecidos.....	18
Figura 2 -	Cemitério de roupas no Deserto do Atacama.....	21
Figura 3 -	Diagrama de blocos da Metodologia.....	24
Figura 4 -	Logotipo da empresa Lunelli.....	29
Figura 5 -	Logotipo da Empresa Cocamar.....	30
Figura 6 -	Logotipo empresa Dalila Têxtil.....	30
Figura 7 -	Logotipo empresa Innovativ.....	31
Figura 8 -	Matriz de Materialidade da empresa Cocamar no ano de 2023.....	32
Figura 9 -	Dados destaque da empresa Dalila têxtil no ano de 2023	32
Figura 10 -	Dados destaque da empresa Innovativ no ano de 2022.....	32
Figura 11 -	Emissão de efluentes tratados em corpos d'água da empresa Lunelli, nos anos de 2021 a 2023.....	36
Figura 12 -	Inventário de GEE da Cocamar Máquinas – Concessionárias John Deere, metodologia GHG Protocol.....	38
Quadro 1 -	Selos e Certificações da empresa LUNELLI com as respectivas descrições.....	40
Quadro 2 -	Selos e Certificações da empresa COCAMAR com as respectivas descrições.....	41
Quadro 3 -	Selos e Certificações da empresa DALILA TÊXTIL com as respectivas descrições.....	42
Quadro 4 -	Selos e Certificações da empresa INNOVATIV com as respectivas descrições.....	43
Quadro 5 -	Checklist de Indicadores (Modelo de Sustentabilidade).....	43
Quadro 6 -	Checklist de Indicadores (Modelo de Sustentabilidade).....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resíduos Sólidos Não Perigosos Da Empresa Lunelli No Período De 2021 A 2023	33
Tabela 2 -	Resíduos Sólidos Perigosos.....	33
Tabela 3 -	Inventário de GEE de 2022 da empresa Lunelli, metodologia GHG Protocol.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABVTEX	Associação Brasileira Do Varejo Têxtil
ACIM	Associação Comercial e Empresarial de Maringá
BCI	<i>Better Cotton Initiative</i>
CNI	Confederação Nacional de Indústrias
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estações de Tratamento de Efluentes
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GOTS	<i>Global Organic Textile Standard</i>
GRS	<i>Global Recycled Standard</i>
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
ISCC	Certificação Internacional de Sustentabilidade e Carbono
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RCS	<i>Recycled Claim Standard</i>
ZDCH	<i>Zero Discharge Of Hazardous Chemicals</i>

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	15
1.1. INTRODUÇÃO.....	15
1.2. OBJETIVOS	16
1.2.1. OBJETIVO GERAL.....	16
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. JUSTIFICATIVA	16
1.4. DELIMITAÇÃO.....	17
2. CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1. INDÚSTRIA TÊXTIL	18
2.1.1. MODELO ATUAL	18
2.1.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	19
2.1.2.1. CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS.....	19
2.1.2.2. RESÍDUOS	20
2.1.2.2.1. RESÍDUOS LÍQUIDOS	20
2.1.2.2.2. RESÍDUOS SÓLIDOS	21
2.1.2.2.3. RESÍDUOS GASOSOS	21
2.2. TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS.....	22
2.2.2. PROCESSOS DE PRODUÇÃO LIMPA.....	22
2.2.3. MATERIAIS E INSUMOS SUSTENTÁVEIS	22
2.3. AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICOAMBIENTAL	23
2.3.2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	23
3. CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	24
3.1. SELEÇÃO DAS EMPRESAS.....	24
3.2. COLETA DE DADOS.....	25
3.3. VARIÁVEIS DE ANÁLISE	25
3.3.2. GESTÃO DE RESÍDUOS.....	25

3.3.3.	SELEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA.....	26
3.3.4.	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	26
3.3.5.	CERTIFICAÇÕES E SELOS	27
3.4.	PADRONIZAÇÃO DE QUALIDADE	27
4.	CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
4.1.	LEVANTAMENTO DE EMPRESAS	28
4.1.2.	DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO POR TAMANHO DAS EMPRESAS	28
4.1.2.	DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE	30
4.2.	GESTÃO DE RESÍDUOS.....	32
4.2.2.	RESÍDUOS SÓLIDOS	32
4.2.3.	RESÍDUOS LÍQUIDOS	34
4.2.4.	RESÍDUOS GASOSOS.....	36
4.3	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS.....	38
4.4.	SELOS E CERTIFICAÇÕES.....	38
4.5.	ANÁLISE DE QUALIDADE.....	43
5.	CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO E SUGESTÕES FUTURAS	45
5.1.	CONCLUSÃO	45
5.2.	SUGESTÕES FUTURAS	46
6.	REFERÊNCIAS	47

1. CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1. INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é uma das mais antigas e influentes indústrias do mundo, desempenhando um papel crucial na economia global e na vida cotidiana das pessoas. Desde os primórdios da civilização, o tecido tem sido fundamental para o vestuário, a decoração e até mesmo para a expressão cultural (Stefani, 2005). Seu impacto vai além do simples fornecimento de vestuário, ela molda tendências de moda, influencia a cultura e desempenha um papel significativo no desenvolvimento econômico de muitos países. Segundo Galatti e Ramos (2019), a indústria têxtil é um colosso econômico, sendo o segundo maior gerador de empregos industriais no Brasil e responsável por 8 milhões de empregos, com cadeias de suprimentos complexas que se estendem por todo o planeta, da produção de fibras à fabricação de roupas e acessórios.

No entanto, essa influência não é isenta de controvérsias, especialmente quando se trata de questões ambientais. A indústria têxtil é a segunda indústria com as maiores fontes de poluição do mundo, contribuindo significativamente para as emissões de gases de efeito estufa e a contaminação de recursos hídricos (Luz, 2022). Desde a produção intensiva de algodão até os processos de tingimento e acabamento, cada etapa do ciclo de vida têxtil tem o potencial de gerar resíduos tóxicos e consumo excessivo de recursos naturais. Essa pegada ambiental tem despertado preocupações crescentes entre consumidores conscientes e governos em todo o mundo (Machado *et al.*, 2020).

As emissões e poluentes provenientes da indústria têxtil representam um desafio urgente que necessita de ação imediata. Felizmente, há uma crescente conscientização sobre a necessidade de adotar práticas mais sustentáveis dentro do setor. De acordo com Machado *et al.* (2020), algumas empresas estão começando a adotar tecnologias e processos mais limpos, buscando reduzir seu impacto ambiental, garantindo assim, vantagens competitivas. Isso inclui a adoção de métodos de produção mais eficientes, a utilização de materiais reciclados e de origem renovável e o investimento em iniciativas de reciclagem e reutilização.

No entanto, há um longo caminho a percorrer, e a transformação completa da indústria têxtil exigirá um esforço colaborativo entre empresas, governos e consumidores para alcançar um equilíbrio entre lucro e responsabilidade ambiental. Para a análise das informações expostas, este projeto tem como principal objetivo fazer um estudo detalhado dos processos da indústria têxtil e sua preocupante gestão ambiental, através de um método comparativo.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem por objetivo avaliar as principais tendências e práticas de sustentabilidade na indústria têxtil, levando em consideração aspectos como consumo de recursos, emissões de poluentes e geração de resíduos na indústria têxtil, e propondo recomendações para a melhoria do desempenho sustentável do setor.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o potencial de tecnologias mais sustentáveis para o processo produtivo em questão;
- Identificar indicadores específicos para avaliação do desempenho ambiental nos processos têxteis;
- Analisar comparativamente práticas de diferentes empresas da indústria têxtil para avaliação de sustentabilidade;

1.3. JUSTIFICATIVA

Com a alta oferta de promoções, descontos com tempo limitado e marketing agressivo, o consumo de roupas vem aumentando de forma exponencial atualmente. De acordo McDonald e Nicioli (2023), o relatório de março de 2023 do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) aponta que a quantidade de vestuário produzido atualmente duplicou desde os anos 2000. Esse movimento é conhecido como *Fast Fashion*, um modelo de produção que responde de maneira rápida e em grande volume para satisfazer uma clientela determinada pela tendência atual.

O aumento da demanda afeta diretamente a produção na indústria da moda, que é uma das principais causadoras de impactos ambientais, necessitando cada vez mais rever os processos utilizados com a finalidade de diminuir a poluição gerada. A PNUMA (2023) estima que a indústria da moda é responsável por aproximadamente 10% das emissões globais anuais de carbono, 20% das águas residuais globais, causadas por processos de tingimento e acabamento e a liberação de 500 mil toneladas de fibras sintéticas no oceano por ano.

A sustentabilidade tem sido uma pauta frequente nos setores da indústria. Segundo a Carvalho e Vidal (2023), a pesquisa realizada em 2022 pela Confederação Nacional de Indústrias (CNI), aponta que os empresários têm exigido certificados ambientais de parceiros e

fornecedores antes de fechar negócios e a cada 6 de 10 empresas tem uma área dedicada ao tema, representando um aumento significativo de 26% em relação à pesquisa realizada no ano anterior.

1.4. DELIMITAÇÃO

Este trabalho propõe uma análise de documentos, concentrando-se na investigação de práticas sustentáveis e tecnologias utilizadas nos processos de quatro empresas que representam setores têxteis. Esse estudo aprofundado não pode ser alcançado apenas por meio da revisão documental, pois essa abordagem limita o acesso a dados empíricos e aspectos práticos que são essenciais para uma compreensão abrangente do tema.

2. CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

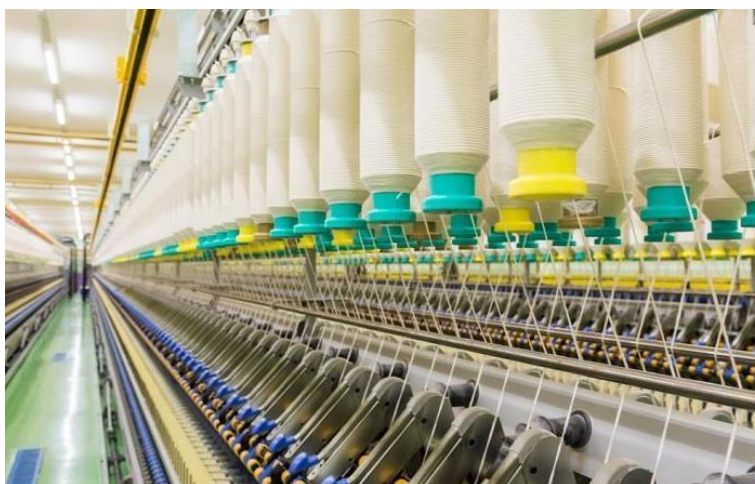
2.1. INDÚSTRIA TÊXTIL

2.1.1. MODELO ATUAL

A indústria têxtil é uma das mais importantes e diversificadas do mundo, responsável pela produção de uma ampla gama de produtos que vão desde roupas e acessórios até produtos técnicos e industriais. Os produtos têxteis podem ser fabricados a partir de uma variedade de matérias-primas, incluindo algodão, lã, poliéster e nylon, entre outros. As empresas têxteis geralmente operam em diferentes segmentos de mercado, atendendo tanto à demanda de vestuário de moda quanto à necessidade de têxteis técnicos utilizados em setores como automotivo, médico e construção (Febratex Group, 2019).

Essa indústria opera por meio de uma série de processos de manufatura altamente técnicos, que se baseiam em diversas operações unitárias para transformar matérias-primas em produtos têxteis de maior valor agregado (Gunturu *et al.*, 2022). Segundo o processo que descreve Carvalho e Vidal (2023), inicialmente, as fibras naturais ou sintéticas são submetidas à etapa de preparação, onde são limpas, desengorduradas e cardadas para obter uma qualidade uniforme. Em seguida, as fibras são fiadas em fios através de operações como cardação, estiramento e torção, resultando em fios de diferentes tipos e características. O tecido é então produzido por meio de operações de tecelagem ou tricô (Figura 1), onde os fios são entrelaçados para formar a estrutura do tecido. Por fim, o tecido passa por processos de acabamento, como tingimento, estampagem, calandragem e acabamento de superfície, para conferir-lhe características específicas de cor, textura e resistência.

Figura 1 - Operação de tecelagem para produção de tecidos



Fonte: MANUTENÇÃO EM FOCO, 2021.

Sendo uma das maiores e mais produtivas indústrias do mundo, com quase 400 bilhões de metros quadrados de tecido sendo produzidos anualmente (Wahab, 2022), a indústria têxtil alimenta uma vasta cadeia produtiva que abastece não apenas o mercado de moda, mas também uma variedade de outros setores industriais. Milhões de peças de vestuário, desde camisetas básicas até roupas de alta costura, são confeccionadas a cada ano, impulsionando a economia global em mais de 2% do Produto Interno Bruto (PIB) e atendendo às demandas dos consumidores por uma ampla gama de estilos e funcionalidades (Shirvanimoghaddam *et al.*, 2020).

2.1.2. IMPACTO AMBIENTAL

A indústria têxtil tem um impacto ambiental significativo devido a uma série de fatores, desde o uso intensivo de recursos naturais até a geração de resíduos poluentes. O processo de produção têxtil consome grandes quantidades de água em operações como tingimento e acabamento, contribuindo para a escassez de água em muitas regiões (Chen *et al.*, 2020). Além disso, essa indústria é uma das maiores emissoras de poluentes para o ar e a água (Aldalbahi, 2021), liberando substâncias tóxicas como corantes, solventes e produtos químicos de acabamento.

O descarte inadequado de resíduos sólidos, como tecidos não utilizados e embalagens, também representa um desafio ambiental, contribuindo para a poluição do solo e dos oceanos. Em última análise, o impacto ambiental da indústria têxtil destaca a necessidade urgente de práticas sustentáveis e inovações tecnológicas para mitigar seus efeitos adversos sobre o meio ambiente (Aldalbahi, 2021).

2.1.2.1. CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS

A indústria têxtil é conhecida por seu consumo significativo de recursos naturais finitos (Turnbull *et al.*, 2020), com destaque para as matérias-primas essenciais utilizadas na produção de tecidos e produtos têxteis. O algodão, uma das fibras mais amplamente utilizadas na indústria têxtil, requer vastas extensões de terra para o cultivo, além de uma quantidade substancial de água para irrigação (Rosa, 2019). Outras fibras naturais, como a lã e a seda, também demandam recursos naturais consideráveis em sua produção, incluindo pastagens para o gado e o cultivo de amoreiras para alimentar os bichos-da-seda (Townsend, 2020). Além disso, as fibras

sintéticas, como o poliéster e o nylon, derivadas do petróleo, propiciam a extração de recursos não renováveis e o consumo de energia durante o processo de fabricação, contribuindo para o esgotamento dos recursos naturais finitos do planeta.

2.1.2.2. RESÍDUOS

Os resíduos gerados pela indústria têxtil representam um desafio significativo para o meio ambiente devido à sua diversidade e elevado volume. Estes resíduos incluem sobras de tecido, retalhos não utilizados, resíduos de fibras, produtos químicos de tingimento e acabamento, embalagens e equipamentos obsoletos. Além disso, a lavagem de tecidos durante o processo de produção resulta na liberação de microfibras sintéticas no ambiente aquático (Yang *et al.*, 2019), contribuindo para a poluição dos oceanos. O descarte inadequado desses resíduos pode levar à contaminação do solo, da água e do ar, representando uma ameaça para a saúde humana e a biodiversidade. Portanto, a gestão eficaz dos resíduos na indústria têxtil é essencial para reduzir seu impacto ambiental.

2.1.2.2.1. RESÍDUOS LÍQUIDOS

Os resíduos líquidos da indústria têxtil constituem uma importante fonte de poluição ambiental, pois contêm uma variedade de produtos químicos tóxicos e corantes utilizados no processo de tingimento e acabamento dos tecidos. De acordo com Chen *et al.* (2020, p. 1):

A pegada hídrica é um conceito eficaz para avaliar o impacto ambiental dos processos de produção têxtil em corpos d'água e serve como referência para profissionais que buscam desenvolver estratégias adequadas de gestão da água. A degradação da água pode ser quantificada em termos de vários subindicadores, como a eutrofização aquática, a acidificação e a ecotoxicidade.

Esses resíduos incluem águas residuais provenientes de operações como lavagem, enxágue e tratamento de tecidos, bem como efluentes gerados por máquinas de tingimento e processos de acabamento. Essas águas residuais frequentemente contêm substâncias nocivas, como corantes azoicos, metais pesados (cádmio, chumbo, entre outros), solventes orgânicos e agentes de fixação, que podem causar danos aos ecossistemas aquáticos e representar riscos para a saúde humana quando não tratados adequadamente (Kishor, 2021).

2.1.2.2.2. RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos sólidos industriais são gerados durante o processo de fabricação de produtos, incluindo sobras de matérias-primas e efluentes de produção, já os resíduos pós-consumo, são aqueles descartados pelos consumidores após o uso dos produtos, como roupas usadas e embalagens (Machado *et al.*, 2019).

Os resíduos sólidos representam uma questão alarmante, tendo em vista a existência dos "cemitérios de roupa" ao redor do mundo, como mostra a Figura 2. Esses "cemitérios" são locais onde toneladas de roupas descartadas, muitas vezes em condições perfeitamente utilizáveis, são despejadas em aterros sanitários ou incineradas, contribuindo para o problema global de resíduos têxteis. Com a rápida rotatividade da moda e o apelo constante por novas tendências, o descarte de roupas em bom estado é uma prática comum, resultando em montanhas de resíduos que impactam negativamente o meio ambiente e desperdiçam recursos valiosos (Pensupa, 2020).

Figura 2 - Cemitério de roupas no Deserto do Atacama



Fonte: PAÚL, 2022.

2.1.2.2.3. RESÍDUOS GASOSOS

Os resíduos gasosos emitidos pela indústria têxtil anualmente constituem uma preocupação ambiental significativa devido à sua composição diversificada e impacto potencial na qualidade do ar (Aldalbahi, 2021). Estes gases incluem uma variedade de compostos

orgânicos voláteis (COVs ou ainda VOCs), óxidos de nitrogênio (NOx), dióxido de enxofre (SO₂) e partículas em suspensão. Os COVs são liberados durante os processos de tingimento, acabamento e secagem, enquanto os NOx e SO₂ resultam da combustão de combustíveis fósseis em caldeiras e secadores industriais. Esses gases podem contribuir para a formação de poluentes atmosféricos secundários, como o ozônio troposférico e as partículas finas, que têm sido associados a uma série de impactos adversos à saúde humana e ambiental, incluindo problemas respiratórios, chuva ácida e mudanças climáticas (Manisalidis, 2020).

2.2. TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

2.2.2. PROCESSOS DE PRODUÇÃO LIMPA

Os processos de produção limpa na indústria têxtil envolvem uma abordagem técnica e sistemática para minimizar o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos durante todas as etapas da cadeia de produção têxtil. Uma estratégia-chave é a implementação de tecnologias de produção mais eficientes e ambientalmente amigáveis, como o uso de equipamentos de última geração para reduzir o consumo de água e energia em operações de lavagem, tingimento e acabamento (Neto, 2021). Além disso, a adoção de processos fechados e sistemas de reciclagem de água pode ajudar a minimizar a contaminação e reduzir o desperdício de recursos hídricos.

Paralelamente, a otimização de processos de produção, como a automação de máquinas e a implementação de práticas de gestão de estoque *just-in-time*, contribuem para a redução do desperdício de matéria-prima e o aumento da eficiência operacional (Dey *et al.*, 2020). Essas medidas técnicas são fundamentais para promover uma produção mais limpa e sustentável na indústria têxtil, garantindo a preservação dos recursos naturais e a redução do impacto ambiental.

2.2.3. MATERIAIS E INSUMOS SUSTENTÁVEIS

A adoção de materiais e insumos sustentáveis tem se tornado uma prioridade crescente, impulsionada pela necessidade de reduzir o impacto ambiental e promover práticas mais responsáveis. Uma das principais áreas de foco é o uso de fibras orgânicas, como o algodão orgânico e o linho orgânico, que são cultivados sem o uso de pesticidas ou fertilizantes químicos, preservando a saúde do solo e reduzindo a contaminação da água (CHAVAN *apud* SANCHES *et al.*, 2015, p. 2). Além disso, as fibras recicladas, provenientes de materiais pós-consumo ou pré-consumo, estão ganhando destaque como uma alternativa sustentável,

contribuindo para a redução da quantidade de resíduos têxteis enviados para aterros sanitários e a conservação dos recursos naturais.

