

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

Aline Karon Russi

**Etapas de desenvolvimento de produtos têxtil de vestuário tendo como base a economia
circular**

Blumenau - SC

2022

Aline Karon Russi

Etapas de desenvolvimento de produto têxtil de vestuário tendo como base a economia circular

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Têxtil do Centro de Ciências Exatas e Educação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil.

Orientador: Prof. Dra. Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar.

Blumenau

2022

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

Russi, Aline
ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÊXTIL DE
VESTUÁRIO TENDO COMO BASE A ECONOMIA CIRCULAR / Aline
Russi ; orientador, Grazyella Cristina Aguiar, 2022.
92 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau,
Graduação em Engenharia Têxtil, Blumenau, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Têxtil. 2. Indústria Têxtil. 3.
Desenvolvimento de produto. 4. Vestuário. 5. Economia
Circular. I. Aguiar, Grazyella Cristina. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Têxtil.
III. Título.

Aline Karon Russi

Etapas de desenvolvimento de produto têxtil de vestuário tendo como base a economia circular

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Têxtil” e aprovado em sua forma final pelo Programa de graduação da Universidade Federal de Santa Catarina

Blumenau, 03 de agosto de 2022.

Prof^a. Dr^a. Cátia Rosana Lange de Aguiar
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Cátia Rosana Lange de Aguiar
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Carlos Rafael Silva de Oliveira
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a você, familiar, amigo
ou colega que contribuiu na minha caminhada.
Sem vocês nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Meu maior agradecimento vai para os meus pais, Alécio e Maria, sou-lhes eternamente grata por todas as oportunidades e possibilidades que me deram na vida, assim como por todo o seu apoio, incentivo, e amor incondicional, vocês são meu mundo.

À minha irmã, Pâmela, a minha pessoa favorita, que me ensina a ser uma pessoa melhor diariamente, você sempre será meu porto seguro.

Ao meu irmão de coração, Marcos, por me ensinar diariamente a ser forte e ter coragem de seguir meus sonhos.

Aos meus amigos, vocês tornaram minha jornada mais leve e alegre, compartilhando inúmeros desafios, em constante companheirismo e troca de experiências, levarei vocês para sempre em meu coração.

Ao meu amor, João, obrigada por estar ao meu lado nessa jornada, pela sua compreensão e constante motivação, você me deu forças e sempre acreditou em mim, mesmo quando achei que não conseguiria.

Aos meus professores ao longo do curso por sua dedicação, auxílio e paciência, sempre pensando no máximo aprendizado e conhecimento.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar, pela inspiração e ajuda durante esta caminhada, cheia de ideias e incentivo, agregando-me aprendizados diários. Além de lhe agradecer, tenho que lhe pedir desculpas pelas ausências prolongadas e preocupações de ter uma orientada um pouco desorientada.

A Universidade Federal de Santa Catarina, pelo campus, professores, técnicos e demais funcionários, ao longo destes anos minha segunda casa, agradeço profundamente pela estrutura, apoio e acolhimento oferecidos.

*“O que eu faço, é uma gota no meio de um oceano.
Mas sem ela, o oceano será menor.”*

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

O setor têxtil se desenvolveu ao longo dos anos, em busca de uma crescente maximização de resultados, devido ao aumento da competitividade do mercado global, tal como, a demanda por inovações dos consumidores. Porém, durante essa expansão de mercado e de consumo, não se teve a devida preocupação quanto ao uso desenfreado de recursos naturais e impactos causados ao meio ambiente. Diante do cenário incerto do mercado competitivo nos últimos anos, intensificado por conta da Pandemia do Covid-19, tal como, as mudanças climáticas, alta geração de resíduos têxteis e novas exigências do consumidor quanto à responsabilidade ambiental, as indústrias têxteis foram impelidas a buscar por alternativas mais atualizadas de processos e produtos. Neste contexto, a presente pesquisa tem como objetivo apresentar um panorama geral de desenvolvimento de produto têxtil de vestuário, tendo como base as diretrizes da economia circular. A natureza desta pesquisa foi definida como bibliográfica, articulada através de materiais publicados em livros, artigos científicos, trabalhos acadêmicos e redes eletrônicas pertinentes ao assunto. O estudo revela a importância do conceito circular no sistema de consumo atual e nas cadeias produtivas das indústrias têxteis e a necessidade por uma reconfiguração e ressignificação de ambos. Como resultado, apresenta-se uma alternativa de modelo de referencial teórico de etapas de desenvolvimento de produtos têxteis de vestuário com foco ecológico, por meio de conceitos e princípios da circularidade, demonstrando alternativas de processos com menor desperdícios ao longo da cadeia produtiva na perspectiva da criação de produtos mais sustentáveis e longevos.

Palavras-chave: Indústria têxtil; Desenvolvimento de produto; Vestuário; Economia Circular.

ABSTRACT

The textile sector has developed over the years, in search of a growing maximization of results, due to the increased competitiveness of the global market, such as the demand for consumer innovations. However, during this market and consumption expansion, there was no due concern about the unbridled use of natural resources and impacts caused to the environment. Faced with the uncertain competitive market scenario in recent years, intensified by the Covid-19 Pandemic, such as climate change, high generation of textile waste and new consumer demands regarding environmental responsibility, the textile industries were impelled to seek for more up-to-date alternatives of processes and products. In this context, the present research aims to present an overview of textile product development for apparel, based on the circular economy guidelines. The nature of this research was defined as bibliographical, articulated through materials published in books, scientific articles, academic works and electronic networks relevant to the subject. The study reveals the importance of the circular concept in the current consumption system and in the production chains of the textile industries and the need for a reconfiguration and resignification of both. As a result, an alternative model of theoretical framework of stages of development of textile apparel products with ecological focus is presented, through concepts and principles of circularity, demonstrating alternatives of processes with less waste along the production chain in the perspective of creation of more sustainable and long-lasting products.

Keywords: Textile industry; Product development; Apparel; Circular Economy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Estrutura da cadeia produtiva têxtil.	21
Figura 02 – Partes que compõem uma laçada.	24
Figura 03 - Representação gráfica da estrutura de processo de malharia por trama e de malharia por urdume.....	25
Figura 04 – Formação da malha por trama (a) e malha por urdume (b).	25
Figura 05 – Diagrama de ilustração para fios de urdume e de trama.	26
Figura 06 – Atividades-chave da confecção têxtil.	30
Figura 07 – Ciclo de vida dos produtos e fases de um estudo de avaliação do ciclo de vida.	37
Figura 08 – Mapa de processo da etapa de produção do algodão.	39
Figura 09 – Mapa de processo da etapa de produção do poliéster.	40
Figura 10 – Mapa de processo da etapa de produção do Viscose: parte 1.	41
Figura 11 – Mapa de processo de etapa de produção Viscose: parte 2.	41
Figura 12 – Mapa de processo da etapa de produção do Viscose: parte 3.	42
Figura 13 – Mapa de processo da etapa de fabricação da peça.	43
Figura 14 – Mapa processo da etapa de uso.	44
Figura 15 - Etapas do desenvolvimento de produto.	50
Figura 16 – Graduação realizada manualmente.	59
Figura 17 – Graduação de uma camiseta através do sistema CAD/CAM.....	59
Figura 18 – Encaixe de molde de uma jaqueta unissex, em diferentes tamanhos, através do sistema CAD/CAM.	60
Figura 19 – Modelo de ficha técnica de produto para confecção – parte 1.....	62
Figura 20 - Modelo de ficha técnica de produto para confecção – parte 2	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Fluxograma dos Processos de Fiação.	23
Quadro 02 - Principais impactos ambientais associados ao algodão.	45
Quadro 03 - Principais impactos ambientais associados ao poliéster.	46
Quadro 04 - Principais impactos ambientais associados à viscose.	47
Quadro 05 – Ranqueamento quantitativo das fibras de algodão, poliéster e viscose em relação aos impactos ambientais associados	48
Quadro 06 – Ranqueamento qualitativo das fibras de algodão, poliéster e viscose em relação aos impactos ambientais associados	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média das medidas PP, P, M e G.....	58
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública

ACV - Avaliação de Ciclo de Vida

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social

CAD - Computer Aided Design (Desenho Assistido por Computador)

CAM - Computer Aided Manufacturing (Fabricação Assistida por Computador)

CV - Ciclo de vida

DP - Desenvolvimento de produto

EC - Economia Circular

GEE - Gases de Efeito Estufa

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO - *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização)

PCP - Planejamento e Controle da Produção

PCV - Pensamento de Ciclo de Vida

PET - Poli Tereftalato de Etila

RFID - *Radio Frequency Identification* (Identificação por Radiofrequência)

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	MERCADO CONSUMIDOR E SUSTENTABILIDADE	16
1.2	OBJETIVO GERAL	19
1.2.1	Objetivos Específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVA	19
1.4	METODOLOGIA	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1	CADEIA PRODUTIVA TÊXTIL	21
2.1.1	Matéria-prima	22
2.1.2	Fiação	23
2.1.3	Tecido	24
2.1.4	Beneficiamento	27
2.1.5	Confeção	29
2.1.6	 Mercado e tendência	31
2.2	ECONOMIA CIRCULAR (EC)	32
2.2.1	Ciclo de vida dos produtos	36
2.2.2	Limitações	49
3	ETAPAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO (PDP) TÊXTIL DE VESTUÁRIO	50
3.1	PRÉ-DESENVOLVIMENTO	51
3.1.1	Segmentação de mercado	51
3.1.2	A marca	52
3.1.3	Gestão do design	52
3.1.4	Pesquisa de tendências	52
3.1.5	Planejamento	53
3.1.6	Design	54
3.2	DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	55
3.2.1	Modelagem	55
3.2.2	Peça-piloto	56
3.2.3	Graduação e encaixe	57
3.2.4	Ficha técnica	61

3.2.5	Formação do preço de venda.....	63
3.2.6	Mostruário	64
3.3	PÓS-DESENVOLVIMENTO	65
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
4.1	PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO	66
4.2	FIBRAS	70
4.3	FIAÇÃO	73
4.4	TECELAGEM/ MALHARIA	74
4.5	BENEFICIAMENTO	75
4.6	CONFECÇÃO	77
4.7	PÓS-USO.....	80
5	CONCLUSÃO.....	82
5.1	SUGESTÕES FUTURAS	84
	REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva têxtil integra vários segmentos, compreendendo assim, a interação entre os fornecedores de matérias-primas naturais e químicas, de insumos (produtos químicos), de bens de capital (maquinários e equipamentos), de manufaturados (fios, tecidos, malhas) e os de confeccionados têxteis (bens acabados) (COSTA; ROCHA, 2009). Portanto, é essencial realizar um estudo prévio de qualificação do substrato a ser produzido, determinando ciclos de vida, sistematizando as etapas de produção e priorizando matéria-prima e insumos de qualidade, design e mão de obra qualificada, uma vez que a qualidade e eficiência de produção estão diretamente interligadas com a competitividade (MARINO, 2006).

O desenvolvimento e expansão do setor têxtil possui significativa representatividade perante a sociedade e ao longo dos anos segue sendo um dos nichos mais lucrativos da economia mundial, com grande influência na organização social. Guerras, crises e revoluções ocorreram em meio a evolução da indústria têxtil e a mesma desenvolveu-se e aprimorou-se simultaneamente com as necessidades e demandas do seu mercado consumidor. Acompanhando o avanço da sociedade, as técnicas de produção foram sendo melhor desenvolvidas, com a aplicação de novas tecnologias, processos, matérias-primas, funcionalidades e áreas de aplicação (FCEM, 2019).

No que se refere a economia, a cadeia têxtil possui um lugar de destaque no comércio global de manufaturas, pela expansão subsistente dos substratos têxteis, tanto no montante produzido, quanto no comércio entre os países produtores e os países consumidores (CARVALHO, 2017). Conforme informações da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT, 2022), o Brasil possui um dos maiores parques fabris do mundo, sendo o segundo maior empregador na indústria de confecção. Em 2020 obteve um faturamento da cadeia têxtil e de confecção de R\$161 bilhões e uma produção de 7,93 bilhões de peças de confecção (vestuário, têxteis para o lar e artigos técnicos). A produção nacional está entre os cinco produtores/consumidores mundiais de denim e entre os quatro maiores produtores mundiais de malhas. Como o Brasil é autossuficiente na produção de algodão, o segmento foi capaz de desenvolver-se, misturar matérias-primas e produzir produtos exclusivos, consumidos a um nível mundial, resultando em um segmento heterogêneo (ABIT, 2020).

Na contemporaneidade, diversas são as mudanças acontecendo no cenário do mercado têxtil, em virtude das alterações de comportamento e expectativa do consumidor, isto é, exigindo do setor têxtil inovação e criação de produtos com maior conforto, design e

funcionalidade. Dessarte, a cadeia produtiva das indústrias têxteis vem se remodelando, adotando tecnologias de modernização no desenvolvimento e produção de substratos, obtendo uma concepção mais eficiente, vertiginosa e qualificada.

A área de gestão e organização da indústria também vem recebendo modificações, pois é a partir de uma boa gestão que processos e novas tendências comportamentais são aderidas, ocasionando uma produção benéfica, com foco na sociedade e no ambiente. Da mesma forma, o perfil do profissional têxtil alterou-se equitativamente, além de uma formação básica e aprofundada, é essencial possuir conhecimento e especialização em diversificadas áreas como: gestão da produção, marketing e vendas, desenvolvimento de produtos, processos industriais e equipamentos. Incluindo ainda uma visão criativa e crítica sobre as necessidades do mercado consumidor, buscando novas oportunidades, aprimoramentos e conhecimentos sobre o setor, para agregar valor a si e a sua empresa (FEBRATEX GROUP, 2021).

Devido à evolução tecnológica dos meios de comunicação, os consumidores encontram-se com maior informação do que no passado, exercendo influência no mercado e nas organizações (SAPPER, 2011). A demanda do consumidor contemporâneo possui foco em produtos que respeitem o meio ambiente e sejam produzidos de forma consciente e racional, acarretando o crescimento gradativo da produção mais sustentável no mercado competitivo (SEBRAE, 2020).

Entretanto, a indústria têxtil, apesar de ser uma grande participante na economia mundial, acumula responsabilidades ao que se refere às dimensões da sustentabilidade ambiental, econômica e social (SCHMIDT, 2019). Logo, é igualmente necessário contabilizar os custos ambientais do processo produtivo, processamento e transporte, além é claro, dos milhares de toneladas de artigos têxteis descartados anualmente (CAIRES; MORAES, 2018). Conseqüentemente, é essencial uma visão de produção mais sustentável, que vise maior conscientização ambiental do início ao fim do processo de desenvolvimento de produto, partindo de métodos que minimizem alguns danos ao meio ambiente, igualmente a implementação de circularidade dos substratos.

1.1 MERCADO CONSUMIDOR E SUSTENTABILIDADE

Nos dias de hoje, para suprir o mercado consumidor, as empresas têm desenvolvido algumas estratégias, como o *fast fashion* (isto é, na tradução literal: moda rápida). A superprodução e constante demanda por novos estilos fomentou uma produção maior com um

custo menor: o *fast fashion* (CAIRES; MORAES, 2018). Este ganhou destaque pelas grandes marcas de vestuário e tornou-se eficaz para o desenvolvimento da indústria têxtil e de confecções de vestuário, além de gerar um grande volume de empregos. Pode-se caracterizar a “moda rápida” pela criação e produção rápida de artigos que estão em evidência e consequente troca de mercadorias das lojas em um curto período, pela diminuição dos estoques e pelo eficiente planejamento logístico mundial (SCHMIDT, 2019).

Este sistema é uma evolução no quesito logística, por suprir uma ampla rede de fornecedores e possuir produção rápida, porém, quando observado como modo de consumo, apesar dos consumidores estarem mais bem informados, acaba sendo um retrocesso que resulta em uma cultura sem preocupações com a sustentabilidade (SAPPER, 2011). Diante disto, torna-se necessária a contabilização dos custos de produção, processamento e transporte das mercadorias para o meio ambiente.

Todavia, o sistema *fast fashion* apresenta algumas controvérsias, principalmente na área de sustentabilidade. Levando em consideração as vantagens que este sistema ocasiona, como: rentabilidade econômica, variedade de artigos e controle de estoque mais efetivo. Esta dinâmica também acarreta inúmeras desvantagens, como por exemplo: baixa qualidade de artigos, produção irresponsável e descartabilidade das peças. Quanto aos impactos ambientais e sociais, que não são ponderados e são altamente significativos, há uma excessiva exploração dos recursos naturais, utilização de água e químicos ao decorrer dos processos em alta quantidade, além da produção de toneladas de resíduos e poluentes, desferidos diariamente (CARVALHO, 2017). Segundo Haco (2021), na indústria têxtil com finalidade na moda, não há sustentabilidade se não existir economia de recursos naturais.

Levando em conta que o planeta não possui capacidade para sustentar a proporção progressiva de descartes de artigos têxteis, fruto de um consumo descontrolado, é fundamental estudar quesitos envolvidos, como os riscos e custos ambientais. Para uma modificação eficiente de toda a cadeia produtiva, bem como distribuição e consumo, é fundamental a conscientização tanto do consumidor como das organizações fornecedoras (SCHMIDT, 2019). Ainda que não seja viável eliminar os impactos ambientais da cadeia produtiva têxtil, a sustentabilidade aplicada ao setor pode possibilitar a viabilização de um modelo com menores necessidades de recursos naturais, isto é, utilizando esses recursos de uma forma mais racional, fornecendo artigos e processos com maior consciência ambiental (SCHMIDT, 2019).

Tendo em consideração as necessidades do meio ambiente e do consumidor, é indispensável o desenvolvimento de métodos e estratégias a serem utilizados pela indústria

têxtil para suprir tal demanda (GÊNOVA; MARTINS; LUCCHETTA, 2020). Logo, é preciso pontuar a importância de um desenvolvimento de produto que vise tais exigências, diminuindo impactos ambientais, utilizando recursos de forma sensata e com uma visão de circularidade, ou seja, o substrato deve ser desenvolvido visando uma produção mais sustentável e com um ciclo de vida não linear.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo central apresentar algumas etapas de desenvolvimento de produto da indústria têxtil de vestuário, seguindo algumas necessidades e expectativas do mercado e do consumidor, utilizando conceitos de economia circular, tendo em vista uma produção mais sustentável, impactando menos o meio ambiente. O modelo referencial desenvolvido nesta pesquisa, se dá ao fato de que a maioria das organizações não possuem uma metodologia definida e os dados praticamente não são documentados. Por conta deste cenário e da relevância de explorar esta temática cada vez mais, foi identificada a problemática deste trabalho: qual a metodologia ideal para o desenvolvimento de produtos têxteis de vestuário tendo como princípio as dimensões da sustentabilidade?

Assim, em resposta à problemática abordada, o presente trabalho apresenta, como metodologia da pesquisa, uma revisão bibliográfica, por meio da literatura, referente ao processo de desenvolvimento de um produto têxtil e uma análise da cadeia produtiva com enfoque na economia circular.

Desta forma, a pesquisa foi dividida em 5 (cinco) capítulos, o primeiro capítulo apresenta o panorama geral do trabalho, tema, objetivos, justificativa, e a metodologia utilizada. O segundo capítulo trata da fundamentação teórica dos principais conceitos, bem como, as etapas da cadeia produtiva e economia circular, abordando brevemente os processos envolvidos. Em sequência, o terceiro capítulo aborda sobre o desenvolvimento de produtos, os passos para a obtenção de um artigo têxtil, de acordo com a literatura específica. O capítulo quatro apresenta uma alternativa de modelo referencial teórico, desenvolvendo processos e produtos com enfoque na economia circular, utilizando como embasamento um conceito de desenvolvimento de produto conhecido como: “do berço ao berço” (mais bem definida no capítulo), além de apresentar formas de reaproveitamento dos substratos. Por último, o capítulo cinco apresenta as considerações finais.

1.2 OBJETIVO GERAL

Apresentar uma alternativa de modelo de referencial teórico de etapas de desenvolvimento de produtos têxteis de vestuário com foco na sustentabilidade, através de conceitos e princípios da circularidade, apontando algumas alternativas diferentes para recirculação de alguns substratos têxteis.

1.2.1 Objetivos Específicos

- a) Descrever a estrutura da cadeia têxtil, com ênfase no desenvolvimento de produto de vestuário;
- b) Destacar a importância da produção de produtos circulares, a partir dos conceitos da economia circular, diante do atual sistema de consumo;
- c) Relacionar princípios, métodos e estratégias de implementação de um sistema circular, bem como, as contribuições a partir de sua aplicação;
- d) Demonstrar alternativas de processos e produtos, além de formas de reaproveitamento dos substratos, de modo a contribuir para a elucidação de uma produção mais consciente, minimizando o impacto ao meio ambiente.

1.3 JUSTIFICATIVA

Considerada, em 2017, a segunda indústria que mais polui, perdendo apenas para a indústria petrolífera, a indústria têxtil gera mais de 4 milhões de toneladas de resíduos (roupas descartadas e retalhos do processo produtivo) anualmente no Brasil (BBC NEWS, 2017); (PUENTE, 2022). De acordo com a Abrelpe, o país produziu em 2019, 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos (CEARÁ; BUONO, 2021). Além destes dados alarmantes, referente a emissão de GEE, mais de 8% do total desses gases é produzido pela indústria de vestuário e calçados, e anualmente, há um consumo de 93 bilhões de metros cúbicos de água pelo setor têxtil, ocasionando impactos significativamente negativos sobre os recursos hídricos e ao meio ambiente (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2022). Diante deste cenário, há urgência por modificações na criação e produção deste setor, visando menor impacto ambiental, melhor utilização de recursos naturais, criação de produtos mais sustentáveis e longevos, assim como, menor desperdícios ao longo da cadeia produtiva.

Todavia, é possível verificar que algumas organizações não consideram o processo de desenvolvimento de produto como um processo da cadeia produtiva. Desta forma, não empregam uma estrutura ou metodologia para o desenvolvimento e processo, acarretando uma produção ineficiente, com alto consumo de recursos naturais e geração de grandes volumes de resíduos. Além de que, alguns gestores de empresas acreditam que a implantação de um sistema circular na cadeia produtiva pode acarretar preços elevados, talvez por falta de informação de como funciona a sua sistemática, uma vez que, no longo prazo, a aplicação deste conceito na indústria normalmente gera ganhos econômicos, sociais e ambientais.

Portanto, este estudo, identificou a oportunidade de estudar, por meio de conhecimentos teóricos, uma proposta de alternativa de metodologia do processo de desenvolvimento de produto têxtil de vestuário com base na economia circular, a fim de contribuir para a criação de diretrizes que facilitem a organização de informações, processos e etapas relacionadas ao desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, tal como, apresentar alternativas e os benefícios que a implantação de uma sistemática circular agrega à organização, sociedade e meio ambiente.

1.4 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como estrutura metodológica a pesquisa descritiva, a qual é considerada um dos níveis de pesquisa científica que tem como foco o aprofundamento nos detalhes do tema proposto. Assim, a pesquisa descritiva visa o estudo das características de seu objeto de estudo, com um olhar científico e imparcial (GIL, 1999). De acordo com Triviños (1987), citado por Oliveira (2011), o estudo descritivo é aplicado com o objetivo de reconhecer características, valores e problemas culturais de uma dada população.

