

# CIRCULAR POR NATURALEZA

**UMA AGENDA DE  
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA  
BIOMATERIAIS EM UMA  
ECONOMIA CIRCULAR**



**ELLEN MACARTHUR  
FOUNDATION**



**COALICIÓN  
DE ECONOMÍA  
CIRCULAR**  
América Latina y el Caribe

# CONTEÚDO

2

00

**SOBRE ESTE RELATÓRIO**

4

01

**RESOLVENDO O DESALINHAMENTO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS  
PARA ECONOMIA CIRCULAR E PARA BIOMATERIAIS**

8

02

**PROMOVENDO UMA ECONOMIA  
CIRCULAR PARA BIOMATERIAIS**

11

03

**APROVEITANDO OS BENEFÍCIOS DE UMA  
ECONOMIA CIRCULAR PARA BIOMATERIAIS**

20

04

**ALCANÇANDO O ALINHAMENTO ENTRE AS POLÍTICAS  
PÚBLICAS PARA ECONOMIA CIRCULAR E PARA  
BIOMATERIAIS: RECOMENDAÇÕES PARA DECISORES**

30

**GLOSSÁRIO**

47

# SOBRE ESTE RELATÓRIO

**Este relatório pretende lançar nova luz sobre a aplicação do modelo da economia circular a biomateriais**, um tema que, até o momento, recebeu menos atenção do que a análise de modelos circulares aplicados a materiais não renováveis. O estudo demonstra que um melhor alinhamento das agendas de políticas públicas para economia circular e para biomateriais representa uma oportunidade concreta para a criação de valor, com amplos benefícios socioeconômicos e ambientais. Muitos países podem considerar essa uma oportunidade fundamental para o desenvolvimento de setores de base biológica dentro das cadeias de valor globais. Esse alinhamento também pode contribuir para uma distribuição de valor mais equitativa entre todos os atores envolvidos.

**Este relatório foi elaborado pela Fundação Ellen MacArthur como contribuição independente às discussões da Coalizão de Economia Circular para a América Latina e o Caribe. Ele não deve ser interpretado como uma representação das visões, posições ou endosso dos Estados membros da Coalizão.** Este documento faz parte do plano de trabalho da Coalizão e recebeu comentários e revisões do comitê estratégico e dos membros governamentais. Ele contribui para a transição para uma economia circular na América Latina e no Caribe, abrangendo políticas públicas, inovação empresarial, construção de conhecimento e cooperação. Visa aumentar a conscientização,

gerar interesse e estimular o debate, e representa um primeiro passo em um programa colaborativo para viabilizar cadeias de valor circulares para biomateriais. A partir daí, ajudará a construir um esforço coerente de advocacy para desbloquear oportunidades econômicas e caminhos políticos, além de mobilizar fóruns e processos globais na promoção de uma visão compartilhada de uma economia circular que eleve os biomateriais. É também resultado de outros importantes relatórios da Coalizão que têm contribuído para o fortalecimento do tema na região, em particular o documento *Economia Circular na América Latina e no Caribe: Uma Visão Compartilhada*.<sup>1</sup>

Além disso, este artigo faz parte de uma iniciativa mais ampla da Fundação Ellen MacArthur para promover uma economia circular para sistemas naturais por meio de pesquisas direcionadas, relatórios e colaborações intersetoriais. Este relatório dá continuidade a diversas publicações relevantes, entre as quais: *O Grande Redesenho de Alimentos: Regenerando a natureza com a economia circular*;<sup>2</sup> *O Imperativo da Natureza: Como a economia circular combate a perda de biodiversidade*;<sup>3</sup> *Construindo Prosperidade: Desbloqueando o potencial de uma economia circular e positiva para a natureza na Europa*;<sup>4</sup> e *Ampliando a Ação pela Natureza: Como a economia circular pode ajudar a alcançar o Quadro Global de Biodiversidade*.<sup>5</sup>

## Escopo e definição

**Este relatório centra-se em biomateriais que podem ser utilizados em múltiplos ciclos na economia circular e, eventualmente, devolvidos de forma segura aos sistemas naturais.** Inclui, portanto, materiais como madeira e algodão, e exclui biomateriais destinados ao consumo, como a produção de culturas para alimentos e biocombustíveis.

Para os fins deste artigo, biomateriais são definidos como materiais derivados inteiramente de recursos biológicos renováveis, como plantas, animais, algas e microrganismos. Isso significa que sua massa total não contém insumos de origem fóssil ou outros materiais finitos. Embora os biomateriais possam provir de diversas fontes, incluindo fontes aquáticas como algas marinhas e peixes, este estudo prioriza as fontes terrestres. O foco, portanto, está em materiais como madeira, celulose e papel, algodão e outras fibras têxteis naturais, borracha e couro, que são produzidos em grande parte por meio da agricultura e silvicultura. Essa priorização reflete a importância central desses materiais para grandes indústrias globais, incluindo moda, embalagens, móveis, construção e mobilidade. No entanto, as principais conclusões e mensagens do estudo são aplicáveis além das fontes terrestres.

**A economia circular baseia-se em três princípios: eliminar o desperdício e a poluição, circular produtos e materiais ao seu máximo valor e regenerar a natureza.** Ao repensar a forma como os produtos são concebidos e os sistemas de produção são geridos, os materiais podem permanecer em uso pelo maior tempo possível, evitando o desperdício e permitindo que os sistemas naturais se regenerem. Oferece uma abordagem ao crescimento econômico cada vez mais desvinculada da extração de recursos.

