

FASHION
REVOLUTION
BRASIL

FIBRAS E MATERIAIS RUMO À MODA CIRCULAR



Alice Beyer Schuch & Gabriela Machado André

FASHION
REVOLUTION
BRASIL



EBOOK

FIBRAS E MATERIAIS RUMO À MODA CIRCULAR

UM ESTUDO COM INFORMAÇÕES E IDEIAS QUE
TECEM RELAÇÕES ENTRE FIBRAS, MATERIAIS E
OS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR



Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.



FICHA TÉCNICA

CONTEÚDO E PESQUISA

Alice Beyer Schuch é Mestre em Moda Sustentável e atua no mercado de moda desde 2001, com foco na circularidade desde 2015. Consultora do tema, também é atualmente responsável pela área de estratégia circular da empresa euro-asiática Schmidt Group, abordando as regulamentações europeias no tocante ao design de produto e seleção de materiais – para as marcas da empresa e projetos de private label. Com o pensamento sempre em seu país, Alice já colaborou com inúmeras publicações brasileiras e eventos, e geriu workshops no Brasil sobre Economia Circular na Moda.

Gabriela Machado André é jornalista formada pela PUC-Rio, especializada em Comunicação Ambiental pela IUSC-Barcelona e *Fashion Marketing and Communication* pelo IED-SP. Atuou na área de moda e sustentabilidade em iniciativas de referência, como Fashion Revolution, Brasil Eco Fashion Week e Plataforma Circular Cotton Move. Tem paixão pela circularidade de materiais, e experiência com desenvolvimento em micélio. Trabalha atualmente com pesquisa de mercado para a inovação na fellow consulting.

REVISÃO TÉCNICA

Tatiana Laschuk é mestre em Design e Marketing Têxtil e doutora em Design de Superfície. Se dedica à pesquisa, ao desenvolvimento de produtos, e à geração de conteúdo com foco em sustentabilidade.

Ana Carolina Poeys é formada em jornalismo pela PUC-Rio e pós graduada em Meio Ambiente e Sustentabilidade pela FGV. Apoia marcas na construção de narrativas ESG e boas práticas socioambientais de negócios.

DESIGN GRÁFICO

Luana Fernandes

PARCEIRO REALIZADOR

Instituto Fashion Revolution Brasil



SUMÁRIO

05 INTRODUÇÃO

07 MODA CIRCULAR: O CONCEITO

18 FIBRAS & MATERIAIS

19 POLIÉSTER	71 BAMBU
24 POLIAMIDA	72 RAMI
27 BIOSSINTÉTICOS	73 SEDA
34 ALGODÃO	76 CUPRO
54 FIBRAS ARTIFICIAIS	78 LÃ
63 LINHO	80 COURO
67 CÂNHAMO	89 INOVAÇÕES E OUTROS RECURSOS

94 REFLEXÕES FINAIS

97 EPÍLOGO: POR UMA ÉTICA NA MISTURA DE FIBRAS?

FASHION
REVOLUTION
BRASIL



INTRODUÇÃO

FIBRAS E MATERIAIS RUMO À MODA CIRCULAR

Seja muito bem-vindo(a) ao maravilhoso universo das fibras e materiais, estudadas e descritas à luz da circularidade. Se você chegou a este conteúdo, certamente tem uma inquietação sobre o ciclo de vida linear e insustentável em que as roupas e seus materiais que nos vestem, protegem e empoderam, ainda se inserem.

Buscamos aqui, apresentar informações e ideias que tecem relações entre as diversas categorias de fibras e materiais, e os princípios da Economia Circular – modelo que já iremos descrever – durante as etapas do sistema da moda. Apesar de trazer referências globais, esse material é dedicado à moda brasileira, e mais do que apenas ao setor, mas à sua transição para um modo produtivo mais leve e benéfico para todos nós. Transição que não é, definitivamente, um caminho rápido a ser trilhado. É sim, uma visão de longo prazo que já começou a ser posta em prática, para que possamos criar uma moda ‘à prova-de-futuro’.

Estudantes podem utilizá-lo como fonte inspiradora aos seus trabalhos iniciais, trazendo um olhar aos materiais desejados, escolhidos, ou disponíveis, com uma visão holística e (g)local. Assim como designers e empresas na indústria da moda, que desejam ou já buscam um caminho mais responsável, contribuindo para esta era de mudança.

Com todas as transformações que vêm acontecendo de forma constante e exponencial no setor da moda, com novidades, análises e críticas surgindo quase que diariamente – vide o recente debate sobre o cânhamo industrial no Brasil, e suas implicações políticas – este material não se apresenta de forma definitiva e estática.

Mas, as autoras buscam apresentar informações conceituais e teóricas da melhor forma, adquiridas pela leitura de inúmeros livros e artigos referentes ao assunto em mais de seis anos de pesquisa. Bem como informações práticas, obtidas através de entrevistas e contribuições por diferentes profissionais, presença em conferências e eventos, e a experiência adquirida por esse mundão afora – a Alice é gerente de produto circular e consultora em moda sustentável na Europa, e a Gabriela é jornalista especializada em conteúdo e pesquisa para a inovação, no Brasil, com anos de experiência no tema que abordamos aqui.

Independentemente se você atua em uma organização têxtil com milhares de colaboradores, acreditamos que a decisão sobre dar o primeiro (ou próximo) passo rumo à esfera mais consciente das fibras e materiais, comece no âmbito pessoal. Esperamos que você encontre seus (ou mais) motivos para inspirar, botar em prática, e co-criar essa realidade com a gente!

FASHION
REVOLUTION
BRASIL



MODA CIRCULAR: O CONCEITO

FIBRAS E MATERIAIS RUMO À MODA CIRCULAR

O termo “Moda Circular” foi usado pela primeira vez em 2014¹, sugerindo uma visão da moda pelo viés da economia circular. Por isso, acreditamos ser relevante apresentar, antes de tudo e de forma mais ampla, o que é esse conceito econômico.

A ECONOMIA CIRCULAR: BASES E PRINCÍPIOS

A economia circular é uma resposta ao modelo econômico atual, também chamado de linear, que se baseia em “extrair, transformar e descartar”, e que depende de grandes quantidades de recursos (sociais e naturais) de baixo custo e fácil acesso, além de altos níveis de energia para manter as suas engrenagens em funcionamento.

Atualmente, a Fundação Ellen MacArthur, estabelecida na Inglaterra em 2010, é referência global em sua missão de acelerar a transição rumo a uma economia circular. Aqui no Brasil, além do trabalho da fundação no país e suas publicações em português, temos, até meados de 2023, apenas alguns livros² brasileiros sobre o tema – mas que trazem também exemplos da moda, mencionando já no primeiro deles Osklen e C&A. Além de um estudo sobre o *status quo* para a moda circular no Brasil³.

Apesar da informação ser relativamente recente por aqui, o conceito da economia circular, no entanto, tem origens profundas e não pode ser rastreado até uma única data ou autor⁴, mas suas aplicações ganharam força desde o final dos anos 1970.

¹ Em [What is Circular Fashion? – Green Strategy](#) acessado em 05/05/2023.

² *O primeiro, chamado “Economia Circular Holanda - Brasil: Da Teoria à Prática” foi editado por Beatriz Luz, fundadora da Exchange 4 Change Brasil, e lançado em 2017. Depois seguem: , “Economia Circular: um modelo que dá impulso à economia, gera empregos e protege o meio ambiente”, “Catalisando a economia circular: conceitos, modelos de negócios e sua aplicação em setores da economia”, “Economia Circular: 50 estudos de caso sobre economia circular” e “Economia Circular - Debate Global, Aprendizado Brasileiro”.

³ Em [moda-circular-no-brasil.pdf \(laudesfoundation.org\)](#) acessado em 05/05/2023.

⁴ *Algumas escolas de pensamento que formam o conceito de Economia Circular, definido pela Fundação Ellen MacArthur, são: a economia de performance de Walter Stahel; a filosofia de design Cradle to Cradle de William McDonough e Michael Braungart; a ideia de biomimética articulada por Janine Benyus; a economia industrial de Reid Lifset e Thomas Graedel; o capitalismo natural de Amory e Hunter Lovins e Paul Hawken; e a abordagem blue economy como descrita por Gunter Pauli.

A própria Ellen, que não é economista, mas sim uma velejadora reconhecida mundialmente⁵ se deparou com inúmeros questionamentos sobre nosso sistema econômico ao navegar sozinha e sem interrupções, uma volta ao mundo em 2005. Nessas circunstâncias, “seu barco é seu mundo inteiro e o que você leva quando parte é tudo o que você tem”.⁶ Agora, coloque-se no lugar dela e imagine fazer uma viagem de três meses, onde você deve planejar com antecedência tudo o que necessitará – água, comida, produtos de limpeza e higiene, roupas, combustível – sem a possibilidade de reposições ou abastecimento. E durante a viagem você ainda levará consigo o seu lixo, ou, tudo o que não pode ser devolvido ao meio ambiente de forma segura e saudável...

TESTE

- **QUAIS OS PRODUTOS VOCÊ ESCOLHERIA LEVAR NESSA AVENTURA?**
- **QUAL TIPO DE LIXO VOCÊ IMAGINA QUE IRIA GERAR?**
- **O QUE VOCÊ ABRIRIA MÃO DE LEVAR, E POR QUE?**



Essa experiência mostrou claramente à Ellen o significado da palavra “finito” (ao contrário de infinito) e a conectou com nossa economia global a partir desta perspectiva: dependente de recursos limitados e não renováveis, com níveis de consumo exponenciais e altamente descartável. Para Ellen, fazer menos, consumir menos e viajar menos pareceu o melhor a ser feito a princípio, mas logo ela percebeu que isso apenas reduziria o impacto, não tratando a causa do problema diretamente. Era necessário repensar o sistema.

Assim, o novo modelo proposto representa uma mudança gradual, mas definitiva, construindo resiliência a longo prazo, gerando oportunidades econômicas e de negócios, e proporcionando benefícios ambientais e sociais em todas as escalas – para grandes e pequenos negócios, para organizações e indivíduos, globalmente e localmente.

⁵ *Em 7 de fevereiro de 2005, Ellen MacArthur quebrou o recorde mundial da circum-navegação solo mais rápida do mundo.

⁶ Em Dame Ellen MacArthur: The surprising thing I learned sailing solo around the world | TED Talk acessado em 05/05/2023.

Muitos costumam pensar que economia circular é falar sobre reciclagem. Quase! Apesar de ser um tema muito importante, não é só isso. A economia circular é muito mais rica e nos premia com outros exemplos de como desenhar, produzir, comercializar e se relacionar com produtos. Novas perspectivas que se baseiam em três princípios fundamentais, conforme definidos pela Fundação Ellen MacArthur⁷:

- **Eliminar resíduos e poluição** – pensar, no momento do design, em processos e produtos saudáveis que não causem externalidades ao meio ambiente e sociedade. Aqui devemos considerar impactos a comunidades, ao solo, ar e águas, gerados a partir de descartes, emissões e despejo de efluentes. Carregados de substâncias contaminantes ou tóxicas, estes podem acarretar em consequências sistêmicas como enfermidades e mudanças climáticas. O trabalho do designer aqui é essencial, e segundo dissemina a fundação, mais de 70% do impacto no ciclo de vida de um produto é determinado durante a fase de projeto.⁸
- **Manter produtos e materiais em uso** – este princípio circular sugere novas perspectivas para/com o que é desenvolvido, geralmente pautadas pela diversificação de modelos de negócios. Sugere administrar nossos recursos, sejam eles finitos ou renováveis de forma eficaz, mediante a sua recuperação e reutilização. Pense na implementação de palavras-chaves como trocar, compartilhar, usar e reusar, reformar, refazer e por fim reciclar, de uma maneira sistemática e de forma ininterrupta. A ideia da manutenção de ciclos dentro de ciclos, em um movimento espiral progressivo, também pode ser ilustrativa.
- **Regenerar os sistemas naturais** – fala do cuidado com a natureza, no qual devemos preservar e potencializar os recursos ambientais, ou “capital natural”. Representa, por exemplo, devolver o recurso utilizado em um estado mais limpo do que quando captado, ou quando a atividade produtiva promove a remediação de uma área degradada. Propõe a redução radical da extração de recursos primários, optando por tecnologias e processos circulares que funcionem à base de energias renováveis (ex. energia solar) e apresentem melhor desempenho e conexão com a Terra; ou mesmo através da virtualização de processos ou produtos (realizar de forma virtual em vez de física), quando possível.

⁷ Em [How to Build a Circular Economy | Ellen MacArthur Foundation](#) acessado em 05/05/2023.

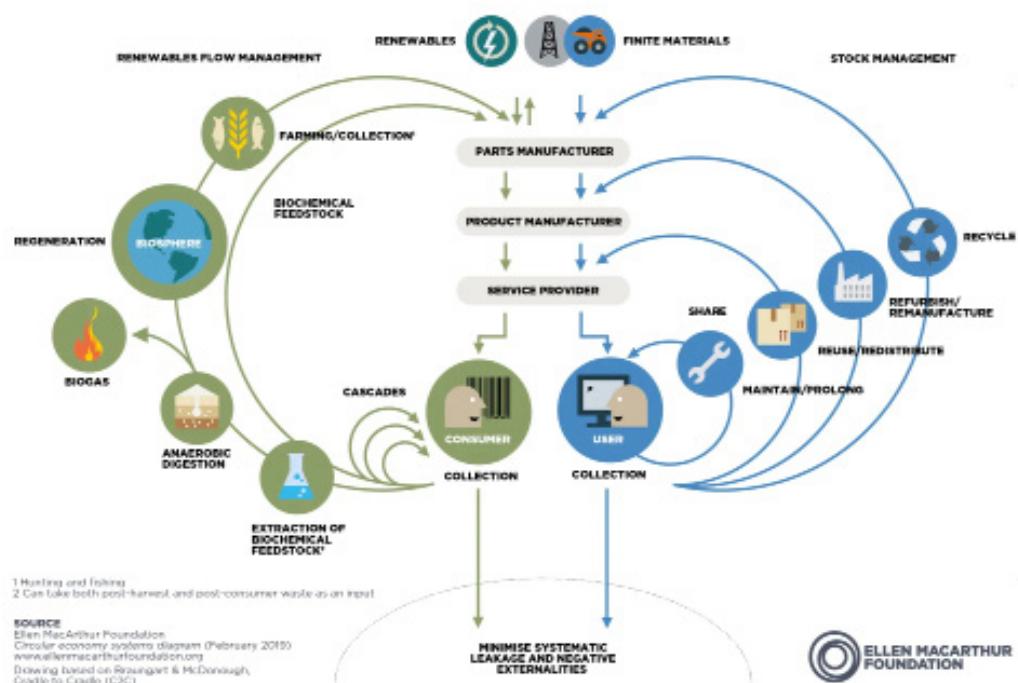
⁸ Em <https://ellenmacarthurfoundation.org/articles/design-and-the-circular-economy> acessado em 05/05/2023.

Economia circular prega, então, o cuidado com o que é natural, nos convida a pensar em nossas responsabilidades como “designers de nossos caminhos” e sugere a circulação do que temos e teremos à disposição.

Avaliando esses três princípios, percebemos que o fluxo mais amplo proposto pela Economia Circular não é, de fato, um conceito moderno, se pensarmos que a natureza já atua em ciclos contínuos muito bem definidos há bilhões de anos - e incluindo-se a escala temporal, em ciclos “espirais” - , onde tudo volta ao ecossistema de forma harmônica – sem lixo ou contaminação.

ESFERAS BIOLÓGICA E TÉCNICA

Para entender ainda melhor esse modelo circular, é relevante esclarecer que existem duas esferas distintas nas quais os recursos circulam⁹– todos os materiais são alocados na esfera biológica ou na técnica. À primeira podemos relacionar recursos naturais como plantas ou de origem animal, que são provenientes da, e se decompõem na natureza. À segunda esfera, a técnica, podemos enquadrar materiais feitos pelo homem, como os plásticos, que não são absorvidos novamente pelo ecossistema, ou ainda os metais, que são recursos finitos/não-renováveis.



⁹ As esferas técnica e biológica são conceitos propostos por Cradle to Cradle®. Mais sobre o tema no livro “Cradle to Cradle - criar e reciclar ilimitadamente”.

Assim, na visão circular, todos os materiais são nutrientes que devem voltar ao ciclo. No meio biológico, devem retornar à natureza ao final de seu tempo útil de serviço, seja na forma de compostagem no solo, ou outro processo considerado natural, sem causar nenhum dano ou contaminação. No meio técnico, devem ser reciclados em seu máximo potencial. Por isso, é relevante manter ambas esferas separadas, ou criar estratégias que facilitem sua separação, para que o retorno ao próximo ciclo seja realizado de forma efetiva.

Podemos relacionar isso à moda. Vamos tomar como exemplo as duas fibras mais utilizadas do setor têxtil – poliéster e algodão. Poliéster é feito a partir de um recurso não renovável que é o petróleo e, por isso, é considerado um material técnico (assim como o elastano, a poliamida, o acrílico). Já o algodão, é biológico (assim como linho, seda, lã, couro ou ainda fibras artificiais, feitas pelo homem, como viscose, Tencel®, modal). Agora verifique o que você está vestindo. É muito provável que algumas das peças tenham uma dessas fibras, ou ambas.



TESTE

Você consegue identificar onde suas roupas se enquadram, na esfera biológica ou técnica?

Busque as etiquetas de composição (se ainda não foram cortadas), verifique ainda os materiais de seus sapatos, tente listar os inúmeros materiais utilizados e a qual esfera pertencem.a medida que for vestindo suas roupas, vai checando a composição e anotando aqui:

ESFERA BIOLÓGICA	ESFERA TÉCNICA	MISTO INDEFINIDO



Se temos uma camisa 100% algodão, sabemos que essa fibra pertence à esfera biológica. Mas será que “o resto” da camisa também? Se decidimos acrescentar botões de plástico, por exemplo, que não se decompõem, teremos que separá-los. Assim, ambos materiais podem seguir seus caminhos da forma mais adequada. Até aqui, parece simples. O grande problema ocorre quando a separação destes materiais de diferentes esferas for mais complexo – como em um tecido de algodão com poliéster, por exemplo. Como separar estas fibras para que ambas retornem a suas esferas?

Você provavelmente deve ter percebido que estas composições mistas são comuns em nossos guarda-roupas, consequentemente, um problema de design circular a ser observado.¹⁰ Ou seja, entender a diferença entre esfera biológica e técnica amplia a necessidade de pensar no fim do ciclo de um produto, na hora de seu desenvolvimento. Pensar na sua “vida-após-a-morte” antes mesmo de ele nascer. No contexto da moda, isso não se aplica somente à designers de roupas ou sapatos, incluímos aqui todos os *players*, começando na produção da matéria-prima, tingimentos, acabamentos e muito além.

LOCALIZANDO A MODA CIRCULAR

Vamos então contextualizar a Moda Circular?

Se pode dizer que a moda circular é um modus operandi em que os produtos são planejados, produzidos e oferecidos de forma responsável, com a intenção de serem usados conscientemente e circulados efetivamente e pelo maior tempo possível, na sua forma mais valiosa dentro do sistema, retornando em segurança ao seu próximo ciclo.

Em outras palavras, os produtos de moda, e isso inclui têxteis, acessórios, sapatos, etc, devem ser desenhados com efetividade e propósito claro, para a sua longevidade adequada, considerando reciclagem ou biodegradabilidade, buscando máxima eficiência de recursos, preferencialmente no contexto de sistemas renováveis e regenerativos. E eliminando tóxicos! Sem falar da importância de avaliar fornecedores e recursos locais sempre que possível, além de

¹⁰ *Felizmente, há testes e tecnologias que sugerem ser possível essa separação através de processos químicos ou físicos, mas ainda em fase laboratorial e sem escala: como o processo desenvolvido. Em <http://wornagain.co.uk/> e em <https://www.youtube.com/watch?v=C7kZMMrlmhs> acessados em 05/05/2023.

oferecer suporte ao cuidado e manutenção de itens, reparo ou compartilhamento ao longo do tempo através de novas formas de negócio, e conexão com o seu público de interesse.¹¹

Aqui, o usuário tem um papel super importante. É ele quem conecta os elos da cadeia e permite essa circulação. E é ainda, através de seu questionamento sobre o vestir, que novos modelos de negócios podem ser postos em prática, que permitem repensar a forma atual de consumo exacerbado. Moda circular inclui, desta forma, um conjunto de valores também propagados pelos conceitos de moda ética e sustentável.

Para fins de definição, consideramos a moda ética como uma moda pautada pelo viés moral (que é correta, decente, honesta, íntegra, justa). Seu foco principal está na atenção às condições trabalhistas, transparência e rastreabilidade da cadeia, com organizações como *Fair Wear Foundation* e *Fashion Revolution* fazendo um trabalho de destaque. Questões éticas também tangenciam a causa animal e aspectos ambientais – como boicotar o uso de couro, ou de tecidos sintéticos para evitar o despejo de microplásticos nas vias fluviais e marinhas durante as lavagens.

Adicionamos a essa fórmula o conceito de sustentabilidade, de recursos naturais sendo aplicados (e retornados) de forma saudável, sem danos à sociedade e ao meio ambiente. A Fundação e programa ZDHC (*Zero Discharge of Hazardous Chemicals*) atua desde 2011 com o objetivo de minimizar o impacto ambiental e de saúde pública causado pelo uso de produtos químicos perigosos na produção têxtil. O programa ganhou reputação¹² como uma iniciativa de referência na indústria, com grandes marcas aderindo ao desafio de eliminar os químicos nocivos indicados na lista divulgada pela fundação.

Mas “por que nosso objetivo deveria ser 0% mau, se podemos ser 100% fabulosos?”¹³, diz o co-autor do conceito *Cradle to Cradle*, o arquiteto William, uma das bases da Economia Circular. Esta linha de pensamento aborda a susten-

¹¹ Em What is Circular Fashion? – Green Strategy acessado em 05/05/2023.

¹² *Apesar de considerada uma referência na redução da poluição química na moda, em 2022 o ZDHC recebeu críticas por sua efetividade, em um relatório pela Changing Markets Foundation (<https://www.roadmaptozero.com/post/zdhc-in-response-to-liscence-to-greenwash-report-by-changing-markets-foundation>) apontando que o programa ainda tem limitações significativas em relação à transparência, implementação e monitoramento de suas metas. Essas críticas ressaltam a necessidade de uma abordagem mais abrangente e rigorosa para abordar os desafios químicos na indústria da moda.

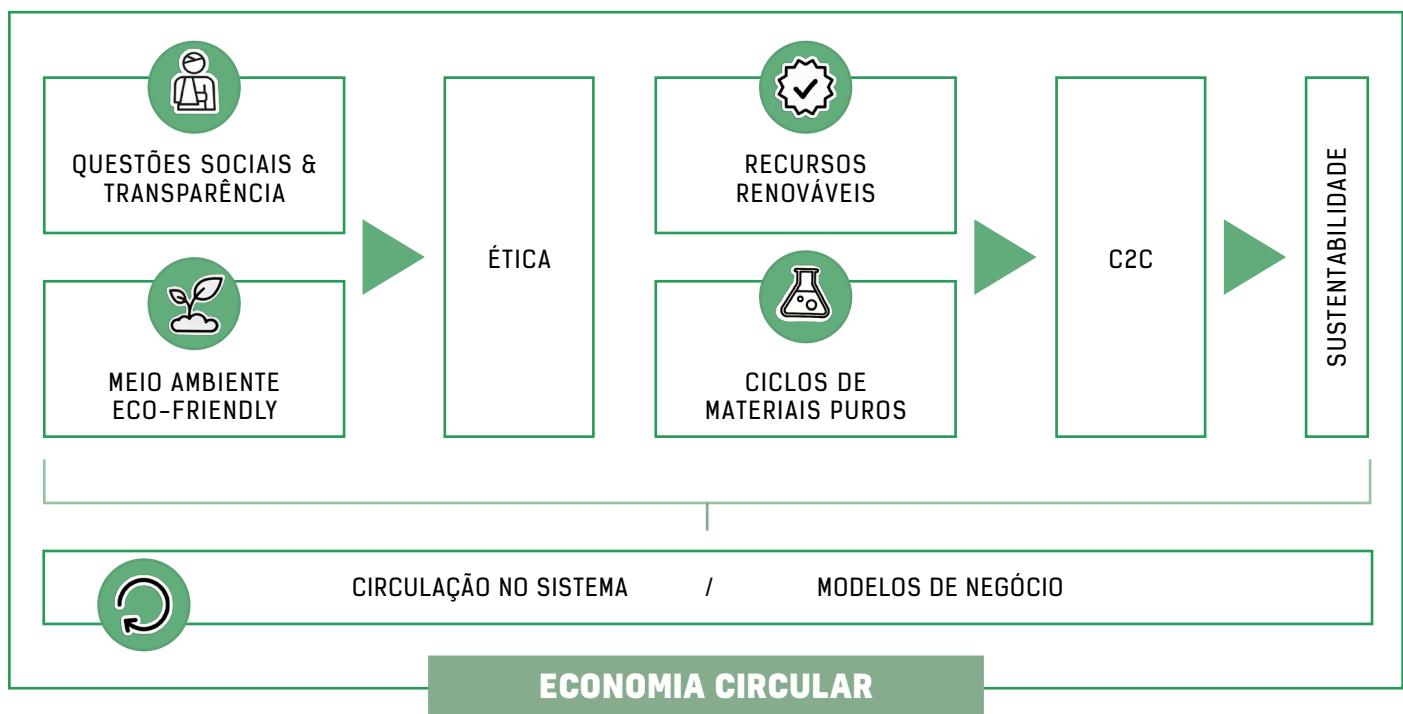
¹³ Em <http://www.mcdonough.com/the-five-goods/> acessado em 05/05/2023.

tabilidade de forma ainda mais ampla e inclui também o design aplicado aos processos produtivos e indicações para o uso de recursos renováveis. Sua certificação inclui cinco pilares que devem ser avaliados:

- saúde dos materiais;
- circularidade do produto ;
- ar puro e gestão de emissões de carbono;
- administração de águas e solo
- justiça social¹⁴.

E se todos esses esforços são acionados até aqui, por que não pensar em termos de um sistema socioeconômico em si, que favoreça a circulação destes produtos?

No icônico livro *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, McDonough menciona que há “5 goods” (cinco bons) a serem buscados. São eles: boas vidas, bons materiais, boa água, boa energia, e uma boa economia¹⁵. Ou seja, o diferencial de abordagem entre moda circular e outras linhas de pensamento como moda ética e sustentável, pode ser identificado na relação intrínseca com um modelo econômico e industrial pautado pelo design, que propõe o fluxo de produtos e materiais através de novos (ou readaptados) modelos de negócios.



¹⁴ Em Home - Cradle to Cradle Products Innovation Institute (c2ccertified.org) acessado em 05/05/2023.

¹⁵ Em <http://www.mcdonough.com/the-five-goods> acessado em 05/05/2023.

Já o relatório Fios da Moda¹⁶, lançado em 2021, propõe um viés social à Economia Circular, quando apresenta três atributos sociais de circularidade, como o apoio a Economia Local, Criação de Emprego e Promoção da Justiça Social, e a relação dos mesmos com indicadores que classificam as fibras de algodão, poliéster e viscose segundo seus potenciais de circularidade, e, também, a capacidade de impactar positivamente pela perspectiva socioambiental a nível nacional.

ALTERNATIVAS TRANSITÓRIAS X EFETIVAS

Nesse processo, há muitas etapas e velhos padrões a serem revisados, e nem tudo pode ser feito ao mesmo tempo, sendo necessário adotar ações que favoreçam essa transição de forma gradual. Segundo pesquisa do Instituto Akatu, apenas 24% da população brasileira é considerada consciente e engajada em relação ao consumo¹⁷. E, quando abordamos a circularidade, temos menos de 10% das atividades globais enquadradas a esse conceito¹⁸. Ou seja, há muito o que ser ajustado! Por isso, acreditamos ser relevante considerar diferentes alternativas, sejam transitórias ou efetivas, rumo à circularidade.

Circular “bens de consumo”, e não “maus de consumo”, é o objetivo mais amplo da moda circular¹⁹. São alternativas efetivas²⁰, aquelas pensadas ‘em sua raiz’ para eliminar problemas em vez de apenas resolvê-los quando aparecem. Elas incorporam decisões de longo prazo no momento do design, atendendo a todos os princípios da economia circular e apresentando soluções para o fim do ciclo/próximo ciclo. Por exemplo: desenvolvendo produtos completamente livres de tóxicos, que não geram danos sociais e nem ambientais durante sua produção/distribuição, e que podem ser reutilizados de forma segura, através de novas possibilidades de comércio e/ou parceiros capacitados para a coleta, reuso, reciclagem ou compostagem.

¹⁶ Em Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade (modefica.com.br). 2021.

¹⁷ Em Pesquisa Akatu 2018 Consumo Consciente | Instituto Akatu acessado em 05/05/2023.

¹⁸ Em Circularity Gap Reporting Initiative - Home (circularity-gap.world) acessado em 05/05/2023.

¹⁹ *Sobre bens de consumo: a palavra “consumo” não é amplamente aplicada à moda circular, sendo “bens de uso” um termo mais adequado.