Quanto aos meios utilizados, a presente pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, pois possui um referencial teórico e metodológico, que dá base e sustentação ao estudo. Sendo assim, o trabalho foi construído utilizando referências publicadas em livros, artigos científicos, trabalhos acadêmicos e redes eletrônicas pertinentes ao assunto. Essa pesquisa foi baseada, elaborada e estruturada tendo em vista a revisão bibliográfica.

Por fim, o objeto de estudo tem como tema principal a análise do desenvolvimento e ciclo de vida de um substrato têxtil de vestuário, expondo como esse sistema produtivo normalmente ocorre, a fim de propor uma sequência metodológica do processo industrial, alternativas de produção e produtos, e reaproveitamento de substratos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

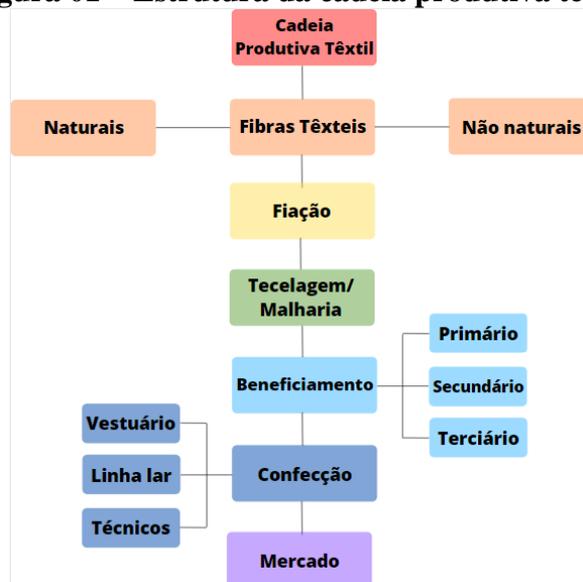
Este capítulo apresenta a fundamentação teórica da temática estudada, por meio da explanação dos principais conceitos e informações que são necessárias para o entendimento do mesmo. Neste sentido, este capítulo aborda brevemente sobre a cadeia produtiva do setor têxtil de vestuário, seguindo o fluxo de produção: matéria-prima, fiação, malharia/tecelagem, beneficiamento, confecção, mercado e tendência, e por fim, a economia circular.

2.1 CADEIA PRODUTIVA TÊXTIL

A cadeia produtiva é o conjunto de atividades que se relacionam, desde as matérias-primas básicas até o consumidor final. Esta cadeia inclui o processamento da matéria-prima, sua transformação, distribuição e comercialização do artigo final. Logo, é de responsabilidade das redes produtivas suprir a demanda de produtos de forma qualitativa e quantitativa, pertinentes às exigências demandadas e valores competitivos (CARVALHO, 2017).

A estrutura desta cadeia começa com a matéria-prima (fibras têxteis), que é então transformada em fios pelo processo de fiação, seguindo posteriormente para a tecelagem ou malharia e então, encaminhados para a fase de beneficiamento e por fim para a confecção. Essa afirmação comprova que o substrato final de cada etapa é a matéria-prima da etapa seguinte (AUDACES, 2013). Na Figura 01 pode-se visualizar a estrutura da cadeia produtiva têxtil.

Figura 01 – Estrutura da cadeia produtiva têxtil.



Fonte: Adaptado de Aguiar (2022) e IEMI (2009).

2.1.1 Matéria-prima

Termo genérico empregado para diferentes tipos de materiais, obtidos por meio de diferentes processos e atividades, em que as fibras naturais podem ter origem da agropecuária ou da mineração e as fibras químicas (ou não naturais) subdividem-se em fibras artificiais e sintéticas (CARVALHO, 2017). O mercado contempla diversos tipos de fibras, onde cada uma possui características e propriedades que a tornam adequada (ou não) para determinadas aplicações (IMMICH *et al.*, 2022). A partir destes conceitos, as fibras mais aplicadas na produção de vestuário, são:

- 1 Algodão:** Fibra natural de origem vegetal, é a mais utilizada no setor. Os tecidos produzidos com essa fibra possuem melhor capacidade de absorção de umidade, suavidade, maciez, conforto, durabilidade, versatilidade e resistência (UDALE, 2015); (SESI-SP, 2014);
- 2 Viscose:** Fibra obtida por meio da regeneração da celulose. Possui como principais características: aparência lustrosa, toque suave e “fresco”, alta higroscopicidade, boa solidez das cores, e resistência a microorganismos, porém, encolhe e amarrota com facilidade e possui baixa resistência térmica (IMMICH *et al.*, 2022); (SESI-SP, 2014);
- 3 Poliéster:** Fibra sintética com maior utilização no mercado. Possui baixo custo e dispõe de características como: durabilidade, solidez a lavagem, alta resistência a tração, boa estabilidade dimensional, alta resistência à radiação ultravioleta, baixa absorção de umidade e resistência mecânica. As tecnologias existentes possibilitam melhorias na fibra, tornando-a semelhante às fibras naturais (IMMICH *et al.*, 2022);
- 4 Poliamida:** Fibra química de origem sintética. Contém como características: boa estabilidade dimensional, elevada resistência térmica, elasticidade, resistência química, afinidade tintorial, boa solidez à luz, baixa retenção de líquidos e baixo intumescimento (PEZZOLO, 2007); (IMMICH *et al.*, 2022).

Devido ao maior uso na indústria têxtil de algumas fibras, no presente trabalho, optou-se por abordar as aplicações das fibras de Algodão, Poliéster e Viscose, o que será melhor aprofundado no Capítulo 2.2.1.

2.1.2 Fiação

É a etapa da cadeia produtiva que possui como objetivo a transformação de um conjunto de fibras têxteis, desordenadas e descontínuas, que no momento que são entrelaçadas constituem uma estrutura linear com comprimento amplo: o fio têxtil (OLIVEIRA; SCHMIDT; MISSFELD, 2022). Isto é, transformar a matéria-prima fibrosa (fibras naturais, artificiais, sintéticas ou mistas) em um fio, com uma relação desejada de massa por unidade de comprimento (título) por meio de um conjunto de operações estabelecidas preliminarmente (FONSECA; SANTANA, 2003). Para a obtenção destes fios, diversos processos são necessários, estes, podem ser subdivididos de acordo com o Quadro 01.

Quadro 01 - Fluxograma dos Processos de Fiação.

Preparação à Fiação	Abertura Automática ou Manual
	Batedores
	Cardas
	Passadores
Fiação Penteadada	Reunideiras
	Penteadeiras
Fiação Convencional	Maçaroqueira
	Filatórios de Anéis
	Bobinadeiras/Conicaleiras
	Retorcedeiras
Fiação Não Convencional (Open End)	Filatórios Open End (Rotor)

Fonte: Pereira (2009).

Como apresentados no Quadro 01, os fios a serem obtidos por meio da fiação se subdividem em: penteado, convencional e *open end*. O fio penteado é produzido por meio do sistema filatório anel (método convencional), onde é produzido pelo processo de penteagem, retirando impurezas e fibras curtas, possuindo como benefícios: flexibilidade de produção e produção de fios com elevada resistência, conseqüentemente, com maior valor agregado. Os fios cardados são igualmente produzidos pelo sistema anel (método convencional), no entanto, contém uma fase a menos do que os fios penteados: a fase de penteagem, obtendo assim, fios com menor resistência e maior espessura se comparados aos fios penteados. E por fim, os fios *open end*, produzidos pelo menor fluxo produtivo, comparado aos outros tipos de fios, passando

pela carda, passador e pelo filatório a rotor, este processo fornece fios mais grossos e com resistência menor (PEREIRA, 2009).

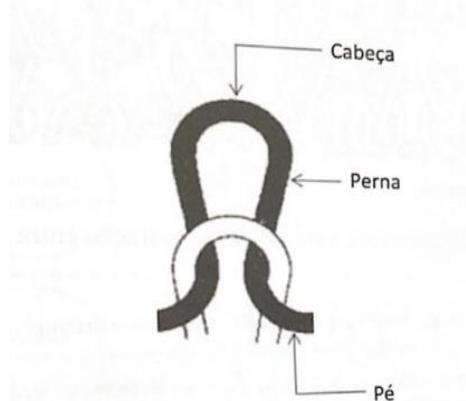
2.1.3 Tecido

O tecido têxtil possui como matéria-prima os fios produzidos no processo de fiação e podem possuir como composição fibras de origem: natural, artificial, sintética ou suas mistas. Ele é comumente utilizado para diversos segmentos, como por exemplo: vestuário; linha para o lar; hospitalar; artigos técnicos; industriais; entre outros. Os tecidos têxteis podem ser produzidos por dois tipos de processos, sendo estes: malharia e tecelagem (MAKARA, 2017).

2.1.3.1 Malharia

O tecido de malha é o produto final do processo de malharia e sua superfície têxtil é formada através de agulhas que formam as laçadas, as quais são consideradas elementos fundamentais para a formação de qualquer malha, constituindo-se de uma cabeça, duas pernas e dois pés (FERREIRA *et al.*, 2022). Na malha em geral, um fio assume a configuração de laçada e estas passam no meio das laçadas de um outro fio, e assim, consecutivamente. A Figura 02 ilustra como se constitui uma laçada e seus respectivos elementos.

Figura 02 – Partes que compõem uma laçada.

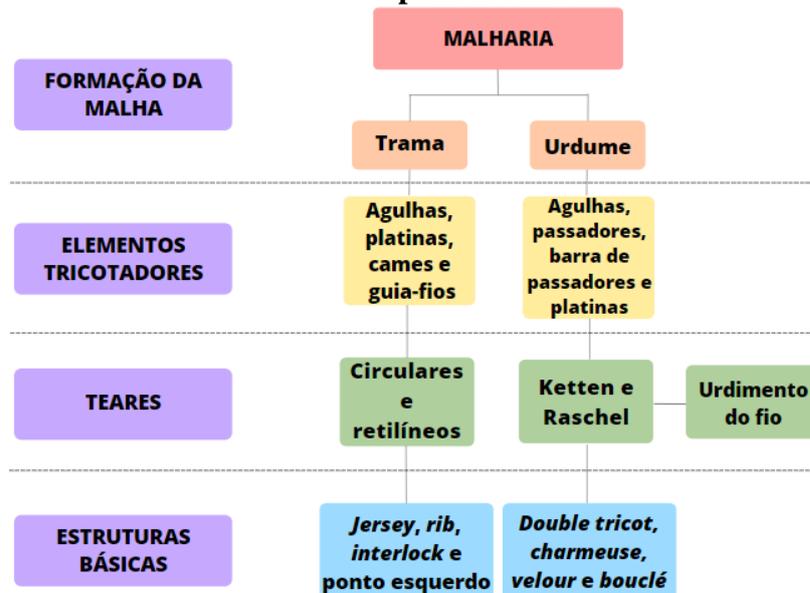


Fonte: Ferreira *et al.* (2022)

Essa tecnologia ainda se divide em dois grupos: por trama e por urdume. Tecidos de malha por urdume são obtidos por meio do entrelaçamento de um único fio na direção horizontal, enquanto o tecido de malha por trama é obtido a partir de um ou mais fios, ao

longo do comprimento, com entrelaçamento na direção vertical (FERREIRA *et al.*, 2022). Na Figura 03 pode-se observar a representação gráfica das diferenças de processo entre malharia por trama e por urdume.

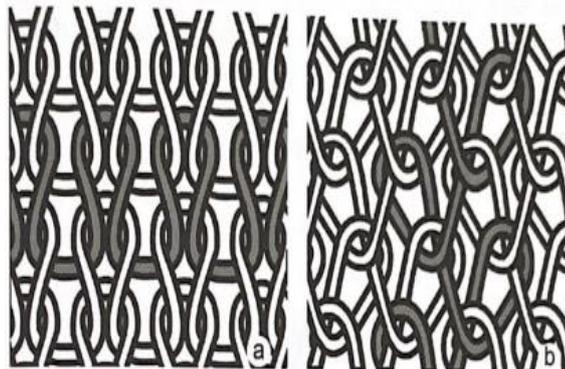
Figura 03 - Representação gráfica da estrutura de processo de malharia por trama e de malharia por urdume.



Fonte: Adaptado de Ferreira *et al.* (2022).

Os tecidos de malha por trama utilizam teares retilíneos ou circulares, seus tecidos são em grande maioria desmalháveis, possuem comumente estruturas simplificadas e baixa estabilidade dimensional. Já a malha por urdume é indesmaltável, possuindo uma estabilidade dimensional mais elevada e suas estruturas possuem maior variedade, podendo ser simples, elaboradas ou até mesmo rendas (FERREIRA *et al.*, 2022). Na Figura 04 pode-se observar a formação de malha por trama sendo (a) e por urdume sendo (b).

Figura 04 – Formação da malha por trama (a) e malha por urdume (b).



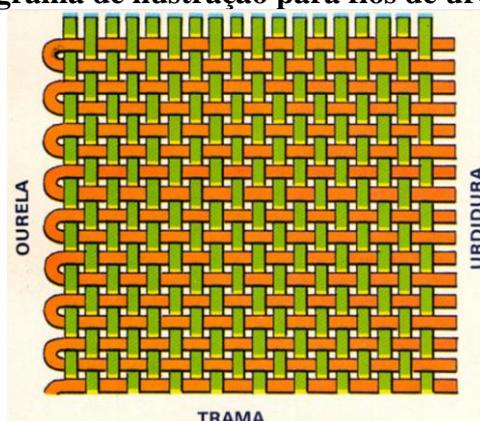
Fonte: Ferreira *et al.* (2022).

A construção de uma série de laçadas sucessivas, designada como fileira (ou ainda curso), ocorre no sentido da largura do tecido de malha. Neste aspecto, a coluna é a identificação dada para a sequência de laçadas dispostas no sentido vertical da malha, isto é, no comprimento do tecido (FERREIRA *et al.*, 2022).

2.1.3.2 Tecelagem

O tecido plano é o produto final do processo de tecelagem, é resultante do entrelaçamento de fios no sentido longitudinal (urdume), e de fios no sentido transversal (trama), por meio de um maquinário chamado tear. Para a tecelagem são necessárias etapas de preparação, uma vez que os fios de urdume e de trama demandam de diferentes tensões. As bordas destes tecidos, no comprimento, são chamadas de ourelas e distinguem-se facilmente do resto do tecido (SILVA *et al.*, 2022). A Figura 05 ilustra os fios de urdume e de trama.

Figura 05 – Diagrama de ilustração para fios de urdume e de trama.



Fonte: Brandão (1981).

Para que ocorra a formação do tecido plano, mecanismos básicos específicos são essenciais: abertura da cala, inserção da trama e batimento do pente. Tais mecanismos devem se encontrar sincronizados, ou seja, de forma harmônica, de modo que as operações ocorram na sequência correta, não interferindo umas com as outras. Referente aos tipos de teares, estes, podem ser diferenciados pelos seus sistemas de inserção da trama e de abertura da cala (SILVA *et al.*, 2022).

2.1.4 Beneficiamento

De acordo com Pezzolo (2007), o beneficiamento é a etapa da cadeia têxtil que consiste em um conjunto de processos que são aplicados aos substratos têxteis com a finalidade de preparar, tingir, estampar, tratar e acabar estes artigos, ou seja, aprimorar as características físico-químicas do substrato. Logo, essa etapa é subdividida em 3 (três) grupos: beneficiamento primário, beneficiamento secundário e beneficiamento terciário. Esses grupos são interligados e cada um deles possui uma série de tratamentos que são aplicados de acordo com as necessidades de cada substrato, que podem ser fibras, fios, malhas, tecidos ou artigos já confeccionados (OLIVEIRA, 2017).

2.1.4.1 Beneficiamento primário

Esse processo é conhecido como preparação, ou seja, prepara o material têxtil para os processos posteriores. Há 4 (quatro) tipos de tratamentos que podem ser aplicados nessa fase ao substrato. São essas, de acordo com Aguiar *et al.* (2022):

- a. Operações físicas: realizadas na presença de chamas, navalhas, pentes ou outros dispositivos mecânicos.
- b. Operações químicas: realizadas em materiais que possuem impurezas que interferem nos processos posteriores, essas operações se subdividem em purga (quando o substrato possui finalidade de artigo tinto), pré-alveijamento ou alveijamento (quando o substrato possui finalidade de artigo branco) e desengomagem (quando é necessária a retirada da carga de goma adicionada no processo de engomagem, na fase de tecelagem).
- c. Operações bioquímicas: realizadas com a aplicação de enzimas, acarretando processos com baixo consumo de energia e impactos ambientais menores. Enzimas mais aplicadas nessa operação são: amilases, celulasas, pectinases, proteases e lipases.
- d. Operações físico-químicas: realizadas utilizando as operações físicas em conjunto com as operações químicas.

2.1.4.2 *Beneficiamento secundário*

Processo que consiste em proporcionar cor ao substrato tratado, alterando a sua cor natural, para a cor demandada, por meio de corantes (substâncias orgânicas, em sua maioria solúveis) e pigmentos (compostos insolúveis), através dos processos de tingimento e estamparia (AGUIAR *et al.*, 2022).

O tingimento consiste em uma mudança física ou química do substrato têxtil, promovendo a percepção de cor quando a luz é refletida (PICCOLI, 2008). Este processo, possui 3 (três) etapas: a aproximação e transferência do corante para a superfície da fibra; a adsorção do corante por meio das zonas amorfas da fibra e a difusão do corante por toda a extensão da fibra têxtil (OLIVEIRA, 2022).

Deste modo, influenciam no nível de qualidade do tingimento: afinidade entre substrato e corante, uniformidade/igualização na superfície, resistência e solidez da cor. Além de algumas variáveis do processo produtivo, como por exemplo: temperatura, tempo, concentração de insumos, custos, velocidade, entre outros. Em relação aos corantes utilizados, são comumente classificados como naturais e sintéticos, onde os habitualmente utilizados dentro das organizações atualmente são os sintéticos, tal como, corantes ácidos, corantes básicos (ou catiônicos), corantes diretos, corantes dispersos, corantes azóicos, corantes reativos e corantes de enxofre (KUHN, 2019). Os substratos podem ser tingidos por meio de processo contínuo através de impregnação ou descontínuo, por esgotamento (SANTOS, 2021).

Esta etapa, ainda inclui o processo de estamparia, outro modo de proporcionar cor ao substrato, por meio da impressão de cores e padronagens diferentes sobre o substrato, através de pigmentos ou corantes específicos. A estamparia possui métodos diferentes para promover cor, como: cilindros rotativos, quadros, sublimação e estamparia digital (AGUIAR *et al.*, 2022).

2.1.4.3 *Beneficiamento terciário*

Considerada a última etapa do beneficiamento têxtil, o beneficiamento terciário consiste em um conjunto de operações com o intuito de aperfeiçoar características físicas (estéticas) e químicas (funcionais) do material têxtil, ou seja, enobrecendo o artigo obtido pelas etapas anteriores (SANTOS, 2021). Essa operação possui acabamentos convencionais (mecânicos/físicos e químicos) e avançados (biotecnológicos, plasma e nanotecnologia)

(AGUIAR *et al.*, 2022). Ainda, segundo Aguiar *et al.* (2022) os principais processos, e mais comumente utilizados dentro da indústria têxtil, são:

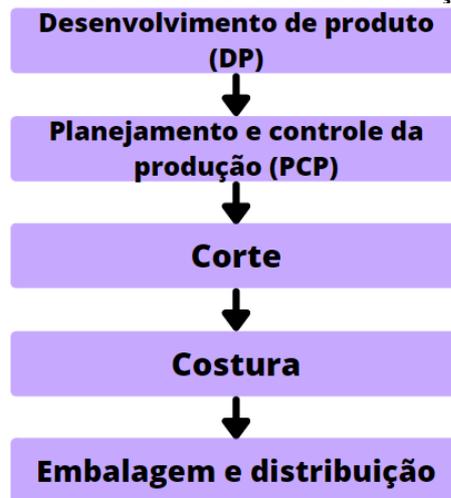
- I. Acabamentos mecânicos: com ou sem aplicação de calor, modificam toque ou aparência. Exemplo: calandragem, flanelagem, lixamento e navalhagem.
- II. Acabamentos químicos: com aplicação de agentes químicos (naturais, sintéticos e artificiais), proporciona propriedades funcionais ao substrato e podem modificar a sua tonalidade. Exemplo: amaciamento.
- III. Acabamentos biotecnológicos: utiliza enzimas, confere acabamentos especiais ao substrato, porém, possuem um alto impacto ambiental e perigos aos colaboradores que os manuseiam. Exemplo: biopolimento e lavagem de jeans.
- IV. Plasma frio: aplicação de um gás ionizado que possui partículas reativas ao material têxtil, realizado a seco. O plasma frio possui diversos tipos, atribuindo diferentes modificações ao substrato, de acordo com o tipo de gás. Exemplo: hidrofiliabilidade, tingibilidade e desengomagem.

2.1.5 Confecção

Essa etapa do processo produtivo possui ampla diversidade e é basicamente restrita à mão de obra, sendo a etapa da cadeia produtiva têxtil que mais agrega valor ao substrato, embora a competitividade dependa do conjunto de todas as etapas anteriores (CARVALHO, 2017). Este processo é delimitado pela transformação dos materiais têxteis produzidos pelos processos antecedentes, com o objetivo de reuni-los por meio de costuras, adesivos ou fechamento por solda ultrassônica, visando produzir o substrato final demandado (MAESTRI *et al.*, 2022). Ou seja, é a etapa da cadeia têxtil que conclui a cadeia produtiva, responsável por transformar tecidos em artigos para o mercado consumidor (MAKARA, 2017).

As principais atividades presentes nesta fase da cadeia têxtil, podem ser observadas a partir da Figura 06, tendo em vista que por conta da grande heterogeneidade de produtos, o processo produtivo possui flexibilidade, atendendo da melhor forma possível as diferentes condições de processo e demandas de artigos.

Figura 06 – Atividades-chave da confecção têxtil.



Fonte: Adaptado de Maestri *et al.* (2022).

Sabe-se que estão presentes no mercado inúmeros tipos de produto, e que, cada empresa possui um segmento (ou mais) de produtos para confeccionar, logo, o fluxograma deve ser determinado para cada empresa, de modo eficiente e eficaz, de acordo com a demanda e necessidades das peças a serem confeccionados (MAESTRI *et al.*, 2022). De forma sucinta, as atividades apresentadas na Figura 06, de acordo com Maestri *et al.* (2022) podem ser descritas como:

- I. Desenvolvimento de produto (DP): engloba a criação e engenharia dos substratos têxteis, deve possuir auxílio de tendências de mercado e moda, para que estilistas e designers desenvolvam artigos para uma dada coleção. Esta é realizada para diferentes estações e necessita de uma análise prévia de venda de coleções anteriores para seu planejamento. A partir desses produtos, realiza-se a determinação da cartela de cores, aviamentos, tecidos, malhas, texturas, modelagens, estampas, aplicações, bordados, entre outros;
- II. Planejamento e Controle da Produção (PCP): atividade que auxilia no gerenciamento do processo construtivo do substrato, de acordo com a demanda e necessidade produtiva dentro de um determinado prazo. As empresas geralmente utilizam um sistema de comunicação integrado para se ter melhor gestão empresarial. As etapas-chave desta atividade compreendem: planejamento dos recursos de matéria-prima, preparação da produção e emissão, e acompanhamento da execução das operações;
- III. Corte: é o setor que inicia a produção dos artigos, transformando tecidos/malhas em peças que serão unidas posteriormente na etapa de costura. Nesse processo, é essencial

para um menor desperdício e menor impacto ambiental, um bom encaixe de moldes. As atividades-chave do corte são: estoque, encaixe, risco, enfiar, corte e distribuição.