O diagrama do sistema de economia circular<sup>6</sup> normalmente distingue entre a biosfera, na qual o valor é recirculado por meio de processos biológicos, e a tecnosfera, na qual o valor é mantido por meio de ciclos tecnológicos. Na prática, porém, as estratégias circulares para biomateriais visam conectar esses sistemas, permitindo que os materiais transitem entre as vias biológicas e tecnológicas, maximizando a criação de valor em ambas.

**Para citar este relatório, utilize a seguinte referência:** Fundação Ellen MacArthur, *Circular por natureza. Uma agenda de políticas públicas para biomateriais em uma economia circular* (2026)

**A economia circular fez avanços significativos no desenvolvimento de estratégias para materiais finitos, mas alcançar todo o seu potencial exige ambição equivalente para biomateriais.**

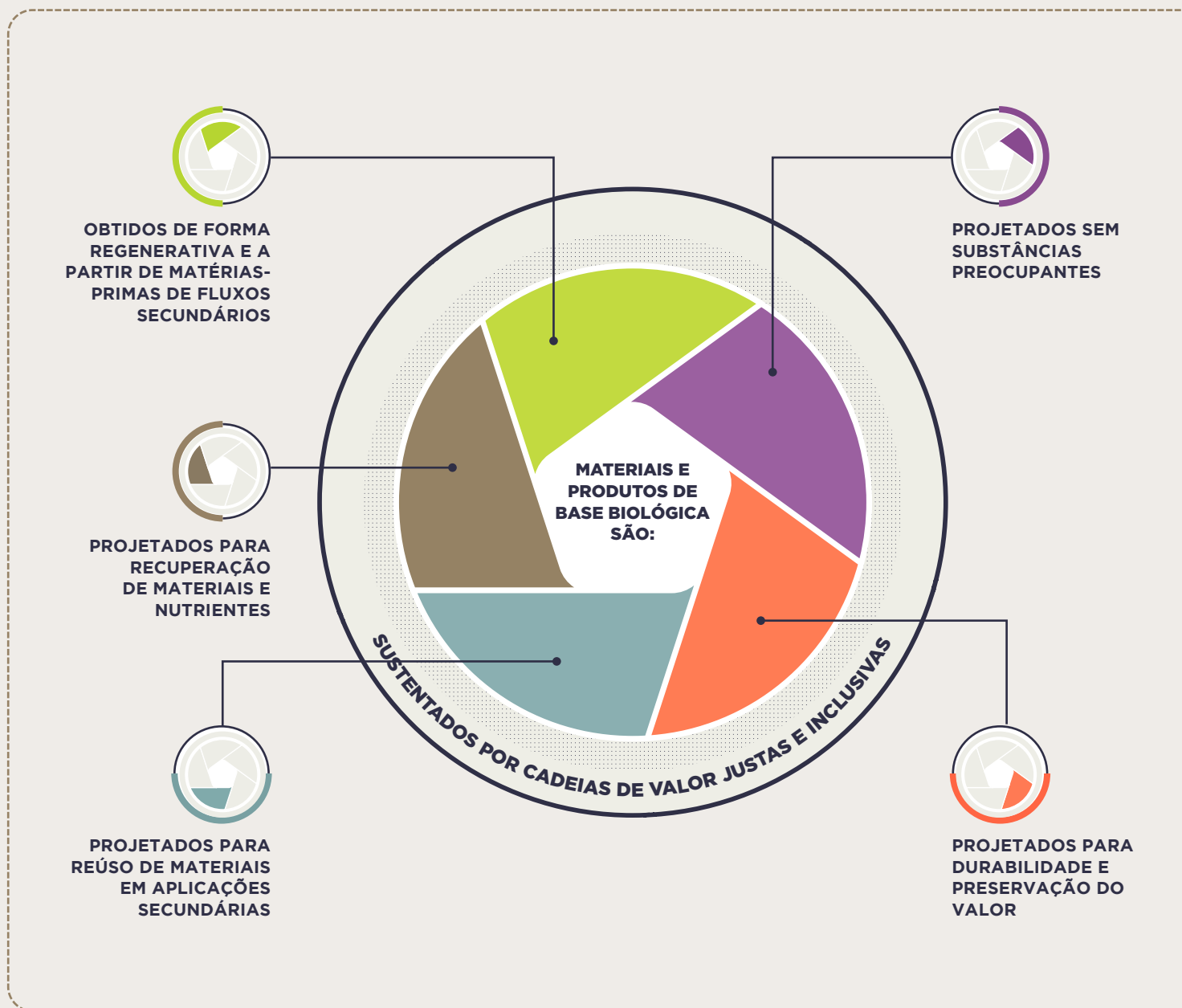
A economia circular é cada vez mais reconhecida como um caminho para a resiliência e prosperidade econômica a longo prazo. No entanto, sua aplicação até o momento tem se concentrado principalmente em materiais técnicos finitos, negligenciando biomateriais como algodão, madeira, fibras naturais, borracha e produtos bioquímicos, os quais sustentam importantes indústrias globais. Essa lacuna – frequentemente reconhecida mas raramente abordada – limita a capacidade da economia circular de gerar impacto sistêmico.