Esses materiais e insumos sustentáveis estão influenciando significativamente o processo de produção têxtil, desde a seleção de matérias-primas até as etapas de tingimento e acabamento. Os fabricantes estão adaptando suas práticas para incorporar esses materiais em suas linhas de produção, desenvolvendo novas técnicas de processamento que sejam compatíveis com suas características únicas. Por exemplo, o tratamento com plasma melhora a absorção de tingimento dos tecidos com corantes naturais, reduzindo água residual e produtos químicos tóxicos para uma produção mais limpa (Haji e Naebe, 2020).

Como resultado dessas mudanças, observa-se uma transformação gradual na indústria têxtil, em direção a práticas mais sustentáveis e *eco-friendly*. A crescente demanda por materiais e insumos sustentáveis está impulsionando a inovação e incentivando os fabricantes a repensarem seus métodos de produção, alinhando-se com os princípios da economia circular e da responsabilidade ambiental (Harsanto *et al.*, 2023). Essa evolução não só beneficia o meio ambiente, mas também oferece oportunidades para diferenciar produtos no mercado e atender às crescentes expectativas dos consumidores por produtos éticos e eco conscientes.

2.3. AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICOAMBIENTAL

2.3.2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

A avaliação de impacto ambiental é fundamental para compreender e mitigar os efeitos adversos das atividades de produção sobre o meio ambiente. Entre os métodos de avaliação de impacto ambiental mais utilizados destacam-se os indicadores-chave que permitem medir o desempenho ambiental de uma empresa ou produto. Um dos indicadores mais comuns é a pegada de carbono, que quantifica as emissões de gases de efeito estufa ao longo do ciclo de vida de um produto ou processo (Ragazzi, 2023). Outro indicador importante é o consumo de água, que avalia a quantidade de recursos hídricos utilizados durante a produção, desde a irrigação de matérias-primas até os processos de tingimento e lavagem. Além disso, o uso de energia renovável e a eficiência energética são indicadores críticos para avaliar a contribuição de uma empresa para a redução das emissões de gases de efeito estufa e a sua dependência de fontes não renováveis de energia.

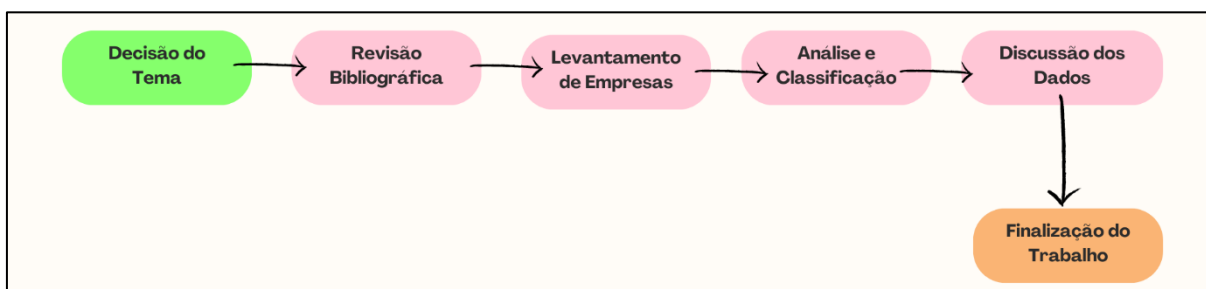
Avaliar a viabilidade técnico ambiental também envolve considerar indicadores sociais, como as condições de trabalho na cadeia de fornecimento e o impacto das operações da empresa

sobre as comunidades locais. A adoção de práticas de produção justas e éticas, bem como o compromisso com o bem-estar dos trabalhadores, são aspectos fundamentais dessa avaliação (Aravossis, 2019). Além disso, a gestão de resíduos e a adoção de práticas de reciclagem e reutilização também são indicadores importantes para avaliar a sustentabilidade de uma empresa.

3. CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

O trabalho é estruturado da forma representada pelo diagrama da Figura 3.

Figura 3 - Diagrama de blocos da Metodologia



Fonte: Autoria Própria.

3.1. SELEÇÃO DAS EMPRESAS

Para realizar o estudo sobre a gestão ambiental no setor têxtil, listou-se empresas representativas do setor que atendam aos critérios de inclusão definidos. Esses critérios incluem empresas de diferentes tamanhos, abrangendo desde médias empresas até grandes corporações. Além disso, foi importante considerar empresas com presença nacional e, se aplicável, internacional, pois isso permitiu uma análise mais abrangente das práticas de sustentabilidade em diferentes contextos geográficos. A disponibilidade de informações sobre as práticas de sustentabilidade também se tornou um fator chave, pois garantiu a viabilidade da análise comparativa entre as empresas selecionadas.

Pode-se considerar que empresas que adotam práticas sustentáveis possuíam alguns critérios como: a implementação de tecnologias eco-friendly em seus processos produtivos, investimento em energia renovável, uso de materiais orgânicos ou reciclados em seus produtos, e existência de políticas de gestão de resíduos ambientalmente responsáveis. Por outro lado, as empresas que não aderem a práticas sustentáveis dependem excessivamente de recursos não

renováveis, geram grandes volumes de resíduos ou emissões poluentes e falham em demonstrar um compromisso definido com a preservação ambiental.

Ao classificar as empresas com os requisitos citados, o estudo comparou e contrastou suas abordagens e resultados em termos de sustentabilidade, identificando melhores práticas e áreas de melhoria para todo o setor têxtil.

3.2. COLETA DE DADOS

Uma abordagem eficaz para a coleta de dados inclui o levantamento de informações sobre as empresas selecionadas por meio de bancos de dados acadêmicos como o *ScienceDirect* e o *Google Scholar*, onde artigos científicos e estudos relevantes podem oferecer *insights* sobre práticas sustentáveis, bem como inovações no setor. Além disso, os relatórios de sustentabilidade das empresas são uma fonte valiosa de dados, fornecendo informações detalhadas sobre políticas de sustentabilidade, iniciativas ambientais, programas de gestão de resíduos e outros aspectos relevantes para a avaliação de viabilidade técnico ambiental. Esses relatórios podem ser acessados diretamente nos *websites* das empresas ou por meio de bancos de dados especializados em relatórios corporativos.

Dados publicamente disponíveis nos *websites* das empresas também podem ser úteis para obter informações sobre suas práticas de sustentabilidade, incluindo políticas ambientais, certificações, parcerias e programas de responsabilidade social corporativa. Esses dados podem ajudar a complementar as informações encontradas nos relatórios e a fornecer uma visão mais abrangente das atividades de sustentabilidade das empresas.

3.3. VARIÁVEIS DE ANÁLISE

Algumas variáveis foram selecionadas para estruturar uma avaliação detalhada e fornecer uma visão clara das práticas ambientais nas empresas têxteis, e são descritas a seguir.

3.3.2. GESTÃO DE RESÍDUOS

Para avaliar a gestão dos resíduos é essencial considerar diversas variáveis relacionadas aos métodos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Isso envolve a análise dos processos utilizados pelas empresas para o tratamento e disposição adequados, incluindo tecnologias de reciclagem, reutilização e redução de resíduos. Os investimentos

disponíveis são variáveis críticas a serem consideradas, e a análise compreende a avaliação dos recursos financeiros e humanos alocados pelas empresas para implementar e manter práticas sustentáveis, bem como o impacto desses investimentos na redução da geração de resíduos e na promoção da sustentabilidade ambiental.

Além disso, é importante avaliar o cumprimento das regulamentações ambientais locais e internacionais pelas empresas do setor têxtil. Isso inclui a análise da conformidade com leis, normas e padrões relacionados ao tratamento, transporte, armazenamento e disposição de resíduos, bem como o impacto das políticas governamentais e acordos internacionais sobre as práticas de gestão de resíduos na indústria têxtil. Ao considerar essas variáveis, o estudo pretende oferecer uma visão abrangente do estado atual da gestão de resíduos e identificar oportunidades para melhorias e inovações na área.

3.3.3. SELEÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA

As fontes de matéria-prima utilizadas na produção têxtil representam uma variável crítica, pois influenciam diretamente o impacto ambiental e social da indústria. Selecionar a matéria-prima inclui a avaliação das diferentes fontes de fibras naturais, como algodão, lã, seda e linho, bem como fibras sintéticas, como poliéster e nylon, e suas respectivas vantagens e desvantagens em termos de sustentabilidade, disponibilidade e impactos ambientais.

As certificações de origem sustentável das matérias-primas são uma variável importante a ser considerada na análise da seleção de matéria-prima envolvendo a avaliação das certificações reconhecidas internacionalmente, como o padrão GOTS para algodão orgânico e o padrão *Recycled Claim Standard* (RCS) para fibras recicladas, e seu papel na garantia da procedência sustentável e ética das matérias-primas utilizadas pelas empresas.

Além disso, as políticas de fornecimento ético e sustentável das empresas são variáveis que também devem ser consideradas na análise da seleção de matéria-prima têxtil. Devem ser avaliadas as políticas e práticas das empresas relacionadas à rastreabilidade, respeito aos direitos humanos e trabalhistas, proteção ambiental e promoção do desenvolvimento sustentável nas comunidades produtoras de matérias-primas.

3.3.4. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

As práticas sustentáveis de cada empresa são analisadas com base em informações disponíveis publicamente, assegurando a transparência e a veracidade dos dados. A análise incluiu a avaliação de iniciativas de reuso de água, reciclagem de resíduos sólidos e a gestão

das emissões de carbono na atmosfera. Foram considerados relatórios de sustentabilidade, publicações em *websites* oficiais das empresas e documentos relacionados às suas políticas ambientais. Este método proporciona uma comparação objetiva e padronizada das práticas ambientais entre as diferentes empresas, identificando aquelas que mais se destacam em termos de sustentabilidade.

3.3.5. CERTIFICAÇÕES E SELOS

A análise inclui a identificação de todos os selos e certificações ambientais que cada empresa possui, bem como a importância de cada selo em termos de credibilidade e rigor dos critérios de sustentabilidade. São considerados selos como ISO 14001, que certifica sistemas de gestão ambiental, e o BCI (*Better Cotton Initiative*), que atesta a sustentabilidade da produção e condições de cultivo do algodão. A importância de cada selo é contextualizada, destacando como cada certificação contribui para a reputação da empresa em termos de sustentabilidade e seu impacto positivo no meio ambiente e na sociedade. Isso permite uma avaliação comparativa robusta das práticas sustentáveis das empresas analisadas.