- IV. Costura: consiste em reunir as peças da etapa de corte, por meio de aviamentos, com o objetivo de que ao final da costura as peças prontas sejam encaminhadas ao consumidor final. Os dados e especificações necessários para essa etapa se encontram na ficha técnica (desenvolvida pelo setor de DP);
- V. Controle de qualidade de produto: possui por finalidade acompanhar as etapas do processo, atendendo às expectativas e demandas do consumidor, atribuindo uma qualidade maior ao substrato e ao processo, bem como um menor custo. São sugeridas como atividades para esse controle: especificações iniciais do produto, controle de matéria-prima, fabricação e artigo finalizado. Além de atenção e cuidado ao longo da cadeia produtiva, é essencial a capacitação e treinamento dos colaboradores para analisar, monitorar e identificar avarias e adversidades.

O processo de confecção possui diversas influências, uma vez que engloba diferentes processos, como: estamparia, bordado, aplicações, materiais diversos (linhas, botões, zíperes, entre outros aviamentos), costuras (diferentes tipos de pesponto) (MAESTRI *et al.*, 2022).

2.1.6 Mercado e tendência

Segundo Treptow (2013) para conquistar o interesse dos consumidores, é fundamental conhecer o mercado-alvo, o qual corresponde aos potenciais consumidores de certo produto. Logo, as empresas possuem por objetivo central atender a demanda e necessidades desse público. É necessário ter em mente que o mercado possui heterogeneidade, e assim, torna-se essencial estabelecer o segmento a ser seguido (FCEM, 2019).

A pandemia do coronavírus foi o maior propulsor global para mudanças nos últimos tempos, proporcionando novos hábitos do consumidor. Este, cada vez mais exigente e menos fiel a marcas, tornando-se cada vez mais curioso e criativo, buscando constantes inovações e modernizações (EY PARTHENON, 2020). Desta forma, as indústrias precisam se adaptar a uma nova realidade, que exige flexibilidade, resiliência e criatividade (NÓR; RESCHKE; LIMA, 2016). Com a grande preocupação com a responsabilidade ambiental, principalmente pela demanda dos consumidores, a sustentabilidade virou uma das principais tendências do setor têxtil (HACO, 2021).

Assim, as tendências e inovações no setor têxtil no ano de 2022 foram consequência da alteração de pensamento e valores, buscando como objetivo a responsabilidade de entregar resultados que refletem na competitividade, qualidade e desempenho da indústria (DELTA MÁQUINA TÊXTEIS, 2021). De acordo com Audaces (2021), em relação a definição do que é tendência, este, declara que é uma “previsão do consumo” para um produto específico, em um dado período, pelo público-alvo. Logo, tem-se como validação de uma série de pesquisas acerca do comportamento da sociedade e de seu contexto social. Segundo Fraga (2020), o produto deve carregar certa influência do seu momento histórico, possuindo como propósito em sua cadeia produtiva, a materialização da cultura.

As tendências possuem impacto direto nos hábitos de consumo de seus usuários, sobretudo no setor têxtil (SIQ, 2022). Portanto, é essencial para o profissional que atua dentro do setor de previsão de consumo, a habilidade de identificar, compreender, ampliar, adaptar e gerenciar tendências. Estas, necessitam de conhecimento cultural e comportamental, exercendo influência sobre a sociedade, com a finalidade de obter prioridade frente ao mercado consumidor, propondo artigos que desencadeiam interesse dos consumidores (TREPTOW, 2013).

O mercado consumidor de 2022 passa por mudanças e inovações, por conta da pandemia, alterando a maneira que a população se relaciona, trabalha, consome e interage. Levando em consideração toda a problemática acarretada pelo cenário pandêmico causado pela COVID-19, por meio de pesquisas sobre o comportamento do consumidor, as empresas do setor têxtil devem analisar as demandas do público-alvo, bem como, avaliar o constante aperfeiçoamento da jornada de compra e tendências de mercado (ZANOTTI, 2021). Na atualidade, as principais tendências para a indústria têxtil podem ser expressas como: processos produtivos mais sustentáveis e transparentes (para acesso de informação ao consumidor), modernização de processos e produtos, inclusão da biodiversidade e adoção do modelo de circularidade (DELTA MÁQUINAS TÊXTEIS, 2021).

2.2 ECONOMIA CIRCULAR (EC)

Na atualidade a maioria dos produtos é projetada pensando em um ciclo de vida linear, isto é, atendendo as seguintes etapas gerais: produzir, utilizar e descartar. Desta forma, grande parte dos substratos têxteis possuem uma predestinação de se tornar lixo, prejudicando o planeta. Porém, há uma alternativa mais benéfica, que visa evitar o desperdício desde seu

princípio: a economia circular. Essa economia fundamenta-se em alguns princípios principais, que são: regeneração e restauração da natureza; redução de desperdícios e maximização do rendimento de recursos naturais; e circulação de processos e produtos (MAZZOLA, 2022).

Portanto, a EC possui como inspiração o mecanismo do ecossistema natural: a geração ou aproveitamento do seu próprio recurso em um processo contínuo de reabsorção e/ou reciclagem (SCHMIDT, 2019). Deste modo, é um modelo econômico, com o propósito de desvinculamento de atividades e processos de recursos limitados, repensando as práticas econômicas da sociedade, através de uma reconfiguração de administração, logística, processo produtivo e sistema de consumo, visando processos e produtos de ciclos circulares (LEITÃO, 2015). “É um modelo econômico baseado em separar crescimento e desenvolvimento da extração, produção e consumo de recursos finitos” (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020, p. 33).

Por conseguinte, obtém uma reformulação de todos os elementos presentes na cadeia de produção e de consumo, reestruturando a produção de determinado artigo, desde o seu primórdio. Em síntese, a EC compreende: práticas de sustentabilidade, apostas em novos conceitos econômicos e planejamento de ciclos ilimitados para manter produtos em uso. Seu intuito é obter viabilidade econômica e ecológica, minimizando a extração de recursos naturais e maximizando a reutilização de produtos, serviços e processos (SCHMIDT, 2019).

O conceito da economia circular vem sendo aplicado em processos industriais e pesquisas acadêmicas desde 1970, e partir de então, ocorreu o surgimento de diversas escolas de pensamentos que são responsáveis pela definição da concepção de economia circular, explanando conceitos, como por exemplo: ciclo de vida, reuso, reciclagem e reaproveitamento (OLIVEIRA; SILVA; MOREIRA, 2019). Estas escolas possuem ênfases diferentes em suas ideias, porém, compartilham princípios com uma mesma finalidade. As principais escolas com este conceito são: Economia do Desempenho, Ecologia Industrial, Cradle to Cradle®, Economia Azul e Capitalismo Natural (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

A gradativa obtenção de notoriedade do termo “economia circular” ao longo dos anos, vem tornando possível a implantação deste modelo dentro das indústrias, reduzindo consequentemente a dependência de materiais limitados e não renováveis. A EC restaura conceitos dos fisiocratas e dos economistas clássicos (SCHMIDT, 2019).

No que se refere à origem da EC, é um termo que surge em diversas áreas do conhecimento e cada uma delas contribui para originar conceitos, por meio de novos pesquisadores (SEHNEM; PEREIRA, 2019). Tendo isso em vista, pode-se constatar que a ideia

de circularidade não é algo inédito, sendo exposto por R.W. Hofman (primeiro presidente da *Royal Society of Chemistry*) no ano de 1848, como: “Em uma fábrica de produtos químicos ideal, não há nenhum desperdício, mas apenas produtos. Quanto melhor uma fábrica real faz uso de seus resíduos, quanto mais se aproxima de seu ideal, maior é o lucro” (OLIVEIRA; SILVA; MOREIRA, 2019, p. 282).

Ainda sobre o primórdio da economia circular, na década de 1970, surgiu o conceito de design regenerativo, associado a John T. Lyle, professor norte-americano, que associava em seus estudos que todos os sistemas produtivos poderiam conduzir sua produção para formas de renovação ou regeneração das fontes de energia e os insumos consumidos por eles (OLIVEIRA; SILVA; MOREIRA, 2019). Tal como, Walter Stahel, arquiteto e analista industrial, que influenciou o desenvolvimento industrial sustentável de forma significativa, ao publicar “*The Product-Life Factor*”, em 1982, esta, primeira publicação descrevendo:

[...] o conceito de economia fechada, seus impactos da eficiência de recursos, prevenção de resíduos, criação de emprego e o papel da inovação, ao defender a extensão de vida útil dos bens – reutilização, reparação, renovação e reciclagem – e como eles se aplicam a economias industrializadas (SCHMIDT, 2019, p.16).

Logo, foi Stahel que apresentou a concepção de ciclos na economia, dispondo como propósito: o ciclo de vida do produto, a produção de bens de consumo duráveis, a prevenção de desperdícios e a reutilização de substratos (OLIVEIRA; SILVA; MOREIRA, 2019). E a partir de suas ideias, Michael Braungart (químico) e Willian McDonough (arquiteto) publicaram o livro *Cradle-to-Cradle: Remaking the way we make things* (Do berço ao berço: refazendo a forma como fazemos as coisas), em 2002, aperfeiçoando o conceito de economia circular, visando um processo produtivo com impactos positivos, reduzindo a ineficiência energética e materiais na cadeia produtiva, criticando o modo como as sociedades produzem, consomem e descartam, sendo seminal para quem busca informações e conhecimento sobre sustentabilidade e EC (SCHMIDT, 2019); (OLIVEIRA; SILVA; MOREIRA, 2019).

McDonough é reconhecido por seus projetos sustentáveis, a nível mundial, e Braungart defende que não se deve produzir lixo para que assim, não haja a preocupação com seu descarte, por causa disso, surgiu “design do berço ao berço”, que possui como fundamento que no final do ciclo de vida de um artigo, outro ciclo de vida se inicia, sem descarte, minimizando os desperdícios. Este processo é uma resposta alternativa, visando um pensamento ecológico ao

modelo atual conhecido como “do berço ao túmulo”, utilizado em grande parte das indústrias mundiais (FRAGA, 2020).

Com o mesmo intuito, a fundação Ellen MacArthur Foundation (EMF) foi criada em 2010, sem fins lucrativo, a fim de analisar e incentivar a adoção da economia circular, defender a implantação de ciclos de vida circulares, utilizar de energias renováveis, eliminar químicos tóxicos e a reduzir resíduos a partir de designs de produto, sistemas produtivos e modelos de negócio (SCHMIDT, 2019).

Isso posto, pode considerar-se que o conceito de economia circular é um acoplado de conceitos predecessores, referentes a eficiência de recursos, levando em conta simultaneamente: a economia de recursos e os benefícios que ela proporciona (OLIVEIRA; SILVA; MOREIRA, 2019). Diante disto, em cadeias produtivas tendo como base a EC, os processos são desenvolvidos e reformulados de modo circular: os recursos naturais obtidos inicialmente do ambiente voltam a ser ativos produtivos, sendo reciclados nas cadeias de valor de modo permanente (SCHMIDT, 2019). Acerca dos ciclos desta economia, tem-se:

A EC se distingue em ciclo biológico, onde os materiais de base biológica como algodão e madeira, são projetados para retornar a seu ciclo natural por meio de processos como compostagem e digestão anaeróbica; e em ciclo técnico em que os materiais devem ser projetados para circular com o máximo de agregação de valor em seu ciclo, evitando o retorno à biosfera na forma de disposição em aterros (SCHMIDT, 2019, p.17).

Considerando que as atuais destinações de resíduos não possuem capacidade para solucionar, satisfatoriamente, os problemas ambientais referentes a estes, torna-se essencial obter novas alternativas, não apenas de disposição final (OLIVEIRA; SILVA; MOREIRA, 2019). Diante disto, é fundamental ter uma visão de circularidade, objetivando ciclos de vida ilimitados, projetando substratos e processos para redução de consumo e retorno dos insumos ao seu ciclo produtivo (SCHMIDT, 2019).

A EC propõe inovação, uma nova forma de analisar, avaliar e planejar estratégias para as cadeias produtivas das indústrias. Isto posto, há a necessidade da criação de novos modelos de negócios, de utilização de ferramentas de gestão e administração, as quais devem provir da análise do sistema produtivo da empresa, identificando as vantagens da aplicação dos princípios circulares (SCHMIDT, 2019). De acordo com Gonçalves e Barroso (2019), as empresas que incorporam a EC em sua cadeia produtiva aumentam a competitividade:

Empresas que adotam a economia circular aumentam a competitividade, construindo relações de longo prazo com clientes e fornecedores; minimizam a dependência em relação as matérias-primas, que com o passar do tempo se tornam mais escassas e caras; tornam-se mais aptas a enfrentar as adversidades do futuro; passam uma imagem positiva a sociedade e conseguem aumentar a qualidade e reduzir os custos de produção (GONÇALVES, BARROSO, 2019, p.268).

Este modelo econômico ocasiona vantagens operacionais e estratégicas, conforme expõe Schmidt (2019): reduz o custo da matéria-prima e os riscos na instabilidade de suprimentos, gera novas oportunidades de negócios e crescimento, cria alternativas de substratos, possibilita novas estratégias de relação com o consumidor, atribui vantagem competitiva, incentiva à inovação e ecodesign, gera novos empregos e acarreta ganhos pela recuperação e reciclagem dos materiais descartados anteriormente.

2.2.1 Ciclo de vida dos produtos

O conceito de ciclo de vida do produto engloba todas as etapas pelas quais um substrato percorre, desde a extração da matéria prima até o seu descarte (MENEGUCCI, *et al.*, 2015). De acordo com Manzini e Vezzoli (2005), o processo de desenvolvimento de produto possui 5 (cinco) fases que podem ser divididas em: pré-produção, produção, distribuição, uso/consumo e descarte.

Assim, a pré-produção consiste na extração e produção da matéria-prima, a produção é a transformação da matéria-prima em produto, a distribuição ocorre a partir do momento em que o produto é embalado e enviado ao estabelecimento de armazenamento, sendo adquirido pelo consumidor posteriormente, e o uso/consumo do produto é feito pelo consumidor. O descarte pode ser realizado por reciclagem (recuperando a funcionalidade e prolongando a vida útil do produto) ou eliminação efetiva do produto (MENEGUCCI, *et al.*, 2015).

O pensamento de ciclo de vida (PCV), observa toda a cadeia envolvida para a obtenção de um produto específico, apresentando desde a origem natural dos produtos até as diferentes formas de seu descarte ou reutilização. Logo, esse pensamento está aliado com a circularidade, pois para obter produtos e processos circulares é essencial compreender suas etapas e processos envolvidos (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

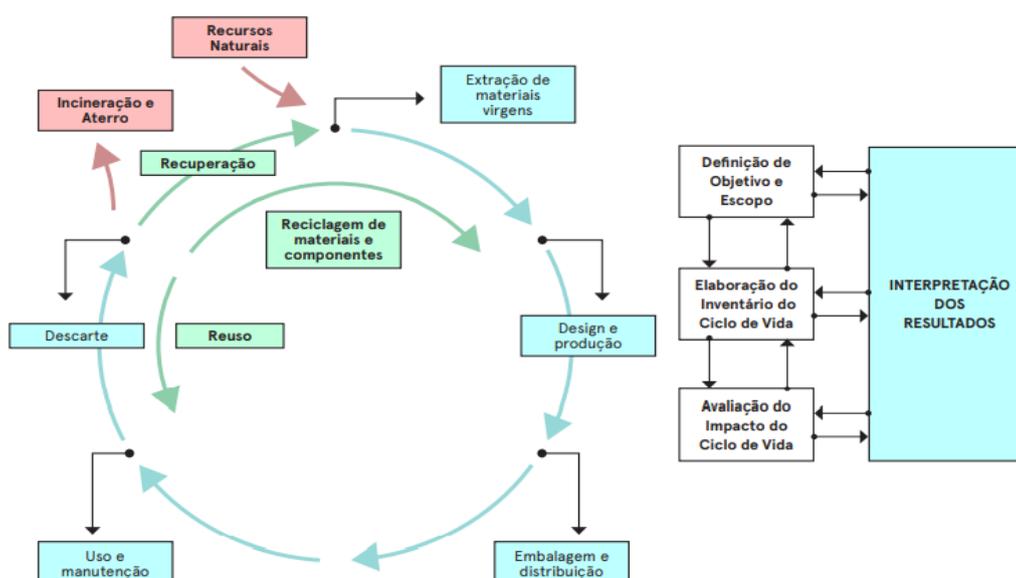
A partir da compreensão do ciclo de vida de um dado produto, é possível identificar e elaborar alternativas que modifiquem e minimizem os impactos ambientais, uma vez que, em cada uma das etapas da cadeia produtiva, há o consumo de recursos naturais e energia, em

diferentes graus, impactando a natureza. Pode-se identificar que o ciclo de vida de um produto, pode corroborar com uma série de etapas do processo, tornando possível evitar seu descarte final, transformando substratos pré-existentes em processos benignos para o meio ambiente (MENEGUCCI, *et al.*, 2015).

Nesse contexto, a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) configura-se como uma ferramenta consistente e efetiva para a avaliação de estratégias de reciclagem e reuso, assim como, possibilita outras opções com a finalidade de prolongamento da vida útil de substratos associadas à economia circular (VALENCIA, 2017). A ACV possui reconhecimento internacional e é padronizada pelas normas ISO 14040 (Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura) e ISO 14044 (Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações), o que a permite avaliar, mapear e comparar os impactos ambientais de produtos ao longo de seu ciclo de vida (MODEFICA; FGVCS; REGENERATE, 2020).

Já no caso de produtos de vestuário, uma análise da ACV pode constatar, ou não, que a reciclagem de um artigo é de fato benéfica para o meio ambiente, uma vez que, dependendo do produto, os gastos relacionados à matéria-prima e energia envolvidos no processo de reciclagem tornam a circularidade mais impactante ambientalmente do que o descarte final do mesmo, em um aterro (MODEFICA; FGVCS; REGENERATE, 2020). A Figura 07 apresenta uma representação do que envolve o ciclo de vida de um produto, além das fases de estudo de ACV.

Figura 07 – Ciclo de vida dos produtos e fases de um estudo de avaliação do ciclo de vida.



Fonte: Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Assim, a ACV possui um conceito mais concreto se comparado ao PCV, pois fornece uma ferramenta de mensuração para fundamentar a tomada de decisão, levando em consideração a perspectiva da economia circular e a complementando, possibilitando definir e auxiliar na gestão dos impactos ambientais do produto. Ela tem sido uma ferramenta predominante para calcular e determinar os impactos ambientais de artigos, além de destacar situações em que a EC não é a melhor opção, em uma visão mais ampla da sustentabilidade. Desse modo, é possível reconhecer que a inclusão do pensamento de ciclo de vida e ACV dos produtos dentro do desenvolvimento de produto de uma indústria, contribui significativamente para uma análise e direcionamento de estratégias e opções de economia circular mais promissoras, otimizando o desempenho ambiental de um artigo (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

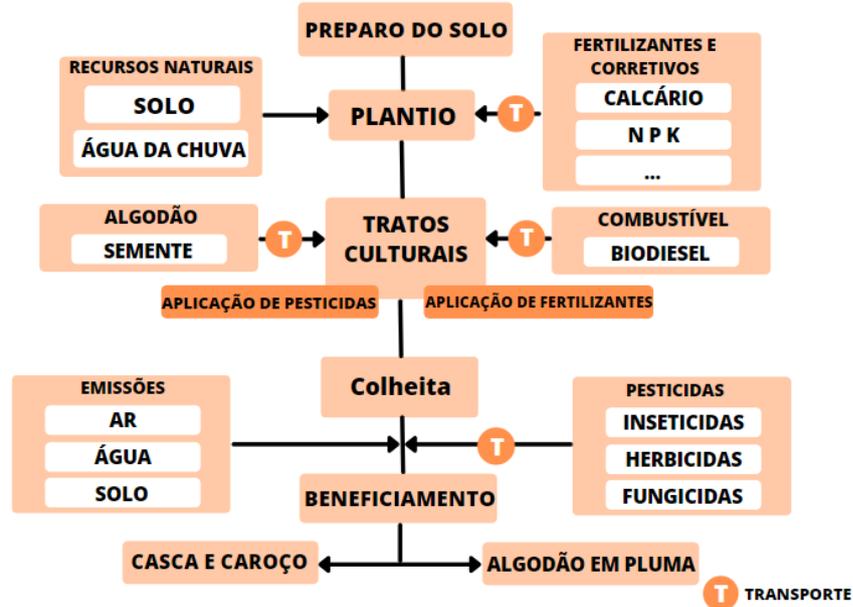
2.2.1.1 Ciclo de vida das fibras

As fibras escolhidas para serem abordadas na presente pesquisa foram: algodão, poliéster e viscose. Estas foram selecionadas por serem fibras comumente utilizadas no setor têxtil, além de grandes vantagens para a indústria, como por exemplo: economia, versatilidade, tradição, qualidade, acessibilidade e facilidade de manuseio e operação.

2.2.1.1.1 Algodão

O algodão, mesmo com a alta variedade de fibras no mercado, segue sendo destaque e preferência no mercado consumidor, devido ao seu conforto, maciez e durabilidade (PEZZOLO, 2007). Esta fibra possui um ciclo de vida seguindo as seguintes etapas: preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita (mecanizada); processo de beneficiamento do algodão, onde são coletadas, a partir de descaroçadeiras, as plumas, as quais são acondicionadas em fardos (de algodão); os fardos de algodão são encaminhados para as indústrias e utilizados nos processos produtivos, como por exemplo, o de fiação (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020). A partir da Figura 08 se observa os principais processos e materiais envolvidos no ciclo de vida da produção da fibra de algodão.

Figura 08 – Mapa de processo da etapa de produção do algodão.