**É necessário um maior alinhamento entre políticas públicas para viabilizar uma transição consistente e eficaz.** Uma análise de 13 estratégias nacionais de economia circular e 18 políticas públicas para biomateriais de países do mundo todo confirma que essas duas agendas de políticas públicas correm em paralelo, mas raramente se cruzam, cada uma reforçando sua própria lógica em detrimento de uma transição coerente e eficaz. A maioria das políticas voltadas a biomateriais apresenta o ponto cego inverso: tratam esses materiais como commodities renováveis a serem extraídas, convertidas em produtos e transformadas em energia, sem aproveitar as oportunidades econômicas associadas ao reparo, ao reúso, ao condicionamento e à reciclagem. O resultado é uma série de políticas públicas que otimizou sistemas lineares de base biológica em vez de redesenhá-los. A produção regenerativa, o uso sucessivo de materiais e o retorno de nutrientes aos sistemas naturais não são integrados sistematicamente nem aos instrumentos de políticas de economia circular nem aos de biomateriais, restringindo avanços em relação ao clima, à biodiversidade e à poluição e desperdiçando um valor econômico e social significativo.



**Um modelo de economia circular para biomateriais define as condições sob as quais uma economia regenerativa pode prosperar a longo prazo.** Os

biomateriais são renováveis apenas na medida em que os ecossistemas que os produzem têm espaço e tempo para se regenerarem. Quando a extração supera a recuperação — quando a saúde do solo se degrada, a biodiversidade diminui e a conversão de terras continua —, os recursos renováveis se tornam efetivamente finitos. Assim, a substituição de materiais não renováveis por alternativas de base biológica apresenta um potencial real, mas deve ser avaliada rigorosamente em relação ao uso do solo, ao contexto ecológico e aos impactos do ciclo de vida completo. Incorporar os princípios da economia circular nas cadeias de valor de biomateriais não é, portanto, opcional. Em um sistema circular efetivo, os biomateriais são obtidos de forma regenerativa e a partir de matérias-primas secundárias; projetados sem substâncias preocupantes; os produtos e componentes são mantidos em seu valor máximo por meio do reúso, reparo e de aplicações secundárias; e materiais e componentes são recuperados de forma eficaz ao final da vida útil por meio de reciclagem, compostagem ou digestão anaeróbica para geração de biogás e nutrientes que possam retornar com segurança aos sistemas naturais. Fundamentalmente, esse modelo é sustentado por cadeias de valor justas e inclusivas, reconhecendo que a produção de biomateriais está frequentemente conectada às comunidades locais e aos seus meios de vida. A transição deve refletir as necessidades e realidades das comunidades tradicionais, dos pequenos produtores e de outros atores locais, garantindo que o apoio não se concentre apenas em um número limitado de cadeias de valor de alto valor, mas se estenda também a modelos de produção que contribuam para uma economia circular justa e resiliente.



**Uma economia circular que utiliza biomateriais pode desbloquear novas fontes de receita, impulsionar a inovação e fortalecer a resiliência da cadeia de suprimentos.**

Os biomateriais são frequentemente produzidos e utilizados em sistemas lineares, resultando em perdas significativas de valor. Ao viabilizar o fornecimento de produção regenerativa, manter os materiais em uso no seu máximo valor, valorizar subprodutos e resíduos e desenvolver modelos de negócios que dissociem a receita do consumo de recursos virgens, uma abordagem de economia circular oferece um caminho claro para melhorar a produtividade dos recursos, criar novas cadeias de valor e gerar fluxos de receita adicionais. Exemplos de empresas como Gucci, Klabin, Lojas Renner, Royal Ahrend, MYNUSCo, Crystal e TraceSurfer demonstram como as estratégias circulares para biomateriais já estão construindo resiliência e gerando novas fontes de receita na prática. Para os países produtores de biomateriais, a oportunidade é particularmente significativa: a transição da exportação de commodities para a produção regenerativa, biomateriais inovadores e ciclos de recirculação local pode gerar retornos econômicos mais diversos, fortalecer indústrias nacionais e criar oportunidades de empregos qualificados.

**A transição para uma economia circular de biomateriais proporciona retornos ambientais e sociais significativos, além dos econômicos.**

Manter os biomateriais em uso por mais tempo ajuda a reduzir a pressão sobre a terra, diminui a demanda por extração virgem e atenua os principais fatores de degradação dos ecossistemas e emissões. Priorizar o fornecimento regenerativo e os sistemas de cultivo diversificados restaura ativamente a saúde do solo, a retenção de água e a biodiversidade, enquanto a compostagem e a digestão anaeróbica fecham os ciclos biológicos, devolvendo os nutrientes ao solo de forma segura. Além disso, a transição gera empregos em toda a cadeia de valor (da agricultura regenerativa ao reparo, reciclagem e biorrefino), mas esses ganhos não são distribuídos de forma equitativa por padrão. Para que sejam alcançados de maneira justa, é necessário que as comunidades rurais, os pequenos agricultores e os catadores de materiais recicláveis sejam reconhecidos como agentes legítimos desde o início da transição, com políticas que garantam o acesso a financiamento, capacitação e condições comerciais justas.



### Cinco pilares de ação política apontam o caminho a seguir:

alinhar as políticas públicas para economia circular e para biomateriais, aprimorar os incentivos e apoiar o desenvolvimento de infraestrutura facilitadora podem ajudar a desbloquear o potencial econômico das soluções circulares para biomateriais. Cinco áreas políticas são decisivas para acelerar a transição:



#### 1. Projetar para a circularidade e elevar o princípio da regeneração:

adaptar padrões de design circular para biomateriais, com base em estruturas existentes comprovadas, e incorporar a regeneração como um padrão fundamental, além de exigir rastreabilidade.



#### 2. Viabilizar a circulação eficaz e segura de materiais:

rever as classificações de resíduos que direcionam prematuramente biomateriais para tratamentos de baixo valor e estabelecer vias claras para ao uso secundário.