3.4. PADRONIZAÇÃO DE QUALIDADE

É fundamental desenvolver critérios de classificação que sejam abrangentes, relevantes e consistentes com as variáveis de análise identificadas. Esses critérios podem ser baseados em diferentes aspectos, como políticas de sustentabilidade, práticas de gestão ambiental, investimentos em tecnologias limpas, conformidade com regulamentações ambientais, entre outros.

Para avaliar de forma estruturada as práticas sustentáveis das empresas têxteis, torna-se favorável a criação de um *checklist* comparativo, como uma espécie de modelo sustentável, que permita comparar as ações e políticas de cada empresa de maneira padronizada. O *checklist* deve incluir os seguintes itens principais:

1. Gestão de Resíduos;
2. Seleção de Matéria-Prima;
3. Práticas Sustentáveis;
4. Selos e Certificações.

Cada empresa é avaliada com base na aderência a esses critérios, permitindo uma comparação clara e objetiva entre suas práticas sustentáveis.

A análise utiliza ferramentas para classificar e comparar as empresas com base em critérios definidos, permitindo uma avaliação detalhada de suas abordagens sustentáveis. Este processo almeja na identificação de boas práticas, que são apresentadas a seguir nos resultados, destacando as estratégias e tecnologias adotadas pelas empresas para promover a sustentabilidade.

4. CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para alcançar os resultados deste estudo foram empregadas metodologias rigorosas que incluíram a coleta de dados de diversas fontes, como relatórios de sustentabilidade, publicações científicas e informações disponibilizadas pelas empresas em seus websites, que seguem nos tópicos a seguir.

4.1. LEVANTAMENTO DE EMPRESAS

O estudo de viabilidade envolveu a seleção e análise de diversas empresas reconhecidas por suas práticas sustentáveis, incluindo Lunelli, Cocamar, Dalila Têxtil e Innovati. Essas empresas foram classificadas em categorias de tamanho (pequenas, médias e grandes) e avaliadas previamente com base na disponibilidade de informações da empresa.

4.1.2. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO POR TAMANHO DAS EMPRESAS

a) Lunelli:

A Lunelli (Figura 4) é uma empresa brasileira de grande porte no setor têxtil, conhecida por sua ampla presença no mercado nacional e internacional. Fundada em 1981 em Santa Catarina, a Lunelli se destaca pela produção diversificada de roupas e tecidos de alta qualidade, incluindo marcas renomadas como Lunender e Hangar 33 (Lunelli, 2023). A empresa adota práticas sustentáveis e inovadoras em seus processos produtivos, investindo em tecnologias avançadas e iniciativas de responsabilidade socioambiental para minimizar seu impacto ambiental e promover a sustentabilidade (Lunelli, 2023).

Figura 4 - Logotipo da empresa Lunelli



Fonte: LUNELLI

b) Cocamar:

A Cocamar (Figura 5), fundada em 1963 e sediada em Maringá, no Estado do Paraná, é uma grande cooperativa agroindustrial com segmento têxtil, focado no médio porte. Embora originalmente focada na produção agrícola, a Cocamar expandiu suas operações para incluir uma ampla gama de produtos, incluindo aqueles relacionados à indústria têxtil (Cocamar, 2023). A empresa é reconhecida por suas práticas sustentáveis com investimentos em tecnologias de produção limpa, gestão eficiente de resíduos e iniciativas de responsabilidade socioambiental (Cocamar, 2023).

Figura 5 - Logotipo da empresa Cocamar



Fonte: COCAMAR

c) Dalila Têxtil:

A Dalila Têxtil (Figura 6) é uma empresa brasileira de médio porte, fundada em 1958 e sediada em Santa Catarina, e se destaca pela produção de tecidos de alta qualidade para os segmentos de moda, esportivo e íntimo (Dalila TÊXTIL, 2021). Conhecida por seu compromisso com a sustentabilidade, a Dalila Têxtil adota práticas inovadoras e responsáveis em toda a sua cadeia produtiva, incluindo a utilização de matérias-primas certificadas, tecnologias avançadas para o tratamento de resíduos e iniciativas de economia circular, buscando continuamente reduzir seu impacto ambiental e promover a sustentabilidade no setor têxtil (Dalila TÊXTIL, 2021).

Figura 6 - Logotipo empresa Dalila Têxtil



Fonte: DALILA TÊXTEL

d) Innovativ:

A Innovativ (Figura 7) é uma empresa brasileira de pequeno porte especializada na produção de tecidos tecnológicos e inovadores para os segmentos de moda, esportivo e corporativo. Fundada em 1997 no interior de São Paulo, com o objetivo de integrar sustentabilidade e tecnologia, a Innovativ se destaca por seu compromisso com práticas sustentáveis, incluindo o uso de matérias-primas recicladas, processos de produção ecológicos e a implementação de soluções de economia circular (Green Nation, 2022).

Figura 7 - Logotipo empresa Innovativ



Fonte: INNOVATIV

4.1.2. DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE

A análise revelou que todas as empresas selecionadas disponibilizam informações detalhadas sobre suas práticas de sustentabilidade, embora o nível de transparência e o detalhamento variem de acordo com o tamanho da empresa.

A indústria têxtil Lunelli, que está sendo analisada dentro do critério de empresas de grande porte, possui diversos relatórios anuais de sustentabilidade abrangentes e detalhados, facilmente acessíveis em seus *websites*. Essa empresa geralmente participa de iniciativas e certificações internacionais, refletindo um compromisso robusto com a sustentabilidade.

Em relação à indústria têxtil, a Cocamar destaca-se ao integrar práticas sustentáveis em seus processos produtivos e de gestão. Suas iniciativas incluem o uso de matérias-primas certificadas e a implementação de sistemas de economia circular, evidenciando um esforço para alinhar suas operações com os mais elevados padrões ambientais.

Através da ferramenta Matriz de Materialidade (Figura 8), a Cocamar conseguiu identificar os objetivos mais impactantes das ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) que compõem a agenda de 2030, que são metas firmadas na Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015, garantindo alocação de recursos e ações adotadas pela empresa para alcançar a sustentabilidade, abrangendo aspectos como a eficiência energética e as políticas de fornecimento ético e responsável.

Figura 8 – Matriz de Materialidade da empresa Cocamar no ano de 2023



Fonte: Website Cocamar, 2023

A Figura 9 mostra os dados de capacidade de produção extraídos diretamente do site oficial da Dalila Têxtil (2023). Com o lançamento do Projeto Ilumiara em 2020, que investiu no aumento da área de plantio do algodão orgânico brasileiro, a produção aumentou em média 300% a cada ano. Os principais impactos desse programa são consumo de água mais eficiente, menor impacto ambiental devido ao uso de práticas agrícolas sustentáveis, entre outros (Linkedin, 2024).

Figura 9 – Dados destaques da empresa Dalila Têxtil no ano de 2023



Fonte: Dalila Têxtil, 2023

A empresa Innovativ, apesar de seu menor porte, também se destaca pela inovação em sustentabilidade. As informações são geralmente disponibilizadas em seus *websites*, sites parceiros ou paralelos, como apresentado na Figura 10, mostrando um forte compromisso com a sustentabilidade, mesmo em menor escala.

Figura 10 - Dados destaques da empresa Innovativ no ano de 2022

“Nossa coleção com algodão colorido é livre de aditivos químicos e promove a inclusão, com maior lucratividade, de pequenos agricultores que cultivam a matéria-prima”, reforça. Desenvolvido na Paraíba pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa o algodão colorido já nasce com as cores (em tons que vão do bege ao marrom). O cultivo não é irrigado e, por não passar pela etapa de tingimento do fio, gera 87,5% de economia de água – da colheita até o produto final.

Fonte: GREEN NATION, 2022

4.2. GESTÃO DE RESÍDUOS

A análise focou nos métodos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, além dos investimentos em tecnologias e práticas de reciclagem, reutilização e redução de resíduos. Todas as informações a seguir foram retiradas de relatórios de sustentabilidade ou sites da própria empresa.

4.2.2. RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lunelli implementa um rigoroso sistema de segregação e reciclagem de resíduos sólidos, incluindo a reutilização de retalhos de tecido e reciclagem de embalagens.

A empresa adota medidas para minimizar a geração de resíduos sólidos em seus processos produtivos, buscando otimizar o uso de matérias-primas e materiais, bem como

aprimorar os processos de produção para reduzir desperdícios. Além disso, a Lunelli investe em programas de educação e conscientização para seus colaboradores, incentivando práticas sustentáveis de gestão de resíduos em todas as etapas da cadeia produtiva.

Analisando a Tabela 1, pode-se observar que através das medidas implementadas, no ano de 2023 a empresa conseguiu alcançar uma redução de 5% em resíduos de geração de sólidos e um aumento de 17% do envio de resíduos não perigosos para reciclagem, em relação ao ano anterior (Lunelli, 2023).

Para os resíduos sólidos conhecidos como inevitáveis, não possuem facilidade de reciclagem e reaproveitamento, a Lunelli implementa sistemas avançados de coleta seletiva, permitindo a separação eficiente de materiais recicláveis e não recicláveis, contribuindo para a redução de 19% do volume de resíduos sólidos perigosos, aqueles que apresentam riscos significativos ao meio ambiente, destinados a aterros sanitários, conforme mostra a Tabela 2 (Lunelli, 2023).

Tabela 1 - Resíduos Sólidos não Perigosos da empresa Lunelli no período de 2021 a 2023

Não Perigosos (toneladas)	2021	2022	2023
Reciclagem - Malhas e Tecidos	1.129,52	1.172,84	1.538,72
Reciclagem - Confecção	1.764,97	1.853,99*	2.002,61
Reciclagem - Total	2.894,50	3.026,83	3.541,33
Aterro - Malhas e Tecidos	3.582,84	2.706,50	2.441,03
Aterro - Confecção	340,56	627,95	522,97
Aterro - Total	3.923,40	3.334,45	2.964,00
Outros Destinos - Total	2.540,69	2.777,37	2.228,90
Total de resíduos não perigosos	9.358,59	9.138,65	8.734,23

Resíduos (toneladas)	2021	2022	2023
Total de resíduos	9.722,20	9.471,84	9.004,28

Fonte: Lunelli, 2023

Tabela 2 - Resíduos Sólidos Perigosos da empresa Lunelli no período de 2021 a 2023.