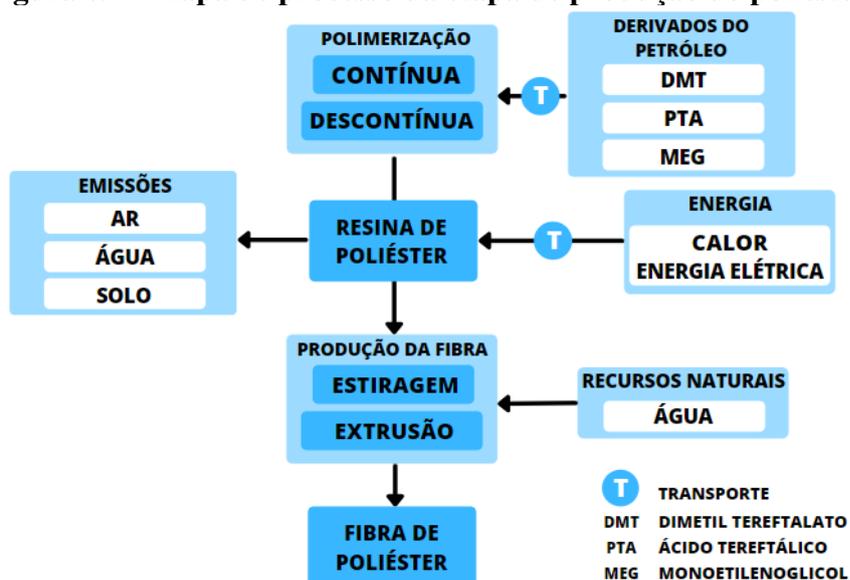
Fonte: Adaptado de Modéfica; Fgvces; Regenerate (2020).

Pode-se reparar, pela Figura 08, que a utilização de pesticidas e fertilizantes está presente no ciclo de vida das fibras de algodão, os quais são prejudiciais ao meio ambiente e aos seres vivos. Diante disto, é importante mencionar que a produção de algodão no Brasil é a quarta cultura que mais consome agrotóxicos, logo, é responsável por cerca de 10% do volume total usado para pesticidas no país (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

2.2.1.1.2 Poliéster

O poliéster possui características relevantes que os tornam destaque de utilização no mercado têxtil. Tais características podem ser classificadas como: estabilidade dimensional, alta resistência à tração, durabilidade, baixa absorção de umidade e biocompatibilidade (IMMICH *et al.*, 2022). A Figura 09 compreende e identifica sua cadeia produtiva, com enfoque nos principais processos e insumos envolvidos no seu CV, através de um mapa de processo.

Figura 09 – Mapa de processo da etapa de produção do poliéster.



Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Contudo, apesar de ser proveniente do petróleo (fonte não renovável e poluente ao meio ambiente), possui viabilidade para reciclagem, assim, possibilitando o emprego de novas estratégias para o setor têxtil. Porém, embora a substituição progressiva da matéria-prima proveniente do petróleo por poliéster reciclado (proveniente da reciclagem de garrafas plásticas PET, por exemplo), economize insumos e energia é imprescindível analisar a fundo tal substituição, uma vez que a mesma pode resultar em uma soma de ganho zero (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

2.2.1.1.3 Viscose

A viscose é considerada uma fibra artificial manufaturada, obtida a partir da celulose com alto teor de alfa-celulose. Ela possui características semelhantes ao algodão, em quesitos como absorção de umidade, resistência à tração, maciez e caimento (PEZZOLO, 2007). Nas Figuras 10, 11 e 12 é possível verificar quais os processos e insumos principais, que estão envolvidos no CV e no processo produtivo da viscose. A Figura 10 compreende o processo de preparação de solo e colheita da madeira, esta, que posteriormente será a matéria-prima para obtenção da celulose solúvel.

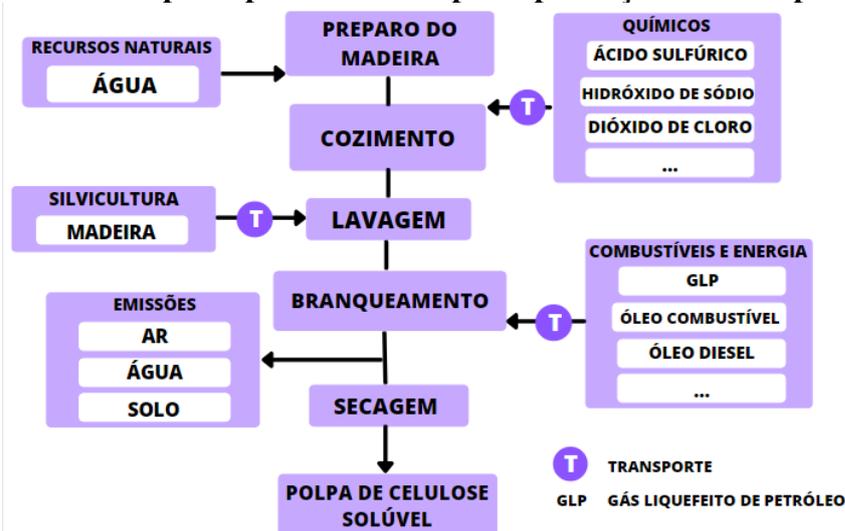
Figura 10 – Mapa de processo da etapa de produção do Viscose: parte 1.



Fonte: Adaptado de Modifica; Fgvces; Regenerate (2020).

Já a Figura 11 apresenta o processo para extração da polpa de celulose solúvel que consiste em: preparação da madeira (obtida no processo da Figura 10), cozimento, lavagem, branqueamento, secagem, e por fim, a obtenção da polpa de celulose solúvel.

Figura 11 – Mapa de processo de etapa de produção Viscose: parte 2.

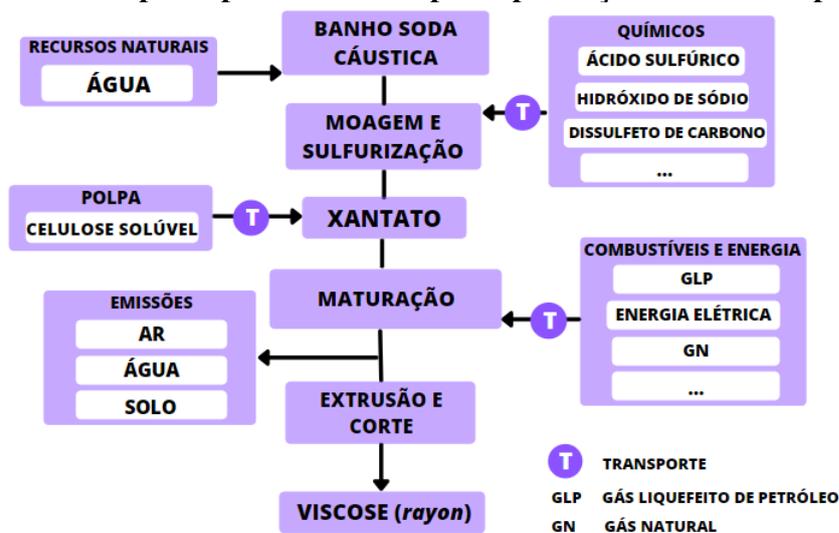


Fonte: Adaptado de Modifica; Fgvces; Regenerate (2020).

O processo de produção da viscose compreende: saturação da celulose através da soda cáustica; exposição do material ao ar - para oxidação controlada das cadeias de celulose; condução do produto obtido para um tanque contendo dissulfeto de carbono; dissolução do

material por meio de uma solução de soda cáustica (resultando em xantogenato de celulose ou viscoso); maturação e filtração (removendo substâncias que podem ocasionar defeitos nos filamentos); extrusão e estiramento (formando filamentos contínuos); extrusão e corte dos filamentos; produção e obtenção das fibras de viscose (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020). A representação deste processo de produção pode ser visualizada na Figura 12.

Figura 12 – Mapa de processo da etapa de produção do Viscose: parte 3.



Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

A presença de produtos químicos na obtenção da viscose (como por exemplo: soda cáustica, ácido sulfúrico e dissulfeto de carbono) é o maior questionamento dentro da produção desta fibra, uma vez que estes produtos químicos possuem alto nível de corrosividade, toxicidade e ocasionam inúmeros danos ao meio ambiente. Além de que, a madeira que é utilizada para a produção da viscose necessita de iniciativas dos fornecedores, a fim de atestar o uso adequado dos recursos naturais, consciência de uso da terra e possíveis riscos de desmatamento (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

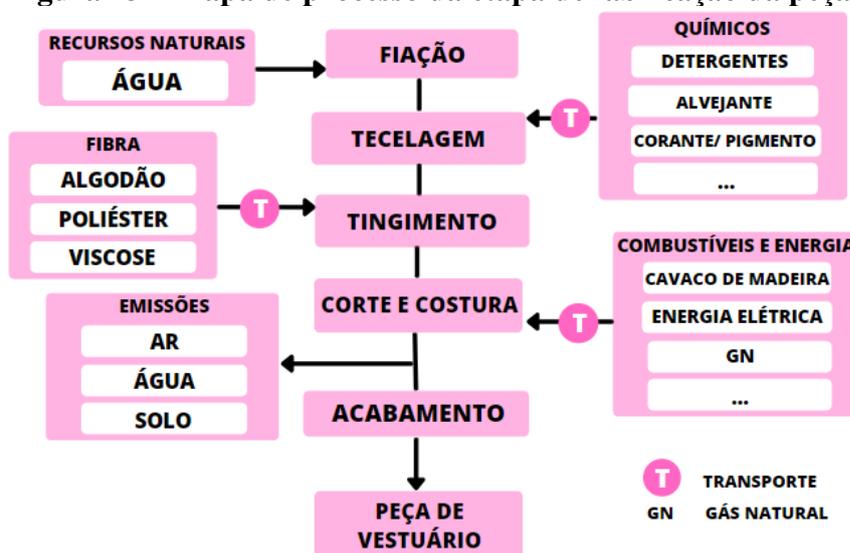
2.2.1.1.4 Produção, Distribuição, Uso e Fim de vida

Após realizada a produção e obtenção das fibras, estas, passam pelo processo produtivo da cadeia têxtil, como exposto no início deste capítulo: fiação, tecelagem/malharia, beneficiamento, confecção, acabamentos e distribuição para comércio. O processo, tipo e quantidade de matéria-prima e insumos, dependem da fibra a ser empregada (MODEFICA;

FGVCES; REGENERATE, 2020). As etapas de fabricação de um artigo de vestuário podem ser observadas no mapa de processos da Figura 13, incluindo os insumos e emissões associadas ao mesmo.

Em geral, há um elevado consumo de energia elétrica ao longo da cadeia têxtil, bem como, a geração de efluentes e de resíduos sólidos, os quais são gerados principalmente na etapa de confecção. Assim, o processo de confecção dispõe da maior perda estimada ao longo da cadeia têxtil, por conta do corte e costura, acarretando uma grande quantidade de resíduos de tecidos e malhas (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

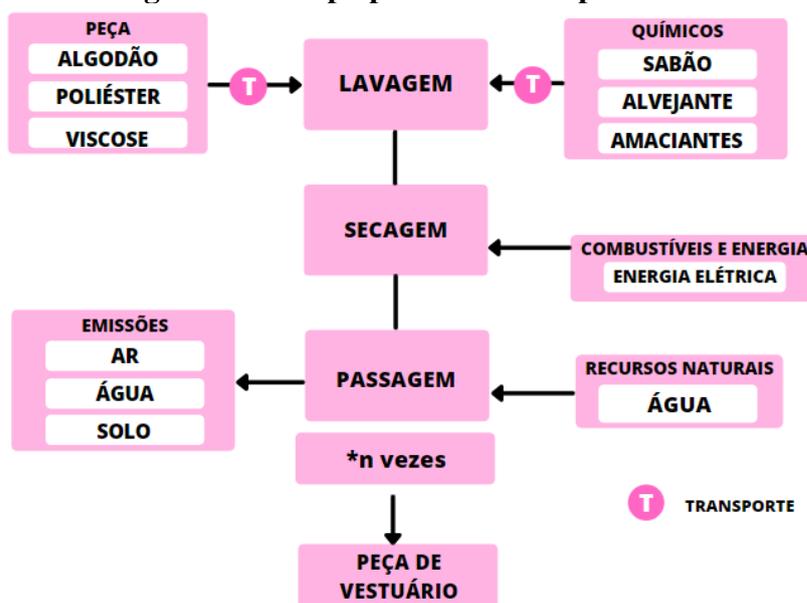
Figura 13 – Mapa de processo da etapa de fabricação da peça.



Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Após o artigo têxtil estar finalizado e pronto para consumo, ele é encaminhado para o consumidor, por meios de canais de vendas (meios digitais e físicos). Após adquirir o artigo, o comprador o utiliza (inúmeras vezes), bem como executa diversas operações de lavagem e secagem, até o momento de descartá-lo (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020). A Figura 14 apresenta o fluxo de uso de artigos têxteis, pelo consumidor.

Figura 14 – Mapa processo da etapa de uso.



Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Como se pode constatar por meio da Figura 14, a etapa de utilização do substrato pelo consumidor acarreta múltiplos impactos ambientais, vinculados aos costumes e hábitos do usuário, como por exemplo: a forma e frequência de lavagem, secagem e passagem (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020). No que diz respeito ao ciclo de vida de um artigo têxtil, quando este chega ao fim, sua destinação é dependente do nível de informação do consumidor e da disponibilidade de coleta seletiva na região. A partir disso, muitas são as alternativas e possibilidades para o descarte de um substrato têxtil, como a reciclagem, reutilização, logística reversa, regeneração e/ou doação. Segundo Giovanna Nader, para a coluna de Estevão (2022), a consultora de moda sustentável assente que não é responsabilidade dos consumidores ponderar sobre o CV dos substratos, mas sim, da indústria e de autoridades públicas, bem como, qual o descarte/destinação apropriada para cada tipo de substrato têxtil, mas entende-se que pode ser uma preocupação de todos.

2.2.1.1.5 Impactos ambientais das fibras em estudo

Para o comparativo entre as fibras de algodão, poliéster e viscose, e seus respectivos impactos ambientais ao longo de suas cadeias produtivas, utilizou-se como base, nesta pesquisa, os estudos apresentados no livro "Fios da moda: perspectiva sistêmica para a circularidade", de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

O Quadro 02 representa os principais impactos ambientais associados à fibra de algodão, por meio de uma graduação de cores (apresentado na legenda do quadro). É possível visualizar diferentes categorias de impacto ambiental (mudanças climáticas, consumo de água, toxicidade, uso da terra e uso de energia) ao longo das etapas da cadeia produtiva. A mesma análise é realizada nos Quadros 03 e 04, para as fibras de poliéster e viscose, respectivamente.

Quadro 02 - Principais impactos ambientais associados ao algodão.

	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	CONSUMO DE ÁGUA	TOXICIDADE	USO DA TERRA	USO DE ENERGIA
MATÉRIAS-PRIMAS					
FIAÇÃO E TECELAGEM					
TINGIMENTO					
CORTE, COSTURA E ACABAMENTO					
TRANSPORTE					
USO					
DESCARTE					

LEGENDA:

MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO

Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Para a fibra de algodão, percebe-se que os impactos ambientais, em todas as categorias, são significativos. As categorias de consumo de água (pelo alto nível de utilização de recursos hídricos ao longo do seu CV), toxicidade e uso da terra (por causa do cultivo do algodão) possuem considerável proeminência. Pertinente aos impactos perante o uso de energia e ao uso de combustíveis fósseis (utilizados para alimentação de processos), há uma associação direta para as etapas de fiação, tecelagem e tingimento. A alta aplicação de fertilizantes, pesticidas e herbicidas ao longo do cultivo da fibra; utilização de corantes e pigmentos no tingimento e acabamento; uso do consumidor - lavagem e secagem (nesta etapa, há também o uso de energia e consumo de água) e alta taxa de emissão de gases de efeito estufa ao longo de sua cadeia produtiva, resultam em impactos às mudanças climáticas (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

O Quadro 03 apresenta os impactos ambientais da fibra de poliéster, estes, avaliados através dos processos produtivos e categorias de impacto.

Quadro 03 - Principais impactos ambientais associados ao poliéster.

	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	CONSUMO DE ÁGUA	TOXICIDADE	USO DA TERRA	USO DE ENERGIA
MATÉRIAS-PRIMAS	MUITO ALTO	ALTO	MUITO ALTO	MUITO BAIXO	MUITO ALTO
FIAÇÃO E TECELAGEM	MUITO ALTO	MUITO ALTO	MUITO ALTO	MUITO BAIXO	MUITO ALTO
TINGIMENTO	MUITO ALTO	MUITO ALTO	MUITO ALTO	MUITO BAIXO	MUITO ALTO
CORTE, COSTURA E ACABAMENTO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO ALTO
TRANSPORTE	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO
USO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO ALTO
DESCARTE	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO ALTO	MUITO BAIXO

LEGENDA:

MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO	SEM INFORMAÇÃO
------------	------	-------	-------	-------------	----------------

Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Observando o gradual de cores, no Quadro 03, é possível constatar que a fibra de poliéster possui impactos principalmente associados ao uso de energia (acima de tudo na etapa de uso pelo consumidor - lavagem, secagem) e ao uso de combustíveis fósseis (para alimentação dos processos de produção de matéria-prima, fiação e tingimento), não obstante, possui significativos impactos associados às mudanças climáticas, sobretudo na produção da fibra; consumo de água e toxicidade nas etapas de produção da matéria-prima, fiação, tecelagem e tingimento (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

Por fim, para a fibra de viscosa, o Quadro 04 apresenta a sistematização a partir do gradual de cores, para seus principais impactos ao longo do seu ciclo de vida.

Quadro 04 - Principais impactos ambientais associados à viscose.

	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	CONSUMO DE ÁGUA	TOXICIDADE	USO DA TERRA	USO DE ENERGIA
MATÉRIAS-PRIMAS	MUITO ALTO	ALTO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO
FIAÇÃO E TECELAGEM	MUITO ALTO	ALTO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO
TINGIMENTO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO
CORTE, COSTURA E ACABAMENTO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO
TRANSPORTE	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO BAIXO
USO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO	MÉDIO	MÉDIO
DESCARTE	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO	MÉDIO	MUITO BAIXO

LEGENDA:

MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO	SEM INFORMAÇÃO
------------	------	-------	-------	-------------	----------------

Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Por meio do Quadro 04, pode-se verificar que os impactos ambientais da fibra estão presentes especialmente na produção da matéria-prima. Em relação aos impactos pelo consumo de água, este se dá pelo consumo deste recurso na fase da produção da fibra, pois sua dissolução requer altas quantidades de água, porém, não necessita de irrigação na silvicultura. No que diz respeito a toxicidade, a produção dessa fibra libera gases altamente tóxicos e inflamáveis. Quanto ao uso da terra, se dá pela necessidade da madeira para a extração da celulose. E em termos do consumo de energia, seu maior consumo é na fase de uso pelo consumidor, uma vez que a energia utilizada para sua produção é de origem renovável (pois utiliza o aproveitamento dos resíduos da madeira utilizada como fonte energética) (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

Por fim, quando comparadas, as fibras de algodão, poliéster e viscose, considerando seus respectivos impactos ambientais qualitativos e quantitativos, ao longo de seus CVs, observados nos Quadros 05 e 06, pode-se identificar que o algodão possui maior impacto no ranqueamento quantitativo para as categorias de mudança climática e consumo de energia do que a viscose, enquanto o poliéster apresenta os mesmos impactos em ambos os ranqueamentos, com impactos mais potencializados para mudanças climáticas e uso de energia.

Quadro 05 – Ranqueamento quantitativo das fibras de algodão, poliéster e viscose em relação aos impactos ambientais associados

	ALGODÃO	POLIÉSTER	VISCOSE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS			
CONSUMO DE ÁGUA			
TOXICIDADE			
USO DA TERRA			
USO DE ENERGIA			

LEGENDA: **MAIOR** **MÉDIO** **MENOR**

Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Enquanto para o ranqueamento qualitativo, a viscose possui maiores impactos nas categorias de mudanças climáticas e uso de energia do que o algodão, como observado no Quadro 06.

Quadro 06 – Ranqueamento qualitativo das fibras de algodão, poliéster e viscose em relação aos impactos ambientais associados

	ALGODÃO	POLIÉSTER	VISCOSE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS			
CONSUMO DE ÁGUA			
TOXICIDADE			
USO DA TERRA			
USO DE ENERGIA			

LEGENDA: **MAIOR** **MÉDIO** **MENOR**

Fonte: Adaptado de Modefica; Fgvces; Regenerate (2020).

Referente às mudanças climáticas, o poliéster, entre as três fibras, é o que mais impacta ambientalmente, por conta do seu processo produtivo envolvendo petróleo. Quanto ao uso de água é possível ter em vista que o algodão impacta muito mais ao decorrer do seu ciclo de vida nesta categoria do que o poliéster e a viscose. Em relação a toxicidade, o algodão possui o maior impacto, seguido pelo poliéster e viscose. Quanto ao uso da terra, o algodão é o que possui

maior impacto, por conta de seu cultivo e produção. No que diz respeito ao consumo de energia, o poliéster é o que possui maior impacto ambiental. E a respeito do uso, a viscose possui maior impacto, uma vez que necessita de passagem a ferro por conta de seu elevado nível de amassamento na etapa de uso pelo consumidor (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

2.2.2 Limitações sobre estudos e estratégias de circularidade no setor têxtil

Infelizmente para o setor têxtil ainda perduram diversas limitações para estudos e estratégias efetivas de circularidade. Apesar de diversas pesquisas utilizarem como base os conceitos de economia circular, elas consideram em sua metodologia somente os impactos ambientais dos materiais usados, embora seja necessário para um estudo adequado o conhecimento sobre as implicações sociais e contextos regionais envolvidos (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

Conforme Modefica; Fgvces; Regenerate (2020) pode-se reconhecer como limitações para um desenvolvimento de produto, com âmbito na economia circular:

- I. Carência de uma ACV específica para cada uma das fibras têxteis (desde a produção até o descarte);
- II. Insuficiência de dados sistematizados sobre a produção e obtenção dos substratos têxteis;
- III. Variação dos dados referentes ao sistema abordado, produto analisado, unidades funcionais e cobertura geográfica;
- IV. Escassez de dados para uma avaliação consistente dos impactos socioambientais;
- V. Ausência de transparência de informações, pública e confiáveis, a respeito dos resíduos e efluentes gerados pela cadeia produtiva têxtil, entre outros.

3 ETAPAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO (PDP) TÊXTIL DE VESTUÁRIO

Tendo em vista que é nesta fase que a empresa define sua vantagem competitiva, uma vez que, está diretamente interligada a capacidade de inovação de produtos e satisfação do cliente, assim, os artigos desenvolvidos determinam o futuro da empresa e como ela será vista pelo seu mercado consumidor. O processo de desenvolvimento de produto contempla uma série de atividades que possuem como finalidade a identificação de oportunidades de mercado que acabam interferindo na produção de substratos.

Em outras palavras, essa fase engloba uma série de atividades que a partir das necessidades dos usuários, definem o produto que será fabricado como estratégia competitiva perante o mercado, averiguando oportunidades e restrições, bem como, detalhando seu processo produtivo (ROZENFELD *et al.*, 2006)

Assim, de acordo com Jordan (2004) o processo de desenvolvimento de um produto possui 3 divisões: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Essas divisões podem ser observadas na Figura 15 e serão apresentadas posteriormente, assim como suas respectivas explicações e detalhamentos.

Figura 15 - Etapas do desenvolvimento de produto.



Fonte: Adaptado de Echeveste (2003); Rech (2002) e Rozenfeld (2006).