#### 3. Promover incentivos financeiros e econômicos que alterem as condições de concorrência:

redirecionar subsídios agrícolas para práticas regenerativas, implementar sistemas de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) eco-modulados, reduzir o IVA sobre reparos e aplicações secundárias e eliminar gradualmente os incentivos que consolidam a produção linear.



#### 4. Investir em inovação, competências e infraestrutura:

desde técnicas de cultivo regenerativo e reciclagem fibra a fibra até biorrefinarias e instalações de compostagem, com o desenvolvimento de competências integrado em formação profissional, agrícola e industrial.



#### 5. Promover a cooperação entre instituições, setores e fronteiras:

estabelecer grupos de trabalho interministeriais, fortalecer o reconhecimento mútuo e a interoperabilidade dos requisitos de sustentabilidade em todos os mercados e alinhar a política comercial com os objetivos climáticos e de biodiversidade.

**Este relatório estabelece as bases analíticas para trabalhos futuros.** Faz parte de um esforço mais amplo da Fundação Ellen MacArthur e da Coalizão para a Economia Circular da América Latina e do Caribe para traduzir essas ideias em políticas e ações de mercado em escala global, regional e nacional. Estabelece a base analítica para um programa plurianual de engajamento em ambos os níveis. Os argumentos apresentados aqui têm como objetivo conectar políticas públicas, estratégia empresarial e o debate internacional emergente sobre as interconexões entre a economia circular e a natureza.

Para desbloquear todo o potencial dos biomateriais, é necessário ir além de abordagens fragmentadas e adotar um sistema coerente que preserve o valor dos recursos, apoie os sistemas naturais regenerativos e fortaleça a resiliência econômica a longo prazo, especialmente em economias ricas em recursos, nas quais a transição para uma economia circular pode ser mais transformadora.

# 01

**RESOLVENDO O  
DESALINHAMENTO  
ENTRE POLÍTICAS  
PÚBLICAS PARA  
ECONOMIA CIRCULAR  
E PARA BIOMATERIAIS**



**Com o modelo econômico linear comprometendo tanto a resiliência ecológica quanto a estabilidade das empresas a longo prazo, a economia circular emerge na esfera política como um caminho para a resiliência e a prosperidade.** Em abril de 2026, mais de 100 países adotaram roteiros ou planos de ação nacionais para a economia circular, um aumento de 34% desde 2024. Isso demonstra um consenso crescente em torno de um modelo econômico que desvincula o crescimento econômico do uso de recursos e fortalece a resiliência econômica a longo prazo.<sup>7</sup> Contudo, embora o conceito de economia circular preveja uma transição para energias e recursos renováveis, as políticas públicas têm dado atenção insuficiente aos biomateriais, bem como (em comparação com as alternativas de origem fóssil) à garantia de que o fornecimento, produção e uso desses materiais resultem em impactos positivos para a natureza.

**O desalinhamento entre as políticas públicas restringe sua coerência e atrasa a adoção de soluções circulares.** Uma análise de 13 estratégias nacionais de políticas de economia circular constatou que, quando biomateriais (como papel, fibras naturais, produtos bioquímicos e madeira) são mencionados, eles são apresentados principalmente como substitutos de materiais finitos (para a metodologia aplicada e a lista de políticas por país estudado, consulte o [Apêndice 1](#)). No entanto, a forma como esses materiais são cultivados, fabricados, reciclados e devolvidos ao solo recebe pouca atenção. As políticas de economia circular permanecem em grande parte em silêncio em relação às pressões sobre o uso da terra, aos impactos na biodiversidade e nos



ciclos de nutrientes. Da mesma forma, os sistemas de certificação verificam se um material pode ser compostado industrialmente, mas não se ele restaura a saúde do solo ou se existe a infraestrutura necessária para processá-lo em larga escala. As políticas públicas falham consistentemente em aplicar uma perspectiva de ciclo de vida completo, resultando em desalinhamento entre as cadeias de suprimentos, a fase de uso e os caminhos de fim de vida com os princípios da economia circular. Como resultado, a produção regenerativa, a retenção de valor por meio do reuso e de aplicações secundárias e a reintegração segura aos sistemas naturais não são sistematicamente incorporadas. Essas estratégias também tendem a priorizar usos subsequentes de resíduos, sobras e aparas de biomassa, como o reuso de resíduos agrícolas e *waste-to-energy*. Embora essas abordagens criem valor adicional, segurança energética, e evitem que resíduos sejam enviados a aterros sanitários, quando implementadas isoladamente, elas apenas otimizam o sistema linear existente, em vez de repensá-lo.

**Políticas públicas que regem mais especificamente os biomateriais — estratégias de bioeconomia, políticas agrícolas e florestais, políticas de crescimento industrial — apresentam o mesmo ponto cego, porém inverso.** Uma análise mais aprofundada de 18 políticas estratégicas que regulamentam biomateriais confirma que, em todo o mundo, há oportunidades de economia circular não aproveitadas ao longo de todo o ciclo de vida de produtos (ver [Apêndice 1](#)). Muitos compromissos políticos relacionados a biomateriais promovem práticas que geram resultados positivos para a natureza durante a produção primária, como Sistema Agroflorestal (SAF) e sistemas integrados de produção agrícola, pecuária e florestal. No entanto, ao incentivar insumos de base biológica, essas políticas criam sinais de demanda que podem impulsionar a intensificação ou a conversão de terras, minando diretamente a lógica regenerativa que torna os ciclos biológicos viáveis em primeiro lugar. As políticas de bioeconomia frequentemente recompensam a substituição, trocando insumos derivados de combustíveis fósseis por alternativas de base biológica, sem exigir que esses materiais sejam efetivamente circulados. A substituição no primeiro uso é incentivada; aplicações secundárias de base biológica não o são. Nessa