Perigosos (toneladas)	2021	2022	2023
Aterro - Malhas e Tecidos	241,04	280,89	224,65
Aterro - Confecção	60,60	37,25	33,83
Aterro - Total	301,64	318,14	258,48
Outros Destinos - Total	61,97	15,05	11,57
Total de resíduos perigosos	363,61	333,19	270,05

Fonte: Lunelli, 2023

A Cocamar implementa uma série de medidas para o tratamento adequado dos resíduos sólidos gerados em suas operações. Uma das principais iniciativas é a reciclagem de materiais, onde resíduos como papel, plástico, metal e vidro são segregados e encaminhados para processos de reciclagem, reduzindo o impacto ambiental e promovendo a economia circular. Além disso, a cooperativa adota a compostagem de resíduos orgânicos, transformando-os em adubo para uso agrícola, contribuindo para a fertilização natural do solo.

Outra frente importante é a logística reversa, especialmente no manejo de embalagens de defensivos agrícolas e fertilizantes. A Cocamar segue rigorosamente a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que exige que os produtores devolvam as embalagens vazias aos pontos de venda, onde são recolhidas e destinadas de forma adequada por instituições especializadas, como o INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias)(Cocamar, 2023). Essa prática evita a contaminação do solo e das águas subterrâneas, mitigando riscos ambientais e à saúde pública.

A empresa também investe em programas de conscientização e educação ambiental para seus colaboradores e cooperados, promovendo práticas sustentáveis no dia a dia das operações agrícolas e industriais.

No momento da pesquisa, não haviam dados publicamente disponíveis suficientes para uma comparação abrangente das empresas Dalila Têxtil e Innovativ.

4.2.3. RESÍDUOS LÍQUIDOS

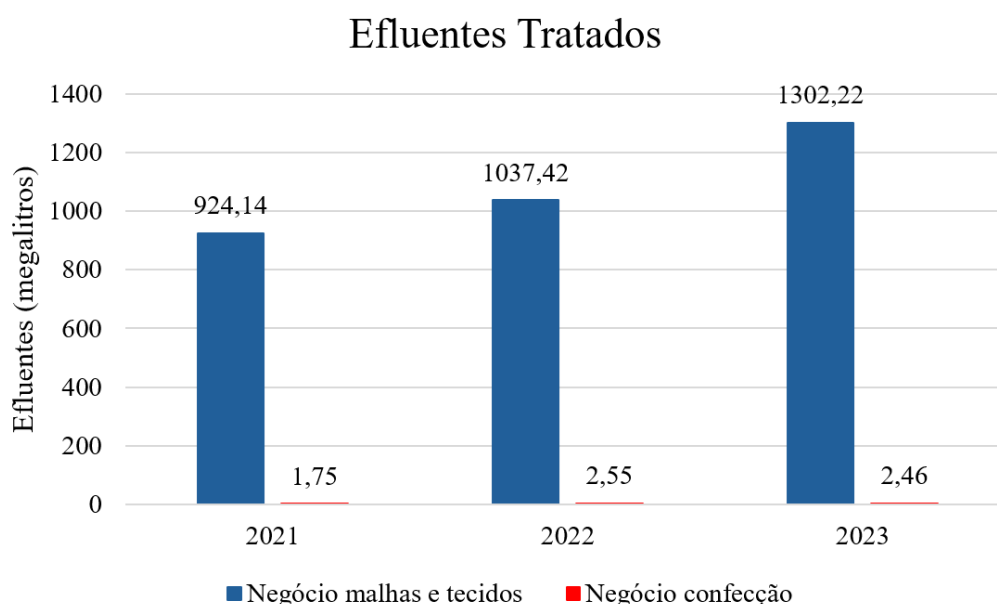
Conforme descrito no Relatório de Sustentabilidade de 2023 da Lunelli, a empresa adota uma abordagem robusta e inovadora para o tratamento de resíduos líquidos, implementando tecnologias avançadas e práticas rigorosas para garantir que todos os efluentes gerados em seus processos de produção sejam tratados de maneira eficiente antes de serem devolvidos ao meio ambiente.

Após o uso da água tratada nos processos de beneficiamento, a água usada no processo produtivo se torna efluente industrial, enquanto a água para consumo humano se torna efluente sanitário. Ambos são tratados em estações de tratamento de efluentes (ETE), nas Unidades de Beneficiamento da empresa no Paraguai e Brasil, por métodos biológicos e físico-químicos antes de serem devolvidos aos rios. A qualidade da água e dos efluentes é monitorada

mensalmente, avaliando parâmetros como cloro residual e coliformes termotolerantes e totais, conforme a legislação de cada país.

A Figura 12 apresenta o aumento da capacidade de tratamento dos efluentes de 2021 a 2023, evidenciando a diferença entre os negócios de malhas e tecidos, e confecção. No período relatado, o aumento do volume de efluentes tratados em ambos os setores pode sugerir um aumento da produção, já que a empresa informa que todos os efluentes recebem tratamento antes da liberação (Lunelli, 2023).

Figura 11 - Emissão de efluentes tratados em corpos d'água da empresa Lunelli, nos anos de 2021 a 2023.



Fonte: Adaptado de Lunelli, 2023

Um dos principais projetos da Cocamar é o aumento do reuso do efluente da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Esse esforço faz parte de um compromisso mais amplo com a sustentabilidade, que inclui a conservação das nascentes e a proteção dos mananciais, garantindo que a água usada na produção seja gerida de maneira responsável e sustentável.

Além disso, a Cocamar participa do projeto "Água Limpa", que visa a conservação de nascentes em propriedades de produtores rurais, tanto cooperados quanto não cooperados. Essa iniciativa melhora a vazão de água nas microbacias da região, beneficiando tanto o abastecimento urbano quanto o uso agrícola Cocamar (Cocamar, 2023).

No momento da pesquisa, não haviam dados publicamente disponíveis suficientes para uma comparação abrangente das empresas Dalila Têxtil e Innovativ.

4.2.4. RESÍDUOS GASOSOS

A Lunelli utiliza um sistema de filtragem de alta eficiência, conhecido como filtros de mangas para o tratamento de resíduos gasosos. Esse sistema é projetado para capturar partículas finas e poluentes atmosféricos emitidos durante os processos industriais. Os filtros de mangas funcionam ao passar os gases industriais por sacos filtrantes que retêm as partículas sólidas e permitem que o ar limpo passe através das fibras do filtro. A empresa também investe em tecnologias de controle de emissões, como lavadores de gases e precipitadores eletrostáticos, para garantir que os gases liberados atendam às normas ambientais e de qualidade do ar.

Além disso possui iniciativas para minimizar o impacto ambiental, como o mapeamento de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) do ano de 2022, descrito na Tabela 3, que é utilizado para identificar quais áreas da empresa podem receber a adoção de fontes de energia mais limpas e eficientes, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, as emissões de gases de efeito estufa. Essas iniciativas fazem parte de uma estratégia abrangente que, além de minimizar o impacto ambiental das operações da empresa, também contribuem para a sustentabilidade a longo prazo.

Tabela 3 – Inventário de GEE de 2022 da empresa Lunelli, metodologia GHG Protocol

Emissões de GEE (tonCO2eq.)	2022
Escopo 1	36.312,06
Combustão móvel	317,29
Combustão estacionária	10.479,88
Emissões fugitivas	866,45
Processos industriais	24.263,00
Efluentes líquidos	385,45
Escopo 2	1.031,26
Aquisição de energia elétrica (localização)	1.031,26
Aquisição de energia elétrica (escolha de compra)	-
Escopo 3	70.821,52
Bens e serviços comprados	52.444,57
Combustível e energia (exceto escopos 1 e 2)	1.542,88
Transporte e distribuição upstream	9.891,40
Viagens a negócio	1.943,10
Deslocamento de funcionários	1.638,82
Bens arrendados	103,79
Resíduos sólidos	3.246,12
Efluentes líquidos	10,83
Total	108.164,84

Fonte: Lunelli, 2023

Uma das principais ações da Cocamar na atuação com resíduos gasosos é a implementação de sistemas de controle de emissões atmosféricas nas unidades industriais. Esses sistemas visam reduzir a emissão de poluentes, como óxidos de nitrogênio (NOx), dióxido de enxofre (SO₂), e material particulado, resultantes dos processos industriais. A cooperativa adota tecnologias avançadas, como filtros e lavadores de gases, que são eficazes na captura e neutralização de substâncias nocivas antes que elas sejam liberadas na atmosfera.

Além disso, a Cocamar tem investido em projetos de melhoria contínua que incluem a modernização de equipamentos e a adoção de práticas operacionais mais limpas e eficientes. Por exemplo, a substituição de combustíveis fósseis por alternativas mais limpas e renováveis, como o uso de biomassa e biogás, tem sido uma prioridade. Essa mudança não só contribuiu para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também aproveitou resíduos agrícolas, criando um ciclo de produção mais sustentável.

Ações menores também trazem resultados expressivos em alguns setores específicos da Cocamar, como por exemplo a redução de 55,97% na emissão de GEE em relação ao ano de 2022 (Figura 12), com a mudança do uso de gasolina para etanol nos veículos leves das Concessionárias John Deere.

A Cocamar também participa ativamente de iniciativas colaborativas, como a Rede ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta), que promove práticas agrícolas sustentáveis que ajudam a sequestro de carbono, mitigando os impactos ambientais das atividades agrícolas. A Cocamar também investe em programas de educação ambiental e treinamento para seus cooperados e colaboradores, promovendo a conscientização sobre a importância da redução das emissões e o papel de cada um na preservação ambiental.

Figura 12 - Inventário de GEE da Cocamar Máquinas – Concessionárias John Deere, metodologia GHG Protocol

	2022	2023
Escopo 1 (tCO ₂ e)	403,44	174,55
Escopo 2 (tCO ₂ e)	13,94	9,323
Total (tCO ₂ e)	417,37	183,78
Emissões de CO ₂ biogênico (t)	94,05	54,89

Fonte: Cocamar, 2023.

