

**CAROLINA ROBERTE DE OLIVEIRA**

**A BIOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO PARA A  
INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÕES:**

**Estudo de caso SUI**

DEFESA DE MESTRADO

**BRASÍLIA  
2021**

**CAROLINA ROBERTE DE OLIVEIRA**

**A BIOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO PARA A  
INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÕES:**

**Estudo de caso SUI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação da Universidade de Brasília (PROFNIT/UnB) como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestra em Administração.

**BRASÍLIA, AGOSTO DE 2021**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFNIT

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**A BIOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO PARA A  
INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECCÕES:**

**Estudo de caso SUI**

**CAROLINA ROBERTE DE OLIVEIRA**

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Talita Souza Carmo

Orientadora

Universidade de Brasília

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Casagrande Martinelli Lima Granja Xavier da Silva

Membro

Universidade de Brasília

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Silva Simões Borgiani

Membro

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marilia Bonzanini Bossle

Suplente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

**BRASÍLIA, AGOSTO DE 2021**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Talita Souza Carmo, minha professora desde a graduação, e minha Orientadora durante o mestrado, por se aventurar tão bravamente neste trabalho, em que investigamos áreas diferentes das nossas de formação. Tenho certeza que aprendemos juntas durante este período intenso. Sua leveza, confiança e apoio me impulsionaram até aqui. Obrigada pela amizade durante minha trajetória acadêmica.

Ao professor Vicente de Paulo Martins, que acreditou no potencial da SUI mesmo quando ainda era apenas uma ideia e deu espaço à Carol e a mim em seu laboratório para aprofundarmos os projetos da empresa, nos indicando artigos e nos dando todo o apoio. O LAMP se tornou um ambiente muito receptivo a nós. Agradeço também ao Luis Janssen Maia e à Isabel Caroline Gomes Giannecchini por nos auxiliarem nos experimentos e por participarem dos primeiros passos da SUI conosco.

À sociedade brasileira por financiar meus estudos na Universidade de Brasília, universidade pública com que pude contar desde minha graduação. Espero retribuir às bolsas de estudo (oportunidades de iniciação científica e o programa Ciência Sem Fronteiras) e a todo investimento que me possibilitou colher tantos frutos. Que a partir daqui eu possa impactar positivamente outras pessoas com minhas pesquisas.

Aos meus pais, por todo o suporte que têm me dado desde o início dos meus estudos. Para mim, não faltou amor, paciência, compreensão, incentivo, direcionamento, encorajamento e disciplina vindo deles. Seus ensinamentos, valores e princípios me amadureceram e sempre me aperfeiçoam como pessoa e como profissional, a eles sou eternamente grata.

À minha irmã, que com tanta sabedoria me guiou por momentos de dúvidas acadêmicas, me apresentando possibilidades e me incentivando a não desistir. Ela que me inspirou durante seu período de mestrado, agora pode me ver seguindo seus passos.

À minha família, agradeço por todos os momentos de carinho, atenção e orações pois, mesmo distantes fisicamente, se fizeram presentes.

Agradeço imensamente por poder contar com uma rede de amizade tão forte como a que tenho. Às minhas amigas, mulheres fortes que me ajudaram nos momentos mais críticos e que estiveram presentes nas minhas maiores conquistas. A elas, todo meu amor e carinho. Agradeço aos meus amigos pelos momentos virtuais de descontração e de vibração,

principalmente durante estes duros anos que passamos, sem vocês não conseguiria deixar meus momentos mais leves.

Ao Caju, meu fiel companheiro.

À Nossa Senhora de Guadalupe por sempre estar olhando por mim.

*“A sustentabilidade na moda e nos têxteis promove a integridade ecológica, a qualidade social e o florescimento humano por meio de produtos, ações, relacionamentos e práticas de uso. Também estou certa de que essas narrativas exigem que prestemos atenção especial às palavras que usamos; pois a linguagem ajuda a moldar nossos pensamentos – nossas palavras influenciam como percebemos e imaginamos o mundo. Parece-me que quando, por exemplo, só falamos de sustentabilidade no setor têxtil e da moda em termos de materiais, eficiência e otimização de processos, isto direciona nossos pensamentos por um caminho onde somente estas são as coisas que importam. Quando damos voz somente aos dados e à linguagem quantitativa, isso nos faz pensar apenas nos termos das coisas que podem ser medidas numericamente. E quando falamos apenas de sustentabilidade como uma preocupação do fornecedor, com um vocabulário tecnológico, índices, e cadeias globais de valor, isto sempre será uma questão de produção. Em vez disso, nas páginas deste livro tento usar uma linguagem que nos leve a múltiplas ideias sobre moda e sustentabilidade, a ideias que transitem de uma colcha de retalhos de criatividade e de ação material, individual, econômica, social e política. Essa multiplicidade reflete os temas que estamos explorando, costurando conexões entre eles como desafios morais, ideativos, políticos e técnicos. Por favor, pegue sua agulha e junte-se a nós.”*<sup>1</sup> Kate Fletcher. *Sustainable Fashion and Textiles – Design Journeys*. 2 ed., p. 19, 2014.

---

<sup>1</sup> Tradução nossa do original: “Sustainability in fashion and textiles fosters ecological integrity, social quality and human flourishing through products, action, relationships and practices of use. I am also sure that these narratives require that we pay special attention to the words we use; for language helps shape our thoughts – our words influencing how we perceive and imagine the world. It seems to me that when, for example, we only speak of sustainability in the fashion and textile sector in terms of materials and process efficiency and optimization, it directs our thoughts down a route where we think these are the things that matter. When we only give quantitative data and language a platform, it makes us think only in terms of things that can be numerically measured. And when we only talk about sustainability as a supply-side concern, with a lexicon of technology, indexes and global value chains, it will always remain a production issue. Instead, in the pages of this book I try to use language that leads us to multiple ideas about fashion and sustainability, to ideas that convey a patchwork of material, individual, economic, social and political creativity and action. Such multiplicity reflects the themes we are exploring, stitching connections between them as moral, ideational, political and technical challenges. Please pick up your needle and join!”.

## RESUMO

ROBERTE, Carolina. **A BIOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÕES: Estudo de caso SUI**. Brasília, 2021. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

Este trabalho investiga a biotecnologia como potencial ferramenta de transformação das etapas da cadeia de valor têxtil, e como negócios de base biológica têm inovado nos processos da indústria têxtil e de confecções. Esta proposta se organiza em três eixos: 1) a indústria da moda quanto à transformação de seus modelos de negócio, hábitos de consumo e inovação; e a indústria têxtil e de confecção quanto a fragmentação de suas cadeias produtivas, a geração de resíduos sólidos e a poluição; 2) o desenvolvimento sustentável promovido pelas plataformas da economia circular e da bioeconomia em um contexto de crise climática, e como influenciam o surgimento de novos negócios de base biológica; 3) um observatório de inovação que prospecta o ecossistema de novos negócios de base biológica que têm contribuído com práticas mais ecológicas e sustentáveis. O escopo geográfico se concentra em ambas as iniciativas, internacionais e nacionais, de modo a comparar os cenários de inovação brasileiro e do exterior. Criações como couro produzido por bactérias, leveduras ou micélios; processos de tingimento naturais e não-tóxicos; novas fibras têxteis, como a seda de teia de aranha; ou materiais produzidos a partir de resíduos da agricultura já são realidade. Porém, a maioria das pesquisas se encontram incipientes ou com produtos ainda em fase de teste, poucos estando na fase de comercialização. A metodologia se concentrou no estudo de caso da startup SUI Biotecnologia, criada com o propósito de oferecer soluções biofabricadas para a indústria têxtil a partir de pesquisa, desenvolvimento e inovação em biotecnologia; foram abordadas as motivações para a criação da empresa, seus principais projetos e visões de futuro. A reflexão aqui proposta se organiza a partir da urgência da promoção do desenvolvimento sustentável e de como a biotecnologia promove o questionamento dos processos tradicionais e lineares da cadeia têxtil, propondo processos, serviços e produtos circulares que impactam positivamente o meio ambiente e a sociedade, e que promovem o bem-estar e a segurança dos recursos naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biotecnologia; inovação; pesquisa & desenvolvimento; startup; cadeia de produção têxtil.

## ABSTRACT

ROBERTE, Carolina. **A BIOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA DE INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÕES: Estudo de caso SUI**. Brasília, 2021. [THE BIOTECHNOLOGY AS AN INNOVATION TOOL FOR THE TEXTILE INDUSTRY: SUI Case Study]. Dissertation submitted for the degree of Master of Science in Management – Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

This work investigates biotechnology as a potential tool for transforming the textile value chain, and how bio-based businesses have been innovating towards the processes of the textile and apparel industry. The investigation proposed here is supported by three axis: 1) the fashion industry regarding the transformation of its business models, consumption habits, and innovation; the textile and apparel industry in terms of the fragmentation of its production chains, the generation of solid waste, and pollution; 2) the sustainable development promoted by the circular economy and bioeconomy platforms in a context of the climate crisis, and how they influence the emergence of new bio-based businesses; 3) an innovation observatory that prospects the ecosystem of new bio-based businesses that have contributed to greener and more sustainable practices. The geographic scope of this investigation focuses on both international and national initiatives, to compare Brazilian and foreign innovation scenarios. Creations such as leather produced from bacteria, yeasts, or mycelia; natural and non-toxic dyeing processes; new textile fibers such as spider web silk; or materials from agricultural waste are already a reality. However, most researches are incipient or do not have commercially available products yet. The methodology focused on the case study of the startup SUI Biotecnologia, created to offer biofabricated solutions for the textile industry based on research, development, and innovation in biotechnology. The case study addresses the motivations for creating the company, its main projects, and its visions for the future. This study proposes a reflection on the urgency of the sustainable development and on how biotechnology questions the traditional and linear processes of the textile supply chains, proposing circular processes, services, and products that positively impact the environment and society, preserving natural resources.

**KEYWORDS:** Biotechnology, innovation; research & development; startup; textile industry supply chain

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fluxograma da Metodologia de pesquisa deste trabalho. Fonte: Elaboração Própria. ....	18
Figura 2. Estrutura geral de uma cadeia produtiva e de distribuição da indústria têxtil e de confecção. Fonte: ABIT (2015).....	36
Figura 3. Gráfico sobre o consumo industrial de fibras e filamentos têxteis entre os anos de 1970 a 2019. Unidade do gráfico: 1000 toneladas. Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da BRATAC/LanoBrasil/ABRAFAS/AFIPOL/CONAB/Aliceweb/ComexStat. Tabela de dados: ABIT.....	38
Figura 4. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Fonte: Elaboração Própria. Imagens retiradas do site do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Acesso em: 19 de mai. 2020. ....	51
Figura 5. Execução financeira do Sistema ONU no Brasil, por ODS, 2019; e números dos respectivos projetos mais relevantes da ONU no Brasil para cada ODS. Fonte: NAÇÕES UNIDAS BRASIL (2020, p. 6). ....	53
Figura 6. Indicações Geográficas brasileiras. Fonte: Elaboração própria a partir de imagens coletadas no site DataSebrae – Indicações Geográficas Brasileiras (2021). ....	58
Figura 7. Diagrama Sistêmico da Economia Circular. Ambos os fluxos biológicos e tecnológicos propõem a restauração do meio ambiente a partir das técnicas de reuso, reparo, remanufatura ou reciclagem. Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation por Bacovis e Selitto (2018). ....	61
Figura 8. Esquema para compreensão dos termos correlatos aos biomateriais. Fonte: Elaboração própria adaptada de BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020.....	68
Figura 9. Material semelhante ao couro Mylo™, produzido a partir de micélios pela empresa Bolt Threads. Tênis produzido em colaboração com a Adidas; bolsa produzida em colaboração com a Stella McCartney; Top e calça produzidos pelo consórcio Bolt Threads X Stella McCartney X Adidas X Lululemon. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Bolt Threads (2020).....	73
Figura 10. Produtos da Bolt Threads confeccionados a partir do fio e da fibra têxtil Mycrosilk™ e cosmético fabricado a partir da B-silk protein™. Uniforme branco para o esporte tênis da colaboração entre Stella McCartney X Adidas, e vestido amarelo da colaboração entre Stella McCartney x MoMA. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Bolt Threads (2020).....	74
Figura 11. Material tipo couro biofabricado e tingido pela empresa Modern Meadow. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Modern Meadow (2020).....	75
Figura 12. Biomaterial constituído a partir das Brewed Proteins™, resultado do projeto The Moon Parka, que lançou um casaco de outwear de alta performance. No canto inferior esquerdo, vestido da coleção do estilista Yuima Nakazato em parceria com a Spiber. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Spiber (2020).....	76
Figura 13. Projeto “Planetary Equilibrium Tee Spiber + the North Face” da Spiber. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Spiber (2020).....	77
Figura 14. Biomaterial tipo couro Reishi, biofabricado a partir de micélios. Bolsa produzida em parceria com a Hermès. Fonte: Elaboração própria. Imagens: MycoWorks. (2020) ....	78
Figura 15. Processos de fabricação da empresa AlgiKnit. Fonte: Elaboração própria. Imagens: AlgiKnit (2021).....	79
Figura 16. Processos de tingimento natural com pigmentos de bactéria. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Faber Futures (2020). ....	80

Figura 17. Ecossistema de empreendedorismo inovador. Fonte: Elaboração própria, adaptado de MATOS; RADAELLI, 2020, p. 7.....	85
Figura 18. Etapas de desenvolvimento do biomaterial fabricado de kombucha: dentre elas, cultivo em meio de cultura; espessamento; secagem; estamparia. Fonte: Elaboração própria. ....	89
Figura 19. Aplicação do biomaterial desenvolvido a partir de biofilme de kombucha em camiseta de algodão e biomaterial transformado em carteira. Fonte: Elaboração própria..	90
Figura 20. Inóculo de <i>Chromobacterium</i> sp. e tecido de algodão tingido.....	91
Figura 21. Béquer com inóculo e retalho de algodão; erlenmeyer com inóculo e retalho de linho. Erlenmeyer com inóculo e retalho de viscose. Vista superior do béquer contendo o retalho de algodão, dobrado de forma aleatória. Retalhos de viscose e algodão tingido. Fonte: Elaboração própria.....	92
Figura 22. Resultado do processo de tingimento de retalhos de algodão de camiseta da DOBE, pré-tratado com ferro; de linho, pré-tratado com alúmen de potássio; e de viscose. Fonte: Elaboração própria. ....	93
Figura 23. Resultado do processo de tingimento de camiseta de algodão da DOBE. Fonte: Elaboração própria.....	93
Figura 24. Algumas das peças tingidas naturalmente com folhas de cebola, eucalipto e boldo para a Coleção Upcycling. Fonte: Elaboração própria. ....	94
Figura 25. Trechos do Relatório Socioambiental 2020; consta no Apêndice C, na íntegra, ou pode ser acessado pelo QR code. Fonte: Elaboração própria.....	96
Figura 26. Trajetória da SUI Biotecnologia. Fonte: Elaboração própria. ....	97
Figura 27. Modelo de Negócios Lean Canvas da SUI Biotecnologia. Fonte: Elaboração própria.....	98
Figura 28. Classificação de fibras têxteis entre naturais e artificiais (man-made). Fonte: Biofabricate & Fashion for Good (2020). ....	106
Figura 29. Texturas de alguns dos biofilmes de kombucha produzidos. Estampamos folhas de árvores locais; tingimos com pigmento para tecido convencional comprado em mercado e também com suco de uva, para testar a absorção do material a líquidos e pigmentos. Fonte: Elaboração própria.....	110
Figura 30. Biofilme de kombucha tingido com suco de uva e estampado em grade de metal. Material depois de seco. Fonte: Elaboração própria.....	111

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Etapas do Design Têxtil e seus impactos. Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Fletcher (2014) e EEEP - ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, [s.d.].....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Quadro 2. Exemplos de patentes de tecnologias que utilizam resíduos têxteis para produzir novos bens. Fonte: Elaboração própria a partir de dados coletados no site de Busca de Patentes do INPI. ....	46
Quadro 3. Níveis de TRL. Fonte: Elaboração própria adaptada de BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020; QUINTELLA et al., 2019; SPEKREIJSE et al., 2019.....	70

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CGV	Cadeia Global de Valor
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG	Indicação Geográfica
LCA	Avaliação do Ciclo de Vida ( <i>Life Cycle Assessment</i> )
LPI	Lei da Propriedade Industrial
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
PACTI	Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia
Bioeconomia	
P&D&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PINTEC	Pesquisa de Inovação
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
TC	Têxtil e (de) Confecções
TRL	Grau de Maturidade Tecnológica
UnB	Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>A Produção Têxtil e a Geração de Resíduos Sólidos</b>	<b>11</b>
<b>As Tendências de Sustentabilidade no Brasil e no Mundo</b>	<b>13</b>
<b>A Biotecnologia como Ferramenta de Transformação de Recursos para as Novas Plataformas Econômicas</b>	<b>15</b>
<b>Objetivos</b>	<b>17</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>18</b>
<b>BREVE HISTÓRIA DA MODA DOS CEM ANOS</b>	<b>22</b>
<b>A INDÚSTRIA DA MODA E O SEGMENTO TÊXTIL BRASILEIRO</b>	<b>34</b>
<b>Impactos da Indústria têxtil e de confecções</b>	<b>35</b>
<b>A BIOECONOMIA E A ECONOMIA CIRCULAR COMO PLATAFORMAS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>50</b>
<b>A Bioeconomia e seus Impactos no Brasil</b>	<b>54</b>
<b>A Economia Circular na Indústria Têxtil e de Confecções</b>	<b>59</b>
<b>DANDO FORMA À SUSTENTABILIDADE: CAMINHOS POSSÍVEIS</b>	<b>65</b>
<b>CAMINHOS ÚNICOS: <i>SUI GENERIS</i>.</b>	<b>83</b>
<b>A SUI Biotecnologia</b>	<b>86</b>
<b>1. Projetos, Resultados e Discussões</b>	<b>88</b>
<b>Perspectivas: próximos passos da SUI Biotecnologia</b>	<b>99</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>106</b>
<b>ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE FIBRAS TÊXTEIS</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>107</b>
<b>PROTOCOLOS DE PESQUISA EXPERIMENTAL</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE C</b>	<b>112</b>
<b>RELATÓRIO SOCIOAMBIENTAL</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE D</b>	<b>114</b>
<b>VÍDEO-DIVULGAÇÃO DA COLEÇÃO <i>UPCYCLING</i>.</b>	<b>114</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>115</b>

## PREFÁCIO

Ao me graduar em Biotecnologia na Universidade de Brasília (UnB) em 2017, tive muitas dúvidas sobre meus próximos passos como profissional. Apesar de adorar aprender sobre a biotecnologia, durante meus anos de graduação, não me vi apaixonada por nenhuma das áreas que a compõem, como a biologia molecular, a botânica, a engenharia genética, a biofísica, a bioquímica. É verdade que, nos vários estágios que fiz como pesquisadora bolsista durante alguns semestres do curso, me via frustrada em poucos meses de bancada, seja pela demora na obtenção de resultados, pela falta de recursos que por vezes atrasava as pesquisas, pela pouca remuneração visto a entrega à pesquisa que nos era cobrada, pela grande pressão que sofria no meio acadêmico para publicar, publicar e publicar. Acredito que em grande parte, estas eram também algumas das razões de eu não ter intenções de cursar um mestrado após a graduação.

Chegando ao final do curso, as dúvidas borbulhavam, e eu cogitei iniciar uma nova graduação, talvez em Comunicação/Publicidade, talvez em Desenho Industrial, Design Gráfico, Moda, Arquitetura. Cogitei também cursar uma especialização em Marketing, talvez Business. Que tal um mestrado em vacinologia? De repente eu não preciso “jogar fora” minha graduação e possa me encontrar neste caminho depois de realmente trabalhar no mercado como uma profissional especializada. Esta foi realmente uma oportunidade que surgiu em 2018, mas no final das contas, acabei não optando pelo mestrado, que seria fora do país, por ironia do destino ou muita coincidência aos tempos atuais de pandemia. De toda forma, chegou ao meu conhecimento que havia um programa de mestrado no Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDT) da UnB sobre propriedade intelectual e inovação. Em meus últimos semestres de curso na UnB, pude cursar as disciplinas de Empreendedorismo e de Propriedade Intelectual, e eu sabia que havia me interessado bastante pelo conteúdo ao longo dos estudos, e me despertado certas curiosidades. Parti para esta possibilidade no fim de 2018.

Acelera-se alguns anos e aqui estou, a ponto de defender meu trabalho de conclusão de curso do Programa de Mestrado em Propriedade Intelectual e

Transferência de Tecnologia para Inovação, PROFNIT polo UnB. Ao entrar no programa, eu já havia entendido que não gostaria de abandonar meus interesses que me acompanham desde menina, que são a moda, o design e suas variedades estéticas, a comunicação visual de marcas, o universo do consumo, mas também as éticas ecológicas, o cuidado com o meio ambiente e com as pessoas. E vi que não precisaria.

Enquanto eu cursava disciplinas do Programa como aluna especial na universidade, recebi um convite de um colega dono de uma marca de roupas brasileira para que eu o ajudasse, como biotecnologista, a encontrar soluções mais sustentáveis ao seu negócio. Foi assim que, com uma amiga de vida e da biotecnologia, e com o dono desta marca de roupas, a SUI surgiu.

Um ano se passou, e a SUI Biotecnologia se consolidou com duas sócias, eu, e esta minha amiga, Carlyne, e com alguns projetos na manga. Com a SUI, eu espero poder colocar em prática meus conhecimentos de biotecnologia juntamente com meus demais interesses e, por esta e outras razões, decidimos oferecer soluções biotecnológicas ao segmento da indústria da moda, mais especificamente o de Design têxtil, de forma a contribuir com a inovação brasileira ao pesquisarmos e desenvolvermos processos e produtos mais sustentáveis ao mercado.

Desta forma, decidi apresentar um Estudo de Caso sobre a criação da SUI, minhas motivações e as linhas de pensamento que sustentam sua existência como minha dissertação. É importante avisar que, como biotecnologista, dificilmente conseguiria abordar minha pesquisa debaixo de somente este guarda-chuva, pois acredito que muito faltaria para meu trabalho se eu adotasse uma visão inteiramente científica. Ao empreender, mesmo que seja na área científica, vejo que é preciso entender o dinamismo do mercado e de suas demandas, do contexto de onde se deseja atuar, e do contexto mundial a respeito dos produtos, processos e serviços que podem contar como estado da técnica para o desenvolvimento de uma entrega, seja qual for. Enfim, poderia ter ignorado uma gama de informações preciosas se tivesse escolhido somente uma perspectiva para seguir.

Entretanto, se eu tivesse abordado meu trabalho somente por meio de uma perspectiva econômica, antropológica, ou da comunicação social, por certo eu poderia perder oportunidades de desenvolvimento e inovação de produtos, processos e serviços de base biológica destinados ao mercado. De fato, poderia ter prejudicado a concretização de minha pesquisa, que foi em grande parte possibilitada pela pesquisa em bancada, pela biotecnologia, a qual muitas vezes permite uma resposta às demandas do mercado de forma singular e surpreendente. Entendo que meu objeto de estudo se coloca de um ângulo diferente segundo como cada disciplina o aborda. Desta forma, aqui, realizo uma análise multidisciplinar.

A multidisciplinaridade deste trabalho se justifica, portanto, pelos variados fatores que influenciam a indústria da moda, a qual se caracteriza como um sistema onde as mudanças que nele ocorrem podem encadear impactos econômicos, sociais e culturais. A partir da observação da indústria da moda e do segmento têxtil, passando pelas linhas da economia contemporânea, e com influência das ciências biológicas, busquei trabalhar uma linha de raciocínio que inspira a mudança e que pode encantar os desavisados que não enxergam as urgências deste segmento.

No texto a seguir, evidencio algumas das contradições da moda, característica que a constitui em seu cerne e que pode ser construtiva uma vez que apresentemos soluções e novos olhares: a moda se alimenta das mudanças que ocorrem e isto a transforma de forma dinâmica. Porém, será que a indústria da moda é capaz de tecer críticas a ela mesma? E em escala?

Meu objetivo com este trabalho é trazer luz às transformações que são possibilitadas pela inovação, e reforçar que o ato de repensar processos tradicionais, mesmo que ainda funcionais, é possível e pode trazer inúmeros benefícios à sociedade.

## INTRODUÇÃO

Este é um trabalho que adota como eixos fundamentais os campos da indústria têxtil, da economia sustentável e da inovação em biotecnologia como bases teóricas. Aqui, relacionam-se as possibilidades que a biotecnologia permite às demandas de mercado por mais sustentabilidade nos processos e nos produtos oferecidos pela indústria têxtil. Busca-se confirmar a hipótese de que a biotecnologia é capaz de oferecer possibilidades mais sustentáveis e viáveis para a indústria têxtil.

De fato, o desafio que se coloca nesta investigação é a instituição de um novo modo de produção, baseado na biotecnologia, e do consumo sustentável como práticas alternativas à transformação da cadeia têxtil e de confecção nacional, frente às crises climáticas e humanitárias atuais. Estas questões impõem a promoção do desenvolvimento sustentável em todas as instâncias, de forma a alcançar o bem-estar e a preservação dos recursos ambientais e do capital humano.

### **A Cadeia Têxtil da Indústria da Moda**

A moda pode ser compreendida como um fenômeno que reflete o comportamento social, a estrutura política e a prática cultural de uma sociedade, referindo-se ao estilo de vestuário tomado como identidade por muitos. A moda reflete a expressão do comportamento da sociedade em épocas históricas, estabelecendo fronteiras ao mesmo tempo em que convida simbolismos culturais diversos a se comunicarem entre si (ROCHA; PEREIRA, 2009). A moda pode ser tomada como verdadeiro fenômeno sociocultural.

Neste trabalho, a indústria da moda é entendida como um sistema constituído por redes de cadeias produtivas têxteis (SOUZA, 2015), que abarcam desde a extração da matéria-prima, sua transformação e processamento, a concepção de *designs*, sua manufatura, distribuição e comercialização. Incluem-se os profissionais de comunicação e *marketing*, estilistas, maquiadores, cabeleireiros, fotógrafos, *stylists*, diretores de criação e produtores de moda; enfim, diversos profissionais de ramos distintos articulam seus ofícios para mover a engrenagem da indústria têxtil e, por conseguinte, da moda. A sinergia de todos os agentes é fundamental para que as cadeias de produção se desenvolvam. As indústrias têxteis, calçadistas, de confecção, de joalheria, de

marroquinaria, de artigos de viagem e de cosméticos são parte essencial desta rede de conexões, sendo incluídas nas análises aqui presentes como parte do todo, do contexto geral, não sendo tomadas suas especificidades como segmentos únicos ou ramos independentes, dando-se maior destaque neste trabalho ao setor têxtil.

A indústria têxtil e de confecção é a cadeia que abarca algumas das principais etapas de produção e transformação da matéria-prima, como a fiação, a tecelagem, o acabamento e a confecção, onde o produto final de uma etapa se torna insumo da etapa subsequente (QUICK, [s.d.]). Os produtos originados desta extensa cadeia produtiva são destinados aos mais variados segmentos, como o de moda, cama, mesa, banho, decoração, limpeza entre outros.

Um dos desafios desta indústria é a promoção do desenvolvimento sustentável, visto os impactos que a produção têxtil gera no meio ambiente (QUICK, [s.d.]). Isto porque, de forma geral, as cadeias de produção da indústria têxtil e de confecção seguem basicamente um sistema linear: extração de matérias-primas não-renováveis, transformação, uso por pequenos períodos, descarte (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Há urgência em se encontrar outro caminho, um que promova a regeneração dos sistemas ecológicos e permita a manutenção do crescimento econômico. Segundo Shepherd et al. (2017), a economia circular propõe a entrega de benefícios de longo prazo, onde o vestuário e suas matérias-primas possam manter seu alto valor de qualidade e durabilidade, e permanecer na economia após seu uso, de modo a nunca se tornar lixo.

Shepherd et al. (2017) afirmam que “para que haja a transformação das cadeias de produção da indústria têxtil, uma mudança a nível sistêmica é necessária, com um grau de comprometimento, colaboração e inovação sem precedentes”. Assim, para garantir que uma nova economia têxtil seja criada, será preciso que as empresas e os consumidores se adequem às inclinações globais de sustentabilidade, dispersas nas atividades de reuso e reciclagem de resíduos; de consumo consciente e de atenção às marcas que se apoia, à origem dos produtos e à quantidade que se consome (AMED et al., 2019; FCEM, 2019).

### **A Produção Têxtil e a Geração de Resíduos Sólidos**

O segmento têxtil se faz relevante para a pesquisa deste trabalho visto que o Brasil abriga a maior e mais completa cadeia têxtil fora da Ásia, por comportar tanto o setor de produção de fibras, como o algodão, quanto os setores de fiação, tecelagem, beneficiamento, confecção, varejo e desfiles; ou seja, plantamos e fabricamos o que vestimos, segundo dados demonstrados pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT) (2020). O Brasil se coloca como potência no segmento têxtil: é o segundo maior empregador na indústria de transformação, atrás somente do setor de alimentos e bebidas juntos, empregando de forma direta 1,5 milhão de trabalhadores, sendo o segundo segmento que mais gera o primeiro emprego no Brasil (ABIT, 2020). O faturamento em 2019 dos segmentos da cadeia têxtil e de confecção alcançou R\$ 185,7 bilhões.

Ainda segundo a ABIT (2020), a Semana de Moda brasileira é uma das cinco maiores Semanas de Moda no mundo, e a indústria têxtil possui quase 200 anos no país. O volume de produção média de confecção em 2019 foi de 9,04 bilhões de peças, que incluem vestuário, meias, acessórios, cama, mesa e banho, sendo 2,04 milhões de toneladas de produção média têxtil.

Em contrapartida, na última década, de 2010 a 2019, o Brasil produziu 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, sendo que a geração per capita foi de 379 kg/ano (ABRELPE, 2020). Neste período, observou-se crescimento de 19% da geração de resíduos no país, e aumento de 9% no índice da geração per capita. Foi realizada uma análise gravimétrica em estudo da ABRELPE (2020) que indica que 5,6% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil correspondem à categoria de resíduos Têxteis, Couros e Borrachas, incluindo-se retalhos em geral, peças de roupas, calçados, mochilas, tênis, pedaços de couro e borracha.

Ainda segundo a ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, grande parte dos resíduos que são coletados no país são destinados à disposição final, ou seja, cerca de 43 milhões de toneladas seguem para os aterros sanitários. Em outras palavras, 59,5% dos resíduos produzidos no país têm como destino final de seus ciclos de vida o aterro sanitário; além disso, 29 milhões de toneladas de resíduos são depositados em locais inadequados, representando 40,5%. Os índices de reciclagem para a década analisada permanecem menores que 4% ao se considerar a média da atividade em todo o país, o que indica a necessidade de políticas públicas como

incentivos fiscais e conscientização da população para que se previna a geração de resíduos e se incentive o reuso desses materiais.

A coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos sólidos reduzem a pressão no meio ambiente por mais recursos naturais, reduzem o custo de compra e a quantidade de matérias-primas virgens, reduzem o descarte incorreto de resíduos e a consequente necessidade de mais espaço em aterros sanitários. Portanto, a separação correta dos resíduos e seu reaproveitamento se mostram como grande alternativa aos problemas de manejo do excesso de lixo e dos aterros sanitários no Brasil.

O gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil é regulamentado pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A Lei se direciona, dentre outros tópicos, às responsabilidades dos geradores de resíduos sólidos, considerados “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo” sob a premissa do desenvolvimento sustentável e da adoção de uma visão sistêmica que engloba aspectos culturais, sociais, econômicos, ambientais, tecnológicos, e de saúde pública na gestão desses resíduos (BRASIL, 2010).

O estudo do mercado têxtil e da geração de resíduos pelo país são extremamente necessários, para que haja melhor compreensão das possibilidades de negócio que estes insumos subexplorados oferecem. Como dito anteriormente, a possibilidade de se utilizar insumos que se configuram como coprodutos, subprodutos, ou descartes em condição de fim de ciclo de vida, advindos de outros processos, são alternativa muito interessante para a redução da dependência recursos naturais virgens e de sua extensiva exploração.

### **As Tendências de Sustentabilidade no Brasil e no Mundo**

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em um relatório lançado em 1987 - Nosso Futuro Comum - já definia o conceito de desenvolvimento sustentável:

“O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades.” (PNUD; IPEA, [s.d.]).

Desta forma, o termo “sustentabilidade” é interpretado neste trabalho como o que se sustenta ecologicamente e socialmente, permitindo um desenvolvimento que não esgota recursos, sejam eles de caráter ambiental ou humano. E ainda, o consumo sustentável é tido como “fazer mais e melhor com menos; [...] moldando e satisfazendo as necessidades do consumidor para reduzir continuamente o impacto negativo do consumo no meio ambiente e na sociedade” (TUNN et al., 2019).

Mesmo em 1989, Robert Costanza já discutia a importância dos sistemas econômicos tomarem medidas mais condizentes com os impactos que geram, de forma a respeitar a finitude dos recursos naturais (COSTANZA, 1989). A economia ecológica se tornou um campo de estudo que trata da interdependência da economia aos ecossistemas, tema cada vez mais relevante nos dias atuais, visto os eventos climáticos que têm ocorrido em vários países, entre outras razões, pela intensa exploração dos recursos providos pelo ambiente sem que haja respeito à biocapacidade local (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; ZONATTI, 2016). A conservação de sistemas biológicos pelas populações e pelo mercado, e a utilização de matérias-primas renováveis, podem resultar em ganhos e benefícios múltiplos em biodiversidade e na agricultura.

O estabelecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, da agenda nacional para a Bioeconomia, e dos Planos de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) indicam que há uma preocupação dos governantes quanto à preservação e uso sustentável dos recursos naturais para garantir o crescimento econômico das populações e promover benefícios sociais, econômicos e ambientais. Ademais, nota-se também o envolvimento da sociedade civil neste cenário, pelo surgimento de movimentos globais não conformistas com os padrões da indústria têxtil, que têm despontado para levantar questionamentos, instigar consumidores a repensar as cadeias de produção e os hábitos de consumo, bem como propor novas soluções aos modelos tradicionais do mercado de oferta, demanda, produção e consumo, especialmente da indústria têxtil e de moda. Um exemplo é o *Fashion Revolution*, destinado a conscientizar consumidores, produtores e marcas sobre os problemas do consumo desenfreado (Fashion Revolution, 2019); outro é o *Detox My Fashion*, apoiado pelo *Greenpeace*, que desafia as marcas mais reconhecidas desta indústria a eliminar todos os componentes tóxicos de seus processos (GREENPEACE, 2019). Ainda nesta linha, o documentário *True Cost*, disponível em plataformas de *streaming*, relata os

grandes problemas da cadeia de fornecedores da indústria têxtil, ao acompanhar a rotina de uma das trabalhadoras do segmento.

Mais do que a necessidade de se questionar como os processos desta indústria se configuram, é preciso repensar suas cadeias de produção, bem como a utilização intensiva de recursos e as relações trabalhistas, para que se conserve o patrimônio socioambiental, renovando os processos de modo a se sustentarem com mais responsabilidade. A busca por um consumo consciente, por processos que respeitem o meio ambiente e por empresas transparentes, que mapeiam seus processos e valorizam seus empregados, torna-se cada vez mais instigante.

Pode-se dizer que os preceitos das plataformas econômicas contemporâneas, a bioeconomia e a economia circular, são grandes contribuintes do desenvolvimento sustentável atuais. O consumo sustentável é necessário para construir uma sociedade e uma economia sustentável; isto é, atender a necessidade de consumo enquanto se reduz os impactos negativos das etapas de extração, produção e consumo (TUNN et al., 2019). De fato, a premissa dessas plataformas é que se os consumidores ofertarem seus próprios ativos, sejam eles tangíveis ou não, haverá menor gasto de recursos para a produção de novos ativos, menor desperdício de ativos e resíduos. Essas novas economias não são inclinações específicas de algum nicho de mercado, porém vocações globais impostas pelas práticas humanas, que devem influenciar as empresas e transformar suas proposições de valor de negócio e seus modelos de produção (BOTSMAN; ROGERS, 2010).

### **A Biotecnologia como Ferramenta de Transformação de Recursos para as Novas Plataformas Econômicas**

Segundo os autores Birch e Tyfield (2012), a "*commodity*" é uma mercadoria produzida para ser intercambiada, que não agrega valor em si mesma; e o "bem" é um recurso, tangível ou não, visto como uma propriedade, que pode ser utilizado para produzir ou agregar valor.

Os negócios baseados nas ciências da vida geralmente se utilizam dos recursos naturais não para explorá-los de forma simplista e imediata, mas de forma a gerar produtos e serviços ao mercado, valor e conhecimento. A aplicação de conhecimento e

trabalho consolidam a transformação dos recursos naturais em *commodities*, matérias-primas, ou bens, e assim, a ciência possibilita modificar a produtividade dos processos e aumentar a mais-valia de produtos, processos e serviços. O conhecimento gerado se torna propriedade intelectual, de forma que os capitais intelectual e laboral são os verdadeiros indicadores de valor dos recursos empregados.

A biotecnologia, por exemplo, é uma ciência que se utiliza dos recursos naturais para gerar conhecimento e aplicá-lo ao mercado, permitindo assim um ganho de tração nos recursos genéticos e nos processos biológicos, bem como agregando valor às pesquisas. A partir da transformação dos recursos naturais, o valor de mercado desses "biocapitais" deixa de ser especulativo ou potencial e se torna uma concretude a partir do investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), como Kaushik Sunder Rajan estabelece em seu livro *Biocapital* (Rahan, 2006 apud. Birch e Tyfield, 2012). O conceito de biotecnologia será mais amplamente discutido no Capítulo 3 deste trabalho.

Remetendo-se ao trabalho de Birch e Tyfield, o valor de um bem inclui a quantidade de trabalho, os valores éticos, culturais, estéticos, e sociais, principalmente em se tratando de produções que envolvem povos locais ou conhecimentos tradicionais; imputados para sua transformação. Esses valores agregados é que tornam os negócios em bioeconomia rentáveis. Ou seja, para se entregar um produto ou serviço ao mercado, as *commodities*, sendo ou não possuidoras de características biológicas, são transformadas por meio de capital intelectual e laboral em matérias-primas, produtos ou serviços.

As empresas de base biotecnológica são baseadas em recursos - bens/ativos (*asset-based*), e não em *commodities* (*commodity-based*), isto é, seu valor majoritário deriva de trocas de propriedade intelectual e investimentos financeiros. Naturalmente, nem sempre as empresas de biotecnologia vendem produtos, sendo fornecedoras especializadas de conhecimento (NIOSI; MCKELVEY, 2018).

Como parte do movimento global de preservação e de utilização responsável dos recursos, nota-se em âmbito internacional o surgimento de laboratórios e empresas de biotecnologia atentos à crescente demanda dos consumidores por produtos ou processos mais sustentáveis. Estes novos centros de pesquisa têm investido em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) para oferecer produtos que atendam a demanda socioambiental. Porém, o cenário predominante ainda é o de produtos em fase de teste e pesquisas incipientes, com poucos produtos em fase de comercialização.

No âmbito nacional, percebe-se de forma mais tímida o interesse das marcas em tornarem seus processos mais transparentes, em produzir produtos e serviços mais ecológicos com materiais de melhor qualidade e mais duráveis. É preciso incentivar a pesquisa, o desenvolvimento, a inovação, o empreendedorismo e o relacionamento empresa-academia para se alavancar essas práticas no Brasil.

## **Objetivos**

### **Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é investigar como a biotecnologia pode atuar na transformação das etapas da cadeia de valor têxtil para contribuir com o desenvolvimento sustentável da cadeia.

### **Objetivos específicos**

- ⇒ Realizar levantamento de dados sobre a indústria da moda e da transformação da indústria têxtil quanto aos seus modelos de negócio, hábitos de consumo e inovação;
- ⇒ Compreender como os preceitos da economia circular e da bioeconomia abrem espaço para o surgimento de novos negócios de base biológica, ao influenciar a reflexão sobre a cadeia de valor da indústria têxtil;
- ⇒ Destacar inovações nacionais e internacionais dos negócios de base biológica voltados à indústria têxtil, na forma de um observatório de inovação;
- ⇒ Elaborar um modelo de negócio e entregá-lo como produto tecnológico deste trabalho.

## METODOLOGIA

Para a execução deste trabalho, foi utilizado método de pesquisa qualitativa exploratória para revisão de bibliografia, e procedimento de pesquisa experimental para desenvolvimento de processo e produto em laboratório, conforme ilustrado na Figura 1.

A pesquisa se deteve no estudo de caso de investigação empírica, mas também exploratória, descritiva e explicativa da SUI Biotecnologia, startup criada durante o período do Mestrado e impulsionada pelas problemáticas expostas na Introdução.

Para cumprimento dos requisitos do Trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – PROFNIT/UnB, o presente trabalho delimita-se a duas entregas que se complementam: (1) Dissertação e (2) Produto Tecnológico, elaborados a partir dos métodos detalhados a seguir.

### FLUXOGRAMA

Materials e Métodos

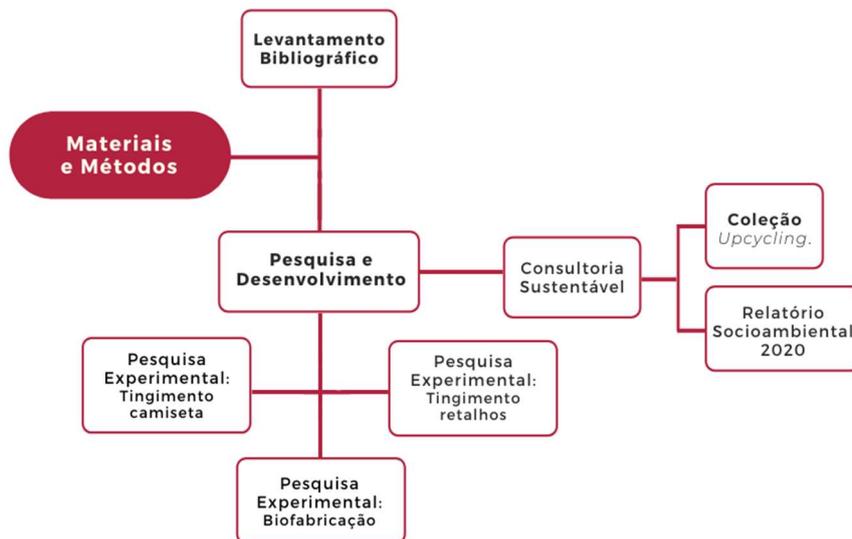


Figura 1. Fluxograma da Metodologia de pesquisa deste trabalho. Fonte: Elaboração Própria.

## **1. Levantamento Bibliográfico sobre conceitos-chave: a indústria da moda em seus segmentos têxtil e de confecção; economia circular e bioeconomia; inovação em biotecnologia**

Foram realizadas buscas em fontes secundárias para o levantamento bibliográfico, a fim de se obter dados e informações a partir de revisões de literatura como publicações científicas, relatórios técnicos e dados estatísticos disponibilizados por instituições oficiais. Os seguintes temas-chave foram explorados: a indústria da moda e o segmento têxtil; a economia contemporânea a partir das plataformas da economia circular e da bioeconomia; inovação em biotecnologia voltada à indústria têxtil, nos âmbitos nacional e internacional.

Para o Capítulo 1, investiguei a história da moda e as inovações criadas em seu caminho a partir do trabalho de Cally Blackman. Busquei construir da indústria da moda de acordo com os principais acontecimentos históricos e mudanças sociais, texto no qual discorri sobre hábitos de consumo e práticas do mercado em panoramas nacionais e internacionais. Busquei enfatizar como a sociedade incorpora práticas de acordo com movimentos culturais, com a transformação da economia e com o andamento da história, de acordo com os autores Gilles Lipovetsky e André Carvalhal.

No Capítulo 2, discorri sobre a estrutura que sustenta a indústria da moda, a cadeia global de valor da indústria têxtil e de confecções. Para isto, busquei compreender a dimensão da cadeia têxtil brasileira, os setores de produção que abriga, seu impacto na economia e no meio ambiente. Além disso, busquei detalhar quais as etapas que compõem essa cadeia e analisar os impactos de algumas delas, como a extração da matéria-prima, a transformação do insumo e o beneficiamento da fibra em produto. Apresento algumas estratégias de manejo do resíduo gerado pela indústria, como a estratégia 3Rs e a atividade de *upcycling* definida pelo SEBRAE. O trabalho da autora Kate Fletcher foi utilizado como base referencial, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos como guia técnico-jurídico.

No Capítulo 3, busquei conhecimento sobre as plataformas econômicas que têm influenciado a mudança do mercado e incentivado o surgimento de negócios de base biológica, encontrando-se a economia circular e a bioeconomia como fundamentais no incentivo à adoção de práticas mais sustentáveis nas cadeias de produção industriais. Para tanto, enxerguei a necessidade de apresentar dados sobre a extração de recursos pela

humanidade em décadas passadas e sobre a erosão dos capitais naturais, evidenciando a urgência da adoção da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Como bases teóricas principais, foram utilizados conceitos das instituições OECD, do MCTI, da CNI, do BNDES e da fundação Ellen MacArthur, bem como conceitos dos autores Tunn et al.

No Capítulo 4, procurei explicitar como os negócios de base biológica integram o panorama nacional e internacional da indústria têxtil, e como têm promovido atividades produtivas mais sustentáveis, sob ponto de vista da biotecnologia. Para isto, abordei os conceitos de inovação do Manual de Oslo, do BID e da PINTEC; de startup, segundo Eric Ries; da biotecnologia, segundo a OECD; das atividades de biofabricação e seus conceitos relacionados, segundo a publicação das instituições Biofabricate e Fashion for Good.

No Capítulo 5, em uma convergência dos tópicos “resultados e discussão”, a startup SUI Biotecnologia é apresentada na forma de um estudo de caso descritivo, exploratório e explicativo segundo Robert K. Yin.

A seguir, será apresentado brevemente cada um dos eixos que compõem este trabalho.

## **2. Estudo de caso: *startup* SUI Biotecnologia**

De acordo com Yin (YIN, 1984; YIN, 1993), existem três tipos de estudo de caso: exploratório, descritivo e explicativo. Afirma-se que o estudo de caso consiste em uma investigação detalhada, muitas vezes com dados coletados ao longo de um período, de fenômenos, dentro de seu contexto, com o objetivo de fornecer uma análise do contexto e dos processos que iluminam as questões teóricas em estudo (HARTLEY, 2004). Assim, propôs-se como fonte primária a coleta de dados e conhecimentos adquiridos por meio de experimentação em laboratório ou a partir de prestação de serviços: consultoria sustentável (concepção e lançamento de coleção de camisetas, elaboração de estudo de impacto ambiental); pesquisa experimental em laboratório (processo de tingimento natural microbiano em camiseta de algodão, processo de tingimento natural microbiano em retalhos de algodão, linho e viscose); biofabricação de fibra de celulose microbiana – biomaterial.

O trabalho experimental que compôs parte do estudo de caso da empresa se deu ao longo de dois anos, de 2019 a 2020, e foi realizado em laboratório parceiro na

Universidade de Brasília. Os protocolos de pesquisa experimental se encontram ao final do trabalho, no Apêndice B.

Foi realizado um exercício de branding a partir de um método não-científico do *l'nf lab*, no qual estruturamos a persona da marca, seus valores, desejos, características, propósitos e por fim, definimos nome e logo. Este exercício não será diretamente apresentado neste trabalho, mas impactou diretamente na construção da empresa e do design dos projetos que serão descritos ao longo do texto.

### **3. Elaboração do Produto Tecnológico: Modelo de Negócios *Lean Canva***

O modelo de negócios da SUI Biotecnologia foi construído a partir da participação em editais de capacitação, como o Catalisa ICT do SEBRAE (concluído em 06/2021, o programa de pré-aceleração Startup Católica (concluído em 12/2020, em que ganhamos segundo lugar na batalha de *pitches* com 16 empresas) e do edital de fomento StartBSB da FAP-DF (no qual chegamos até a segunda fase de três, sendo selecionadas entre mais de 702 ideias cadastradas e 300 negócios aprovados na primeira fase).

Com todo o conhecimento que foi passado durante as capacitações, o modelo de negócios foi esboçado a partir do conceito de startup enxuta de Eric Ries (2012). Utilizou-se um *template* do programa Miro como base de desenvolvimento dos conceitos de problema, solução, proposta de valor, vantagem competitiva, segmento de mercado, canais, métricas-chave, estrutura de custos e fonte de renda.

## I

### BREVE HISTÓRIA DA MODA DOS CEM ANOS

*"[...] a moda consumada, o tempo breve da moda, seu desuso sistemático tornaram-se características inerentes à produção e ao consumo de massa [...]". (LIPOVETSKY, p. 160, 2017)*

A partir do fim do século XIX, o consumo passou a ser compreendido como fenômeno social, deixando de possuir somente um viés econômico para ser construído pela visão cultural de uma população (ROCHA; PEREIRA, 2009). Passou a ser visto na sociedade moderno-contemporânea como um sistema cultural simbólico de socialização e de significação, classificando os indivíduos a partir dos bens que adquirem. A aquisição de bens indica pertencimento e diferenciação, à medida que os grupos sociais valorizam o excedente da produção, prática que é o próprio consumo.

Uma das formas milenares de consumo, socialização e expressão que se tem conhecimento é o consumo de vestimentas. Desde que o ser humano passou a se vestir para se proteger das condições climáticas e terrenas, e posteriormente para se diferenciar de outros socialmente, a forma de se vestir adotada pelos indivíduos acompanha o caminhar da história. Também chamada de moda, reflete os padrões de comportamento, de consumo e os valores dos grupos, estabelecendo ou contando narrativas de cada época, sendo compreendida como um fenômeno que reflete as estruturas - políticas, sociais e culturais - de uma sociedade. A vestimenta se torna instrumento de expressão da linguagem da moda e a moda, por sua vez, instrumentaliza as ideias de gênero, sugere noções de masculino e feminino, determina quais atributos serão valorizados de acordo com a cultura e o fluxo histórico (SIMILI, 2012). A moda potencializa a expressão dos indivíduos, estabelece fronteiras e convida simbolismos culturais diversos a se comunicarem (ROCHA; PEREIRA, 2009), sendo prática de cultura extremamente relevante para os povos.

Segundo Rocha e Pereira (2009), a demanda de moda ganhou outras camadas que somente a de funcionalidade; a demanda moderna e contemporânea é semiótica, ou seja, a moda utilitária deu lugar à procura da moda de comunicação, de expressão, de signos e significados. A moda se torna um bem relacional e apresenta suas dualidades: permite a expressão de distinção e de identidade, auxilia a expressão individual-pessoal e a expressão social, permite o encaixe de um indivíduo em uma universalidade coletiva, que se reconhece como parte de um todo, ao mesmo tempo em que procura pela expressão de sua individualidade e singularidade (ROCHA; PEREIRA, 2009; SIMMEL, 2008).

A busca pela individualidade e autonomia do outro e de si nas antigas sociedades, fez crescer o interesse do indivíduo pelo inédito, pela ousadia. Ao buscar o novo, o indivíduo foge de um repertório imutável de estética, já conhecido e explorado, o que contribui para a personalização e emancipação de sua aparência.

A moda se torna objeto da antropologia, da história, da sociologia, da economia e da comunicação. Para se enxergar os caminhos da transformação do segmento de moda, mais especificamente da produção têxtil que a abastece com itens materiais - os conhecidos produtos de moda, e a demanda do segmento por novidades a todo tempo, propõe-se a observação dos padrões da cultura de consumo e de produção construídos ao longo da história da moda ocidental. Desta forma, retoma-se brevemente a história da moda dos cem anos, tema inspirado pelo filósofo Gilles Lipovetsky em sua obra *O Império do Efêmero* de 2017.

A visão de Lipovetsky reflete a transposição do conceito de consumo como simplesmente econômico para um como fenômeno social de um sistema cultural, quando afirma que:

"não há sistema de moda senão quando o gosto pelas novidades se torna um princípio *constante* e regular, quando já não se identifica, precisamente, só com a curiosidade em relação às coisas exógenas, quando funciona como exigência cultural autônoma, relativamente independente das relações fortuitas com o exterior. Nessas condições, poderá organizar-se um sistema de frivolidades em movimento perpétuo, uma lógica do excesso, jogos de inovações e de reações sem fim." (LIPOVETSKY, 2017)

O consumo de itens de moda, mais do que uma necessidade, se apresenta aos indivíduos como uma busca constante por novidades que trarão destaque ou interesse de outros, seja por concordarem com sua unidade ou simplesmente pela curiosidade que o diferente incita. (LIPOVETSKY, 2017) entende que a inovação define o próprio processo de moda,

ao permitir mudanças e revoluções na vestimenta desde o século XIV, período que, até o século XIX, foi chamado de fase inaugural da moda pelo filósofo.

A fase inaugural da moda foi marcada por uma sociedade primitiva aristocrática, a qual consumia uma estética ornamental, valorizava trajes cerimoniais e se portava de extravagantes aparências (LIPOVETSKY, 2017). Nos séculos seguintes ao XIV, as inconstâncias da moda passaram a receber críticas contundentes das camadas sociais, pois o gosto pelo peculiar e pelo mutável por vezes causava estranheza. Nos séculos XIV e XV, durante a Idade Média, o interesse pelo detalhe decorativo barroco cresceu, destacando-se a teatralidade, a exuberância e o exagero nas vestimentas. Já no século XIX, por volta de 1820, a produção em série de roupas de baixo custo, tanto na França como na Inglaterra já existia. Porém, somente a partir de 1840 estas produções sofreram impulso e, em 1860, a mecanização da produção com máquinas de costura foi introduzida. Assim, este tipo primitivo de confecção industrial dava seus primeiros sinais na história da moda, antes mesmo da alta-costura.

A alta-costura surgiu com o inglês Charles Frederick Worth, moda que era feita sob medida - *tailor made*, totalmente personalizada, permeando a corte, os cerimoniais e as ruas das cidades, destacando-se as capitais Londres, Paris e São Petersburgo (BLACKMAN, 2018). Para a população que dispunha de menos condições, os estilistas das principais *maisons* da época tornavam seus desenhos disponíveis como cópias autorizadas para confecções e costureiras reproduzirem (BLACKMAN, 2018), cedendo cópias autorizadas de seus designs a terceiros como prática dos direitos de propriedade intelectual.

No Brasil, em meados de 1846, um decreto governamental incentivou a instauração de fábricas de fiação e tecelagem, sendo o Rio de Janeiro e a Bahia os principais Estados que estabeleceram a manufatura têxtil em seus territórios. Logo, a Bahia se tornou o 1º Centro Manufatureiro Têxtil de Algodão do país (SILVA, 1998), mas a indústria brasileira só despontaria mais tarde, durante a Segunda Guerra Mundial.

No início do século XX, um movimento de contracultura surgiu nos principais centros de moda do globo, questionando os parâmetros da estrutura social que se tinha (BLACKMAN, 2018).. Os boêmios, pessoas que se opunham aos costumes da época e se vestiam artística e experimentalmente, surgiram misturando estéticas das artes plásticas, cênicas, e decorativas, além da dança, do *design* e da arquitetura para criar novas silhuetas. Isto possibilitava a expressão de seus talentos artísticos e de suas

ideologias de liberdade como forma de contrariar os imperativos que o calendário impunha.

Com a eclosão da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), e a consequente escassez de mão-de-obra esvaída com o serviço militar, as mulheres ocuparam novo papel social nas fábricas, nas cidades e nos campos, cenários antes dominados por homens. Na guerra, as mulheres integraram a força do *front* como enfermeiras, médicas, motoristas e membros das forças auxiliares (BLACKMAN, 2018; DISITZER, 2012). A ocupação de novas posições sociais, como os postos de trabalho, foi um tremendo passo para a emancipação da mulher na sociedade, o que influenciou suas preferências de consumo e seus hábitos, ao ganharem voz em suas decisões sociais. Acompanhando o fluxo histórico de intensas mudanças sociais, culturais e político-econômicas do período, a moda passou por uma reviravolta estética. Durante e no pós-guerra, trajes antes masculinos se tornaram mais frequentes para o público feminino, como as calças, as bermudas e os macacões.

Estando os países europeus em guerra, os editores de moda da região se voltaram pela primeira vez para os EUA em busca de designers de moda, enquanto seus países se reerguiam do grande conflito (MOWER, 2011). Com a reconstrução das capitais, a Europa se tornou novamente o centro da moda até os anos de 1930, com a influência do estilo *art déco* dirigindo-se ao moderno e às artes de vanguarda posteriores. Estilistas como Paul Poiret e Sonia Delaunay se destacaram. Poiret enxergou uma oportunidade disfarçada ao comercializar perfumes assinados por estilistas, instituindo sutilmente no mercado o conceito de grife, consolidando cada vez mais a reputação dos grandes nomes da moda, e fortalecendo o poder de mercado das empresas do ramo ao monetizar algo ainda não explorado (BARRÈRE; DELABRUYÈRE, 2011; BARRÈRE; SANTAGATA, 2003).

O modernismo no início do século XX exigia a reflexão da estrutura social, das artes, da vida cotidiana e dos modos de consumo praticados até o momento. Este exame de práticas foi fundamental para a transformação dessa estrutura que, atrelada ao período pós-guerra de euforia, paz e liberdade, refletiu em mudanças de comportamentos e intensificou os hábitos de consumo da sociedade. As lojas de departamento - *magazins* pela influência francesa, consolidaram-se à medida que as produções sob encomenda se destinavam cada vez mais aos mercados, e não aos indivíduos. Isto barateou os preços dos produtos e rompeu com as práticas tradicionais dos alfaiates e comerciantes locais, que produziam e distribuía moda nas décadas anteriores (SILVA, 1998). A introdução

dos novos sistemas de produção possibilitou uma confecção mais dinâmica e acelerada de peças para consumo imediato.

No período entre as duas grandes guerras, quatro mulheres se destacaram na cena de moda francesa pela revolução que provocaram ao ignorar certas limitações sociais do vestuário feminino da época: Jeanne Lanvin, Madeleine Vionnet, Coco Chanel e Elsa Schiaparelli (BLACKMAN, 2018): Jeanne Lanvin era conhecida por seus vestidos de gala inspirados na roupagem dos séculos XVIII e XIX; Vionnet ficou conhecida por dominar os cortes enviesados de tecido, moldando o corpo e explorando métodos de modelagem inovadores; Madame Chanel, por sua vez, foi a expoente do modernismo na moda, empregando tecidos confortáveis, de belos caimentos em modelagens esportivas e de alfaiataria masculina; por fim, Schiaparelli apostava em roupas esportivas, divertidas e práticas, sempre experimentando ao unir a moda à arte. Estas mulheres de espírito empreendedor-transgressor muito contribuíram, pois seus trabalhos criticavam a prática tradicional e ofereciam inovações aos processos de produção e aos produtos, estabelecendo silhuetas, materiais e estilos que podem ser reconhecidos ao longo da história até hoje.

Nos EUA, os avanços tecnológicos da indústria da moda passaram a ser incentivados pelo governo federal durante a Grande Depressão dos anos 1930, o que contribuiu com inovações para uma produção mais rápida e economicamente competitiva para o setor (MOWER, 2011). Com os incentivos do governo, e inspirada pelos figurinos dos filmes, a indústria do varejo se consolidou nos EUA em 1939 a partir das lojas de departamento, as quais ofereciam uma moda rápida, que posteriormente seria conhecida como *ready to wear*. Desta forma, o varejo norte-americano ganhou poder para disputar com os mercados franceses e ingleses, democratizando a moda, ditando comportamentos e estabelecendo uma cultura de massa (BLACKMAN, 2018). Neste período, o utilitarismo passa a ser conceito-chave, marcado por cortes simples que permitiam liberdade de movimento às mulheres que se encontravam não somente nos afazeres domésticos, mas cada vez mais nos postos de trabalho, nos esportes e no lazer.

O parque têxtil e de confecções do Brasil do mesmo período era quase nulo, o que permitia a influência dos estilos parisiense e norte-americano na moda nacional (SIMILI, 2012). O então presidente Getúlio Vargas, ao instituir o Estado Novo, incentivou a criação de uma identidade nacional por meio de ações na educação e na cultura, agregando propostas vindas do Movimento Modernista e consolidadas pela nova política

(BONADIO; GUIMARÃES, 2010). Segundo Bonadio e Guimarães (2010), o nacionalismo brasileiro crescia e influenciava a moda por meio das criações para o carnaval, o samba, e a literatura, tendo como principais veículos de publicidade o rádio e a imprensa, o cinema e o teatro; Alceu Penna, artista gráfico, ilustrador, designer, figurinista brasileiro e consultor informal de Carmem Miranda, se destacou ao propor novas identidades para a moda brasileira a partir de seus figurinos de carnaval e ilustrações para as revistas de moda. Ademais, as figuras da baiana e do malandro foram colocadas em posição de destaque nos veículos de comunicação; a marginalidade com a qual eram vistos foi amenizada de certa forma, e as duas figuras se tornaram símbolo de brasilidade, assim como as curvas do calçadão de Copacabana e a estamparia *chintz*, hoje conhecida como chita.

A partir de 1941, após a eclosão da Segunda Guerra Mundial, certos artigos foram racionados por regulamentos nacionais em países como a Inglaterra, a França, a Itália e os Estados Unidos, sendo parte da estratégia de mobilização industrial para a guerra. O racionamento fazia sentido, já que matérias-primas como petróleo, borracha, plástico, elástico, nylon, raion, seda, algodão, e lã, utilizadas para fabricação de vestuário, calçados, cosméticos e embalagens, foram todas destinadas aos artigos de guerra. De qualquer modo, o mercado de moda se adaptou às privações, utilizando-se de menores quantidades de tecido e de recursos humanos. As lojas de departamento e os estilistas eram orientados e fiscalizados quanto ao cumprimento de uma moda patriótica e regulamentada. A moda feminina ganhou certa sobriedade neste período (SIMILI, 2012), a qualidade das mercadorias diminuiu e seus preços aumentaram.