lógica, um produto descartável de base biológica pode atender às metas de bioeconomia, ao mesmo tempo que contraria os princípios da economia circular. Assim, para bens duráveis e semiduráveis, estratégias circulares como reuso, extensão da vida útil, restauração e reciclagem são frequentemente negligenciadas. Da mesma forma, os marcos regulatórios existentes não oferecem incentivos significativos para extrair o máximo valor dos materiais biológicos, como madeira e têxteis, ao longo de aplicações sucessivas antes de devolvê-los aos sistemas biológicos. Essa divergência se estende ao tratamento ao final da vida útil: muitas políticas públicas continuam a incentivar a conversão de biomateriais em energia. Embora isso possa, em alguns casos, contribuir para a segurança energética, também representa uma oportunidade perdida de reter valor e manter os materiais em uso produtivo por mais tempo.

Alinhar as políticas públicas para economia circular e para biomateriais pode desbloquear um valor significativo. Uma integração mais efetiva entre essas áreas permitiria enfrentar de forma mais eficiente a tripla crise que afeta o planeta – perda de biodiversidade, mudanças climáticas e poluição –, gerando benefícios sociais e reforçando a resiliência dos negócios.



# 02

## **PROMOVENDO UMA ECONOMIA CIRCULAR PARA BIOMATERIAIS**

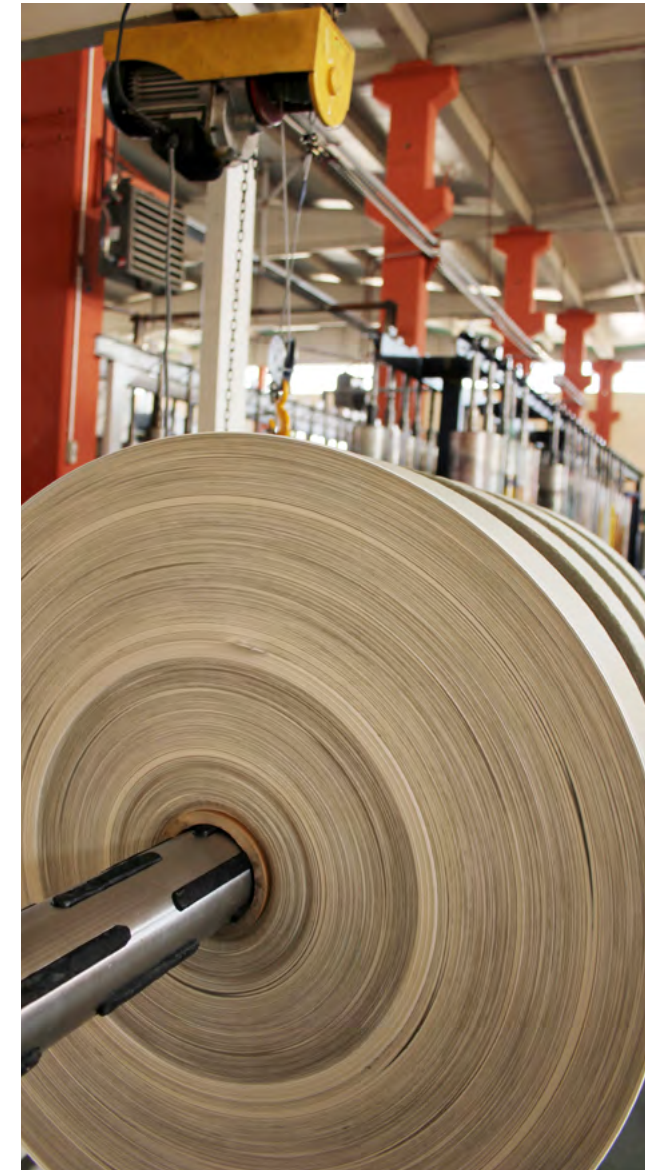


# UMA ABORDAGEM SISTÊMICA DE ECONOMIA CIRCULAR PARA BIOMATERIAIS

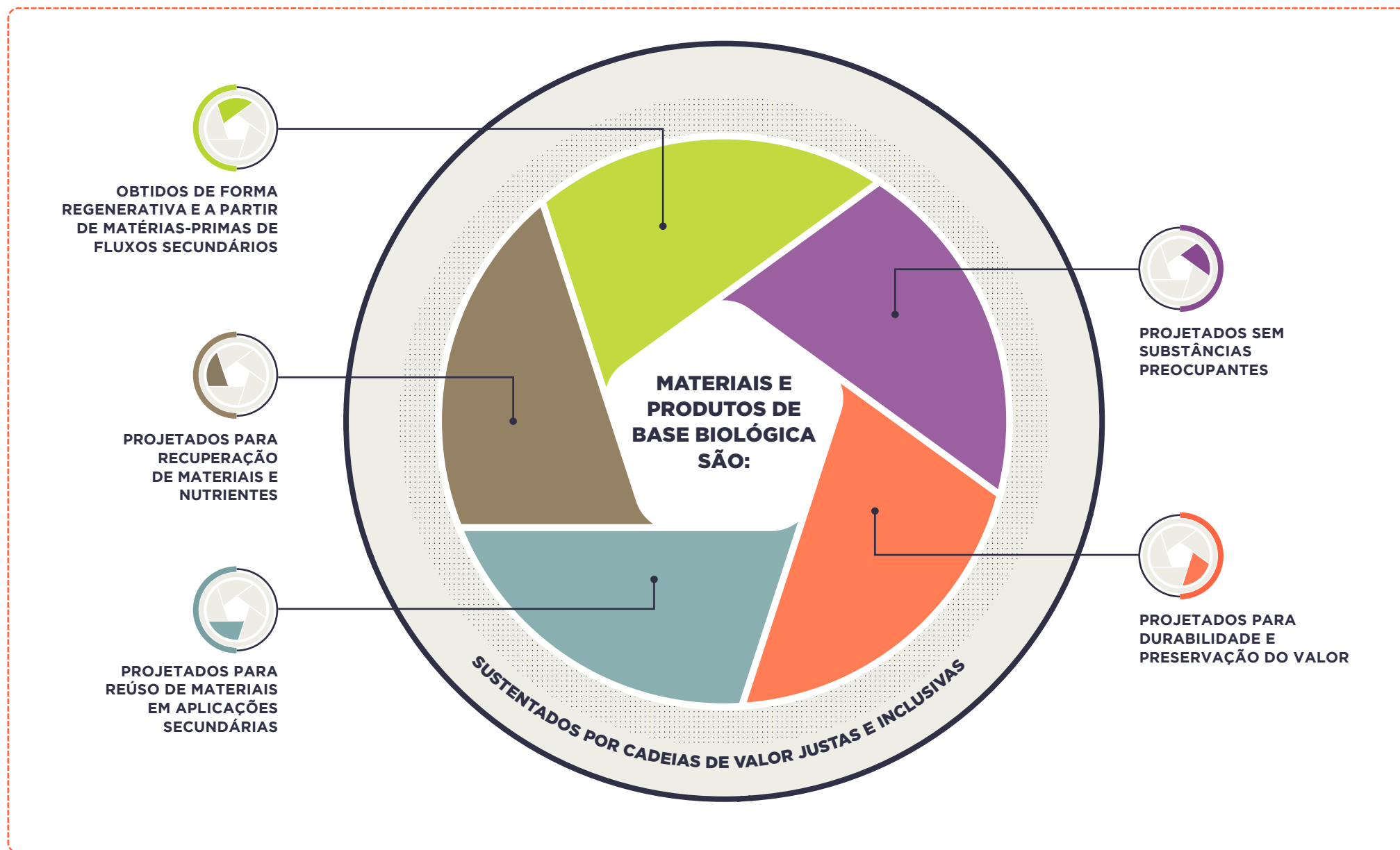
**Os biomateriais possuem um potencial significativo para a eficiência de recursos, redução de emissões e oportunidades econômicas.** No entanto, para que esses benefícios sejam alcançados a longo prazo, são necessárias diretrizes e orientações claras que garantam que o aumento da demanda por biomassa não intensifique a conversão de terras nem degrade os ecossistemas. Um modelo de economia circular para biomateriais é essencial para assegurar que os recursos renováveis sejam utilizados em taxas sustentáveis para os