²⁰ *O conceito de efetividade é proposto por Cradle to Cradle®. Mais sobre o tema no livro “Cradle to Cradle - criar e reciclar ilimitadamente”.

Alternativas transitórias são aquelas que nos afastam, de alguma maneira, do modelo atual linear e apresentam opções de menor impacto em curto prazo, podendo ter a forma de ações isoladas para “apagar incêndio”, para lidar com um problema que precisa ser resolvido com prontidão/ momentaneamente. Por exemplo, circular o que já existe não significa necessariamente eliminar a poluição, que é um dos princípios da economia circular. Ainda assim, é uma estratégia transitória para reduzir o impacto negativo, e, inclusive, o descarte prematuro do que já foi produzido! Porque “repensar e redesenhar nosso modelo econômico com base na constante reutilização de nossos recursos já extraídos é uma modernização definitiva e uma evolução positiva da economia padrão”²¹.

Apenas tenha cuidado! É importante ser transparente com relação ao futuro, dizendo o que deve ser melhorado e como se pretende fazer isso! Propor tão somente a reutilização de materiais ou produtos não é, em longo prazo, sustentável se pouca atenção é dada às fibras/processos e seus impactos ambientais, à conexão com o design de produtos e ao final do ciclo-de-serviço quando pensamos em novos produtos. Essa sequência de pensamento, ou visão sistêmica ao se desenvolver algo novo, é o que permitirá, efetivamente, que a sustentabilidade e, consequentemente, a circularidade ocorram, de forma compreensiva.



Nesse contexto, o mais importante é estarmos cientes de nossa interferência nesse sistema – seja individual ou coletiva – e delinearmos um plano de ação, passo a passo, mantendo uma visão holística e um objetivo claro. Mas sem comprometer, com isso, o design do produto, a sua funcionalidade e a estabilidade financeira do próprio negócio. Como comentou Jeremy Oppenheim, Diretor do Programa *The New Climate Economy*, “não precisamos escolher entre o meio ambiente e a economia”, quando entendemos que há tantas outras formas de gerar valor que podem ser incorporadas além do *business-as-usual*!

Opções existem, visto que é um tema super abrangente. Mesmo assim, ao escrever sobre esse assunto, tivemos que decidir por onde começar. E, no nosso ponto de vista, uma forma objetiva e de alto impacto de se testar as possibilidades circulares é através da avaliação de fibras e materiais que suportam esse processo. Esperamos que esse assunto seja informativo, instrutivo, prático e de leitura agradável!

²¹ Em <https://medium.com/thebeammagazine/understanding-the-principles-of-the-circular-economy-with-andre-lemille-86e0c5076eb1> acessado em 05/05/2023.

FASHION
REVOLUTION
BRASIL



FIBRAS & MATERIAIS

FIBRAS E MATERIAIS RUMO À MODA CIRCULAR

Em números globais, a produção de fibras têxteis atingiu aproximadamente 113 milhões de toneladas em 2021, sendo:²²

- o poliéster o primeiro da lista, com cerca de 60,5 milhões de toneladas, representando aproximadamente 54% da produção mundial;
- o algodão em segunda posição, com cerca de 24,7 milhões de toneladas, representando aproximadamente 22% da produção global; e
- a viscose – incluindo outras fibras artificiais de celulose como modal e liocel – na terceira colocação, com cerca de 7,2 milhões de toneladas, representando 6,4% da produção global.

Além das três predominantes, analisaremos também outras mais ou menos conhecidas.

POLIÉSTER

Fibra mais utilizada mundialmente, o poliéster é proveniente do petróleo – matéria-prima considerada não renovável, associada a um modelo de exploração e consumo agressivos, caracterizado por *lobbies* políticos, vazamentos de óleo por navios no oceano, ausência de rastreabilidade e emissões de dióxido de carbono. E, segundo o site de medições *Worldometers*, faltariam apenas 47 anos²³ para enfrentarmos uma escassez de petróleo, considerando as reservas publicamente documentadas e os níveis de consumo atuais.

O tecido passa por um processo produtivo que consome altos níveis de energia, e libera tóxicos em águas e na atmosfera. Além disso, o antimônio, um metal pesado comumente utilizado para acelerar o processo (catalisador), causa preocupações por sua toxicidade, podendo causar câncer em determinadas situações²⁴.

Outra preocupação é a liberação de microfibras. Esses “peixinhos” minúsculos se desprendem dos tecidos, principalmente, durante a lavagem e são considerados uma das principais fontes de microplásticos nos oceanos, com quase

²² Em [Preferred Fiber & Materials Market Report 2021 - Textile Exchange](#). 2021.

²³ Em <https://www.worldometers.info/oil/> acessado em 12/2022.

²⁴ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 10 - Polyester. 2017.

35% da poluição global proveniente de tecidos sintéticos²⁵. Nos ecossistemas marinhos, de plânctons às baleias são afetados. Além do mar, foram também encontradas microfibras no ar, rios, solo, água potável, cerveja e sal de cozinha²⁶.

Ao final de seu ciclo de uso, os impactos do poliéster também são “sentidos” pela Terra na demora de decomposição da fibra. Estima-se que o tecido demore no mínimo 100 anos para se decompor. E em aterros não controlados, a emissão de metano acontece “a céu aberto” nessa etapa.

Por isso é fundamental encontrar soluções inovadoras que substituam o uso da fibra virgem, ou ao menos mitiguem os impactos causados pela produção e uso de têxteis de poliéster, além de outros sintéticos derivados do petróleo.

Poliéster reciclado

O poliéster pode ser reciclado de três formas:²⁷

- reciclagem mecânica – tecidos são mecanicamente rasgados até se tornarem fibras novamente (mais detalhes no capítulo Algodão). Essas fibras, geralmente de composição mista, servem normalmente de material para estofamento e enchimento (mas também é possível utilizá-las na fabricação de novos fios têxteis em pequenas porcentagens). Esse processo deve ser visto como intermediário, já que a qualidade das fibras reduz durante o processo, criando, apenas, uma pequena extensão do ciclo de vida desta matéria-prima.
- reciclagem por derretimento – garrafas PET (e em alguns casos roupas e retalhos de composição pura) são derretidas para serem novamente transformadas em filamentos têxteis¹. No Brasil, a porcentagem de poliéster reciclado feito a partir de garrafas plásticas PET aumentou de 8%, em 2007, para 14%, em 2017²⁹. Essa reciclagem reduz consideravelmente a qualidade da fibra, por isso, a peça terá um número limitado de ciclos de vida e, provavelmente, um descarte precoce.

²⁵ Em FASHION ENVIRONMENT CHANGE FANZINE by Fashion Revolution. 2018.26 Em <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0194970> acessado em 05/05/2023.

²⁷ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 23 - Recycled/Circular Textile Technologies. 2017.

²⁸ Em Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade (modefica.com.br), pg.124. 2021.

²⁹ Em Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade (modefica.com.br), pg.66. 2021

- reciclagem química – despolimeriza e re-polimeriza o material (ou seja, quebra a cadeia de polímeros em monômeros e os une novamente, para então formar novos filamentos), mantendo a mesma qualidade que fibras virgens e pode ser repetido continuamente. O processo em ciclo-fechado, de têxtil para têxtil, foi lançado em 2002 pela japonesa Teijin, chamado ECO CIRCLE. Atualmente, outras empresas também desenvolvem reciclagem química de garrafas PET ou tecidos para novos filamentos, como WornAgain e Ioniqa. Apesar de diferentes abordagens, essas tecnologias ainda são consideradas custosas.

Em termos gerais, quando mencionamos poliéster reciclado, também chamado de PET, conectamos com a possibilidade de se produzir filamentos reciclados a partir de garrafas plásticas. Um estudo de 1996, comparando fibras “do futuro”, mostrou que, em curto prazo, trabalhar com fibras provenientes de desarte como o poliéster reciclado se tornaria muito popular³⁰. Mas, mesmo que em 2019 o estudo “Moda Circular no Brasil”³¹ tenha abordado a substituição de matérias-primas de origem fóssil por suas versões recicladas, como uma ação para promover a moda circular, essa alternativa deve ser vista como transitória.

Em um artigo³² publicado em 2017, Alice já questionava alguns aspectos importantes da reciclagem de garrafas PET para têxteis e sua comum utilização em produtos de composição mista. São eles:

(i) A responsabilidade do setor competente por sua própria geração de resíduos

Sem dúvidas, a grande responsável pelo lixo plástico visível em nosso planeta é a indústria de embalagens e produtos plásticos similares – responsável por reciclar globalmente apenas 14% de sua produção de acordo com o estudo “*The New Plastics Economy: Catalysing Action*”, realizado pela Fundação Ellen MacArthur. Aproveitando-se desse recurso infelizmente abundante e facilmente acessível, a indústria da moda se põe a “colaborar” com a “limpeza” de nosso planeta, embora de forma insignificante ainda.

³⁰ *O estudo comparou cânhamo, liocel e poliéster reciclado. Livro: Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys – Kate Fletcher, pg.23. 2014.

³¹ Em moda-circular-no-brasil.pdf (lauder.foundation.org). 2019.

³² Em <https://cirklamodo.wordpress.com/2018/01/25/bad-sustainability/> acessado em 05/05/2023. 33 Em Upstream Innovation: a guide to packaging solutions (ellenmacarthurfoundation.org) acessado em 05/05/2023.

Um posicionamento como este não lida diretamente com o problema, que deveria ser solucionado através de inovações que afetam o produto ou material antes de seu primeiro uso, ou inovações “upstream”, que tratam de rastrear um problema até sua causa raiz e enfrentá-lo³³. Isso significa que, em vez de trabalharmos em como lidar com uma montanha de resíduos, evitamos que ela seja criada em primeiro lugar.



Assim, a moda se propõe a resolver a questão do descarte de uma indústria (ou um sistema) que não a sua, eximindo-os de sua real responsabilidade. Paralelamente, coloca-se em uma situação vulnerável ao confiar em fluxos de resíduos de outros setores para suas ações sustentáveis. O que aconteceria se, inesperadamente, as empresas de embalagens recolhessem em uma região específica todas as PETs que produziu? Como fica a produção e o marketing associado aos tecidos que usam essa matéria-prima?

O caminho coerente é desenvolver, em nosso setor, métodos para reciclar nossos próprios materiais, evitando uma dependência da irresponsabilidade alheia.

(ii) A mistura de fibras sintéticas e naturais na composição de tecidos.

Sem dúvida, é melhor escolher fibras/têxteis de baixo impacto sempre que possível. Aqui, as fibras recicladas são apresentadas como uma alternativa, uma vez que utilizar fluxos de resíduos em vez de materiais virgens não-renováveis (como no caso do poliéster) é um ponto positivo. Mas o que geralmente acontece é a mistura das fibras sintéticas com outras naturais, como o algodão. Essa não é a melhor estratégia para a circularidade a ser aplicada.

No livro “Cradle to Cradle: Criar e Reciclar Ilimitadamente” – uma das referências que fundamentam o conceito de Economia Circular – os autores Michael Braungart e William McDonough definem que materiais técnicos e biológicos devem ser mantidos separados (ou planejados para fácil separação) para permitir a reciclagem futura e/ou o retorno seguro à natureza ao final de seus ciclos-de-serviço. Verificar a necessidade real de combinar

³³

fibras sintéticas e naturais é extremamente necessário quando pensamos em sustentabilidade e, a longo prazo, em circularidade (VER O EPÍLOGO: "POR UMA ÉTICA NA MISTURA DE FIBRAS?").

(iii) A falta de estratégias para o fim do ciclo-de-serviço dos produtos.

Atualmente, empresas oferecem fios têxteis feitos com materiais mistos através de processos mecânicos de reciclagem, e a reciclagem química já é uma realidade para além dos laboratórios na Europa, mas isso não acontecia há poucos anos atrás. Estratégias de design equivocadas, somadas à falta de inovação em modelos de negócios e esquemas logísticos para o fim do ciclo-de-serviço não permitem nada mais do que o *downcycle* têxtil atualmente. Por conta dessa defasagem, ao tornar-se um produto têxtil, a chance da fibra chegar à fase de reciclagem é reduzida drasticamente, ao contrário do que se fosse mantida no ciclo das garrafas PET.

Se a sustentabilidade é não causar sérios danos ao meio ambiente e, consequentemente, às pessoas, o questionamento sobre a estratégia de fim de ciclo-de-serviço de um produto é obrigatório. O que a marca faria com suas peças se fosse ela a responsável pelo seu próprio fluxo de descarte (como exigem para alguns setores, por exemplo, determinadas legislações e acordos, como a PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos, no Brasil, ou a EPR – *Extended Producer Responsibility*, ativa na França e Alemanha).

A estes questionamentos anteriores, abordados no artigo, se unem, ainda, outras informações críticas. Como a de que, para suprir a demanda de fibras rPET, empresas recicadoras estavam comprando garrafas de PET virgem para a produção de fibras têxteis recicladas^{34,35}. Um verdadeiro atentado à sustentabilidade! Além disso, atualmente, há poucos incentivos para a reciclagem de têxteis em têxteis no Brasil, havendo dupla tributação sobre a comercialização de retalhos. Isso pode tornar o custo das fibras recicladas igual ou até superior ao custo das matérias-primas virgens. Em alguns casos, é mais lucrativo às empresas importar resíduos têxteis já separados por cor e composição de fibras que selecioná-los localmente³⁶.

³⁴ Em apresentação de Luca Olivini - CLASS. Budapeste Global Fashion Week. 2019.

³⁵ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. Capítulo 23 - Recycled/Circular Textile Technologies. 2017.

³⁶ Em *Fios da Moda: Perspectiva Sistêmica Para Circularidade* (modefica.com.br), pg.59. 2021.

De fato, o uso de poliéster, mesmo reciclado, é bastante criticado por seu impacto ambiental – recurso não renovável, alto uso de energia, microplásticos.... Por exemplo, segundo o relatório “Fashion at the Crossroads” do Greenpeace, ações de empresas que usam fibras sintéticas recicladas recolhidas dos oceanos devem ser analisadas com cuidado. E alerta que “na melhor das hipóteses, projetos como estes devem ser vistos como uma ferramenta de comunicação para aumentar a consciência pública sobre a poluição plástica nos oceanos, mas eles não podem ser considerados um passo sério em direção à circularidade”.

Como uma alternativa para tecidos que não são qualificados para seguir o processo de reciclagem e formação de um novo fio, existem projetos que conseguem incorporar essas fibras em um novo contexto. Um exemplo dessa ideia, é a coleção de vasos Vasart Renova Therpol³⁷, criada em parceria entre a empresa Therpol Innovation e a iniciativa Plataforma Circular Cotton Move.

O vaso é desenvolvido utilizando uma porcentagem de fibras mistas não aptas para reciclagem, provenientes de roupas coletadas pelo sistema da plataforma. As fibras são “encapsuladas” com a biotecnologia Therpol – termoplástico produzido à base de borracha de seringueira – e polietileno, produzindo um compósito misto, e assim mesmo, reciclável.

Cresce cada vez mais a percepção de que o uso de material reciclado se torna mais valioso quando há suporte real e duradouro a comunidades de catadores. Nesses casos, transparência e rastreabilidade são palavras-chave. Por exemplo, a empresa *First Mile* trabalha desde 2010 com grupos no Haiti, em Honduras e em Taiwan, tendo a marca PUMA como uma das principais parceiras. Seu diferencial: clientes sabem onde o material foi coletado e quem o coletou, garantindo um trabalho contínuo e justo às comunidades³⁸.

POLIAMIDA

Poliamida é uma fibra sintética macia, elástica e resistente. Fabricada a partir do petróleo, tanto fibras quanto tecidos são considerados não biodegradáveis, em sua composição original. E, mesmo que em menos intensidade que o poliéster, também libera microplásticos no ambiente durante uso e lavagem.

³⁷ Em <https://www.vasart.com.br/colecao-renova> acessado em 05/05/2023.

³⁸ Em <https://www.firstmilemade.com/> acessado em 05/05/2023.

Poliamida reciclada

Uma das alternativas rumo a circularidade é o uso de poliamida reciclada, que pode ser produzida a partir de aparas da produção dos próprios filamentos, tecidos ou ainda insumos de outros setores, como redes de pesca ou carpetes.

Usar poliamida reciclada gera benefícios em dois aspectos principais:

- reduz a pressão ao meio ambiente, principalmente, a exploração por recursos naturais; e
- reduz a quantidade de materiais descartados, os inserindo novamente no processo de fabricação de novos filamentos.

Os processos de reciclagem são semelhantes ao do poliéster e a reciclagem química representa a melhor alternativa, pois gera fibras que podem ser re-recicladas sem perder a qualidade. A empresa Aquafil, por exemplo, comercializa a poliamida Econyl, uma fibra que pode ser reciclada infinitamente quando seu ciclo de pureza é mantido (100% poliamida). E menciona que, para cada 10.000t de seu fio, cerca de 70.000 barris de petróleo e 65.000 toneladas de CO₂ são evitados³⁹.

Sem dúvida, os benefícios do uso de materiais reciclados devem ser considerados quando selecionarmos materiais para novos produtos. O principal obstáculo aqui está em conectar os elos da cadeia e garantir que esse material seja resgatado em um sistema de logística reversa efetivo, de modo a ser reciclado continuamente.

Poliamida biodegradável

Produzida comercialmente desde 1940, a poliamida ganhou uma nova versão em 2015 : a poliamida biodegradável. O produto, chamado Amni Soul Eco®, consiste em uma poliamida que se decompõe em cerca de 3 anos. Mais recentemente foi lançada a sua versão biodegradável com percentual reciclado, chamada Amni Soul Cycle®⁴⁰, que reutiliza aparas do processo industrial.

Essa biodegradabilidade da poliamida é uma tecnologia 100% brasileira, desenvolvida pela Rhodia – que integra o grupo químico internacional Solvay⁴¹. E vale

³⁹ Em [The Process – Econyl](#) acessado em 05/05/2023.

⁴⁰ Em [Rhodia celebra 100 anos e lança a única poliamida reciclada e biodegradável do mercado | Rhodia Brasil](#) acessado em 05/05/2023.

⁴¹ Em entrevista com Américo Luvizotto - diretor de P&D da Rhodia em 2019.

lembra que esse tipo de material preserva todas as propriedades de desempenho durante o uso, como resistência mecânica, cor, etc, não sendo “oxo-biodegradável”, que se deteriora em contato com o oxigênio.

Tecidos produzidos com esse filamento têm sido utilizados em maior escala pelos segmentos praia e esportivo, representando um diferencial sustentável bastante útil a um perfil de peças pouco viável no mercado de segunda mão. A inovação considera o fim do ciclo de serviço do material, e isso é fundamental quando pensamos em uma estrutura de circularidade.

Mas é importante destacar que a biodegradação da fibra acontece com a união de fatores ambientais específicos como a alta umidade, ausência de oxigênio, e alta concentração de bactérias anaeróbicas metanogênicas (bactérias que produzem o gás metano como subproduto da biodegradação). Essas condições são, em geral, presentes em aterros sanitários controlados. No processo de biodegradação da fibra Amni há, então, a geração de metano, um gás de efeito estufa mais tóxico que o CO₂. Mas sempre que falamos em biodegradação, haverá geração de gás, de forma inerente. Em aterros bem controlados o metano é queimado, com a finalidade da geração de energia – biogás –, e não é liberado diretamente na atmosfera. Caso a roupa acabe, por exemplo, em um lixão ou oceanos, há grandes chances de que resíduos plásticos não biodegradados (além dos demais insumos desta peça) permaneçam por muito mais tempo no ambiente.

Nesse sentido, alternativas biodegradáveis para materiais sintéticos podem ser interessantes em certos nichos de mercado caso sejam incorporadas a estratégias de design para circularidade e a identificação de parceiros para o final do ciclo. Mesmo assim, esse material deve ser visto como um passo rumo à circularidade, não uma alternativa definitiva.



Críticas existem e se fundamentam no fato de que plásticos rotulados como biodegradáveis são na verdade plásticos fósseis tradicionais que são simplesmente degradáveis em um espaço de tempo muito mais curto (p.s.todo plástico se degrada a longo, longo prazo). Aditivos químicos transformam o fragmento de plástico fóssil em microplásticos, geralmente tão pequenos que são invisíveis a olho nu, mas ainda existem em nossos aterros sanitários, cursos d'água e solos. Por esse motivo, no começo de 2021, a Austrália, no seu *National Plastics Plan* (Plano Nacional de Plásticos), em uma decisão surpreendente,

baniu o uso de plásticos produzidos a partir do petróleo e denominados biodegradáveis em seu mercado nacional⁴².

Se o uso da poliamida é fundamental em seu produto e você escolheu a sua versão biodegradável, pois não encontrou alternativas naturais que a substitua, deve ser evitada, de qualquer maneira, a relação deste material com a ideia de que “se pode jogar fora”! Levando em consideração a estratégia da EPR – *Extended Producer Responsibility*, (citada na sessão do poliéster) empresas que fabricam, importam e/ou vendem produtos e embalagens são legalmente responsáveis, fisicamente ou financeiramente, por esses produtos após seu tempo de serviço. Assim, seria ideal que as empresas envolvidas na cadeia produtiva dos tecidos biodegradáveis inovadores se mobilizassem para estabelecer um esquema de logística reversa que garanta a efetividade do diferencial divulgado em seu produto.

BIOSSINTÉTICOS

Seguindo no caminho dos plásticos, incluímos aqui suas versões bio. Fazemos uma observação de que essa área expande nosso entendimento sobre o que é considerado um plástico – geralmente associado ao recurso finito do petróleo e seus derivados.

Esses novos materiais biossintéticos são assim definidos se:

- feitos a partir de plantas ou outros recursos renováveis – o plástico no contexto bio, por exemplo, pode representar um material feito 100% a partir de fonte renovável, também chamado de biopolímero, apresentado em estrutura molecular similar ou igual ao plástico;
- forem biodegradáveis – na qual a biodegradabilidade pode suceder por propriedades genuínas do material ou por aditivos químicos que aceleram esse processo; ou
- possuírem ambas as propriedades⁴³ – feitos com biopolímeros e biodegradáveis.

⁴² Em National Plastics Plan 2021 | [Department of Agriculture, Water and the Environment](#) acessado em 05/05/2023.

⁴³ Em <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/> acessado em 05/05/2023.

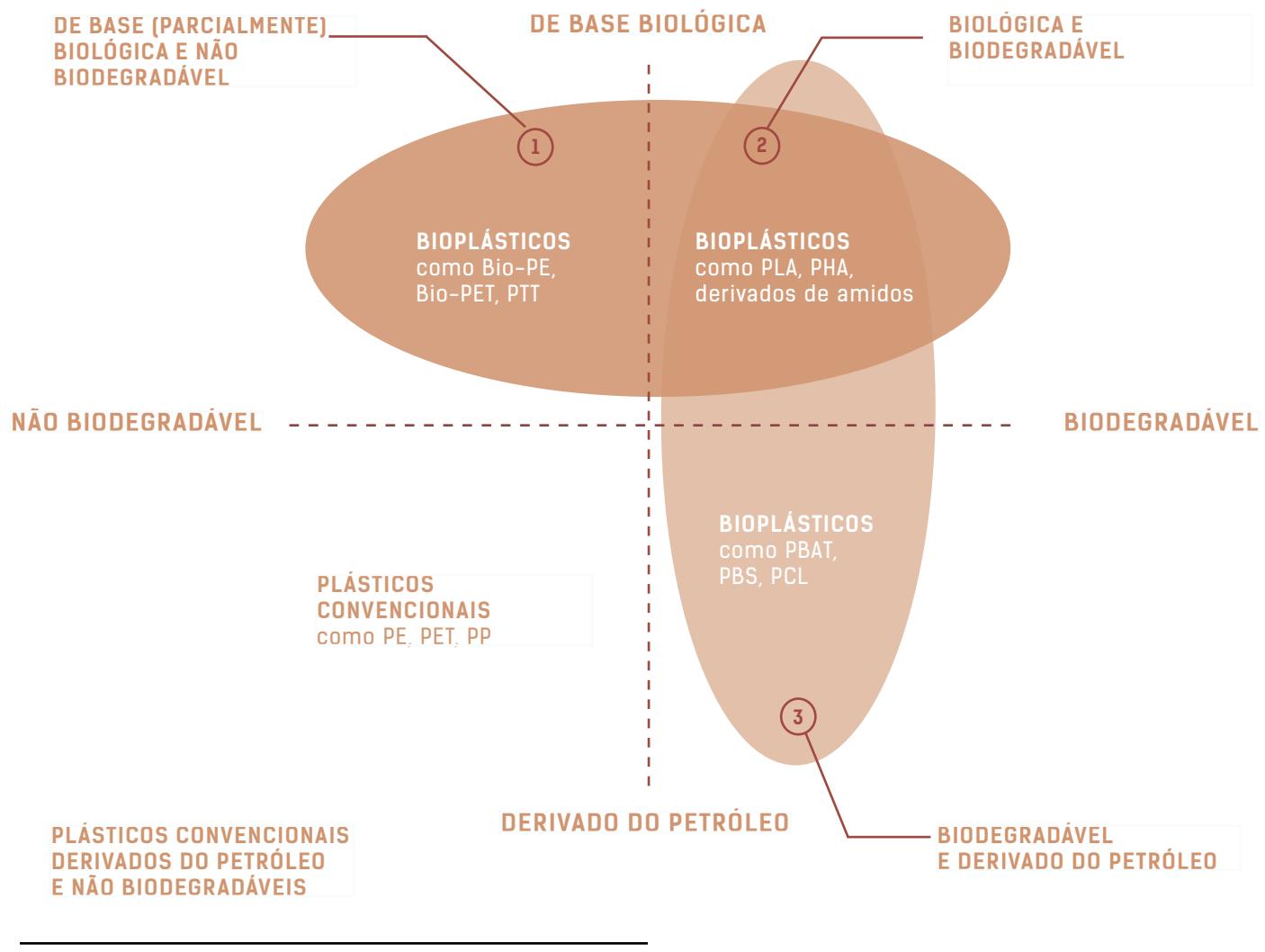


FOTO: Biodegradabilidade dos bioplásticos

*Fonte: Trinseo <https://p.widencdn.net/h4hf4n/The-API-Footwear-Experience-English>

Arriscamos ainda dizer que no futuro a nomenclatura “artificial” – fibra feita a partir de material natural, mas mudada pelo homem através de algum processo químico – poderá ser adotada nesse segmento para nomear os biopolímeros. Uma clara nomenclatura talvez ajude a contextualizar o consumidor e evitar associações incorretas, como a situação similar que já acontece no segmento do couro, que citaremos mais à frente. Aqui, empresas que associam seus produtos de origem não animal ao termo couro podem ficar expostas a críticas do público ou inclusive à margem da lei – há países que proíbem a nomenclatura “couro vegano” por exemplo.

Seguindo com a nomeação de biosintéticos, estes podem ser de primeira geração, usando produtos agrícolas específicos para esse fim, como o capim elefante; de segunda geração, usando sub-produtos agrícolas, como do mi-

lho; ou de terceira geração, com fontes que não integram a cadeia alimentícia, como bactérias.

Assim, no caminho rumo à circularidade, bioplásticos seguem a transição rumo ao uso de recursos renováveis, onde novos materiais dependem cada vez menos de recursos finitos. As fontes renováveis para a sua produção são inúmeras:

cana-de-açúcar, milho, batata, alga, bactéria, chitin encontrado na casca de crustáceos ou a celulose das plantas... De fato, um dos primeiros bioplásticos desenvolvidos, ainda no século XIX, para tentar substituir o marfim das antigas bolas de bilhar, foi feito a partir da celulose encontrada no algodão⁴⁴.

No ramo da moda, houve uma onda de desenvolvimento por volta da década de 1940, quando o petróleo estava em falta devido à guerra, como a fibra Rilsan® da Arkema (disponível ainda hoje) e outras fibras à base de proteínas encontradas em plantas como as marcas Lanital, Merinova e Ardil.⁷⁴⁵.

Rígidos ou flexíveis, podemos dividir o grupo de bioplásticos em algumas categorias:

PLA

Atualmente, um dos materiais mais comuns é o PLA (ácido polilático), feito de açúcares derivados de cultivos agrícolas, como o milho, o trigo, a beterraba e a cana de açúcar⁴⁶.

A marca Ingeo, da NatureWorks, é uma versão comercial reconhecida internacionalmente. No Brasil, um exemplo é o PLA-Bio, material lançado pela empresa Cofrag em 2019⁴⁷.

Esse material é tecnicamente similar ao poliéster, mas produzido a partir de recursos agrícolas e é biodegradável em condições apropriadas. Apesar de ser tecnicamente reciclável, esse processo deve ser realizado de forma exclusiva, para evitar a contaminação em processos de reciclagem do PET⁴⁸, o que ainda não acontece efetivamente.

⁴⁴ Livro: Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming. Paul Hawken, pg.168-169. 2018.

⁴⁵ Em [Quick Guide to Biosynthetics - Textile Exchange](#) acessado em 05/05/2023.

⁴⁶ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud, pg.193-194. 2017.

⁴⁷ Em <https://www.youtube.com/watch?v=dsgh-ZScwbQ> acessado em 05/05/2023.

⁴⁸ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud, pg.193-194. 2017.