Na Itália, a escassez de materiais foi muito severa, e por conta da limitação dos recursos e da improvisação com novos materiais, os criadores de sapatos passaram a inovar de forma surpreendente no design de seus calçados (SIMILI, 2012). Já nos EUA, o *War Production Board* (Departamento de Produção para a Guerra, tradução nossa) criado pelo presidente Franklin D. Roosevelt criou um conselho para civis colaborarem formulando políticas de mobilização econômica (EUA, 2016; MOWER, 2011). Este conselho estabeleceu em 1942 a ordem de limitação 85 (L-85) que regia o racionamento de certas matérias-primas para o esforço de guerra e restringia o estilo e o design das modelagens produzidas, para conservar o mesmo padrão praticado anteriormente à guerra e evitar o incentivo de compra pelos consumidores que gostariam de adquirir novidades

(MOWER, 2011). Até certas cores de tingimento eram banidas, para poupar produtos químicos.

Mower relata que os consumidores eram orientados a consumir menos, melhor, a preferir utilidades em vez de artigos frívolos, e a evitar o desperdício. Vários estilistas se aproveitaram da restrição de comprimentos de peças, dos menores volumes e da redução de tecidos para se firmar no mercado, capitalizando as orientações do regulamento e inovando, mesmo que dentro dos padrões. Apesar das restrições, os EUA não viveram intensamente a escassez como outros países, por não terem sofrido ataques diretos durante o período, sendo importante para a consolidação da indústria têxtil norte-americana.

No Reino Unido, surgiu a *Incorporated Society of London Fashion Designers* (IncSoc) que, independentemente do racionamento e privações do momento, incentivava as criações nacionais e orientava as confecções para a constância do alto padrão de qualidade das roupas. As peças passaram a ter um estilo próprio aliado à utilidade, e os trajes vinham identificados como CC41 (*Civilian Clothing*, 1941) quando seguissem as dimensões mínimas de peso, conteúdo e tecidos utilitários determinados pelo Conselho do Comércio inglês (SIMILI, 2012).

No Brasil, foi criada a Legião Brasileira de Assistência, projeto nacional que instituiu uma série de cursos para que as mulheres se mobilizassem no auxílio de guerra. Ao contrário do que se configurou externamente, as mulheres brasileiras não foram convocadas em sua maioria para substituir os homens em seus postos de trabalho, mas sim a oferecer serviços assistenciais e a se engajar nas questões sociais para eles (SIMILI, 2012), o que claramente refletiu na moda ao reforçar o patriotismo em tempos de guerra.

Dois figuras brasileiras de destaque neste período foram Philomena Pagani Selleri, conhecida como D. Mena Fiala e Cândida Gluzman, bordadeiras, chapeleiras e costureiras que promoveram em 1944 o primeiro salão de moda do Brasil na Casa Canadá, a pioneira casa de alta-costura do país (OLIVEIRA, 2014). Primeiramente, a Casa importava a alta-costura europeia; porém, depois de dificuldades com os impostos de importação, passou a contar com costureiras e modistas especializadas em criar modelagens e reproduzir modelos europeus para a elite brasileira. Os modelos fabricados com extrema atenção aos detalhes adaptavam o estilo europeu ao clima tropical (SILVA, 1998).

Nos anos subsequentes à guerra, ao se afastar dos ideais da União Soviética e confirmar a "política da boa vizinhança" para com os EUA, o Brasil passou a receber cada vez mais influência da cultura norte-americana (BONADIO; GUIMARÃES, 2010). Neste contexto, a elite brasileira abriu espaço às novas condutas norte-americanas de consumo, comportamento e estética (OLIVEIRA, 2014). É neste mesmo período que os compradores das grandes lojas de departamento norte-americanas se voltam para o seu mercado interno à procura de estilistas para valorizar o talento nacional, que culminou no *American Look*, tendência moderna para mulheres que balanceavam sua carreira profissional com a vida familiar.

A partir da década de 1950, os países já alcançavam sua recuperação econômica, mas o período da guerra havia transformado as relações de consumo de moda. A falta de clientes como a aristocracia que encomendava, patrocinava e consumia ferozmente as produções, causou pressão para que as *maisons* de alta-costura reestruturassem seus negócios a fim de não perderem mercado. Essas *maisons* se reinventaram ao desenvolver coleções de acessórios e de perfumaria, que anos depois ficaram responsáveis pela grande parte do faturamento desses negócios, com as licenças de marca sustentando a própria alta-costura (BARRÈRE; SANTAGATA, 2003). Ademais, as *maisons* investiram amplamente em outro segmento de mercado ao produzir coleções de *prêt-à-porter*, termo cunhado pelo estilista francês J. C. Weill, adaptado do estilo americano de confecção *ready to wear*.

O *prêt-à-porter* tinha o serviço de produzir uma moda mais acessível que a alta-costura, com espírito das últimas tendências de moda, aliando estética e alta qualidade. A busca por flexibilidade em um modelo já estabelecido ofereceu novas possibilidades de negócio e novos nichos para exploração, pois mostrou-se possível a produção simultânea de moda de massa e de alta qualidade na indústria do vestuário. Um dos pioneiros do *prêt-à-porter* foi Pierre Cardin, estilista italiano naturalizado francês, que criou em 1959 uma coleção para a loja de departamento *Printemps* em Paris. Assim, os clientes poderiam consumir diretamente da loja, sendo esta novidade uma importante alternativa à crise econômica do pós-guerra. Inclusive, os lucros advindos das coleções de *prêt-à-porter* ultrapassaram a baixa rentabilidade da alta-costura, tornando a coexistência dos dois modelos de produção uma boa aposta aos negócios de moda (BARRÈRE; DELABRUYÈRE, 2011).

No Brasil, a cultura modernista impulsionava as indústrias têxteis nacionais a descobrirem aos poucos o que era produzir a moda brasileira, evidenciando o nacionalismo do período. Buscou-se valorizar o algodão, material verdadeiramente nacional, o folclore, as pessoas, e a cultura popular, para a construção de uma moda brasileira apoiada nas características dos recursos naturais e nos elementos das manifestações da cultura popular (OLIVEIRA, 2014).

Com o *baby boom* do pós-guerra e a massificação das novas tecnologias como o rádio e a televisão, as influências vinham cada vez menos das casas de alta-costura e mais da moda de rua e dos jovens. Torna-se crescente a influência da juventude no consumo praticado globalmente; os jovens ou adolescentes se tornam protagonistas no mercado, uns dos usuários mais importantes dos meios de comunicação e grandes consumidores da publicidade de massa (ROCHA; PEREIRA, 2009): a cultura *mod* - abreviação de modernismo, a *Pop Art*, a *Op Art* e os *hippies* da contracultura oeste norte-americana dominavam o cenário chamado de *Youthquake* da década de 1960.

A juventude se utiliza da moda como expressão para transitar em diferentes tribos da cultura contemporânea. É na adolescência que os jovens entram em contato com a vontade de atingir sua autonomia e independência financeira pela primeira vez, tornando-se grandes alvos das publicidades e propagandas do mercado (ROCHA; PEREIRA, 2009). Observa-se que a população jovem procura consumir pela experiência emocional e pelo bem-estar que a compra de um item pode oferecer, sendo vistos como “produtores de inovação e de novas possibilidades para os públicos transversais” pelos autores Rocha e Pereira (2009).

Na moda de 1970, o *hip-hop* e o *sportswear* foram rapidamente apropriados pelas principais marcas nos EUA. Os consumidores procuravam cada vez mais uma moda acessível, rápida e barata para compor os *looks* da subcultura *disco* e do *punk*. Nos anos 1980, o estilo consolidado foi o *athleisure*, que indicava o encontro entre a moda casual e esportiva: prática, funcional, leve e de multi-propósito (ARAÚJO; LEORATTO, 2013; BRUUN; LANGKJÆR, 2016; JENSS; HOFMANN, 2019). É interessante observar que muitas marcas alcançaram grande sucesso a partir do *athleisure*, herança do esforço das marcas em proteger e licenciar seus designs, logotipos e nomes para melhor aproveitar os benefícios do mercado e se diferenciar de outras empresas do mesmo nicho. Consolidou-se assim a moda de mercado que trabalha em um regime de grife e assinaturas, ativos

tangíveis que passaram a ser valorizados principalmente no segmento de luxo: maior do que a criatividade do estilista-criador é a marca, colocada em primeiro plano como quem dita as tendências de moda (BARRÈRE; SANTAGATA, 2003).

A filosofia da individualidade e da disciplina corporal fluiu até os anos 1990, quando a busca por estilo e conforto possibilitou o emprego de materiais até então não utilizados neste segmento. Novas fibras desenvolvidas de 1950 a 1980 como a Lycra, o Supplex, o Tactel, o Orlon, o Terilene, o Neoprene, e as mais recentes Dri-Fit e Meryl têm sido amplamente utilizadas na indústria esportiva desde então (BRUUN; LANGKJÆR, 2016).

Com os avanços tecnológicos e a globalização, os mercados internacionais se aproximaram rapidamente, diminuindo fronteiras de comunicação, de transporte, de influências culturais, de importação e exportação. Diante de um novo século, os anos 1990 foram marcados por reestruturações de negócios com fusões de grupos, aquisições de firmas, e a entrada de grupos financeiros e gestores no segmento de luxo, o que potencializou o poder de barganha de grandes varejistas no mercado. Tornou-se comum a migração das fábricas e das produções para países com leis trabalhistas mais frouxas e mão-de-obra barata (FLETCHER, 2014) devido à recessão do início da década. Foram estabelecidos processos produtivos fragmentados e dispersos geograficamente, mas “integrados verticalmente em vários países”, o que amplificou a complexa cadeia de suprimentos da indústria têxtil e de confecções, transformada em cadeias globais de valor (CGV) (HERMIDA, 2017). Assim, estabeleceu-se um cenário de terceirização para o exterior onde se prioriza o baixo custo, o alto volume de produção e a disponibilidade para atender às massas (FLETCHER, 2014; HERMIDA, 2017), que se mantém até os dias de hoje. De fato, foi instituída uma cultura de desperdícios e de bens com curto tempo de vida (TUNN et al., 2019).

As reduções das barreiras comerciais, possibilitadas pela criação da OMC em 1995, a revolução das telecomunicações e o avanço dos transportes possibilitaram maior conexão do mercado mundial, favorecendo a expansão da indústria da moda e, por conseguinte, de suas CGV. A demanda por peças de vestuário cresceu, assim como a competitividade no setor, o turbilhão de informações, de novos estímulos visuais e sonoros fizeram com que a indústria têxtil e de confecções caminhasse depressa.

A internet, a transformação e o maior acesso aos transportes, trouxeram facilidade e flexibilidade também às marcas pequenas e às novas empresas do ramo (FLETCHER, 2014), que cresceram em paralelo aos entraves que o mercado impunha na era pré-digital, tornando os processos de fabricação mais dinâmicos e rápidos, e as publicidades mais instantâneas. O *fast fashion* chega em seu auge e inaugura sua segunda era: a digital, marcada majoritariamente por empresas que oferecem *looks* em seus *e-commerce* e não mais designs como antigamente (COCOZZA, 2015). A moda praticada é a de variações rápidas e inovações "inúteis" (LIPOVETSKY, 2017).

A partir dos anos 2000, enxerga-se a ascensão de um novo mercado global de varejo e de consumo no qual os protagonistas se apropriam de sua possibilidade de escolha e de ditar suas preferências, tornando-se verdadeiro consumidor-autor (LAB, 2012). Os consumidores-autores buscam ética e estética mais sustentáveis em sua consumação - cada vez mais vista como *consumo-ação*. Este consumidor passa a valorizar a experiência de consumo, os negócios locais e as colaborações, procurando colocar em prática comportamentos para reduzir o impacto negativo da indústria no meio ambiente.

A publicidade se modificou, chegando aos dias atuais, para uma comunicação divertida, criativa, lúdica, fantasiosa, poética; não é mais sobre uma comunicação de convencimento, na qual se aposta em linguagens diretas sobre as características dos produtos. Agora, as marcas procuram se aproximar e trocar com os consumidores, buscam humanizar-se e criar uma personalidade por meio do *storytelling*. As marcas são levadas a se engajar em questões civis, sociais e ecológicas; algumas procuram educar seus consumidores, fortalecer seus laços e fidelizá-los. A moda e o consumo de propósito são instituídos como direcionadores dos novos caminhos que o mercado tomará (LAB, 2012): a busca do bem-estar, da diversidade e da coletividade se torna imperativa, as relações entre ética e estética se fortalecem, bem como a responsabilidade das marcas ascendem, com relação ao meio ambiente e aos seus trabalhadores.

Carvalho (2016) afirma que a reflexão sobre os hábitos de consumo, as escolhas de matéria-prima, a revisão de processos e a seleção dos trabalhadores são necessárias para que a transformação da indústria da moda aconteça. Isto porque este segmento, sustentado pela cadeia têxtil e de confecções, tem seus limites físicos impostos pelas atividades humanas que têm provocado restrições planetárias graves, como o

agronegócio, a pecuária intensiva, a indústria do petróleo e as demais indústrias baseadas na extração intensiva de recursos não-renováveis. Encarar a moda como um fenômeno leve e sem limites é enxergá-la sem o contexto do sistema industrial que a materializa (FLETCHER, 2014); o próprio sistema de moda está se destruindo, muito acelerado, ofertando grandes volumes de coleções banalizadas, sem propósito (CARVALHAL, 2016).

Percebe-se que vários momentos históricos oportunizaram a adoção de novas práticas, como: o racionamento de materiais durante os períodos de guerras e a inovação em materiais nesses tempos austeros; os novos hábitos de consumo em tempos de crise econômica e a cultura de valorização do que se produz nacionalmente; as influências das novas potências econômicas nas publicidades e nos comportamentos sociais; o surgimento de novos modelos de negócio; o questionamento dos movimentos de contracultura aos sistemas de produção; a valorização de certos materiais, como o jeans, ou de certas práticas, como o consumo de ostentação. Enfim, foram diversas as reorganizações das lógicas da indústria da moda, do consumo e das cadeias de suprimento ao longo do período estudado.

Portanto, a partir dessa breve retomada da história da moda, entende-se que a sociedade incorpora valores éticos e estéticos ao longo do fluxo histórico, construindo simbolismos e elementos culturais que, por vezes, não faziam parte de seu grupo social originalmente. Novas possibilidades de vestimenta e novos comportamentos auxiliam a expressão dos indivíduos em novas construções sociais e de ideais, abrindo portas para a reflexão dos padrões executados no meio social e mercadológico até aqui, possibilitando inovações no setor industrial e, por que não, renovações da estrutura que sustenta o segmento de moda.

## II

### A INDÚSTRIA DA MODA E O SEGMENTO TÊXTIL BRASILEIRO

O Brasil abriga a maior e mais completa cadeia têxtil do Ocidente, por contar tanto com o setor de produção de fibras vegetais, quanto com os processos de fiação, tecelagem, beneficiamento, confecção, varejo, e desfiles, segundo dados referentes ao Perfil do Setor 2019, demonstrados pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT) (2020). O setor têxtil e de confecções é o segundo maior empregador na indústria de transformação, atrás somente do setor de alimentos e bebidas juntos, empregando de forma direta 1,5 milhão de trabalhadores e sendo o segundo segmento que mais gera o primeiro emprego no Brasil (ABIT, 2020). O volume médio de produção de confecção em 2019 foi de 9,04 bilhões de peças, incluindo vestuário, meias, acessórios, cama, mesa e banho, e 2,04 milhões de toneladas de produção média têxtil. Ademais, a Semana de moda brasileira é uma das cinco maiores Semanas de Moda no mundo, e a indústria têxtil e de confecções possui quase 200 anos no país.

O faturamento em 2019 do segmento têxtil e de confecções alcançou R\$ 185,7 bilhões, segundo a ABIT (2020). Apesar do impacto financeiro positivo na economia, pela geração de empregos e pela representatividade frente a outros setores de transformação, não se pode negar o impacto das atividades do segmento, tanto no capital humano quanto no meio ambiente.

Infere-se que a indústria da moda seja uma das dez indústrias mais poluentes do planeta Terra (COLERATO, 2017), valor não-oficial visto que a indústria da moda é composta de processos fragmentados que dificultam quaisquer análises de um único cenário. Por exemplo, considerando somente as emissões de carbono, o cenário se torna mais preocupante, pois os valores estimados indicam que a indústria da moda é a quinta ou a quarta mais poluente do mundo (WICKER, 2020).

A cadeia global de valor da indústria da moda é complexa e multicamadas, pois “toca a agricultura (algodão, linho, hemp), a pecuária (couro, pele, lã, cashmere), o petróleo (poliéster e outros materiais sintéticos), a silvicultura (raion), a mineração (metal e pedras), a construção (lojas de varejo), a distribuição, e, claro, a manufatura”, passando por várias etapas dos ciclos de vida dos têxteis (FLETCHER, 2014).

Ademais, a CGV que abastece “a indústria têxtil, do couro, química, de produção de matérias-primas” dentre outras, na verdade não atende somente à moda per se, mas também a diversos outros segmentos, como a produção de tapetes automotivos, roupas de cama, tapetes decorativos, cintos de motor etc. (COLERATO, 2017).

Portanto, de forma a se estudar os impactos que o setor da indústria da moda gera no meio ambiente e nas pessoas, é preciso estreitar a busca de informações por segmentos.

### **Impactos da Indústria têxtil e de confecções**

A indústria têxtil e de confecções é composta de diversas cadeias de suprimentos e fornecedores (*stakeholders*), que podem ou não estar interligadas, e que acompanham algumas ou todas as etapas de produção do produto final. Aqui entende-se como similares os conceitos de cadeia de suprimentos, cadeia de produção e cadeia de valor. Segundo Fletcher (2014), a cadeia de valor da indústria têxtil é uma das mais complexas e longas cadeias de todas as indústrias manufatureiras. A Figura 2 ilustra a estrutura geral de uma cadeia produtiva e de distribuição da indústria têxtil e de confecção.

Dentre algumas das atividades operacionais da cadeia de valor TC, estão a extração da matéria-prima; a transformação dos insumos, o desenvolvimento e a fabricação do produto; o marketing; a circulação da mercadoria (distribuição); o consumo e suporte aos consumidores (varejo); descarte, reaproveitamento, reciclagem. As etapas da extração até a fabricação podem ser compreendidas como *cradle to gate*, equivalente à “do berço ao portão”. O termo inclui todas as etapas envolvidas na fabricação de um bem, do berço (da matéria-prima) ao portão (da fábrica) (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020).

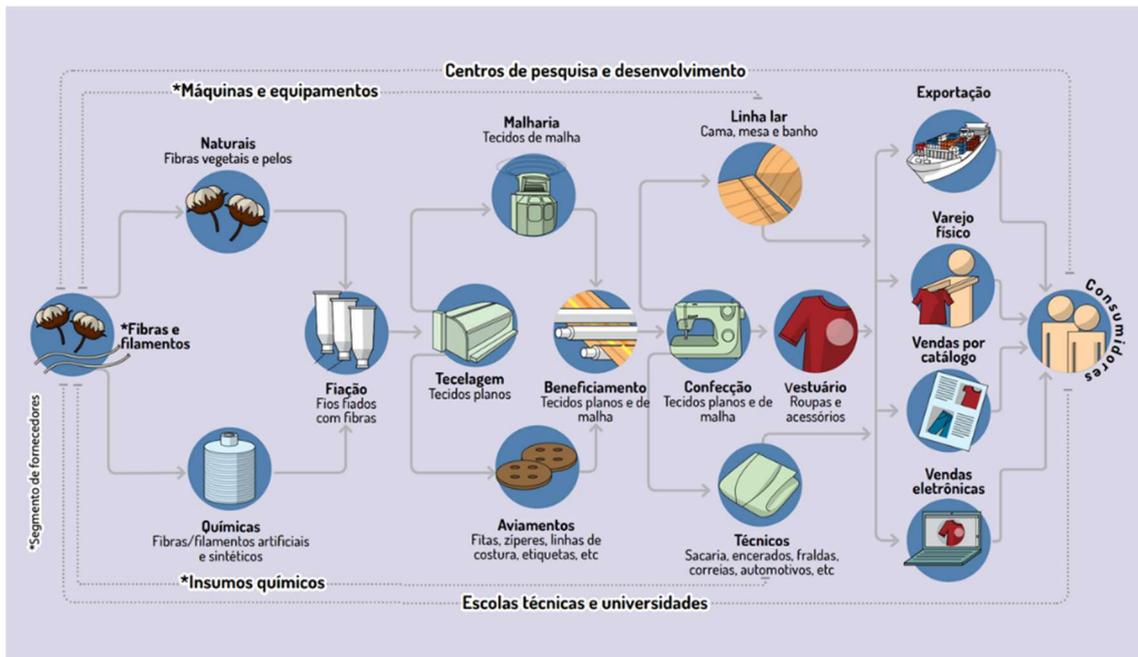


Figura 2. Estrutura geral de uma cadeia produtiva e de distribuição da indústria têxtil e de confecção. Fonte: ABIT (2015).

Neste Capítulo, busquei compreender a dimensão do impacto socioambiental das atividades do Design têxtil, que abastece o mercado de moda todos os anos, e do descarte. Para este trabalho, o Design têxtil compreende as etapas do ciclo de vida inicial dos têxteis e dos produtos de moda como sendo: a extração da matéria-prima; a transformação do insumo e o beneficiamento da fibra em produto (FLETCHER, 2014).

Alguns dos impactos gerados pelas etapas do Design têxtil e de descarte serão apresentados a seguir.

### Matérias-primas

Primeiramente, compreender o que faz uma matéria-prima ser proveniente de recursos renováveis é essencial. Segundo Arakali, Denley e Hoster (2017), matérias-primas de fontes renováveis são aquelas provenientes de fontes que podem ser renovadas em ciclos ecológicos, observando um período de tempo conveniente ao planejamento humano. Essas matérias-primas têm sido fonte de debates acerca da redução do uso de recursos não-renováveis, como o petróleo e seus derivados. O emprego de fontes renováveis é defendido, principalmente, por negócios que têm objetivo interno de

sustentabilidade ou pela demanda de consumidores e disponibilidade de abastecimento desses materiais. Assim, as autoras recomendam a priorização de fontes renováveis como forma de mitigar os impactos da exploração de recursos para diminuir a pressão exercida no meio ambiente.

Porém, alguns desafios são colocados pelas autoras na utilização destas matérias-primas: a competição entre plantações voltadas à alimentação e à indústria de transformação; o aumento do uso de terras aráveis e de pesticidas que pode afetar a biodiversidade local; as incertezas sobre os ciclos de vida dos produtos biológicos. Há ainda algumas barreiras para a utilização dessas matérias renováveis, sendo principalmente seu custo, disponibilidade e performance do material, ainda pouco evidentes.

Transferindo-se à realidade brasileira, existem os entraves quanto a políticas regulatórias sobre o uso de terra arável e áreas protegidas; a falta de fiscalização das práticas do agronegócio em terrenos cultiváveis; a recente aprovação da política de fertilizantes e pesticidas proibidos em outros países; a fiscalização ineficiente de uso e a consequente exploração indiscriminada destes materiais. Fletcher (2014) afirma que a legislação influencia as forças do mercado, pois o não cumprimento de regulamentações é custoso aos negócios, aumentando seu risco de insucesso.

Para diminuir as incertezas quanto a utilização dessas matérias-primas, Arakali, Denley e Hoster recomendam: definir amplamente o termo matéria-prima de fonte renovável; reduzir as incertezas sobre os impactos ambientais do uso destes materiais por meio de certificações; explorar a viabilidade comercial destes materiais e enfatizar sua performance e custo; investir em marketing positivo de produtos derivados para influenciar a mudança de hábitos e a escolha do consumidor. Cabe acrescentar ainda outras recomendações relevantes, mas não abordadas no estudo, como a pesquisa de novas tecnologias, por meio da biotecnologia, para aplicações na área de bioeconomia; a criação de metodologias para análise e comparação a fim de evitar a descrença quanto ao benefício dos produtos; e priorização de matérias-primas certificadas.

No contexto das fibras têxteis, matérias-primas da indústria TC, são comumente divididas em fibras animais, como o couro, a lã, a seda etc.; fibras vegetais, como: o algodão, o linho, o rami etc.; fibras sintéticas, como o poliéster, o elastano, o acrílico etc.;

e mais recentemente, as fibras regeneradas, como: a viscose, o lyocell, o tencel, a refibra, o modal etc. (SANDIN et al., 2019). Um diagrama com a classificação das fibras têxteis pode ser encontrado no Apêndice A.

O Brasil se destaca entre os maiores exportadores mundiais de algodão, acompanhando as produções de China, Índia, EUA e Paquistão, e também entre os maiores consumidores e exportadores mundiais de pluma de algodão, segundo dados da ABRAPA (2021). Uma análise sobre o consumo industrial de fibras e filamentos no Brasil, no período 1970-2019, indica que o algodão foi a fonte mais consumida no país, atingindo quase 750 milhões de toneladas no período analisado, apresentando crescimento de 1970 a 2010, pequena queda por volta de 2015, e recuperação em seguida (Figura 3).

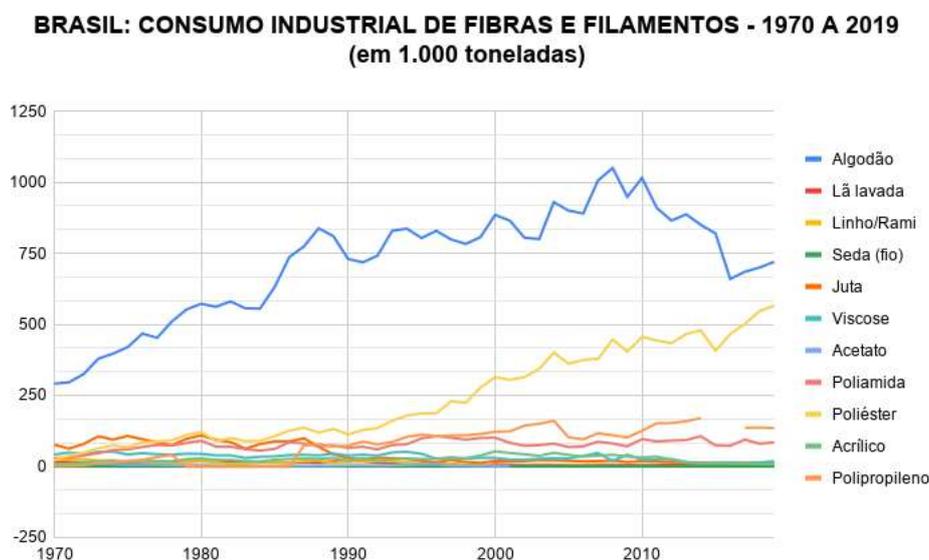


Figura 3. Gráfico sobre o consumo industrial de fibras e filamentos têxteis entre os anos de 1970 a 2019. Unidade do gráfico: 1000 toneladas. Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da BRATAC/LanoBrasil/ABRAFAS/AFIPOL/CONAB/Aliceweb/ComexStat. Tabela de dados: ABIT.

A produção de fibras naturais necessita de grandes quantidades de água e terra, utilização maciça de pesticidas, o que leva à contaminação do meio ambiente local e da força de trabalho. A fibra de algodão é uma das que mais necessita de pesticidas e fertilizantes dentre as mais comumente utilizadas na indústria TC, e a quantidade de pesticidas, como inseticidas, herbicidas e fungicidas, aplicada nas culturas de algodão é estimada em atingir 11% do uso total de pesticidas no mundo (FLETCHER, 2014).

Em se tratando dos impactos das fibras sintéticas, apesar de alguns de seus processos utilizarem menos água ou não empregarem pesticidas, estes tipos de fibras não se degradam facilmente e liberam micropartículas de plástico à medida que se desgastam, causando desequilíbrios no meio.

Um dado que surpreende positivamente é que o Brasil é o maior produtor mundial de algodão sustentável certificado pela Better Cotton Initiative (BCI), contribuindo com 36% da fatia de mercado mundial (ABRAPA, 2020). A BCI é uma organização internacional sem fins lucrativos que propõe um sistema de rastreamento e certificação do fluxo de algodão, desde seu plantio na fazenda até a chegada no varejo, controlando os padrões globais para obtenção do melhor algodão, e reunindo a complexa cadeia de suprimentos têxtil. Dado o volume de produção do algodão, e a grande quantidade de pesticidas utilizados nas culturas todos os anos, o volume do algodão produzido seguindo as boas práticas da BCI é muito relevante para uma cadeia têxtil tão complexa e expressiva como a brasileira.

As melhores práticas no cultivo de fontes de matérias-primas protegem tanto os trabalhadores quanto os ecossistemas, permitindo boas condições de trabalho e um maior equilíbrio ambiental. Em território nacional, a ABIT propõe alguns indicadores ambientais de sustentabilidade para o setor têxtil e com eles é possível compreender de forma mais ampla os impactos do setor no Brasil. A análise dos impactos de cada fibra disponível no mercado oferece oportunidades de redução dos mesmos de forma mais concreta (FLETCHER, 2014).

Neste contexto, destaca-se o Mistra Future Fashion, um programa de pesquisa interdisciplinar da fundação sueca Mistra de Pesquisa Estratégica para o Meio Ambiente, que reuniu dados da literatura e de relatórios técnicos e compilou informações sobre os impactos de algumas das fibras têxteis mais utilizadas na indústria, em um estudo com o objetivo de promover um futuro positivo para a indústria da moda. Números como o gasto de energia, emissões de equivalentes de CO<sub>2</sub>, uso de água, toxicidade, e eutrofização do solo são dispostos ao longo da publicação. Apesar de não ser possível a comparação das fibras em si, pois os processos de cultivo, beneficiamento e processamento das matérias-primas dependem da região onde ocorrem e das boas práticas de produção adotadas por cada fazenda e cada empresa, o estudo fornece informações que tornam mais acertada a escolha de cada uma das fibras.

Com relação à oferta de mercado, é interessante que haja um mix de fibras comercializáveis para atender diferentes demandas, visto que a diversidade de fibras aumenta a sustentabilidade dos processos, pois requer fontes de recursos, rotação de culturas no agronegócio e padrões de processamento diversos, o que no geral oferece descanso para o solo e diminui os riscos de esgotamento dos recursos (FLETCHER, 2014; SANDIN; ROOS; JOHANSSON, 2019). Ademais, compreender o propósito de uma confecção é fundamental para se empregar o melhor material, a fim de utilizar o potencial máximo que uma fibra oferece, entregar a qualidade máxima de um produto e prolongar seu tempo de vida, sendo grande responsabilidade o diálogo entre empresas, marcas e fornecedores.

Aqui acrescento ser de grande valor a adoção de sistemas de rastreamento de insumos e materiais, a priorização de fornecedores mais próximos fisicamente, de modo a encurtar a cadeia de suprimentos, e explorar as fontes de recursos de forma responsável, para se desenvolver processos verdadeiramente mais sustentáveis e mitigar os impactos gerados pela produção de cada fibra têxtil.