Contudo, novos padrões e conceitos quanto à sustentabilidade vem se evidenciando, propondo atitudes e hábitos que reduzem os impactos ao meio ambiente, como a economia

circular. Diante disto, um processo de desenvolvimento com propósito sustentável, como por exemplo o design do “berço ao berço” (o *Cradle to Cradle*), realiza uma reestruturação da cadeia produtiva, visando produtos e processos inspirados em métodos naturais, em outras palavras, é um sistema cíclico com fluxos de materiais que ocasionam menos impactos negativos ao ambiente (FRAGA, 2020).

Portanto, este capítulo aborda a metodologia de desenvolvimento de produto têxtil, sendo fundamentado pelos conceitos apresentados no livro “Inventando Moda: Planejamento de Coleção” de Doris Treptow (2013) e pela metodologia de economia circular, tendo como base o livro "Fios da moda: perspectiva sistêmica para a circularidade" de Modéfica; Fgyces e Regenerate (2020).

3.1 PRÉ-DESENVOLVIMENTO

Em conformidade com o mencionado por Treptow (2013), uma coleção de produtos têxteis de moda deve ser adequada e ponderar os seguintes elementos: o perfil do consumidor, a identidade da marca, o tema da coleção e os elementos do design. Neste cenário, também permeiam: a funcionalidade e as vantagens que os artigos são capazes de dispor aos seus consumidores.

3.1.1 Segmentação de mercado

Nesta etapa é essencial realizar uma divisão para atender de forma mais efetiva um mercado específico. Faz-se necessário a divisão de grupos de acordo com suas similaridades entre os potenciais consumidores e compradores, buscando critérios de classificação, como: geográficos (região física onde as pessoas habitam), demográficos (idade, sexo, renda, religião, idioma, físico, entre outros), psicográficos (estilo de vida, classe social, personalidade) e/ou comportamentais (posicionamento quanto a inovações e tendências) (TREPTOW, 2013). “Se uma pessoa já foi ou ainda é usuária de um produto, interessa classificá-la em um segmento conforme a sua frequência de utilização” (TREPTOW, 2013, p. 51). Nesta fase deve-se constatar os consumidores que estão interessados em comprar produtos que possuam um apelo mais sustentável para se criar produtos mais cíclicos.

3.1.2 A marca

Identificador de um artigo frente ao mercado competitivo, a marca possui uma concepção mais ampla do que apenas um nome de fabricante, ela carrega o seu significado. Pertinente ao posicionamento no mercado consumidor, a marca pode definir-se por: identidade ou produto. Para Pires (2000), a marca é o que sentimos, ou seja, está relacionada às emoções, atendendo as necessidades psicológicas do consumidor, enquanto produto é o que se pondera, analisando e avaliando, de acordo com as necessidades do comprador. Nesta perspectiva, a marca é superior ao produto de fato, uma vez que o produto passa por diferentes transformações, seguindo as mudanças das estações do ano, por exemplo, e a marca permanece com sua identidade e conceitos. A marca é um conjunto de elementos que proporciona desejo ao consumidor no momento de compra do produto (TREPTOW, 2013). Portanto, entende-se que é nesta etapa de estruturação da marca que o âmbito de sustentabilidade e economia circular já deve ser incorporado, acarretando produtos e processos com tal conceito, entregando uma metodologia de responsabilidade e consciência ambiental aos seus consumidores.

3.1.3 Gestão do design

É a etapa que possui responsabilidade pelo aspecto estético; viabilidade comercial, financeira e produtiva; e a extensão de vida do substrato têxtil final. Para definir quais designs serão elaborados e desenvolvidos pela cadeia produtiva têxtil é essencial ter conhecimento sobre a empresa produtora, bem como: Qual a capacidade e limitações de produção? Qual a meta referente à produção e faturamento? Qual a demanda dos substratos pelo mercado-alvo? Logo, é a junção da parte técnica com a parte de criação, onde torna-se necessária uma gestão de informações efetiva, para interligar os setores da organização, obtendo maior precisão para atingir os objetivos desejados, estes, possuindo uma visão frente a sustentabilidade e redução de impactos ambientais (TREPTOW, 2013); (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

3.1.4 Pesquisa de tendências

A pesquisa é fundamental para a indústria têxtil, pois esta, demanda constante inovação, absorvendo novas tendências para a criação de novos produtos e entendimento quanto as mudanças de comportamento de seus consumidores. Através dela que os profissionais

responsáveis pelos designs se baseiam para suas criações, decodificando, interpretando e adaptando informações para os padrões da empresa, de acordo com as disponibilidades da mesma. Isto posto, os tipos de pesquisa são identificados, de acordo com Treptow (2013), como:

- Pesquisa de comportamento: observa as mudanças de interesses e necessidades do público-alvo;
 - Pesquisa comparativa de mercado: analisa a concorrência, referente a preços e produtos, direcionados a uma mesma segmentação de mercado;
 - Pesquisa tecnológica: explora e acompanha as novidades no quesito inovação, referente a técnicas e maquinários para o processo produtivo;
 - Pesquisa de vocações regionais: contempla novas alternativas de materiais e técnicas, de acordo com a disponibilidade de material e mão de obra capacitada de uma região específica;
 - Pesquisa de tendências: identifica novas inspirações para as temáticas de coleções (cores, tecidos, aviamentos e elementos de estilo) conforme os desejos do público-alvo;
- e
- Pesquisa de tema de coleção: com base na temática de inspiração estabelecida, realiza-se uma coleta de informações para o desenvolvimento criativo da coleção em questão.

3.1.5 Planejamento

Dependendo da referência literária de pesquisa, o planejamento pode ocorrer antes do desenvolvimento de produto, onde planeja-se para depois executar, ou após o desenvolvimento de produto, quando se executa para depois planejar. Para um planejamento coerente, ele deve englobar decisões, definir cronogramas, estabelecer o mix de produtos, ciclos de vida do produto, tipo de design (para reciclagem ou para durabilidade), preço adequado, dimensão da coleção, estratégias de divulgação, meios de distribuição e observar a resposta de mercado (feedback dos consumidores). A análise realizada nesta etapa proporciona uma visão de entendimento sobre a cadeia produtiva, viabilizando o acompanhamento do ciclo de vida dos produtos, bem como, o aperfeiçoamento do processo criativo e produtivo (TREPTOW, 2013); (MODEFICA; FGVCS; REGENERATE, 2020).

3.1.5.1 Briefing

É descrito no *briefing* (na tradução literal: instruções) o direcionamento da coleção. Nele são inseridas instruções e informações essenciais que auxiliam no processo de desenvolvimento do produto. Ele orienta e inspira o designer para a criação, de acordo com os objetivos estabelecidos e limitações de produção, promovendo melhorias nas organizações. O *briefing* comercial, empregado dentro das empresas têxteis, direciona diferentes etapas do processo de design, definição de custos, escolhas dos tecidos e funcionalidade empregada. É considerado uma ferramenta fundamental para a organização, avaliando particularidades do público-alvo, contemplando suas necessidades, expectativas físicas e psicológicas, e suas expectativas de consumo (SEIVEWRIGHT, 2007); (TREPTOW, 2013); (FRAGA, 2020).

3.1.6 Design

A elaboração de um design de artigo têxtil compreende o tema escolhido, ou seja, do elemento/fonte de inspiração utilizado como base para criação. A cartela de cores proposta, remetente ao tema escolhido; a cartela de tecidos, com suas devidas amostras; os aviamentos, funcionais ou decorativos (bordados, zíperes, botões, etiquetas, entre outros) e elementos de design (linhas, cores, texturas, padronagens, formas, entre outros). No que diz respeito aos princípios do design, estes estão relacionados aos elementos visuais que são vistos como a “sensibilidade estética” da disposição e harmonização destes elementos. É realizado por meio de graduação, contraste, harmonia, equilíbrio, proporção e repetição. Quanto aos elementos de estilo, eles exibem uma unidade visual entre os produtos, identificando a coleção como única, por meio de uma associação com o tema inspiração (TREPTOW, 2013). É nessa fase de elaboração que se considera qual será a cadeia produtiva e sistema de venda que o produto vai habitar, bem como, a definição dos recursos envolvidos, propendendo ao seu reuso, restauração e reciclagem. Ainda nesta etapa deve-se definir se a durabilidade das peças será referente ao estilo (estética) ou a técnica (qualidade) (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020); (PREMOLI, 2021).

No que se refere aos desenhos, estão inclusos ao longo do planejamento: esboços, desenho de moda, desenho técnico e desenho de estamparia e bordado. Os esboços possuem como finalidade a transferência rápida de ideias. O desenho de moda (ou croqui) proporciona a visualização de combinações entre artigos de uma mesma coleção, exibindo a conexão entre

peças e o tema inspiração. O desenho técnico é produzido geralmente utilizando programas gráficos específicos com o propósito de comunicar ideias para o setor de amostras, pilotagem e produção. E por fim, o desenho de estamparia e bordado é a representação gráfica de aplicações previstas para estampas e bordados das peças, podem ser realizados à mão ou por meio de computador (TREPTOW, 2013).

Ao final do processo de criação, é realizada uma reunião de definição com os gestores principais da empresa como gerentes da produção, financeiro e comercial, com o intuito de avaliar a proposta de coleção, apontando modificações necessárias. São consideradas reuniões decisivas para a tomada de decisão, pois visam simplificar o processo produtivo, minimizar custos, reduzir impactos ambientais, ampliar o ciclo de vida do produto, cativar o mercado consumidor, bem como, entender se estão atribuindo a metodologia de economia circular em sua cadeia produtiva. Os artigos que apresentam viabilidade de produção, custos, lucratividade e sustentabilidade são aprovados para execução de produção e comercialização (TREPTOW, 2013); (MODEFICA; FGVCS; REGENERATE, 2020).

3.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Nesta etapa, realiza-se a modelagem; a peça-piloto; a reunião de aprovação; a graduação e encaixe de peças no enfiesto; a ficha técnica do artigo; a precificação de venda; o mostruário; a efetiva produção da peça; e a promoção e comercialização. Deve-se possuir uma percepção clara de qual público-alvo a empresa deseja atender, bem como, a sistemática necessária para um conceito circular.

3.2.1 Modelagem

Posterior ao pré-desenvolvimento, a modelagem requer uma engenharia meticulosa, uma vez que, contém aspectos técnicos que necessitam de prudência em relação às normas ergonômicas do corpo humano e suas devidas variações. Para que ocorra uma modelagem pertinente ao público-alvo da empresa é essencial que esta possua bases como gabarito, adequadas de acordo com as particularidades e necessidades morfológicas e ergonômicas de seus usuários, para auxílio no desenvolvimento dos moldes, isto é, a planificação do corpo humano. O processo de modelagem emprega ferramentas, normas técnicas e conhecimento do profissional específico para o desenvolvimento do produto (comumente realizado por

modelistas) com o propósito de acarretar forma, beleza e qualidade ao molde do artigo em desenvolvimento (FRAGA, 2020); (TREPTOW, 2013).

A modelagem pode ser realizada por meio de dois métodos: plana e tridimensional/*moulage*. A modelagem plana é realizada com base na tabela de medidas e cálculos geométricos do público-alvo, ou seja, consiste na construção do molde, uma reprodução bidimensional do artigo em questão, a fim de obter uma melhor forma tridimensional do produto. Esse método de modelagem pode ser feito manualmente ou digitalmente utilizando programas específicos da área (FRAGA, 2020); (TREPTOW, 2013).

A modelagem plana manual é elaborada a partir de um traçado sobre papel, por meio de interpretações dos modelos. Já a modelagem plana digital é efetuada mediante a utilização de sistemas CAD/CAM (CAD: *Computer Aided Design* ou *Computer Aided Drafting*, ou seja, Design auxiliado por computador; e CAM: *Computer-Aided Manufacturing* ou *Computer-Aided Modeling*, isto é, Manufatura Auxiliada por Computador), tanto para construção dos moldes, quanto para digitalização dos moldes confeccionados manualmente (TREPTOW, 2013); (FRAGA, 2020).

Porém, a modelagem plana não proporciona a visualização de profundidade do artigo em desenvolvimento ou os defeitos possíveis relacionados ao caimento, por ser desenvolvido em uma superfície plana. Já a modelagem tridimensional é um método particular da alta-costura, que vem sendo utilizado no desenvolvimento de confecções industriais, mediante ao uso de manequins produzidos de acordo com as medidas do público-alvo, pois resulta na obtenção do caimento indicado pelos desenhos técnicos (TREPTOW, 2013); (FRAGA, 2020).

Conforme cita Treptow (2013), o molde final possui identificações referentes a: referência de modelo, nome do componente da peça, tamanho do manequim, quantidade de vezes a ser cortado, tecido utilizado e linhas de construção. Por fim, decorre o corte e a confecção da peça-piloto com base no molde final.

3.2.2 Peça-piloto

A peça-piloto é desenvolvida voltada para a indústria de vestuário para verificação da etapa de modelagem, a partir de uma avaliação com modelo de prova, para averiguar o caimento e o conforto do produto. Faz-se necessário confeccionar o modelo para perceber como a peça se comporta no corpo, realizando correções de eventuais imperfeições e possíveis reconsiderações no molde, como por exemplo: eliminação de excessos de tecido ou acréscimos

de margens de costura para aprimoramento do caimento da peça. O artigo é confeccionado por uma pilotista que possui capacitações específicas para a confecção de uma peça-piloto, possuindo conhecimento de design e modelos para costurar efetivamente os produtos e sugerir modificações, aperfeiçoamento e facilidades no processo produtivo (TREPTOW, 2013); (FRAGA, 2020).

Após avaliadas as características da peça, se diagnosticada com irregularidades, a mesma é encaminhada para correção do molde e realiza-se a confecção de uma nova peça-piloto. Para que uma peça-piloto seja encaminhada para graduação de molde e confecção de mostruários, ela deve passar por uma apresentação para a equipe de estilo, diretoria e setor de vendas, e estes, determinarão se a peça é adequada ou se precisa de alterações. Assim que a peça é aprovada, ela é detalhada em uma ficha técnica, documento que contém suas particularidades, servindo como amostra para o fluxo operacional do processo produtivo da confecção (TREPTOW, 2013).

Primeira peça a ser desenvolvida após a produção do molde, a peça-piloto auxilia na previsão do tempo para cada processo envolvido e direciona quais os equipamentos e maquinários necessários, além disso, ela previne possíveis erros e atrasos de processo, uma vez que facilita o entendimento dos colaboradores da empresa sobre sua fabricação (FRAGA, 2020).

3.2.3 Graduação e encaixe

Para que as peças sejam encaminhadas para a produção é essencial a definição de graduação de tamanhos e encaixe de moldes, pois é por meio da simulação de encaixe que se define qual a quantidade de consumo médio de matéria-prima (tipos de tecidos/malhas) necessária para peça, e conseqüentemente, o cálculo de custo preciso para produção. Portanto, primeiramente é realizado o estudo de graduação do molde, isto é, quais tamanhos da peça irão ser ofertados ao mercado. Desta forma, é preciso realizar um levantamento de vendas de coleções anteriores, em relação a quantidade de cada tamanho de peça vendida. Comumente, são empregadas grades de tamanho simbolizadas por letras ou números como: P, M, G, GG ou 36, 38, 40, 42 (TREPTOW, 2013). Por meio da Tabela 01, pode-se observar as médias dessas medidas, tendo como referência diferentes fontes bibliográficas.

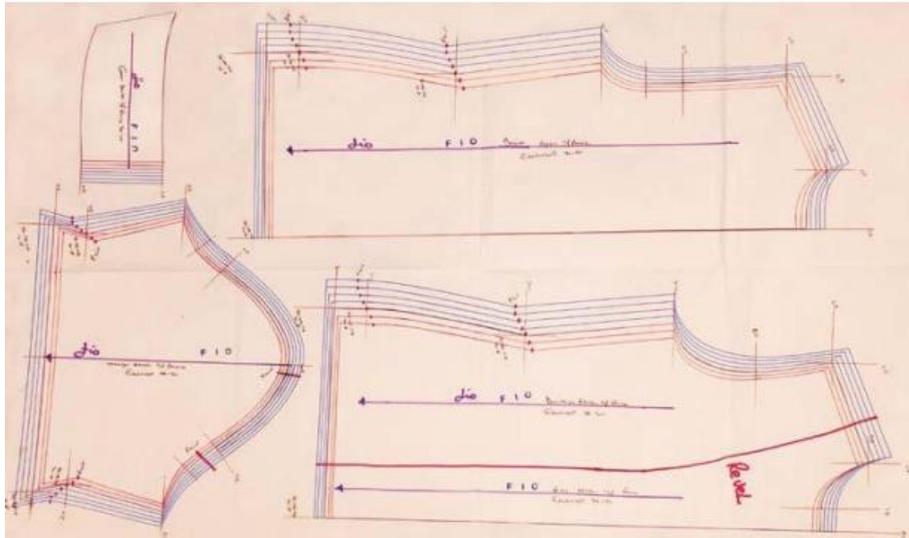
Tabela 01 – Média das medidas PP, P, M e G.

Autores\ Medidas			Busto	Cintura	Quadril	Altura do gancho	Altura do quadril
Senai-2006	36	PP	80	62	90	27,5	22
	38 40	PP	86	68	96	28	22
	42 44	M	94	76	104	29	23
	46 48	G	102	84	112	30	23,5
Heinrich-2007	38 40	P	88	68	92	23,5	18
	42 44	M	96	76	100	25	20
	46	G	102	82	106	26,5	20
Senac-2008	36	PP	80	60	88	24,5	20
	38 40	P	86	66	94	26	20
	42 44	M	94	74	102	27	20
Duarte e Saggese-2013	36	PP	80	60	88	25	20
	38 40	P	86	66	94	26	20
	42 44	M	94	74	102	27	20
	46 48	G	102	82	110	28	20

Fonte: Adaptado de Silveira, Lodi (2017).

Para uma graduação de moldes adequada, a partir da peça-piloto, ocorre um acréscimo ou diminuição dimensional, proporcionalmente, de um tamanho de manequim para outro. Essa graduação pode ser realizada de forma manual ou por ferramentas tecnológicas como os sistemas CAD/CAM (TREPTOW, 2013). A graduação realizada manualmente requer maior tempo de execução pois realiza-se tamanho por tamanho, enquanto o sistema CAD/CAM executa rapidamente a produção desta graduação, tornando possível ainda, que estes moldes sejam arquivados eletronicamente. Esse sistema é comumente utilizado dentro de organizações, por sua grande agilidade (RODRIGUES, 2017). A graduação manual pode ser verificada através da Figura 16.

Figura 16 – Gradação realizada manualmente.



Fonte: Alves (2013).

O sistema CAD/CAM otimiza a produtividade e quando utilizado na produção da indústria de confecção, viabiliza a gradação de forma automática, por meio de tabelas de medidas já estabelecidas ou por gradações já registradas no seu sistema (TREPTOW, 2013).

Através da Figura 17, identifica-se a gradação de uma camiseta, por meio do sistema CAD/CAM.

Figura 17 – Gradação de uma camiseta através do sistema CAD/CAM.



Fonte: A autora (2022).

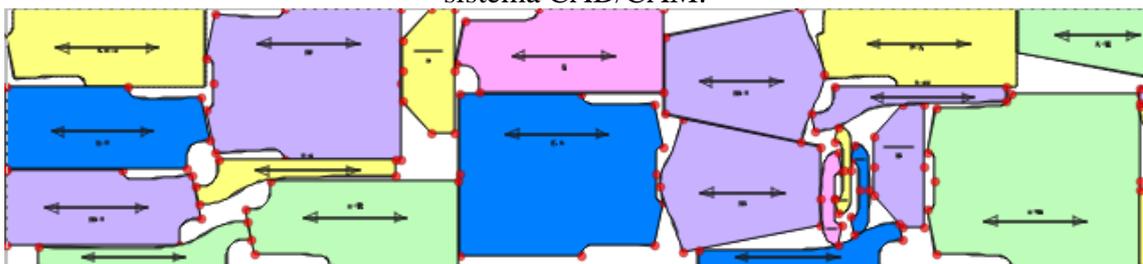
O sistema CAD/CAM dinamiza processos, e por isso diversos *softwares* vêm sendo desenvolvidos com tal finalidade para aplicação nas indústrias de confecção, como: Lectra, Gerber, Investronica, Moda-01, Molde.me, RZ CAD, Plotag, Audaces, entre outros. Estes, informatizam e simplificam as etapas de modelagem e gradação de vestuário da indústria têxtil, principalmente no setor de confecção (FRAGA, 2020).

Após definir a graduação dos moldes, em diferentes tamanhos, é então realizada a simulação de encaixe, com a devida proporção de cada tamanho, previamente estimada. Nessa etapa de encaixe é importante ter em mente que os rolos de tecido podem possuir diferença de largura, fazendo com que seja necessário a medição de cada rolo de tecido a ser utilizado para que se tenha um encaixe de peças mais efetivo e coerente. Já no caso de padronagens e estampas, é essencial que a disposição dos moldes para o encaixe esteja direcionada no sentido correto e voltados para o mesmo lado em todos os moldes (TREPTOW, 2013). Para realização dos encaixes, é essencial considerar quais são os tipos de moldes, de encaixe e de enfiesto que serão utilizados (FRAGA, 2020). De acordo com Treptow (2013), a etapa de encaixe pode ser realizada:

- I. Manualmente, dispondo os moldes sobre a folha de risco (um por um). Considerado um método trabalhoso e com um alto índice de desperdícios;
- II. Por meio de miniaturas confeccionadas por um pantógrafo, exige um estudo detalhado de encaixe. É um método mais prático do que o manual, com maior economia de tecido, porém, demanda muito tempo de processo; e
- III. Por sistema CAD/CAM, método eletrônico automático, o qual possui diversas ferramentas de encaixe, proporcionando redução de tempo de processo, redução de tecido utilizado e minimização de desperdícios, além de informar o consumo total de tecido utilizado para o encaixe e o consumo médio por peça, bem como, o índice de aproveitamento.

O sistema CAD é um dos mais empregados na indústria têxtil, tanto para graduação como para encaixe. É possível observar o encaixe realizado por esse sistema através da Figura 18.

Figura 18 – Encaixe de molde de uma jaqueta unissex, em diferentes tamanhos, através do sistema CAD/CAM.



Fonte: A autora (2022).

Portanto, é possível constatar que para a etapa de gradação e encaixe de uma indústria de confecção, torna-se mais eficiente e plausível para uma produção mais sustentável e com menos impactos ambientais a utilização de um sistema automatizado, devido aos seus menores índices de desperdício e maior eficiência de processo.

3.2.4 Ficha técnica

Documento descritivo de um produto, contém o desenho detalhado da peça, listagem de materiais utilizados, especificações sobre as dimensões do molde, sequência operacional necessária para sua produção, listagem de elementos decorativos e acabamentos. Seu preenchimento deve ser realizado minuciosamente, pois a falta de precisão nos dados da ficha técnica pode resultar em problemas ao longo da produção. Isto posto, é importante ter em vista que é através da ficha técnica que o preço de venda é estipulado, como também, possibilita calcular qual a quantidade de materiais necessários, conforme a dimensão de pedidos para sua produção (TREPTOW, 2013).