No momento da pesquisa, não haviam dados publicamente disponíveis suficientes para uma comparação abrangente das empresas Dalila Têxtil e Innovativ.

4.3 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

A Lunelli possui unidades de beneficiamento em Corupá/SC, no Brasil, e em Minga Guazú, no Paraguai, que captam água do Ribeirão Grande do Norte e do Rio Monday, respectivamente. Após a captação, a água é armazenada em lagoas e tratada em estações de tratamento de água (ETA) para distribuição nos processos industriais e consumo humano. Já em Maracanaú/CE, um sistema de captação de água da chuva, armazenada em uma cisterna, atende todas as necessidades locais, incluindo uso em sanitários e limpeza.

A empresa divulga amplamente suas práticas sustentáveis, incluindo o uso de tecnologias de produção limpa, programas de reciclagem de resíduos e iniciativas de eficiência energética. Seus relatórios de sustentabilidade estão disponíveis publicamente e detalham seus esforços contínuos para reduzir o impacto ambiental.

A Cocamar implementa práticas de sustentabilidade integradas, como a utilização de fibras naturais e orgânicas, e possui certificações de origem sustentável. Informações detalhadas sobre suas políticas de sustentabilidade e programas de gestão ambiental são acessíveis em seus relatórios anuais.

A Dalila Têxtil adota práticas sustentáveis como a reutilização de água nos processos de tingimento e a utilização de corantes eco-friendly. A empresa também se destaca pela transparência, disponibilizando informações detalhadas sobre suas iniciativas ambientais em seu website e relatórios de sustentabilidade.

Focada em tecnologias verdes, Innovativ utiliza matérias-primas recicladas e promove a economia circular em suas operações. O cultivo não é irrigado e, por não passar pela etapa de tingimento do fio, gera 87,5% de economia de água – da colheita até o produto final. A empresa mantém uma política de comunicação aberta sobre suas práticas ambientais, com informações disponíveis online e em publicações técnicas.

4.4. SELOS E CERTIFICAÇÕES

Para uma análise abrangente e detalhada, foram listados os selos e certificações de sustentabilidade de todas as empresas avaliadas. Cada selo e certificação foi descrito, destacando os critérios que cada empresa deve atender para obtê-los e a importância desses reconhecimentos no contexto ambiental, social e econômico. Esta abordagem permite uma

compreensão clara das práticas e compromissos sustentáveis de cada empresa, proporcionando uma base sólida para comparar suas ações e identificar líderes em sustentabilidade no setor têxtil.

Com o objetivo de promover operações ecoeficientes e responsáveis, a Lunelli possui as principais Certificações e Selos como mostra o Quadro 1, além de firmar compromisso com movimentos que tem a finalidade de realizar mudanças visando a cadeia produtiva .

Quadro 1 – Selos e Certificações da empresa LUNELLI com as respectivas descrições

Nome do Selo	Descrição
Programa ABVTEX (Associação Brasileira do Varejo Têxtil) Selo Ouro – 04 unidades Selo Prata – 02 unidades Selo Bronze – 02 unidades	Considerado um “divisor de águas” no combate ao trabalho análogo ao escravo e infantil na cadeia de valor do varejo de moda, o Programa ABVTEX representa o esforço setorial das redes varejistas para a implantação das melhores práticas de <i>compliance</i> entre seus fornecedores e subcontratados.
ISO 14001	Padrão internacional que especifica os requisitos para um sistema de gestão ambiental eficaz.
Sou de Algodão	É um movimento único no Brasil que nasceu, em 2016, para estimular a moda responsável, unindo em uma só voz todos os agentes da cadeia produtiva e da indústria têxtil dessa fibra, desde o homem do campo até o consumidor final, passando por tecelões, artesãos, fiadores, designers de moda.
SouABR (Algodão Brasileiro Responsável)	É a primeira iniciativa de rastreabilidade em larga escala, por blockchain, da indústria têxtil do Brasil. O programa permite que o consumidor conheça a jornada completa da peça produzida com Algodão Brasileiro Responsável – da semente ao guarda-roupa – por meio de um QR Code na etiqueta do produto.
BCI (Better Cotton Initiative)	Visa transformar a produção de algodão em todo o mundo, através do seu trabalho com uma gama diversificada de partes interessadas em toda a cadeia de suprimento, promovendo melhorias contínuas que são mensuráveis para o meio ambiente, comunidades agrícolas e as economias das áreas produtoras de algodão.
Viscose Responsável	A certificação garante que a extração da celulose para produção de viscose seja proveniente de madeira de manejo florestal, cultivada por meio de um rigoroso processo de plantio que reduz o impacto ambiental.
EcoVero	Em parceria com a Lenzing, a Lunelli é a primeira empresa têxtil do Brasil a utilizar a viscose ecológica Lenzing EcoVero™. Além de ser rastreável, esta viscose utiliza madeira proveniente de plantações que possuem certificação de sustentabilidade e processos eco responsáveis com a utilização de corantes naturais e redução de água e energia, se comparado ao processo tradicional.
GRS (Global Recycled Standard)	Os objetivos do GRS são definir requisitos para garantir declarações de conteúdo precisas e boas

	condições de trabalho, bem como minimizar os impactos ambientais e químicos nocivos.
ZDCH (Zero Discharge of Hazardous Chemicals)	Programa Zero Descarte de Produtos Químicos Perigosos, que tem como objetivo zerar o consumo de produtos nocivos utilizados na indústria têxtil.

Fonte: Relatório de Sustentabilidade Lunelli, 2023.

Já a Cocamar apresenta as certificações e selos mostrados no Quadro 2. De acordo com empresa (Cocamar, 2023):

“Ao obter certificações reconhecidas internacionalmente, a Cocamar contribui para a transição global e para uma economia de baixo carbono, promovendo a redução da dependência de combustíveis fósseis e impulsionando o uso de fontes de energia renovável.”

Quadro 2 – Selos e Certificações da empresa COCAMAR com as respectivas descrições

Nome do Selo	Descrição
Mais Integridade do MAPA	Certificação criada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) em 2018 para reconhecer as práticas de responsabilidade social, sustentabilidade ambiental e ética como o empenho para a mitigação das práticas de fraude, suborno e corrupção a dotadas por cooperativas agropecuárias com sede no Brasil.
Biocombustível Social	Ferramenta de identificação concede aos produtores de biodiesel benefícios fiscais e comerciais, concedido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que habilita a inclusão produtiva dos agricultores familiares enquadrados no Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar).
ISCC (Certificação Internacional de Sustentabilidade e Carbono)	Certificação reconhecida internacionalmente que estabelece padrões e critérios para a sustentabilidade e rastreabilidade de produtos derivados de biomassa, como a glicerina. A certificação ISCC tem como objetivo assegurar que os produtos são produzidos de forma responsável, levando em consideração aspectos ambientais, sociais e econômicos.
<i>Selo Ouro</i> Certificação ODS do Instituto ACIM (Associação Comercial e Empresarial de Maringá)	O Instituto ACIM, por meio de metodologia própria de avaliação e certificação, concede o Selo ODS às empresas preocupadas com as questões socioambientais. As empresas que são comprometidas com os 17 ODS recebem o Selo Ouro.

Seedcare - Certificação de Tratamento de Sementes Excelente (Syngenta)	Para receber a certificação é imprescindível que sejam cumpridos uma série de requisitos, demonstrando a qualidade do trabalho realizado e a responsabilidade que a empresa possui com o produtor e o meio ambiente, no tratamento das sementes. Um dos requisitos é a Proteção ao meio ambiente , sendo que também será verificado o cumprimento das Normas Ambientais, o descarte correto de resíduos e embalagens e a garantia de sustentabilidade.
Certificação SESI ODS	Certificação fornecida pelo SESI-PR é um reconhecimento para as instituições que realizam projetos relacionados aos ODS, contribuindo, assim, para o alcance dessa agenda mundial de desenvolvimento. Trata-se de um selo que significa o comprometimento com a causa das temáticas para Sustentabilidade, Ambiental, Social e de Governança Corporativa.

Fonte: Relatório de Sustentabilidade Cocamar, 2023.

Com a finalidade de promover sustentabilidade e a responsabilidade com o planeta, a empresa Dalila Têxtil adotou algumas ações, recebendo os certificados necessários descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Selos e Certificações da empresa DALILA TÊXTIL com as respectivas descrições

Nome do Selo	Descrição
EuReciclo	Certifica que a empresa é sustentável na prática através de reciclagem. Realiza compensação ambiental de resíduos através da união de todos os agentes da cadeia de reciclagem, incluindo centrais de triagem de recicláveis privados, promovendo reciclagem com responsabilidade social.
Sou de Algodão	É um movimento único no Brasil que nasceu, em 2016, para estimular a moda responsável, unindo em uma só voz todos os agentes da cadeia produtiva e da indústria têxtil dessa fibra, desde o homem do campo até o consumidor final, passando por tecelões, artesãos, fiadores, designers de moda.
SouABR (Algodão Brasileiro Responsável)	É a primeira iniciativa de rastreabilidade em larga escala, por blockchain, da indústria têxtil do Brasil. O programa permite que o consumidor conheça a jornada completa da peça produzida com Algodão Brasileiro Responsável – da semente ao guarda-roupa – por meio de um QR Code na etiqueta do produto.
BCI (Better Cotton Initiative)	Visa transformar a produção de algodão em todo o mundo, através do seu trabalho com uma gama diversificada de partes interessadas em toda a cadeia de suprimento, promovendo melhorias contínuas que são mensuráveis para o meio ambiente, comunidades agrícolas e as economias das áreas produtoras de algodão.

OEKO-TEX	Certificação internacional que garante que os produtos têxteis não contenham substâncias nocivas à saúde humana.
FSC (Forest Stewardship Council)	A certificação de Manejo Florestal é concedida para empreendimentos ou produtores cujas florestas são manejadas de forma responsável, de acordo com os Princípios e Critérios do sistema FSC.

Fonte: Dalila Têxtil, 2021.

Seguindo o exemplo de empresas de grande porte, a Innovativ se atualizou através de certificados que garante o compromisso com a contínua implementação de ações que garantem a sustentabilidade da empresa (Quadro 4).