Estudos como o da Mistra se fazem cada vez mais necessários, visto que, geralmente, as próprias empresas e fabricantes não disponibilizam dados acerca das etapas de cultivo das fibras vegetais, produção das fibras sintéticas e processamento das fibras têxteis, por motivos de segredo de negócio que podem contribuir para a operação estratégica empresarial. A busca por informações deste tipo na literatura e em relatórios técnicos é árdua, pois estes dados são escassos, extremamente variantes de acordo com a região em que os processos ocorrem e há variação entre as métricas utilizadas em diferentes publicações. Apesar disto, estes dados podem ser cruciais para que compradores e consumidores possam escolher conscientemente seus insumos e peças finais.

#### Processos de transformação das matérias-primas

Algumas das etapas e impactos do Design têxtil citados por Fletcher (2014) podem ser observados no Quadro 2.

Quadro 1. Etapas do Design Têxtil e seus impactos. Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Fletcher (2014) e EEEP - ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, [s.d.].

<b>Etapa</b>	<b>Descrição</b>	<b>Impacto</b>
Fiação, tecelagem e tricô	Entrelaçamento de fios para originar tecidos	Gasto de energia, produção de resíduos sólidos e efluentes, poeira, barulho
Beneficiamento primário da fibra	Eliminação de resíduos e preparação da fibra para receber tingimento ou estamparia	Utiliza grandes quantidades de água, energia e reagentes químicos, o que resulta na geração de efluentes tóxicos muitas vezes
Branqueamento	Etapa essencial para fibras que serão tingidas ou estampadas	Pode afetar a qualidade e durabilidade da fibra, dependendo do reagente utilizado; geração de efluentes nocivos ao meio ambiente
Tingimento	Processo químico de modificação da cor da fibra têxtil	Utiliza grandes quantidades de água, energia e reagentes químicos, gerando efluentes
Impressão	É a etapa mais complexa quimicamente entre todas, pois nela podem ser utilizadas diversas categorias de corantes	Resíduo sólido e geração de efluentes
Beneficiamento especial/Acabamento	Utilização de reagentes para melhorar a estética (características	Utiliza grandes quantidades de água, energia e reagentes químicos, gerando efluentes

	visuais ou de toque do material) ou a performance do tecido	
Corte, montagem e costura	Contrasta com as demais etapas, visto que seu impacto afeta de forma mais contundente os trabalhadores do que o meio ambiente em si	Impacto social

Dentre as etapas mencionadas no Quadro 1, destaca-se a última, a de corte, montagem e costura pois, como é a etapa de finalização, e essencialmente manual, esta seção da indústria se torna móvel, deslocando-se para os locais de menor custo de mão-de-obra, e gerando pressão quanto aos direitos trabalhistas e condições de trabalho. A “Flexibilização [das condições de trabalho] se traduz em informalização, o que resulta na redução da proteção legal dos trabalhadores” afirma **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (2014, p. 89). A adoção de boas práticas entre os fornecedores da cadeia de suprimentos é essencial para mitigar os impactos dos processos e promover a sustentabilidade de forma holística e coletiva, tocando aspectos sociais e ambientais.

No mesmo trabalho, a autora afirma que, apesar de permear as demandas de várias etapas da cadeia de valor da indústria têxtil atualmente, a sustentabilidade ainda se mostra como elusiva para a indústria da moda e para a indústria têxtil, pois mesmo que tenhamos conhecimento técnico para produzir produtos de forma eficaz, o esforço para se transformar as práticas desses segmentos é empregado de forma individual por entidades independentes. E ainda, devemos abandonar as práticas reducionistas em troca de práticas sistêmicas, que envolvam tanto a cultura comportamental quanto a atividade industrial, para que processos sejam otimizados e práticas mais sustentáveis sejam adotadas de forma concreta.

## Geração de resíduos sólidos

Além da questão da sustentabilidade nos processos produtivos das fibras, a questão da sustentabilidade na pós-produção também se torna relevante, considerando as grandes quantidades de resíduos sólidos e efluentes gerados por este segmento industrial.

No Brasil, a política que trata dos resíduos sólidos é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), proposta na Lei nº 12.305/10. Na PNRS, os resíduos sólidos são considerados como:

“XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;” (BRASIL, 2010)

A PNRS propõe o enfrentamento “[d]os problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos”. Para tanto, a Política propõe o consumo sustentável, o aumento da reciclagem e a reutilização de resíduos sólidos de potencial valor econômico, além da separação e descarte adequado de rejeitos não passíveis de aproveitamento.

Segundo o Centro Sebrae de Sustentabilidade (2018), o Brasil produz aproximadamente 170 mil toneladas de resíduos têxteis por ano e gera cerca de 300 toneladas de retalhos e aparas de couro por dia. Apesar da PNRS instituir uma responsabilidade coletiva dos geradores de resíduos, sendo eles “os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo e pós-consumo” (BRASIL, 2010) quanto ao ciclo de vida dos produtos como:

“XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;” (BRASIL, 2010),

grande parte destes resíduos sólidos não é recolhido de forma seletiva e, conseqüentemente, não é retornado como insumo a outros processos. Analisando a

PNRS, entende-se que os resíduos e coprodutos deveriam ser considerados fontes valiosas de recursos para a indústria TC, para além das matérias-primas virgens, e assim, poderiam ser encaminhados e processados para dar origem a novos produtos, atrelando estas fontes com pesquisas e desenvolvimentos que compreendam as demandas do mercado e, claro, as do meio ambiente. A não coleta dos resíduos implica a sua destinação em aterros sanitários, não oportunizando a reciclagem, o reuso ou o *upcycle*, termos que serão descritos mais à frente.

Em contrapartida à quantidade de lixo têxtil produzido em território brasileiro, e apesar dos dados apresentados pelo Centro Sebrae de Sustentabilidade poderem ser vistos como oportunidades de negócio, já que esses resíduos são numerosos e possuem potencial econômico estratégico, a realidade nacional é outra. Diversas empresas compram descartes de tecido do exterior por não possuírem as tecnologias, o incentivo público ou a logística necessária para a gestão do descarte nacional, dando preferência ao consumo de insumos externos ao invés de reaproveitar os materiais disponíveis em abundância no Brasil (AMARAL et al., 2018).

Lidar com o problema do lixo e oferecer soluções requer um investimento que, aparentemente, muitas empresas não estão dispostas a arcar. O alto custo da mão-de-obra para a separação dos resíduos; o descarte incorreto pós-consumo e pós-processo por parte tanto das empresas quanto dos consumidores; a falta de incentivo fiscal; a falta do incentivo e da educação do consumidor para retornar uma peça inutilizável e separá-la corretamente de outros resíduos; o custo do transporte para remoção dos resíduos e a logística envolvida neste processo; o investimento em novas tecnologias de processamento e transformação dos resíduos em novos insumos, todos esses se impõem como desafios às empresas (AMARAL et al., 2018). Portanto, são necessários o estudo do mercado têxtil e a análise da geração de resíduos não explorados pelo país, para que haja uma melhor compreensão das potencialidades de negócio que estes insumos podem oferecer. Além disso, é necessário que haja uma colaboração entre empresas de diferentes setores para alavancar soluções que não seriam desenvolvidas tão prontamente por um só agente (FLETCHER, 2014).

A estratégia mais comum para se tratar o resíduo gerado pela indústria têxtil e, conseqüentemente, reduzir seus impactos, é a redução, o reuso e a reciclagem, também conhecido como 3Rs (FLETCHER, 2014; TUNN et al., 2019). Neste trabalho, sigo o

mesmo conceito dos apresentados pela Ellen MacArthur Foundation (s.d.) e pelo SEBRAE (2018), sendo eles:

- 1) Reuso ou reutilização/Redistribuição: materiais e produtos técnicos podem ser reutilizados por diversas vezes e redistribuídos para novos usuários em sua forma original, ou com pequenas alterações. Dá-se um novo uso aos materiais existentes, reaproveitando-os em outras finalidades.
- 2) Reforma/Remanufatura: similares, são processos que restauram o valor de um produto. A remanufatura de um produto envolve sua desmontagem até o nível dos componentes e a remontagem até a condição de novo, podendo haver substituição de componentes no processo. Já a reforma é um processo cosmético que envolve a reparação de um produto sem que haja necessidade de desmontagem de componentes.
- 3) Reciclagem: é o processo de reduzir um produto ao nível da matéria básica, permitindo que estes materiais sejam refeitos em novos produtos, após estes chegarem ao final de seu ciclo de vida.

E ainda o conceito de *upcycle* definido pelo SEBRAE:

- 4) *Upcycle*: transformação de algo que seria descartado em algo novo com criatividade, conservando as características e composição do material original. Há, impreterivelmente, a criação de um novo ciclo de vida ao produto original.

Segundo Fletcher (2014), a estratégia 3Rs atua no final da cadeia de valor da indústria, e tem por objetivo aproveitar todos os benefícios de cada produto e estender ao máximo seu ciclo de vida, seja como o produto final, tecidos ou fibras, até o inevitável momento do descarte. Esta é uma forma de mitigar os impactos da geração de resíduos. A coleta seletiva e a reciclagem de materiais residuais reduzem a pressão no meio ambiente, diminuindo a necessidade de recursos naturais; reduz o custo de compra e a quantidade de matérias-primas virgens utilizadas; reduz o descarte incorreto de resíduos e a consequente necessidade de mais espaço em aterros sanitários. Portanto, a separação correta dos resíduos se mostra como grande alternativa aos problemas de manejo do excesso de lixo e dos aterros sanitários no Brasil.

Não obstante, algumas empresas brasileiras se utilizam dos resíduos têxteis nacionais na fabricação de novos artigos para a indústria, a partir de tecnologias patenteadas e depositadas no INPI. De forma a exemplificar estas tecnologias, quatro patentes foram encontradas a partir de uma busca simples no e-Patentes<sup>2</sup>, plataforma de busca de patentes do INPI nacional. Colocou-se no campo “Contenha todas as palavras no Título” as palavras e os operadores “recicla\* tex\*”. As patentes estão dispostas no Quadro 3, a seguir.

Quadro 2. Exemplos de patentes de tecnologias que utilizam resíduos têxteis para produzir novos bens. Fonte: Elaboração própria a partir de dados coletados no site de Busca de e-Patentes do INPI.

<b>Título e número da Patente</b>	<b>Reivindicação</b>	<b>Status do Pedido</b>
BR 102017016557-4 Processo de reciclagem de resíduos e materiais têxteis usados obtidos através de processo de logística reversa para a produção de manta de isolamento térmico pelo processo <i>wet-laid</i>	Voltado ao setor têxtil, consiste na utilização de resíduos e/ou materiais têxteis como matéria-prima para a produção de novos produtos isolantes térmicos e acústicos voltados à construção civil através do processo <i>wet-laid</i> , eliminando o passivo ambiental de descarte em aterros industriais. A solução presente visa sanar os atuais inconvenientes presentes no estado da técnica, envolvendo a produção de mantas de isolamento térmico para a	Depositado e publicado

<sup>2</sup> Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso em: 27 de jul. 2021.

	<p>construção civil que utilizam fibras naturais minerais (rocha, vidro, asbesto ou amianto) ou materiais poliméricos. Os resíduos e/ou materiais têxteis recolhidos são reaproveitados como matéria-prima, a fim de evitar seu descarte em aterros sanitários e a utilização de fibras naturais minerais ou materiais poliméricos virgens.</p>	
<p>PI 09036784 Fabricação de Fio Têxtil Reciclado Utilizando-se Pó de Peluciadeira</p>	<p>Refere-se a um processo de fabricação de um fio têxtil, composto de algodão normal <i>in natura</i> e fibra de resíduo em pó que pode ser reutilizado pela indústria para fabricar outros artigos. O processo se utiliza do pó que é expelido durante um dos processamentos de tecidos da indústria, evitando seu despejo em aterros sanitários, reduzindo a quantidade de algodão necessário e tornando menos custosa a</p>	<p>Depositado</p>

	fabricação de um novo artigo.	
BR PI 0405487-3 Processo de Fios Têxteis a partir de Material Reciclado para Fabricação de Tecidos Diversos	Reivindica um processo de produção de fios provenientes de fibras recicladas e desfibradas.	Depositado
PI 0202908-1	Referente a um processo de reciclagem de resíduos têxteis e produto reciclado obtido, no qual resíduos têxteis são compactados em um recipiente, processados e curados com destino de abastecer outras linhas industriais de produção.	Depositado

Uma busca avançada em outros bancos de dados de patentes poderia indicar outros depósitos referentes à reciclagem de resíduos no Brasil.

Apesar dos benefícios do reuso e da reciclagem em diminuir a quantidade de resíduo sólido em aterros e dos recursos e materiais subutilizados, estas atividades se concentram em resolver uma pequena parte do problema (FLETCHER, 2014). Segundo a autora, o reuso e a reciclagem não exigem mudanças radicais, mas sim, uma pequena mudança de comportamento, pois mesmo tratando resíduos e mitigando alguns dos impactos negativos que geram quando são descartados, estas práticas não evitam a geração de resíduos em um primeiro lugar. Fletcher apresenta a hipótese de que, por isso, muitas das empresas escolhem adotar práticas de reciclagem no lugar de estratégias mais amplas e profundas de forma a reestruturar a cadeia de valor como um todo. Assim, a reciclagem é considerada como “uma estratégia de transição, enquanto a sociedade se

torna mais socialmente consciente e se utiliza de menos energia [ou de menos recursos] intensivamente” (FLETCHER, 2014).

Para alinhar o sistema industrial e a sustentabilidade de forma harmônica, uma série de mudanças inovadoras quanto à forma que fibras e tecidos são produzidos, consumidos e descartados, será necessária (FLETCHER, 2014). O entendimento do valor de um resíduo para um negócio é crucial, visto que este pode ser componente essencial na fabricação de um novo bem de consumo. Daí se entende a importância da adoção de um sistema circular, onde os recursos circulam em todas as etapas e se tornam fonte de matéria para novos bens (FLETCHER, 2014).

Ademais, para que o segmento TC brasileiro permaneça competitivo e mantenha seu bom desempenho, é interessante que se aprofunde o conhecimento acerca dos impactos da cadeia produtiva e que se aposte estrategicamente em novas tecnologias, atacando não só os “erros de design”, ou seja, a geração de resíduos, mas também para oferecer soluções às etapas de extração de insumos, de transformação das matérias-primas, e de entrega de produtos, processos ou serviços ao mercado. Transformando-se os impactos negativos em positivos para a indústria e sociedade.

Dada a grande relevância econômica nacional e mundial do setor têxtil e de moda e, levando em consideração a dispersa cadeia de suprimentos que abastece o setor, “caso a moda demonstre que pode reduzir suas emissões (de carbono), será uma poderosa mensagem a todas as outras indústrias com cadeias de suprimento terceirizadas, mostrando que reduções são possíveis mesmo em uma das indústrias mais desagregadas do planeta” diz Jason Kibbey, CEO da *Sustainable Apparel Coalition* em resposta a Wicker (2017). Abigail Dillen, vice-presidente de litígios sobre clima e energia da Earthjustice, afirma a Wicker no mesmo documento que “a indústria da moda tem um grande papel [e grande abertura] em conscientizar [o mercado] sobre as mudanças climáticas, bem como liderar o investimento em soluções que estão finalmente disponíveis”.

O próximo capítulo trará uma visão da economia contemporânea, especificamente das plataformas da bioeconomia e da economia circular, para que se compreenda as oportunidades de negócios voltados para a indústria TC e as possibilidades de torná-la cada vez mais ecológica e socialmente responsável.

### III

## A BIOECONOMIA E A ECONOMIA CIRCULAR COMO PLATAFORMAS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*“The process of sustainability is a process of internalizing the business of watching out for each other.”* FLETCHER, 2014. P. 18.

O relatório *Ecosystems and Human Well-Being* (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005) conduzido de 2001 a 2005, foi realizado para avaliar quais foram as consequências das mudanças ambientais dos últimos anos para o bem-estar humano. Segundo o estudo, 60% dos serviços oferecidos pelos ecossistemas, isto é, água, ar, provisão de alimentos, fibras, recursos genéticos, aspectos culturais e a autorregulação destes serviços, estavam degradados ou eram utilizados de maneira insustentável no período analisado. Ademais, para atender as necessidades básicas de alimentação, água, fibras, combustíveis, os seres humanos transformaram os ecossistemas mais rapidamente nos últimos 50 anos do que em qualquer outro período da história, e os custos começam a ser vistos de forma cada vez mais pronunciada (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

As informações coletadas na publicação trouxeram perspectivas quanto a utilização de recursos ambientais para os próximos 50 anos, permitindo a identificação de prioridades e o estabelecimento de ações urgentes a serem executadas pelo governo e pela população civil, com foco na conservação dos ecossistemas e na sustentabilidade das práticas sociais. Desde então, coloca-se o desafio de promover a regeneração dos ecossistemas, aumentar o bem-estar social, o capital cultural e criar riqueza, tudo enquanto consumimos menos (FLETCHER, 2014).

Apesar do relatório ter sido publicado em 2005, muitas das questões que se colocam ali são relevantes para o momento atual, pois a continuação da erosão dos capitais naturais pode afetar profundamente as sociedades (OECD, 2020), agravando a condição dos serviços dos ecossistemas até a primeira metade do século XXI, e impossibilitando o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, derivados dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.

Os Objetivos do Milênio foram uma série de oito objetivos definidos em 2000 e apoiados por 191 nações a partir de encontros promovidos pelas Nações Unidas para reduzir a pobreza extrema no globo até 2015. Em 2015, estes objetivos se aprofundaram com o estabelecimento de um “plano de ação global para mudar o mundo até 2030”, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada por representantes dos 193 Estados-membros da ONU (PNUD; IPEA, [s.d.]). Foram estabelecidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como indica a Figura 4, e 169 metas que tem por fim erradicar a pobreza e promover qualidade de vida respeitando os limites planetários.

É dever não somente dos governos e das nações em si, mas também das empresas e dos indivíduos, somar esforços para alcançar o desenvolvimento e contribuir para o crescimento econômico de todas as regiões enquanto se respeita o meio ambiente e o bem-estar geral. Os ODS são um programa de investimento público, pois tocam os segmentos da infraestrutura (estradas, eletricidade), do digital, da água e do saneamento, do capital humano (saúde, educação) e do meio ambiente (SACHS et al., 2021). Por conseguinte, os países signatários do acordo se comprometeram a tomar medidas transformadoras em prol do desenvolvimento sustentável dos próximos 15 anos.



Figura 4. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Fonte: Elaboração Própria. Imagens retiradas do site do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Acesso em: 19 de mai. 2020.

Alguns países têm ODS implementados como ações, outros caminham mais lentamente. “Países de baixa renda em desenvolvimento carecem de espaço fiscal para financiar respostas urgentes e planos de recuperação de investimentos [perdidos pela pandemia da COVID-19] alinhados aos ODS” (SACHS et al., 2021), segundo o Relatório do Desenvolvimento Sustentável 2021, que coletou dados de 165 países e suas performances quanto aos ODS. Três países nórdicos se encontram no topo do índice de performance: Finlândia (pontuação de 85,9 no índice), Suécia (85,6) e Dinamarca (84,9), enquanto países em desenvolvimento tendem a se encontrar bem abaixo na pontuação que gera o índice. Os EUA se encontram na 32ª posição, com pontuação de 76,0; já o Brasil se encontra na 61ª posição dos 165 países, com 71,3. A título de comparação, o último país da lista, a República Centro-Africana, se encontra com pontuação de 38,3.

Não obstante, o Relatório de Progresso 2019 das Nações Unidas Brasil relata que todos os 27 estados brasileiros foram contemplados por ações e projetos em prol dos ODS, de iniciativas públicas e privadas, conforme indica a Figura 5 (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2020). É possível perceber maior aporte financeiro para os ODS 1, 2 e 3, bem como grandes lacunas de investimento para os demais ODS, o que abre brechas de atuação por empresas, mas também maiores desafios por serem segmentos não entendidos como prioritários à luz investimento realizado até o término do Relatório.

O Brasil conta ainda com iniciativas como o PACTI e estudos setoriais como o Mapa Estratégico da Indústria para promover e acelerar desenvolvimentos em bioeconomia e biotecnologia, por exemplo, a fim de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Apesar destas iniciativas, observando-se rapidamente os cenários nacional e global, percebe-se que, para que se impulse a saúde, o bem-estar, a educação, o trabalho decente e a proteção do meio ambiente, o planeta requer ainda mais comprometimento das nações, principalmente em se tratando de reverter alguns dos impactos da pandemia do novo coronavírus: sanitários, econômicos, empregatícios, alimentícios, climáticos; evidenciando desigualdades dentro e entre países (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021).

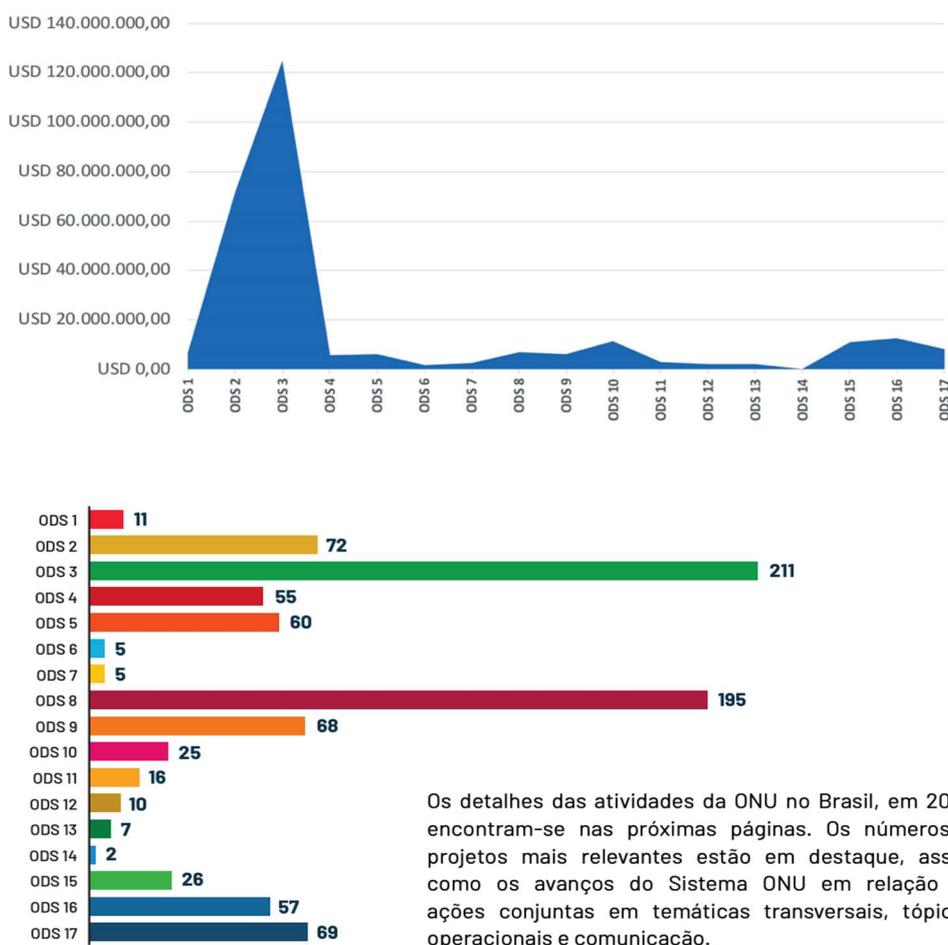


Figura 5. Execução financeira do Sistema ONU no Brasil, por ODS, 2019; e números dos respectivos projetos mais relevantes da ONU no Brasil para cada ODS. Fonte: NAÇÕES UNIDAS BRASIL (2020, p. 6).

Com a previsão do aumento da população mundial de 7,7 bilhões para 9-10 bilhões até 2050, a segurança dos recursos naturais se coloca como um dos principais desafios a serem enfrentados para a manutenção e aumento da qualidade de vida nos países. É incontestável que a exploração dos ecossistemas e dos recursos ambientais, possibilitada pelo desenvolvimento tecnológico, elevou a condição de vida, contribuiu para o bem-estar de milhares de seres vivos e permitiu pronunciado crescimento econômico, como indica o relatório citado. Porém, os ganhos líquidos não apagam as desigualdades entre regiões: algumas se beneficiaram amplamente deste crescimento, outras foram prejudicadas com tamanha exploração. Segundo Wackernagel e Beyers (2019), o ser humano utilizou 75% a mais dos recursos ambientais previstos para 2019 antes da metade do ano, ou seja, o “orçamento biológico” ou a biocapacidade do planeta

Terra foi ultrapassado 1,75 vezes mais rápido do que seus recursos se renovam. Este conceito é conhecido como superação ecológica (*ecological overshoot*).

Os dados apresentados trazem à tona a necessidade de mudanças, de se repensar as práticas e modelos perpetuados até aqui, visto que a degradação do meio ambiente se traduz em perda de ativos para todas as comunidades. Situações como a falta de acesso à água potável, a crise climática, a crise de abastecimento de alimentos e a segurança alimentar, a extinção de espécies e a redução da biodiversidade, entre outras, são inadiáveis. O desafio que se coloca é atender as demandas de sobrevivência das comunidades enquanto se prioriza o emprego sustentável dos ecossistemas, o que requer mudança de postura da sociedade, das instituições e das políticas em si. Afinal, “toda estratégia que proponha solucionar os problemas associados aos novos cenários demográficos deverá levar em consideração questões de mitigação e adaptação aos efeitos da mudança do clima” (MCTIC/CGEE, p. 13, 2018).

O autor Robert Costanza, já em 1989, delimitava em seu editorial o termo *ecological economics*, que se refere à relação entre os sistemas econômicos e a ecologia, no tocante ao reconhecimento da necessidade de tornar a economia mais condizente com os impactos ecológicos, bem como à compreensão que a ecologia deve ser sensível às forças econômicas, aos seus incentivos e restrições.

Há casos em que as tecnologias não encontrarão substitutos aos recursos naturais e seus processos, e nem sempre será possível propor negócios que conservem de maneira íntegra os ecossistemas, porém, é possível alcançar um meio termo e desenvolver negócios em boas condições para todos os agentes envolvidos. Desta forma, à luz da economia circular e da bioeconomia, é possível avaliar e propor alternativas aos cenários de carestia ecológica do presente e do futuro, afinal, a seguridade dos recursos é o que possibilitará a continuação do progresso humano (WACKERNAGEL; BEYERS, 2019).

### **A Bioeconomia e seus Impactos no Brasil**

Para a OCDE, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, o uso de matérias-primas de fontes renováveis define a bioeconomia, ou seja, a bioeconomia é classificada no instrumento legal da Organização como um modelo

econômico no qual as matérias-primas, ou os *building-blocks* da indústria, são provenientes de recursos renováveis, de resíduos de processos extrativos ou de transformação, onde a biotecnologia é utilizada para fornecer bens e serviços (BNDES, 2018). Neste sentido, a bioeconomia se refere às atividades econômicas relacionadas à invenção, ao desenvolvimento, à produção e à utilização de produtos ou processos de base biológica (OCDE, 2009).

Produtos e serviços são considerados de base biológica quando são constituídos no todo ou em partes por matérias biológicas, florestais ou renováveis de uso doméstico, incluindo plantas, animais e materiais marinhos (OCDE, 2012). É importante enfatizar que estes produtos são concebidos com a intenção de substituir os não-renováveis, agregar valor ao processo e criar novas oportunidades de mercado.

Já a Confederação Nacional da Indústria – CNI – (2013) define a bioeconomia de acordo com suas aplicações: agronegócio, produção primária de plantas e criação de animais; desenvolvimento e produção de biocombustíveis; biotecnologia industrial, produção de químicos e enzimas; biotecnologia médica, desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico e terapêuticos, novos equipamentos, e novos fármacos; e ainda aplicações ambientais, como os métodos de biorremediação e biossensores.

Já o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) entende a bioeconomia como:

“O conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia produzidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo a saúde, o desenvolvimento sustentável, o crescimento nacional e o bem-estar da população.” (MCTIC/CGEE, 2018<sup>a</sup>).

No Brasil, são várias as instituições correlatas à bioeconomia, sendo algumas delas o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); MCTI; a CNI e o Sistema S; as secretarias e agências de ciência e tecnologia; empresas; e instituições de ensino e pesquisa, como a Embrapa e a Fiocruz; além dos próprios consumidores dos produtos e serviços desenvolvidos neste segmento, tendo parte da regulação regida pela Lei da Biodiversidade (Lei 13.123/2015).

Uma mensuração inédita no país estima que, em 2016, o Brasil tenha atingido US\$ 285,9 bilhões em vendas relacionadas à bioeconomia em território nacional;

somados ainda aos US\$ 40,2 bilhões de vendas internacionais, totalizando US\$ 326,1 bilhões em vendas atribuíveis à bioeconomia (BNDES Setorial, 2018). Portanto, o Brasil pode ser visto como um país de imensa capacidade econômica e de potencial para se tornar referência na área, pois sua diversidade genética tem potencial para se tornar base do desenvolvimento de novos negócios de base biológica e de novas cadeias produtivas (MCTIC/CGEE, 2018a). Além disso, a agricultura nacional produz biomassa em volumes consideráveis e resíduos agroindustriais em abundância. Os recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados são tão abundantes no país que a maioria ainda permanece intocada, mal utilizada, ou subaproveitada quanto ao seu potencial de mercado. É necessário investir em tecnologias e fomentar novos conhecimentos para a transformação destes insumos disponíveis.

O PACTI Bioeconomia indica que a bioeconomia pode ajudar o Brasil a superar desafios a partir de suas oportunidades: “biomassa; processamento e biorrefinarias; bioprodutos [...]” (MCTIC/CGEE, 2018a). Apesar da bioeconomia se encontrar bastante desarticulada no Brasil, um segmento que tem sido alavancado em território nacional é o das indicações geográficas (IGs), que em sua grande parte utilizam recursos renováveis para a confecção de produtos, certifica processos por meio das boas práticas, organiza a cadeia produtiva e preserva a sustentabilidade dos parâmetros.

Definidas pelo título IV da Lei nº 9.279/96, Lei da Propriedade Industrial (LPI), as indicações geográficas (IG) são constituídas da indicação de procedência (IP) ou da denominação de origem (DO), conceitos explicitados nos artigos 176º, 177º e 178º da Lei (BRASIL, 1996). A IP é todo nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço. Já a DO é todo nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos.

Segundo a LPI, a proteção da IG se estende à "representação gráfica ou figurativa da indicação geográfica, bem como à representação geográfica de país, cidade, região ou localidade de seu território cujo nome seja indicação geográfica" (artigo 179º), e seu uso é restrito "aos produtores e prestadores de serviço estabelecidos no local, exigindo-se, ainda, em relação às denominações de origem, o atendimento de requisitos de qualidade"

(artigo 182º) (BRASIL, 1996). As IGs são ativos inegociáveis por pertencerem a uma coletividade local e dependerem de fabricação por produtores associados em uma região. É um tipo de proteção que não possui tempo máximo de vigência em território nacional e, por ser uma propriedade industrial, sua proteção deve ser requerida no INPI.