PTT

Há ainda uma subdivisão em bio-PTT (politereftalato de trimetileno), a exemplo do material Sorona, 37% produzido a partir de recursos renováveis (milho)⁴⁹.

Essa fibra é comumente atribuída à família do poliéster, mas suas características se assemelham à poliamida. Mesmo sendo considerado um bioplástico, esse material não é biodegradável. E, mesmo que teoricamente esses bioplásticos sejam recicláveis⁵⁰, sua reciclagem é desconhecida⁵¹.

PET

Como o nome diz, bio-PET são filamentos plásticos de composição semelhante ao poliéster (polietileno tereftalato) produzidos com recursos renováveis.

Exemplos são o EcoDear® PET, da Toray, contendo aproximadamente 30% de biopolímero, ou ainda a fibra Virent (para-xileno), produzida 100% a partir de recursos renováveis, como beterraba, cana-de-açúcar, amido de milho, ou ainda bagaços, gramíneas e madeira⁵².

A empresa Virent menciona que emissões de gases de efeito estufa podem ser reduzidas de 25% a 50% se comparado com a produção de poliéster derivado do petróleo e que seu bio-PET pode ser reciclado normalmente, em estruturas convencionais⁵³. Por serem quimicamente idênticos, bio-PET, assim como PET, não são biodegradáveis⁵⁴.

PA

O óleo de mamona, feito a partir das sementes da planta Ricinus Communis L., é a principal matéria-prima utilizada na produção de bio-poliamidas atualmente⁵⁵.

Exemplos internacionais de bio-poliamida são a Fulgar EVO®, 100% produzida a partir de fonte renovável, assim como a Rilsan® da Arkema. No Brasil, a Rhodia,

⁴⁹ Em [Quick Guide to Biosynthetics - Textile Exchange](#) acessado em 05/05/2023.

⁵⁰ Em <https://www.allthings.bio/fact-or-myth/facts-or-myth-biodegradability/> acessado em 05/05/2023.

⁵¹ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud, pg.194-195. 2017.

⁵² Em <https://www.virent.com/feedstocks/> acessado em 05/05/2023.

⁵³ Em <https://www.virent.com/technology/sustainability/> acessado em 05/05/2023.

⁵⁴ Em <https://www.allthings.bio/fact-or-myth/facts-or-myth-biodegradability/> acessado em 05/05/2023.

⁵⁵ Em [Quick Guide to Biosynthetics - Textile Exchange](#) acessado em 05/05/2023.

citada acima pelo desenvolvimento de sua poliamida biodegradável, lançou em 2021 a fibra Bio Amni®⁵⁶, fio têxtil de poliamida com percentual proveniente de fonte renovável, onde 40 a 60% da fibra é feita a partir de açúcar – de milho, beterraba, cana de açúcar e outras plantas –, e ainda possui potencial de reciclagem.

Outros materiais bioassintéticos

Bioassintéticos podem ser também derivados de proteínas, encontradas em plantas ou em animais, ou reproduzidas em laboratório. Alguns exemplos são a fibra Azlon derivada da soja, que segue os princípios da produção da seda de aranhas, a partir de um gel proteico – a Microsilk, da Bold Threads, e a Spintex. Teoricamente, estas fibras são biodegradáveis, mas processos para facilitar a fiação e tecelagem podem adicionar o polímero sintético PVA, reduzindo esse potencial⁵⁷.

Há ainda outros desenvolvimentos e tipos de materiais, como o EVA bioassintético “Sweet Foam”, produzido pela brasileira Braskem em parceria com a marca AllBirds – feito com 80% de eteno proveniente de cana de açúcar, adicionado a acetato de vinila, de origem petroquímica⁵⁸. O material lançado em 2018, segue sendo utilizado na sola de borracha de alguns sapatos da marca, e é divulgado como o “primeiro EVA carbono negativo”. Outro exemplo nessa linha é o material Apilon-Bio, da Trinseo, bio-TPU para calçados e acessórios. Ou ainda, inovações como o FLWRDWN™ material composto com “biomassa” de resíduos de flores, desenvolvida em dez anos de pesquisa financiada pela marca americana PANGAIA para o enchimento de jaquetas, em substituição às plumas de ganso ou mantas sintéticas.

Alguns destes materiais bioassintéticos podem ser uma solução aos botões e às linhas de costura de nossa camisa 100% algodão, ou ainda substituir o poliéster no próprio tecido em composição com o algodão, quando for uma escolha de design, sem comprometer aspectos necessários de conforto e funcionalidade. Mas no caminho rumo à circularidade, o final do ciclo também é relevante.

⁵⁶ Em <https://forbes.com.br/forbesesg/2021/07/rhodia-lanca-sua-primeira-fibra-textil-parcialmente-de-fonte-renovavel/> acessado em 05/05/2023.

⁵⁷ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 21. 2017.

⁵⁸ Em entrevista com equipe de Químicos Renováveis da Braskem em 07/2019.

Conforme comentamos, o fato de ser um polímero de origem natural, não significa necessariamente que seja biodegradável. Plásticos de PE (polietileno), derivados de milho ou cana de açúcar, não se degradam. Já o PLA é biodegradável, mas essa degradação acontece em condições ideais, proporcionadas por uma estação de compostagem industrial, com temperaturas controladas entre 50 e 60 graus Celsius, e condições ideais de umidade e oxigenação (não se decompondo domesticamente ou nos oceanos)⁵⁹.



Além disso, esse processo está atrelado à emissões de metano, como toda decomposição, e por isso deve ser controlado. Por outro lado, bioplásticos podem reduzir emissões e sequestrar carbono, principalmente quando derivados de subprodutos agrícolas! Lembrando que os recursos provenientes de sistemas regenerativos ganham pontos! Para maximizar seu impacto positivo, o ciclo inteiro deve ser considerado, desde a plantação até a decomposição.

E quando pensamos em reciclagem, teoricamente, todos os plásticos de base biológica podem ser reciclados, quando separados adequadamente. O Bio-PET, por exemplo, é quimicamente idêntico à sua versão à base de petróleo e, por isso, pode ser perfeitamente integrado em fluxos de reciclagem convencionais. Outros plásticos de base biológica precisam ser reciclados em fluxos separados para cada tipo de material, porque a pureza dos fluxos reciclados é importante. Mas atualmente os volumes dos novos plásticos de base biológica não são suficientes para que sua reciclagem seja feita de forma econômica, mesmo que seja tecnicamente possível. Isto pode mudar quando os volumes aumentarem, um próximo desafio no caminho circular.

Até lá, a alternativa é que esses plásticos de base biológica sejam encaminhados para instalações de incineração de resíduos, o que permite certa geração e recuperação de energia. Ao menos, em comparação com os plásticos de base fóssil, o CO₂ equivalente contido no bioplástico incinerado foi capturado recentemente (antes da colheita, por exemplo). Já o CO₂ emitido por plásticos de base fóssil foi capturado há milhares de anos. Ou seja, quando incineramos bioplásticos gerando emissões, é como anular o resgate recente de carbono. Mas se incinerarmos plásticos fósseis, liberamos carbono sequestrado em um

⁵⁹ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud, pg.193-194. 2017.

momento muito anterior às gerações atuais. Assim, essa emissão tem peso maior no aumento atual da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera^{60 61}. É animador pensar que no futuro de nossas tecnologias, o polímero que forma os plásticos poderá ser substituído, em 90% dos casos, por polímeros encontrados em plantas e outras fontes renováveis, com pegadas de carbono muito menores⁶². Um bom passo rumo à circularidade.

Mesmo assim, como já sugerimos acima, uma economia de base biológica não equivale exatamente à sustentabilidade, já que a agricultura convencional está atrelada à degradação da biodiversidade, a erosão do solo e o uso de pesticidas ou sementes modificadas geneticamente. Para o desenvolvimento positivo, a inovação está em usar matérias-primas para além dos commodities, que não competem com a produção de alimentos em regime de monocultura, ou que não dependem de alto consumo de água, agrotóxicos, etc...

Bioplásticos podem, então, ser vistos como uma estratégia para reduzir a dependência em recursos finitos. Ainda assim, quando o preço do petróleo baixa, bioplásticos enfrentam dificuldades competitivas. Para amenizar desvantagens, a fonte e a produção devem ser diversificadas e o local estar mais próximo possível do mercado final^{63 64}.

Listas de verificação dos sintéticos

Partindo dos princípios circulares, as diretrizes sugeridas para a mudança, no que se refere às fibras sintéticas, incluem:

- como passo inicial, eleger tecidos (virgens) certificados em quesitos socioambientais como OEKO-TEX⁶⁵ ou BLUE SIGN⁶⁶;

⁶⁰ Em <https://www.allthings.bio/fact-or-myth/facts-or-myth-biodegradability/> acessado em 05/05/2023.

⁶¹ Livro: Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming. Paul Hawken. Capítulo 47. 2018.

⁶² Livro: Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming. Paul Hawken. Capítulo 47. 2018.

⁶³ Livro: Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming. Paul Hawken. Capítulo 47. 2018.

⁶⁴ Em [Quick Guide to Biosynthetics - Textile Exchange](#) acessado em 05/05/2023.

⁶⁵ Em <https://www.oeko-tex.com/en/our-standards/oeko-tex-step> acessado em 05/05/2023.

⁶⁶ Em https://www.bluesign.com/downloads/criteria-2020/bluesign_criteria_for_brands_v3.0_2020-03.pdf acessado em 05/05/2023.

- usar tecidos reciclados e rastreáveis, com comprovado suporte social às comunidades envolvidas, ou ainda com certificados como o GRS – Global Recycling Standard ou RCS – Recycled Claim Standard;
- avaliar o uso de fibras recicladas provenientes de tecidos em vez de fibras de outros setores (como garrafas e redes de pesca), incentivando a trajetória rumo à reciclagem em ciclo-fechado;
- dar preferência ao uso de materiais biodegradáveis sempre que em composições mistas com outras fibras biodegradáveis;
- direcionar o foco à sua substituição por fibras sustentáveis naturais ou fibras artificiais (desenvolvidas pelo homem a partir de recursos naturais, como as fibras regeneradas de celulose ou até alguns bioplásticos), e que sejam biodegradáveis/compostáveis e de mesma funcionalidade, para eliminar microplásticos definitivamente do ciclo da moda.
- buscar alternativas recicladas quimicamente, quando estiverem comercialmente disponíveis.

Resumidamente, “plásticos sintéticos foram classificados como o futuro há cinco décadas atrás. Agora temos que fazer deles parte do passado”⁶⁷, pois não favorecem aspectos ambientais e, consequentemente, a circularidade de forma definitiva. Michael Braungart, idealizador do conceito Cradle to Cradle, defende que não deveríamos usar fibras sintéticas (recicladas ou não) nas nossas roupas. O ciclo técnico desses materiais deveria estar focado em produtos rígidos, como malas, bolsas e cabedais de calçados, que não sofrem com atrito constante e lavagens frequentes – liberando, assim, microplásticos⁶⁸ nos efluentes. Fica a dica!

ALGODÃO

Algodão orgânico

Plantações de algodão podem ser sedentas e demandar irrigação artificial em regiões não adaptadas ao plantio em sequeiro – irrigação pelo regime natural de chuvas – como acontece no Brasil. Mas de uma forma geral, certa-

⁶⁷ Em FASHION ENVIRONMENT CHANGE FANZINE by Fashion Revolution, pg.39. 2018.

⁶⁸ Em apresentação de Michael Braungart. Cradle to Cradle Congress. Lüneburg. 2019.

mente será intensiva no uso de pesticidas...como é o caso do Brasil! Quando falamos de circularidade, sua alternativa favorável é o algodão orgânico – que não faz uso de químicos sintéticos e tóxicos (como pesticidas, fertilizantes ou desfolhantes), usando meios biológicos como adubo e controle de pragas e doenças, estimula a prática da agricultura de rotação para manter a saúde do solo e a sinergia entre espécies, além de não permitir o uso de sementes transgênicas.

Na prática, as quase 118.000 toneladas de fibras orgânicas produzidas no período de 2016/2017 representaram apenas cerca de 0,7% do fornecimento global de algodão, sendo a Índia o maior produtor (cerca de 50% do total), seguido pela China (quase 20%).⁶⁹ ⁷⁰ No Brasil, temos o principal núcleo de produção orgânica da fibra na região nordeste⁷¹, e segundo o relatório *Organic Cotton Market Report* de 2022, elaborado pela organização internacional *Textile Exchange*, o Brasil teve um declínio de 48% na produção de algodão orgânico, entre 2020 e 2021, em função de fatores como seca e chuvas irregulares. O volume do orgânico representou 0.003% do total de algodão produzido nacionalmente, em uma área certificada de cerca de 14 mil hectares, pertencente a 832 produtores familiares (com outros 455 em transição para o orgânico). Nesse período, o rendimento bruto obtido, foi de 70 toneladas (cerca de 14 elefantes representando o grupo dos orgânicos em uma manada de mais de 560.000),⁷² praticamente atenderia apenas à demanda de uma só varejista internacional, ao lançar dois modelos novos de camiseta certificada no mercado.⁷³ A probabilidade, em curto prazo, de alcançarmos uma produção orgânica que atenda fornecedores em grande escala é muito baixa. De qualquer forma, o interesse do consumidor e a expansão no número de agricultores (impul-

⁶⁹ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. Capítulo 1. 2017.

⁷⁰ Em 2018 *Organic Cotton Market Report - Textile Exchange*, pg.6. 2018.

⁷¹ *Os grandes centros de produção de algodão orgânico no Brasil se encontram na Paraíba e Ceará, e outros menores no Piauí, Rio Grande do Norte e Pernambuco, mas há também produção no estado do Mato Grosso do Sul (fonte: entrevista Edna Santos, Embrapa). O relatório internacional *Organic Cotton Market* de 2018 menciona como exemplar o trabalho realizado pela Esclar no Ceará e Emater na Paraíba.

⁷² *A safra de algodão no Brasil atingiu, 2016/2017, cerca de 1,5 milhões de toneladas com uma crescente considerável, atingindo 2,8 milhões de toneladas em 2021/2022. Em <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx> acessado 05/05/2023.

⁷³ *Em meados de 2017, a C&A lançou globalmente dois modelos de camisetas certificadas Cradle to Cradle Gold. De acordo com Donald Brenninkmeijer, diretor de inovação da empresa durante o congresso Cradle to Cradle 2018, foram produzidas 400.000 unidades para o lançamento (cerca de 140 gr cada, ou o equivalente a 56 t).

sionada por incentivos do governo, capacitação de jovens e inovação em novas máquinas para cultivo em “escala humana”) são essenciais para incentivar todos os benefícios sociais, ambientais e sistêmicos que o cultivo traz.

Outro incentivo à prática do cultivo orgânico no Brasil, mesmo que de forma indireta, é a petição pública “Moda sem Veneno: Diga não ao PL 6299/02, conhecido como PL do veneno”⁷⁴, lançada no começo de 2021, com articulação do portal Modefica⁷⁵, o movimento Fashion Revolution e o evento Rio Ethical Fashion. A petição teve como objetivo gerar pressão para que o projeto de lei, que estava em trâmite no plenário da câmara dos deputados, fosse rejeitado. Porém, em fevereiro de 2022 o PL foi aprovado, ficando apenas pendente a avaliação pelo Senado. O PL visa passar medidas retrógradas, como flexibilizar o processo de aprovação de novos insumos, muitas vezes proibidos em outros países, além de mudar critérios de avaliação e alteração do nome de agrotóxicos para “defensivos agrícolas” ou “produtos fitossanitários”. O movimento “Moda sem Veneno” destaca, ainda, que tais medidas ameaçam a exportação do algodão brasileiro, já que Europa e Estados Unidos caminham para uma redução no uso desses produtos. O abaixo assinado coletou um total de 52 mil assinaturas e até o início de 2023 se mantinha aberto para assinaturas. Outras organizações como a *Textile Exchange*, as cooperativas Justa Trama e Esclar, também apoiam a disseminação da petição.

Para além de um plantio orgânico em monocultura, o algodão agroecológico cultivado em consórcios traz ainda mais benefícios. Como mencionado por Silvio Moraes, embaixador da *Textile Exchange* no Brasil, para o Modefica: “Nós temos pequenos produtores, boa parte deles trabalhando em assentamento e produzindo algodão de forma orgânica, sem o uso de agrotóxico e junto com culturas de subsistência como milho, feijão, abóbora. O algodão ali não é apenas orgânico, tem aspecto agroecológico, porque está muito mais introduzido dentro da matriz cultural e ambiental daquela região, e confere segurança alimentar”, trazendo resiliência social para a comunidade local.⁷⁶

⁷⁴ Em <https://www.change.org/p/moda-sem-veneno-diga-n%C3%A3o-ao-pl-6299-02-conhecido-como-pl-do-veneno> acessado 05/05/2023.

⁷⁵ *Em 2022, o portal Modefica comunicou o encerramento de suas atividades por tempo indefinido, deixando um legado de pesquisa e investigação rico e significativo para o estudo sobre os impactos da moda no Brasil e no mundo, com um olhar crítico afiado, e sob “uma perspectiva ecofeminista”

⁷⁶ Em <https://www.modefica.com.br/algodao-organico-mst-justica-social/> acessado em 31/07/2019.

Além disso, o plantio orgânico reduz a emissão de gases de efeito estufa, por não utilizar fertilizantes que contém óxido nitroso. E esse indicador ganha uma enorme relevância quando alinhado à corrida global pela redução de emissões, e ao índice de circularidade da fibra.



O relatório Circularity Gap Report 2021⁷⁷, produzido pela organização holandesa Circle Economy, traz uma estimativa de que nossa economia atual é apenas 8,6% circular, deixando uma enorme lacuna a ser preenchida. E também que as atuais promessas dos países comprometidos com o combate às Mudanças Climáticas, geralmente se concentram em questões de energia, e só nos trarão cerca de 15% do caminho para limitar o aumento da temperatura média global abaixo de 2 graus.

De acordo com isso, o relatório afirma que apenas fechando ‘as lacunas’ de ambas as agendas, entraremos em um caminho rumo às metas estabelecidas pelo Acordo de Paris. O documento analisou como os materiais e as emissões fluem pela economia em diferentes setores, e concluiu que, ‘manuseio e uso de materiais’ é responsável pela maioria (70%) dos GEEs emitidos, superando o setor de energia. E afirmou, ainda, que na categoria de ‘consumíveis’, que inclui diretamente o vestuário, o grupo de produtos que mais influencia ambas as “lacunas” é justamente o dos químicos e produtos químicos.

Outro benefício sistêmico trazido pelo cultivo orgânico é a prevenção à erosão do solo por processos de lixiviação (decantação de agroquímicos que “lava” os minerais da terra) e a consequente contaminação de águas subterrâneas e superficiais. Pelo contrário, o plantio orgânico aumenta a fertilidade do solo e a biodiversidade da área, reduzindo também os riscos à saúde da vida selvagem e de seres humanos.

Quando considerado o algodão orgânico naturalmente colorido, uma variedade proveniente de cruzamentos genéticos (não transgênico) e plantada principalmente na Paraíba, como o usado pela marca brasileira Natural Cotton Color, ainda há outros benefícios: eliminam-se etapas de consumo de água e o uso de descolorantes e/ou corantes químicos necessários para o tingimento⁷⁸, outro processo que pode causar muitos danos socioambientais. Em formato ainda

⁷⁷ Em [Circularity Gap Reporting Initiative - Home \(circularity-gap.world\)](https://circularity-gap.world/). 2021.

⁷⁸ Em entrevista com Edna Santos - Núcleo de Comunicação Organizacional da Embrapa Algodão em 05/2021.

experimental, a agrofloresta têxtil, conceito desenvolvido pela startup paulistana Jurema⁷⁹, pode trazer grandes benefícios quanto à redução da pegada de carbono já que fibras orgânicas e corantes para tingimento são extraídos – e podem ser beneficiados – na mesma área de cultivo.

Tantos diferenciais têm o seu preço – o processo de transição ao cultivo orgânico pode durar de 1 a 3 anos⁸⁰, até que o solo esteja completamente livre de pesticidas residuais. Também serão necessários maiores investimentos em processos e etapas especiais, como: a criação de uma zona de amortecimento no entorno do terreno de cultivo e a limpeza e identificação rigorosa dos fardos, para evitar contaminação cruzada; investimentos para garantir políticas de mão de obra justa; e certificações que favoreçam a identificação do produto no mercado final⁸¹. Mas o valor é compatível para o agricultor, que recebe de 20% a 30% do investimento de volta, devido ao preço justo de venda da pluma (em 2022, cerca de R\$19 por quilo, praticamente o dobro do algodão convencional)⁸². Ainda assim, um rendimento menor por hectare plantado é esperado⁸³ – em cerca de 14%, se comparado ao cultivo transgênico –, ainda que seus custos de manutenção direta possam vir a ser quase 40% menores⁸⁴. Um estudo interessantíssimo conduzido por pesquisadores da Embrapa, mostrou que essa perda de rendimento do orgânico pode ser levemente melhorada em até 17% se o cultivo for combinado à prática da apicultura e o trabalho de polinização das abelhas nas flores do algodão⁸⁵. Outra possibilidade é a inserção do gergelim, que ajuda no controle natural de pragas⁸⁶.

No nosso país, a certificação “Produto Orgânico Brasil” é aferida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desde 2011 para produtos agrícolas, incluindo o algodão. O IBD – Instituto Biodinâmico e o Ecocert são os dois organismos de avaliação de conformidade mais reconhecidos para fiscalizar cultivos, sob o re-

⁷⁹ Em <https://www.instagram.com/jurema.eco/> acessado em 05/05/2023.

⁸⁰ Em <http://www.brazil.ecocert.com/perguntas-e-respostas-frequentes/index.html> acessado em 31/07/2019.

⁸¹ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. Capítulo 1. 2017.

⁸² Em <https://www.brasildefato.com.br/cultivo-de-algodao-agroecologico-contribui-com-a-renda-e-seguranca-alimentar-na-semiarido> acessado em 05/05/2023.

⁸³ Livro: *Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys* – Kate Fletcher, pg.29. 2014.

⁸⁴ Em <https://www.soilassociation.org/media/13510/failed-promises-e-version.pdf>, pg.16. 2017.

⁸⁵ Em apresentação de Fabio Albuquerque - Embrapa, BEFW 2018.

⁸⁶ Em <https://www.modefica.com.br/algodao-organico-mst-justica-social/> acessado em 31/07/2019.

gulamento federal. Para se ter uma ideia, em 2019 os projetos para certificação junto à Ecocert podiam custar de R\$2.500,00 a R\$30.000,00⁸⁷. Internacionalmente, a certificação *Global Organic Textile Standards* GOTS, criada em 2006, é um dos selos mais requisitados, pois integra todas as etapas de processamento têxtil, desde a fibra até o produto acabado: a fibra bruta deve ser proveniente de agricultura orgânica certificada (mínimo de 70%) e todos os processos de fabricação envolvidos devem ser inspecionados. No site, há a possibilidade de buscar fornecedores e marcas certificadas, sendo que em 2022 a única indústria têxtil com certificação GOTS, é a Fiação de Seda Bratac S/A.⁸⁸ Em 2020, a partir de rumores sobre a certificação fraudulenta de algodão orgânico na Índia, a agência certificadora GOTS, após investigação, detectou a emissão de Certificados de Transação de Algodão Bruto falsificados, em cerca de 20 mil toneladas métricas de algodão, que foram incorretamente certificados como orgânicas por meio de um golpe que abusava do sistema de certificação do governo indiano⁸⁹.

Algodão em processo de melhoria

Para tentar reduzir as dificuldades iniciais para a adoção de práticas orgânicas, há alternativas intermediárias, como o chamado no exterior de transitional cotton (algodão de transição), mas sua rotulagem só é permitida na Europa. Ainda assim, este conceito foi incorporado ao projeto “Algodão em Consórcios Agroecológicos”⁹⁰, com o termo “algodão em transição”. O projeto, que tem a missão de aproximar mais de 1.300 famílias agricultoras do Semiárido nordestino aos mercados dos produtos agrícolas com Selo Brasileiro Orgânico, atingiu a produção de 136 toneladas de algodão orgânico e “em transição” em 2021^{91 92}.

Outra possibilidade inicial para escapar do plantio de algodão convencional é a participação em programas de melhoria, como a *Better Cotton Initiative* (BCI), que propõe a redução no uso de pesticidas sintéticos por meio da gestão

⁸⁷ Em entrevista com Priscila Hauffe - Ecocert em 07/2019.

⁸⁸ Em <https://www.global-standard.org/> acessado em 05/05/2023.

⁸⁹ Em <https://global-standard.org/news/gots-press-release-gots-detects-evidence-of-organic-cotton-fraud-in-india> acessado em 05/05/2023.

⁹⁰ Em <https://algodaoagroecologico.com/projeto-algodao-em-consorcios-agroecologicos-firma-parceria-com-o-senai-textil-e-confeccoes-pb-para-beneficiar-pluma-organica-produzida-do-semiarido-do-brasil/> acessado em 05/05/2023.

⁹¹ Em entrevista com Edna Santos - Núcleo de Comunicação Organizacional da Embrapa Algodão em 05/2021.

⁹² Em <https://www.embrapa.br/algodao/busca-de-noticias/-/noticia/39108597/cultivo-de-algodao-agroecologico-no-semiarido-brasileiro-ganha-reforco> acessado em 05/05/2023.

integrada de pragas, o uso racional da água nos casos de irrigação mecânica, a capacitação à agricultores para captação e uso de água da chuva, além de atenção à regularização trabalhista e rastreamento dos fardos de algodão – envolvendo toda a cadeia de valor, do agricultor ao varejista. Com relação à irrigação, vale mencionar: o Brasil ocupa o primeiro lugar mundial em produtividade de algodão em sequeiro, ou seja, aquele que utiliza apenas a água da chuva para a irrigação das lavouras. Isso significa não apenas menos uso de água, como também de energia.⁹³

Voltando ao BCI, esse é o programa de cultivo mais difundido mundialmente, atingindo uma participação de mercado de 20% sobre todo o algodão produzido mundialmente.⁹⁴ No Brasil, o BCI foi introduzido em 2010, e desde 2013 é implementado em parceria com o programa Algodão Brasileiro Responsável – ABR/Abrapa. O país tem sido apontado como o principal produtor mundial de algodão em processo de melhoria⁹⁵, com 77% de nossas plantações (cerca de 1,9 das 2,3 milhões de toneladas⁹⁶ de algodão convencional colhidas em 2020/2021, respectivas ao BCI).

O programa vem alcançando bons resultados globalmente. Nos seus quatro primeiros anos de implementação, por exemplo, usando menos água e insu- mos químicos, agricultores apresentaram melhores rendimentos e lucro do que em práticas convencionais – em índices de 23% e 36%, respectivamente.^{97 98} Em 2017, mesmo com a redução do número de agricultores registrados no programa BCI – principalmente na Índia⁹⁹ – o volume de algodão colhido

⁹³ Em <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx> e em <https://blog.farmbox.com.br/cotonicultura-brasileira-e-campea-de-produtividade/> acessados em 05/05/2023.

⁹⁴ Em Better-Cotton-Annual-Report, p.3. 2021.

⁹⁵ Em https://bettercotton.org/wp-content/uploads/2016/10/Brazil_HarvestReport2015_FullReport1.pdf acessados em 05/05/2023.

⁹⁶ Em <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx> acessado em 05/05/2023.

⁹⁷ Em <https://sustainablebrands.com/read/product-service-design-innovation/wwf-sustainability-standards-un-lock-new-market-opportunities-accelerate-sdgs> acessado em 05/05/2023.

⁹⁸ Em BCI HARVEST-REPORT. 2014.

⁹⁹ *O Relatório Failed Promises menciona que os agricultores indianos iniciaram um movimento de pressão ao governo, para que as empresas de sementes se responsabilizassem pelos fracassos sequenciais das colheitas, e pagassem compensações. Em março de 2016, o governo indiano começou a controlar os preços da semente e a porcentagem de royalties que iria para a empresa detentora da patente, Monsanto, argumentando que a resistência do algodão Bt havia diminuído. Na mesma época, o governo de Andhra Pradesh planejou uma diminuição em 14% no plantio de Bt para o cultivo 2016-2017, ao mesmo tempo que sugeriu aos agricultores a transição para outras culturas como o painço.

aumentou consideravelmente, também devido à inclusão de agricultores de áreas de alto rendimento, como os EUA. Em termos globais, foram obtidos resultados na colheita de quase 30% a mais por hectare, depois de quase uma década desde sua introdução, em 2009¹⁰⁰. O índice de adoção global ao programa BCI seguiu crescente por parte de agricultores e marcas, atingindo recorde de fornecimento de algodão em 2018 (com o volume equivalente à produção de 1,5 bilhões de calças jeans).¹⁰¹ Em 2021, a Better Cotton bateu um novo recorde: 2,5 milhões de toneladas de algodão certificado foram adquiridos por marcas e varejistas em todo o mundo, representando 10% da produção global¹⁰².