Comumente, a elaboração da ficha técnica é realizada gradativamente, ao longo do processo de desenvolvimento do produto. Inicialmente é gerado um documento contendo um breve formulário a respeito da peça e após a definição do peça-piloto, esse documento é preenchido com informações importantes como: nome da marca, estação/coleção, referência preliminar, referência do molde, designer responsável, tecido e fornecedor, cores, tamanhos para gradação, custo estimado da peça, descrição minuciosa do modelo, desenhos técnicos (frente e verso), entre outros (TREPTOW, 2013). As Figuras 19 e 20 auxiliam no entendimento de quais informações estão presentes em uma ficha técnica.

Figura 19– Modelo de ficha técnica de produto para confecção – parte 1

FICHA TÉCNICA					
Referência				Grade P - M - G Seguir tabela	
Descrição					
Responsável					
Observação					
VARIANTES					
Referência		Referência		Referência	
Descrição		Descrição		Descrição	
Fornecedor		Fornecedor		Fornecedor	
Composição		Composição		Composição	

FICHA TÉCNICA					
Referência				Grade P - M - G Seguir tabela	
Descrição					
Responsável					
Observação					
ANOTAÇÕES E MEDIDAS DO DESENHO TÉCNICO					
Referência	Descrição	OK			
Bordado					Referência
Bainha					P
Pesponto					M
Etiqueta Composição					G
Etiqueta					Varição
Gola e Punho					Altura
					Peito
					Barra
					Decote
					Degolo
					Manga
					Punho
					Altura Bordado

Fonte: Adaptado de Audaces (2015).

Figura 20 - Modelo de ficha técnica de produto para confecção – parte 2

FICHA TÉCNICA							
Referência							Grade P - M - G Seguir tabela
Descrição							
Responsável							
Observação							
MATERIAIS							
Referência	Descrição	Responsável	Observação	Quantidade	UM	Custo Unitário	Custo de Produção
						Total R\$	
PROCESSOS						Custo Unitário	Custo de Produção
Referência	Descrição	Responsável	Observação				
						Total R\$	
						CUSTO DE PRODUÇÃO	

Fonte: Adaptado de Audaces (2015).

Estão presentes na ficha técnica ainda, as datas de criação e modificações da peça ao longo do desenvolvimento do artigo. A ficha técnica final, que deve ser encaminhada para a produção, deve ser minuciosa em detalhes sobre a peça e sua respectiva produção (TREPTOW, 2013). A estrutura da ficha técnica depende, sobretudo, da dinâmica da empresa, isto é, se a empresa possui facções ou confecções externas, o que conseqüentemente, acarreta a necessidade de um detalhamento mais cuidadoso sobre as etapas e seus complementos.

3.2.5 Formação do preço de venda

Considerado um elemento fundamental no quesito competitividade, para sua determinação é necessária uma consulta aos preços da concorrência, assim como, qual valor o público-alvo está disposto a desembolsar pelo artigo. Portanto, o preço de venda é definido pelo mercado, onde a empresa visa controlar seus custos, minimizando ao máximo desperdícios e improdutividade, para que assim, suas margens de lucro sejam atraentes ao consumidor, obtendo vantagem competitiva (TREPTOW, 2013).

Segundo Treptow (2013), para uma definição de preço de venda coerente ao mercado, deve-se realizar o cálculo de custo, tendo em mente todas as despesas presentes na fabricação de um produto. De acordo com a autora (TREPTOW, 2013) e o BNDES (2022), os custos principais a serem definidos são:

- Custo fixos, despesas referentes ao funcionamento da indústria, como: salários dos colaboradores, equipamentos, manutenção dos maquinários, aluguel, entre outros, independente do volume de produção;
- Custos variáveis, dependentes da quantidade a ser produzida, ou seja, estão relacionados ao volume de produção. Exemplificando: despesas com insumos, mão de obra direta, embalagem e estoque;
- Despesas de comercialização, dependentes de inúmeros fatores, pois representam um percentual sobre o valor de venda, como por exemplo: comissão de representantes, tributação e encargos sociais; e
- Custos financeiros, referentes aos pagamentos de taxas monetárias, como por exemplo: pagamentos a prazo, parcelamentos e antecipação de recebíveis.

Para isto, é de extrema importância que a definição da margem de lucro da empresa seja realizada a partir de uma planilha de custos, possuindo todos os custos ao longo do processo produtivo, verificando se a margem de lucro desejável é viável e pode ser obtida.

3.2.6 Mostuário

Formado por réplicas das peças das peças-piloto aprovadas, o mostuário representa a coleção final da empresa. Essas peças devem possuir tags informativas, contendo: referência da peça, tecido, composição do tecido, variantes de cor, grade de tamanhos e preço. O mostuário é utilizado para exemplificar ao comprador como serão as peças, assim como, suas variantes de cor. O processo de compra pode ser realizado de forma física (por meio do mostuário) ou tecnológica (através do *lookbook*, mostuário digital). Esse processo de venda pode ser realizado pelo representante de vendas da empresa (TREPTOW, 2013).

3.3 PÓS-DESENVOLVIMENTO

Essa fase do processo de desenvolvimento contempla a produção e a comercialização dos substratos, ambos, ligados intimamente, uma vez que a programação da produção se baseia na previsão de demanda. Como visto anteriormente, a produção consiste em todas as etapas da cadeia têxtil, desde a matéria-prima até a peça pronta para venda. No quesito quantidade de peças a ser produzida, é estipulada a partir da capacidade de estoque e do desempenho de coleções anteriores (TREPTOW, 2013).

Na promoção do produto, a peça passa primeiramente por duas fases: lançamento, que consiste na apresentação da peça para a equipe de vendas/clientes e a divulgação, por meio de feiras, *releases*, desfiles, catálogos, endosso de celebridades (associação de uma figura pública com a marca), vitrines e internet. Ambas, servem como meio de divulgação das peças, para captação de consumidores. Já a venda efetiva, ou seja, comercialização, é realizada por atacado (diretamente ao consumidor) ou por varejo (revendedores, lojas, franquias, entre outros). Após o período de comercialização é efetuada uma reunião de *feedback*, para contemplar quais resultados a coleção obteve por parte do mercado consumidor (TREPTOW, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em mente toda a cadeia produtiva têxtil, desde o planejamento e desenvolvimento de produto até o artigo final que será encaminhado ao consumidor, bem como, seus respectivos impactos ao meio ambiente, é de suma importância a implantação da economia circular dentro das indústrias têxteis e conseqüentemente, uma reestruturação da cadeia produtiva e de insumos incorporados, além de um prognóstico para o desenvolvimento de produtos, matéria-prima e insumos utilizados, os direcionando para alternativas efetivas que suscitam um novo ciclo de vida.

A metodologia da economia circular está associada a um sistema de produção e consumo cíclico baseado na reciclagem, reparação e reutilização de materiais e insumos usados ao longo da cadeia produtiva têxtil, inúmeras vezes. Portanto, com base na cadeia produtiva para obtenção de um substrato têxtil, este capítulo apresenta um panorama geral das etapas mais utilizadas no processo produtivo, com base na circularidade, utilizando como referência o livro “Fios da Moda: perspectiva sistêmica para circularidade” de Modifica; Fgvces e Regenerate (2020) e a filosofia de design “do berço ao berço” de Michael Braungart e Willian McDonough. É importante aqui pontuar que o termo “reprocesso” será utilizado neste capítulo, se referindo ao processo de produzir novos substratos utilizando como matéria-prima resíduos. Tendo em vista que são muitos os processos envolvidos, optou-se em abordar, de forma sintética, os processos específicos e mais utilizados na indústria: planejamento e desenvolvimento, fibras, fiação, tecelagem/ malharia, beneficiamento, confecção e pós-uso.

4.1 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

Levando em consideração que é na etapa de planejamento e desenvolvimento que toda a cadeia têxtil é determinada, a partir dos designs desenvolvidos, definindo quais as fibras que serão aplicadas para a fiação, qual o tipo de fiação será necessário para a confecção da malha/tecido, qual o tipo de estrutura de tecido/malha irá ser aplicado, quais cores e estampas se desejam e como será confeccionada a peça para posteriormente ser comercializada. Logo, é de suma importância ter uma visão sustentável e circular na etapa de planejamento de produto, como também, um pensamento sistemático, visando a redução de impactos ambientais para se ter uma cadeia produtiva elaborada e preparada para a utilização da metodologia de “berço ao berço”.

Assim, pode-se considerar como primeiro passo do planejamento do produto, a capacitação da equipe de colaboradores de uma empresa, ou melhor, a adaptação de um pensamento de vida linear de um artigo têxtil para um pensamento de vida circular, com ênfase em reduzir impactos ao meio ambiente e conseqüentemente aperfeiçoar a cadeia produtiva. Percebe-se que não é viável, nem efetivo, realizar altos investimentos em infraestrutura sustentável se os colaboradores e membros da empresa não possuem o mesmo conhecimento. Para isso, entende-se que é necessário realizar a implementação de políticas internas, treinamentos, disponibilização de cursos, promoção de atitudes visando a reciclagem, execução de palestras falando a respeito da consciência circular, ações que influenciam na adoção deste pensamento sustentável. Além de que, por grande parte das etapas da cadeia produtiva têxtil necessitar de mão de obra, é essencial a valorização dos colaboradores, a partir da efetiva qualificação e condições apropriadas de trabalho, como também, uma remuneração adequada e justa, participando dos lucros e recebendo incentivos (remunerados ou brindes) por condutas competentes e desempenho acima do esperado (DIGITALE TÊXTIL, 2020); (HACO, 2021).

Acerca do consumo de recursos naturais, uma vez que estes, são recursos finitos, é essencial a realização de métodos de reaproveitamento e regeneração dos recursos utilizados. Com o intuito de reduzir o consumo destes recursos frente aos processos produtivos, a organização deve visar o planejamento de uma cadeia produtiva, desenvolvendo um layout adequado de acordo com a finalidade de produção, determinando detalhadamente cada um dos processos (escolhidos de acordo com os menores índices de efeitos nocivos ao meio ambiente). Neste sentido, tem-se a necessidade de efetuar treinamentos para que os colaboradores da produção possuam mão de obra qualificada e aprimorada, prevenindo assim: falhas, paradas, problemas de maquinário e redução/eliminação do excesso de consumo.

Ainda, pode-se pontuar um estudo de viabilidade, de acordo com o porte da empresa, para instalação de painéis solares, mesmo não sendo uma substituição completa de fonte energética, é uma atitude benéfica ao meio ambiente a longo prazo, além de também trazer redução de gastos futuros com energia elétrica. A adoção da prática de reutilização da água ao longo da produção também é uma estratégia para redução e preservação desse recurso natural (SEBRAE, 2016); (DIGITALE TÊXTIL, 2020); (MODEFICA; FGVCS; REGENERATE, 2020); (HACO, 2021).

Priorizar fornecedores sustentáveis também é indispensável, pois, além de proporcionar um aperfeiçoamento dos processos frente a metodologia circular, agrega vantagens competitivas diante da visão de mercado. Por conter critérios de sustentabilidade, a aquisição

de matérias-primas sustentáveis acarreta de forma direta no ciclo de vida do artigo a ser desenvolvido, já que a matéria-prima utilizada define quais os processos que serão realizados posteriormente, de acordo com suas necessidades e características. Ainda, deve-se analisar quais alternativas podem ser realizadas para regeneração, reaproveitamento e reciclagem no momento do descarte do artigo pelo usuário e ao longo da cadeia têxtil nos processos produtivos. Um método que pode ser citado como exemplo e que acarreta na produção de novos substratos (nova matéria-prima, conseqüentemente novos fios, e tecidos) é a logística reversa (DIGITALE TÊXTIL, 2020).

Em relação a logística reversa, é uma forma de processamento de resíduos resultantes tanto de processos ao longo da cadeia produtiva como de artigos têxteis já confeccionados e/ou utilizados pelo consumidor. Ou seja, é um reprocessamento de resíduos, sobras e peças confeccionadas, evitando impactos oriundos de descartes desses substratos, utilizando-os como fonte de matéria-prima secundária para a produção de novos materiais e artigos. Essa logística trata e reaproveita substratos, a fim de estender a vida útil dos materiais usados e reduzindo a geração de rejeitos. Desta forma, entende-se que a dinâmica da logística reversa se encaixa em qualquer um dos processos da cadeia têxtil, além de compartilhar conceito e finalidade da economia circular, ela reproduz matéria-prima. Esse modelo reduz desperdícios, como por exemplo a ocupação de artigos têxteis em aterros sanitários, e acarreta novos fluxos de vida para os produtos, assim como aproxima fornecedor e consumidor (BARBOSA, 2015).

Entretanto, dependendo do resíduo gerado, o reprocesso não é a melhor opção, logo, necessitando de uma análise referente a composição e tipo de resíduo, para definir a forma mais eficiente de descarte ou reaproveitamento desses materiais.

A adoção de políticas de consumo sustentáveis também pode ser uma alternativa para ampliar a conscientização por parte dos consumidores, ou seja, uma mudança cultural em relação ao sistema de consumo atual, promovendo uma reformulação de hábitos e pensamentos sobre o consumismo desenfreado e o que essa postura acarreta ao meio ambiente, e deste modo, proporcionando maior interesse por empresas que empregam a metodologia de circularidade em sua cadeia produtiva.

No quesito processo de desenvolvimento de produto, novos modelos de negócio devem ser desenvolvidos, além de uma reconfiguração das cadeias de valor e de processos produtivos. Assim, os produtos desenvolvidos devem ser embasados no ciclo de vida circular, pois trabalha com a possibilidade de dar continuidade a sua vida útil ao empregar durabilidade, reciclagem e

regeneração. Neste cenário, entende-se que é importante valorizar e priorizar algumas questões como:

- Criar o produto utilizando ferramentas de design sustentável, como o design vivo e o ecodesign: design que se preocupa em empregar ao artigo maior durabilidade, estética mais atemporal, reusabilidade, reparabilidade, redução de substâncias químicas agressivas, maior aplicação de matéria-prima secundária, entre outros;
- Produção e utilização de materiais menos poluentes: matérias-primas produzidas de modo mais sustentável, como matérias-primas secundárias;
- Estratégias de redução de desperdícios: consumo mais racional de recursos como água e energia elétrica;
- Reaproveitamento de rejeitos: aproveitamento de todo tipo de material que possa ser transformado (fibras, fios e tecidos), bem como, a aplicação de logística reversa ao longo da cadeia têxtil;
- Adoção de substâncias químicas menos agressivas e menos impactantes ao meio ambiente: utilização do que se chama "química verde", que preza o uso de substâncias químicas menos poluentes, destinação correta desses químicos, assim como, um tratamento de água e efluentes adequado;
- Reformulação da cadeia produtiva: escolha de processos menos agressivos (com menor produção de gases estufa principalmente) e mais econômicos em relação aos recursos naturais;
- Redução do excesso de embalagens: incentivo para a produção de embalagens que sejam reutilizáveis e recicláveis, visto que todos os materiais chegam embalados gerando um volume muito alto de embalagens; e
- Implementação de tecnologias de automação e troca de dados: utilização de tecnologias de automação para deixar a produção mais transparentes com relação às informações do produto como o uso do sistema de controle e gerenciamento de artigos por rastreamento do sinal de radiofrequência através de etiquetas RFID (Radio Frequency Identification) (SEBRAE, 2016); (GOV, 2021); (DIGITALE TÊXTIL, 2020); (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020); (HACO, 2021).

Quanto à definição de estoques, a implantação de banco de dados, com as informações de produção e vendas é uma forma, como sinaliza Schmitt (2019), de estratégia para prevenir

estoques excessivos a partir de uma previsão de vendas adequada. Esta análise auxilia a empresa a ter prudência no momento de quantificar o volume a ser produzido, realizando estudos de produções de coleções anteriores, no caso da produção de artigos de vestuário, para ter em mente uma estimativa de vendas, realizando uma produção regular, sem excesso de matéria-prima e consumo de recursos, evitando possíveis excessos de estoque.

Isto posto, pode-se observar que para a obtenção de uma cadeia produtiva com sistemática circular, é fundamental definir padrões sobre: processo de desenvolvimento de produto; matéria-prima; processos produtivos para obtenção do produto final e o produto final, deste modo, obtendo-se qualidade e consistência na sistemática abordada, tal como, a redução de desperdícios. Para obter tal padronização, os procedimentos da produção que necessitam de mão de obra também devem ser padronizados, este, pode ser realizado, por exemplo, por meio do fornecimento de manuais para os colaboradores da organização, sobre os produtos e os processos produtivos envolvidos para sua obtenção, com minucioso detalhamento sobre cada etapa. Além disso, devem ser pré-estabelecidas técnicas e métodos para descarte apropriado, regeneração, reutilização e/ou reciclagem (LEVI 'S, 2021).

Nos últimos anos, diversas marcas mundiais vêm buscando tornar suas atividades mais sustentáveis, como por exemplo: Levi's, Patagonia e The North Face. Três grandes marcas que trabalham com o propósito de reduzir os impactos ao meio ambiente e prolongar a vida útil dos artigos. Apesar de diversas marcas afirmarem que possuem uma sistemática circular, são poucas as que realmente utilizam materiais reciclados de modo recorrente em sua produção e oferecem serviços para reparação e/ou reutilização de artigos de segunda mão (ATAÍDE, 2022).

4.2 FIBRAS

A fibra determinada para utilização no processo produtivo têxtil é de essencial importância. É a partir de sua definição que os processos posteriores são planejados e desenvolvidos. Assim, é preciso ter em mente alguns fatores importantes para esta fase como: sistema de fiação mais adequado para o tipo de fibra escolhida; tipo de estrutura de tecido mais apropriada, de acordo com suas características e finalidade de produto; corantes e auxiliares menos tóxicos e agressivos ao planeta, com boa afinidade para o contato fibra-corante e processos de confecção e cuidados de manuseamento, por exemplo.

Tendo em vista que um dos pilares fundamentais de um sistema circular é a regeneração dos ecossistemas naturais, logo, possuindo enfoque na preservação ou aprimoramento de

recursos renováveis, onde um substrato agrega ao meio ambiente, ao longo de seu ciclo de vida, ao invés de apenas consumir. A escolha da fibra a ser empregada é de suma importância, principalmente em uma cadeia têxtil com conceito circular. Nessa perspectiva, fibras compostáveis que se degradam no meio ambiente, no caso, fibras orgânicas, atribuem nutrientes ao solo, contribuindo com a vida de vegetações e promovendo a mitigação ambiental (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

O processo de escolha das fibras deve partir, além da questão da regeneração, a limitação de uso de misturas de fibras têxteis. No processo de reciclagem há algumas limitações referentes às misturas de fibras para a composição de substratos posteriores, pois, apesar da viabilidade de reciclagem mecânica e química dessas misturas, as fibras perdem a sua qualidade, alterando algumas de suas propriedades e conseqüentemente reduzindo seu valor financeiro. Deste modo, a escolha por monomateriais se torna prioridade quando se trata da escolha de uma cadeia têxtil circular, pois promove um processo de reciclagem mecânica mais fácil. Portanto, a definição da fibra deve ser analisada de acordo com a possibilidade de reciclagem e regeneração desta (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

Como opções viáveis e adequadas, ou seja, alternativas têxteis sustentáveis, de acordo com a economia circular e a metodologia “do berço ao berço”, a fim de minimizar os impactos ambientais, pode-se pontuar como opções benéficas para utilização dentro das indústrias têxteis, algumas fibras com base nas fontes já abordadas anteriormente (algodão, poliéster e viscose):

- Algodão orgânico: seu cultivo é baseado em técnicas agroecológicas, biodiversidade e adaptação de ciclos para as condições locais. É um processo que não utiliza agrotóxicos sintéticos tóxicos e pesticidas em sua cultura, não usa sementes geneticamente modificadas e emprega sistemas de rotação de culturas, contribuindo para uma restauração adequada da qualidade do solo. Seu índice de produtividade é menor do que o do algodão proveniente da cotonicultura, porém, apresenta vantagens econômicas, sociais e ambientais ao longo de sua produção. A demanda por esse tipo de fibra vem aumentando nos últimos anos, bem como, para o algodão orgânico de fibra colorida. Este, por já possuir coloração, não necessita de processos de tingimento artificial, reduzindo impactos em relação ao processo de beneficiamento (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020);

- Poliéster reciclado: alternativa para um novo ciclo de vida para materiais provenientes do poliéster, como por exemplo, as garrafas PET, a fibra de poliéster reciclado é derivada de materiais reciclados, e pode ser empregada na produção de monofilamentos, cordas, malhas e tecidos. Além de conservar fontes naturais, o poliéster reciclado reduz a necessidade de espaço em aterros, minimiza a emissão de gases de efeito estufa e necessita de uma quantidade menor de energia não renovável para sua produção do que o poliéster convencional. O processo de fabricação destas fibras consiste em: coleta de embalagens, separação, triagem e prensagem, obtenção de um fardo de PET, separação do fardo, lavagem e remoção de contaminantes, moagem, processo de extrusão, obtenção de grão de poliéster e transformação para fios de poliéster reciclado. Essas fibras podem ser utilizadas para a produção de diversos artigos têxteis, desde camisetas e casacos até carpetes de automóveis (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020);
- Processos alternativos para a produção de viscose: fundamentada para uma produção mais responsável com o meio ambiente, fica a encargo dos fornecedores dessa matéria-prima. Nestes processos, evita-se a exploração predatória das florestas, logo, incluem: certificação da matéria-prima; uso consciente de recursos naturais e de substâncias químicas; adoção de tecnologias para otimização da utilização de substâncias tóxicas, bem como, sua máxima redução. Tendo em vista que a viscose precisa, para sua obtenção, de uma série de processos e extrações, resultando, se não houver o devido cuidado e preocupação com a sustentabilidade, em inúmeros impactos ao meio ambiente (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

Portanto, a escolha das fibras deve ser realizada a partir de um senso de consciência responsável, para minimizar impactos negativos ao meio ambiente, priorizando processos produtivos com intuito sustentável e novas alternativas de regeneração, reciclagem e reuso para serem utilizadas nos processos ao longo da cadeia têxtil.

De acordo com a marca Levi's, em uma publicação em seu site informativo no ano de 2021, ainda se pode citar como opção de fibra, o Lyocell TENCEL™, onde suas fibras são produzidas por meio de um eucalipto que é cultivado em florestas gerenciadas de forma sustentável; o Amni® *Soul Eco*, da Solvay, tecnologia biodegradável através de uma fórmula aprimorada de poliamida 6.6, possibilita que as peças se decomponham rapidamente (dez vezes mais rápido do que as poliamidas convencionais) após o descarte adequado, além de agregar qualidade alta no artigo final e ser 100% reciclável e reutilizável (SOLVAY, 2022); e o EVO®,

da Fulgar®, totalmente renovável, derivado do óleo de rícino (proveniente do *Ricinus Communis*), não necessita do consumo elevado de água e nem de terras que poderiam ser utilizadas para a agricultura. Trata-se de uma fibra ultraleve, com secagem rápida, boa elasticidade, isolamento térmico intrínseco e controle de odor (FULGAR, 2022). Apesar de já existirem opções sustentáveis, a busca por inovação, insumos mais sustentáveis devem ser constantes, visando continuamente novas estratégias de minimização de impactos ao meio ambiente.