ecossistemas, que gerem o máximo valor ao longo de múltiplos ciclos de vida e que retornem à natureza de forma segura. Indo além da simples substituição, essa abordagem reduz a pressão sobre a terra e os ecossistemas, minimiza o desperdício e a poluição desde o início e fortalece a resiliência da cadeia de suprimentos. Ao mesmo tempo, ela abre novas oportunidades econômicas por meio da eficiência de materiais, ciclos de criação de valor e inovação — alinhando os objetivos climáticos, de biodiversidade e de competitividade.

**A incorporação de biomateriais em uma economia circular regenerativa exige uma estrutura coerente e integrada de estratégias que se reforcem mutuamente, e que sejam aplicáveis a todos os setores.**

Cinco estratégias de economia circular, que se complementam e se reforçam mutuamente, oferecem uma estrutura clara para orientar empresas, inovadores, investidores e formuladores de políticas na integração responsável de biomateriais à economia, permitindo ampliar seus benefícios econômicos, sociais e ambientais. Essa estrutura, na qual cada estratégia complementa e aprimora as demais, deve ser implementada de forma consistente e integrada para, em última análise, viabilizar uma perspectiva abrangente de economia circular. Além disso, uma dimensão social abrangente deve ser incluída para garantir que as pessoas e as comunidades estejam plenamente envolvidas na transição e que esta seja socialmente justa e inclusiva para todas as cadeias de valor. Isso vale para diversos setores e produtos, desde vestuário e embalagens até construção civil e mobília.



**Figura 1:** Modelo de economia circular para materiais, componentes e produtos de base biológica.



**Em uma economia circular, materiais, componentes e produtos de base biológica são:**



**1. OBTIDOS DE FORMA REGENERATIVA E A PARTIR DE MATÉRIAS-PRIMAS DE FLUXOS SECUNDÁRIOS:** os biomateriais devem ser obtidos a partir de biomassa renovável produzida de forma a restaurar os ecossistemas em vez de esgotá-los.