Vale lembrar que essa alternativa deve ser vista como transitória, pois ainda permite o uso, mesmo que reduzido, de agrotóxicos e adubos químicos sintéticos, além de sementes transgênicas. A designer Flávia Aranha, por exemplo, acredita “que é melhor alguma coisa do que nada, mas não dá pra gente ficar satisfeito com um algodão que continua com volumes absurdos de agrotóxicos, que é pautado pela monocultura, que é produtivo na entressafra da soja – uma cultura ligada ao desmatamento e a todos os impactos ambientais e sociais negativos que a gente já está cansado de saber”.¹⁰³ Outra crítica frequente ao BCI é a permissão do programa ao uso de transgênicos – reforçando, consequentemente, o fato de que três quartos da produção global da fibra é proveniente de sementes geneticamente modificadas.¹⁰⁴ Alguns países europeus baniram variedades desse tipo de sementes, como a Suíça e a Áustria, ou mesmo a sua completa comercialização, como a Noruega, mas muitos países ainda seguem a prática. Nos Estados Unidos e Índia, por exemplo, o algodão transgênico representa cerca de 90% da produção.¹⁰⁵

Há duas variedades transgênicas difundidas no mercado: o algodão Ht (ou Roundup Ready), criado para ser tolerante ao herbicida Roundup, que destrói ervas daninhas, e o algodão Bt, mais popular, criado originalmente para ser tolerante

¹⁰⁰ Em [Better-Cotton-Annual-Report](#). 2021.

¹⁰¹ Em <https://bettercotton.org/record-level-of-better-cotton-uptake-sends-clear-signal-to-the-market/> acessado em 05/05/2023.

¹⁰² Em [Better Cotton Is Mainstream: 10% of World Cotton Sourced as Better Cotton in 2021](#) - Better Cotton acessado em 05/05/2023.

¹⁰³ Em <https://www.modifica.com.br/algodao-organico-mst-justica-social/> acessado em 31/07/2019.

¹⁰⁴ Em <https://bettercotton.org/about-bci/frequently-asked-questions/> 31/07/2019.

¹⁰⁵ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 1. 2017.

a pragas. Na prática, registros indicam que plantações de algodão modificado Ht necessitam de um aumento gradual considerável no uso de herbicidas¹⁰⁶ e que o algodão Bt tampouco se mostrou positivo na Índia, com o passar do tempo.¹⁰⁷

Segundo a ativista ambiental indiana Vandana Shiva, no filme *The True Cost*, a tecnologia do algodão modificado geneticamente, introduzida no mercado em 1996, disseminou-se por conta da distribuição gratuita dos pacotes de sementes pelas empresas detentoras das patentes, como estratégia para iniciar um ciclo de dependência por parte dos agricultores. Vandana questiona o fato de que essas sementes não podem ser replantadas e devem ser compradas a cada estação, reduzindo a autonomia dos agricultores, sujeitos a aumentos de preços exorbitantes. E segundo o relatório *Failed Promises*, de 2017, elaborado pela *Soil Association*, nos campos de algodão indianos, mesmo com rendimentos elevados e redução de agroquímicos a partir de 2002, quando o Bt foi introduzido, houve, em médio prazo, uma inversão em ambos os resultados (de forma geral, sem diferenciar entre plantações com práticas de melhoria e as tradicionais). Em 2006, a peste que deveria ser controlada tornou-se resistente em quatro estados do país, ocasionando perdas de até 80% em plantações.

Identificou-se, ali, um ciclo vicioso: as primeiras plantações de algodão Bt afastaram as pragas principais, mas outras se aproveitaram desse desequilíbrio ecológico e, consequentemente, houve a necessidade de pesticidas adicionais. Com o tempo, as pragas principais se tornaram resistentes e voltaram. Isso significou ainda mais agrotóxicos, e o reinício do ciclo.¹⁰⁸ A situação atingiu o seu limite na Índia em 2015, quando mais de 600 milhões de dólares em colheitas foram perdidos.¹⁰⁹ Além disso, os agroquímicos utilizados nos cultivos transgênicos são relacionados a problemas de nascimento, câncer e doenças mentais. E, para Vandana, isso parece muito questionável, considerando que as empresas que têm o monopólio das sementes são as mesmas que produzem os químicos e detém a patente de medicamentos.¹¹⁰ Pacotes transgênicos se revelaram, assim, verdadeiros “narcóticos ecológicos” - com o monopólio das

¹⁰⁶ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. pg.6. 2017.

¹⁰⁷ Em <https://www.thehindu.com/opinion/op-ed/a-perfect-storm-in-the-cotton-field/article23357894.ece> acessado em 05/05/2023.

¹⁰⁸ Em <https://www.soilassociation.org/media/13510/failed-promises-e-version.pdf>. 2017.

¹⁰⁹ Em <https://sustainablepulse.com/2017/10/11/dramatic-failure-of-gm-cotton-in-india-farmers-and-textile-brands-turn-to-organic/> acessado em 05/05/2023.

¹¹⁰ Filme: *The True Cost* | (truecostmovie.com). 2015.

sementes, seus altos preços e a necessidade crescente de agroquímicos, que resulta em doenças e/ou no endividamento de muitos agricultores, já que acabam perdendo suas terras para “pagar” suas dívidas.¹¹¹ Esse sistema foi, inclusive, indicado como causa responsável pelo suicídio de quase 8000 agricultores, entre 2006 e 2011, na região de Vidarbha, na Índia.¹¹²

Nos EUA, México e China, por outro lado, plantações de algodão Bt têm apresentado resultados positivos, como redução de pesticidas ou melhores rendimentos por hectare.^{113 114} Segundo estudo publicado no portal científico Frontiers, as estratégias de manejo do algodão Bt foram bem sucedidas no México, e não há relatos de desenvolvimento de resistência a insetos. Contudo, o estudo afirma que avanços devem ser feitos para evitar a contaminação cruzada de lavouras não modificadas durante o transporte dos fardos.

Para Annie Gullingsrud, autora do livro *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*, prós e contras do uso de sementes modificadas geneticamente ainda são muito debatidos, visto que os seus efeitos não foram completamente avaliados a longo prazo, em diferentes regiões, contextos e considerando práticas não convencionais de plantio. É, de qualquer modo, relevante considerar a importância de um amplo número de abordagens, de acordo com o clima e ecossistemas de cada região, avaliando alternativas transitórias caso a caso.

Considerações sobre o algodão virgem

Conforme já citamos, acreditamos que o algodão orgânico e, preferencialmente, agroecológico ou agroflorestal devam ter prioridade sobre suas outras possibilidades. Ainda assim, é fundamental estar ciente que seu sistema de plantação e rendimento natural, em escala humana, implicaria na necessidade de mais hectares plantados para suprir os padrões (ainda enlouquecidos!) de demanda atuais. E mesmo que a transição ao 100% orgânico pareça, neste sentido, uma “missão impossível”¹¹⁵, ainda não estamos explorando todo o potencial do Brasil¹¹⁶ (e tam-

¹¹¹ Filme: The True Cost | (truecostmovie.com). Entrevista com Vandana Shiva. 2015.

¹¹² Em <https://www.soilassociation.org/media/13510/failed-promises-e-version.pdf>. 2017.

¹¹³ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. pg.6. 2017.

¹¹⁴ Em [Frontiers in Bioengineering and Biotechnology](#) acessado em 05/05/2023.

¹¹⁵ Livro: *Organic Cotton: Is it a Sustainable Solution?* Gardetti & Muthu. pg. 136-152. 2019.

¹¹⁶ Em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28873222/cadeia-produtiva-do-algodao-organico-debate-estrategias-para-aumentar-producao> acessado em 05/05/2023.

pouco exploramos outras alternativas têxteis que devam surgir como complemento dessa fórmula, junto com a evolução no comportamento de consumo!). Empresas como a Etno Botânica, a Natural Cotton Color e a Aradefé, ou a cooperativa Justa Trama, que “carregam a bandeira” do algodão orgânico agroecológico, ainda são raridades por aqui. Mesmo assim, a mudança já começou no que se refere à adoção de melhores formas de plantio dessa fibra tão importante.

Em 2017, vimos o primeiro acordo global ser assinado neste sentido: o 2025 *Sustainable Cotton Challenge*, que encoraja marcas e varejistas a se comprometerem a obter 100% de seu algodão de fontes mais sustentáveis, até o ano de 2025. O grande objetivo do acordo é converter mais de 50% do volume de algodão produzido anualmente em soluções menos impactantes e, assim, seguir rumo a 100% até 2040.¹¹⁷

Em paralelo ao desenvolvimento de fibras virgens com foco na redução de toxicidade e externalidades negativas, é essencial olharmos, também, ao que já temos à disposição: toneladas e mais toneladas de tecidos de algodão de descartes industriais, pré e pós-consumidor, como veremos à seguir.

Assim como um dos maiores mercados consumidores do mundo, o Brasil é um dos maiores confeccionistas! Nesse contexto, é bastante provável estimar que a geração de retalhos de sobras de corte seja ainda maior que o volume de roupas usadas descartadas diariamente. Todo esse recurso pode e deve ser reinserido na cadeia, como matéria-prima para a produção de novos têxteis.

Uso de descarte para algodão reciclado

Um dos princípios da economia circular é manter materiais e produtos em uso contínuo, em seu máximo valor e pelo maior tempo possível. Assim, o algodão reciclado entra nessa ciranda! Ele pode ser obtido através da reciclagem mecânica ou química, como explicaremos a partir de três tipos principais de descarte:

- o descarte industrial, composto de fiapos, retalhos e as chamadas pontas de rolo, jogadas “fora” durante o processo de fabricação de tecidos, ou ainda, de sobras de corte das oficinas de costura.
- o descarte pré-consumidor (ou pré-usuário), representado por produtos já manufaturados que por algum motivo não chegaram às mãos do cliente, como peças com problemas de produção, cor, modelagem (também co-

¹¹⁷ Em [2025 Sustainable Cotton Challenge | 2018 – Textile Exchange](#) acessado em 05/05/2023.

nhecidos como “refugos”), ou produtos não vendidos nas lojas e bazares de liquidação (os chamados estoques parados ou *dead stocks*).

- e por fim, o descarte pós-consumidor (ou pós-usuário), composto por roupas usadas e descartadas por nós, usuários de moda, ou estabelecimentos comerciais, no caso dos uniformes.

Para qualquer forma de reciclagem têxtil, a estruturação de uma sistema de logística reversa, seguido por uma etapa de seleção, também chamada de triagem ou manufatura reversa, representa um processo importante e complexo. Nesse contexto, a reciclagem de tecidos e roupas, em geral, é um movimento muito inicial, geralmente custeado por iniciativas privadas. Atualmente, menos de 1% do material que é produzido globalmente para a indústria da moda é realmente reciclado de têxtil para têxtil, e cerca de 12% para outros fins, como enchimento de estofado, preenchimento acústico, mantas para a indústria automobilística ou na fabricação de cobertores.¹¹⁸ Mas vamos entender como essa prática está organizada.

Durante a etapa industrial de produção, da fiação à roupa, estima-se que até 15%^{119 120} do material têxtil é desperdiçado, ou seja, vira lixo antes mesmo da roupa ser comercializada! Idealmente, essas sobras deveriam ser recolhidas, preferencialmente separadas por tipo de material e cor, para, então, serem reinseridas na produção de novos têxteis. A grande vantagem em se trabalhar com descarte industrial é que não há nenhum avivamento que deva ser previamente excluído, como botões, zíperes e etiquetas.

Nos descartes pré-consumidor, já se faz necessária a separação por cor e composição, assim como a retirada dos aviamentos – um trabalho manual intenso e que eleva custos operacionais. Vale apontar que estes tecidos e peças prontas, que em geral não foram usados e não sofreram nenhum tipo de desgaste (por lavagem, por exemplo), possibilitam que um percentual maior de fibra reciclada seja usada no fio (que, atualmente, varia de 30% a 90% de acordo com a aplicação).¹²¹ Empresas que lidam com grandes volumes de material

¹¹⁸ Em A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future., pg.37. 2017.

¹¹⁹ Em A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future., pg.37. 2017.

¹²⁰ Em entrevista com Kirsten Brodde - Greenpeace Detox Campaign em The-future-of-fashion acessado em 05/05/2023.

¹²¹ Em A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future., pg.98. 2017.

de algodão podem ser bons parceiros da indústria de reciclagem, como empresas têxteis para cama, mesa e banho ou grandes lojistas deste ramo.

Quando considerados descartes pós-consumidor, após a coleta dessas peças (através de sistemas municipais, caridades ou iniciativas privadas, caso existentes), há um trabalho hercúleo para separar adequadamente cada item, por meio de uma triagem inicial entre peças em bom estado (que podem e devem ser reutilizadas) e aquelas não-usáveis (que poderão servir à reciclagem). Após identificação e devida lavagem, quando necessária, do material a ser processado, os aviamentos e também outras partes potencialmente contaminantes, como algumas aplicações e bordados, devem ser retiradas. Depois de todas estas etapas, o que sobra é o que será usado na reciclagem.

Atualmente, as calças jeans sem elastano – típicas nos anos 70 e 80, e abundantes em brechós – são as “queridinhas do momento” da reciclagem têxtil de algodão pós-consumidor, por sua fácil identificação visual e tátil e grande volume disponível. Em visita da Alice, em 2017, à fiação espanhola Hilaturas Ferre, que produz os fios reciclados Recover¹²², foi possível ver inúmeros fardos com roupas de cama com problemas de produção, de um grande varejista, assim como imensos fardos com tecidos jeans pós-consumidor, já preparados para o processo.

Em julho de 2019, a Fundação Ellen MacArthur avaliou exatamente esse nicho de mercado, publicando o estudo “The Jeans Redesign”, que apresenta diretrizes para o desenvolvimento, produção e facilitação da inserção do jeans em processos de reciclagem – nas quais o uso de, no mínimo, 98% de fibras de celulose foi estabelecido.¹²³ Caso o tipo de tecido coletado seja misto, por exemplo, algodão com poliéster e elastano, o material perde parte de seu potencial de reciclagem. Há quem avalie alternativas ao elastano, como o novo desenvolvimento Natural Stretch, da Cotton Incorporated – uma tecnologia mecânica de estiramento desenvolvida para tecidos 100% algodão, que garante a elasticidade sem o uso de fibras de elastano.¹²⁴ Mas se ele estiver presente, é muito provável que o material desfibrado seja usado como enchimento de estofado, preenchimento acústico, mantas para a indústria automobilística ou na fabricação de cobertores.

¹²² Em <https://www.recovertex.com/> acessado em 05/05/2023.

¹²³ Em <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/Jeans-Guidelines.pdf>. 2019.

¹²⁴ Em <https://www.cottonworks.com/topics/fabric-technology/performance-technologies/natural-stretch/> acessado em 05/05/2023.

O problema relacionado a biodegradabilidade de forma integral do jeans, tem gerado iniciativas de marcas desse segmento, como a Candiani, que lançou em 2019, o Coreva Strech¹²⁵, material elástico biodegradável, substituto ao elastano de origem petrolífera. A tecnologia lançada pela Candiani tem como matéria-prima a borracha natural, trazendo o conceito de ciclo fechado para o produto, quando incorporado a fios de origem natural como o algodão, mantendo assim, os materiais no ciclo biológico. Apesar do jeito disruptivo, críticas feitas no meio industrial alegam que o material perde a força de elasticidade em pouco tempo.

Enquanto não pensarmos em combinações melhores entre materiais e estratégias de design para a circularidade, alavancando novos modelos de negócios que favoreçam a desaceleração dos volumes produzidos, seguiremos “apagando esse incêndio” com as ferramentas que temos. Ou ainda, literalmente provocando incêndios(!), encaminhando descartes têxteis junto com outras partes das peças, que não podem ser recicladas atualmente, para serem incinerados para a produção de energia ou enviados para coprocessamento – uma técnica de utilização de resíduos sólidos em substituição parcial à matéria-prima utilizada na geração de combustível, no sistema de fornos de produção de cimento¹²⁶. Essas, de fato, são estratégias transitórias para tantas peças descartadas, produzidas de forma ineficiente, para atender o sistema circular¹²⁷.

As reciclagens mecânica e química

Existem atualmente dois métodos principais para a reciclagem de algodão: a mecânica e a química. A reciclagem mecânica é feita através da desfibragem de tecidos (e funciona do mesmo modo para outras fibras naturais, como a lã). Nesse processo, máquinas desfibradoras retalham os pedaços de tecido, que passam por uma série de “rolos compressores” armados com “espinhos”, até se transformarem novamente em fibras – ou o chamado “desfibrado” – que poderão ser usadas na composição de novos fios têxteis.

A necessidade de produtos químicos, corantes, e água durante o processo é mínima, e, quando os insumos são corretamente classificados por cor, desco-

¹²⁵ Em <https://candanicoreva.com/en/home> acessado em 05/05/2023.

¹²⁶ Em <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/67-dia-a-dia/5918-o-que-e-coprocessamento-e-quais-as-vantagens-ambientais-que-ele-pode-oferecer-.html> acessado em 26/07/2019.

¹²⁷ Livro: Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming. Paul Hawken. Capítulo Waste-to-energy. 2018.

loração ou re-tingimento podem ser excluídos¹²⁸. A Hilaturas Ferre, fábrica de tecidos da Espanha, menciona ter transformado em fios quase 3.000 toneladas de resíduo têxtil em 2018, poupando mais de 43 bilhões de litros de água (equivalentes à 2 litros de água por dia para mais de $\frac{1}{4}$ da população brasileira, durante um ano). Essa reciclagem economizou o uso de 3 toneladas de tóxicos por não aplicar nenhum tipo de tingimento ou outros processos químicos¹²⁹.

Mas como nesse processo mecânico as fibras recuperadas perdem em comprimento, para fornecer a qualidade necessária para o uso numa peça de vestuário, o algodão reciclado é geralmente misturado com fibras mais longas, como algodão virgem ou, por razões de custo, durabilidade ou resistência, poliéster. Mas esse recurso representa uma verdadeira redução no potencial de circularidade do material no que se refere ao seu retorno à biosfera. Apesar da reciclagem de resíduos têxteis com composições mistas ser possível, com até 20% de outras fibras que não o algodão¹³⁰, a mistura pode dificultar o controle da qualidade, funcionalidade e composição final, e consequentemente, sua próxima reciclagem¹³¹.

O ideal, aqui, é tentar manter algodão com algodão (ou outras fibras de origem natural como o liocel e a lã) e considerar uma linha descendente de utilização: o fio que é utilizado em camisetas, segue no ciclo para compor peças jeans, depois tricôs estruturados, lonas pesadas, até chegar nos filtros e enchimentos gerais... No mundo ideal, após esse último estágio da cascata, o material poderia voltar a ser uma fibra têxtil de qualidade, passando por um processo químico de reciclagem.



A reciclagem química é inovadora e, consequentemente, menos difundida. Como o próprio nome diz, processa quimicamente o material através do uso de solventes, ou na versão desejada, produtos químicos não contaminantes, que desenvolvem um filamento similar à viscose. Até o começo da década de 2010, isso não era considerado possível¹³², mas em 2014, o primeiro desenvolvi-

¹²⁸ Em *A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future*, pg. 98. 2017.

¹²⁹ Em <https://www.recovertex.com/sustainability/> acessado em 27/06/2019.

¹³⁰ *No processo de reciclagem jeans da Cotton Move, aproximadamente até 18% pode ser poliéster e até 2% de elastano. Em entrevista com José Guilherme Teixeira - Cotton Move em 07/2019.

¹³¹ *Hilaturas Ferre considera até 10% de poliéster na produção e é capaz de re-reciclar têxteis até oito vezes consecutivas. Em visita à empresa, na Espanha em 05/2017.

¹³² Livro: *Fashion & Sustainability - Design for Change*. Fletcher & Grose, pg. 70, 2012.

mento em reciclagem química de algodão foi apresentado pela empresa sueca Re:newcel – um vestido de tricô amarelo feito a partir de retalhos de jeans¹³³ – o que significa que o branqueamento e o re-tingimento foram testados nesse processo. Cinco anos depois, a empresa pôde viabilizar comercialmente seu produto, suprindo 22 toneladas de polpa de celulose reciclada de velhas calças jeans à indústria chinesa para a produção de novos fios têxteis¹³⁴. Outros desenvolvimentos nesta área são Loncell-F, Evrnu, Infinitid Fiber, SaxCell ou Refibra (marca registrada da empresa austríaca Lenzing). E marcas como H&M, Marimekko, Zara, Patagonia, Levis, Adidas x Stella McCartney, MUD Jeans e Nudie Jeans já desenvolveram produtos com algumas destas fibras.

Neste âmbito, destaca-se a tecnologia Infinitid Fiber, que consegue reciclar fibras mistas, uma das grandes dificuldades da indústria têxtil quando se trata de reciclagem. No processo, as fibras celulósicas são separadas das fibras de origem sintética, bem como de corantes, e então passam por um processo de extrusão. As fibras que foram extrudadas são cortadas, e transformadas num novo fio, posteriormente em novo tecido e está pronto para compor uma nova roupa. Esta tecnologia tem sido usada por grandes marcas do mercado de moda, e faz parte de um projeto maior, o New Cotton Project, que reúne 12 *players*, que usarão as fibras produzidas a partir da tecnologia da Infinitid Fiber para criar diferentes tipos de tecidos, que serão usados na produção de vestuário por marcas do grupo Adidas e H&M. O projeto, que teve início com a coleta de materiais em 2020, deve ainda em 2023 apresentar os resultados das peças confeccionadas nas diferentes marcas.

Essas tecnologias de reciclagem química abordam questões atuais como desarte, emissões de gases de efeito estufa, esgotamento e escassez de recursos, além de considerar a circularidade e a química-verde (na qual elementos químicos não devem degradar a natureza) desde o início em seus processos. Mesmo sendo fibras recicladas, podem representar filamentos regenerados de altíssima qualidade, que são “moldados” de acordo com o caráter funcional desejado, e ainda re-reciclados¹³⁵ de forma mecânica ou química. Desta lista de novos atores, apenas a Refibra¹³⁶ incluiu descarte industrial de algodão a um

¹³³ Em <https://renewcell.com/about-us/> acessado em 05/05/2023.

¹³⁴ Em <https://www.ecotextile.com/2019011623979/materials-production-news/bank-vogue-backs-fibre-recycling-technology.html> acessado em 05/05/2023.

¹³⁵ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 26. 2017.

¹³⁶ Em <https://www.tencel.com/refibra> acessado em 25/06/2019.

processo já estabelecido e reconhecido no mercado. Os demais devem assegurar que, em condições comerciais, efluentes, energia e gerenciamento de químicos sigam cílicos, atóxicos e financeiramente viáveis.

Em 2015 a Alice visitou a Universidade Aalto, na Finlândia, onde a fibra loncell-F estava sendo desenvolvida e teve a oportunidade de conversar com a equipe de pesquisadores. O processo, que identificou um líquido iônico (um sal líquido atóxico) como solvente da celulose de roupas de cama de algodão coletadas em hospitais finlandeses, permite ainda a dissolução de outros materiais como o papelão (!) para a produção de fibras têxteis de alta qualidade. Com isso, eles ganharam o prêmio máximo no primeiro *H&M Global Change Award*, em 2016 – concurso que busca identificar inovações com impacto positivo na moda.

Uma das barreiras enfrentadas no desenvolvimento da loncell-F era o preço ainda elevado deste solvente. No entanto, uma equipe de pesquisa¹³⁷ desenvolveu um novo método de reciclagem que utiliza um co-solvente, que permitiu utilizar muito menos líquido iônico, reduzindo os custos diretos em quase 80%. Os pesquisadores também mostraram que, nesse processo, a fibra mantém a cor original do tecido usado, gerando fibras regeneradas que não precisam ser descoloridas e tingidas novamente, economizando etapas produtivas, uso de químicos, água e energia.

No caso de tecidos mistos, pequenas quantidades de fibras sintéticas podem ser filtradas em alguns casos.¹³⁸ E, embora existam algumas novas tecnologias promissoras que são capazes de separar diferentes fibras, tais como a reciclagem química de Worn Again e Blend Re:wind¹³⁹, ou usando apenas o poder da água quente como solvente, como Tyton BioSciences¹⁴⁰, ainda há um longo caminho até sua implementação comercial em escala¹⁴¹.

Algodão reciclado no Brasil

Já é possível encontrar produtos feitos com algodão reciclado, mecanicamente, em solo nacional.

¹³⁹ Em [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI\(2019\)633143_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI(2019)633143_EN.pdf), pg.6. acessado em 05/05/2023.

¹⁴⁰ Em [Tyton BioSciences, Developer Of Recycling Technology For The Fashion Industry, Closes Series A Funding Round | Textile World](https://textileworld.com/tyton-biosciences-developer-recycling-technology-fashion-industry-closes-series-a-funding-round/) acessado em 09/07/2019.

¹⁴¹ Em <https://www.forbes.com/sites/erikkobayashisolomon/2019/07/08/two-companies-innovating-with-every-fiber/> acessado em 09/07/2019.

A Cotton Move, empresa têxtil de soluções circulares, com sede em Barueri, São Paulo, orquestra a iniciativa Plataforma Circular Cotton Move, e tem uma atuação crescente no fornecimento de tecidos reciclados e produtos finais para o grande varejo.. A plataforma gerencia um sistema de logística reversa que já conta com mais de 300 pontos de descarte e/ou aquisição de novos produtos, nas 5 regiões do país, identificados por um mapa no App da iniciativa.

Os coletores para o recolhimento de peças de algodão em final de ciclo de uso estão dispostos nas lojas das varejistas parceiras do projeto; C&A, Reserva e Youcom. Outros locais também contam com pontos de coleta como a Denim City SP, Senac Lapa Faustolo e durante as edições do Brasil Eco Fashion Week. Além das roupas de pós-consumo entregues pelas pessoas participantes, o sistema também reinsere no ciclo produtivo os descartes de pré-consumo dos parceiros (resíduos industriais, cortes de confecção e sobras do varejo).

As peças são coletadas em parceria com a empresa B certificada, Retalhar, especialista na logística reversa de resíduos têxteis. Peças consideradas não-recicláveis são destinadas a outros usos, garantindo um processo “aterro zero”. Os novos produtos são desenvolvidos pela Cotton Move, em parceria com as empresas Cambos, Dalila Têxtil e Vicunha.

O diretor da Cotton Move, José Guilherme Teixeira¹⁴², informou que a plataforma já transformou em 2023, quase 58 toneladas de tecidos em novas roupas, que voltaram às lojas das varejistas. A previsão é alcançar mais de 70 toneladas recicladas em 2024. O crescimento da plataforma desde sua fundação, em 2022, objetiva que as empresas parceiras cheguem cada vez mais próximas de sistemas zero-waste (onde todos os descartes têxteis são reintroduzidos no processo). Ele explica que a entrada de uma nova varejista parceira depende de “pré-requisitos ligados ao mindset da direção da empresa, sua proatividade em sair da cultura linear e avançar nos assuntos de ESG, Economia Circular e reciclagem, sob uma visão sistêmica”. Também são analisados aspectos como: equipe especializada, compromissos públicos, qualidade dos relatórios periódicos de desempenho e a validação por auditorias e certificações como ABVTEX e Sistema B.

Os parceiros varejistas dividem o uso das plantas industriais, e as soluções de logística. As matérias-primas coletadas são acompanhadas pois “há um compromisso em devolver às lojas o equivalente em produtos reciclados – em

¹⁴² Em entrevista com José Guilherme Teixeira - Cotton Move em 10/2023.

termos de volume aproximado, cores e aspecto dos materiais. Assim, o processo industrial é compartilhado, mas o produto final mantém sua individualidade, representando um “retrato” do que foi coletado naquele momento.”

Em relação à mais recente operação da empresa de coleta e reuso de peças de pós-consumo, mesmo o algodão representando a maior parte da composição, com um percentual de no mínimo 80% do total coletado (para a reciclagem ser viável), cerca de 18% era de poliéster e até 2% de elastano (porque o mercado nacional majoritariamente ainda usa fibras mistas na produção do jeans). O diferencial da Cotton Move em relação às outras recicladoras no país, é acrescentar apenas algodão ao percentual desfibrado, para minimizar a margem de fibras sintéticas em circulação, numa aposta “monomaterial”, mesmo que a prática eleve o custo final do produto.

E “a cada processo de reciclagem, esse percentual misto vai se tornando cada vez menor”, afirma José Guilherme, que oferece tecidos jeans com até 30% de material reciclado. Há testes para que a produção normal consiga chegar aos 50% de reciclado, mas ele complementa que, “caso o descarte usado seja 100% algodão, a composição de algodão reciclado no tecido final pode chegar a 60%”.

O lançamento que impulsionou os trabalhos da plataforma foi o primeiro jeans brasileiro com percentual de algodão reciclado de pré e pós-consumido. O projeto segue o exemplo do produto já existente da holandesa Mud Jeans, e foi desenvolvido com a marca jovem da Renner, a Youcom. A marca procurou a Cotton Move em 2019, já com um estoque de milhares de quilos em calças jeans, recolhidas de seus consumidores, por cerca de dois anos. Após um processo de triagem, higienização, retirada de aviamentos, produção do tecido e elaboração do produto, o que durou cerca de seis meses, o primeiro jeans com atributos circulares do país surgiu! José Guilherme ressalta que “Economia Circular não é *fast-fashion*” e que os processos demandam muito planejamento, mão de obra capacitada e tecnologias adequadas. Em 2021, a C&A lançou, também em parceria com a Cotton Move, um projeto onde calças jeans foram coletadas em 190 pontos do Movimento Reciclo, para então serem recicladas e transformadas em novos produtos. Segundo a C&A, este tipo de artigo representa hoje menos de 1% dos produtos comercializados pela marca, porém a previsão é de que este percentual aumente¹⁴³.