Quadro 4 – Selos e Certificações da empresa INNOVATIV com as respectivas descrições

Nome do Selo	Descrição
OEKO-TEX <i>Standard 100</i>	Certificação internacional que garante que os produtos têxteis não contenham substâncias nocivas à saúde humana. Esse nível de certificação assegura que os tecidos usados estão livres de componentes que possam representar riscos à saúde dos consumidores.
Global Organic Textile Standard (GOTS)	Certificação que garante a produção sustentável de têxteis orgânicos, cobrindo desde a colheita das matérias-primas até as práticas ambientalmente e socialmente responsáveis de manufatura.
Bluesign®	Padrão que garante que toda a cadeia de produção têxtil seja segura para o meio ambiente, trabalhadores e consumidores.
ISO 14001	Padrão internacional que especifica os requisitos para um sistema de gestão ambiental eficaz.
B Corporation Certification	Certificação que reconhece empresas que atendem aos mais altos padrões de desempenho social e ambiental, responsabilidade e transparência
Better Cotton Initiative (BCI)	Visa transformar a produção de algodão em todo o mundo, através do seu trabalho com uma gama diversificada de partes interessadas em toda a cadeia de suprimento, promovendo melhorias contínuas que são mensuráveis para o meio ambiente, comunidades agrícolas e as economias das áreas produtoras de algodão.

Fonte: Innovativ, 2021.

4.5. ANÁLISE DE QUALIDADE

Para avaliar e comparar a sustentabilidade das empresas têxteis selecionadas, optou-se por criar um *checklist* (Quadro 5) com vários indicadores sustentáveis. Esses indicadores foram cuidadosamente escolhidos para cobrir os principais tópicos de sustentabilidade relevantes para o setor. O *checklist* inclui critérios como a gestão de resíduos, o uso de matérias-primas sustentáveis, práticas de reciclagem, entre outros.

Quadro 5 – Checklist de Indicadores (Modelo de Sustentabilidade)

Checklist Indicador de Sustentabilidade	
Indicadores	Descrição
GESTÃO DE RESÍDUOS	
Tratamento	Envolve a aplicação de processos para transformar resíduos sólidos, líquidos e gasosos em formas menos nocivas, seguras ou reutilizáveis.
Reciclagem e Reutilização	Consiste na recuperação e reprocessamento de materiais descartados para criar novos produtos, reduzindo a necessidade de matérias-primas virgens
Redução	Minimizar a geração de resíduos na fonte, através de práticas eficientes e sustentáveis
SELEÇÃO DE MATÉRIA PRIMA	
Fontes de Matéria Prima de origem sustentável	Recursos naturais obtidos de forma a preservar o meio ambiente, garantir a renovação dos recursos e respeitar os direitos das comunidades envolvidas
Certificações de origem sustentável	Garantem que essas matérias-primas foram produzidas e extraídas seguindo rigorosos padrões ambientais e sociais
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	
Uso de Fontes Renováveis	Utilização de recursos naturais que são naturalmente reabastecidos, como energia solar, eólica e biomassa
Redução de Químicos Nocivos	Substituir ou diminuir o uso de substâncias tóxicas e poluentes nos processos produtivos
Reuso de Água	Coleta, tratamento e reutilização de águas residuais para diversos fins
CERTIFICAÇÕES E SELOS	
EuReciclo	Reconhecimentos concedidos a empresas que demonstram conformidade com padrões ambientais, sociais e econômicos rigorosos
Sou de Algodão	
BCI	
ZDHC	
Global Recycle Standard	
GOTS	
ISO 14001	
Biocombustível Social	

Fonte: Autoria Própria.

A criação deste *checklist* permite uma avaliação sistemática e padronizada das práticas. No Quadro 6 é apresentada a análise das empresas selecionadas de acordo com o checklist criado. A avaliação objetiva das práticas de cada empresa permitirá identificar as áreas de excelência e as oportunidades de melhoria, fornecendo uma visão abrangente do desempenho sustentável no setor têxtil.

Quadro 6 – Checklist de Indicadores (Modelo de Sustentabilidade)

Checklist Indicador de Sustentabilidade				
Indicadores	Lunelli	Cocamar	Dalila Têxtil	Innovativ
GESTÃO DE RESÍDUOS				
Tratamento	✓	✓	✓	✗
Reciclagem e Reutilização	✓	✗	✓	✗
Redução	✓	✗	✓	✓
SELEÇÃO DE MATÉRIA PRIMA				
Fontes de Matéria Prima de origem sustentável	✓	✓	✗	✓
Certificações de origem sustentável	✓	✓	✓	✓
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS				
Uso de Fontes Renováveis	✓	✓	✗	✓
Redução de Químicos Nocivos	✓	✗	✓	✓
Reuso de Água	✓	✓	✗	✗
CERTIFICAÇÕES E SELOS				
EuReciclo	✗	✗	✓	✗
Sou de Algodão	✓	✗	✓	✗
BCI	✓	✗	✓	✓
ZDHC	✓	✗	✗	✗
Global Recycle Standard	✓	✗	✗	✗
GOTS	✗	✗	✗	✓
ISO 14001	✓	✗	✗	✗
Biocombustível Social	✗	✓	✗	✗

Fonte: Autoria Própria.

Pode-se perceber que a empresa Lunelli, de grande porte, apresentou mais indicadores em comum com o modelo criado neste trabalho. Isso se deve ao seu maior acesso a recursos e capacidade de implementação de práticas sustentáveis abrangentes. A Lunelli demonstra um compromisso claro com a sustentabilidade através de uma ampla gama de certificações e selos verdes, refletindo seu esforço em integrar práticas ambientais responsáveis em todas as etapas de sua operação.

A Cocamar, por outro lado, foi insuficiente na obtenção de selos específicos voltados para a sustentabilidade têxtil. No entanto, a empresa possui diversas outras certificações focadas em seu setor principal, produção agrícola, não exclusivamente têxtil. Essas certificações demonstram o comprometimento da Cocamar com a sustentabilidade em seu contexto específico, mesmo que não cubram todos os aspectos relevantes para a indústria têxtil.

A Dalila Têxtil mostra bons resultados na escolha de matérias-primas sustentáveis, demonstrando uma forte preocupação com a origem e o impacto ambiental de seus insumos. Contudo, há poucas informações disponíveis online sobre outros selos e certificações que a empresa possa ter. A falta de transparência ou divulgação pode dificultar uma avaliação completa de suas práticas sustentáveis.

A Innovativ apresentou um desafio significativo na coleta de dados sobre práticas sustentáveis. Acredita-se que essa dificuldade esteja relacionada ao seu menor porte, o que pode limitar sua capacidade de divulgar amplamente suas iniciativas ambientais. As informações disponíveis online são escassas, não sendo possível encontrar dados relevantes através das fontes acessíveis.

No contexto do checklist utilizado neste estudo, é importante esclarecer que o "X" marcado não significa necessariamente a ausência do processo, mas sim que essa informação pode não ter sido encontrada ou documentada de maneira clara. Esta abordagem visa garantir uma avaliação justa e precisa das práticas sustentáveis das empresas investigadas, reconhecendo a possibilidade de que algumas informações importantes possam não estar imediatamente disponíveis ou acessíveis durante o processo de análise.

5. CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO E SUGESTÕES FUTURAS

5.1. CONCLUSÃO

A indústria têxtil enfrenta desafios significativos relacionados à sustentabilidade, considerando seu impacto ambiental e social ao longo de toda a cadeia produtiva. No entanto, é evidente que as empresas do setor estão cada vez mais conscientes da necessidade de adotar práticas sustentáveis para enfrentar esses desafios de forma eficaz. A análise comparativa das práticas sustentáveis adotadas por empresas de diferentes portes na indústria têxtil brasileira revelou um cenário promissor, com uma variedade de iniciativas voltadas para a gestão de resíduos, seleção de matéria-prima sustentável, produção responsável e engajamento comunitário.

Este estudo alcançou com sucesso o objetivo de avaliar o potencial de tecnologias mais sustentáveis para os processos sustentáveis dos setores têxteis das empresas mencionadas. Através da análise detalhada das práticas adotadas por empresas representativas do setor, foram identificadas diversas tecnologias, tais como o uso de matérias-primas orgânicas ou recicladas, investimento em energia renovável e implementação de políticas de gestão de resíduos ambientalmente responsáveis. Essas tecnologias não apenas demonstraram seu impacto positivo na redução do impacto ambiental, mas também ressaltaram a importância de abraçar a inovação sustentável como um pilar fundamental para o futuro da indústria têxtil.

Além disso, o estudo conseguiu identificar indicadores específicos, dentro das análises qualitativas realizadas, para avaliação do desempenho ambiental nos processos têxteis. Através da análise comparativa de empresas de diferentes portes e práticas, foram definidas variáveis-chave, como gestão de resíduos, seleção de matéria-prima, práticas de produção sustentável, e certificações ambientais. Esses indicadores permitiram não apenas uma avaliação detalhada das abordagens sustentáveis das empresas, mas também ofereceram um modelo sustentável para futuras análises e avaliações de desempenho ambiental na indústria têxtil.

As conclusões obtidas com o checklist sobre as empresas indicam que a Lunelli, uma empresa de grande porte, apresentou a maior conformidade com os indicadores de sustentabilidade definidos no modelo deste trabalho. A Cocamar mostrou deficiências na obtenção de selos verdes, mas possui diversas práticas sustentáveis focadas em sua operação diversificada, que não é exclusivamente têxtil. A Dalila Têxtil demonstrou um bom desempenho em termos de seleção de matérias-primas sustentáveis, porém a escassez de informações *online* limitou a avaliação completa de suas certificações. A Innovativ, por ser uma empresa de menor porte, também apresentou dificuldades na obtenção de dados sustentáveis, resultando em uma análise menos detalhada.

Com isso, foi possível alcançar todos os objetivos do trabalho, que incluíam a análise e comparação das práticas sustentáveis de algumas empresas têxteis, apesar das limitações de dados disponíveis para algumas delas.

5.2. SUGESTÕES FUTURAS

Com base nas boas práticas identificadas neste estudo, é possível desenvolver um conjunto abrangente de diretrizes para a indústria têxtil brasileira alcançar níveis mais elevados de sustentabilidade. Essas diretrizes incluem a implementação de sistemas integrados de gestão

de resíduos, a priorização do uso de matérias-primas sustentáveis, a adoção de tecnologias de produção limpa e a conformidade com regulamentações ambientais.