Segundo Faria et al. (2016), as IGs têm o poder de diferenciar produtos no mercado, pois o selo respectivo à IG remete a processos de fabricação bem estruturados, à boa qualidade e à tradição regional de onde o produto foi produzido. O conhecimento técnico e as tradições envolvidas para a produção de artigos de IG agregam valor a um produto, atestam controle de produção e critérios de qualidade, auxiliam na preservação das particularidades das produções locais, além de servirem como importante ferramenta de fidelização do consumidor (FARIA et al., 2016). A proteção das IGs não se configura somente como estratégia de competição entre empresas do mesmo ramo a nível nacional e internacional, como também auxilia o desenvolvimento de arranjos produtivos locais, contribuindo para a coletividade de pequenos produtores e para a manutenção da cultura regional.

As IGs contribuem para a promoção da bioeconomia pois os produtos protegidos por tal selo dependem da região e das condições locais de onde são encontrados ou produzidos. Esta proteção move um mercado de US\$ 50 bilhões mundialmente, segundo estudo da CNI (2018). No mundo, são aproximadamente 10 mil IGs registradas, e 90% deste total está localizado em países desenvolvidos, segundo o mesmo estudo.

Alguns exemplos das IGs brasileiras são referentes ao Mármore de Cachoeiro de Itapemirim-ES, à Cachaça de Salinas, às Amêndoas de Cacau do Sul da Bahia, às Uvas de mesa e à Manga do Vale do Submédio São Francisco, à Farinha de Uarini - AM, aos Peixes Ornamentais do Rio Negro, ao Camarão da Costa Negra - CE, ao Açafração da Região de Mara Rosa - GO, ao Mel do Pantanal. Enfim, são produtos que se diferenciam no mercado por conterem características únicas.

As indicações geográficas também podem ser utilizadas como forma de proteção de artigos de moda que são produzidos em locais característicos, ou ainda que empregam materiais protegidos por indicação geográfica, por conferirem identidade própria ao artigo, valorizando as tradições locais e as práticas de produção. Segundo Moreto (2016), são oito de 56 (cinquenta e seis) registros de IG no Brasil os relativos à moda e vestuário

(Figura 6), que incluem produtos de couro, artesanato, pedras preciosas e joias artesanais, calçados, têxteis em algodão, têxteis em renda, e bordado.

A região do Vale dos Sinos (RS) é responsável pela indicação de procedência de couro acabado; a região do Jalapão do Estado do Tocantins é responsável pela IP de artesanato em capim dourado; São João del Rei (MG) abriga a IP de peças artesanais em estanho; Franca em SP é reconhecida pela IP de calçados; a região de Pedro II no Piauí possui IP pela produção de joias artesanais de opalas e pela presença das opalas preciosas do território; a Paraíba foi reconhecida por conta de seus têxteis em algodão colorido e ganhou certificação de IP. A região de Divina Pastora (SE) ganhou título de IP pela renda de agulha em lacê fabricada no local; a região do Cariri Paraibano (PB) recebeu reconhecimento de IP pela renda renascença ali produzida; e a região das Lagoas Mundaú - Manguaba (AL) recebeu IP por conta da produção do bordado filé.



Figura 6. Indicações Geográficas brasileiras. Fonte: Elaboração própria a partir de imagens coletadas no site DataSebrae – Indicações Geográficas Brasileiras (2021).

Enxerga-se a natureza como um reservatório de valor intrínseco e incalculável que abrange valores estéticos e de significância cultural para os povos. A bioeconomia se abre como um leque de oportunidades em um momento que os consumidores exigem processos mais transparentes, ecologicamente sustentáveis, seguros, e de alta performance tecnológica.

O economista Max-Neef afirma que, antigamente, a vida se colocava a serviço dos artefatos, pois eram o foco da produção e do consumo material das comunidades; houve uma mudança deste inconsciente, pois atualmente os artefatos estão a serviço da qualidade de vida, catalisando a cultura do engajamento, da conexão e de um melhor entendimento de nós mesmos, dos outros e do mundo;

“Nossos artefatos precisam ser concebidos para apoiar uma escolha consciente e uma competência reflexiva ao invés de cegar o consumo [...], deveriam produzir satisfação humana de longa duração”, termo “prosperidade” de John Ehrenfeld (FLETCHER, 2014).

### **A Economia Circular na Indústria Têxtil e de Confecções**

*"[...] how can our waste build capital rather than reduce it?"* vídeo The Circular Economy: Rethinking Progress (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, [s.d.]

*"what if the goods of today became the resources of tomorrow".*

Como visto no Capítulo 1, desde que a questão climática e a flexibilização das condições de trabalho se tornaram pautas constantes das sociedades, os hábitos de consumo e produção têm sido reinventados lentamente. “A rapidez da produção e a diversificação de objetos se tornaram um fim neles mesmos, não mais satisfazendo nenhuma necessidade” (FLETCHER, 2014). As demandas do mercado, cada vez mais aceleradas, são sustentadas pela rede de cadeias produtivas da indústria TC, que operam quase totalmente a partir de um caminho linear, incluindo etapas de extração de recursos, transformação, uso do produto, descarte em aterros ou incineração (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Analisando os estudos da Ellen MacArthur Foundation (2017), de Lipovetsky (2017) e de Fletcher (2014), é possível inferir que, em troca do prolongamento do ciclo

de vida que valoriza recursos e produtos até seu fim, geralmente há preferência pela obsolescência programada e pela substituição imediata de bens nestes sistemas lineares. A constante busca pelo novo acelera o ciclo de vida de alguns produtos, que acabam inutilizados e perdendo seu valor rapidamente, além de promover a contínua extração de fontes de matérias-primas.

Uma proposta alternativa às práticas deste sistema linear é a adoção dos princípios da economia circular, que têm por objetivo gerar impactos positivos nos ecossistemas e contribuir para um planeta mais saudável a longo prazo, permitindo transformações a níveis locais e globais.

Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2020), a economia circular propõe a geração de crescimento econômico a partir de 3 princípios: 1) reduzir a geração de resíduos e eliminar a poluição desde o princípio; 2) manter materiais e produtos em uso; 3) estabelecer ciclos de retroalimentação que restauram e protegem os recursos naturais. A partir destes ciclos (Figura 7), esse modelo econômico se inspira nas circularidades biológica e tecnológica: no fluxo biológico entram todos os materiais que se degradam com o tempo, retornando nutrientes para o meio; já no fluxo tecnológico estão os materiais que não podem retornar ao meio ambiente, como os plásticos, metais e sintéticos, então precisam circular no sistema para que seu valor seja capturado e recapturado continuamente.

De fato, a ideia de desacelerar, estreitar e fechar os ciclos de insumos significa estender o tempo de vida dos produtos e ampliar sua utilização pelas práticas do consumo sustentável (TUNN et al., 2019).

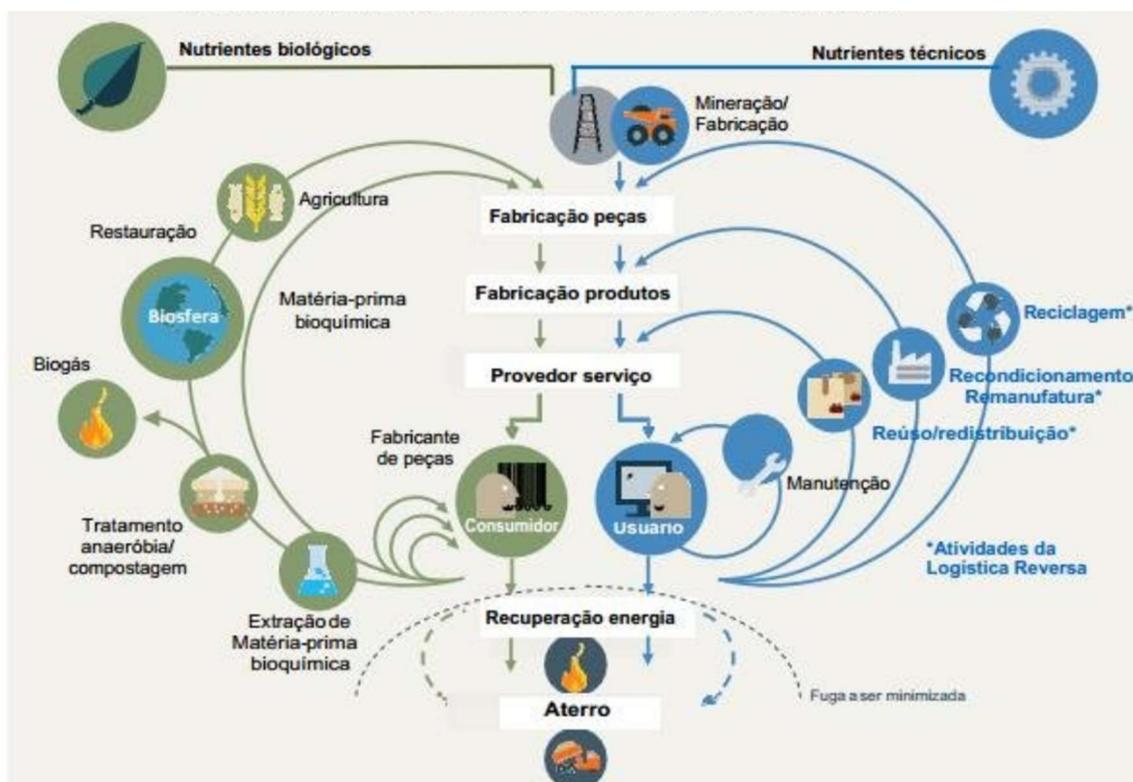


Figura 7. Diagrama Sistêmico da Economia Circular. Ambos os fluxos biológicos e tecnológicos propõem a restauração do meio ambiente a partir das técnicas de reuso, reparo, remanufatura ou reciclagem. Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation por [Bacovis e Selitto](#) (2018).

A Ellen MacArthur Foundation explicita a origem teórica da circularidade a partir das seguintes escolas de pensamento: a economia de performance de Walter Stahel; a filosofia de design *Cradle to Cradle* de William McDonough e Michael Braungart; a biomimética de Janine Benyus; a ecologia industrial de Reid Lifset e Thomas Graedel; e a abordagem da *blue economy* descrita por Gunter Pauli.

A economia de performance está baseada na venda de bens na forma de serviços, de modo que as empresas serão sempre as proprietárias dos bens, aumentando lucros durante as etapas de uso e descarte, e garantindo a seguridade dos recursos nacionais e corporativos (HUDSON, 2017). Assim, a venda de performance é otimizada por um preço fixo, como os negócios da empresa *Rent the Runway* ou do aluguel de armários cápsula. A economia de performance é intensiva em trabalho, mas utiliza poucos insumos para produzir inovação criativa. Segundo Walter Stahel, “os bens de hoje são os recursos de amanhã, pelo preço dos recursos de ontem” (HUDSON, 2017).

O termo *cradle to cradle*, que significa “do berço ao berço” em português, se refere a uma filosofia na qual o design de produtos, processos e serviços tem o propósito

de impactar positivamente o planeta, de modo que os insumos e os resultados do design sejam reciclados ilimitadamente e utilizados na criação de novas soluções (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, [s.d.]). Criada por William McDonough e Michael Braungart, a filosofia *Cradle to Cradle* sugere que todo resíduo pode ser reintroduzido em um ciclo de duas formas: retornado como nutrientes biológicos ao solo ou reutilizado como “nutrientes técnicos” para conceber novos produtos de alta qualidade e sem contaminação (MCDONOUGH, 2002). Isto é, não há espaço para a existência de materiais fora dos fluxos biológicos ou técnicos.

Ademais, a filosofia propõe ainda o uso de energias renováveis e limpas de modo a capitalizar recursos abundantes, e a celebração da diversidade da vida natural e cultural como forma de resposta aos vários desafios que possam surgir em diferentes regiões. O *Cradle to Cradle* também é uma certificação - *C2C Certified*, que requer o engajamento de toda a rede de *stakeholders*, ou seja, de todos os fornecedores ao longo da cadeia produtiva e do consumidor final, para que se desenvolva um ciclo de produção e reaproveitamento sem fim (THE CRADLE TO CRADLE PRODUCTS INNOVATION INSTITUTE, [s.d.]).

A proposta da biomimética é emular os padrões da natureza e as estratégias biológicas, e adotar seus ensinamentos no desenvolvimento de soluções inovadoras aos desafios humanos, trazendo a perspectiva da biologia como inspiração no design de processos sustentáveis (BIOMIMICRY INSTITUTE, 2021; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, [s.d.]). As três estratégias da biomimética, segundo exposto por Janine Benyus, são: “utilizar a natureza como um modelo que inspire solução para os problemas humanos; empregar a natureza como juíza ou medida de "certitude" de nossas inovações; ter a natureza como mentora [no momento] da concepção de valores e nas perspectivas presentes do mundo natural" (FLETCHER, 2014). Benyus sugere ainda algumas questões que servem de guia para a análise de inovações: “vai se ajustar? vai durar? existe algum precedente na natureza? funciona com a luz solar? utiliza somente a energia que precisa? encaixa-se na forma para funcionar? recicla-se tudo? recompensa cooperação? baseia-se na diversidade? utiliza conhecimento local? limita o excesso nele mesmo? atinge o limite de poder? é bonito?” (FLETCHER, 2014). Fletcher indica que a biomimética pode entregar respostas e indícios de como a natureza equilibra os interesses de curto e longo prazo no processo de evolução ecológica, garantindo uma sucessão sustentável.

Já a ecologia industrial remete ao estudo sistêmico dos fluxos de materiais e de energia dos "ecossistemas industriais", com o objetivo de criar processos fechados e promover, por exemplo, a utilização de resíduos como insumos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, [s.d.]; FLETCHER, 2014).

Finalmente, a *blue economy* é um movimento baseado em 21 princípios para o desenvolvimento de soluções de acordo com o ambiente local e suas características ecológicas e físicas. Utilizando os recursos disponíveis de sistemas em cascata, os resíduos de um produto podem servir de insumos, criando uma espécie de fluxo de caixa (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, [s.d.]).

Conclui-se que estas escolas de pensamento tem o objetivo, em menor ou maior grau, de compor um sistema sustentável, seja industrial ou comunitário, capaz de atender as necessidades sociais e de manter a integridade socioambiental, contribuindo para o crescimento econômico. A Ellen MacArthur Foundation (s.d.) constata que, se houvesse revisão das práticas da indústria da moda e a adoção de um sistema circular, o segmento poderia aproveitar uma oportunidade econômica de US\$ 560 bilhões. Previsões como a poupança de US\$ 700 milhões anuais em material na indústria de bens de consumo ou a redução de 48% das emissões de carbono até 2030 encorajam a adoção das práticas circulares nos negócios (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, [s.d.]). A economia circular pode resultar na redução de 32% do consumo de materiais como carros, materiais de construção, fertilizantes, pesticidas, água utilizada na agricultura, energia não-renovável e em terrenos imobiliários até 2030.

A proposta da economia circular para a indústria TC é a manutenção dos valores mais altos das vestimentas, dos tecidos e das fibras, de modo a permitir a reutilização da maior parte destes materiais, reduzir a geração de resíduos a zero e a emissão de gases poluentes, e valorizar os recursos empregados ao longo do caminho - como água, energia e matéria (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). A busca por negócios, produtos e serviços que monetizam recursos e ativos subutilizados, e que buscam o desenvolvimento de novos processos produtivos se torna cada vez mais forte.

Inclusive, na economia circular, são as empresas adotantes de novos modelos de negócio as que figuram como potenciais agentes de transformação dos processos produtivos e dos padrões de consumo da indústria, possibilitando práticas sustentáveis (TUNN et al., 2019).

Desta forma, o próximo capítulo tem o objetivo de apresentar como negócios de base biotecnológica podem oferecer inovações aos processos convencionais da indústria TC e contribuir com iniciativas mais ecológicas e positivas aos ecossistemas e às comunidades, apoiados nos princípios da bioeconomia e da economia circular.

## IV

### DANDO FORMA À SUSTENTABILIDADE: CAMINHOS POSSÍVEIS

*“Sustainability is dependent on how the parts work together, not on how the parts work in isolation.”* Kate Fletcher, *Sustainable Fashion and Textiles – Design Journeys*. 2 ed. p. 17. 2014.  
*“Efforts to reduce the environmental impact are basically efforts to increase efficiency, reduce the inputs, which ends up reducing both the cost and environmental footprint.”* Kenji Higashi, Director, Spiber (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, p. 60, 2020).

A sustentabilidade revela o desafio que é integrar e equilibrar o segmento da moda e da atividade têxtil com as camadas existentes de comércio, de infraestrutura, de governança, de cultura e de meio ambiente. Integrada aos sistemas naturais, a moda e a atividade têxtil podem sim prosperar atendendo as necessidades de novidade nos produtos; para que se trilhe um caminho mais sustentável na cadeia de produção da indústria têxtil, existem vários pontos de partida ou de continuidade dos processos (FLETCHER, 2014). Como apresentado no primeiro capítulo, pode-se pensar em inovação para várias etapas da cadeia, como no cultivo e na extração de fibras; na produção de um produto a partir da transformação das matérias-primas; na etapa de uso; nas etapas de fim do ciclo de vida e do descarte; e ainda na relação entre moda e consumo, e como as necessidades humanas respondem aos incentivos das empresas.

Ademais, a redução da pressão no meio ambiente, a preservação da biodiversidade e do capital humano, a adoção de hábitos de consumo mais éticos e ecológicos, a otimização de processos e uso eficiente de recursos, a redução da utilização de reagentes tóxicos nos processos, a educação da comunidade quanto ao valor potencial do manejo dos recursos naturais, o encorajamento da execução de operações mais transparentes no segmento industrial, a busca por novos materiais, o incentivo à utilização de recursos não-virgens e renováveis, enfim, podem servir de motivações à inovação sustentada pela bioeconomia e pela economia circular.

A inovação é entendida como “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou uma nova estratégia de

marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” de acordo com o Manual de Oslo (OECD, p.55, 2005). Já as “atividades de inovação

são etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações. Algumas atividades de inovação são em si inovadoras, outras não são atividades novas, mas são necessárias para a implementação de inovações. As atividades de inovação também inserem a P&D que não estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento de uma inovação específica. Um aspecto geral de uma inovação é que ela deve ter sido implementada. Um produto novo ou melhorado é implementado quando introduzido no mercado. Novos processos, métodos de marketing e métodos organizacionais são implementados quando eles são efetivamente utilizados nas operações das empresas” Manual de Oslo (OECD, p. 56-57 2005).

Segundo o estudo Ecossistemas de Startups do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), “a inovação consiste em transformar novas ideias em soluções econômicas e sociais que sustentem o crescimento e o dinamismo de todas as economias”. Tanto para empresas como para os países, a inovação é um fator essencial de vantagem competitiva sustentável, maior produtividade e crescimento econômico” (MATOS; RADAELLI, 2020), o que exige “busca constante de excelência científica e tecnológica, bem como na estruturação de novos modelos de negócio capazes de estimular e absorver inovações” (MCTIC/CGEE, 2018a). Refletindo sobre as motivações citadas anteriormente, a inovação pode oferecer novos caminhos para o desenvolvimento sustentável de um país, e contribuir para o crescimento de práticas mais ecológicas no meio industrial.

Neste contexto, destaca-se o panorama global de empresas que têm investido em P&D&I, se destacado não só nos ecossistemas locais em que estão inseridas, mas também no cenário mundial ao apresentar novas possibilidades a um segmento tão representativo econômico e socialmente como é o da moda, dos têxteis e da confecção. Estas empresas têm buscado oportunidades nas ciências da vida, utilizando-se principalmente da biotecnologia, como forma de superar os obstáculos que se colocam pelas questões climáticas e sociais, e desenvolver tecnologia de ponta com responsabilidade ambiental, moldando esse mercado sempre dinâmico.

De fato, a biotecnologia é uma das tecnologias predominantes no 6º Ciclo de Kondratieff, juntamente com a engenharia genética e as novas fontes energéticas, destacando-se como “mecanismo desencadeador do desenvolvimento tecnológico capaz

de criar novas oportunidades econômicas e, desse modo, gerar a expansão econômica dos setores produtivos” (MCTIC/CGEE, p. 11, 2018b).

Neste contexto, a biotecnologia pode ser definida como a aplicação de ciência e tecnologia em organismos vivos ou suas partes, de forma a alterar materiais vivos ou não vivos e produzir conhecimento, bens e serviços (OECD, 2021). Utilizada como ferramenta, a biotecnologia permite novas oportunidades de fabricação em diversos setores, e possibilita o aumento da produtividade de cultivos, a diversificação de produtos, e a redução de impactos ambientais. Em 2014, o valor monetário da biotecnologia industrial foi de US\$ 323,1 bilhões, e sua taxa de crescimento anual composta foi de 7,2% entre 2010 e 2014 (LOKKO et al., 2018), portanto, pode-se concluir que a biotecnologia contribui para o desenvolvimento social e econômico dos países.

Geralmente, a biotecnologia é associada à produção de vacinas, cosméticos, à farmacologia, aos melhoramentos da agricultura, a novos cultivares. É comum se deparar com o nome “biofabricação” quando se fala da (re)construção de estruturas biológicas a partir de métodos da engenharia, biologia, química, física etc., pois o termo é usualmente empregado em se tratando de terapias regenerativas na biomedicina. Neste trabalho, entendo que o conceito de biofabricação ultrapassa as fronteiras invisíveis da pesquisa biomédica e das áreas mais tradicionais, encontrando novas aplicações ao se deparar com problemas do mundo contemporâneo.

Este pensamento é corroborado por um movimento relativamente recente, iniciado há uma década, de startups focadas na inovação em biomateriais (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020), o que indica que a pesquisa e o desenvolvimento em biotecnologia têm sido aplicados em áreas como a indústria têxtil e de confecções. Por ser uma área de aplicação muito recente, o relatório *Understanding BioMaterial Innovations* publicado em 2020 pelas instituições Biofabricate e Fashion for Good, propôs definições aos termos nascentes que integram o universo da biofabricação e do design. Desta forma, o estudo contribui para que este universo “bio” possa ser melhor entendido pelo público que não participa dele diretamente, bem como oferece maior sustentação e harmonia aos profissionais que o têm construído ao longo da última década. Os termos propostos pelo estudo serão descritos e a Figura 8 os ilustra em um esquema a seguir.

“1) Biomateriais: materiais que tem associação biológica inespecífica;

a) Materiais de base biológica: derivados totalmente ou em partes de biomassa de plantas, árvores ou animais, podendo ter sido submetida a

tratamentos físicos, químicos ou biológicos. Estes materiais incluem desde o couro convencional; o não-animal que contém resíduos de frutas ou vegetais combinados com polímeros sintéticos; uma fibra têxtil de algodão; ou ainda um mix de algodão e poliéster. Exemplos: fibras têxteis vegetais (algodão, lã, seda), celulósicas (viscose), polímeros naturais (quitina, caseína, queratina), couro animal e suas alternativas;

b) Materiais biofabricados/biomanufaturados: produzidos por células vivas, como de animais, ou por microrganismos como bactérias, leveduras ou micélios;

I) Ingredientes biofabricados: *building-blocks* produzidos por células vivas ou por microrganismos, como as proteínas da seda e do colágeno. Estes ingredientes precisam de tratamentos mecânicos ou químicos para compor materiais em macroescala, como polímeros naturais ou sintéticos. Exemplo: seda recombinante obtida a partir de fermentação, que precisa ser fiada em fibra, ou processada para formar uma folha do material.

II) Materiais bio sintéticos: polímeros sintéticos de compostos bio-derivados, podendo ser constituídos de insumo biológico (biomassa) ou obtidos de um processo executado por um microrganismo. A biossíntese é o processo pelo qual um organismo ou célula transforma uma molécula simples em uma complexa. Exemplos: fermentação de açúcares ou de gases, conversão catalítica de biomassa para produzir precursores químicos<sup>3</sup> que compõem polímeros sintéticos, como os precursores de nylon e poliéster;

III) Materiais biomontados (*bioassembled*): estruturas em micro ou macroescala, crescidas diretamente de organismos vivos como micélios e bactérias, em volta de um suporte ou estrutura. Exemplo: couro celulósico de micélios ou microrganismos” (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020).

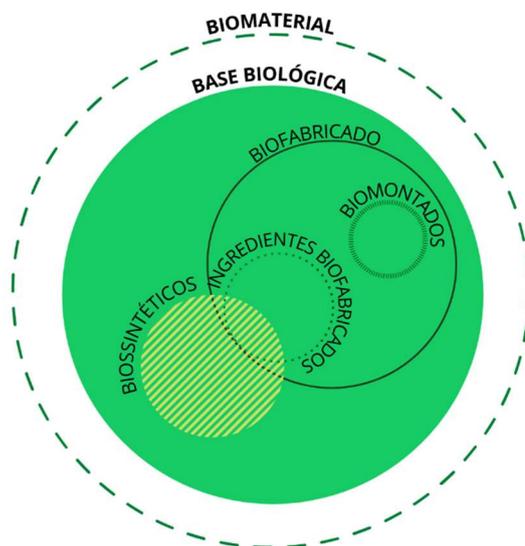


Figura 8. Esquema para compreensão dos termos correlatos aos biomateriais. Fonte: Elaboração própria adaptada de BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020.

<sup>3</sup> Geralmente, estes compostos são chamados de *drop-in*, pois são precursores químicos de base biológica idênticos aos precursores químicos de origem fóssil – base petroquímica (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020).

A inovação em biomateriais se coloca, portanto, como um campo muito novo do conhecimento que permite maior abertura a experimentações e propostas não usuais, distanciando-se dos processos mais tradicionais das aplicações biomédicas e das cadeias de produção da indústria TC. Para que se resulte em inovação biotecnológica, geralmente se percorre um caminho de anos de P&D, sendo várias as etapas executadas até um resultado (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020). Por exemplo, empresas que trabalham com a síntese e purificação de moléculas como proteínas, frequentemente partem da engenharia genética de microrganismos, como bactérias ou leveduras, ou seja, inserem em uma célula uma sequência genética de um microrganismo previamente selecionado, sequência essa que codificará a produção da molécula escolhida. Após esta etapa, diversos ensaios de bioprocessos são realizados para que se verifique as condições ótimas de performance produtiva do microrganismo modificado.

Posterior às etapas iniciais, as condições de processo devem ser aprimoradas, para que se atinja o máximo do rendimento calculado da produção. Refinamentos quanto ao meio de cultura, ao pH, à oxigenação, à temperatura são fundamentais para estes processos, a fim de garantirem um crescimento ótimo do microrganismo que produzirá a molécula de interesse. Etapas posteriores de purificação do meio metabolizado podem ser necessárias, pois nem todos os microrganismos secretam as moléculas de interesse no meio onde crescem, sendo preciso lisar as células, ou seja, romper a membrana celular, de modo que o conteúdo produzido seja liberado no meio (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020). Para que se produza materiais em macroescala, como é o caso do couro produzido do colágeno microbiano ou no caso da seda, são necessárias etapas de processamento mecânico ou químico do material, como os processos de fiação ou fiação molhada, de tingimento, e acabamento, por exemplo. Enfim, são diversas as etapas a serem percorridas, requisitando tempo, dedicação e investimento no processo de P&D.

Por se tratar de um campo novo, são diversos os desafios comuns às empresas e fornecedores que se colocam para o estabelecimento de protocolos operacionais padrão e do design experimental para se atingir o objetivo de P&D: a complexidade da pesquisa e do desenvolvimento; o custo do desenvolvimento de tecnologias; os longos períodos das transições entre laboratório, bancada, escala piloto/demonstração, escala comercial de fabricação; a atenção às demandas de alta performance, estética e fabricação da indústria da moda e do setor têxtil; as características inatas de certas moléculas, como seu

encolhimento em determinada condição, ou características hidrofóbicas (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020).

Levando os desafios em consideração e, segundo o relatório das instituições Biofabricate e Fashion for Good, publicado em 2020, a maioria das empresas inseridas neste contexto se encontram na etapa de prototipagem, entre os níveis 4 e 7 da escala de maturidade tecnológica. Esta escala, originalmente conhecida como *Technology Readiness Level* (TRL), ou de *Nível de Maturidade Tecnológica*, foi desenvolvida para a medição da maturidade de iniciativas de desenvolvimento de tecnologias. A ferramenta (Quadro 4) auxilia a tomada de decisões de gestores institucionais e a mapear o progresso da P&D de uma atividade em curso. No Brasil, é normatizada pela NBR ISO 16290:2015, idêntica à ISO original.

Quadro 3. Níveis de TRL. Fonte: Elaboração própria adaptada de BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020; QUINTELLA et al., 2019; SPEKREIJSE et al., 2019.

<b>1</b>	<p><b>Pesquisa Básica</b></p> <p>Descrição das necessidades, mas sem evidência; ideia de aplicação; princípios básicos observados</p>	<p><b>Ideia/Prova de Conceito Preliminar</b></p>
<b>2</b>	<p><b>Formulação da Tecnologia</b></p> <p>Conceito e aplicação tecnológica formulados; pesquisa exploratória baseada em um conceito tecnológico</p>	
<b>3</b>	<p><b>Validação</b></p> <p>Oferta inicial; stakeholders; pesquisa sistemática baseada em um mínimo de resultados favoráveis; pesquisa experimental para provar conceito</p>	
<b>4</b>	<p><b>Protótipo em Pequena Escala</b></p> <p>Ambiente laboratorial (“protótipo de baixa fidelidade”); validação da tecnologia em ambiente de laboratório</p>	
<b>5</b>	<p><b>Protótipo em Grande Escala</b></p>	

	Testado em ambiente controlado; validação dos componentes da tecnologia em ambiente industrial relevante	
<b>6</b>	<b>Protótipo de Sistema</b> Testado em ambiente controlado aproximado à performance esperada; avaliação do protótipo ou modelo representativo em um ambiente industrial relevante	<b>Protótipo/Desenvolvimento Tecnológico</b>
<b>7</b>	<b>Demonstração</b> Demonstração da tecnologia em ambiente operacional; escala pré-comercial (próximo do real)	<b>Validação/Demonstração da Tecnologia</b>
<b>8</b>	<b>Sistema de Demonstração</b> Sistemas técnicos e processos que apoiam a atividade comercial estão finalizados de acordo com as condições especificadas; sistema completo e qualificado	
<b>9</b>	<b>Aplicação comercial</b> Tecnologia disponível para todos os consumidores, pronta para comercialização; sistema atual provado em ambiente de operação	<b>Produção</b>

As empresas pioneiras que têm soluções à beira da comercialização ou já no mercado, ou seja, nos TRLs 7, 8 ou 9, são em sua grande maioria parte de um consórcio ou de parcerias entre grupos empresariais. As parcerias são formas de acelerar o processo da P&D&I, visto que é possível adquirir *expertise* industrial, construir experiência técnica, entender e atender a demanda do mercado. Já para as empresas que existem fora deste circuito de marcas e parcerias consolidadas, há um longo caminho a se percorrer, pois a celeridade de um parceiro pode ser fundamental ao negócio. A seguir, serão

descritas algumas dessas empresas que têm investido em tecnologia de ponta para desenvolverem novos processos e biomateriais inovadores.