¹⁴³ Em <https://sustentabilidade.cea.com.br/pt-br/Iniciativas/Paginas/circular.aspx> acessado em 10/09/2021.

A empresa foi ainda a primeira por aqui a ter obtido a certificação da GRS – Global Recycled Standard.¹⁴⁵ Isso significa que, pelo menos 20% da composição do produto final, é composto por fibras recicladas e rastreadas, garantindo um uso responsável de químicos e questões de responsabilidade social regulamentadas.¹⁴⁶

Tecidos com algodão reciclado são também oferecidos, por exemplo, por empresas como Ecosimple, Innovativ, Aredefe, Maxitex, ou ainda Vicunha, especializada em denim, em sua linha EcoCycle.

A Renovar Têxtil, empresa paulista de reciclagem, tem foco na geração de material desfibrado para uso em enchimentos e outras alternativas caracterizadas por downcycling. A empresa desfibrava atualmente 100 toneladas por mês de resíduos têxteis, evitando que esse material vá para os aterros. Entre seus produtos, há desfibrados de algodão cru ou jeans, composto por algodão e poliéster.¹⁴⁷

Lista de verificação do algodão

Assim, partindo dos princípios circulares, as diretrizes sugeridas para a mudança, incluem:

- preferir o algodão orgânico cultivado localmente e de forma regenerativa e/ou avaliar certificações como o Produto Orgânico Brasil (ou referências internacionais como GOTS – Global Organic Textile Standard ou OCS – Organic Content Standard);
- optar, de forma transitória, por alternativas em processo de melhoria como ABR Abrapa (ou similares como CmiA – Cotton Made in Africa e Fairtrade);
- usar algodão reciclado mecanicamente (como o certificado Global Recycled Standard ou o Recycled Claim Standard) evitando composições mistas com fibras sintéticas, como o poliéster, ou ainda;
- avaliar a possibilidade de introduzir algodão reciclado quimicamente.

Todas estas alternativas apresentadas, relacionadas ao algodão, já abordam melhorias socioambientais em diferentes aspectos, e devem ser consideradas

¹⁴⁴ Em [Upcycled Denim | Canal on Behance](#) acessado em 05/05/2023.

¹⁴⁵ Em <https://www.cottonmove.com.br/> acessado em 09/07/2019.

¹⁴⁶ Em [artigo informativo Textil-Siegel im Greenpeace-Check](#). 2018.

¹⁴⁷ Em <https://www.renovartextil.com.br> acessado em 09/07/2019.

em nossa transição rumo à circularidade na moda, com vários significados concretos sendo alcançados ou fomentados com a escolha de um ou de outro. Caso seja empresário(a) do setor, defina sua abordagem publicamente, de forma mensurável e não esqueça de relatar anualmente sobre planos, metodologias e metas, assim como execução e avanços, de forma transparente!

FIBRAS ARTIFICIAIS

A nomenclatura “artificial” se aplica a filamentos contínuos ou fibras feitas a partir de material natural – recurso renovável como a madeira – mas que passa por transformação através de algum processo químico guiado pelo homem. A fibra mais conhecida aqui é a viscose.

O problema da viscose

Respire fundo!

Saímos agora das plantações para as florestas...

Viscose ou Rayon é o nome original dado à fibra artificial de celulose, ou fibra regenerada de celulose. Essa celulose é, geralmente, proveniente de árvores como o eucalipto, pinus ou faia¹⁴⁸ e transformada através de processos químicos desenvolvidos pelo homem. Essa primeira *man-made fibre*¹⁴⁹ é muito procurada pelo seu toque macio, e ocupa hoje a terceira posição no ranking de produção têxtil mundial, atrás do poliéster e do algodão¹⁵⁰. Você vai encontrar ela em uma blusa de viscolycra no seu guarda roupa, naquele vestido fresquinho de verão ou no forro do seu blazer preferido. Mas seu processo convencional, que comprehende até 19 etapas¹⁵¹, não pode ser considerado sustentável de forma alguma, com impactos observados ao longo de três fases principais: a obtenção da madeira, a obtenção da polpa de celulose e a produção do filamento.

¹⁴⁸ *Outras matérias-primas também podem ser utilizadas para a produção de fibras regeneradas de celulose, como madeira de diferentes regiões florestais, bambu, linter de algodão, cânhamo, subprodutos do linho, juta, ou ainda tecidos de celulose e até papel.

¹⁴⁹ *A fibra de rayon foi desenvolvida no final do século XIX como alternativa à seda. Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. pg.156. 2017.

¹⁵⁰ Em Viscose fibres production (waterfootprint.org), pg. 9. 2017. Acessado em 05/05/2023.

¹⁵¹ Em <https://www.barnhardt cotton.net/blog/know-fibers-cotton-vs-viscose-rayon/> acessado em 05/05/2023.

Perigo 1: a madeira

Cerca de 200 milhões de árvores são derrubadas anualmente para a produção de tecidos de viscose. Se alinharmos todas elas, completamos 7 voltas ao redor da Terra.¹⁵² E, lamentavelmente, existe grande chance de que um terço¹⁵³ dessas árvores sejam provenientes de florestas antigas e ameaçadas, incluindo a floresta Amazônica. Assim, o corte ilegal de árvores nesta primeira etapa repercute drasticamente no ecossistema, gerando perda de biodiversidade, na contramão total da sustentabilidade. Essa etapa atinge diretamente espécies animais e vegetais, povos indígenas e comunidades locais, pondo em risco sua alimentação e hábitos culturais. Isso sem mencionar os impactos no solo; a redução dos índices de armazenamento de carbono locais – importante para manter a estabilidade climática e criar o ar que todos nós respiramos – ; e ainda os desequilíbrios em ciclos hidrológicos, a troca natural de água entre solo, ar, plantas e águas de rios na superfície ou subterrâneos!

Plantações específicas para esse fim podem reduzir a pressão de colheita nas florestas naturais. Mas atenção! A monocultura potencializa os impactos negativos quando o assunto é perda de nutrientes e aceleração da destruição ambiental. Agora, adivinhe? Essas plantações, geralmente de eucaliptos, estão frequentemente localizadas em países tropicais em desenvolvimento devido às condições ideais climáticas, mas também aos baixos custos da terra e à frouxidão das regulamentações ambientais no Brasil¹⁵⁴. E não sendo o bastante, nos deparamos aqui, ainda, com eucaliptos transgênicos. Em termos de legislação, seu plantio é uma prática legal, mas que traz embutidas repercussões (ou seriam preocupações?) – igualmente dignas de debate, como no caso do algodão. A empresa de biotecnologia israelense FuturaGene desenvolveu as sementes do primeiro eucalipto transgênico, mais alto e mais “gordo”, o H421, em meados de 1990. Em 2010, a empresa foi comprada pela brasileira Suzano Papel e Celulose que implementou pesquisas genéticas, e seu plantio, no interior de São Paulo e no sul da Bahia.¹⁵⁵

¹⁵² Em <https://canopyplanet.org/campaigns/canopystyle/> acessado em 05/05/2023.

¹⁵³ Em <https://canopyplanet.org/wp-content/uploads/2019/02/CanopyStyle-5th-Anniversary-Report.pdf> acessado em 05/05/2023.

¹⁵⁴ Em De referência a vilão: como o Brasil tratou o meio ambiente nos últimos 40 anos | Cop 26 | G1 (globo.com) acessado em 01/12/2021.

¹⁵⁵ Em <https://epoca.globo.com/ciencia-e-meio-ambiente/noticia/2018/01/o-dilema-do-eucalipto-transgenico.html> acessado em 05/05/2023.

Frente a essas práticas impactantes, algumas empresas brasileiras de polpa de celulose têm investido em programas de manejo florestais, com bons resultados. Essas re-florestas surgem, geralmente, em áreas degradadas como antigas fazendas de café, criando assim corredores ecológicos que conectam áreas preservadas e permitem o trânsito da fauna local. A brasileira Klabin, por exemplo, tem como destaque de seu manejo “em mosaico”, a manutenção de espécies da fauna, como a onça pintada¹⁵⁶. Segundo a professora Renata Cristina Batista Fonseca, do Departamento de Ciência Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Unesp, medidas como a diversificação do mosaico florestal, a manutenção de corredores ecológicos e o corte feito em diferentes faixas já têm sido adotadas nessas áreas de plantio. Ela comenta que, hoje, “temos um desenho de produção florestal muito mais harmonioso do que em décadas anteriores e há a preocupação de termos áreas naturais dentro das unidades de manejo florestal para, de alguma forma, garantir um nível de diversidade biológica”.¹⁵⁷ E que assim seja!

Perigo 2: a polpa de celulose

A próxima etapa é a produção da polpa de celulose, que mais se parece com papel artesanal. O material é utilizado para diversos fins, além da produção têxtil, como em armações de óculos, lenços umedecidos, cabos de pneus de alto desempenho, até produtos farmacêuticos. Para manufatura-lá, ocorrem uma série de processos que envolvem alto uso de energia, de água e de produtos químicos¹⁵⁸ para a purificação e separação das fibras de madeira. Numa primeira fase, essa madeira é transformada em polpa, ainda marrom, que deve ser lavada e limpa, gerando black liquor - um líquido escuro como subproduto. No Brasil, esse resíduo é reprocessado¹⁵⁹ para a geração de energia e a recuperação das substâncias químicas, mas há

¹⁵⁶ Em Manejo florestal (klabin.com.br) acessado em 05/05/2023.

¹⁵⁷ Em Pesquisas sobre fauna orientam empresas no manejo de florestas - Diário do Poder (diariodopoder.com.br) acessado em 05/05/2023.

¹⁵⁸ *Químicos como soda cáustica e sulfeto de sódio são geralmente utilizados, componentes classificados pela National Center for Biotechnology Information dos EUA como corrosivos ou ainda altamente tóxicos, irritantes e prejudiciais ao ambiente.

Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 17. 2017. E em <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> acessado em 25/07/2019.

¹⁵⁹ Em entrevista com Gisele Ribeiro do Departamento de Normas Técnicas da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel em 23/07/2019.

a possibilidade em outros mercados de que seja, simplesmente, descartado (!)¹⁶⁰, resultando em emissões de dióxido de carbono e enxofre.¹⁶¹

Após limpeza e lavagem, essa pasta é, então, branqueada com produtos químicos. Caso contenha cloro (componente químico de nossa conhecida água sanitária, Qboa, Cândida!) se o devido tratamento não for realizado, esse processo também pode contaminar ar e efluentes.¹⁶² Aqui, a dica é fugir do cloro! A alternativa seria o chamado processo Kraft, sendo ECF (*elemental chlorine free*) ou TCF (*total chlorine free*). Caso as fibras recebam estas denominações, significa que tanto a polpa quanto as fibras passaram por processos semelhantes.¹⁶³ Grandes produtores nacionais de polpa de celulose oferecem a versão Kraft, como Fribria, Eldorado e Suzano¹⁶⁴.

Perigo 3: o filamento

Aqui, a polpa de celulose é transformada, com a adição de mais químicos, em uma substância viscosa (taí o nome!). Essa pasta, depois de passar por uma espinereta (uma espécie de chuveiro), é banhada em ácido para então se solidificar na forma de filamentos. Todo esse elaborado processo industrial pode resultar em emissões de gases altamente tóxicos além de contaminação de águas com grave impacto ambiental e social!¹⁶⁵ O vilão principal dessa história é o dissulfeto de carbono (ao lado dos corrosivos soda cáustica e do

¹⁶⁰ Em Viscose fibres production (waterfootprint.org). 2017. Acessado em 05/05/2023

¹⁶¹ Em entrevista com o Professor Herbert Sixta em 07/2019.

¹⁶² Em Viscose fibres production (waterfootprint.org). 2017. Acessado em 05/05/2023

¹⁶³ *Branqueamento alternativos são ECF (*elemental chlorine free*) em sequências de branqueamento com dióxido de cloro, ou TCF (*total chlorine free*) obtido a partir de uma combinação de retirada do lignin por oxigênio com um estágio de ozônio e/ou um estágio de peróxido. Em Viscose fibres production (waterfootprint.org). 2017. Acessado em 05/05/2023

¹⁶⁴ Em Global Bleached Eucalyptus Kraft Pulp Market Insights - Forecast to 2025. 2018.

¹⁶⁵ *Alguns químicos perigosos como dissulfeto de carbono, hidróxido de sódio, sulfeto de sódio e dióxido de enxofre podem ser usados durante o processo de produção da viscose. Emissões atmosféricas podem conter enxofre, óxidos de nitrogênio, sulfeto de hidrogênio, dissulfeto de carbono e monóxido de carbono, conhecidos por seu feroz impacto ambiental. As emissões de água podem incluir nitratos, fosfatos, ferro, zinco, óleo, graxa e muitas vezes são baixas em oxigênio, o que põe em perigo a vida aquática e seus dependentes. Efluentes da fábrica de branqueamento, onde são utilizados produtos químicos branqueadores contendo cloro, podem conter clorato e AOX (halogênios orgânicos adsorventes - com "D"), que têm efeitos tóxicos e podem se acumular através da cadeia alimentar dos organismos aquáticos chegando aos seres humanos. O branqueamento do cloro também pode resultar na liberação na atmosfera de dioxinas - poluentes orgânicos persistentes altamente tóxicos, e compostos voláteis de cloro. Em <https://cfda.com/resources/materials/detail/rayon-viscose> e em Viscose fibres production (waterfootprint.org). 2017. Acessados em 05/05/2023

ácido sulfúrico). Esse líquido, altamente volátil e inflamável, pode expor os trabalhadores a acidentes de trabalho decorrentes de explosões ou vazamentos em áreas de armazenamento.¹⁶⁶ Além disso, ele tem sido associado a doenças coronárias, defeitos congênitos, problemas de pele e câncer ou ainda problemas de saúde mental.¹⁶⁷ E não paramos aí! Assim como a polpa, as fibras também necessitam de branqueamento, daí mais cloro pode entrar nesse jogo!¹⁶⁸ E mais água. Ao todo, para cada quilograma de fibra, mais de 500 litros são necessários.¹⁶⁹ A produção de fibras de viscose é também um processo intensivo em energia, figurando entre o grupo das mais exigentes – para cada Kg, 120Mj¹⁷⁰ (em quilocalorias, seria algo equivalente à energia encontrada em 500 brigadeiros!). E, caso a matriz de geração for proveniente de fontes não sustentáveis, temos ainda os problemas ligados às emissões de gases do efeito estufa – questão que envolve, inclusive, as hidrelétricas, já que os reservatórios emitem altos níveis de dióxido de carbono e metano, gerados pela decomposição da vegetação presente nas terras inundadas¹⁷¹.

A participação do Brasil

Os principais fornecedores globais de fibras regeneradas de celulose são a austríaca Lenzing e a indiana Aditya Birla, juntas são responsáveis por quase 30% da produção global. A China, com a empresa Tangshan Sanyou (quase 12%) e outros fornecedores menores, representam a maior fatia desse mercado – cerca de 65%.^{172 173} O Brasil faz parte dessa indústria como importante fornecedor de polpa de celulose, com potencial de tornar-se o principal provedor global.¹⁷⁴ Essa tendência foi potencializada por dois gi-

¹⁶⁶ Em Viscose fibres production (waterfootprint.org). 2017. Acessado em 05/05/2023

¹⁶⁷ Em <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/jun/13/hm-zara-marks-spencer-linked-polluting-viscose-factories-asia-fashion> acessado em 05/05/2023.

¹⁶⁸ Em Viscose fibres production (waterfootprint.org). 2017. Acessado em 05/05/2023

¹⁶⁹ Livro: Fashion & Sustainability - Design for Change. Fletcher & Grose, pg. 29, 2012.

¹⁷⁰ Livro: Fashion & Sustainability - Design for Change. Fletcher & Grose, pg. 26, 2012.

¹⁷¹ Em <https://academic.oup.com/bioscience/article/66/11/949/2754271> acessado em 05/05/2023.

¹⁷² Em <https://hotbutton.canopyplanet.org/> acessado em 05/05/2023.

¹⁷³ Em http://changingmarkets.org/wp-content/uploads/2018/07/Dirty_Fashion_on_track_for_transformation.pdf, pg.12, acessado em 05/05/2023.

¹⁷⁴ Em entrevista com o Professor Herbert Sixta em 07/2019.

gantescos projetos, que previam aumentar a produção interna brasileira de 1,2¹⁷⁵ à mais de 2,5 milhões de toneladas/ano em 2022¹⁷⁶.

O primeiro projeto é relativo à expansão da fábrica de celulose localizada em Lençóis Paulista, pertencente à Bracell. A empresa foi responsável pelo suprimento de 40% das importações de polpa de celulose da China em 2009 e um dos maiores fornecedores globais de madeira e polpa de celulose para viscose em 2014.¹⁷⁷ Ela afirma operar uma das mais modernas indústrias de celulose solúvel do mundo, mantendo sua produção voltada ao mercado Chinês (72% em 2017).¹⁷⁸ Em 2018, a empresa foi comprada pelo grupo asiático Royal Golden Eagle (RGE)¹⁷⁹, e a partir daí, deu-se início ao Projeto Star, cujo investimento, estimado em R\$5 bilhões, teve como objetivo aumentar em seis vezes a produção da fábrica, e foi concluído em 2021¹⁸⁰.

Já o segundo projeto está relacionado à parceria entre a gigante da celulose Dexco e a empresa austríaca Lenzing, que culminou na criação de uma joint venture, a LD Celulose. O projeto tem como objetivo inicial a criação de um plantio industrial para a produção de polpa de celulose, em área de 43 mil hectares (ou o equivalente a 50 mil campos de futebol!) no triângulo mineiro, próximo a São Paulo. O investimento estimado em U\$D 1,38 bilhão, tem como objetivo o fornecimento exclusivo do material à Lenzing, para atender à sua produção europeia e asiática de fibras têxteis celulósicas¹⁸¹ e tem capacidade de produção de 500 mil toneladas de celulose solúvel por ano¹⁸².

E nessa estrutura, seguimos fornecendo matérias-primas (e junto nossa biodiversidade?) que cruzam mares e mundo para, então, importá-las novamente, já

¹⁷⁵ Em <https://hotbutton.canopyplanet.org/> acessado em 05/05/2023.

¹⁷⁶ Em <https://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,duratex-anuncia-joint-venture-com-lenzing-para-fabrica-de-celulose-soluvel,70002360558> acessado em 05/05/2023.

¹⁷⁷ Em Viscose fibres production (waterfootprint.org), pg. 11-12. 2017.

¹⁷⁸ Em Bracell - Relatórios de sustentabilidade. 2017.

¹⁷⁹ *Vale citar que, historicamente, a RGE não dispunha de boa reputação em relação à práticas de responsabilidade socioambiental de suas subsidiárias. A Sateri, por exemplo, especializada na manufatura da fibra de viscose, recebeu em 2018 sinal “amarelo/vermelho” no relatório The Hot Button da ONG Canopy, por ter contrato com fornecedores pouco confiáveis. Já outra subsidiária, a APRIL, especializada na produção de papel, é alvo de críticas e campanhas de boicote pelas ONG’s WWF e Greenpeace, desde 2014#, por acusações de devastar florestas nativas na Indonésia.

¹⁸⁰ Em Bracell - Relatório de Sustentabilidade 2021 acessado em 05/05/2023.

¹⁸¹ Em <https://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,duratex-anuncia-joint-venture-com-lenzing-para-fabrica-de-celulose-soluvel,70002360558> acessado em 05/05/2023.

¹⁸² Em <https://ldcelulose.com.br/sobre> acessado em 05/05/2023.

industrializadas. Na contramão de práticas de resiliência, autonomia e gestão local. O que observar nesse zigue-zague?

Viscose certificada

Mesmo que a madeira seja fonte renovável, talvez essa loucura consumista não permita o planejamento adequado de áreas de reflorestamento para preservar áreas nativas. O mercado vem pressionando por preços e prazos cada vez menores, criando uma situação insustentável em nível social e ambiental.¹⁸³ Assim, uma desaceleração, bem como a reavaliação do processo, são necessários. Se a viscose está entre sua lista de materiais, vale ponderar sobre as melhores alternativas.



A organização internacional sem fins lucrativos *Forest Stewardship Council* (FSC), cujo principal objetivo é promover a gestão das florestas do mundo de forma socialmente benéfica e ambientalmente adequada, certifica a celulose para produção de viscose, o tecido pronto. De 2019 para 2020, o número de indústrias da cadeia têxtil com a certificação FSC subiu de 146 para 230, com um movimento para estabelecê-lo como um critério de sustentabilidade¹⁸⁴. Em 2021 a FSC lançou o Pacto Verde - Fashion Forever Green Pact - onde convoca empresas da área da moda a tomar medidas imediatas para adquirir fibras de forma sustentável e a lançar ao menos uma coleção com a certificação até 2025¹⁸⁵.

Sua certificação de práticas florestais para as fibras celulósicas viscose, liocel e bambu (e produtos florestais não madeireiros como borracha e, em breve, materiais de cogumelos) – combinada com uma certificação de Cadeia de Custódia e a obtenção de um contrato de licença promocional (PLA) por marcas e varejistas – está levando a etiqueta FSC diretamente para produtos finais de moda, como roupas e calçados. A certificação em “Cadeia de Custódia FSC”, garante a rastreabilidade total do produto.

Também foi anunciado pela organização o desenvolvimento de um rótulo que certificará “fibras de viscose FSC 100% recicladas” e que aspectos sociais na

¹⁸³ Em <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/jun/13/hm-zara-marks-spencer-linked-polluting-viscose-factories-asia-fashion> acessado em 05/05/2023.

¹⁸⁴ Em <https://textile-network.com/en/Fashion/FSC-arrives-in-the-fashion-world> acessado em 05/05/2023.

¹⁸⁵ Em “Fashion Forever Green Pact” lançado para promover o abastecimento responsável de fibra renovável entre marcas globais | Forest Stewardship Council (fsc.org) acessado em 05/07/2019.

cadeia de valor florestal – como os direitos dos trabalhadores do carvão – estão ganhando mais atenção com a iniciativa.

A ONG Canopy, que tem como missão proteger as florestas nativas do mundo, utiliza o FSC como um indicador de sustentabilidade para o ramo têxtil e avalia constantemente as atividades da cadeia de suprimento de viscose. No seu relatório The Hot Button de 2018, os dois maiores fornecedores globais, Lenzing e Aditya Birla, também lideraram o ranking de melhores práticas de conservação de florestas¹⁸⁶. A própria Duratex afirma que utilizará apenas o suprimento de madeira certificada FSC para a produção de fibras têxteis ao seu novo parceiro, Lenzing¹⁸⁷.

Liocel e novas tecnologias

Processos produtivos foram melhorados gradativamente e uma segunda geração de rayon é oferecida pela Lenzing: a fibra regenerada modal, produzida com madeira de faia européia (certificada PEFC¹⁸⁸ – *Programme for the Endorsement of Forest Certification*), em processo local, menos tóxico e que recupera 95% dos rejeitos, resultando em uma fibra mais resistente que a viscose convencional.¹⁸⁹

Há ainda uma terceira geração de fibras regeneradas, chamada liocel – um processo otimizado de produção. A Lenzing é criadora da fibra liocel Tencel®, produzida com um solvente não tóxico e em processo de ciclo fechado, no qual 99% do solvente é recolhido, filtrado e reusado, e contaminantes restantes são devidamente tratados.¹⁹⁰ Adytia Birla também oferece fibras sustentáveis sob o nome livaeco®.

Mas não paramos por aqui. Uma quarta geração de rayon usa outras fontes de celulose no seu processo, como resíduos têxteis de algodão. A Lenzing lançou, em 2017, a Refibra, com até 20%¹⁹¹ de algodão reciclado em seu processo

¹⁸⁶ Em <https://hotbutton.canopyplanet.org/> acessado em 05/05/2023.

¹⁸⁷ Em <https://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,duratex-anuncia-joint-venture-com-lenzing-para-fabrica-de-celulose-soluvel,70002360558> acessado em 05/05/2023.

¹⁸⁸ *O PEFC avalia e certifica o gerenciamento florestal, e no Brasil tem como membro governamental o Programa Brasileiro de Certificação Florestal - CERFLOR do INMETRO. Em [What we do - PEFC - Programme for the Endorsement of Forest Certification](https://www.pefc.org/what-we-do) acessado em 05/05/2023.

¹⁸⁹ [Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 20. 2017.](#)

¹⁹⁰ [Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulos 17-19. 2017.](#)

¹⁹¹ Em conversa com Prof. Bartsch da Lenzing durante o Greenshowroom Berlim em julho de 2018.

Tencel®. E em 2019, a chinesa Tangshan Sanyou, terceiro lugar no ranking global, anunciou uma parceria com a sueca Renewcell no lançamento da Tangcell. Este produto foi muito elogiado pela Canopy e, conforme afirmado pelo CEO da empresa sueca: nós não precisamos explorar florestas virgens, campos de algodão ou poços de petróleo para produzir materiais de moda de alta qualidade em grande escala".¹⁹² A fibra é feita com 50% algodão reciclado quimicamente de descarte pós-consumidor e 50% celulose certificada FSC.¹⁹³ A finlandesa Infinitex Fiber foi além e diz poder utilizar, atualmente, não apenas retalhos de algodão, mas também restos agrícolas em seu processo de produção de fibras regeneradas de celulose para a indústria têxtil.¹⁹⁴ Estaremos atentos!

Ainda na mesma direção, buscando oferecer alternativas inovadoras aos processos de fabricação da viscose, surge a fibra finlandesa da Spinnova¹⁹⁵, empresa que recentemente se associou à Suzano em uma *joint venture*¹⁹⁶. Ela também é feita de polpa de celulose, que normalmente passaria por um processo de dissolução para tornar-se uma viscose/liocel. O diferencial é que não se utiliza solventes, e sim um sistema de hiper-rotação que forma fibras robustas, que podem ser produzidas com alta capacidade de absorção e isolamento térmico. A evaporação da água é o único subproduto desse processo, mas ela é utilizada ciclicamente. Assim, tecnologias circulares sendo apresentadas, que exploram positivamente o que a natureza oferece!

Lista de verificação da viscose

- Exclua o uso da viscose convencional, sem qualquer tipo de referência às práticas mais sustentáveis, ao menos que seja recuperada (pontas de rolos ou sobras de estoque da indústria). Se este for o caso, considerando tantos impactos possíveis na flora e fauna mencionados, avalie antes de chamar de vegana aquela peça confeccionada com a viscose recuperada;

¹⁹² Em <https://canopyplanet.org/breakthrough-of-unprecedented-innovation-in-the-viscose-sector/> acessado em 05/07/2019.

¹⁹³ Em <https://www.ecotextile.com/2019070124453/materials-production-news/chinese-viscose-made-with-re-cycled-cotton.html> acessado em 05/07/2019.

¹⁹⁴ Em <https://infinitexfiber.com/our-tech/> acessado em 08/07/2019.

¹⁹⁵ Em <https://spinnova.com/> acessado em 09/07/2019.

¹⁹⁶ Em <https://spinnova.com/news/press-releases/spinnova-and-suzano-to-open-commercial-scale-factory-in-2022/> acessado em 09/07/2019.

- Tecidos com certificação Oeko-Tex 100, por exemplo, informam que não há contaminação em contato com a pele, um bom indicador inicial¹⁹⁷;
- Busque por certificações florestais como FSC ou PEFC, procure verificar se o processo está livre de cloro, ou se as emissões durante o processo são controladas (há o padrão EU BAT¹⁹⁸);
- Eleja, quando possível, o liocel;
- Opte por fibras com processos mais evoluídos e em ciclos praticamente fechados como modal (ou a nova tecnologia Spinnova);
- Considere, futuramente, fibras artificiais que incluam descarte têxtil em sua produção (ou outros insumos de celulose).

Conforme comentamos, a reciclagem destes tecidos pode ser realizada através de processos químicos que estão sendo gradativamente introduzidos comercialmente. Mas a biodegradabilidade efetiva do material, mesmo tendo origem natural, vai depender da composição do tecido – que também é disponibilizado em composições mistas com poliéster ou elastano – do seu tingimento, dos acabamentos e da estratégia de design abordada. Fique atento a estas etapas durante o desenvolvimento de produtos!

LINHO

Voltando às fontes naturais, outra fibra natural bem conhecida é o linho – com sua excelente característica termo-reguladora. A planta, por si só, já apresenta características positivas: cresce rapidamente, requer poucos produtos químicos no seu cultivo convencional e, geralmente, não necessita irrigação (bem diferente do algodão convencional, com seus mais de 3.500 l/kg de fibra¹⁹⁹). Ela ainda se desenvolve bem em solos impróprios para a agricultura alimentícia, e pode promover a regeneração de terras contaminadas por metais pesados, por exemplo.²⁰⁰ A sua versão orgânica, ainda restrita ao co-

¹⁹⁷ Em artigo da revista Textile Standards and Legislation - A guide to environmental and social compliance, pg. 66. 2018.

¹⁹⁸ Em [Roadmap-towards-responsible-viscose-and-modal-fibre-manufacturing.pdf](https://www.changingmarkets.org/Roadmap-towards-responsible-viscose-and-modal-fibre-manufacturing.pdf) (changingmarkets.org), 2018, acessado em 05/05/2023.