Biomateriais de origem regenerativa são materiais derivados de recursos biológicos renováveis e produzidos por meio de práticas agrícolas e florestais (como agrofloresta, permacultura e sistemas silvipastoris) que restauram e aprimoram os sistemas naturais, incluindo a saúde do solo, a biodiversidade, as funções ecossistêmicas e o sequestro de carbono, ao mesmo tempo que sustentam a produtividade dos recursos a longo prazo. A escolha das práticas depende do contexto local, uma vez que as abordagens adotadas devem estar alinhadas aos processos ecológicos locais, que variam de acordo com o ecossistema, refletindo também o contexto socioeconômico. Um sistema de cultivo mais diversificado pode apoiar a agrobiodiversidade, a saúde do solo, reduzir a infestação por pragas e aumentar a resiliência às mudanças climáticas, além de expandir as fontes de renda dos agricultores. Ademais, o uso de resíduos de biomassa, rejeitos e subprodutos da produção agrícola e florestal como matéria-prima para materiais e produtos de base biológica reduz a necessidade de produção dedicada de biomassa ou conversão adicional de terras. Em suma, o fornecimento de produção regenerativa exige evitar o desmatamento, limitar a mudança no uso da

terra, proteger e restaurar a biodiversidade e garantir que a extração de biomassa permaneça dentro dos limites ecológicos.



**2. PROJETADOS SEM SUBSTÂNCIAS PREOCUPANTES:** os biomateriais devem ser projetados de forma que sejam seguros para as pessoas e o meio ambiente ao longo de todo o seu ciclo de vida e devem retornar à natureza sem deixar resíduos nocivos.

Os produtos e materiais são fabricados sem insumos tóxicos ou substâncias preocupantes que impeçam seu retorno seguro ao solo. Por exemplo, isso pode incluir o desenvolvimento de embalagens que atendam a especificações rigorosas e reconhecidas de padrões de compostagem doméstica e biodegradabilidade em solo, água doce e ambientes marinhos, a fim de evitar a poluição plástica persistente.<sup>8</sup>



**3. PROJETADOS PARA DURABILIDADE E PRESERVAÇÃO DO VALOR:** produtos e componentes feitos de biomateriais devem ser projetados com foco em durabilidade e reparabilidade, para que mantenham seu valor máximo na economia.

Os produtos devem ser projetados para durabilidade, modularidade e facilidade de manutenção e reparo. Dessa forma, a energia e as propriedades bioquímicas dos biomateriais contidos nesses produtos são mantidas em sua máxima utilidade ao longo de múltiplos ciclos de uso. Na construção

civil, por exemplo, é possível adotar o design de construção pré-fabricada e modular à base de madeira – que pode ser montada, desmontada e realocada –, reduzindo a extração de recursos, o processamento de materiais e as emissões em comparação com os métodos convencionais.<sup>9</sup> Modelos de negócios circulares, como revenda, aluguel e produto como serviço, mantêm os produtos em circulação por mais tempo e incentivam a devolução para reparo, remanufatura e reciclagem, dissociando a receita do consumo de matéria-prima virgem e reduzindo emissões, poluição e perda de biodiversidade. Na moda, plataformas de aluguel de roupas e marketplaces de revenda facilitam a movimentação de produtos de usuário para usuário, de modo que as peças sejam mantidas em uso por mais tempo e eliminando a necessidade de extração de novos recursos virgens de base biológica.<sup>10</sup>



**4. PROJETADOS PARA REÚSO DE MATERIAIS EM APLICAÇÕES SECUNDÁRIAS:** os biomateriais devem ser mantidos em uso produtivo pelo maior tempo possível, ao longo de múltiplas aplicações sequenciais, reconhecendo que os usos de maior valor dependem do contexto e devem ser determinados pelas prioridades econômicas, sociais e ecológicas locais.

Após múltiplos ciclos de uso, os biomateriais presentes em produtos e componentes podem ser mantidos em circulação na economia por meio de aplicações em outras cadeias de valor, antes de serem eventualmente recuperados por meio de reciclagem e compostagem. Por exemplo,

a madeira pode ser inicialmente utilizada na construção civil, depois reaproveitada para a fabricação de móveis e produtos de madeira e, finalmente, utilizada para a recuperação de energia quando a qualidade do material se deteriora e seus usos se esgotam. Essas estratégias podem gerar maior valor econômico a partir da mesma unidade de biomassa.



**5. PROJETADOS PARA RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS E NUTRIENTES: os produtos devem ser projetados de forma que os materiais possam ser recuperados por meio de reciclagem, compostagem e biodigestão, retornando com segurança aos sistemas naturais.**

Produtos e componentes feitos de biomateriais devem ser projetados para serem recuperados e recirculados de forma eficaz ao final de sua vida útil. Isso exige abandonar escolhas de design que dificultem a desmontagem (como adesivos permanentes e misturas complexas de múltiplos materiais) em favor de abordagens que permitam a separação limpa ao final da vida útil, incluindo fixadores mecânicos e design monomaterial. Dependendo de sua composição e aplicação, os materiais podem ser recuperados por meio de reciclagem mecânica, como a recuperação de fibras de papel ou têxteis; processamento em biorrefinarias, por meio do qual materiais orgânicos são decompostos em componentes moleculares reutilizáveis; ou reciclagem biológica,

incluindo compostagem ou digestão anaeróbica. Fundamentalmente, essas vias de recuperação devem ser definidas na fase de projeto e alinhadas com a infraestrutura de coleta e tratamento, garantindo que os materiais possam ser recuperados de forma prática e local e reintegrados aos ciclos econômicos ou naturais.

Após o biomaterial ter proporcionado o máximo valor econômico e funcional possível por meio de reúso, reparo ou reciclagem,<sup>11</sup> ele deve retornar com segurança aos sistemas naturais. Isso exige que os materiais sejam verdadeiramente biodegradáveis em condições ambientais realistas e livres de substâncias persistentes ou nocivas que possam contaminar solos e ecossistemas de forma mais ampla. Por meio de processos como compostagem ou digestão anaeróbica, esses materiais podem contribuir para a ciclagem de nutrientes e a saúde do solo, ajudando a regenerar os sistemas naturais.