A empresa Bolt Threads se denomina como uma companhia de solução em materiais que desenvolve tecnologias de produção que excluem polímeros de base petroquímica, processos tóxicos e materiais não-biodegradáveis. Desta forma, a empresa norte-americana busca trabalhar com insumos renováveis, química verde e materiais de base biológica, apostando na promessa da ciência de materiais avançados (BOLT THREADS, [s.d.]). Um de seus produtos, o Mylo™, tem sido desenvolvido a partir de um consórcio com grandes empresas: Adidas, o grupo de luxo Kering, Lululemon e Stella McCartney. Mylo™ é um biomaterial desenvolvido a partir de micélios - as partes vegetativas subterrâneas de fungos, bastante similar ao couro animal, mas que possui as características de ser totalmente vegano, livre de petróleo e de plásticos, e fabricado a partir de insumos renováveis (Figura 9). Assim, este material tipo-couro exclui a necessidade de terras para pasto e emite menores quantidades de gases estufa. Apesar de ainda não ser comercializado, o protótipo apresentado na Figura 9 indica o potencial de materiais da nova geração e o comprometimento dessas marcas com a sustentabilidade de seus processos, ao reduzir seus impactos ambientais e proteger ecossistemas (BOLT THREADS, [s.d.]; STELLA MCCARTNEY, 2021).

Além do material Mylo™, a Bolt Threads desenvolveu a Mycrosilk™, uma fibra de seda biodegradável e de alta-performance, a partir do bioprocessamento utilizando leveduras geneticamente modificadas e gerando proteínas de seda com características similares à fibra da teia de aranha (Figura 10). Desta forma, o processo completo para a produção deste biomaterial requer água, leveduras e açúcar e outros componentes do meio de cultura, seguido de purificação da proteína, fiação em fibra têxtil similar ao raion, e tecelagem em tecidos e vestimentas. As vantagens desta fibra é que ao se degradar não libera microplásticos no meio ambiente, visto que é uma fibra de base proteica, biodegradando-se completamente (BOLT THREADS, [s.d.]).

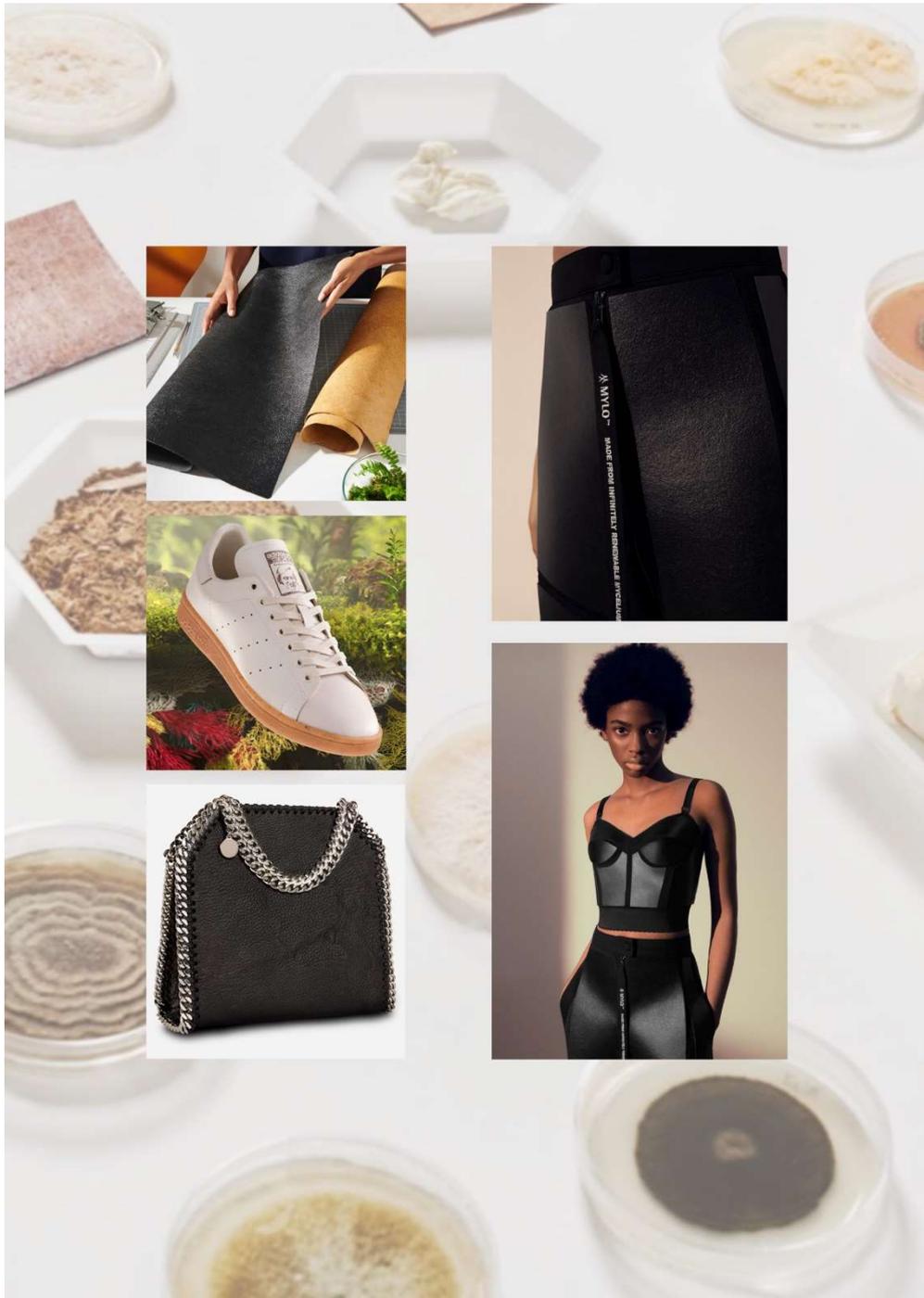


Figura 9. Material semelhante ao couro Mylo™, produzido a partir de micélios pela empresa Bolt Threads. Tênis produzido em colaboração com a Adidas; bolsa produzida em colaboração com a Stella McCartney; Top e calça produzidos pelo consórcio Bolt Threads X Stella McCartney X Adidas X Lululemon. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Bolt Threads (2020).

A partir do mesmo processo de produção da proteína que dá origem à Mycosilk™, a Bolt Threads também produz B-silk protein™, a partir da purificação do meio de cultura metabolizado e isolamento da proteína em pó. A B-silk protein™ é utilizada em produtos de cuidados com a pele na marca Eighteen B, também fundada pela Bolt Threads (Figura 10). Atualmente a empresa está pivotando a marca e se encontra em *beta-testing* (BOLT THREADS, [s.d.]).



Figura 10. Produtos da Bolt Threads confeccionados a partir do fio e da fibra têxtil Mycosilk™ e cosmético fabricado a partir da B-silk protein™. Uniforme branco para o esporte tênis da colaboração entre Stella McCartney X Adidas, e vestido amarelo da colaboração entre Stella McCartney x MoMA. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Bolt Threads (2020).



Figura 11. Material tipo couro biofabricado e tingido pela empresa Modern Meadow.  
Fonte: Elaboração própria. Imagens: Modern Meadow (2020).

A empresa norte-americana Modern Meadow também é uma das pioneiras na criação de materiais avançados de base biológica que contribuem para um planeta mais saudável. A Modern Meadow pesquisa e seleciona proteínas de plantas baseada nas funcionalidades esperadas do biomaterial. Na etapa seguinte, a empresa introduz cores ao material proteico em estado líquido, onde vão se ligar quimicamente e garantir uma melhor solidez da cor, evitando o desbotamento (Figura 11). As proteínas são então combinadas molecularmente com polímeros de base biológica para criar os Bio-Alloys™, que servirão de base para a fabricação de novos biomateriais, como o Zi™, resistente à abrasão, à água, durável, e de alta performance (MODERN MEADOW, 2020). Este biomaterial reduz em aproximadamente 80% a emissão de gases de efeito estufa, quando comparados aos couros tingidos com cromo tradicionalmente, e reduz em 30% as emissões quando comparadas aos materiais sintéticos similares. Além disso, segundo a marca, o biomaterial reduz em mais de 50% os insumos derivados de petróleo

comparando com a produção de materiais sintéticos, e contribui para a circularidade, pois é construído com a intenção de durar.

Assim como a Bolt Threads, a empresa japonesa Spiber também se utiliza de bioprocessos para produzir biomateriais proteicos que irão compor fibras têxteis em conjunto com a seda, a lã, o cashmere, ou ainda dar origem a resinas, dependendo de como são processadas. As Brewed Proteins™, como são chamadas as proteínas resultantes, não afetam os ecossistemas marinhos como as fibras têxteis derivadas de petroquímicos.

Em 2019, a Spiber em conjunto com as marcas de *outwear* Goldwin e a The North Face lançou uma parka de alta-performance para o ar livre, chamada The MOON PARKA (Figura 12), fabricada com a tecnologia de edição genética proprietária da empresa, a Brewed Proteins™, desenvolvida por quatro anos (PARLEY FOR THE OCEANS, [s.d.]). Este foi um dos primeiros itens comercializados resultante dos projetos de pesquisa e desenvolvimento da Spiber.

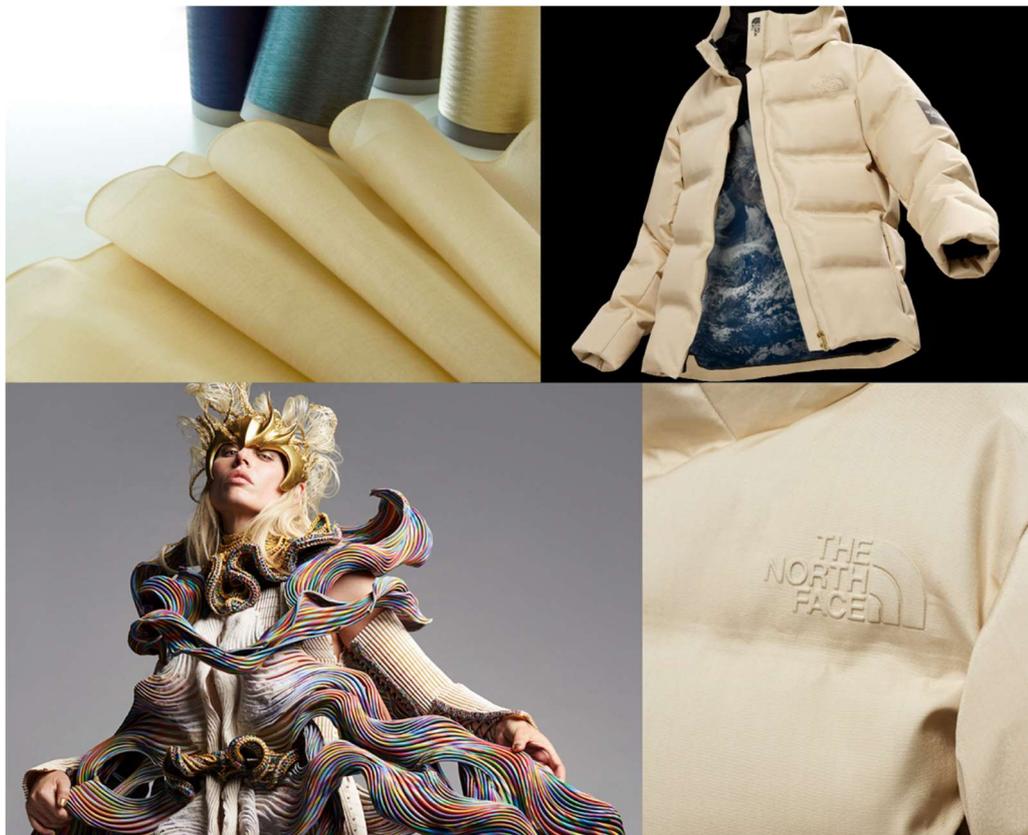


Figura 12. Biomaterial constituído a partir das Brewed Proteins™, resultado do projeto The Moon Parka, que lançou um casaco de *outwear* de alta performance. No canto inferior esquerdo, vestido da coleção do estilista Yuima Nakazato em parceria com a Spiber. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Spiber (2020).

Junto à The North Face, a Spiber executou um projeto de biomimética que calculou as razões por peso da biomassa planetária representada por plantas (82,5%), microrganismos (17%) e animais (0,5%). O projeto deu origem à uma camiseta chamada *Planetary Equilibrium Tee*, constituída de 82,5% de celulose (algodão) e 17,5% de biomaterial proteico produzido por microrganismos (as Brewed Proteins™), afirmando a independência de materiais de origem animal e recriando o balanço da biomassa planetária (Figura 13). A empresa japonesa atualmente tem estudado capacidades de biodegradação das fibras têxteis autorais e também preparado um relatório técnico a respeito da avaliação do ciclo de vida de seus produtos (SPIBER, [s.d.]).

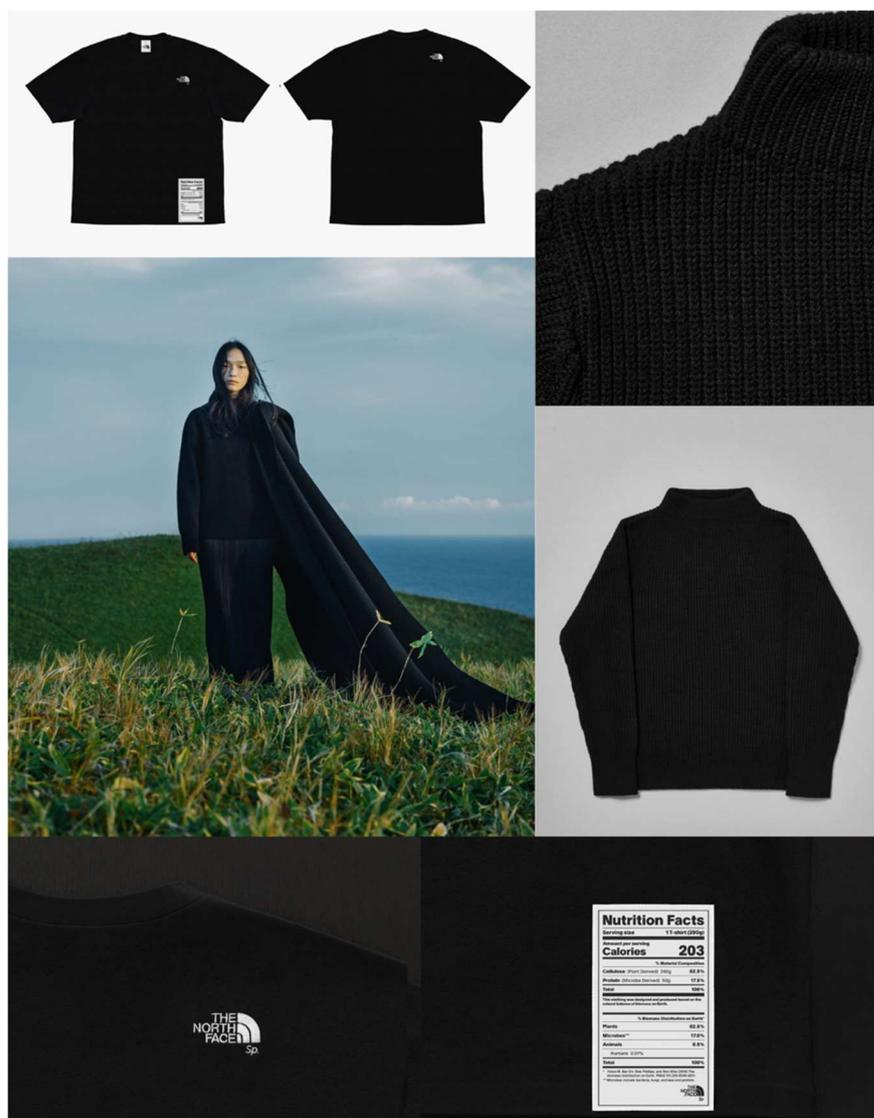


Figura 13. Projeto “Planetary Equilibrium Tee Spiber + the North Face” da Spiber. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Spiber (2020).

A empresa MycoWorks utiliza a biomassa de micélios de fungos para criar alternativas sustentáveis à indústria, como o biomaterial tipo couro chamado Reishi (Figura 14). O Reishi é um material que pode ser curado, tingido, curtido e costurado, que foi submetido a testes de resistência, durabilidade e aparência, além de uma avaliação do ciclo de vida para que a empresa dimensionasse seus impactos no meio ambiente (MYCOWORKS, 2020). Apesar de não haver indícios do método de fabricação utilizado no site da MycoWorks, sabe-se que a tecnologia patenteada como Fine Mycelium™ se encontra em escala piloto desde 2020, o que indica um progresso das operações e atenção do produto às demandas do mercado.



Figura 14. Biomaterial tipo couro Reishi, biofabricado a partir de micélios. Bolsa produzida em parceria com a Hermès. Fonte: Elaboração própria. Imagens: MycoWorks. (2020)

A empresa AlgiKnit tem o propósito de criar tecidos renováveis para contribuir com a economia circular e reduzir o impacto da indústria têxtil no planeta (Figura 15). Desta forma, produz tecidos biodegradáveis, não-tóxicos, compostáveis, funcionais e acessíveis a partir de kelp, macroalgas da ordem Laminariales e classe Phaeophyceae, um dos organismos mais regenerativos e rápidos em crescimento do planeta (ALGIKNIT, 2021). A partir de um processo químico, essas macroalgas são transformadas em uma substância sólida, e depois em tecido com objetivos de integrar acessórios, vestuário, calçados, e até mobiliário decorativo para residências.



Figura 15. Processos de fabricação da empresa AlgiKnit. Fonte: Elaboração própria. Imagens: AlgiKnit (2021).

A companhia Ginkgo Bioworks, localizada em Boston (EUA), emprega técnicas de engenharia genética com o objetivo de melhorar cepas microbianas, descobrir novas e melhores enzimas, manipular células animais, e desenvolver projetos de biossegurança, para oferecer aplicações para os mais diversos setores industriais. Apostando no potencial que a biologia oferece para transformar todas as indústrias, a Ginkgo trabalha com parceiros para estabelecer um ecossistema inovador e construir as bases da bioeconomia (GINKGO BIOWORKS, 2021). Os projetos mais atuais da Ginkgo são: 1) a otimização de cepa microbianas para a agricultura sustentável, de modo a reduzir a quantidade de nitrogênio presente em fertilizantes e mitigar os impactos ambientais de culturas agrícolas; 2) a produção de compostos canabinoides a partir de bioprocessos, com altos graus de pureza, qualidade e produtividade, tendo rendimento final superior aos processos naturais de obtenção desses compostos de grande potencial farmacêutico; 3) bioprocessos

envolvendo leveduras geneticamente modificadas para a produção de ingredientes saborizantes e de fragrâncias.

A Ginkgo possui um programa de incubação de projetos chamado *Creative Residency* e, a partir dele, a empresa Faber Futures desenvolveu um processo de tingimento de fibras têxteis com microrganismos (Figura 16), indicando uma alternativa à utilização de corantes tóxicos e poluentes para o meio ambiente e aos organismos.



Figura 16. Processos de tingimento natural com pigmentos de bactéria. Fonte: Elaboração própria. Imagens: Faber Futures (2020).

Em resumo, são diversas as empresas que têm remodelado a indústria ao oferecerem novas possibilidades de processos e de matérias-primas. Estas iniciativas devem ser consideradas de extrema importância, visto que a diversificação das possibilidades de fibras ofertadas no mercado evita a dependência de fontes únicas de materiais, ecossistemas e cadeias de produção, levando a uma maior robustez e “saúde industrial” (FLETCHER, 2014). Desta forma, pode-se ampliar os horizontes por novos materiais, em busca da eficiência do emprego dos recursos e de alternativas que contribuam com a redução dos impactos no meio. Apostar na diversidade de materiais é essencial, visto que não será uma fibra, independente de quão ecológica, proveniente de trabalho justo ou reciclável seja, que irá mudar o curso das práticas de exploração intensivas da indústria têxtil, afirma Fletcher (2014), sendo importante atuar em conjunto com outras frentes para estabelecer mudanças-chave na indústria e reduzir impactos ecológicos, sociais e econômicos.

Além disso, é importante compreender que, assim como as fibras têxteis têm suas particularidades quanto aos seus processos de fabricação, boas práticas, origem de produção e impactos que geram, assim também ocorre com os biomateriais, de modo que cada um deve ser considerado como único. Deve-se evitar caracterizá-los como limpos, sustentáveis, melhores ou verdes, sem antes analisar os aspectos citados (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020).

É preciso atentar-se, pois, mesmo que as matérias-primas sejam consideradas de base biológica, é possível que seu conteúdo seja variado: o caso de uma fibra composta de 100% de derivados biológicos não é o mesmo caso de uma fibra misturada, que pode ser composta de 30% de material de base biológica e 70% de base petroquímica. Apesar das diferenças, as duas fibras serão consideradas de base biológica pela indústria, segundo o estudo da Biofabricate e da Fashion for Good (2020).

Pode haver ainda um tratamento pós-produção do material para que este atenda os requisitos de performance ou durabilidade impostos pelo mercado, tornando uma escolha entre entregar a performance equitativa aos materiais similares, ou priorizar a biocompatibilidade ao final do ciclo de vida do material (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020). Desta forma, o desenvolvimento e a inovação em biomateriais se colocam como “uma série de escolhas e comprometimentos [...] não sendo possível ter tudo o que se deseja” (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020).

Mudar a prática social de como a moda é vista, tanto pela sociedade como pelo próprio setor, é importante para que as próprias questões que geram a insustentabilidade do segmento não permaneçam (FLETCHER, 2014). É importante entender que essa diversificação de materiais vêm por um preço, sendo preciso alterar o modelo de pensamento movido pelo desejo e pelo consumo de grandes quantidades a baixo custo, por uma visão mais consciente sobre como e o quê de fato pode ser entregue respeitando-se o meio ambiente (FLETCHER, 2014). Ou seja, segundo a autora, não só os melhoramentos tecnológicos em prol da sustentabilidade são necessários ao setor, mas também a adoção de mudanças de certos códigos de conduta, para chegarmos à raiz do problema. Neste contexto, tomar decisões acerca de mudanças nas cadeias de produção da indústria da moda como um todo “deve exigir todos os três: regulação governamental, comunidade empresarial com visão de futuro, e demanda do consumidor.’ Este é o desafio” afirma Dra. Melody LeHew, professora de vestuário e têxteis na Kansas State University, para Wicker (2017).

No Brasil, observa-se que há um movimento menos pronunciado de empresas ou de iniciativas inovadoras, como os dados ilustrarão no próximo capítulo. Entretanto, há oportunidade de se consolidar como referência tecnológica na produção de insumos para indústrias de base biológica.

Assim, analisando o contexto nacional, propus com minha sócia Carlyne a SUI Biotecnologia, startup criada em 2019, com o objetivo de questionar as práticas tradicionais da indústria têxtil e oferecer soluções biotecnológicas. A SUI se destaca por compor uma pequena parcela de empresas nascentes que investem na biotecnologia como ferramenta protagonista para contribuir com o desenvolvimento sustentável e inovador da indústria têxtil nacional.

## V

### CAMINHOS ÚNICOS: *SUI GENERIS*.

*"Encontre oportunidades circulares; pequenas intervenções que te ajudem a criar cada vez mais soluções circulares". Karoline K designer senior da IDEO (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; IDEO, 2018).*

*"Atualmente, a economia global está baseada no conhecimento e inovação e a competição econômica internacional está centrada na capacidade de converter conhecimento em ativos (produtos, processos e serviços)" (MCTIC/CGEE, p. 13, 2018b).*

A Pesquisa de Inovação (PINTEC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desde 2000 busca construir indicadores “setoriais, nacionais e regionais das atividades de inovação nas empresas do setor de Indústria [extrativa e de transformação], de Eletricidade e gás e de Serviços selecionados<sup>4</sup>” fornecendo informações importantes para a construção de estratégias públicas e privadas quanto ao potencial competitivo e inovador do Brasil (IBGE, 2020a). Segundo a PINTEC 2017, que cobriu o triênio 2015-2017, aproximadamente 1/3 das empresas brasileiras com 10 ou mais pessoas ocupadas foram inovadoras, de um total de 116.962 empresas. É importante lembrar que “uma empresa inovadora é aquela que implementou uma inovação durante o período de análise” (OECD, 2005). Ou seja, segundo a análise do triênio, 33,6% foi a taxa geral de inovação das empresas que introduziram novos produtos no mercado ou que implementaram processos, práticas organizacionais, estratégias de marketing novas ou substancialmente aprimoradas ao mercado, ao setor ou à própria empresa.

Percebe-se menor representatividade das empresas brasileiras inovadoras no mercado nacional, quando comparadas ao cenário europeu, no qual metade das empresas com mais de 10 pessoas, 50,3%, reportaram realizar atividade inovadora na União Europeia durante o período de 2016-2018 (EUROPEAN COMMISSION, 2021). Houve

---

<sup>4</sup>Os Serviços selecionados são, a título de conhecimento: “Edição e gravação e edição de música; Telecomunicações; Atividades dos serviços de tecnologia da informação; Tratamento de dados, hospedagem na internet e outras atividades relacionadas; Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas; e Pesquisa e desenvolvimento científico), compatíveis com as recomendações internacionais em termos conceituais e metodológicos” (IBGE, 2020b).

ainda um pequeno aumento em relação aos anos anteriores, de 2014-2016, quando as empresas inovadoras representavam 49,5% do total de empresas consultadas.

Dentre todos os setores pesquisados na PINTEC 2017, o da Atividade industrial manteve a maior taxa de inovação (33,9%), seguido do setor de Serviços selecionados (32%) e do de Eletricidade e gás (28,4%). As 38987 empresas inovadoras brasileiras dispuseram de 1,93% de suas receitas líquidas de vendas em atividades inovativas, equivalente ao montante de R\$ 67,3 bilhões em 2017, valor respectivo às atividades internas de P&D (0,74%), aquisição de máquinas e equipamentos (0,62%) e aquisição externa de P&D (0,20%) em conjunto (IBGE, 2020a). O investimento de recursos evidencia o esforço das empresas para inovar e se diferenciar de outras aos olhos de seus clientes.

Apesar do esforço, nota-se em comparação às pesquisas anteriores que a intensidade do dispêndio em atividades para inovação caiu pela terceira edição seguida da PINTEC, e atingiu a marca de 1,65% em 2017 contra 2,12% em 2014 e 2,37% em 2011.

Compreende-se que, entre outros fatores, a queda da intensidade do investimento em inovação pode ter sido influenciada pelos principais obstáculos à inovação citados pelas próprias empresas inovadoras entrevistadas: os riscos econômicos excessivos; os custos elevados para inovar; a falta de pessoal qualificado; e a escassez de fontes de financiamento (IBGE, 2020b). Soma-se o fato de que, apesar de ser um país líder na produção de conhecimento, não há conversão em inovação e competitividade (EMERGE, 2020). A ausência de integração entre as universidades, os centros de pesquisa, a produção científica, o mercado e a indústria (MCTIC/CGEE, 2018a), é um fator representativo para a falta de competitividade em inovação do país. Para que as empresas consigam ultrapassar estes obstáculos, é necessário que se fomente um ecossistema de empreendedorismo inovador alimentado por esforços conjuntos, como a Figura 17 ilustra.

“A existência de um ecossistema de startups dinâmico contribui fortemente para sustentar

a inovação, traz dinamismo e eficiência à produtividade dos setores industriais, facilita a difusão do conhecimento e gera maiores oportunidades de empregos de qualidade. Por dependerem, quase que exclusivamente, de seu próprio desempenho (de crescimento e conteúdo tecnológico), as startups tendem a oferecer soluções a problemas emergentes, mas também criam demandas mediante o desenvolvimento de novas formas de negócios, muitas vezes para atender a problemas antigos”(MATOS; RADAELLI, 2020).



Figura 17. Ecossistema de empreendedorismo inovador. Fonte: Elaboração própria, adaptado de MATOS; RADAELLI, 2020, p. 7.

De fato, este cenário é muito característico do ecossistema de startups. A “startup é uma empresa que nasce a partir de um modelo de negócio ágil e enxuto, capaz de gerar valor para seu cliente resolvendo um problema real [...]. Oferece uma solução escalável para o mercado e, para isso, usa tecnologia como ferramenta principal” (ABSTARTUPS, 2017). Ademais, as startups possuem as características de inovação, ao oferecer elementos de diferenciação no mercado; escalabilidade, ao permitir um grande número de usuários a custos baixos; repetibilidade, permitindo a replicação da experiência de consumo sem a necessidade do aumento dos recursos humanos ou do capital financeiro; e de flexibilidade e rapidez, de forma que o negócio se adapte com agilidade aos cenários de incerteza (ABSTARTUPS, 2017).

“Instituições humanas projetadas para criar novos produtos e serviços sob condições de extrema incerteza” (RIES, 2012), as startups têm objetivo de desenvolver negócios sustentáveis. Eric Ries, autor do livro *Startup Enxuta*, classifica estas instituições como as que interagem rapidamente com seus clientes, buscando compreender a percepção do consumidor para desenvolver seus produtos ou serviços a partir desta aprendizagem.

Apesar do Brasil não se encontrar na lista dos 25 países onde as empresas mais investiram capital financeiro em P&D em biotecnologia no setor de negócios (OECD, 2021), a área tecnológica mais trabalhada na fundação de spin-offs ou startups no Brasil é a biotecnologia, seguida da inteligência artificial e da nanotecnologia segundo a pesquisa Horizonte, Inovação e Ciência (EMERGE, 2020), que perfila a inovação de base científica brasileira. Com efeito, a biotecnologia ocupa o primeiro lugar das áreas mais trabalhadas em todos os mecanismos de relacionamento ciência-mercado, categorizados pelo estudo, sendo: a execução de projetos de P&D com a indústria; licenciamento de tecnologias para terceiros; e prestação de serviço técnico para empresas; além da citada fundação de spin-offs e startups. Dentre estas categorias, os setores-foco das inovações desenvolvidas são os de alimentos, farmacêutica e pesquisa médica, saúde, agricultura, energia, serviços de software e TI e educação.

Existem de 175 a 240 empresas de biotecnologia no Brasil aproximadamente, das quais 60% são de pequeno porte, que participam das atividades de “saúde humana (34% em média), seguido de saúde animal (22% em média); agricultura (18% em média) e insumos e reagentes (17% em média)” em sua maioria (Alves et al., 2017 apud. WEID; VERDE, 2019). Ademais, as áreas de aplicações biotecnológicas para fins de patentes são principalmente a de microrganismos e composições, medicamentos, bioprocessos e subprodutos, meio ambiente, peptídeos, análise de material biológico, medição e ensaio, agricultura, alimentos e bebidas, aparelhos em enzimologia, nanobiotecnologia e, por fim, bibliotecas genômicas e proteômicas (WEID; VERDE, 2019), evidenciando a ausência da categoria de materiais do setor industrial manufatureiro, como a indústria TC.