¹⁹⁹ Livro: Fashion & Sustainability - Design for Change. Fletcher & Grose, pg. 29, 2012.

²⁰⁰ Livro: [Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys](https://www.katefletcher.com/design-journeys/) – Kate Fletcher, pg.16, 2014.

mércio Europeu, deve ser almejada assim como o algodão, já que exclui o uso de químicos sintéticos na plantação.

Um outro ponto importante a ser observado para fibras “de caule”, “lenhosas”, “liberianas” ou “duras” como o linho, é o processo de separação da lignina, cola vegetal que une a camada de fibras à casca existente no talo da planta. Essa etapa, chamada de maceração (*retting*), é necessária para a extração das fibras e é normalmente realizada de três maneiras:

- O processo químico é o mais eficiente e rápido, resultando fibras longas e lisas em curto espaço de tempo (pouco mais de uma hora). Mas o mesmo pode ser impactante. Além do uso de energia, caso os efluentes no qual as fibras foram fervidas (as águas residuais deste processo, que contêm químicos e material biológico) não sejam devidamente tratados, haverá a contaminação subsequente.
- O processo de separação em água, na qual as plantas permanecem submersas em tanques (ou rios) por cerca de dez dias, pode ser de alto custo devido ao monitoramento constante e à manutenção das águas.
- O processo com menor impacto é chamado de maceração por orvalho e acontece a céu aberto. Após a colheita, a planta é deixada sob a umidade natural do campo e orvalho para decomposição, dependendo das condições climáticas, por até quatro semanas, retornando os nutrientes ao solo. Por outro lado, a fibra resultante é de menor qualidade se comparada aos processos anteriores, mas ainda de alta performance.²⁰¹

Outras alternativas existentes aqui são: (i) o chamado processo CRAiLAR – adquirido pela *Bast Fibre Technologies Inc.* em 2016²⁰², que combina etapas mecânicas e enzimáticas mais rápidas e que não contaminam a água; e (ii) a tecnologia AgraloopTM, marca registrada da *Circular Systems*, que utiliza uma combinação de processos inovadores, secos e úmidos, pelo uso de pressão + calor + vapor de água + bioquímicos.²⁰³ Ambos os processos permitem usar outras fibras de caule, como cânhamo ou juta e rami, para a fabricação de fibras têxteis resistentes, maleáveis e de baixíssimo impacto ambiental²⁰⁴. Mas, por

²⁰¹ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. Capítulo 2 - *Bast Fibres*. 2017.

²⁰² Em [Bast Fibre Technologies – Technical Natural Fibre](#) acessado em 05/05/2023.

²⁰³ Em entrevista com Ricardo Garay da Circular Systems em julho de 2019.

²⁰⁴ Em [2018 Preferred Fiber And Materials Market Report](#) - Textile Exchange, pg.24.

serem processos consideravelmente novos, ainda teremos que esperar pela sua propagação no mercado.

Hoje, China e Europa são os principais produtores de linho. Na Alemanha, a marca Hessnatur iniciou, em 2005, um trabalho de reintrodução do linho no país com plantações locais e orgânicas, que praticam a maceração ao orvalho. E apesar do clima e do solo serem favoráveis, para garantir a biodiversidade local as plantações ocorrem apenas a cada 7 anos em uma mesma área de plantio. De uma forma geral, a oferta de linho orgânico é bastante restrita, mesmo globalmente.

Todo o processo de produção têxtil do linho é mais trabalhoso que o do algodão. O maquinário exigido é mais robusto, a fiação é mais trabalhosa pois as fibras são muito longas, e desde a plantação ao produto final são necessários cerca de um ano e meio, ao contrário dos seis meses necessários para se obter a fibra de algodão.²⁰⁵

No Brasil, o consumo industrial das fibras de linho vem diminuindo constantemente desde os anos 70 (de 23.000 para menos de 700 toneladas anuais em 2019²⁰⁶), dependendo, recentemente, de importações para atender a demanda interna²⁰⁷. Por aqui, conta-se nos dedos as empresas que têm parte na manufatura do tecido. Algumas referências são a empresa Ladytex²⁰⁸, que realiza desde a fiação e a tecelagem do material, e a Linhos Gold²⁰⁹, que importa o tecido pronto, para tingí-lo no Brasil.

A drástica redução da oferta nacional de linho se deu especialmente pelo fechamento da fábrica Brásperola, em setembro de 2001.²¹⁰ Nesse episódio, 670 funcionários foram dispensados, por conta de dificuldades financeiras da empresa. A Braspérola mantinha uma unidade em Pernambuco e outra no Espírito Santo, que produziam linho puro, linho misto e algodão.

²⁰⁵ Em artigo na revista Hessnatur Magazine Sommer, pg. 32-33. 2019.

²⁰⁶ Em <https://www.abit.org.br/uploads/arquivos/Consumo%20Industrial%20de%20Fibras%20e%20Filtamentos%20-%201970%20a%202019.pdf> acessado em 05/05/2023.

²⁰⁷ Em <http://www.abit.org.br/uploads/arquivos/IMP%20BR%20SEG%20201812%20YTD.pdf> acessado em 05/05/2023.

²⁰⁸ Em <https://www.ladytex.com.br/fashion/> acessado em 05/05/2023.

²⁰⁹ Em <https://www.linho.com.br/> acessado em 05/05/2023.

²¹⁰ Em O fim da era Braspérola acessado em 05/05/2023.

A fábrica inteira de Pernambuco e os maquinários do Espírito Santo foram arrematados pelo grupo francês Vivalin, em meados de 2006, que emplacou a produção do tecido até meados de 2012, sob o nome de Vivabrés. Bem mais antiga, a empresa Linifício Leslie²¹¹ chegou a cultivar a fibra do linho em Santa Catarina, no início da década de 1950, após anos importando o fio da França, abrangendo, assim, todas as etapas de produção do tecido. Dessa forma, manteve o suprimento exclusivo no Brasil até meados dos anos 90, quando fechou suas portas no período do aumento das importações²¹².

A startup Jurema, especializada no planejamento e pesquisa de sistemas agroflorestais com foco têxtil (incluindo espécies fornecedoras de fibras e pigmentos vegetais), realizou um plantio experimental de linho no estado do Paraná, no ano 2019, em colaboração com o agroflorestor Namastê Messerschmidt.

O linho galego, que é um linho de primavera na Europa, foi semeado em uma faixa em sistema agroflorestal e sem utilização de insumos externos. A atividade foi um pré-teste para experimentar a germinação na agrofloresta e acompanhar o ciclo do plantio até a colheita. A fundadora da iniciativa, a pesquisadora e designer Larissa Duarte explicou que o grande desafio de resgatar a rede produtiva que já existiu no Brasil, é “reestabelecer e reestruturar um modelo produtivo integrado com diferentes atores, desde o campo até o vestuário”²¹³. O que inclui agricultores, cooperativas, todo o processo de beneficiamento da fibra, fiação, tecelagem, etc. Em relação à fase do plantio, a iniciativa foi bem-sucedida considerando a germinação e aproveitamento das sementes. Observou-se que a planta se dá bem em climas temperados. Contudo não foram realizadas análises quanto ao volume produzido e estudos laboratoriais em relação a verificação de qualidade da fibra.

Assim, a ausência de um sistema produtivo estruturado para o linho, que possibilite especialmente a fiação e tecelagem da fibra, traz um desafio para que a colheita possa ser manufaturada. O que reforça o desafio a ser enfrentado por pioneiros como a startup, para que haja o ressurgimento dessa produção no país. E neste sentido, para que seja possível novas pesquisas e desenvolvimen-

²¹¹ Em <http://textileindustry.ning.com/forum/topics/o-linho-sua-fascinante-hist-ria-e-significa-do-um-dos-tecidos-mais> acessado em 05/05/2023.

²¹² Em <http://textileindustry.ning.com/forum/topics/o-linho-sua-fascinante-hist-ria-e-significa-do-um-dos-tecidos-mais> acessado em 05/05/2023.

²¹³ Fala de Larissa Duarte. Entrevista realizada com Gabriela em 2020

tos de fibras vegetais têxteis. O Brasil tem um grande potencial tecnológico considerando a biodiversidade e a indústria criativa onde está o setor têxtil, porém esse potencial ainda é pouco aproveitado.

Ainda que o linho seja uma alternativa de menor impacto, podendo substituir o algodão em muitos casos, seu processo e a origem do material devem ser levados em conta para uma abordagem mais compreensiva. Como a maioria das fibras de caule têm coloração bege, em muitos casos elas devem passar por processos de branqueamento antes do tingimento final do fio ou tecido. Esses processos também podem ter uma pegada ambiental extremamente negativa e devem ser observados.

Além disso, é preciso estar atento às diversas distorções feitas acerca da fibra do linho. É muito comum encontrar no mercado tecidos com estética rústica, parecida com a do linho, porém reproduzidos em fibras como a viscose ou poliéster, e esses tecidos serem identificados com a palavra “linho” em seus nomes comerciais, como acontece por exemplo com a Gaze de Linho, que é comumente feita em 100% poliéster.



CÂNHAMO

No que se refere às fibras naturais encontradas no caule das plantas, um excelente exemplo é o cânhamo. A fibra foi amplamente utilizada até meados do século 20 e, além de necessitar pouquíssima água em seu plantio, especialmente em zonas nativas na China e Ásia Central. Desenvolve-se com pouco ou nenhum pesticida e herbicida, além de ter um bom rendimento, favorecendo esquemas de rotação de culturas. E como todas as outras fibras naturais, a fibra de cânhamo orgânica é a sua melhor versão e foi apontada como pertencente ao grupo das melhores fibras têxteis no que se refere a emissões de gases, toxicidade, energia, água e uso da terra²¹⁴.

Se compararmos com o algodão, a planta absorve o dobro de CO₂ e rende duas a três vezes mais por hectare, podendo ser colhida até 3 vezes por ano. A fibra tem boa absorção, com propriedades antibacterianas naturais e é extrema-

²¹⁴ Livro: Neo-materials in the Circular Economy: Fashion. Marco Ricchetti. Artigo de Christina Raab: Making more sustainable fibre choices. 2017.

mente resistente e durável,²¹⁵ chegando a resistir até três vezes mais a rasgamentos do que o algodão²¹⁶.

No livro “Drawdown: 100 Iniciativas Poderosas Para Resolver A Crise Climática” a planta é apontada como uma alternativa proeminente para substituir praticamente metade do algodão utilizado atualmente em artigos têxteis, principalmente em produtos mais robustos, como sapatos, bolsas e jeans – com impacto positivo significativo na redução das emissões de carbono. Mas seu preço, rusticidade e entraves legais para o cultivo, são obstáculos²¹⁷.

Para sua produção, assim como o linho, há a necessidade de separar a fibra da “cola” do caule, sendo indicada a maceração ao orvalho para a obtenção da fibra tradicional e rústica. No entanto, inovações recentes permitem a “cotonização” da fibra. A expressão originária da palavra inglesa cotton (algodão) é usada para identificar o processo que assemelha fibras diversas, após determinados processos, ao algodão, eliminando o aspecto rústico do material original. Como exemplo, as técnicas da Agraloop ou CRAiLAR facilitam a fiação e produção de materiais mais suaves, requerendo apenas 17 litros de água para a produção de 1 kg de fibra²¹⁸. Em 2019, a Levi's lançou a coleção Well-Thread™ X Outerknown, com 69% algodão e 31% cânhamo, e toque idêntico ao do algodão. A marca planeja, inclusive, lançar produtos feitos 100% de cânhamo cotonizado até 2025²¹⁹.

A China tem a mais longa tradição em plantações de cânhamo e é atualmente o seu maior produtor mundial²²⁰. Registros indicam que tecidos de cânhamo já eram feitos lá há 4 mil anos A.C. Mas a história também nos remete a outros países produtores. Durante o século 16, por exemplo, todo fazendeiro inglês era obrigado a cultivar o cânhamo para garantir a provisão de fibras para cordas e velas à marinha nacional²²¹. No sul do Brasil, no final do século 18, da mesma

²¹⁵ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. Capítulo 7 - Hemp. 2017.

²¹⁶ Em <http://www.stylourbano.com.br/o-canhamo-pode-ser-o-tecido-do-futuro/> acessado em 05/05/2023.

²¹⁷ Livro: *Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming*. Paul Hawken. Capítulo Industrial Hemp. 2018.

²¹⁸ Livro: *Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys* – Kate Fletcher, pg. 35, 2014.

²¹⁹ Em [Levi's Aims To Use More Hemp For Its Fashion Collections \(forbes.com\)](https://www.forbes.com/sites/forbestech/2019/05/06/levi-s-aims-to-use-more-hemp-for-its-fashion-collections/#:~:text=Levi's%20aims%20to%20use%20more,hemp%20in%20its%20collections%20by%202025.) acessado em 05/05/2023.

²²⁰ Livro: *Fabric for Fashion: The Complete Guide*. Hallett & Johnston. pg.170, 2014.

²²¹ Livro: *Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys* – Kate Fletcher, pg. 176, 2014.

forma, se plantava, produzia e exportava produtos feitos de fibras de cânhamo, como cordas e têxteis, para a frota da navegação portuguesa.

Interessante imaginar que a mesma rua serpenteada que a Alice percorria todos os dias para ir ao colégio, em meados de 1990, era exatamente a rota feita pelos escravizados da chamada “Real Feitoria do Linho Cânhamo”, ativa entre 1788 e 1824, e localizada hoje onde é a cidade de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul. E que aquela casa antiga tombada no caminho era a sede da feitoria portuguesa, responsável pela produção²²². Interessante, também, o fato de que, até cerca de 1840, o papel era produzido quase que em sua totalidade a partir de descartes têxteis de cânhamo²²³, e a fibra chegou a fazer parte de 80% dos tecidos produzidos no século 19! Sua decadência se iniciou com o final da era da navegação à vela e culminou com o desenvolvimento das fibras sintéticas, no século 20²²⁴.

A grande controvérsia atual com relação ao seu cultivo está no fato de o cânhamo industrial, denominado Cannabis sativa, ter um “primo” que pode ser usado como medicamento, mas também é classificado como droga: a Cannabis indica (com baixo rendimento em fibras, mas com o teor do psicoativo THC muito mais elevado – entre 10% e 30%, contra menos de 1% do cânhamo industrial²²⁵). De fato, são plantas que pertencem à mesma família, mas são diferentes – assim como limões e laranjas podem ser consideradas, ambas, frutas cítricas!



Neste sentido, a planta industrial acabou sendo estigmatizada como ilegal em muitos países. O Japão restringiu o seu plantio em 1948. Na contramão do conservadorismo, Canadá, Alemanha e Inglaterra legalizaram a produção do cânhamo industrial em 1990²²⁶. Em 2014, foi a vez do Uruguai e, em dezembro de 2018, os EUA deram esse passo, elevando às alturas a estimativa de crescimento desse mercado (quase 150% até 2025²²⁷), considerando que, além das

²²² Em arquivo do Museu Histórico Visconde de São Leopoldo - RS, consultado em 2019.

²²³ Livro: Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming. Paul Hawken. Capítulo Industrial Hemp. 2018.

²²⁴ Livro: Fabric for Fashion: The Complete Guide. Hallett & Johnston. pg.170, 2014.

²²⁵ Em [Video “O que é Cannabis, Maconha e Cânhamo? HempMeds Brasil, 2019](#) e em [Mitos e verdades da Cannabis Medicinal | Carolina Nocetti](#) - YouTube acessado em 05/05/2013.

²²⁶ Livro: Fabric for Fashion: The Complete Guide. Hallett & Johnston. pg.172, 2014.

²²⁷ Em <http://www.globenewswire.com/news-release/2019/07/10/1880878/0/en/Global-Industrial-Hemp-Market-Size-to-Grow-Value-of-USD-9-64-Billion-By-2025-Zion-Market-Research.html> acessado em 11/07/2019.

indústrias têxtil e de papel, o cânhamo atende também às indústrias alimentícia, farmacêutica²²⁸, de cosméticos e até automobilística²²⁹.

No Brasil, o cultivo, manufatura e processamento de todas as plantas da família Cannabis são proibidos, mas a comercialização de produtos têxteis acabados é permitida. Para o advogado dedicado ao tema, André Andrade, a generalização da lei restringe a liberdade dos agricultores “de trabalharem e empreenderem, violando seus direitos econômicos fundamentais”²³⁰ e, assim, suprir, internamente, um mercado promissor, em vez de nos posicionarmos como dependentes de importações.

O Projeto de Lei (PL) número 399/2015²³¹, que propõe a liberação do uso de cannabis medicinal e cultivo de cânhamo industrial no Brasil, com ênfase nas fibras têxteis, voltou à pauta legislativa no início de 2021. O seu texto-base chegou a ser aprovado por uma comissão especial da câmara de deputados. Mesmo assim, até o cultivo da cannabis ser liberado para pessoas jurídicas (empresas, associações de pacientes e organizações não governamentais), como previsto no PL, a votação no Plenário da Câmara, a análise pelo Senado e a aprovação final pelo presidente da República ainda devem ocorrer. A regulamentação ainda não aconteceu, mas o plantio da cannabis para pesquisas e preparo de medicamentos é permitido em lei.

Movimentos de diversos setores estão colocando o assunto “cânhamo” em pauta, e não é diferente na área da moda. Em 2021 foi realizado o 1º Seminário de Cânhamo Têxtil, uma iniciativa do Fashion Revolution, que teve como objetivo discutir o uso do cânhamo como alternativa ao algodão, as oportunidades econômicas trazidas com a planta, e o panorama no Brasil. No ano seguinte, em 2022, a Associação Nacional do Cânhamo – ANC – lançou o Grupo de Trabalho de Têxtil, sob comando de Eduarda Bastian, Presidente do Comitê de Têxtil da ANC, e Fernanda Simon, Diretora do Fashion Revolution Brasil. O grupo tem como objetivo alavancar pesquisas na área, que culminará no lançamento de um livro sobre o assunto.

De forma geral, apesar de suas características positivas, destacamos que o cânhamo não é uma planta nativa do Brasil, podendo assim apresentar rendimento

²²⁸ Em <https://www.stylourbano.com.br/china-aposta-no-canhamo-como-uma-alternativa-sustentavel-ao-algodao/> acessado em 05/05/2023.

²²⁹ Livro: Fabric for Fashion: The Complete Guide. Hallett & Johnston. pg.171, 2014. 2

²³⁰ Em <https://jus.com.br/artigos/70365/canhamo-industrial-um-possivel-case-de-litigio-estrategico-de-interesse-publico/4> acessado em 10/07/2019.

²³¹ Em <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=947642> acessado em 05/05/2023.

e demanda por insumos adicionais, divergentes aos números globais comumente compartilhados. Assim, não deve ser visto como o “salvador da pátria”, mas como uma alternativa, parte de um leque diverso. E, independentemente da situação atual legal da planta no país, utilizar o cânhamo parece interessante por suas múltiplas propriedades naturais. Nesse sentido, busque saber, ao procurar por produtos têxteis acabados:

- a origem da fibra e seu sistema de plantio e colheita;
- qual o processo de maceração aplicado;
- sobre processo de branqueamento e tingimento de fios e têxteis;
- ou, quem sabe, sobre a possibilidade de privilegiar o marrom claro de sua coloração natural!

BAMBU

Assim como o cânhamo, o bambu tem uma história milenar de utilização, contudo, por não ter sido alvo de proibições, seus usos se multiplicaram e se estabeleceram na indústria. A versatilidade de seu caule – chamado de colmo – permite que o material substitua a madeira em praticamente todas as suas aplicações.

Existem no mundo aproximadamente 1.300 espécies de bambus, liderando a lista das plantas que crescem mais rápido. Em apenas uma estação, já alcança sua altura máxima e pode ser colhida (ainda que sua maturidade seja, de fato, alcançada entre 4 e 8 anos) com o benefício de não exigir replantio, pois seu sistema de raízes permanece no solo. Sua renovação rápida e constante contribui com o equilíbrio crucial entre taxa de extração e velocidade de regeneração. Sua altíssima capacidade de sequestro de carbono maximiza seu impacto positivo, especialmente em terras degradadas, com plantio controlado. Quando a fibra recebe um tratamento químico específico, o tecido ganha propriedades anti-raios UV, adicionando um diferencial às suas características antibacteriana e de fácil evaporação²³².

Fibras têxteis de bambu podem ser desenvolvidas de duas maneiras²³³:

^{232 233} Livro: Drawdown - The Most Comprehensive Plan Ever Proposed to Reverse Global Warming. Paul Hawken. Capítulo 35. 2018.

- por processo mecânico-bacteriano, semelhante ao desenvolvimento de linho e cânhamo; ou
- por processo químico, de forma similar à viscose.

No primeiro processo, a parte lenhosa do bambu é esmagada mecanicamente, antes de uma etapa natural de maceração (retting) e lavagem com enzimas ser empregada para quebrar as paredes e extrair a fibra de bambu. Esta fibra é, então, transformada em um fio com toque sedoso e produz um tecido também conhecido como linho de bambu. Essa técnica mecânica de beneficiamento é pouco utilizada, com exceção de práticas muito artesanais, como a interessante fabricação dos souvenirs em forma de vassourinha, chamados “Odapoo”, no templo indiano de Kottiyoor²³⁴.

Porém, a transformação química de sua celulose, similar ao processo da viscose convencional, produz resíduos com grande impacto sobre o ar e a água. Assim, os benefícios do material não devem ser almejados de forma isolada, mas como parte de uma estratégia ampla de produção segura e engenhosa, com planos coerentes para sua futura reutilização. Atualmente, uma das principais empresas desenvolvedoras do tecido de viscose de bambu é a chinesa Tenbro, sendo o forramento de colchões a sua maior aplicação industrial.

No caminho rumo à circularidade é importante contestar não apenas os recursos utilizados, mas também os processos. A ameaça em usar procedimentos convencionais pode se tornar uma oportunidade se a produção da viscose de bambu diminuir o impacto ambiental de seu processo, integrando a química-verde e os sistemas de circuito fechado. Empresas certificadas (GOTS, por exemplo) ou processos inovadores, como a solução Agraloop já citada, podem oferecer soluções a este dilema.

RAMI

Rami, um parente da urtiga, é usado há mais de 6000 anos para a produção de têxteis. A planta cresce rapidamente em climas quentes e úmidos, podendo ser colhida até seis vezes ao ano. Poucos sabem, mas o Paraná já foi um relevante

²³⁴ Em http://www.kottiyortemple.com/about_kottiyoor.html acessado em 05/05/2023. .

produtor de rami, entre as décadas de 1960 e 1990, em cidades como Uraí, Assaí, Londrina e Apucarana. Lamentavelmente, o trabalho manual intensivo, e o alto custo de produção, somados à concorrência chinesa (tanto com o próprio rami como com o sintético polipropileno, no caso da confecção de sacarias), resultaram na queda desse mercado.

Atualmente, a produção de rami se concentra na China, com volumes estimados de menos de 0,5 milhões de toneladas anualmente²³⁵, com apenas 3 fornecedores têxteis certificados GOTS. Mas há também exemplos autorais, como a empresa chinesa Anthyia, que tem se dedicado às comunidades agrícolas, processo éticos e comercialização de têxteis sustentáveis de rami desde sua fundação²³⁶.

Fibras como o rami podem ser classificadas como têxteis alternativos, materiais que já estão disponíveis comercialmente e que, trabalhados segundo as novas técnicas de cotonização, podem substituir de forma efetiva as fibras tradicionais que costumamos considerar para nossos produtos, quase que automaticamente, há muitos anos.

SEDA

Seguindo com as fibras naturais, podemos mencionar também a seda que, por sua origem animal, se classifica como um recurso renovável. Em termos globais, o Brasil está entre os cinco fornecedores mais relevantes de fibras e fios de seda no mundo, e produziu, de acordo com a *International Sericultural Commission*, 373 toneladas em 2021²³⁷ (com sua grande maioria atendendo em 2018 ao mercado internacional²³⁸). Seu uso para o mercado interno se mostrou mais significativo ao final da década de 80, com o consumo industrial de fios quase 24 vezes maior que o de 2019, que foi de apenas 20 toneladas²³⁹ (ou nada mais que o equivalente a 4 elefantes).

²³⁵ Em https://store.textileexchange.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/11/Textile-Exchange_PREFERRED-FIBER-MATERIAL-Market-Report_2019.pdf acessado em 05/05/2023. ²³⁶ Em FAQ - Anthyia acessado em 05/05/2023.

²³⁷ Em <https://www.inserco.org/en/statistics> acessado em 05/05/2023.

²³⁸ Em <http://www.abit.org.br/uploads/arquivos/EXP%20SEG%20201812%20YTD.pdf> acessado em 05/05/2023.

²³⁹ Em <https://www.abit.org.br/uploads/arquivos/Consumo%20Industrial%20de%20Fibras%20e%20Filtos%20-%201970%20a%202019.pdf> acessado em 05/05/2023.

O material, por si só, é de alta resistência e boa absorção, além de se biodegradar facilmente em contato com microorganismos, luz, ar ou água, em um processo atóxico.²⁴⁰ A sericultura, nome formal da produção de seda, envolve a criação e alimentação dos bichos da seda, normalmente com folhas de amoreira que, com sua ampla folhagem, ajuda em processos de absorção de carbono da atmosfera. Devido à sensibilidade dos bichinhos com relação aos pesticidas e afins, pouco ou nenhum agroquímico é utilizado neste processo. Mas, apesar de sua longa história, pouco se sabe a respeito dos impactos ambientais do cultivo em si.²⁴¹

A crítica mais comum está relacionada às questões éticas e de proteção animal. Para evitar que o filamento – que pode chegar a um quilômetro! – se rompa quando o bicho da seda deixar o casulo para virar borboleta, processos tradicionais fervem o casulo. Isso significa matar até 6.000 insetos para a obtenção de um quilo de fibra contínua, ao invés do chamado fio “cardado”, que adquire aparência mais rústica. E a discussão sobre a ética desse processo não é recente. Budistas chineses da antiguidade, por exemplo, não poderiam vestir-se com roupas de seda, a menos que esse “assassinato” não tivesse ocorrido e o bicho da seda tivesse deixado o casulo livremente.

Gandhi também criticava o processo, baseado na sua filosofia ahimsa, de não ferir qualquer forma de vida. Atualmente, a seda ahimsa, seguida pela peace silk (seda da paz), é considerada a melhor alternativa. Além de permitir o ciclo de vida natural do animal, a sua produção não acontece em cativeiros e sim de forma selvagem ou semi-selvagem – em florestas abertas ou semi-abertas²⁴².



Para a empresa Cocccon²⁴³, da Índia, referência internacional na produção de seda Ahimsa, fazer moda respeitando a biodiversidade é a única maneira de manter a nossa terra segura e a indústria viva. Prakash Chandra Jha²⁴⁴, fundador da empresa, nos contou que na sericultura convencional há alguns agroquímicos utilizados nas folhas que alimentam o bicho da seda que podem influenciar na sua genética. “Com isso, a lagarta produz mais saliva (que forma o filamento), portanto, casulos

²⁴⁰ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 7 - Silk. 2017.

²⁴¹ Livro: Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys – Kate Fletcher, pg.19, 2014.

²⁴² Livro: Fabric for Fashion: The Complete Guide. Hallett & Johnston. pg.114-121, 2014.

²⁴³ Em <https://cocccon-crafts-loom.com/> acessado em 05/05/2023.

²⁴⁴ Em entrevista com o fundador Prakash Chandra Jha em 2019.

muito maiores e maior produção de seda". Tal processo é absolutamente desconsiderado na empresa. Além disso, o cuidado com o ciclo de vida do bicho da seda, que vive em seu habitat natural até a formação do casulo, é fundamental. E para aumentar a proteção contra predadores potenciais, como pássaros e macacos, durante esse período, nada de processos químicos! As árvores hospedeiras são cobertas com uma grande rede e, após a formação dos casulos, ocorre a transferência para uma "sala de espera", uma área coberta onde a transformação da lagarta em borboleta se completa. E então, os casulos perfurados seguem para a produção. Prakash menciona, ainda, que as borboletas voam e se reproduzem livremente por perto, mas para garantir que isso aconteça, pequenos banquetes são preparados, com folhas e frutos silvestres.

Na seda, além da questão ética, há ainda impactos significativos durante a manufatura convencional que devem ser observados, em processos que usam substâncias químicas altamente nocivas à saúde²⁴⁵. Por exemplo: durante a extração da goma natural da seda, que reduz em até 20% o peso do filamento²⁴⁶, é comum a prática do "silk-weighting" para tornar os fios de seda de 3 a 4 vezes mais pesados. Esse processo, que utiliza sais tóxicos e, por isso, pode causar contaminação às águas e prejudicar a saúde de funcionários²⁴⁷, é completamente banido na Coccon. Segundo Prakash, evitar essa prática permite a reutilização dos efluentes, com pegada hídrica de apenas 10% comparado a processos convencionais.

A empresa ainda desenvolve todas as etapas até a produção têxtil, certificada GOTS, oferecendo desde tecidos em 100% seda orgânica, produzidos em teares manuais, até combinações com algodão e lã orgânicas, ou malhas e interloques em seda. Outros acabamentos ainda podem ser especialmente definidos, incluindo a tradicional estampa india com blocos de madeira, bordados, ou impressão digital ecológica. A empresa tem orgulho em poder restabelecer completamente a sericultura local de acordo com métodos pré-industriais quase esquecidos.