4.3 FIAÇÃO

Etapa onde é essencial a utilização de uma matéria-prima adequada, é de suma importância a preferência por produções sustentáveis, que utilizem quantidades reduzidas de recursos naturais (como a energia), tendo em vista que dependendo do produto final, poderiam ser implementados alguns processos como: fiação *open-end* para produtos produzidos com matéria-prima de menor valor agregado, por possuir um processo mais rápido, em comparação com os outros, não consumindo tantos recursos energéticos; enquanto que produções com fiação penteada poderiam ser empregadas para produtos com matéria-prima de maior valor agregado, mesmo que utilize mais maquinários e possua um maior consumo energético, resulta em produtos de alta qualidade e durabilidade.

Em vista da questão de consumo de energia, sistemas produtivos contínuos, combinados a mão de obra qualificada e com embasamento na circularidade, produzem o necessário, sem gastos adicionais, evitando reprocessos. Referente aos resíduos de produção, os fios têxteis de segunda qualidade, restos de processos, fitas de carda, entre outros resíduos possuem a alternativa de uma logística reversa, a partir de um reprocesso, obtendo: tecidos não tecidos e novos fios têxteis, os quais originam novos tecidos ou malhas.

Uma marca nacional que trabalha com a fabricação de fios têxteis ecológicos é a Semear Ecotêxtil, unidade de reciclagem e fiação, onde a matéria-prima para a fabricação dos fios consiste na reciclagem dos resíduos provenientes de confecções de vestuário têxteis. Os resíduos coletados são classificados por cor, e posteriormente, por meio de um maquinário são processados e transformados em fibras recicladas coloridas. A partir destas fibras, são produzidos os fios coloridos ecológicos, sem a utilização do processo de beneficiamento secundário (tingimento). São utilizados como substratos para a produção de barbantes, cadarços, toalhas, tecidos, malhas, entre outros (SEMEAR ECOTÊXTIL, 2022).

Em relação às embalagens utilizadas neste processo, tanto de recebimento quanto para envio a terceiros, é de suma importância a priorização por embalagens com propósito sustentável, que possuam uma destinação adequada. Exemplificando, embalagens como os cones de papelão, podem ser substituídos por bobinas de plástico, com a viabilidade de aplicação desde a fiação até o processo de tecelagem. Estas bobinas possuem um valor mais agregado, porém possuem ainda a alternativa, se compostas por poliéster, de uma logística reversa que obtenha por exemplo, pelo processo de extrusão, fios de poliéster reciclado. É importante pontuar nessa alternativa, que alguns fios, como os de elastano (lycra) necessitam da utilização de cones de papelão, por conta de diversas propriedades, isto, abrangendo o assunto a possíveis estudos e análises sobre essa matéria prima e embalagem.

4.4 TECELAGEM/ MALHARIA

Em ambos os processos deve haver preocupação em relação ao alto consumo de energia, logo, enfatizando um sistema efetivo de produção, bem projetado e com funções detalhadas, prezando a qualificação dos colaboradores, onde, conseqüentemente, uma produção bem-sucedida irá reduzir/eliminar reprocessos. Diante desses argumentos, deve-se ter prudência em relação a: determinação da matéria-prima; desperdícios acerca da matéria-prima (fio têxtil); avarias ao longo do processo, pois, ocasionam peças/substratos de segunda, como por exemplo: mistura de matéria-prima de fabricantes diferentes (ocasionando barramentos na etapa de beneficiamento); erros de passamento; erros na estrutura do tecido/ malha; entre outros.

Ademais, os tecidos/malhas produzidos em abundância (sobras de produção/coleção), e, os produtos com avarias (defeitos e irregularidades de padrões), devem possuir um plano de descarte alternativo, bem como, de preferência, a implementação de logística reversa (desfibramento), por causa dos altos volumes de resíduos; além de planos de: reciclagem; reutilização; uso para alimentação das caldeiras; vendas para terceiros ou doações para entidades que produzam bens de consumo para projetos sociais.

Referente aos resíduos de agulhas utilizadas e eliminadas, deve-se reaproveitar estes materiais por meio de reprocessos a partir da utilização de tecnologias adequadas. Sobre as embalagens utilizadas, como os cones para tecido, por exemplo, deve-se ter em vista a utilização de embalagens que possam ser reutilizadas, ou ainda, com possibilidade de logística reversa, reduzindo o alto consumo por embalagens e similares ao longo do processo e minimizando resíduos.

No caso dos restos de banho de goma (tecelagem), devem ser realizados estudos aprofundados para identificar um método alternativo que não necessite do banho após a engomagem do urdume, pois, nesse processo há um alto consumo de recursos naturais. A escolha por gomas sintéticas e semi-sintéticas pode ser priorizada, uma vez que, estas, não necessitam de processos de lavagem complexos, simplificando tal processo. Referente aos óleos utilizados ao longo de ambos os processos, devem ser analisados, e ser opção prioritária, os óleos menos agressivos e corrosivos, que não impactem negativamente ao meio ambiente, e se possível a realização de filtração desses óleos, com a finalidade de reutilização.

Podem ser citadas, como exemplos de empresas que incluem de forma efetiva, em todos os níveis da organização, uma investigação e desenvolvimento de práticas que promovem a preservação do meio ambiente, fabricando tecidos sustentáveis, as empresas: Marina Têxtil e RVB Malhas. Ambas visam uma seleção de fibras de menor impacto climático; utilização de processos mais inteligentes (novas tecnologias); desenvolvimento de artigos mais atemporais visando maior longevidade e durabilidade; e gestão de produtos, cores e estoque (MARINA TÊXTIL, 2022); (RVB MALHAS, 2022).

4.5 BENEFICIAMENTO

A etapa de beneficiamento é complexa na questão da sustentabilidade, por ser a etapa que mais consome produtos químicos, água e energia ao longo de seu processo produtivo, ocasiona um alto risco de poluição ambiental. Deve-se considerar principalmente os agentes tóxicos aplicados nestes processos, tendo em mente como o efluente deve ser tratado e a capacidade da natureza processar, posteriormente, essas toxinas. Deste modo, para um beneficiamento mais sustentável, é importante que ocorra uma gestão correta das substâncias químicas durante a produção, dando preferência a utilização de substâncias não tóxicas, como por exemplo, corantes, pigmentos e auxiliares de origem sustentável, promovendo a regeneração, reutilização e/ou reciclagem de materiais (MELIN; COSTA; ARAÚJO, 2011); (FCEM, 2020).

O conceito de química verde pode ser evidenciado como uma opção de adoção, pois visa a criação de insumos menos danosos ao meio ambiente, viáveis para utilização nos processos produtivos, reduzindo as substâncias nocivas nos processos. Em geral, é uma prática adotada por organizações que utilizam matérias-primas renováveis, novos catalisadores e substituem substâncias químicas por substâncias naturais e/ou menos agressivas (FCEM, 2020).

Ainda, a realização de um tratamento correto de efluentes, para a retirada de substâncias químicas, conforme o grau de toxicidade destas, é essencial para reduzir a degradação e poluição ao meio ambiente. Esse tratamento possui como propósito a minimização da carga de substâncias contendo propriedades tóxicas e/ou corrosivas, viabilizando a absorção pelo ambiente de forma cíclica. Logo, para adotar um tratamento de água e efluentes efetivo e adequado, deve-se realizar uma avaliação do processo produtivo, elaborando previamente um projeto de implantação para o mesmo. A partir dessa avaliação, em muitos casos, já é possível detectar e reduzir pontos de alto consumo de água, reconfigurando processos, adquirindo equipamentos novos ou reutilizando essa água (MELIN; COSTA; ARAÚJO, 2011). O tratamento de efluentes dentro das organizações trata os efluentes utilizados em todos os processos produtivos que usam água, porém, o beneficiamento é a etapa com maior índice de contaminantes.

Para que um processo de beneficiamento seja sustentável, é preciso pensar na redução de impactos ambientais, viabilidade em escala industrial e buscar qualidade proporcional ao processo de beneficiamento convencional. Para a redução das altas quantidades de água consumidas e de substâncias químicas, pode-se inserir dentro da indústria, alternativas seguindo as orientações de Santos (2021); Modifica; Fgvces; Regenerate (2020) e Aguiar *et al.* (2022) como:

- Processos que demandem menores quantidades de banho;
- Redução de quantidade e variedade de produtos aplicados, para facilitar o tratamento posterior;
- Adoção de tecnologias limpas;
- Redução de falhas e erros no procedimento que ocasionam a necessidade de reprocesso, através de qualificação de mão de obra, tal como, detalhamento de processos;
- Utilização de auxiliares com poder umectante/igualizante e detergente a base de óleos vegetais para o processo de purga (limpeza do substrato) e adoção de auxiliares de acabamento de origem vegetal (como os amaciantes);
- Instalação de sistemas de água em circuito fechado (reduzindo entradas de água, desperdícios e garantindo a liberação adequada das águas residuais);
- Utilização de pigmentos *eco-friendly* (tingimento natural e biotecnologia);

- Reutilização de águas em outros processos, de modo a não interferir em seu desempenho, contanto que o nível de contaminação seja aceitável, como por exemplo: refrigeração e alimentação de caldeiras;
- Regeneração com remoção parcial ou total de contaminantes para reutilização em um mesmo processo ou em outro.

Ainda, no quesito limitação de toxicidades e aprimoramento do uso de recursos, é primordial ter em vista que processos e serviços, realizados de modo aperfeiçoado e eficiente, com minucioso controle, detalhamento, conhecimento de processo e cuidado na realização, são pontos básicos para que a etapa do processo produtivo possua resultado coerente com o desejado, reduzindo a necessidade de realização de reprocessos, os quais podem ser ocasionados por falta de igualdade das cores, erros de tonalidade, entre outros.

Embora, alguns autores sugiram a utilização de corantes naturais como alternativa, estes, não possuem uma efetividade comprovada em processos de escala industrial, necessitando de estudos mais aprofundados sobre, como também, se praticado por muitas empresas, torna-se insustentável pelo fato da alta quantidade necessária de insumos da agricultura para sua aplicação.

4.6 CONFECÇÃO

O processo de confecção, em geral, produz elevados volumes de resíduos, demanda alto consumo de energia elétrica para a fabricação dos artigos, gera excessiva quantidade de embalagem, além de acarretar uma grande quantidade de resíduos. Diante disso, entende-se que os impactos ambientais gerados pela confecção podem ser minimizados a partir de diferentes métodos. A respeito da produção de fato, pode-se citar algumas melhorias de processo como:

- Qualificação da mão de obra através de cursos e instrução de processos aos colaboradores, diminuindo índices de falhas e problemas específicos da confecção das peças;
- Automatização de processos, como por exemplo o encaixe e corte de moldes utilizando o sistema CAD/CAM, agilizando o tempo e usufruindo de uma forma mais eficiente as matérias-primas empregadas;

- Desenvolvimento de um layout de produção específico para a linha de produtos a serem confeccionados, para maior eficiência dos processos, otimizando o tempo de serviço e obtendo uma produção contínua.

Pertinente aos resíduos obtidos ao longo do processo de confecção, é possível realizar uma logística reversa destes, obtendo como resultado diferentes materiais como fibras, fios, tecidos, dependendo da finalidade e reuso desejado. Há ainda, a possibilidade de venda destes resíduos sólidos e aparas para revendedores que comercializam para artesãos e empresas de reciclagem.

Pode-se ainda, desenvolver produtos por meio dos resíduos produzidos na confecção, utilizando a técnica *upcycling* (também conhecida como “reutilização criativa”), que aproveita, de modo criativo, um material que seria descartado para se criar algo novo (MULT, 2019). Pode-se citar como exemplos de produtos confeccionados a partir desta técnica: barbantes e fios de malha (utilizados como matéria-prima para a produção de produtos manuais utilizando técnicas de crochê, tricô e macramê, por exemplo); enchimentos de artigos como cobre leito, almofadas, saco de pancadas (boxe); cobertores feitos com materiais desfibrados; placas automotivas; mantas acústicas e térmicas; feltros e filtros; material para a aplicação geotêxtil; ecobags; entre outros.

Esta técnica de *upcycling* pode ser utilizada pela empresa, confeccionando com os materiais descartados artigos como brindes para compras efetuadas, sendo uma proposta de método de marketing sustentável. Ainda assim, o montante de resíduo têxtil gerado costuma ser muito maior do que se consegue aproveitar com essa técnica, necessitando, portanto, de um estudo em relação à composição dos resíduos, e a partir de análises sobre essas composições, propor alternativas, como por exemplo, resíduos com composição 100% poliéster, podem ser destinados ao processo de reciclagem.

Outra opção seria realizar uma proposta de parcerias, com iniciativas sociais, entre empresas, e entre empresas e artesãos/costureiras, a fim de reaproveitar os resíduos, para produzir novos artigos com diferentes funcionalidades, como peças de vestuário, acessórios, decoração e lar (HACO, 2021); (MULT, 2019).

Uma empresa nacional que realiza parceria para destinação adequada dos seus resíduos é a EcoModas, que se uniu com a empresa Eco Entulho, a fim de descartar os resíduos gerados em sua cadeia produtiva. A Eco Entulho recolhe e destina os resíduos da EcoModas para posteriormente realizar um coprocessamento destes. A EcoModas demonstra que é possível

produzir uma moda sustentável, utilizando materiais ecologicamente corretos, tais como, tecidos reaproveitados e reciclados, em busca de reduzir os impactos à natureza (ECOMODAS, 2018).

Ainda, é relevante citar o método *Zero Waste* (sem desperdício ou desperdício zero) que tem o conceito de promover a criação de um modelo que aproveite 100% do tecido em sua construção, não gerando resíduos e minimizando o custo do produto. Trata-se de uma abordagem que visa a criação, desenvolvimento e produção de artigos, onde a modelagem é idealizada para não gerar resíduos, ou seja, reduzir o desperdício de matéria-prima ao longo do processo produtivo. O estilista Daniel Silverstein, fundador da marca Zero Waste Daniel, e Ane Ossanes, fundadora da Tsuru Alfaiataria, defendem essa metodologia, afirmam e comprovam sua eficiência dentro da indústria de confecção, através de suas marcas próprias, obtendo produções com desperdícios zero (OSSANES, 2018); (FFW, 2020). Enquanto outros autores, como Denis Fraga (2020), em sua tese de doutorado “O *zero waste* frente à pragmática do consumo no setor de corte da confecção do vestuário: a falácia do aproveitamento na modelagem com foco na redução do resíduo”, publicada em 2020, demonstra que o processo é falho, e ao invés de potencializar o aproveitamento, ele potencializa o desperdício (FRAGA, 2020).

Outro meio de dar um novo ciclo de vida a um artigo têxtil é por meio de doações para projetos sociais ou venda de produtos de segunda mão através de bazares, isto é, produtos com avarias, leves defeitos, peças piloto rejeitadas, peças de coleções anteriores, entre outros, podem ser ofertados com descontos. Esta é uma possibilidade que viabiliza determinadas peças a um público com menores condições de consumo.

Quanto às embalagens, que em geral são de plástico, há a necessidade de novas alternativas que não impactem no meio ambiente, pois, além de ser uma etapa que recebe insumos de todas as etapas anteriores (fios têxteis, tecidos, malhas e aviamentos), a confecção também possui embalagens para a distribuição e comercialização de seus produtos finais. Assim, opções de embalagens com intuito sustentável e viabilidade de destinação apropriada, devem ser prioridade de escolha, como por exemplo embalagens biodegradáveis e compostáveis.

4.7 PÓS-USO

O pós-uso é a fase de descarte após o consumidor adquirir e utilizar o artigo têxtil. Essa etapa possui um grande volume de resíduos, geralmente, pelo fato de os produtos possuírem ciclos de vida lineares, sem um descarte ou destinação característica. Logo, põem-se em prática alternativas pré-estabelecidas na fase de planejamento e desenvolvimento, para obtenção de um ciclo de vida cíclico do artigo. A responsabilidade dessa ciclicidade do produto é da empresa produtora, porém, depende de o usuário tornar possível.

A questão da reciclagem pós-consumo, trata-se de processo complexo, que necessita de programas de coleta, além de estar intimamente relacionado com o desenvolvimento de produto, pois, a escolha das fibras, tecidos/malhas, cores e aviamentos influência na sua reciclagem de modo direto. Como mencionado anteriormente, as misturas de fibras dificultam este processo, bem como irregularidades de cor e qualidade da fibra em questão (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

A logística reversa é um modelo de negócio, como já citado anteriormente, e pode ser aplicado ao longo da cadeia têxtil, em diferentes processos, bem como nessa etapa. Consiste na coleta das sobras têxteis, no caso, as peças utilizadas pelo consumidor, e um posterior reprocesso. Aqui, pode ser empregado um sistema de devolução ou um programa de coleta, em que as empresas elaboram projetos de coleta para seus próprios produtos em parceria com lojas revendedoras e franquias, e em troca compensam os usuários, por meio de cupons, brindes, contribuições para a sociedade (como ações com intuito social), entre outros. Neste processo reverso pode ser realizada uma regeneração ou reciclagem dos produtos, obtendo novas fibras, novos insumos ou até novos artigos têxteis (MODEFICA; FGVCES; REGENERATE, 2020).

Há ainda, a opção de destinar esses artigos a doações, apoiando projetos sociais (tendo como efeitos colaterais uma positividade na imagem da empresa perante o consumidor) ou doar para brechós, sendo assim, reutilizado o artigo, reduzindo a quantidade de consumo de peças novas e conseqüentemente o consumo de recursos naturais para sua fabricação. Essa prática vem ganhando maior visibilidade e espaço na forma de consumo contemporâneo, porém, ainda não é preferência de compra de muitos usuários, ou seja, estes devem possuir uma consciência cada vez mais sustentável, visando ampliar a vida útil dos artigos.

As organizações com interesse e propósito de circularidade podem ainda, se basear em propostas de grandes marcas, como a Levi's e a H&M, que possuem programas de coleta de resíduos, recirculação, reuso e reciclagem de seus artigos, prolongando a vida útil das peças,

reduzindo o consumo de recursos que seriam utilizados para novas produções. Estas marcas projetam de forma diferenciada seus produtos, introduzindo os conceitos de economia circular, a fim de estender o ciclo de vida útil de seus artigos têxteis. Todavia, sempre é importante analisar o resíduo gerado para propor a melhor opção, pois nem sempre o reprocesso é a opção mais benéfica, uma vez que, também utiliza recursos naturais (como energia e água) para a produção (H&M, 2022); (LEVI'S, 2020); (LEVI'S, 2021).

A H&M oferece pontos de coleta para seus usuários e as peças que são coletadas são encaminhadas para parceiros que recirculam os itens, de acordo com suas condições, esses produtos podem possuir finalidades como: reutilização por meio da venda das peças como segunda mão; reaproveitamento, transformando as peças em outros produtos e reciclagem dos produtos a fim de obter fibras têxteis para aplicação em novos artigos têxteis (H&M, 2022).

Já a Levi's, projeta produtos que possuam uma durabilidade maior, como a marca mesmo menciona sobre seus jeans “tesouros *vintage*”, imprimindo um estilo atemporal, sem se prender às tendências momentâneas. Além de projetar produtos com vida útil longa, a marca propõe aos seus consumidores, repensar o descarte, ou seja, estender ainda mais essa vida útil, realizando reparos (como conserto de bainhas e substituição de aviamentos) e reaproveitando peças a partir da transformação destas, em novas (calças podem ser transformadas em shorts, por exemplo). Não obstante, a marca ainda possui uma proposta de coleta, onde os consumidores deixam as peças em suas lojas físicas, e peças em bom estados podem ser trocadas por valor de crédito em loja (de acordo com alguns critérios: tamanho, estado de conservação e preço pago quando adquirido o artigo), enquanto que para peças que não possuem mais viabilidade de uso o usuário recebe um cartão presente e estas, são encaminhadas pela marca para uma destinação ou descarte apropriado (LEVI'S, 2020); (LEVI'S, 2021).

5 CONCLUSÃO

O setor têxtil vem se reconfigurando e reestruturando ao longo dos anos, em decorrência das mudanças de comportamento dos consumidores. A crise sanitária e econômica provocada pela pandemia da Covid-19 resultou em mudanças de valores do mercado consumidor, atribuindo pensamentos de consumo mais conscientes, bem como, a valorização de marcas e produtos com conceitos mais sustentáveis. Diante de um período de instabilidade e incerteza, a implementação de métodos, técnicas e conceitos de sustentabilidade na indústria têxtil, têm se mostrado como crescente prioridade para os próprios consumidores, e detida, também, por empresários e marcas da área. Deste modo, a renovação de processos e produtos têxteis com base em um sistema mais sustentável, como a economia circular, agrega vantagens tanto competitivas, como também ambientais, perpassando pela sustentabilidade econômica e ecológica.

Ainda a pandemia atingiu as indústrias a nível global, dificultando acesso a insumos e bens de consumo, e por conseguinte, ocasionando debates sobre a utilização de recursos naturais esgotáveis e responsabilidade socioambiental. A adoção de atitudes que evitem os elevados consumos de recursos naturais, o que resultaria em sua escassez, começaram a ser priorizadas, assim como, alternativas que prolonguem o ciclo de vida dos artigos têxteis. Conseqüentemente, a economia circular e filosofias como “do berço ao berço” ganharam visibilidade, promovendo interesse das indústrias quanto a sua aplicação no processo produtivo.

Logo, tendo em mente que para a criação de um artigo têxtil é essencial um processo de desenvolvimento de produto eficiente e coerente com os conceitos propostos pela empresa, evidencia-se a grande importância de uma gestão adequada para o PDP nas organizações, muito embora algumas empresas não adotem uma metodologia ou estrutura para o PDP, pois, não o consideram um processo da cadeia produtiva têxtil.

A presente pesquisa apresenta alguns processos que podem auxiliar no desenvolvimento de produtos têxteis de vestuário com foco na circularidade. Para a obtenção dos objetivos propostos inicialmente, foi realizado um estudo bibliográfico sobre o PDP, da cadeia têxtil de vestuário e dos conceitos envolvendo a economia circular. Com esse embasamento, foi descrito um panorama geral da estrutura da cadeia têxtil e o processo de circularidade, com ênfase no desenvolvimento de produtos de vestuário.

A metodologia para o desenvolvimento e criação de produtos têxteis apresentada, descreve os principais processos produtivos envolvidos para a obtenção de um artigo de

vestuário, relacionando princípios, métodos e estratégias de implementação de um sistema circular, visando prolongar os ciclos de vida dos materiais e produtos, propondo alternativas mais sustentáveis para o processo produtivo, bem como opções de regeneração, reprocesso e reciclagem para resíduos e produtos ao longo da cadeia têxtil. Esse modelo referencial de processo produtivo têxtil visa otimizar a elaboração e confecção de processos produtivos, reduzindo seus impactos ao meio ambiente e elucidando uma produção mais consciente.