Além disso, é fundamental que as empresas, especialmente as de médio porte, sigam indicadores sustentáveis para avaliar e monitorar seu desempenho em termos de sustentabilidade. Modelos como o *checklist* sustentável apresentado neste trabalho podem servir como uma ferramenta valiosa para que as empresas avaliem sua aderência aos princípios e práticas sustentáveis. Ao seguir essas diretrizes e utilizar indicadores sustentáveis, as empresas do setor têxtil podem não apenas melhorar seu desempenho ambiental, mas também fortalecer sua reputação e competitividade no mercado global, contribuindo para um futuro mais sustentável e responsável para a indústria como um todo.

Para trabalhos futuros, sugere-se a criação de um banco de dados abrangente que inclua diversas empresas do setor têxtil, tanto com presença nacional quanto internacional. Esse banco de dados pode catalogar informações sobre o tamanho das empresas, as práticas de sustentabilidade que elas adotam, e os selos e certificações que possuem. Além disso, outros aspectos como políticas de fornecimento ético, tecnologias de tratamento de resíduos, e iniciativas de economia circular também podem ser analisados. Este banco de dados serviria como uma ferramenta valiosa para facilitar comparações detalhadas e a análise de tendências no setor, promovendo uma compreensão mais profunda das práticas sustentáveis na indústria têxtil.

6. REFERÊNCIAS

ABIT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Agenda de Prioridades Têxtil e Confecção 2015 a 2018**. São Paulo, SP: ABIT, 2014. Disponível em: <http://abit-files.abit.org.br/site/publicacoes/agenda_site.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2024.

ALDALBAHI, Ali *et al.* **Effects of Technical Textiles and Synthetic Nanofibers on Environmental Pollution**. *Polymers*, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 155, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym13010155>. Acesso em: 22 abr. 2024.

ARAVOSSIS, Konstantinos G. *et al.* **Development of a Holistic Assessment Framework for Industrial Organizations**. *Sustainability*, [S. l.], v. 11, n. 14, p. 3946, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/SU11143946>. Acesso em: 25 abr. 2024.

Budi Harsanto *et al.* **Sustainability Innovation in the Textile Industry: A Systematic Review**. *Sustainability*, 2023. <https://doi.org/10.3390/su15021549>. Acesso em: 22 jun. 2024.

CARVALHO, Letícia; VIDAL, Camila. **Entre fios e sustentabilidade: a transformação da indústria têxtil rumo a um futuro mais verde**. [s.l.], Agência de Notícias da Indústria, 2023. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/entre-fios-e-sustentabilidade-a-transformacao-da-industria-textil-rumo-a-um-futuro-mais-verde/>>. Acesso em: 7 mar. 2024.

CHEN, Fangli; ZHU, Juxiang; YANG, Yiduo; WANG, Laili. **Assessing environmental impact of textile production with water alkalization footprint**. The Science of the total environment, 719, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137522>. Acesso em: 16 abr. 2024.

COCAMAR. **Relatório de Sustentabilidade**. Maringá (PR), 2023. Disponível em: <https://rs.cocamar.com.br/>. Acesso em: 16 maio 2024.

DALILA TÊXTIL. **Fazendo a coisa certa**. Santa Catarina, 2022. Disponível em: https://www.dalilatextil.com.br/sustentabilidade/?_gl=1*dksudr*_gcl_aw*R0NMLjE3MTc3ODY5OTcuQ2p3S0NBanczNHF6QmhCbUVpd0FPVVFjRnh1aDNsX2luenZ6b3UxaHpyNGxSWFVhQjhyZWNKbnRlSk9ST0xBUVZVTnJOTURaaXd5LXhob0NWRXdRQXZEX0J3RQ.*_gcl_au*ODAxODgyOTMwLjE3MTY2ODU1ODE. Acesso em: 16 maio 2024.

DEY, Bikash Koli *et al.* **Autonomation policy to control work-in-process inventory in a smart production system**. International Journal of Production Research, 59, 2020: 1258 - 1280. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1722325>. Acesso em: 22 jun. 2024.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE *et al.* **Guia Técnico Ambiental Da Indústria Têxtil**. [s.l.]: [s.n.], [2014?]. Disponível em: <<https://pnla.mma.gov.br/publicacoes-diversas?download=32:guia-textil&start=20>>. Acesso em: 5 mar. 2024.

FEBRATEX GROUP. **Segmentos têxteis: conheça os 4 principais do mercado brasileiro**. [s.l.]: [s.n.], 2019. Disponível em: <https://fcem.com.br/noticias/segmento-textil-os-4-principais-do-mercado-brasileiro/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

GALATTI, Leticia Gabriela; RAMOS, Julia Baruque. **Brazilian potential for circular fashion through strengthening local production**. SN Applied Sciences, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-1487-z>>. Acesso em: 15 mar. 2024.

GREEN NATION. **Innovativ produz tecidos para o mercado de moda sustentável**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://greennationcollection.com.br/innovativ-produz-tecidos-para-o-mercado-de-moda-sustentavel/>. Acesso em: 22 maio 2024.

GUNTURU, Karthik Pavan Kumar; KOTA, Krishna Koundinya; SHARMA, Madhu. **Energy Efficiency Improvement Opportunities in Indian Textile Industries**. TEXTILE & LEATHER REVIEW, Dehradun, India, ano 2022, n. 5, p. 296-326, 6 ago. 2022. DOI <https://doi.org/10.31881/TLR.2022.13>. Disponível em: <https://www.tlr-journal.com/tlr-2022-13-gunturu/>. Acesso em: 21 jun. 2024.

HAJI, Aminoddin; NAEBE, Maryam. **Cleaner dyeing of textiles using plasma treatment and natural dyes: A review**. Journal of Cleaner Production, [S. l.], v. 265, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121866>. Acesso em: 27 abr. 2024.

INNOVATIV. *Innovativ*. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.innovativ.com.br>. Acesso em: 16 maio 2024.

KISHOR, Roop *et al.* **Ecotoxicological and health concerns of persistent coloring pollutants of textile industry wastewater and treatment approaches for environmental safety**. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105012, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.105012>. Acesso em: 15 abr. 2024.

LINKEDIN. **Dalila Ateliê Têxtil**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/dalilaateliertextil/posts/?feedView=all>. Acesso em: 4 jun. 2024.

LUNELLI. **Relatório de Sustentabilidade**. Santa Catarina, 2023. Disponível em: <https://lunelli.com.br/site/index.php/sustentabilidade/relatorio-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 16 maio 2024.

LUZ, Solimar. **Indústria da Moda é a segunda mais poluidora do mundo, aponta estudo**. [s.l.], EBC – Empresa Brasil de Comunicação, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2022-10/industria-da-moda-e-segunda-mais-poluidora-do-mundo-aponta-estudo>. Acesso em: 4 mar. 2024.

MACHADO, Virginia Tomaz *et al.* **Gestão Ambiental Adotada Em Indústria Têxtil Do Sertão Da Paraíba**. Florianópolis, SC: *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 8, n. 4, p. 267–267, 2019.

MANISALIDIS, Ioannis *et al.* **Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A review**. *Frontiers in Public Health*, [S. l.], v. 8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>. Acesso em: 26 abr. 2024.

MCDONALD, Amaya; NICIOLI, Taylor. **O que é “Fast Fashion” e quais são os seus problemas?** [s.l.], CNN Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/lifestyle/o-que-e-fast-fashion-e-quais-sao-os-seus-problemas/>. Acesso em: 7 mar. 2024.

NETO, Geraldo Cardoso de Oliveira *et al.* **Reuse of water and materials as a cleaner production practice in the textile industry contributing to blue economy**. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 305, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.127075>. Acesso em: 25 abr. 2024.

NUNES, Giovanna Ribeiro. **Geração e Tratamento de Efluentes da Indústria Têxtil**. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química), 2019.

PAÚL, Fernanda. **“Lixo do mundo”: O gigantesco cemitério de roupa usada no deserto do Atacama**. *BBC News Mundo*, Chile, 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60144656>. Acesso em: 26 abr. 2024.

PENSUPA, Nattha. **Recycling of end-of-life clothes**. *Sustainable Technologies for Fashion and Textiles*, [S. l.], p. 251-309, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102867-4.00012-8>. Acesso em: 26 abr. 2024.

RAGAZZII, Isabella *et al.* **Using life cycle assessments to guide reduction in the carbon footprint of single-use lab consumables.** Plos Sustainability and Transformation, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000080>. Acesso em: 25 abr. 2024.

SHIRVANIMOUGHADDAM, Kamyar *et al.* **Death by waste: Fashion and textile circular economy case.** The Science of the total environment, 718, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137317>. Acesso em: 16 abr. 2024.

STEFANI, Patrícia Da Silva. **Moda E Comunicação: A Indumentária Como Forma De Expressão.** Juiz de Fora, RJ: Universidade Federal de Juiz de Fora, Trabalho de Conclusão de Curso, 2005.

TOWNSEND, Terry. **World natural fibre production and employment.** Handbook of Natural Fibres, [S. l.], v. 1, p. 15-36, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818398-4.00002-5>. Acesso em: 25 abr. 2024.

TURNBULL, Jane *et al.* **Achieving a Circular Textiles Economy Facilitated by Innovative Technology: An Analysis of Present and Future End-of-Life Solutions in Textile Recycling.** Sustainable Textile and Fashion Value Chains: Drivers, Concepts, Theories and Solutions. [S. l.], p. 205–236, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-22018-1_12. Acesso em: 25 abr. 2024.

VEDOIS TECNOLOGIA. **Maior produtividade em teares, como estabelecer bons processos?.** [S. l.], 2024. Disponível em: <https://vedois.com.br/site/maior-produtividade-em-teares-como-estabelecer-bons-processos/>. Acesso em: 6 maio 2024.

WAHAB, Noha Fawzy Abdel. **Using Fabric Manipulation as an Important Aspect of Zero Waste Fashion Implementing Fashion Sustainability.** International Journal of Design and Fashion Studies, 2022. <https://doi.org/10.21608/ijdfs.2022.274083>. Acesso em: 15 abr. 2024.

YANG, Libiao *et al.* **Microfiber release from different fabrics during washing.** Environmental Pollution. [S. l.], v. 249, p. 136-143, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.011> Acesso em: 25 abr. 2024.