No Brasil, a empresa O Casulo Feliz realiza, desde sua fundação em 1988, uma produção baseada em práticas de sustentabilidade²⁴⁸. Dois terços da matéria-prima utilizada são casulos resgatados de pequenos produtores e tecelagens

²⁴⁵ Livro: Neo-materials in the Circular Economy: Fashion. Marco Ricchetti. pg.119, 2017.

^{246 247} Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 7 - Silk. 2017.

²⁴⁸ Em [Sustentabilidade \(ocasulofeliz.com.br\)](http://ocasulofeliz.com.br) acessado em 05/05/2023 e em entrevista com o fundador da empresa Gustavo Rocha em 2020.

maiores, que seriam descartados por estarem rompidos, com defeitos, ou por a lagarta ter morrido antes de finalizar a fiação. Os fios de seda da empresa, que podem ser cardados ou não, são elaborados em teares manuais, com mínima intervenção de maquinário, evitando que haja resíduos de filamentos e casulos ao final do processo. A empresa também incorpora, em sua tecelagem, retalhos de seda de empresas de corte e confecção. Ao final do processo, em vez de tingimentos convencionais, a seda desenvolvida é ainda tingida naturalmente com pigmentos de folhas e sementes.

Como a seda é um material nobre, oferecer têxteis de composição mista com outras fibras naturais – como lã, algodão ou linho orgânicos – pode acrescentar um toque luxuoso às linhas básicas ou uma alternativa mais comercial às linhas de alto valor. Essa mistura também pode facilitar o dia a dia nas mãos do usuário, já que a seda pura é de manutenção delicada. Além disso, priorizar o uso de filamentos não contínuos não invoca necessariamente uma redução da qualidade das propriedades da fibra em si. Se a seda faz parte de seu negócio, incorporar criativamente essa rusticidade no design, utilizando um fio cardado resultado de fibras mais curtas, pode ser o primeiro passo para proteger a vida e o meio ambiente e, assim, trabalhar em direção à sustentabilidade e à circularidade na moda.

Assim como é necessário um cuidado em relação a sustentabilidade no uso da seda, também é preciso ter atenção à composição disponibilizada ao comprar tecidos de seda, pois é comum a confusão com o uso do nome da fibra em tecidos, da mesma forma como explicamos sobre o uso equivocado do termo linho em tecidos feitos com fibras químicas. Por ser muitas vezes sinônimo de brilho, a fibra de seda acaba sendo usada como nome comercial em tecidos feitos com fibras e estruturas que proporcionam brilho, como comumente acontece com tecidos como o cetim, feitos com poliéster, e que erroneamente são chamados de “sedinha”. Este tipo de prática acaba por confundir o comprador, fazendo-o levar gato por lebre, ou poliéster por seda.

CUPRO

Onde algodão, viscose e seda se encontram...

Cupro é uma fibra artificial de celulose, feita de um subproduto do algodão. Não exatamente da fibra em si, mas do restante dos fios aderidos na superfície das

sementes do algodão, chamado de línter. Após o descarçoamento, essas fibras ultrafinas, sedosas e curtinhas (com apenas 3 a 12 mm!) passam por um processo de dissolução e regeneração, em uma solução de cobre e amônio (o mesmo princípio da viscose, modal, liocel...), formando filamentos contínuos²⁴⁹.

Embora pouco conhecida, esta fibra foi inventada em 1900 na Alemanha, já tendo mais de 100 anos. A tecnologia que refina e dissolve o línter, em processo closed-loop (no qual químicos e água são reinseridos no processo), é propriedade do fabricante japonês Asahi Kasei – o único que produz esse material, batizado sob o nome de Bemberg (em homenagem ao seu criador alemão)²⁵⁰.

Apesar de ser parente da viscose, o cupro possui as propriedades de respiração e regulagem de temperatura corporal como o algodão, além de ser hipoalergênico e antiestático. E por conta de seu brilho e aspecto refinado, ele é frequentemente usado como o substituto (vegano) da seda – mas é ainda mais resistente, podendo ser lavado e secado na máquina²⁵¹.

E mesmo que o Japão esteja do outro lado do mundo, o Brasil também tem sua parcela de participação na produção desta fibra. Em conversa informal com os representantes da empresa japonesa, durante a Conferência Textile Exchange, em Milão, no ano de 2018, foi informado que nosso país está em sua lista de fornecedores de línter de algodão. Aqui, esta fibra é usada no papel moeda (veja só!), mas exportações crescentes do caroço para o Japão e Coréia foram registradas no final da última década²⁵².

Com menos de 20.000 toneladas produzidas anualmente²⁵³, o cupro se mantém uma raridade, mas sua circularidade pode ser considerada nos seguintes aspectos:

- avanço na redução do impacto da indústria têxtil, usando 100% do descarte de fontes renováveis – com certificação de conteúdo reciclado²⁵⁴;
- pelo processo produtivo em ciclo fechado;

^{249 250} Em <https://goodonyou.eco/what-is-cupro-fabric/> acessado em 05/05/2023.

²⁵¹ Em <https://www.asahi-kasei.co.jp/fibers/en/bemberg/bemberg-world/feature.html> acessado em 05/05/2023.

²⁵² Em <http://www.pecuaria.com.br/info.php?ver=24240> acessado em 05/05/2023.

²⁵³ Em [Preferred Fiber and Materials Market Report - Textile Exchange](#) acessado em 05/05/2023.

²⁵⁴ Em [We have switched from GRS certification to RCS 100 certification | Bemberg | Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles \(asahi-kasei.co.jp\)](#) acessado em 05/05/2023.

- pela possibilidade de assumir o papel da fibra longa (geralmente poliéster) necessária para a produção de fios com fibras recicladas mecanicamente;
- pelo seu diferencial de degradação rápida e completa no meio ambiente (um vídeo no site da Asahi Kasei demonstra a rapidez da degradação do Bemberg, processo que se inicia após duas semanas enterrado)²⁵⁵.

Nota: todos esses benefícios devem ser aplicados junto à estratégias de design que permitam um próximo ciclo, pensando não apenas na fibra, mas no processo e design de forma holística.

LÃ

Quando falamos de lã podemos pensar em ovelhas (como merino), cabras (caxemira), coelhos (angorá) e ainda camelos, alpacas, lhamas, vicunhas ou o exótico boi-almiscarado (lã qiviut). A lã de ovelha é a mais comum, e por isso, eleita para ser explorada aqui. Apesar de possuir características positivas – termorreguladora, não absorve odores, repelente à água, e resistente ao fogo, que favorecem seu uso em artigos para o frio, infantis e esportivos – os métodos comerciais de criação do animal nem sempre são bem vistos.

Do ponto de vista ambiental, por exemplo, enquanto um hectare plantado de algodão resulta entre 100 e 300kg de fibra, e cânhamo entre 1200 e 2000kg, a lã tem resultados muito menores com cerca de 62 quilos por hectare²⁵⁶, e ainda é preciso lembrar sobre emissão de metano: uma ovelha produz diariamente 30 litros de gás metano²⁵⁷. Isso faz com que o uso intenso e inadequado de área, por rebanhos grandes, seja forçado, contribuindo para degradação e desertificação do solo. Do ponto de vista de tratamento animal, há abusos²⁵⁸ e processos questionáveis, como o mulesing – operação cirúrgica que retira excessos de pele para evitar que moscas coloquem seus ovos em áreas mais úmidas e densas do pelo e que pode causar dor ao animal se não realizado adequadamente.

²⁵⁵ Em <https://www.asahi-kasei.co.jp/fibers/en/bemberg/bemberg-world/material.html> acessado em 05/05/2023.

²⁵⁶ Livro: Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys – Kate Fletcher, pg. 34, 2014.

²⁵⁷ Em <https://www.peta.org.au/issues/clothing/cruelty-wool/environmental-hazards-wool-production/> acessado em 05/05/2023.

²⁵⁸ Em <https://investigations.peta.org/ovis-lamb-slaughter-sheep-cruelty/> acessado em 05/05/2023.

mente ou sem o uso de anestésicos. Ou ainda tratamento contra piolhos, que banham a ovelha em uma piscina de químicos, técnica batizada de sheep dip²⁵⁹. Isso sem mencionar barbaridades com coelhos angorá²⁶⁰, que tinham seus pelos arrancados sem piedade e que gerou boicotes de inúmeras marcas de moda ao uso dessa fibra.

Por outro lado, quando a produção em massa e suas engrenagens desumanas são eliminadas, a lã tem muitos aspectos positivos. Por ser uma fibra animal é, por tanto, renovável e biodegradável. Por sua característica de baixa absorção da umidade, não cria odores e pode ser posta apenas para “arejar” em vez de passar por constantes ciclos de lavagens. E quem não tem em casa um exemplo de um tricô refeito a partir de outro? Ainda, cabe mencionar que os suéteres de lã possuem uma pegada afetiva forte, e são frequentemente “passados à frente”, como lembra o projeto e livro Craft of Use²⁶¹, desenvolvido pela autora inglesa Kate Fletcher.

Por sua facilidade de desfibragem (através de processos mecânicos como o algodão) a lã é também uma das fibras mais recicladas no meio industrial, com regiões bem desenvolvidas neste assunto, como na cidade de Prato, na Itália. A empresa Re-verso é um exemplo, oferecendo material reciclado e com sistema de re-coleta estabelecido. Essa estrutura de reciclagem reduz a pressão sobre a produção de fibras virgens e permite que fazendeiros busquem melhorias no tratamento animal, de manejo do solo, em questões sociais e de processos industriais subsequentes. Além disso, quando técnicas regenerativas são consideradas, o rebanho pode ainda contribuir para a restauração do solo, como no exemplo de Allan Savory²⁶².

Resumidamente, se lã faz parte de sua lista de materiais, se pergunte:

- Posso reutilizar materiais, pontas de rolos, novelos e outros produtos de lã já existentes?
- Tenho à disposição fios reciclados, como certificados GRS-Global Recycle Standards, que garante de 20% a 25% de fibras não-virgens?

²⁵⁹ Livro: Fashion Fibers: Designing for Sustainability. Annie Gullingsrud. Capítulo 6 - Wool. 2017.

²⁶⁰ Em [Angora: So qualvoll leiden Kaninchen für Angorawolle | PETA e Angora Sales Halted Over Rabbit Cruelty Video | Business News | Sky News](#) acessado em 05/05/2023.

²⁶¹ Em <http://www.craftofuse.org/> acessado em 05/05/2023.

²⁶² Em <https://savory.global/> acessado em 05/05/2023.

- Na seleção de fibras virgens, tenho um parceiro local, o qual se dedica ao cuidado animal e manejo do solo? Há certificações como a Certified Humane Brasil ou RWS-Responsible Wool Standard, por exemplo?
- Evito materiais com processos anti-encolhimento, que geralmente envolvem cloro e, portanto, têm efeitos colaterais negativos?
- Posso explorar as cores naturais da lã? Há alternativas com tingimento naturais? Ou encontro opções com processos certificados como OEKO-TEX ou até Cradle-to-Cradle?

Qualquer passo rumo a melhores condições animais e ambientais são válidos no caminho rumo à circularidade, celebrando todo e qualquer tóxico excluído do processo, seja ele “comportamental” ou químico. Mas, antes de qualquer avaliação sobre o uso da lã ou qualquer outra fibra, pergunte-se se o produto segue um propósito. E então siga adiante, mas com a consciência tranquila de que você estará dando um bom passo²⁶³.

COURO

O couro é um material resistente, multifuncional e presente em muitos artigos de moda. O bovino, mais utilizado e por isso o foco aqui, é tido por muitos como subproduto da indústria alimentícia, assim como o couro de ovelha, cabra, porco ou alguns peixes... O que não é uma verdade genuína e tampouco se aplica a muitos couros e peles exóticas²⁶⁴.

No Brasil, o couro é uma importante moeda de valor, com o maior rebanho bovino comercial do mundo, mais de 244 curtumes e \$2 bilhões de movimentação anual, mas que gera apenas 30 mil empregos em sua cadeia de fornecimento²⁶⁵. Assunto polêmico também: a ligação entre as queimadas amazônicas e a criação de gado, no qual “a destruição dos biomas também traz outros conflitos na região, como o deslocamento forçado de comunidades tradicionais, o trabalho escravo e conflitos fundiários”²⁶⁶. E a pegada de carbono extremamente elevada,

²⁶³ Livro: Revolução da Moda - Jornadas para a Sustentabilidade. Artigo de Lilian Berlim. 2018.

²⁶⁴ Em <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2008/aug/27/ethicalfashion.leather> acessado em 05/05/2023.

²⁶⁵ Em <https://www.cicb.org.br/cicb/sobre-couro> acessado em 05/05/2023.

²⁶⁶ Em <https://www.modefica.com.br/desmatamento-carne-amazonia-exportacao/> acessado em 05/05/2023.

diretamente vinculada à pecuária bovina extensiva, apontada como a forma mais ineficiente de uso da terra no documentário Before The Flood, e como a “verdadeira” geradora de impactos climáticos em nível global, segundo Cowspiracy, por exemplo!

Voltando ao couro... Do ponto de vista de processos, o curtimento do couro recebe seu lugar de destaque. O curtimento tradicional, que é geralmente realizado com cromo, um metal pesado altamente tóxico, gera um material mais macio, uniforme e estável e de forma mais rápida que outras alternativas. Mas seus efeitos colaterais atingem trabalhadores, comunidades e o meio ambiente, em problemas de pele e olhos, irritações respiratórias, reações alérgicas, além da contaminação de ar e águas²⁶⁷.

Movimentos rumo a práticas mais sustentáveis surgem em diversas vertentes, e atividades regenerativas serão sempre incentivadas. A exemplo: a White Oak Pastures, uma fazenda que adota práticas regenerativas na criação de todos seus animais, e tem uma pequena loja com artigos de moda feitos em couro, claro! Existem ainda certificações de bem estar animal, como a Certified Humane (Brasil), ou abordando também processos, como a LWG-Leather Working Group. No Brasil, temos a CSCB, certificação de sustentabilidade do couro brasileiro, com 14 curtumes participantes, ou seja, com menos de 6% da cadeia comprometida em investir em melhorias, e apenas uma empresa, a Courovale by BCM, com certificação máxima.

No que se refere aos processos de curtimento, existem outros agentes vegetais, que são ricos em taninos, e podem dar conta do amaciamento, como raízes de ruibarbo²⁶⁸ ou casca de carvalho²⁶⁹. A empresa alemã Wet-Green, certificada C2C Gold, usa folhas de oliveiras, por exemplo. No Brasil, muitas são as plantas que podem cumprir esta finalidade: acácia, quebracho, castanheiro, mirabolano, ou ainda eucalipto²⁷⁰. Comercialmente, o couro curtido com tanino vegetal é chamado de couro vegetal ou couro atanado, mas nem sempre fácil de ser encontrado. A marca Vert, conhecida por seus sapatos e conceito em susten-

²⁶⁷ Livro: *Fashion Fibers: Designing for Sustainability*. Annie Gullingsrud. Capítulo 8 - Leather. 2017.

²⁶⁸ Em <https://www.deepmello-leather.com/> acessado em 05/05/2023.

²⁶⁹ Em <https://www.jfbaker.co.uk/> acessado em 05/05/2023.

²⁷⁰ Em <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/viewFile/23788/19105> acessado em 05/05/2023.

tabilidade, vinha enfrentando dificuldades em encontrar couros atanados no mercado nacional. A alternativa veio com a tecnologia alemã Stahl EasyWhite Tan™, com processo e impactos negativos reduzidos, e livre de cromo ou outros metais pesados²⁷¹.

O couro já pode ser reciclado no processo tecnológico de rotação desenvolvido pela Spinnova²⁷², que transforma a biomassa do material protéico em fibra. Já na engenhosa solução de encaixe criada pela marca de upcycling Elvis & Kresse²⁷³, retalhos de couro doados pela Burberry Foundation tornam-se novos produtos de alta qualidade. Essa parceria iniciada em 2017, surgiu com a missão de transformar pelo menos 120 toneladas de sobras de couro da Burberry, volume anual aproximado de resíduos de couro da marca²⁷⁴- de uma indústria que tem um descarte anual desse material, estimado em 800.000²⁷⁵ toneladas.

Já para a produção de materiais rústicos, é possível a adição de colas sintéticas para unir todos os pedacinhos - em uma mistura híbrida indissolúvel. Esse composite leather é comumente usado em cintos e solas de sapatos. ByPell, um desenvolvimento italiano composto por 55% de couro bovino, é 50% mais leve e quatro vezes mais resistente que couros similares e por isso atende a outras aplicações. Nesses casos, eles não podem mais ser considerados 100% couro e têm, devido à mistura sintética, seu próximo ciclo comprometido. Neste sentido, faça o seu melhor para eliminar todo e qualquer desperdício na hora do plano de corte! Eliminar o descarte será sempre melhor que imaginar soluções para ele.

Alternativas ao couro

No Brasil, a lei 4.888, vigente desde 1965, instituiu que somente produtos provenientes de pele animal podem receber a denominação “couro”. Mesmo a lei proibindo o uso de expressões como couro sintético, couro ecológico ou

²⁷¹ Em entrevista com François Ghislain-Morillion em novembro de 2019.

²⁷² Em <https://spinnova.com/news/press-releases/introducing-respin-spinnova-and-ecco-leather-partner-kt-trading-create-new-circular-textile-made-from-leather-waste/> acessado em 05/05/2023.

²⁷³ Em <https://www.elvisandkresse.com/blogs/news/the-burberry-foundation-partners-with-elvis-kresse> acessado em 05/05/2023.

²⁷⁴ Em <https://fashnerd.com/2019/05/elvis-kresse-transforming-fire-hoses-into-a-luxury-material/> acessado em 05/05/2023.

²⁷⁵ Em <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/11805> acessado em 05/05/2023.

vegano, estas ainda são utilizadas pelo mercado, para nomear os materiais tipicamente feitos de plásticos, como PU, TPU ou PVC. Embora alternativas sintéticas possam evitar a pegada de carbono e as questões de bem-estar animal da criação de gado, não são propriamente ecológicos por todas as questões já discutidas no capítulo dos materiais sintéticos.

O que vemos agora no mercado, como alternativa, são lançamentos feitos com sobras de produção agrícola, ou desenvolvidos, por exemplo, a partir de cactus ou o micélio de cogumelos. E embora seja possível ter um material reciclável, bem como biodegradável e até compostável (capaz de ser degradado em condições realistas de compostagem), a maioria destes “couros à base de plantas” ainda não se enquadra em nenhuma destas categorias – representando misturas com plásticos, como o poliuretano, resinas e materiais naturais²⁷⁶.

Assim, seu uso pode ser considerado sustentável a curto prazo e sob o olhar de reusar o que seria descartado, ou de reduzir o uso de materiais sintéticos. Mas do ponto de vista holístico, não seria melhor manter o ciclo técnico puro, possibilitando a reciclagem futura destes plásticos? Ou descartar material natural que se decompõe e vira nutriente em vez de oferecer ao mercado alternativas mistas que não poderão ser recicladas e tampouco irão degradar?

Misturados com acabamentos sintéticos, em maior ou menor quantidade, a performance desses materiais tem sido considerada promissora em testes de durabilidade, deixando a indesejada hidrólise – descascamento que ocorre em peças de couro sintético – cada vez mais ultrapassada. E por terem densidade e textura que se assemelham ao couro, vêm tendo maior aplicação em acessórios e calçados.

A comunicação das empresas em relação à composição de seus inventos varia da “opacidade” total – com o objetivo de proteger a fórmula ou patente do produto – até o compartilhamento sobre progressivas pesquisas para melhorar o processo, reduzir o uso de componentes sintéticos, ou substituí-los por opções biodegradáveis. Esse último caso, muito mais valioso.

Seguem alguns exemplos considerados alternativas ao couro, dentro dessas novas categorias:

²⁷⁶ Em ‘Plant-Based’ Plastic Leathers: An Update, According to Science - The Circular Laboratory acessado em 05/05/2023.

Frutas e Plantas

Resíduos encontrados no excedente de práticas comerciais agrícolas, podem gerar tanto materiais, na forma de placas ou mantas, como fibras. Os materiais passam por tratamentos enzimáticos para ganhar maleabilidade e evitar perecibilidade, e o polêmico uso de sintéticos vem geralmente na forma de acabamentos para atribuir resistência. Alguns dos materiais mais conhecidos são Pinatex® (abacaxi), Vegea (uva), Apple Peel Skin e Frumat (maçã), FruitLeather Rotterdam (mix de frutas) e o grande destaque Mirum (mix que inclui cortiça e fibra de coco).

Esse último vai na contramão da mistureba com plásticos desde sua origem, e sugere um “couro à base de plantas” sem qualquer tipo de plástico e colas sintéticas. A empresa americana Natural Fiber Welding recebeu em 2022²⁷⁷ um financiamento de nada menos que US\$ 85 milhões para escalar o desenvolvimento de seu material.

Este, uma inovação feita com plantas e minerais, que chegou “abalando” o mercado dependente do plástico – inclui pó de cortiça, um subproduto da fabricação de rolhas, que é também misturado com fibra de coco para criar uma estrutura forte e de textura leve²⁷⁸. O produto tem um custo semelhante ao das alternativas plásticas, mas pode ser fabricado a partir de resíduos agrícolas e além de totalmente biodegradável, também é reciclável.

Aqui no Brasil também vemos alternativas surgindo. O BeLEAF™²⁷⁹, da fornecedora Nova Kaeru, trata-se de uma manta constituída pela folha inteira da planta Orelha de Elefante (*Alocasia macrorrhiza*). A planta é nativa da Ásia mas pode ser encontrada no norte do Brasil, onde é cultivada pela empresa em área de reflorestamento. A empresa comunica não misturar a manta com outras fibras ou polímeros, e o processo de curtimento realizado não faz uso de produtos químicos nocivos, nanopartículas, corantes sintéticos e fragrâncias artificiais.

O objetivo do BeLEAF™ é manter a aparência, forma e textura originais da folha, com o valor de durabilidade agregado. Depois de cinco anos de desenvolvimento, em 2019, foi eleito Melhor Material Natural no prêmio APFL Award, em Hong Kong, no mesmo ano de seu lançamento. Em uma conversa entre a Alice e representantes da empresa na feira francesa Première Vision, nesse mesmo ano, a

²⁷⁷ Em <https://blog.naturalfiberwelding.com/funding-b-round-85-million> acessado em 05/05/2023.

²⁷⁸ Em <https://www.fastcompany.com/90350186/this-fully-biodegradable-leather-is-welded-together-from-waste> acessado em 05/05/2023.

²⁷⁹ Em <https://pt.novakaeru.com.br/> acessado em 05/05/2023.

empresa demonstrou, ainda, imensa dedicação em seguir avaliando diferentes substratos também orgânicos para usar como base deste material.

Outra idéia é o projeto experimental Melonzinho²⁸⁰, do mestre em Têxtil e Moda da USP, Victor Shibata. Trata-se de um “simulacro de couro vegetal de melão” que traz uma composição 100% vegetal, feita a partir da casca do próprio melão. O material recebe um tratamento enzimático, com melhores processos de acabamento e resistência ainda sendo estudados. Mas a inovação já deu vida a protótipos de bolsas, exibidos em um editorial de fotos e palestras sobre inovação em materiais. Segundo Victor, o material mais antigo já produzido, chegou aos 2 anos com boa conservação e sem tratamento de impermeabilização.

Cogumelo

Material feito com parte inferior ou “raiz” do cogumelo, chamada de micélio, apontada como a alternativa mais promissora à substituição do couro. É considerado um material “biomontado”, ou em inglês, “bioassembled”²⁸¹, nome referente a uma estrutura em macroescala “onde o material é o organismo”, cultivada diretamente por microrganismos vivos, como o micélio – ou bactérias e células dos mamíferos.

É curtido de forma similar ao couro animal, mas a partir de compostos naturais. Suas células também podem ser obtidas a partir de processo de engenharia. Podem ser utilizados sozinhos, já que o organismo produz seu próprio “revestimento” durante o crescimento, permitindo que o produto final seja 100% micélio. Pontos para seu coeficiente de circularidade. Mas há exemplos de aplicação em laminados – com os indesejáveis materiais plásticos –, ou sobre tecidos.

Um gráfico interessante divulgado no relatório “*Technology Assessment: Mycelium leather*”, pelo *Material Innovation Institute*, mostra o ciclo de produção potencialmente mais curto do couro de micélio, em relação ao algodão, couro e materiais sintéticos. O relatório aponta que o micélio pode ser cultivado no molde exato do produto final, inclusive em forma tridimensional, reduzindo assim etapas de produção como corte, costura e geração de resíduos com sobras. Como o micélio é biodegradável mas (ainda) não reciclável, sua re-utilização não se estende a novos ciclos.



²⁸⁰ Em entrevista com Victor Shibata em novembro de 2020.

²⁸¹ Em Understanding ‘Bio’ Material Innovations: A Primer for the Fashion Industry - Fashion for Good acessado em 05/05/2023.

Outros “prós” indicados no relatório destacam que o micélio pode ser cultivado misturado a resíduos agrícolas e, portanto, requer pouca infraestrutura de substrato e uso de terra. O material tende a ser muito mais flexível que as alternativas plásticas ou vegetais e pode ser dobrado sem a geração de marcas. E a curva de aprendizado sobre esse material será longa: apenas algumas dezenas de espécies de fungos tiveram sua funcionalidade testada, em meio a um reino com nada menos que cem mil espécies estimadas!

Alguns “contras” indicam o gasto considerável de energia ao longo de seu ciclo de cultivo, de 7 a 14 dias, para que temperatura e umidade sejam controladas. Esse gasto equivalente é indicado no relatório como maior do que os requisitos para muitos dos biomateriais de última geração, produzidos mecanicamente. Mas, o problema pode ser resolvido se as instalações de manufatura estiverem em locais de climas mais temperados, adequados ao ambiente de crescimento necessário.

Cerca de cinco empresas pioneiras já apresentam materiais “bem resolvidos” e colaborações de produtos prestes a serem lançadas no grande mercado. A alternativa Mylo, desenvolvida pela californiana Bolt Threads, conta com o time de peso Adidas, Kering, Lululemon e Stella McCartney, unidos em um consórcio de investimento em P&D para o material²⁸². Lançamentos de provas de conceito ou coleções cápsula foram feitos em 2022, como um kit de yoga, com tapete e bolsa de carregar da Lululemon, feitos de Mylo²⁸³; e o tênis Adidas Mylo, no modelo clássico Stan Smith e cabedal feito inteiro de micélio.

Segundo divulgado em matéria na revista Forbes²⁸⁴, a equipe Adidas teve que “reaprender todos os processos que foram padrão por décadas” para esse projeto, revendo os tipos de agulhas, fios e processos de aquecimento utilizados.

Também com rodadas de investimento muito bem sucedidas, que inclui patrocínio de celebridades como Natalie Portman e John Legend²⁸⁵, a alternativa Reishi, da californiana MycoWorks é outra empresa que vem crescendo. Re-

²⁸² Em [Major fashion houses will sell products made from mushroom leather by next year](#) acessado em 05/05/2023.

²⁸³ Em <https://futurevworld.com/fashion/lululemons-mylo-yoga-bags-mat-bolt-threads-mushroom-mycelium-leather/> acessado em 20/11/2023

²⁸⁴ Em [How Adidas Is Using Mushrooms To Create A Line Of Stan Smith Mylo Sneakers - Forbes](#) acessado em 05/05/2023.

²⁸⁵ Em [Natalie Portman and John Legend Participate in \\$45M Round For MycoWorks - Veconomist](#) acessado em 05/05/2023.

centemente foi anunciado o desenvolvimento da variação Fine Mycelium²⁸⁶ do material, feita com biotecnologia, e apresentando textura super lisa, ausente de imperfeições naturais. A parceria com a grife francesa Hermès gerou a versão customizada, chamada de Sylvania. Após sua produção na Califórnia, o material é curtido, acabado e moldado na sede da Hermès, na França.

A alternativa Mylea do laboratório indonésio MycoTech Lab tem realizado parceria com escritórios de Design e Arquitetura, e já lançou em pequena escala modelos de tênis, chinelo de tira e relógio²⁸⁷. Os pioneiros Neffa, com sua inovação holandesa MycoTex, e a italiana Grado Zero Innovation, com o MusKin, seguem em fase de prototipação e captação de parcerias.

No Brasil, a Mush tomou a frente do desenvolvimento de produtos a partir do micélio e resíduos agroindustriais. O material é biodegradável, possui baixa pegada hídrica, e é carbono neutro. A startup nascida dentro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, tem realizado lançamentos a partir da primeira fábrica de micélio da América Latina, inaugurada em 2021, em Ponta Grossa, Paraná. O portfólio de produtos já vai além das embalagens e inclui placas para revestimentos decorativo/acústico, luminárias, tampos para mesas de centro e canto, vasos e objetos decorativos de alto valor agregado – já disponibilizados em um grande marketplace nacional.