### **A SUI Biotecnologia**

A SUI questiona o modo de operação da indústria têxtil e a sustentabilidade dos processos da cadeia de valor, a fim de gerar soluções inovadoras de base biotecnológica e de alto valor agregado para o segmento têxtil. Tomamos a startup como um laboratório experimental de biotecnologia, no qual o design de projetos busca atender aos ODS da ONU, particularmente aos de número 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14 e 15, sendo respectivamente os objetivos de igualdade de gênero; água potável e saneamento; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; consumo e produção responsáveis; ação contra a mudança global do clima; vida na água; e vida terrestre.

Conforme detalhado no Capítulo 2, estes objetivos orientam globalmente os países e a sociedade civil por meio de reivindicações de prioridade para o planeta, para a preservação dos recursos e da vida na Terra. Assim, tomamos como nosso este empenho em alcançar o desenvolvimento sustentável nas suas três dimensões: econômica, social e ambiental, a partir de projetos científicos e de cunho social, além de trabalhar na interseção da biotecnologia, da inovação e da indústria têxtil.

Visamos converter P&D&I em matérias-primas biofabricadas e processos inovadores de forma a não somente mitigar os impactos negativos de processos convencionais, mas também positivar impactos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da cadeia de valor da indústria têxtil. Ademais, entendemos que não somente os processos devem ser ajustados aos desafios contemporâneos, mas também a sociedade e, por isso, temos o objetivo de auxiliar e promover a educação do nosso público e potenciais consumidores com conhecimentos científicos e a importância de adotarmos processos mais ecológicos/que respeitem o meio ambiente e as pessoas, de forma a facilitar a absorção dos novos produtos, processos e serviços pelo público.

Assim, nossos valores são o conhecimento científico, a ética, a integridade e a responsabilidade socioambiental, e nossa missão é oferecer possibilidades mais sustentáveis de produção e consumo, de acordo com padrões estabelecidos no artigo 3º, inciso XIII da PNRs:

“XIII - padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras”.

De forma a introduzir a SUI para a comunidade brasiliense, local onde foi pensada e criada, comunicamos nosso manifesto a partir de nosso perfil em uma rede social:

“SUI. De origem latina, remete a *sui generis*, algo único em seu gênero, peculiar, fora do comum, de sua própria origem.

A SUI nasce para questionar os padrões praticados pela indústria da moda, desafiando seu *modus operandi* e se propondo a alcançar novos parâmetros de cuidado socioambiental. Para nós, o essencial é viver e crescer em harmonia com a natureza, propor o desenvolvimento sem comprometer as gerações futuras. A reconexão com a natureza e saberes ancestrais nos ajudam a encontrar várias respostas para as questões da atualidade que, alinhados a tecnologia e inovação, nos possibilitam torná-las realidade.

Entendemos que quando um processo gera resíduo, houve erro de design. Nosso propósito é entregar novas possibilidades de produção e de consumo, apostando em conhecimentos biotecnológicos e em

matérias-primas atreladas à pesquisa e ao desenvolvimento. Soluções biofabricadas e inovadoras são a nossa aposta, para hoje e para o amanhã.

Não há outra direção que não a preservação dos recursos naturais e do bem-estar dos seres. Estaremos sempre abertas para contribuir de forma positiva para o desenvolvimento de uma economia circular, responsável e transparente.” SUI BIOTECNOLOGIA, p. 8, 2020.

A partir desta comunicação, iniciamos a divulgação deste novo negócio baseado na biotecnologia, nos princípios da economia circular, e ancorado por parcerias e colaborações. A SUI se configura primariamente como uma empresa B2B, pois oferece soluções biotecnológicas para empresas do ramo têxtil; porém, temos a intenção de, futuramente, comercializarmos produtos fabricados a partir das nossas matérias-primas para o consumidor final, caracterizando a empresa como B2C. A SUI possui diferentes frentes de pesquisa, como o desenvolvimento de processos de tingimento natural microbiano, a fabricação de biomateriais e a criação de uma nova fibra têxtil, todos baseados na utilização de matérias-primas renováveis, como Arakali, Denley e Hoster (2017) propõem.

## **1. Projetos, Resultados e Discussões**

O primeiro contato da SUI com outras empresas foi iniciado em 2018, a partir de um convite da marca brasileira de roupas DOBE para firmarmos uma parceria. Nesta aproximação, a SUI teve o objetivo de prospectar o mercado em busca de soluções mais ecológicas para o segmento têxtil e trazê-las para o contexto da marca. Primeiramente, percebemos o grande interesse de pesquisadores, estudantes e empreendedores pelo desenvolvimento de biomateriais no contexto internacional, como se pôde observar no capítulo anterior.

A partir de referências bibliográficas e de pesquisa com pessoas físicas que produzem artesanalmente em domicílio a bebida fermentada kombucha, vislumbramos a oportunidade de produzir um biomaterial a partir de um bioprocessado adaptado ao nosso contexto. Desta forma, Carolyne e eu iniciamos o processo de fabricação de um biomaterial e levamos a pesquisa ao laboratório para testar a viabilidade da biofabricação de um material similar ao couro animal, porém produzido por microrganismos (Figura 18). Desenvolvemos um processo de produção do biomaterial de acordo com a metodologia disposta no Apêndice B, com capacidade para entregar 10 peças de

kombucha de 30 cm de comprimento e 20 cm de largura, aproximadamente, por mês. A partir destes testes iniciais de viabilidade, aprimoramos as matérias-primas e as condições controláveis, como espaço de armazenamento, ambiente de cultivo e esterilização, para evitar a contaminação dos substratos.

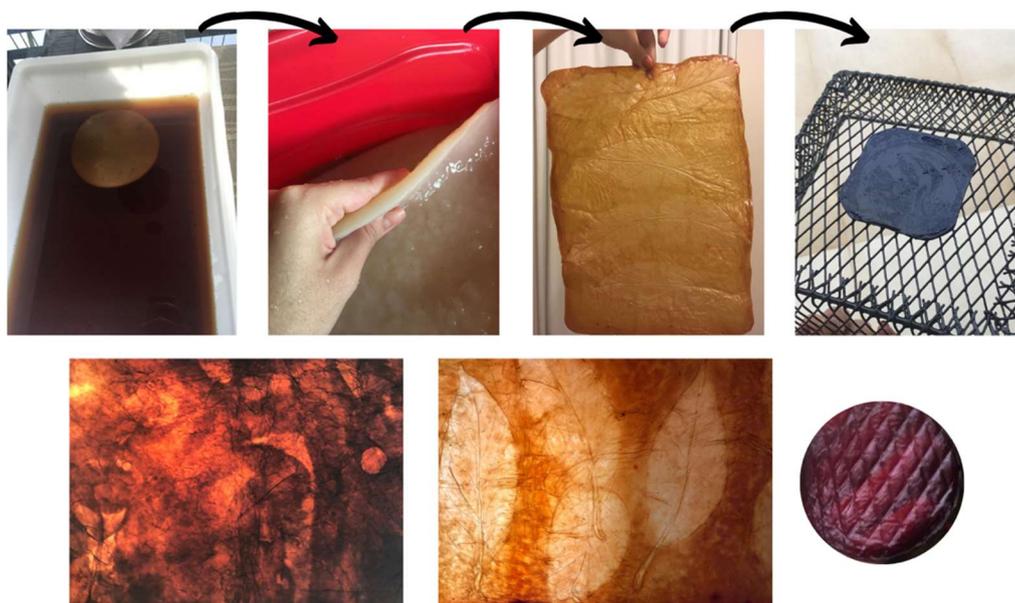


Figura 18. Etapas de desenvolvimento do biomaterial fabricado de kombucha: dentre elas, cultivo em meio de cultura; espessamento; secagem; estamparia. Fonte: Elaboração própria.

Após a produção do primeiro lote de peças, uma peça de biomaterial foi aplicada na forma de bolso em uma camiseta de algodão da DOBE (Figura 19), com o objetivo de entender se o biomaterial seria manipulável de tal modo a ser empregado em acessórios ou na composição de peças de vestuário. Em um segundo momento, Carlyne desenvolveu uma carteira a partir de uma folha do biomaterial fabricado, a qual serviu como protótipo inicial e que demonstrou boa performance ao ser utilizado (Figura 19). Consultamos um empresário de Brasília que trabalha com couro animal que se mostrou surpreso com o protótipo, orientando-nos a continuarmos os testes de resistência para melhorarmos o produto antes de introduzi-lo ao público.



Figura 19. Aplicação do biomaterial desenvolvido a partir de biofilme de kombucha em camiseta de algodão e biomaterial transformado em carteira. Fonte: Elaboração própria.

No mesmo período em que desenvolvíamos este projeto, participamos de um programa de pré-aceleração da Universidade Católica de Brasília (UCB), e ao final do programa, fomos selecionadas como a segunda startup mais promissora dentre os 16 negócios apresentados a uma banca de profissionais diversos. Ficamos atrás somente de uma empresa que já comercializa um produto no mercado e, portanto, esta experiência nos fez compreender que temos potencial de oferecer produtos inovadores ao segmento têxtil nacional. Ao final de 2019, a SUI foi convidada pela UCB a se instalar em suas dependências e participar de um processo de incubação. Porém, com a pandemia do novo coronavírus no início de 2020 e algumas alterações na gestão da Universidade, ainda aguardamos o estreitamento de relações entre a SUI e a UCB para que este projeto de biofabricação seja retomado em uma instalação de maior espaço físico. Desta forma, poderemos prosseguir o desenvolvimento em uma maior infraestrutura e testar o produto em sua aplicação final, escalonando o processo e movendo de grau de maturidade tecnológica (TRL).

Apesar da impossibilidade da retomada dos ensaios em laboratório para este projeto, a participação da SUI neste programa foi essencial, pois pudemos praticar a análise SWOT das propostas do projeto para refiná-lo; a metodologia 5W2H para definir e esclarecer os principais propósitos do projeto e como poderá ser realizado; a metodologia *Design Thinking* para aperfeiçoar o desenvolvimento de projetos e frentes de pesquisa na SUI; montar um Canva e um Lean Canva para compreender todos os segmentos do projeto.

Com o intuito de mitigar impactos da etapa de tingimento do Design têxtil e efetivamente contribuir para o gerenciamento de recursos e à preservação da vida na água - ODS 14, iniciamos a pesquisa e o desenvolvimento de processos de tingimento natural, a partir de pigmentos microbianos e em escala laboratorial.



Figura 20. Inóculo de *Chromobacterium* sp. e tecido de algodão tingido.

Adaptamos o estudo de pigmentação "Biostudio: do tecido plano ao cultivo de tecidos vivos", desenvolvido na UnB em 2015 pelo aluno do Programa de Pós-graduação em Design, Breno Abreu. Logo, testamos a capacidade de uma linhagem de bactéria *Chromobacterium* sp., obtida no laboratório de aulas do Instituto de Biologia da UnB, de tingir pequenos retalhos de algodão em placas de petri (Figuras 20 e 21). Após este primeiro teste de viabilidade, buscamos tingir retalhos de tecidos de origem vegetal, como o linho e a viscose, por meio do mergulho destes retalhos em meio de cultura inoculado com a mesma bactéria (Figura 22).



Figura 21. Béquer com inóculo e retalho de algodão; erlenmeyer com inóculo e retalho de linho. Erlenmeyer com inóculo e retalho de viscose. Vista superior do béquer contendo o retalho de algodão, dobrado de forma aleatória. Retalhos de viscose e algodão tingido. Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, procurando investigar o aceite do público por uma peça tingida naturalmente por microrganismos, tingimos uma camiseta de algodão da DOBE (Figura 23) por meio de metodologia explanada no Apêndice B. Paralelamente, analisamos a legislação sobre o comércio de peças envolvendo processo com microrganismos, de modo a desenvolver uma estratégia para as próximas etapas de desenvolvimento, e cadastramos o projeto no sistema eletrônico de cadastro e gestão do patrimônio genético SisGen (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado).

Estes testes foram bastante positivos, pois confirmamos a viabilidade da bactéria crescer, cultivada tanto em meio de cultura sólido quanto líquido, e de pigmentar diversos tecidos presentes no meio, além de ser o primeiro passo a um processo alternativo de coloração, sem que haja a utilização de pigmentos sintéticos e tóxicos.



Figura 22. Resultado do processo de tingimento de retalhos de algodão de camiseta da DOBE, pré-tratado com ferro; de linho, pré-tratado com alúmen de potássio; e de viscose. Fonte: Elaboração própria.



Figura 23. Resultado do processo de tingimento de camiseta de algodão da DOBE. Fonte: Elaboração própria.

Neste mesmo período, a DOBE havia tido um problema no estoque de algumas camisetas brancas, que acabaram manchando, e nos procurou para entregar uma solução a este desafio, para que as peças não fossem descartadas. Apesar do bom andamento do projeto de tingimento microbiano, e do respaldo da Lei nº 13.123/15, que "dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da

biodiversidade" (BRASIL, 2015), entendemos que esta pesquisa ainda se encontrava incipiente para a qualidade de tingimento que esperávamos consolidar. Desta forma, estudando os conceitos da economia circular, da remanufatura de peças, da biomimética e da metodologia de avaliação do tempo de vida de produtos, a SUI ofereceu a solução de um tingimento natural, mas não a partir de microrganismos, e sim de plantas.

Valorizando os negócios locais, a SUI conectou a DOBE à Matricaria, empresa que realiza tingimento vegetal e estamparia botânica. As três marcas brasileiras criaram em colaboração a coleção *Upcycling*, composta de peças tingidas com folhas de cebola, eucalipto e boldo (Figura 24).



Figura 24. Algumas das peças tingidas naturalmente com folhas de cebola, eucalipto e boldo para a Coleção *Upcycling*. Fonte: Elaboração própria.

Desta forma, peças brancas manchadas e de coleções passadas foram ressignificadas e ganharam maior tempo de vida, podendo ser novamente comercializadas. Com efeito, DOBE + SUI by Matricaria criaram valor coletivamente.

A coleção foi chamada *Upcycling*, em referência à atividade de mesmo nome, que propõe aumentar o valor agregado de uma peça – aumento da qualidade e *design*, por meio de práticas de recuperação e reutilização (FLETCHER, 2014). Assim, a peça ganha atributos personalizados, únicos, com engajamento emocional de sua vida passada e

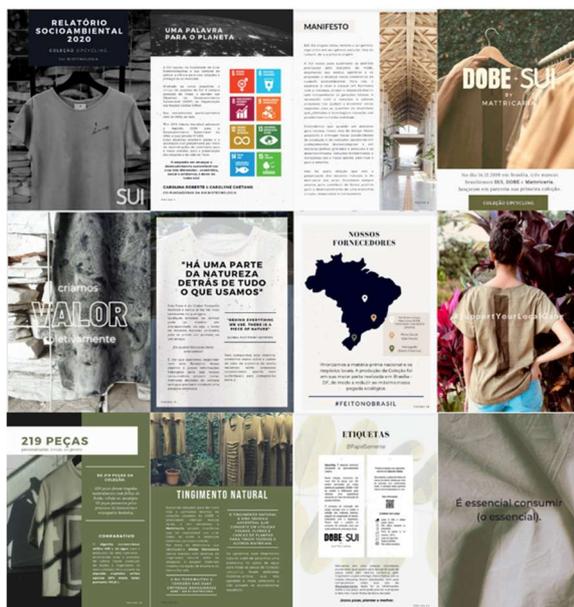
características preciosas advindas das habilidades manuais que a transformaram. Ademais, é importante salientar que atividades que promovem a reutilização de bens, o reparo e o acondicionamento e, por fim, a reciclagem, necessitam de menos recursos e etapas de fabricação e comercialização, em comparação à fabricação de novos bens. Desta forma, apostamos na reutilização de camisetas que já existiam, com técnicas de reparo para tingir as peças, como forma de dispensar o uso de grandes infraestruturas, grandes quantidades de recursos ou de estratégias de reciclagem, para preservar o valor máximo dos produtos, gerar economias ambientais e reduzir os gastos energéticos do processo geral.

Durante a preparação da coleção, nos questionamos se a ressignificação das peças por meio do tingimento natural trouxe algum benefício ambiental, preveniu a poluição ao incluímos ou retiramos etapas, e se poupou recursos ao longo da “cadeia de *upcycling*”. Logo, nosso propósito se expandiu: não somente entregamos uma solução à marca, mas nos desafiamos a entender qual foi o impacto da coleção no meio ambiente. Desta forma, poderíamos entender se estávamos no caminho lógico para nós, bem como propor metas mais sustentáveis junto à marca para as próximas coleções.

A mensuração de um impacto ambiental de qualquer processo se torna desafiadora a partir do momento que consideramos as diversas categorias, participantes, recursos e locais envolvidos em cada etapa (VENKATESH et al., 2019) de uma cadeia de valor. Nos inspiramos na ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida (LCA - *Life Cycle Assessment*) como ponto de partida para quantificar o impacto de nossa coleção e elencamos todos os pontos rastreáveis da cadeia de valor dos nossos produtos, da extração da matéria-prima até o descarte do produto usado.

Buscamos dados na literatura e com nossos fornecedores, e elaboramos o material “Relatório Socioambiental 2020”, no qual abordamos os processos de obtenção das fibras de algodão orgânico das camisetas; comparamos os impactos de fibras de algodão convencional e fibras de algodão orgânico; detalhamos como foi realizada a etapa de tingimento das peças e qual a média dos gastos de água e de energia dos processos (Figura 25). Este material (Apêndice C) foi enviado para o público da SUI através de e-mail, WhatsApp, e algumas de suas informações foram postadas nas mídias sociais da empresa. Participamos também de um vídeo (Apêndice D) com os fundadores das outras empresas

na forma de um bate-papo, no qual conversamos sobre a coleção, seus impactos e as perspectivas das marcas.



### Relatório Socioambiental 2020

A SUI calculou o impacto ambiental gerado pela coleção *Upcycling*.

Um estudo personalizado. *sui generis*.

Figura 25. Trechos do Relatório Socioambiental 2020; consta no Apêndice C, na íntegra, ou pode ser acessado pelo *QR code*. Fonte: Elaboração própria.

Nesta consultoria sustentável, a SUI valorizou a matéria-prima local, conectou duas marcas brasileiras, ofereceu uma solução a um estoque ocioso, propôs metas sustentáveis para a DOBE como perspectiva de pós-consumo, criou valor coletivamente, realizou um estudo de impacto ambiental e divulgou ao público estes dados para contribuir com a educação sustentável do consumidor e para uma maior transparência da marca no mercado.

A figura 26 ilustra o caminho percorrido pela SUI Biotecnologia desde a sua fundação, destacando-se a participação em diferentes editais, que auxiliou a modelagem do negócio (Figura 27).



Figura 26. Trajetória da SUI Biotecnologia. Fonte: Elaboração própria.

## Modelo de Negócios - Lean Canvas

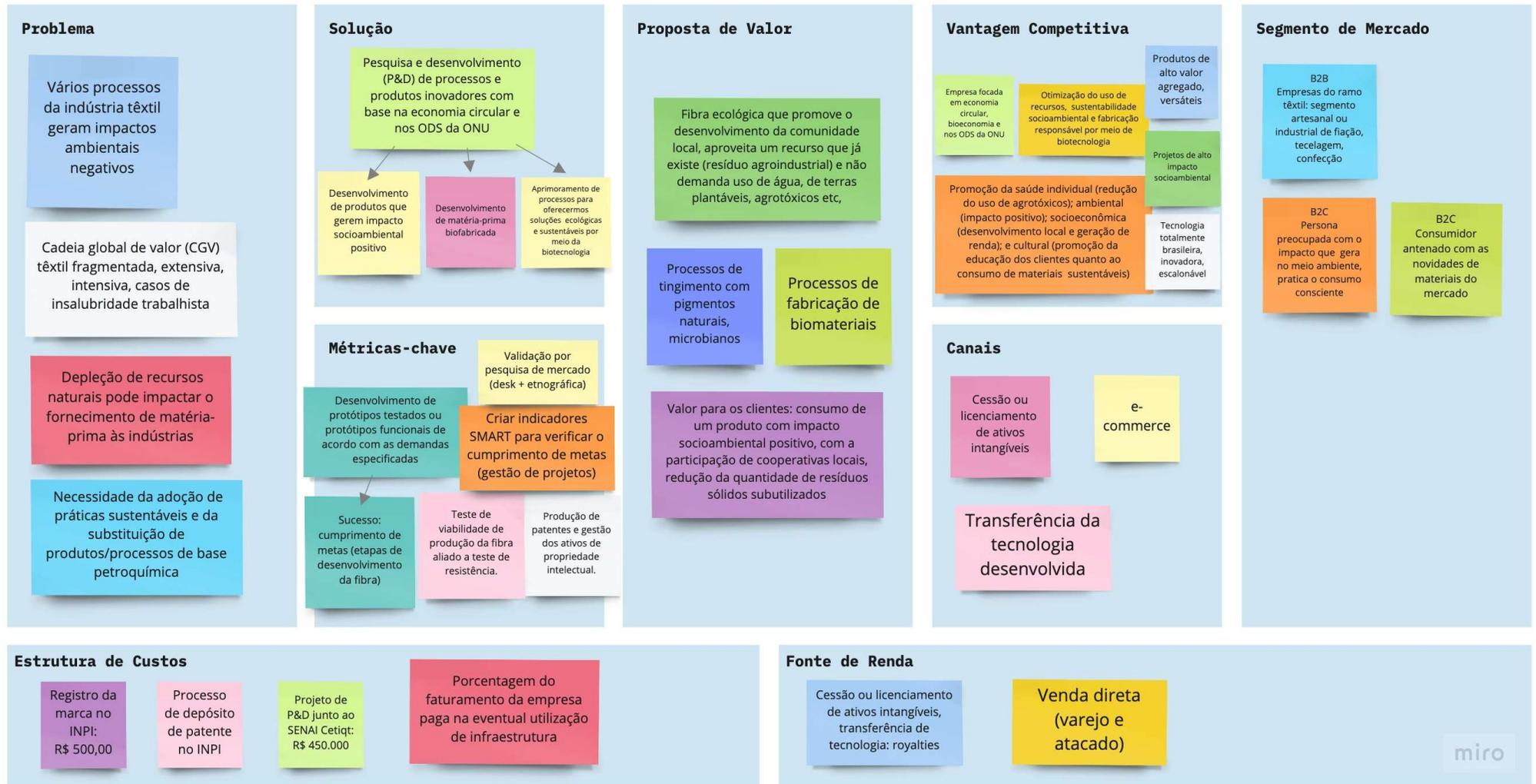


Figura 27. Modelo de Negócios *Lean Canvas* da SUI Biotecnologia. Fonte: Elaboração própria.

## Perspectivas: próximos passos da SUI Biotecnologia

Analisando a cadeia de valor da indústria têxtil, compreende-se a importância do acesso à diversidade de materiais mais ecológicos. A sustentabilidade para o segmento TC para a moda é mais discutida em termos de materiais, envolvendo as etapas de escolha de matéria-prima, das fibras e dos tecidos como verdadeiros direcionadores da inovação sustentável (FLETCHER, 2014).

Nesse sentido, a SUI elaborou um projeto em parceria com o SENAI Cetiqt para produzir nova fibra têxtil, propondo o beneficiamento de resíduos para contribuir com o gerenciamento de resíduos sólidos de algumas regiões do Brasil, e solucionar o problema do grande volume de descarte de materiais orgânicos, transformando-os em produtos de alto valor agregado.

No período de ideação, visitamos uma cooperativa que processa resíduos agrícolas no DF e enxergamos grande oportunidade de aplicações biotecnológicas destes resíduos na área têxtil, promovendo a bioeconomia e a economia circular no setor têxtil nacional. Ademais, o desenvolvimento do produto poderá contribuir para o crescimento de comunidades locais, muitas delas afetadas pelo descarte incorreto destes resíduos, além de incentivar cooperativas a manter a coleta seletiva e reaproveitar um insumo subutilizado, que atualmente é empregado para a fabricação de produtos de baixo valor agregado, servindo como substrato para plantas. O reaproveitamento de um insumo que já existe dispensa a utilização de áreas plantáveis e reduz a quantidade de recursos hídricos necessários.

Temos a pretensão de firmar parceria com empresas do ramo têxtil no desenvolvimento do projeto, de modo a aplicarmos sua expertise para que possamos realizar ajustes constantes, como propõe Ries (2012), com o objetivo de elaborarmos um produto final que seja atraente e que criemos valor ao nosso cliente. Propomos inicialmente o desenvolvimento de um protótipo que responda as hipóteses do projeto, as perguntas técnicas e as perguntas de design de produto (RIES, 2012). Desta forma, poderemos aprender mais rapidamente com o *feedback* de nossos adotantes iniciais, validando as reais necessidades do mercado, e percorrer o caminho mais curto em direção aos nossos objetivos: a criação de uma alternativa de material ecológico, com potencial biodegradável, de propriedades antimicrobianas, alinhada com os ODS da ONU e resultado de inovação totalmente brasileira.

Compreendemos que parcerias são essenciais no desenvolvimento de protótipos que sejam viáveis tecnicamente, mas que também atendam à performance e à estética proposta pelos clientes (BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD, 2020) de diversos segmentos do mercado têxtil. A comunicação com outros atores do segmento é fundamental para que possamos compreender onde o produto se encaixa dentro da cadeia de valor da indústria TC, e quais os termos negociáveis na manufatura do produto para que continuemos íntegros aos valores da empresa.

Neste nicho de mercado, os principais concorrentes são as marcas internacionais Vissla, Nanollose e 37,5°. Estas marcas não possuem nome expressivo no mercado nacional, sendo uma grande brecha para a SUI atuar e conquistar o cenário com uma inovação totalmente brasileira.

Após o desenvolvimento do MVP, a SUI pretende transferir a tecnologia à uma empresa parceira, para que esta possa absorvê-la e executar o processo em sua própria planta industrial. Desta forma, a empresa parceira pagaria a SUI em *royalties* pela utilização da tecnologia e comercialização do produto. A SUI tem planos ainda de desenvolver coleções cápsulas com a fibra têxtil, de modo a não só licenciar a tecnologia à outra empresa (B2B), mas também chegar ao consumidor final diretamente (B2C) por meio de parcerias pontuais com marcas de nichos específicos, desenhando assim um plano para viabilização financeira.

Alguns dos riscos deste projeto de P&D&I são: o não atendimento das demandas de mercado, que pode ser contornado pelas etapas de caracterização prévia da fibra e consultas a profissionais ou empresas do segmento de fibras têxteis vegetais; não-aceitação do produto por clientes em potencial, por isso a importância de firmarmos parceria com empresas durante o processo de desenvolvimento, que poderão assimilar a tecnologia, produzir e comercializar o produto pós-desenvolvimento; riscos ambientais ligados ao processo produtivo. Para este último, pretendemos mapear toda a cadeia de produção da fibra, de modo a mitigar os impactos negativos que possam existir, bem como buscar um processo circular de produção, com geração mínima de resíduos.

Atualmente, o projeto se encontra no TRL de protótipo testado, ou seja, no estágio atual de planejamento e operacionalização do negócio, e com identificação de nicho de mercado. Foram realizados testes de viabilidade de matéria-prima junto ao SENAI Cetiqt, bem como realizamos pesquisa de mercado e pesquisa etnográfica com profissionais do

segmento têxtil e de confecções. No momento, a SUI tem realizado a prospecção de investimento financeiro e parcerias.

Pretendemos alcançar o TRL de protótipo finalizado com depósito de patente sobre a tecnologia desenvolvida. Do mesmo modo, os outros projetos autorais de P&D da SUI Biotecnologia devem ser acompanhados juridicamente por proteção da propriedade industrial, caso os requisitos para a proteção do produto ou processo desenvolvidos sejam atendidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a investigação sobre a história da moda dos 100 anos, percebe-se que o mercado de moda vem se adaptando aos cenários de depleção de recursos naturais atuais, assim como se modificou durante os períodos de guerra ou de crise. Hoje, muitos estilistas e profissionais da indústria têm consciência de utilizar tecnologias nas fronteiras do conhecimento para atender as demandas do planeta e das sociedades, além do emprego de menores quantidades de tecido e da realocação dos recursos humanos. Após a leitura e o entendimento do cenário mundial, percebe-se que o caminho para a indústria têxtil e de confecção é adaptar vários dos processos que compõem as cadeias globais de valor, de modo que se adote uma economia circular, que mitigue impactos, solucione a depleção de recursos e contribua para o desenvolvimento social e ambiental sustentável. Ademais, a partir da bioeconomia, a oferta de soluções à contaminação ambiental causada por processos poluentes se torna possível às estratégias de produção (MCTIC/CGEE, 2018a).

Visando a recuperação dos ecossistemas, estas plataformas econômicas geram demanda por novos negócios como: empresas de coleta de produtos em final de vida e de logística reversa para reintroduzi-los como insumos; revendedoras de produtos que aumentem o tempo de vida destes bens; fábricas especializadas para a reforma de componentes ou de partes de produtos etc. (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, [s.d.]). Além disso, estas plataformas permitem o crescimento econômico a partir do aumento do faturamento de atividades circulares emergentes, do menor custo de produção pela utilização produtiva de insumos (*inputs*), da economia do uso de material, da criação de novos empregos em diversos segmentos industriais, além de permitir a inovação. Substituir o sistema linear por um circular é uma oportunidade que demanda criatividade, gerando benefícios como altas taxas de desenvolvimento tecnológico, melhores materiais e condições de trabalho, eficiência energética e mais oportunidades lucrativas para as empresas.

É fato que a sociedade não vai parar de consumir, portanto, oferecer materiais ecológicos de qualidade e bens duráveis, bem como educar os consumidores quanto aos processos e práticas industriais é um bom caminho para reduzir os impactos negativos da indústria. O CEO da *Sustainable Apparel Coalition*, Jason Kibbey ainda afirma que: “novos modelos de negócio, inovação tecnológica, colaboração radical e o mais

importante, rápida aceleração, são passos críticos identificados para catalisar essa transformação urgente” que a indústria têxtil tanto necessita (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). A inovação nos modelos de negócio é uma abordagem holística para que as empresas alcancem a transformação em busca da sustentabilidade (TUNN et al., 2019) e este foi o cerne central desta investigação: compreender como os processos biotecnológicos podem impactar positivamente a cadeia têxtil e servir como verdadeira ferramenta de transformação.

A fim de oferecer tecnologias que sustentam estas transformações, a biotecnologia se torna relevante ferramenta para promover os pilares da economia circular e da bioeconomia. O que se observou é que, globalmente, não há falta de empresas buscando desenvolver materiais sustentáveis inovadores, e sim ofertas desses materiais aos consumidores. Dentre outros fatores, compreende-se que a pesquisa e o desenvolvimento levam um longo tempo, havendo um grande intervalo entre a concepção de protótipos de baixa fidelidade à entrega da primeira versão dos produtos finalizados. Ou seja, apesar do desejo de várias empresas em obter materiais e desenvolver processos mais sustentáveis, existem etapas de refinamento no qual os protótipos criados são avaliados, recebem feedback de clientes potenciais e reais para que sejam aprimorados e atendam um nível de performance esperado, o que requer tempo e investimento financeiro.