Ao decorrer do desenvolvimento desta metodologia, por meio de adaptações de modelos e exemplos da literatura, foi possível identificar que a introdução da economia circular atribui diversos benefícios às empresas que a adotam e ao meio ambiente, porém é um grande desafio, pois exige um conjunto de mudanças sistêmicas, como: novos valores culturais (tanto dos membros das organizações como de seus usuários), novas perspectivas de modelo de negócios, novas formas de gestão e liderança, novas visões sobre alternativas de insumos, visão de regeneração de materiais evitando o descarte, reconfiguração de processos produtivos; entre outros.

Além disso, existem limitações quanto a parte técnica, como os reprocessos, que é um processo comumente utilizado em produções circulares, pois carece de tecnologias para a separação efetiva de misturas de fibras; e quanto a parte não técnica, que compreende a falta de incentivos, logística e hábitos da população. Em relação a falta de incentivos, é fundamental que ocorram mudanças quanto a isto, pois, incentivos federais e de políticas públicas estimulariam as indústrias a realizar a integração de cadeias circulares em sua cadeia produtiva.

Em suma, referente ao desenvolvimento de produto, é necessário desenvolver designs de produtos propendendo ao aumento da durabilidade, pensar em uma estética atemporal, na viabilidade de reuso e regeneração, na redução de utilização de substâncias químicas tóxicas, priorizar o uso de matérias-primas secundárias, reduzir o consumo de energia e de recursos naturais não renováveis. Em vista disso, e considerando a base teórica exposta no decorrer dessa pesquisa, é nítido o papel significativo que o planejamento e desenvolvimento de um produto têxtil de vestuário possui diante de sua cadeia produtiva, pois é através dessa etapa que são determinados os design a serem produzidos, as fibras a serem utilizadas, os fios, a estrutura e tipo de tecido, o método de corte e costura, todos os processos ao longo dessa produção e seus respectivos sistemas de retorno, regeneração e reciclagem. Neste aspecto, pensa-se tanto para os resíduos da cadeia produtiva, quanto para os artigos já confeccionados e utilizados pelos usuários. Portanto, o desenvolvimento sustentável agrega inúmeros benefícios à indústria que o emprega (independente do setor), bem como, para a sociedade e meio ambiente, tal como:

vantagem comercial; aumento do rendimento e qualidade da produção; aumento da rentabilidade; adequação de consumo de água, energia e insumos; redução de desperdícios; condições de trabalho adequadas; redução da produção de resíduos; e designação correta de descarte e/ou métodos de reciclagem, regeneração e reuso.

5.1 SUGESTÕES FUTURAS

A partir de uma análise geral de todo o contexto bibliográfico envolvido para o desenvolvimento do presente estudo, aponta-se esta revisão científica como um primeiro passo para uma metodologia do processo de desenvolvimento de produtos têxteis de vestuário tendo como base a economia circular. Como se apresenta um panorama geral, entende-se que este processo necessita ser mais aprofundado, tendo em vista futuras pesquisas.

Para um próximo estudo, recomenda-se: *i)* ampliar o estudo em paralelo com o desenvolvimento de uma coleção dentro de uma empresa específica, realizando um estudo de caso e aplicando na prática a metodologia circular; *ii)* desenvolver um estudo aprofundado sobre as embalagens obtidas ao longo do processo produtivo têxtil, bem como, análise do descarte ou reprocesso adequado para as mesmas; *iii)* realizar um comparativo dentro da cadeia produtiva têxtil, entre o algodão orgânico e o poliéster reciclado, visando a mesma segmentação e aplicação; *iv)* desenvolver uma reconfiguração de processo produtivo em paralelo com uma empresa específica, tendo como base a economia circular para se ter um comparativo de eficiência produtiva mais ecológica; *v)* Estudo de caso referente a introdução de embalagens advindas de materiais biodegradáveis.

REFERÊNCIAS

ABIT. **Perfil do Setor**: Dados gerais do setor referentes ao ano de 2019 (atualizados em fevereiro de 2022). 2022. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 29 jun. 2022.

ABIT. **Quem somos**: muito mais força para o setor e para o brasil. 2021. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/quemsomos>. Acesso em: 29 jun. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14044: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009.

AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). **ENGENHARIA TÊXTIL: uma abordagem simplificada**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 311 p.

AGUIAR, Catia Rosana Lange. et al. Águas industriais e efluentes. In: AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). **ENGENHARIA TÊXTIL: uma abordagem simplificada**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 223 p. - 250.

AGUIAR, Catia Rosana Lange. et al. BENEFICIAMENTO. In: AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). **ENGENHARIA TÊXTIL: uma abordagem simplificada**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 167 p. - 195.

ALVES, Robson. **Uso de tecnologias em Computer Aided Design - CAD nas confecções da Grande São Paulo**: estudo de múltiplos casos. 2013, 106 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, São Paulo, 2013.

ATAÍDE, Estela. **Patagonia e Levi's encabeçam lista das marcas mais comprometidas com a circularidade**. Fashion Network, 2022. Disponível em: <https://br.fashionnetwork.com/news/Patagonia-e-levi-s-encabecam-lista-das-marcas-mais-comprometidas-com-a-circularidade,1402351.html>. Acesso em: 10 jun. 2022.

AUDACES. **Baixe modelos de ficha técnica de produto para confecção de roupas**. 2015. Disponível em: https://audaces.com/baixe-modelos-de-ficha-tecnica-de-produto-para-confeccao-de-roupas/#Modelos_de_ficha_tecnica_para_download. Acesso em: 01 jul. 2022.

AUDACES. **Estrutura da cadeia produtiva têxtil e de confecção**. 2013. Disponível em: <https://audaces.com/estrutura-da-cadeia-produtiva-textil-e-de-confeccao/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

AUDACES. **Tendência de moda: 5 motivos para usar essa poderosa ferramenta na confecção**. 2021. Disponível em: <https://audaces.com/conceito-tendencia-de-moda/>. Acesso em: 30 jul. 2022.

BARBOSA, Gabriela Diedrichs. **Alternativas de parcerias para a prática da logística reversa entre indústrias têxteis e de confecções do APL de Cianorte - PR: uma análise especializada**. 2015. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

BBC NEWS. **Qual é a indústria que mais polui o meio ambiente depois do setor do petróleo?**. G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/qual-e-a-industria-que-mais-polui-o-meio-ambiente-depois-do-setor-do-petroleo.ghtml>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Custos Financeiros**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/custos-financeiros>. Acesso em: 05 jul. 2022.

BRANDÃO, Gil. **Aprenda a Costurar**. Rio de Janeiro: Ediouro (Tecnoprent), 1981.

CAIRES, Luanne; MORAES, Eduardo. **O “Lixo” Está na Moda: Consciência Ambiental e Sustentabilidade**. Com ciência: revista eletrônica de jornalismo científico, 2018. Disponível em: <https://www.comciencia.br/o-lixo-esta-na-moda-consciencia-ambiental-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

CARVALHO, Wallentina. **Moda e Economia: fast fashion, consumo e sustentabilidade**. 2017. 75 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas, Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CEARÁ, Lianne; BUONO, Renata. De cada 100 toneladas de lixo têxtil produzidas por ano no Brasil, apenas 20 são recicladas. **Revista Piauí**, 2021. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/de-cada-100-toneladas-de-lixo-textil-produzidas-por-ano-no-brasil-apenas-20-sao-recicladas-enquanto-80-sao-descartadas-indevidamente/>. Acesso em: 10 jul. 2022.

CHATAIGNIER, Gilda. **Fio a fio: tecidos, moda e linguagem**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2006. 165 p.

COSTA, Ana Cristina Rodrigues da; ROCHA, Érico Rial Pinto da. **Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão da inovação**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159-202, mar. 2009.

DELTA MÁQUINAS TÊXTEIS. **Mercado têxtil em 2022: inovações e tendências**. 2021. Disponível em: <https://www.deltamaquinastexteis.com.br/mercado-textil-em-2022-inovacoes-e-tendencias/>. Acesso em: 27 jun. 2022.

DIAS, M. C. **Inovação, Aprendizagem e Cooperação na Cadeia de Suprimento Têxtil da Região de Americana - SP**. Revista Gestão e Regionalidade, v. 34, n. 100, p. 127-144, jan./abr. 2018.

DIGITALE TÊXTIL. **Economia circular e sustentabilidade na indústria têxtil**. 2020. Disponível em: <https://www.digitalextextil.com.br/blog/sustentabilidade-na-industria-textil/>. Acesso em: 30 jun. 2022.

ECHEVESTES, Márcia Elisa Soares. **Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento de produtos**. 2003. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ECOMODAS. **EcoModas faz destino correto dos seus resíduos têxteis através da Eco Entulho**. 2018. Disponível em: <https://www.ecomodas.com.br/parcerias/destino-correto-dos-residuos-texteis/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **What is a circular economy?**. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>. Acesso em: 12 jun. 2022.

ESTEVAO, Ilca Maria. **Lixo têxtil: os impactos da moda e como descartar roupas corretamente**. Metrôpoles, 2022. Disponível em: <https://www.metropoles.com/colunas/ilca-maria-estevao/lixo-textil-os-impactos-da-moda-e-como-descartar-roupas-corretamente>. Acesso em: 01 jul. 2022.

EY PARTHENON. **Consumo e Pandemia: As mudanças de hábitos e padrões de comportamento provocados pelo coronavírus**. Veja Abril, 29 set. 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/insights-list/insight-3/>. Acesso em: 01 jul. 2022.

FCEM, Febratex Group. **Química na indústria têxtil: veja as soluções para sustentabilidade**. 2020. Disponível em: <https://fcem.com.br/noticias/quimica-na-industria-textil-veja-as-solucoes-para-sustentabilidade/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

FCEM, Febratex Group. **Saiba como se deu a evolução da indústria têxtil desde o princípio**. 2019. Disponível em: <https://fcem.com.br/noticias/como-se-deu-a-evolucao-da-industria-textil-desde-o-principio/>. Acesso em: 29 jun. 2022.

FCEM, Febratex Group. **Segmentos têxteis: conheça os 4 principais do mercado brasileiro**. 2019. Disponível em: <https://fcem.com.br/noticias/segmento-textil-os-4-principais-do-mercado-brasileiro/>. Acesso em: 27 jun. 2022.

FEBRATLEX GROUP. **Profissionais 4.0: o que esperar das Indústrias e do segmento da Moda?**. 2021. Disponível em: <https://tecnotextilbrasil.com.br/profissionais-4-0-o-que-esperar-das-industrias-e-do-segmento-da-moda/>. Acesso em: 29 jun. 2022.

FERREIRA, Alexandre José Sousa. et al. MALHARIA. In: AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). **ENGENHARIA TÊXTIL: uma abordagem simplificada**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 107 p. - 130.

FFW. **Zero Waste Daniel: como a marca produz peças bacanas e lixo zero**. Uol, 2020. Disponível em: <https://ffw.uol.com.br/noticias/sustentabilidade/zero-waste-daniel-como-a-marca-produz-pecas-bacanas-e-lixo-zero/>. Acesso em: 05 jul. 2022

FONSECA, Ruben Guilherme; SANTANA, J. C. F. **Análise de fios equipamentos e aspectos relevantes de qualidade**. Embrapa Algodão-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2003.

FRAGA, Denis Geraldo Fortunato. **O Zero Waste Frente à Pragmática do Consumo no Setor de Corte da Confecção do Vestuário**: a falácia do aproveitamento na modelagem com foco na redução do resíduo. 2020. 257 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2020.

FULGAR. **EVO**[®]. Disponível em: <https://www.fulgar.com/eng/products/evo>. Acesso em: 10 jun. 2022.

GÊNOVA, Beatriz Almeida de; MARTINS, Érico Vieira de Carvalho; LUCCHETTA, Natália Piovezani Bertolucci. Moda e Sustentabilidade: marcas de moda e sua relação com o desenvolvimento sustentável. Interior Paulista: **FAIP**, 2020. 12 f. Disponível em: http://www.faip.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/0hrzWAdQ6tHGbbj_2020-6-25-17-12-22.pdf. Acesso em: 28 jun. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES, Taynara Martins; BARROSO, Ana Flavia da Fonseca. **A economia circular como alternativa à economia linear**. Anais do XI SIMPROD, 2019.

GOV. **Rota da Economia Circular**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/rotas-de-integracao-nacional/rota-da-economia-circular>. Acesso em: 12 jun. 2022.

H&M Group. **Collect, recirculate and recycle**. Disponível em: <https://hmgroup.com/sustainability/circular-and-climate-positive/recycling/>. Acesso em: 04 jul. 2022.

HACO. **Sustentabilidade na indústria têxtil**: Pilares fundamentais para moda. 2021. Disponível em: <https://www.haco.com.br/blog/sustentabilidade-na-industria-textil/>. Acesso em: 30 jun. 2022.

IEMI – Instituto Brasileiro de Estudos e Marketing Industrial. **Anuário Brasil Têxtil 2009**. São Paulo: IEMI, 2009.

IMMICH, Ana Paula Serafini. et al. FIBRAS. In: AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). **ENGENHARIA TÊXTIL**: uma abordagem simplificada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 23 p.- 75.

JORDAN, Marisa Beatriz Poletto. **Processo de Desenvolvimento de Produto**: um estudo para a indústria têxtil. 2004. 80 f. Dissertação de Mestrado Profissionalizante. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

KUHN, Daniele. **Tingimento de Algodão com Corante Reativo sem Uso de Sal por Meio da Aplicação de Óleo de Soja**. 2019. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Têxtil, Engenharia Têxtil, Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2019.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015.

LEVI's. **Closet cleanout: new year edition**. 2021. Disponível em: https://www.levi.com/US/en_US/blog/article/closet-cleanout-new-year-edition. Acesso em: 28 jun. 2022.

LEVI's. **How we're changing... for good**. 2021. Disponível em: https://www.levi.com/US/en_US/blog/article/how-were-changing-for-good. Acesso em: 28 jun. 2022.

LEVI's. **Repair. Reimagine. Recycle..** 2020. Disponível em: https://www.levi.com/US/en_US/blog/article/repair-reimagine-recycle. Acesso em: 28 jun. 2022.

LEVI's. **The real price of fashion**. 2021. Disponível em: https://www.levi.com/US/en_US/blog/article/the-real-price-of-fashion. Acesso em: 28 jun. 2022.

MAESTRI, Gabriela. et al. CONFECÇÃO. In: AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). **Engenharia Têxtil: uma abordagem simplificada**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 197 p. - 222.

MAKARA, Elen. **Gestão de Design em Micro e Pequenas Empresas de Confecção do Município de Gaspar/SC: O Processo de Desenvolvimento de Produto e de Vestuário e a Consideração do Usuário**. 2017. 162 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 366 p.

MARINA TÊXTIL. **Tecidos de proteção sustentável**. Disponível em: <https://marinatextil.com/pt/fabricante-tecidos-tecnicos/tecidos-protecao-sustentavel>. Acesso em: 10 jun. 2022.

MARINO, Lúcia Helena Fazzane de Castro. **Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial**. XIII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de Novembro, 2006.

MAZZOLA, Carolina. **Economia circular: como funciona esse modelo de produção e consumo?**. Blog Nubank, 2022. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/economia-circular/>. Acesso em: 05 jul. 2022.

MELIN, Giovanna Rodrigues; COSTA, Silgia Aparecida; ARAÚJO, Maurício Campos. Processos sustentáveis e conhecimento sobre Química Verde em pequenas empresas do setor de beneficiamento têxtil. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 7, n. 12, p. 1-8, 2011.

MENEGUCCI, Franciele. et al. **Resíduos têxteis: análise sobre descarte e reaproveitamento nas indústrias de confecção**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, nº 11, 2015, Rio de Janeiro. Resumos. Rio de Janeiro: FIEB, 2015, p. 1– 12.

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

MONTEMEZZO, Maria Celeste F. S. **A Síntese Visual como Ferramenta Projetual para a Concepção de Produtos de Moda**. In: 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 4, 2007. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPED, 2007.

MULT - Consultoria MULT. **Resíduos da Indústria Têxtil: Como reutilizar e lucrar**. 2019. Disponível em: <https://consultoriامت.com.br/blog/residuos-da-industria-textil/>. Acesso em: 01 jul. 2022.

NATIONAL GEOGRAPHIC. Moda sustentável: uma alternativa verde ao 'fast fashion'. **National Geographic**, 2022. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/04/moda-sustentavel-uma-alternativa-verde-ao-fast-fashion>. Acesso em: 10 jul. 2022.

NÓR, Bárbara; RESCHKE, Cibele; LIMA; Luciana. **A importância do poder de adaptação**. Exame, 29 maio 2015 (atualizado em 13 set. 2016). Disponível em: <https://exame.com/carreira/poder-de-adaptacao/>. Acesso em: 01 jul. 2022.

OLIVEIRA, Adna Caroline Vale; SILVA, Aline de Souza; MOREIRA, Ícaro Thiago Andrade. Economia circular: conceitos e contribuições na gestão de resíduos urbanos. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 3, n. 44, p. 273-289, 2019.

OLIVEIRA, F. G. **Tingimento de Poliéster com Corante Disperso Utilizando Carvacrol como Carrier**. 2022. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Têxtil, Engenharia Têxtil, Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2022.

OLIVEIRA, Fernando Ribeiro; SCHMIDT, Michele; MISSFELD, Victor Fischer. FIAÇÃO. In: AGUIAR, Catia Rosana Lange (org.). **Engenharia Têxtil: uma abordagem simplificada**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 77 p. - 106.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão: UFG, 2011. 72 f. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf. Acesso em: 28 jun. 2022.

OLIVEIRA, Robson Moreira. **O Setor de Manutenção de uma Indústria de Beneficiamento Têxtil: análise e sugestão de melhorias**. 2017. 49 f. Trabalho de Conclusão

de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Têxtil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2017.

OSSANES, Ane. **Tsuru - criatividade e moda zero waste**. (Ins)piradas, 2018. Disponível em: <https://www.iinspiradas.com/2018/08/tsuru-criatividade-e-moda-zero-waste.html?m=1>. Acesso em: 05 jul. 2022

PEREIRA, G. S.. **Materiais e Processos Têxteis**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Santa Catarina. 2009. Disponível em: <https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/b/b9/MPTEX.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2022.

PEZZOLO, D. B. **Tecidos: tramas, tipos e usos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007. 328 p.

PICCOLI, Heiderose Herpich. **Determinação do Comportamento Tintorial de Corantes Naturais em Substrato de Algodão**. 2008. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PIRES, D. **Design de moda**. Apostila (Pós-Graduação latu sensu em moda: criação e produção). Coordenadoria de Pós-Graduação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PREMOLI, Victória. **Diretrizes para o Planejamento do Mix de Produtos em Indústrias de Confeção de Vestuário**. 2021. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Moda, Centro de Artes — Ceart, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

PUENTE, Beatriz. **Brasil descarta mais de 4 milhões de toneladas de resíduos têxteis por ano**. CNN Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/brasil-descarta-mais-de-4-milhoes-de-toneladas-de-residuos-texteis-por-ano/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

RECH, S. R. **Moda: por um fio de qualidade**. Florianópolis: Udesc, 2002.

RODRIGUES, Joveli Ribeiro. **As implicações ergonômicas e antropométricas no processo de gradação do produto de moda**. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Têxtil e Moda, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo - Usp, São Paulo, 2017.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo/SP: Editora Saraiva, 2006.

RVB MALHAS. **Ecobook RVB: PRODUTOS, PROCESSOS E GESTÃO AMBIENTAL**. Disponível em: http://www.rvbmallas.com.br/ecobooks/ecobook_rvb.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

SALEM, Vidal. **Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias**. São Paulo: Golden Tecnologia, 2010. 297 p.

SANTOS, Maria Eduarda Kuster Nogueira. **A Inserção de um Beneficiamento Têxtil Sustentável e seus Impactos**. 2021. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

SAPPER, Stella Lisboa. **Consumo**: a engrenagem do fast fashion. DApesquisa, Florianópolis, v. 6, n. 8, p. 687-703, 2011. Universidade do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/14043>. Acesso em: 29 jun. 2022

SCHMIDT, Michele. **Economia Circular Aplicada a Estoque de Produtos Acabados**: estudo de caso em uma empresa de confecção de vestuário esportivo. 2019. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Têxtil, Engenharia Têxtil, Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2019.

SEBRAE. **Conheça detalhes e potencialidades da moda sustentável**. 2015 (Atualizado em 2016). Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-detalhes-e-potencialidades-da-moda-sustentavel,97488b88ba73e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 29 jun. 2022.

SEBRAE. **Conheça novos padrões de consumo e tendências do mercado pós-pandemia**. 2020. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pb/artigos/conheca-novos-padroes-de-consumo-e-tendencias-do-mercado-pos-pandemia,d9b41925eef73710VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 30 jun. 2022.

SEHNEM, Simone; PEREIRA, Susana Carla Farias. Rumo à economia circular: sinergia existente entre as definições conceituais correlatas e apropriação para a literatura brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019.

SEIVEWRINGHT, S. **Research and design**. Switzerland: AVA, 2007. 176 p.

SEMEAR ECOTÊXTIL. **Fiação e Reciclagem**. Disponível em: https://www.semearecotextil.com.br/reciclagem_fiacao.html. Acesso em: 10 jun. 2022.

SESI-SP, Serviço Social da Indústria. **Método SESI-SP de modelagem plana e técnicas de costura**. São Paulo: SESI-SP Editora, 2014. 404 p.

SILVA, Francisco Claudivan. et al. TECELAGEM. In: AGUIAR, Catia Rosana Lange de (org.). **ENGENHARIA TÊXTIL**: uma abordagem simplificada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 131 p. - 165.

SILVEIRA, Cláudia Sarmiento; LODI, Renata. **Gradação de moldes**: um estudo sobre biquínis. 2017. 32 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-Graduação em Modelagem do Vestuário, Moda, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2017.

SIQ, Carol. **O que são tendências e como investigá-las - Tendência não é modismo**. Fashion Bubbles, 2022. Disponível em: <https://www.fashionbubbles.com/trends/o-que-sao-tendencias/>. Acesso em: 12 jun. 2022.

SOLVAY. **Conscious fashion - Amni® Soul Eco**. Disponível em: <https://www.solvay.com/en/brands/conscious-fashion-amni-soul-eco>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SORGER, Richard. **Fundamentos de design de moda**. Porto Alegre: Bookman. Tradução Joana Figueiredo e Diana Aflalo. 176 p.. 2009.

TREPTOW, Doris. **Inventando moda: planejamento de coleção**. 5. ed. São Paulo: Edição da Autora, 2013.

UDALE, Jenny. **Tecidos e Moda: explorando a integração entre o design têxtil e o design de moda**. Tradução Laura Martins. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 200 p.

VALENCIA, E. **Why circular economy business models need LCA**. PRe Sustainability, 2017. Disponível em: <https://pre-sustainability.com/articles/why-circular-economy-business-models-need-lca/>. Acesso em: 28 jun. 2022.

ZANOTTI. **Moda 2022: pontos-chave para a indústria têxtil**. 2021. Disponível em: <https://zanotti.com.br/blog/moda-2022-pontos-chave-industria-textil/>. Acesso em: 27 jun. 2022.