Observamos aqui que, ao encomendar uma amostra do material da empresa em 2022, a Gabriela notou que em cerca de dois meses, os blocos de micélio mofaram. Teria a umidade da cidade onde ela vive, na serra do Rio de Janeiro, influenciado nessa breve durabilidade? A empresa encaminhou um novo kit, cujo acabamento utilizava uma nova tinta mineral, e após seis meses o mofo veio novamente. Já no final de 2023, um terceiro kit foi enviado, com novas alterações de impermeabilização indicadas pela equipe – e segundo a Gabriela, textura mais rígida e menor aroma “vegetal”. O fato indica que ainda há desafios quanto aos finalizadores orgânicos, que possam garantir este uso comercial.

Bactérias

Biomateriais alternativos ao couro podem ainda ser sintetizados por microrganismos a partir da fermentação de recursos como chá verde, açúcar e água. Em 2012 a designer londrina Suzanne Lee foi destaque em jornais pelo mundo com

²⁸⁶ Em [Uma colaboração exclusiva de Hermès e Mycoworks - Site Mycoworks](#) acessado em 05/05/2023.

²⁸⁷ Em [Ecommerce da alternativa Mylea](#) acessado em 05/05/2023.

seu projeto experimental Biocouture, onde mostrou a viabilidade de modelar roupas com o material cultivado por bactérias, em simples banheiras. No processo, os microorganismos criam nanofibras de celulose que formam uma manta “biomontada” e compostável.

Atualmente a produção ganhou escala e é realizada em laboratórios, em tanques de fermentação, a partir de insumos que mantêm características simples, não-poluentes e renováveis, com pegada hídrica e de carbono reduzidas. Os materiais prontos após os processos de lavagem, prensagem e secagem, podem ser tingidos com pigmentos naturais ou sintéticos.

A startup brasileira Biotecam, incubada na COPPE-UFRJ, criou o material Texticel, manta cultivada com bactérias do gênero acetobacter. O material leva de 3 a 4 semanas para ficar pronto entre cultivo, colheita e lavagem, secagem e processamento de acordo com o uso final. Foi apresentado ao público do setor de moda em 2018, pela marca Movin, que desfilou no evento Brasil Eco Fashion Week algumas peças conceituais, como um vestido midi e uma camiseta regata masculina.

Na edição de 2020, a marca apresentou na passarela do evento outra peça conceitual, ainda em fase de testes; uma máscara de proteção²⁸⁸ desenvolvida em parceria com a Biotecam e Silvério Brand, feita com o material celulósico, forro interno em algodão e respiradores impressos em 3D PLA.

Outro exemplo que vale ser citado é a inovação Malai. A startup de desenvolvimento Malai Biomaterials usa água de coco residual da indústria de coco do sul da Índia para fornecer nutrientes para bactérias enquanto produz celulose bacteriana através da sua fermentação. Essa celulose bacteriana é um nanomaterial que forma um biocompósito, sua fabricação leva de 3 a 4 semanas, dependendo das condições climáticas²⁸⁹.

Bolsas, pochetes, carteiras e mochilas já foram lançadas pela startup em colaboração com marcas autorais e escritórios de design. O material pode ser criado em forma de telas, ou moldado em 3D. Os acabamentos aplicados são biodegradáveis, à base de água ou óleo vegetal, e a variação de nove cores oferecidas é obtida a partir de corantes naturais, em um processo sem uso de mordentes e gasto energético.

²⁸⁸ Em [As máscaras ecofriendly desfiladas no Brasil Eco Fashion Week - Portal FFW](#) acessado em 05/05/2023.

²⁸⁹ Em [Zuzana Gombosova & Susmith CS | Co-founders | Malai \(fibre2fashion.com\)](#) acessado em 05/05/2023.

Há uma infinidade de espécies de bactérias que também podem passar por processos de engenharia para então sintetizar proteínas, sendo necessário projetar esses organismos com a funcionalidade desejada. Por exemplo, no caso de iniciativas inovadoras que criam sedas de aranha fermentadas, seus engenheiros celulares identificam as sequências de genes responsáveis pela produção de seda em aranhas e, em seguida, inserem esse código no genoma de um micro-organismo como uma levedura ou bactéria²⁹⁰. Um trabalho ainda em processo de desenvolvimento no que se refere a seu debate ético e comercialização efetiva.

INOVAÇÕES E OUTROS RECURSOS

O estudo “Moda Circular no Brasil” indica a redução no consumo de matérias-primas virgens como elemento para promover a circularidade²⁹¹. E que essa tendência tem se vinculado à redução do consumo frenético. Boa perspectiva! Mas acreditamos que pensar em diversidade, em vez de restrições, pode gerar resultados mais abundantes. Assim, o objetivo aqui é mostrar alguns exemplos do leque de possibilidades para a etapa da escolha de materiais, que vem se abrindo globalmente, para que nos mantenhamos, todos, de olhos bem abertos. Seja crítico, e avalie em seu contexto o que pode ser feito!

TESTE

- POSSO INCLUIR MATERIAS DE MAIS BAIXO IMPACTO OU DE MELHOR RENDIMENTO EM MINHAS COLEÇÕES?**
- HÁ MATERIAIS ALTERNATIVOS DISPONÍVEIS, RECICLADOS, OU DE OUTROS SETORES?**
- EXISTEM PARCERIAS QUE PODEM SER FEITAS PARA FOMENTAR ESSA BUSCA?**



Em busca de respostas às perguntas anteriores, “inovações” podem acontecer! Com alguma criatividade (e algum suporte financeiro), podemos re-direcionar nosso olhar a outros recursos e como transformá-los em materiais significativos

²⁹⁰ Em [Understanding ‘Bio’ Material Innovations: A Primer for the Fashion Industry - Fashion for Good](#) acessado em 05/05/2023.

²⁹¹ Em [moda-circular-no-brasil.pdf](#) (laudesfoundation.org) pg.9, acessado em 05/05/2013.

ao mundo da moda. Essa lista de materiais e processos inovadores cresce a cada dia, tornando extremamente difícil sua listagem completa, mas aqui seguem alguns exemplos:

Algas

As algas representam uma grande promessa ao contexto dos materiais renováveis por sua enorme diversidade de espécies, e potencial regenerativo. Além de não necessitarem de agroquímicos em seu cultivo, já é provado que elas sequestram carbono atmosférico com mais eficiência do que as árvores.

Estima-se que apenas algumas dezenas de sementes de plantas industriais são utilizadas, enquanto existem no ambiente centenas ou mesmo milhares de cepas de microalgas que podem produzir diferentes tipos de óleos e materiais.

O uso mais frequente das algas na moda é na forma de ‘viscose’, onde o processo solvente, como é feito no lyocell, une a polpa de celulose com uma porcentagem de fibra da planta. Divulgações de empresas que desenvolvem a fibra, como Vitadylan, Seacell e Algaeing, indicam que elas são coletadas no litoral da Islândia e Irlanda, respeitando-se os ciclos de crescimento.

Segundo as empresas, é possível manter no tecido final, traços de substâncias presentes nos organismos como minerais e vitaminas. Outros componentes misturados à fibras potencializariam a transferência dos nutrientes para a pele, possibilitando uma ação antiinflamatória, anti bactericida, hidratante e “detox”.

Em 2007 o jornal New York Times²⁹² trouxe à tona uma controvérsia envolvendo a Seacell e a marca canadense Lululemon, sobre a porcentagem do composto de algas que havia nos produtos finais da linha VitaSea. O jornal comissionou um laboratório para analisar uma peça da linha, e revelou que não houve diferença representativa nos níveis de minerais entre o tecido VitaSea e uma simples camiseta de algodão da varejista J.Crew. Por conta da polêmica, a empresa tirou a linha de circulação. A reportagem trouxe em evidência também os temas do greenwashing e a importância que empresas façam testes esporádicos de qualidade em seus produtos, para garantir os parâmetros anunciados pelos fornecedores – temas mais do que pertinentes para a reali-

²⁹² Em <https://www.nytimes.com/2007/11/14/business/14seaweed.html> acessado em 05/05/2023.

dade atual. Após um tempo a marca canadense retomou o uso do Seacell, mas as alegações medicinais desapareceram de seu marketing e site, e se concentram na respirabilidade e no conforto do material.

Apesar do potencial “rejuvenescedor” das fibras com algas, que se melhor resolvido seria perfeito para o setor de Beleza e Wellness, e a ação positiva do sequestro de gases do efeito estufa durante o crescimento das algas – seja em mar aberto ou em fazendas aquáticas – há um alerta em relação à difícil de-composição ou posterior reciclagem, em seu uso como viscose.

Há testes sendo realizados para que as algas sejam utilizadas como mantas ou laminados, ou mesmo fibras puras, e que inclusive, continuam absorvendo CO₂ enquanto são utilizadas pelo usuário.

Nos últimos anos, o uso das algas também foi ampliado para a interessante extração de corantes para tingimento natural de têxteis. A empresa Algaeing é um dos destaques nesse desenvolvimento comercial.

Banana

Nas Filipinas, por exemplo, o abacá, uma espécie local da família das bananeiras, apresenta fibras longas e resistentes no seu pseudocaule. A planta, cujo nome científico, *Musa textilis*, já nos esclarece muito, é usada para a produção do material Bananatex^{®293}, no qual as fibras foram transformadas em papel, que foi cortado em tiras e fiado, e então produzido o tecido, com acabamento impermeabilizante de cera de abelhas, para produtos como bolsas e mochilas da empresa suíça QWSTION.²⁹⁴

Circularmente falando, além dos recursos naturais renováveis escolhidos e a atenção à plantação, que auxilia a combater a erosão local, o tecido em si é 100% biodegradável²⁹⁵. Mas todo esse processo não sai “a preço de banana”. Considerando que o desenvolvimento de acessórios com materiais convencionais (sintéticos) seja mais barato – em grande parte devido ao fato de haver menos pessoas envolvidas no processo, a marca se questionou: será melhor dar prioridade à acessibilidade dos consumidores através de um

²⁹³ Em <https://www.bananatex.info/> acessado em 05/05/2023.

²⁹⁴ Em <https://www.qwstion.com/en/bananatex> acessado em 05/05/2023.

²⁹⁵ Em <https://www.ideiacircular.com/fibra-de-bananeira/> acessado em 05/05/2023.

preço baixo ou oferecer uma fonte de rendimento estável a um maior número de pessoas? Tendo escolhido esse caminho, a empresa pensou ainda na modelagem zero-waste para o design dos produtos.²⁹⁶

No Brasil, a banana é parte da cultura alimentícia! Mas para cada tonelada de fruta outra tonelada de resíduos orgânicos é gerada²⁹⁷. Poderíamos pensar mais além?

Urtiga

As urtigas são verdadeiras sobreviventes, exigindo apenas um pouco de sol, um mínimo de água e qualquer tipo de solo que você tenha. A cultura também tem o “superpoder” do caule das plantas ser transformado em um tecido, semelhante ao linho. Além disso, as sobras do processo podem ser usadas para fazer papel e tintas. A empresa do Quênia, Green Nettle Textile, viu aqui sua oportunidade. Além de fornecer oportunidades de emprego a pequenos agricultores, utilizando encostas não aráveis para o plantio. A empresa não declara qual o processo para a produção das fibras, mas por se tratar de uma fibra liberiana, podemos imaginar processos convencionais ou alternativos possíveis, semelhantes ao do linho ou do cânhamo. Ou ainda como fonte de celulose para processos inovadores, como os alternativos à viscose convencional.

No Brasil temos espécies nativas que podem ser utilizadas na culinária e em produtos medicinais. E talvez têxteis futuramente?

Um futuro celulósico

Celulose é um polímero natural abundante nos vegetais e por isso, comum na natureza. É essencial destacarmos a importância que a celulose tem ganhado no cenário têxtil, no contexto do reuso de fibras. É possível dizer que esse material, reaproveitado de diversas fontes, está se tornando o novo “coringa” da indústria e uma opção estratégica para a circularidade de materiais em escala.

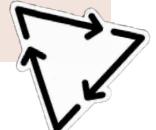
O olhar para o uso da celulose de reuso, de forma industrialmente responsável, traz uma perspectiva de abundância grande, já que suas moléculas são encontradas em todo tipo de matéria-prima vegetal residual, assim como produtos de fibras naturais já manufaturados, considerados “lixo”.



²⁹⁶ Em <https://www.qwstion.com/en/bananatex> acessado em 05/05/2023.

²⁹⁷ Em plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf (www.gov.br) acessado em 05/05/2023.

O aumento de escala da tecnologia da reciclagem química poderá exponencializar sua usabilidade, com potencial para que a fibra de algodão se torne cada vez menos comum no mercado em sua versão 100%. “Algodoses” poderão se tornar os novos padrões, vindo junto a sistemas de logística reversa e reciclagem mais robustos.



E considerando as diversas categorias de produtos em que a celulose é encontrada, seu reuso será “cross-setorial”. Para a moda, além do uso das roupas de descarte, e da biomassa de resíduos agrícolas, que já abordamos aqui, outro exemplo é a transformação de resíduos de papel em fibras, e inversamente, de resíduos de tecidos de algodão, em papel.

Há, inclusive, empresas usando a celulose de papel higiênico descartado para a produção de materiais. Na Europa é comum o papel ser descartado no vaso sanitário, e seu volume é tão grande que em 2022, uma massa imensa de papel descartado do tamanho de duas quadras de tênis²⁹⁸, foi tida como responsável por mudar o curso do rio Thames, em Londres. Na Holanda, a Cellvation recupera a celulose dos esgotos e revende o produto já esterilizado, chamado Recell, para diversos fins: material para isolamento, para bioplásticos ou ainda aditivos para asfalto²⁹⁹.

Inusitado porém funcional! E para quem torceu o nariz com a sugestão, veja essa ideia: o Mestic, outro desenvolvimento holandês, é um material feito a partir de estrume de vaca, do qual a celulose é coletada e transformada através de solventes. Uma de suas aplicações também pode ser na produção de têxteis, resultando em tecidos similares à viscose, imaginem só!³⁰⁰

²⁹⁸ “Fatberg” no Rio Thames citado em <https://www.telegraph.co.uk/news/2022/06/23/wet-wipe-island-river-thames-prompts-call-ban/> acessado em 05/05/2023.

²⁹⁹ Recell em <https://www.knncellulose.nl/recell-concept> acessado em 05/05/2023.

³⁰⁰ Mestic em <https://jalilaessaidi.com/cowmanure/> acessado em 05/05/2023.

FASHION
REVOLUTION
BRASIL



REFLEXÕES FINAIS

FIBRAS E MATERIAIS RUMO À MODA CIRCULAR

Como se vê, muitas são as alternativas possíveis e cada uma tem seus prós e contras. Substituindo algodão convencional por alternativas orgânicas ou de melhores práticas (ou ainda por linho, cânhamo ou liocel) poderá trazer benefícios no que se refere ao uso de pesticidas, água e efeitos ao solo. Da mesma maneira, substituir as fibras sintéticas por renováveis e biodegradáveis como a lã ou bioplásticos, por exemplo, reduz nossa dependência petroquímica e seu impacto inegável. E apesar de muitos benefícios, seria ingênuo imaginar que fibras como a seda ahimsa, cupro ou banana poderiam se estabelecer de uma hora para outra e salvar o planeta! Seu percentual ainda é muito pequeno. Mesmo assim, o cultivo, processo e promoção de várias fibras minoritárias e inovadoras, que juntas são representativas, têm o potencial de não apenas servirem como material alternativo, mas também favorecerem agriculturas locais, com maior diversidade, em ambientes mais saudáveis e resilientes, capazes de suprir períodos de crise.³⁰¹

A consultoria *Leadership & Sustainability* menciona que, considerar o uso de melhores materiais, para além de beneficiar estratégias de marketing, pode gerar ganhos às empresas como a eliminação de custos, evitando problemas com multas por contaminação, por exemplo; a redução de custos, investindo em melhores processos ou uso de energia e água; e ainda a geração de receitas, uma vez que boa reputação pode melhorar a participação da marca no mercado.³⁰²

Conforme citamos nos últimos tópicos, é uma tendência expressiva que marcas de moda se tornem financiadoras diretas de projetos de pesquisa e desenvolvimento, para a criação de novos materiais. Nesse contexto, que também inclui marcas como PANGAIA, Levi's, Qwstion e All Birds; as empresas colaboram diretamente com laboratórios e startups de design, ou mesmo incluem o braço de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em sua estrutura de negócios.



A americana PANGAIA se intitula uma “materials science company”, ou empresa especializada em ciência de materiais. Essa tendência segue o perfil das tech companies, que oferecem produtos e serviços ao mercado, ao mesmo tem-

³⁰¹ Livro: Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys – Kate Fletcher Capítulo 1: Material Diversity. 2014.

³⁰² Webinario “How to build the business case for sustainability”. Sustainability & Leadership. Março 2018.

po em que desenvolvem seus próprios softwares, peças e ferramentas. Essa conexão pode gerar uma repercussão positiva rumo à elaboração de materiais mais efetivamente ecológicos e circulares, já que as marcas – ao contrário dos laboratórios e indústria – possuem uma cultura muito mais estabelecida de contato com o consumidor. Nesse sentido, clientes mais conscientes podem ir além de opinar nas mídias sociais sobre disponibilidade de tamanhos e modelagem, por exemplo, para chegarem ao ponto de comemorar os avanços em testes de durabilidade desses novos materiais, ou pleitear que opções 100% de base biológica sejam disponibilizadas.

Voltando à realidade predominante, muitos materiais inovadores estão sendo oferecidos no mercado segundo o “opaco” negócio convencional da moda, e divulgados como alternativas revolucionárias. Mas na prática, oferecem soluções pouco coerentes com esse título, e que tendem aos “híbridismos” entre ingredientes biológicos e sintéticos. Nesse caso, o que acontece então? Precisamos questionar de forma objetiva as alegações que estão sendo feitas sobre certos materiais e a forma como essas histórias são contadas.

A longo prazo, informações distorcidas podem prejudicar a confiança do público, se cada novo híbrido de plástico e material natural for saudado como uma “inovação sustentável”. Fabricantes precisam descrever honestamente as limitações de certos materiais e os desafios que estão por vir, sem ocultar informações-chave que permitam que clientes tomem decisões adequadas³⁰³. Ou seja, se usar materiais alternativos está em seus planos, pergunte, investigue processos e sua composição, seus impactos e avalie prós e contras em cada caso. E lembre-se que vegano ou cruelty-free não significa, necessariamente, que o material atende às questões de sustentabilidade socioambientais. Seja crítico e transparente ao comunicar o uso de cada material selecionado.



³⁰³ Em ‘Plant-Based’ Plastic Leathers: An Update, According to Science - The Circular Laboratory, acessado em 05/05/2023.

FASHION
REVOLUTION
BRASIL



EPÍLOGO: POR UMA ÉTICA NA MISTURA DE FIBRAS?

FIBRAS E MATERIAIS RUMO À MODA CIRCULAR

Em nossa jornada dos materiais, analisamos uma diversidade de categorias na perspectiva da circularidade. Tradicionais ou inovadores (ou mesmo ultra-inovadores!), todos podem ser divididos entre os grandes grupos de sintéticos, naturais ou artificiais. Mas na produção industrial, esses três grupos, especialmente os dois primeiros, parecem cada vez mais, resumirem-se a um só.

Ainda é a prática dominante que fibras de diferentes naturezas sejam misturadas nos processos de malharia e tecelagem – para balancear os custos ou atribuir aos tecidos características de flexibilidade, maciez e brilho.

Citamos no início desse estudo um dos importantes princípios da economia circular, que é o de “manter materiais do ciclo biológico e técnico em seus respectivos fluxos”. Consideramos esse princípio como uma regra válida para todo este estudo, e gostaríamos de reforçá-lo sob uma perspectiva mais ampla, que acreditamos estar no campo ético do Design.

Tomem como exemplo, os restaurantes que utilizam apenas ingredientes frescos e locais – e que geralmente fazem a culinária mais saborosa. Nesse contexto, adicionar um caldo vegetal processado de baixa qualidade a um guisado de legumes orgânicos, cultivados em regime agroflorestal – poderia ser considerado um “pecado”. Com o movimento natural, a cozinha cada vez mais é vista como um lugar onde as alquimias são geradas, e os ingredientes são entendidos por sua origem, valor nutricional e vitalidade.

A moda pode e deve espelhar-se nessa ideia da alquimia culinária, e de que quando fibras de qualidades tão diferentes são entrelaçadas “intimamente”, estamos afetando não apenas a possibilidade de biodegradabilidade ou de reciclagem correta da peça, mas a “integridade” dessa fibra.

E SE OS TÊXTEIS FOSSEM ALIMENTOS?



Imagine qual seria o “gosto” de um tecido composto por fibras de poliéster (produzido com petróleo de origem irregular), algodão (colhido após receber alguns banhos de agrotóxicos), e linho (produzido, digamos que em condições mais sustentáveis).



Misturas complexas e “intragáveis” de fibras parecem ser cada vez mais fáceis de serem encontradas no mercado. Quando lemos as etiquetas ou descritivos

de certas composições, a sensação parece aquele mal-estar que vem depois de comermos algo que “não desceu bem”. Alguns destes exemplos podem ser: “43% Algodão, 28% Poliacrílico, 14% Poliamida, 12% Viscose, 3% Poliéster³⁰⁴”, como informa o descritivo em uma conhecida biblioteca de materiais. Imagine o tamanho dessa etiqueta de composição, e a dificuldade diretamente proporcional em se manter esse produto em um ciclo contínuo e regenerativo.

Muitas dessas composições, também referidas como “monstros híbridos”³⁰⁵, são elaboradas ou comercializadas por empresas como sendo mais sustentáveis, apenas por conterem uma porcentagem de fibras recicladas, por exemplo. Nesses casos, a mistura de fibras especiais soa ainda mais agressiva: “70% algodão orgânico, 30% poliéster reciclado³⁰⁶”, ou ainda “55% algodão ABR, 38% PET reciclado, 7% linho³⁰⁷”.

Vamos um pouco além para explorarmos a ideia de integridade de um material ou fibra. Um exemplo no campo da física experimental promove essa reflexão, num nível – nada menos do que..atômico!

Um estudo atribuído ao médico ganhador do prêmio Nobel, Dr. Otto Heinrich Warburg, realizou a medição da frequência vibracional de diversos tecidos, em MHz (megaHertz), por meio de um instrumento especializado. Os resultados são bem interessantes. A “assinatura vibracional” encontrada para o linho e a lã, chegou ao nível dos 5000 MHz. Já o algodão orgânico teve um valor em torno de 100 MHz, a seda cairia para 10 a 25 MHz enquanto o poliéster, acrílico, spandex, lycra, viscose e náilon mediram 0 unidades de frequência.

O estudo também divulgou que, um corpo humano saudável tem uma assinatura de frequência em torno de 70-90 MHz, e uma pessoa doente mede abaixo de 50 MHz. Uma das conclusões foi de que os materiais orgânicos “liberam” energia, também interpretada como luz, e fortalecem o campo de energia humano. Enquanto os tecidos sintéticos “absorvem” energia, reduzindo o potencial desse campo. Nessa perspectiva conseguimos ter uma visão mais tangível sobre a natureza única de cada fibra, e até imaginar que uma mistura entre linho e poliéster, reduzirá drasticamente – ou mesmo cancelará – a energia contida na fibra natural.



³⁰⁴ Em <https://www.moooi.com/eu/material/boucle-black-white> acessado em 05/05/2023.

³⁰⁵ “Monstros híbridos” citados em <https://www.modefica.com.br/renner-re-moda-responsavel-sustentabilidade-moda/> acessado em 05/05/2023.

³⁰⁶ Em <https://www.futurefabricsvirtualexpo.com/materials/detail/3808> acessado em 05/05/2023.

³⁰⁷ Em <https://usegreenco.com.br/pages/materiais-pet-reciclado> acessado em 05/05/2023.

Em linha de pensamento similar a essa, a doutora e pesquisadora de medicina tradicional hebraica Heidi Yellen, divulgou em 2009 um estudo³⁰⁸, buscando justificar porque o livro sagrado Torah (sim, a “bíblia” dos judeus) não permite aos judeus mais ortodoxos o uso de tecidos feitos de linho e lã juntos. Seja em roupas, toalhas de mesa, forros de móveis, lençóis e outras peças que entrem em contato com a pele.

O Torah atribui a denominação shatnez à essa combinação mau vista da lã com linho, estejam as fibras cardadas, tecidas ou intercaladas. Rabinos também consideram como shatnez, quando o linho está apenas no forro da peça de lã. A explicação encontrada na Cabala clássica, diz que o uso combinado de materiais vegetais e animais, “desafia a Deus”, pois, “Deus deu individualidade a cada espécie”³⁰⁹. Assim como na técnica do estudo de Warburg, Yellen mediou a frequência das duas fibras, e além de identificar a assinatura de 5000 MHz para ambas, observou que suas frequências corriam em direções opostas, como os pólos de baterias, e que curiosamente, se usadas juntas, as duas frequências se cancelavam, chegando a 0. Mesmo motivado pela crença religiosa em questão, o resultado traz mais referências para essa reflexão.

Essa relação da mistura também inclui as práticas realizadas na área dos biomateriais. A maioria dos novos materiais “disruptivos” feitos com fibras de abacaxi, maçã, cactus e outros exemplos citados anteriormente, ainda são misturados com poliuretano, a fim de garantir durabilidade e resistência. Diferentemente do que acontece com as fibras, já que estas são comunicadas nas etiquetas para quem quiser ler, as fórmulas dos biomateriais permanecem muito mais no campo confidencial, pelas questões de direitos autorais, propriedade intelectual e de registro. Essa opacidade tem sido motivo de polêmicas, que questionam se o material é apenas livre de crueldade animal, ou também livre de petróleo.

A mistura entre ingredientes vegetais e sintéticos desperta muitas críticas entre comunicadores e pesquisadores em circularidade de materiais, como Ashley Holding e Paula Lorenz. Segundo os mesmos³¹⁰, o marketing feito pelas

³⁰⁸ Em <https://www.yumpu.com/en/document/read/18883879/hebrew-medicine-vol-2-no-7-2pdf-official-website-e-of-imam-mahdi-/9> acessado em 05/05/2023.

³⁰⁹ Definição geral de Shatnez pela Wikipedia em <https://en.wikipedia.org/wiki/Shatnez> acessado em 05/05/2023.

³¹⁰ Em <https://thecircularlaboratory.com/marketing-hype-why-plant-and-plastic-hybrids-are-the-worst-of-both-worlds> acessado em 05/05/2023.

empresas criadoras destes substratos tende a generalizar quando diz que “são feitos” da planta X ou Y, ao passo que são apenas parcialmente feitos delas.

E assim, omitem os reais produtos químicos utilizados, e comunicam outras informações pouco assertivas como “Livre de PVC” (indicando a isenção de apenas um tipo de plástico), ou “parcialmente biodegradável” (condição que garantirá somente “meia” decomposição?), flertando diretamente com o *greenwashing*.

Alguns dos exemplos inovadores, já com casos de sucesso comerciais, como o Mirum e o Malai³¹¹, batem na tecla que suas fórmulas são 100% biológicas, mostrando que a auto-suficiência dos ingredientes naturais é uma realidade possível no setor de Pesquisa & Desenvolvimento.

Será então que a mistura de fibras, um assunto que envolve tópicos tão amplos e sensíveis, como reciclagem, sustentabilidade, transparência com o consumidor, padrão vibracional, e até religião, não seria suficiente para integrar um campo de debate ético?

No design de moda, o debate sobre a ética é bastante desenvolvido no campo do projetar. O plano de “pesquisa-ação” Earth Logic, das autoras Kate Fletcher e Alison Gwilt aponta para a urgência com que novos valores se conectem às práticas da moda, como “interdependência”, “cuidado consigo” e “cuidado com o mundo”³¹². Mas talvez faltem referências diretas no âmbito específico dos materiais. A considerarem, por exemplo, o critério das misturas como premissa para um projeto “limpo” e refinado conceitualmente, além de mais sustentável na prática.

Esperamos que essa trama de reflexões ganhe espaço e novas contribuições, portanto fiquem livres para nos escrever e partilhar experiências.

³¹¹ Citação Mirum e Malai em <https://www.sustainablejungle.com/sustainable-fashion/vegan-leather-sustainable/> acessado em 05/05/2023.

³¹² Fletcher, K. and Tham, M. (2019). *Earth Logic Fashion Action Research Plan*. London: The J J Charitable Trust.



Esse material foi pensado como uma ferramenta para trazer claridade a cantos quiçá ainda escuros de nosso conhecimento. Bem se vê que cada situação é única. Não há uma alternativa que sirva a todos os negócios, seja ela pura, orgânica, reciclada ou inovadora. Já mencionamos isso antes, mas gostaríamos de remarcar: o importante é estabelecer uma rota, e ser transparente com relação aos métodos, obstáculos e progresso.

Aqui abordamos as fibras e materiais na moda. Ainda assim, o foco apenas nos materiais, não irá, definitivamente, transformar a moda convencional em moda circular. A combinação com outros fatores como estratégias de design, modelos de negócio e relação com o usuário, somados (sim!) à escolha inteligente do material, é que construirá a ponte rumo à circularidade!

O fato de ter tido o interesse e mergulhado no assunto, já é um passo válido rumo a um futuro mais coerente e benéfico para todos nós, elementos e seres integrantes da Terra! Obrigada por fazer parte desta jornada!

Alice e Gabi



fashionrevolution.org