Incentivar a produção de inovação brasileira é fundamental, não só para que as empresas nacionais inovem internamente, mas também porque os novos modelos de negócio baseados em biotecnologia só sobrevivem com suporte institucional local e regional, e com demanda de mercado regional, nacional e global em setores relevantes à inovação (MCKELVEY, 2004 apud. NIOSI; MCKELVEY, 2018). Deverão ser fortalecidos os ecossistemas de P&D&I e o ambiente regulatório que induza a interação, o compartilhamento, a inovação e as cooperações entre usuários (MCTIC/CGEE, 2018a). De fato, não somente as redes de apoio e os ecossistemas de colaboração podem impulsionar as jornadas em que o conhecimento acadêmico atinge o mercado, mas é necessário que haja um ambiente regulatório fortalecido e segurança jurídica para que mais empresas se arrisquem à inovação. O relacionamento da tripla hélice academia-empresa-governo é essencial para que as pesquisas deslanchem e o empreendedorismo de base científico-tecnológica seja fortalecido; este trabalho pode fornecer subsídios e motivações para que a discussão se amplie e possa chegar às instituições de poder federais como motivação de política pública.

No contexto da recém-criada SUI Biotecnologia, a rede de apoio e as parcerias com as empresas brasileiras e com professores da Universidade de Brasília foram essenciais para que todos os projetos da empresa ganhassem vida. Por meio destas conexões, encontramos maior espaço no mercado do Distrito Federal e pudemos compreender a dinâmica local do segmento têxtil e de confecções, tanto por parte dos fornecedores quanto do público.

Porém, mesmo com as parcerias, muitos desafios foram encontrados durante o percurso até o final da investigação. A dificuldade de acesso à infraestrutura de laboratório e a materiais; a falta de espaço próprio para a execução dos ensaios experimentais; a burocracia na relação empresa-universidade; a burocracia relacionada ao empreendedorismo; a alta demanda de capital financeiro que projetos de P&D requerem; a falta de agilidade quando se trabalha com P&D; o alto risco da inovação; o desinteresse de empresas já estabelecidas em firmar parcerias ou colaborar com o desenvolvimento de processos mais sustentáveis; a necessidade da educação do consumidor direcionada ao consumo sustentável e às práticas circulares foram alguns dos obstáculos vividos.

Além destes principais obstáculos, a pandemia da COVID-19 forçou o replanejamento de pesquisa, o que acarretou um mergulho interno à empresa. Muitos empecilhos à continuidade de experimentos em laboratório nos foram impostos no último ano e, por conta disso, consolidamos a empresa em seu aspecto gerencial, aprimorando as propostas de valor, as soluções, as métricas e os riscos de cada projeto. Assim, algumas destas limitações foram parcialmente superadas, mas é preciso caminhar a passos mais largos e movimentar outros ecossistemas a fim de se contribuir mais profundamente com os ODS a partir das boas práticas da SUI.

Com relação aos procedimentos de pesquisa experimental, o estudo do tingimento natural a partir de plantas e sua comparação com tingimento a partir de microrganismos com relação aos pré e pós-tratamentos dados aos tecidos seria um interessante prosseguimento às etapas iniciais que foram aqui descritas, de forma a se compreender a fixação de diferentes pigmentos em fibras vegetais. Ademais, a ampliação da biofabricação do biomaterial a partir de kombucha para recipientes maiores seria uma forma de escalonar o processo e produzir mais peças ao mesmo tempo. São necessários testes de resistência quanto à tração e impermeabilidade deste material para que se torne ainda mais versátil.

Apesar dos desafios, ou por causa deles, a SUI Biotecnologia se estabeleceu em dois anos com muito potencial. Lançamos o desafio de instituir um novo modo de produção ao cenário nacional, a fim de atingir a indústria têxtil, como startup, a partir de nosso ativo: a biotecnologia.

Como ambições, esperamos conquistar apoio financeiro e comercial ao desenvolvimento de nosso potencial científico, tecnológico e inovador; firmar parcerias nacionais ou internacionais; e fortalecer a atividade científica brasileira. Rompendo com o individualismo, com a competitividade na condução dos negócios, valorizando as colaborações, e dando vazão às políticas ambientais nacionais, desejo que a SUI seja viável do ponto de vista tecnológico, que se torne desejável pelos clientes, viável como negócio, e, por fim, que tenha integridade quanto aos seus impactos (SHAHBAZI, [s.d.]).

É importante que as empresas brasileiras possam ter autonomia das cadeias globais de valor, não dependendo de predisposições além-mar. As empresas nacionais devem se colocar como produtoras de conhecimento e de novas tecnologias relevantes aos problemas globais da atualidade. A produção de um repertório de inovação agrega valor aos negócios e à economia nacional, sendo extremamente relevante para que o Brasil se torne um país cada vez mais mercadologicamente competitivo.

“Transformar a indústria para inaugurar uma nova economia têxtil exige uma mudança no nível sistêmico com um grau sem precedentes de compromisso, colaboração e inovação. Atividades existentes com foco na sustentabilidade ou em aspectos parciais da economia circular devem ser complementados por uma abordagem global combinada, que corresponda a escala da oportunidade. Tal abordagem mobilizaria os principais participantes da indústria e outras partes interessadas por trás do objetivo de uma nova economia têxtil, estabeleceria compromissos conjuntos ambiciosos, iniciaria projetos de demonstração de cadeias de valor cruzadas e orquestraria e reforçaria iniciativas complementares. Maximizar o potencial de sucesso exigiria o estabelecimento de um veículo de coordenação que garantisse o alinhamento e o ritmo de entrega necessário.” (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, página 3, 2017).

## APÊNDICE A

### ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE FIBRAS TÊXTEIS

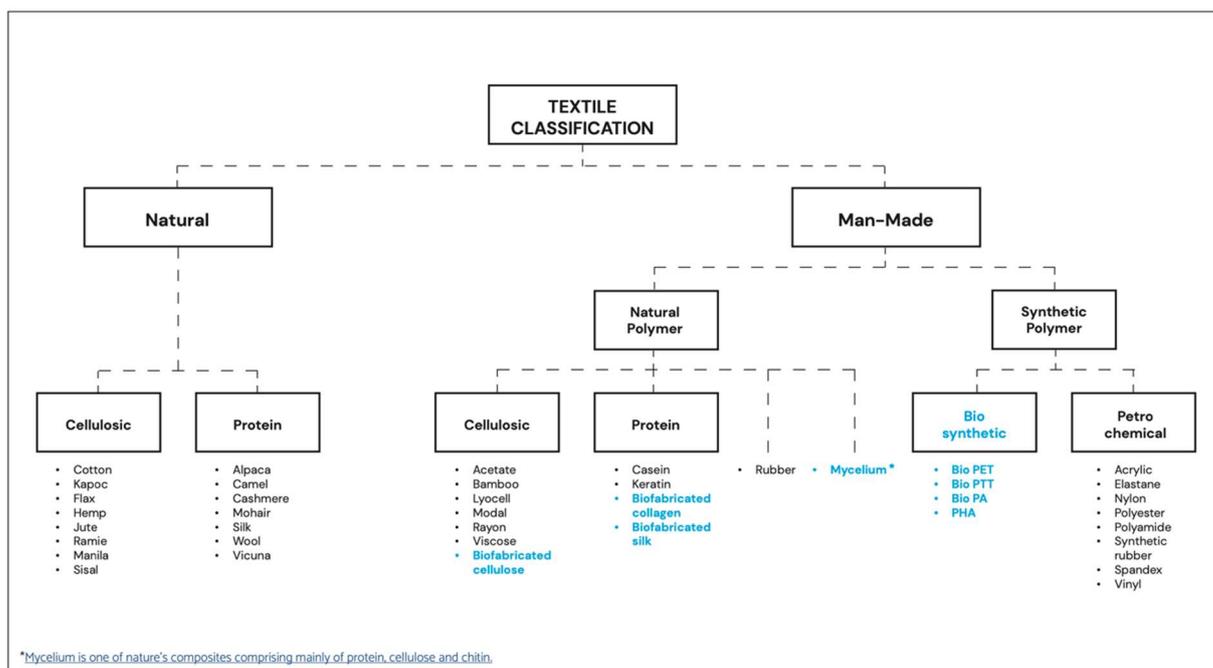


Figura 28. Classificação de fibras têxteis entre naturais e artificiais (*man-made*). Fonte: Biofabricate & Fashion for Good (2020).

## **APÊNDICE B**

### **PROTOCOLOS DE PESQUISA EXPERIMENTAL**

#### **1. Concepção e lançamento de coleção de camisetas**

Foi estabelecida uma parceria com a marca de vestuário brasileira DOBE, para a qual a SUI ofereceu solução a um estoque ocioso. Por meio de uma consultoria sustentável, a SUI propôs a ressignificação deste estoque que consistia em 219 peças de coleções anteriores da marca e manchadas pelo sol em um período de estocagem. A SUI conectou a DOBE à Matricaria, empresa brasileira de tingimento natural e estamparia botânica. DOBE + SUI by Matricaria conceberam a Coleção *Upcycling*, composta de peças submetidas ao processo de reutilização *upcycling* e tingidas naturalmente a partir de cascas de cebola, folhas de boldo, eucalipto, e preparações de pigmentos da Matricaria.

#### **2. Elaboração de estudo de impacto ambiental**

Após o lançamento da Coleção, a SUI realizou pesquisa qualitativa e análise de dados sobre os processos de produção das peças da Coleção *Upcycling*, sendo compiladas informações sobre a quantidade de água utilizada, a diferença do emprego de algodão convencional para algodão orgânico em seu beneficiamento como fibra têxtil, e a quantidade de energia e a emissão de carbono dos processos no meio ambiente.

#### **3. Pesquisa experimental em laboratório: Processo de Tingimento Natural Microbiano em Camiseta de Algodão**

##### **a. Pré-inoculação de bactéria *Chromobacterium sp.***

Foram preparados 500 mL de meio de cultura Luria-Bertani (LB) para estoque e distribuídos 5 mL do meio em tubos do tipo falcon de 10 mL cada. Obtida a partir do Laboratório de sala de aula do IB da Universidade de Brasília (UnB), com a técnica Lilian, a bactéria *Chromobacterium sp.* foi pré-inoculada a partir de 1 mL em um dos tubos contendo 5 mL de meio LB. O pré-inóculo foi deixado para crescimento em temperatura ambiente sem agitação e utilizado depois de duas semanas de crescimento, após o desenvolvimento de um biofilme bacteriano de coloração roxa-escura.

##### **b. Preparação de camiseta de algodão para tingimento**

Uma camiseta branca de algodão sustentável da Menegotti, fornecida pela marca DOBE, foi exposta em luz ultravioleta (UV) por 30 min, sendo 15 min na frente da camiseta e mais 15 min nas costas, a fim de esterilizar previamente a superfície a ser utilizada no tingimento. Colocou-se um plástico também esterilizado em UV por 20 min, em meio a camiseta para proteger a frente do contato com o verso. Posteriormente, a camiseta foi umedecida com água destilada.

**c. Tingimento do tecido em fluxo laminar**

O inóculo foi centrifugado à máxima velocidade em centrífuga, e posteriormente aplicado com pipeta diretamente na peça, de forma a abranger somente o detalhe de recortes frontal da camiseta. Após a aplicação do inóculo de cor roxa-escura, esperou-se que a camiseta secasse por dois dias em estufa a 55°C.

**d. Descontaminação e esterilização da camiseta**

A camiseta foi submetida à descontaminação e esterilização em autoclave, de acordo com o seguinte protocolo padrão: 20 min a 125°C e 1 atm. Após este procedimento, a camiseta foi lavada com sabão neutro e seca à sombra.

**4. Pesquisa experimental: Processo de Tingimento Natural Microbiano em Retalhos de Algodão, Linho e Viscose**

**a. Pré-inoculação de bactéria *Chromobacterium sp.***

A partir do inóculo inicial (2.2.1), realizou-se o mesmo procedimento, porém em erlenmeyer com capacidade para 500 mL e preenchido com 250 mL de meio LB. O inóculo foi utilizado após crescimento nas mesmas condições anteriores e aparecimento do biofilme de cor roxa-escura.

**b. Preparação dos retalhos de tecido para tingimento**

Foram preparados três retalhos de tecido dos respectivos materiais: algodão sustentável da Menegotti, linho e viscose comprados em comércio de tecidos local. Os tecidos foram submersos em álcool 70% em béquer de vidro e esterilizados por 10 min e depois submetidos ao protocolo de esterilização anterior, expostos à UV por 30 min, sendo 15 min de cada lado. Umedeceu-se o linho em solução de alúmen de potássio, e o algodão em solução de ferro para pré-tratamento do material.

**c. Tingimento dos retalhos de tecido em fluxo laminar**

Os retalhos foram dobrados e amarrados de forma aleatória por um elástico de borracha, a fim de se testar a criação de uma estampa. Os retalhos foram dispostos em vidraria

separada e mergulhados no inóculo de *Chromobacterium sp.* Os erlenmeyers foram tampados com bolas de algodão e gaze, e permaneceram fechados por 24h.

#### **d. Descontaminação e esterilização dos retalhos de tecido**

Os retalhos foram submetidos ao mesmo protocolo anterior de descontaminação e esterilização em autoclave: 20 min a 125°C e 1 atm. Após este procedimento, os retalhos foram lavados com sabão neutro e secos à sombra.

### **5. Pesquisa experimental: Biofabricação de fibra de celulose microbiana - biomaterial**

#### **a. Preparação de substrato**

Preparou-se um substrato de chá Matte Leão da seguinte forma: dois sachês de chá, 70 g de açúcar cristal, e 1 L de água destilada fervente. O substrato fora dividido a cada 100 mL em erlenmeyers de 250 mL, tampados com gaze e papel pardo.

#### **b. Pré-inoculação de microrganismos SCOBY**

Para o pré-inóculo, foram utilizadas três marcas de kombucha industrial: FLYT, JEYY, e TAO, e feitas duplicatas com duas concentrações diferentes para cada marca, da seguinte forma:

- 1:1 - 100 mL de chá Matte Leão adoçado e 100 mL de inóculo;
- 3:1 - 150 mL de chá Matte Leão adoçado e 100 mL de inóculo.

Deixou-se crescer em cultivo estático por 9 dias em ambiente escuro, dentro de caixa de isopor, até a fermentação do líquido e o aparecimento de biofilme.

#### **c. Escalonamento**

Após testes de viabilidade, realizou-se escalonamento do experimento. O substrato foi preparado com 3 colheres de sopa de folhas prensadas de chá verde de marca comercial, em infusão por 10 minutos em 1 L de água fervente. Após o preparo, o substrato fora acrescido de 70 g de açúcar. Deixou-se resfriar até temperatura ambiente em caixa plástica organizadora de capacidade para 12 L, esterilizada com hidróxido de sódio e água, e álcool 70%, com a tampa da caixa apoiada em cima, de modo a proteger o substrato do ambiente. Este processo fora realizado para preparar 9 caixas ao todo. As caixas foram previamente furadas nas laterais para permitir a oxigenação no recipiente.

#### **d. Hotel de kombuchas**

Os biofilmes derivados dos pré-inóculos de teste foram colocados nas caixas com substrato para crescerem, juntamente com o restante do líquido fermentado. Os substratos

de chá foram repostos a cada 7 dias. Os biofilmes cresceram por cerca de 3 semanas, até atingir a espessura de 2 cm cada (Figura 29).



Figura 29. Texturas de alguns dos biofilmes de kombucha produzidos. Estampamos folhas de árvores locais; tingimos com pigmento para tecido convencional comprado em mercado e também com suco de uva, para testar a absorção do material a líquidos e pigmentos. Fonte: Elaboração própria.

#### e. Secagem do biomaterial e aplicação em camiseta

Os biofilmes foram retirados da caixa e deixados em cima de uma superfície plástica lisa, de forma a secarem sob a sombra (Figura 30). Após totalmente secos, estes biomateriais foram levados à camiseteria Personalize! em Brasília para que fossem cortados e costurados a camisetas de algodão.

Compreendemos que, para que fosse utilizado como vestuário, deveríamos estender os testes e verificar a resistência à água, sol, lavagem e durabilidade do biomaterial. Assim, o lavamos à mão com sabão neutro e confirmamos que o material volta à sua característica úmida e gelatinosa de origem, porém depois de seco, retorna ao estado em que fora aplicado. Quando seco ao sol, o biomaterial desidratou e, por isto, o hidratamos com óleo

de coco, e percebemos que o óleo não prejudicou ou alterou alguma característica original do biomaterial. Aplicamos também cera de abelha derretida em um pedaço do biomaterial, para torná-lo impermeável à água. Porém, verificamos que o material se tornou esbranquiçado assim que a cera esfriou e endureceu, e também que o material transferiu parte de sua coloração para a camiseta, quando esta foi lavada.



Figura 30. Biofilme de kombucha tingido com suco de uva e estampado em grade de metal. Material depois de seco. Fonte: Elaboração própria.

**APÊNDICE C**  
**RELATÓRIO SOCIOAMBIENTAL**

Para acessar o Relatório Socioambiental completo, clique na imagem abaixo.



Divulgação da coleção *Upcycling*. em formato de vídeo. Clique em cada uma das imagens abaixo para vê-los.



**APÊNDICE D**  
**VÍDEO-DIVULGAÇÃO DA COLEÇÃO *UPCYCLING*.**



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIT. O Poder da moda: Cenários, Desafios e Perspectivas. Agenda de Competitividade da Indústria Têxtil e de Confecção Brasileira 2015 a 2018. **Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção**, p. 52, 2015.

ABIT. **Perfil do Setor - Dados gerais do setor referentes a 2019 (atualizados em dezembro de 2020)**. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 23 fev. 2021.

ABRAPA. **País responde por 1/3 de toda a fibra chancelada pela ONG suíça, referência global em licenciamento de algodão sustentável**. Disponível em: <[https://www.abrapa.com.br/Paginas/Noticias\\_Abrapa.aspx?noticia=499](https://www.abrapa.com.br/Paginas/Noticias_Abrapa.aspx?noticia=499)>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ABRAPA. **Algodão no Brasil**. Disponível em: <[https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/Algodão no Brasil.aspx](https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/Algodão_no_Brasil.aspx)>. Acesso em: 20 mar. 2021.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos no Brasil 2020** Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>.

ABSTARTUPS. **Tudo Que Você Precisa Saber Sobre Startups**. Disponível em: <<https://abstartups.com.br/o-que-e-uma-startup/>>.

ALGIKNIT. **About us & Our Team & FAQs**. Disponível em: <<https://www.algiknit.com/about-us>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

AMARAL, M. C. DO et al. Reciclagem industrial e reuso têxtil no Brasil: estudo de caso e considerações referentes à economia circular. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 3, p. 431–443, 2018.

AMED, I. et al. **The State of Fashion 2019** McKinsey Global Fashion Index. [s.l: s.n.].

ARAKALI, S.; DENLEY, M.; HOSTER, A. **Drivers and Challenges for the Expansion of Renewable Resource Feedstocks : The Sustainable Apparel Sector**. Durham: [s.n.].

ARAÚJO, D. C.; LEORATTO, D. Alterações da Silhueta Feminina: A Influência da Moda. **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**, v. 35, n. 3, 2013.

BARRÈRE, C.; DELABRUYÈRE, S. Intellectual property rights on creativity and heritage: The case of the fashion industry. **European Journal of Law and Economics**, v. 32, n. 3, p. 305–339, 2011.

BARRÈRE, C.; SANTAGATA, W. **Une économie de la créativité et du patrimoine : la mode**. França: [s.n.].

BIOFABRICATE; FASHION FOR GOOD. **UNDERSTANDING “BIO” MATERIAL INNOVATIONS: a primer for the fashion industry**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://fashionforgood.com/news/resource-library/>>.

BIOMIMICRY INSTITUTE. **Biomimicry Toolbox**. Disponível em: <<https://toolbox.biomimicry.org/>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

BLACKMAN, C. **100 Anos de Moda**. 6ª ed. [s.l.] Publifolha, 2018.

BOLT THREADS. **Mylo**. Disponível em: <<https://www.mylo-unleather.com/>>. Acesso em: 29 mar. 2021a.

BOLT THREADS. **Meet Microsilk**. Disponível em: <<https://boltthreads.com/technology/microsilk/>>. Acesso em: 29 mar. 2021b.

BOLT THREADS. **Meet B-silk Protein**. Disponível em: <<https://blog.eighteenb.com/introducing-the-beebe-lab/>>. Acesso em: 29 mar. 2021c.

BONADIO, M. C.; GUIMARÃES, M. E. A. Alceu Penna e a construção de um estilo Brasileiro: modas e figurinos. **Horizontes Antropológicos**, v. 16, n. 33, p. 145–175, jun. 2010.

BOTSMAN, R.; ROGERS, R. **Beyond Zipcar: Collaborative Consumption**. Disponível em: <<https://hbr.org/2010/10/beyond-zipcar-collaborative-consumption>>.

BRASIL, G. F. **LEI Nº 9.279, DE 14 DE MAIO DE 1996** Brasil, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm)>

BRASIL, G. F. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010** **Diário Oficial da União** Brasil, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm%5Cnfile:///C:/Users/Guilherme/Downloads/LEI-12305-2010.pdf](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm%5Cnfile:///C:/Users/Guilherme/Downloads/LEI-12305-2010.pdf)>

BRASIL, G. F. **LEI Nº 13.123, DE 20 DE MAIO DE 2015**. Brasil, 2015.

BRUUN, M. B.; LANGKJÆR, M. A. Sportswear: Between Fashion, Innovation and Sustainability. **Fashion Practice**, v. 8, n. 2, p. 181–188, 2016.

CARVALHAL, A. **Moda com Propósito**. 1. ed. São Paulo: Paralela, 2016.

CENTRO SEBRAE DE SUSTENTABILIDADE. **Upcycle: Oportunidade para Agregar Valor**. [s.l.: s.n.].

COCOZZA, P. **Faster fashion: ‘If a trend comes, we need to have it on our site in under a week’ | Fashion industry | The Guardian**. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/fashion/2015/apr/07/fast-fashion-online-labels-boohoo-missguided>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

COLERATO, M. **A Moda NÃO É a Segunda Indústria Que Mais Polui o Meio Ambiente**. Disponível em: <<https://www.modifica.com.br/moda-segunda-industria-poluente-sustentabilidade/#.YETg8V1KijA>>. Acesso em: 7 mar. 2021.

COSTANZA, R. What Is Ecological Economics? **Elsevier Science Publishers B.V.**, v. 1, p. 1–7, 1989.

DISITZER, M. **Um Mergulho no Rio**. 1. ed. [s.l.] Casa da Palavra, 2012.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **What Is the circular economy?** Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>>. Acesso em: 8 set. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. A New Textiles Economy: Redesigning Fashion’s Future. **Ellen Macarthur Foundation**, p. 150, 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; IDEO. **The Circular Design Guide**. Disponível em: <<https://www.circulardesignguide.com/>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

EMERGE. Horizonte, Inovação e Ciência: O perfil da inovação de base científica

brasileira 2020. 2020.

EUA. **Records of the War Production Board [WPB] | National Archives.** Disponível em: <<https://www.archives.gov/research/guide-fed-records/groups/179.html#179.2.3>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Community Innovation Survey: latest results.** Disponível em: <<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210115-2>>.

FARIA, B. S. et al. **Conhecimentos Básicos sobre Propriedade Intelectual.** 1. ed. Brasília: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB, 2016.

FCEM. **Cadeia têxtil: entenda as oportunidades deste segmento de acordo com a ABIT - FCEM Febratex Group.** Disponível em: <<https://fcm.com.br/noticias/cadeia-textil-entenda-as-oportunidades-deste-segmento-de-acordo-com-a-abit/>>. Acesso em: 2 mar. 2021.

FLETCHER, K. **Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys.** 2. ed. Londres: Routledge, 2014.

GINKGO BIOWORKS. **About us.** Disponível em: <<https://www.ginkgobioworks.com/about/>>.

HERMIDA, C. DO C. **36° Prêmio BNDES de Economia - Doutorado: Padrão de especialização comercial e crescimento econômico: uma análise sobre o Brasil no contexto da fragmentação da produção e das cadeias globais de valor.** [s.l.] Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

HUDSON, L. **The Performance Economy**DIF (Disruptive Innovation Festival) 2017, , 2017.

IBGE. **PINTEC - Pesquisa de Inovação 2017.** Rio: [s.n.]. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101706>>.

IBGE. **Pesquisa de Inovação 2017 - Notas técnicas.** Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101706\\_notas\\_tecnicas.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101706_notas_tecnicas.pdf)>.

JENSS, H.; HOFMANN, V. **Fashion and Materiality: Cultural Practices in Global Contexts - Section 3: Materiality and Embodiment.** 1. ed. [s.l.] Bloomsbury Visual Arts Publishing, 2019.

LAB, F. C. **Consumo Autoral: As Gerações como Empresas Criativas.** 2. ed. São Paulo: Estação das Letras e Cores Editora, 2012.

LIPOVETSKY, G. **O império do efêmero: A moda e seu destino nas sociedades modernas.** 6ª ed. [s.l.] Companhia de Bolso, 2017.

LOKKO, Y. et al. Biotechnology and the bioeconomy—Towards inclusive and sustainable industrial development. **New Biotechnology**, v. 40, p. 5–10, 2018.

MATOS, F.; RADAELLI, V. **Ecosistema De Startups No Brasil - Estudo de caracterização do ecossistema brasileiro de empreendedorismo de alto impacto**Ecosistema De Startups No Brasil. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/pt/ecossistema-de-startups-no-brasil-estudo-de-caracterizacao-do-ecossistema-de-empendedorismo-de>>.

MCDONOUGH, W. **Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things (2002)**. Disponível em: <<https://mcdonough.com/writings/cradle-cradle-remaking-way-make-things/>>.

MCTIC/CGEE. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/Publicacoes/ENCTI/PlanosDeAcao.html>>.

MCTIC/CGEE. **Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para Biotecnologia**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0214/214525.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214525.pdf)>.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis** (J. Sarukhán, A. Whyte, M. B. of R. Editors, Eds.). Washington, DC: Island Press, 2005.

MODERN MEADOW. **Building with Biology**. Disponível em: <<https://www.zoamaterials.com/technology>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

MORETO, M. C. L. **Indicação geográfica e proteção das criações de moda**. Disponível em: <<https://www.gipi.com.br/indicacao-geografica-e-protacao-das-criacoes-de-moda/>>. Acesso em: 2 abr. 2021.

MOWER, J. M. **Pretty and patriotic": Women's consumption of apparel during world war ii**. [s.l.] Oregon State University, 2011.

MYCOWORKS. **Founding Vision: Impact**. Disponível em: <<https://www.madewithreishi.com/stories/founding-vi>>.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Relatório de Progresso 2019 - Marco de Parceria das Nações Unidas no Brasil para o Desenvolvimento Sustentável 2017-2021**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/111519-marco-de-parceria-das-nacoes-unidas-para-o-desenvolvimento-sustentavel-2017-2021-relatorio>>.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **ONU: próximos 18 meses são cruciais nos esforços globais para reverter os impactos da pandemia**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/134651-onu-proximos-18-meses-sao-cruciais-nos-esforcos-globais-para-reverter-os-impactos-da>>. Acesso em: 24 ago. 2021.

NIOSI, J.; MCKELVEY, M. Relating business model innovations and innovation cascades: the case of biotechnology. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 28, n. 5, p. 1081–1109, 2018.

OECD. **Manual de Oslo - DIRETRIZES PARA COLETA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS SOBRE INOVAÇÃO**. 3a. ed. [s.l.] OECD Publishing; Eurostat; Finep, 2005.

OECD. **Biotechnology Update**. [s.l.: s.n.].

OECD. **Biotechnology Update** ICGB Newsletter No. 39. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.oecd.org/innovation/inno/keybiotechnologyindicators.htm>>. Acesso em: 27 mar. 2021.

OLIVEIRA, C. DE. Moda, arte e sociedade: O pioneirismo da maison Canadá-de-Luxe e a emergência da indústria fashion nacional nos anos 1950. **ModaPalavra e-periódico**, v. 7, n. 14, p. 28–50, 2014.

PARLEY FOR THE OCEANS. **PARLEY X BIOFABRICATE**. Disponível em: <<https://www.parley.tv/updates/2020/parley-x-biofabricate>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

PNUD; IPEA. **Conheça a Agenda 2030**. Disponível em: <0910112''Ca>.

QUICK, B. Como montar um serviço de confecção. [s.d.].

RIES, E. **A Startup Enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. 2. ed. São Paulo: Leya - Lua de Papel, 2012.

ROCHA, E.; PEREIRA, C. **Juventude e Consumo. Um Estudo Sobre A Comunicação Na Cultura Contemporânea**. Rio de Janeiro: Mauad, 2009.

SACHS, J. et al. **Sustainable Development Report 2021: The Decade of Action for the Sustainable Development Goals**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2021/2021-sustainable-development-report.pdf>>.

SANDIN, G.; ROOS, S.; JOHANSSON, M. **Environmental impact of textile fibers - what we know and what we don't know**. Suécia: [s.n.]. Disponível em: <[www.ri.se](http://www.ri.se)>.

SHAHBAZI, K. **How to hit the innovation sweet spot and why it's not all that straightforward**.

SILVA, F. DE P. **Moda - Um Olhar Antropológico - FERNANDA DE PAULA SILVA**. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.

SIMILI, I. G. Políticas de gênero na segunda guerra mundial: As roupas e a moda feminina. **Acervo**, v. 25, n. 2, p. 121–142, 2012.

SIMMEL, G. A Moda - tradução de Georg Simmel. **IARA - Revista de Moda, Cultura e Arte**, p. 163–188, 2008.

SPIBER. **Brewed Protein**.

STELLA MCCARTNEY. **The world's first Mylo™ garments created from vegan mushroom leather**. Disponível em: <<https://www.stellamccartney.com/experience/us/the-worlds-first-mylo-garments-created-from-vegan-mushroom-leather/>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

THE CRADLE TO CRADLE PRODUCTS INNOVATION INSTITUTE. **What is Cradle to Cradle Certified®?** Disponível em: <<https://www.c2ccertified.org/get-certified/product-certification>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

TUNN, V. S. C. et al. Business models for sustainable consumption in the circular economy: An expert study. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 324–333, 2019.

VENKATESH, A. et al. Environmental aspects of biotechnology. **Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology**, v. 173, p. 77–119, 2019.

WACKERNAGEL, M.; BEYERS, B. Ecological Footprint - Managing Our Biocapacity Budget excerpt. In: **Ecological Footprint**. [s.l.] New Society Publishers, 2019. p. 288.

WEID, I. VON DER; VERDE, F. R. V. **Radar Tecnológico - Biotecnologia e Depósito de Material Biológico para Fins de Patente/Tratado de Budapeste**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/radares-tecnologicos>>.

WICKER, A. **We All Know Fashion isn't the 2nd Most Polluting Industry After Oil. But What Is It?** Disponível em: <<https://ecocult.com/now-know-fashion-5th-polluting-industry-equal-livestock/>>. Acesso em: 7 mar. 2020.

ZONATTI, W. F. **Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2016.