**6. SUSTENTADOS POR CADEIAS DE VALOR JUSTAS E INCLUSIVAS: uma economia circular de base biológica deve apoiar resultados sociais equitativos em toda a cadeia de valor.**

Como a produção de biomassa e de biomateriais ocorre em locais onde as comunidades rurais e indígenas têm fortes laços com a terra, a transição para uma economia circular deve reconhecê-las como agentes legítimos, respeitando seus direitos e cultura e valorizando seu

conhecimento para aprimorar os resultados ambientais e socioeconômicos. A transição deve também refletir as necessidades e realidades dos pequenos produtores e de outros atores locais, garantindo que o apoio não se concentre apenas em um número limitado de cadeias de suprimento de alto valor. Desde os estágios iniciais, a troca de informações é crucial para garantir a inclusão e a distribuição equitativa de valor entre todas as partes interessadas.

Condições de trabalho seguras e desenvolvimento de competências são igualmente importantes, permitindo que os trabalhadores acessem novos empregos e oportunidades econômicas à medida que a economia circular cresce.

A dimensão social é inerente a cada um desses fatores, e não um acréscimo. Incorporar considerações de equidade e justiça no design, no fornecimento, na produção e no fluxo de materiais é o que permite que os sistemas circulares sejam verdadeiramente regenerativos — restaurando ecossistemas e garantindo a prosperidade das comunidades que dependem deles.

**Essa abordagem pode ajudar a integrar biomateriais em uma economia circular regenerativa, maximizando o valor da biomassa e respeitando os limites dos sistemas naturais.**

Os biomateriais fazem parte de um sistema no qual os recursos são usados de forma eficiente, a integridade do ecossistema é mantida e a regeneração da natureza é reconhecida como um pré-requisito para a prosperidade econômica a longo prazo. A regeneração está no cerne desse modelo, ancorando sua direção geral e garantindo que os biomateriais contribuam positivamente para a natureza — não apenas reduzindo os danos, mas também restaurando ativamente os ecossistemas. O modelo considera, então, como os materiais e produtos são projetados e por quais modelos de negócios eles circulam. Essas são, fundamentalmente, escolhas estratégicas: quando os produtos são projetados para a circularidade, podem passar por diversos ciclos — como reúso, reparo e remanufatura — ou por usos secundários que evitam o descarte. Por fim, o modelo reconhece componentes que dependem de mudanças sistêmicas mais amplas — como compostagem industrial, biodigestores e infraestrutura de reciclagem. Esses componentes também dependem de condições favoráveis, muitas vezes determinadas por políticas públicas e, portanto, exigem níveis mais altos de coordenação em toda a cadeia de valor. Cada ciclo gera valor econômico adicional por unidade de biomassa e, ao mesmo tempo, ajuda a reduzir a extração de novos recursos virgens, a poluição e as emissões.

**A substituição de materiais não renováveis por alternativas de base biológica apresenta grande potencial, mas é limitada por fatores ecológicos e requer uma avaliação rigorosa do impacto ambiental, além de atenção ao contexto geográfico.** Embora os biomateriais sejam renováveis e possam oferecer menores emissões de gases de efeito estufa do que seus equivalentes de origem fóssil, eles acarretam contrapartidas ambientais, incluindo mudanças no uso da terra, eutrofização e acidificação. Dado que os biomateriais são inerentemente dependentes do ecossistema e do contexto, não existe uma solução única que se aplique universalmente a todos os materiais ou ambientes. Portanto, qualquer oportunidade de substituição precisa ser adequada a contextos específicos, às propriedades dos materiais e aos requisitos de aplicação — ponderando as potenciais contrapartidas ambientais e, quando necessário, identificando ações de mitigação apropriadas em cada caso. Como é esperado que a demanda por biomassa cresça, uma economia circular também deve criar espaço para que a biodiversidade prospere, conservando pelo menos 30% das terras, águas interiores e oceanos em todo o mundo, conforme estabelecido pelo Quadro Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal (GBF) da Convenção sobre Diversidade Biológica.<sup>12</sup>

**Um modelo de economia circular para biomateriais está totalmente alinhado com os quadros internacionais para a construção de economias globais inclusivas e resilientes.**

Ao obter biomateriais de forma regenerativa e a partir de matérias-primas secundárias, ao projetar produtos e componentes sem substâncias nocivas para garantir durabilidade e preservação de valor, e ao promover a recuperação de nutrientes, o modelo de economia circular para biomateriais, sustentado por cadeias de valor justas e inclusivas, contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Ao oferecer uma abordagem sistêmica para alcançar prosperidade econômica, sustentabilidade ambiental e bem-estar social, a economia circular apoia, em particular, o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis)<sup>13</sup>, mas também tem sido reconhecida pela contribuição que pode dar aos demais 16 objetivos<sup>14</sup>. Embora o Quadro Global de Biodiversidade não reconheça explicitamente a economia circular como uma ferramenta para atingir seus objetivos, ele se alinha estreitamente com seus princípios, particularmente no que diz respeito ao combate à produção e ao consumo insustentáveis<sup>15</sup>. Embora ainda não estejam amplamente refletidas nas estratégias e planos de ação nacionais para a biodiversidade, as abordagens e modelos de negócios circulares são essenciais para transformar os sistemas econômicos de modo a melhor valorizar, proteger e regenerar a natureza.

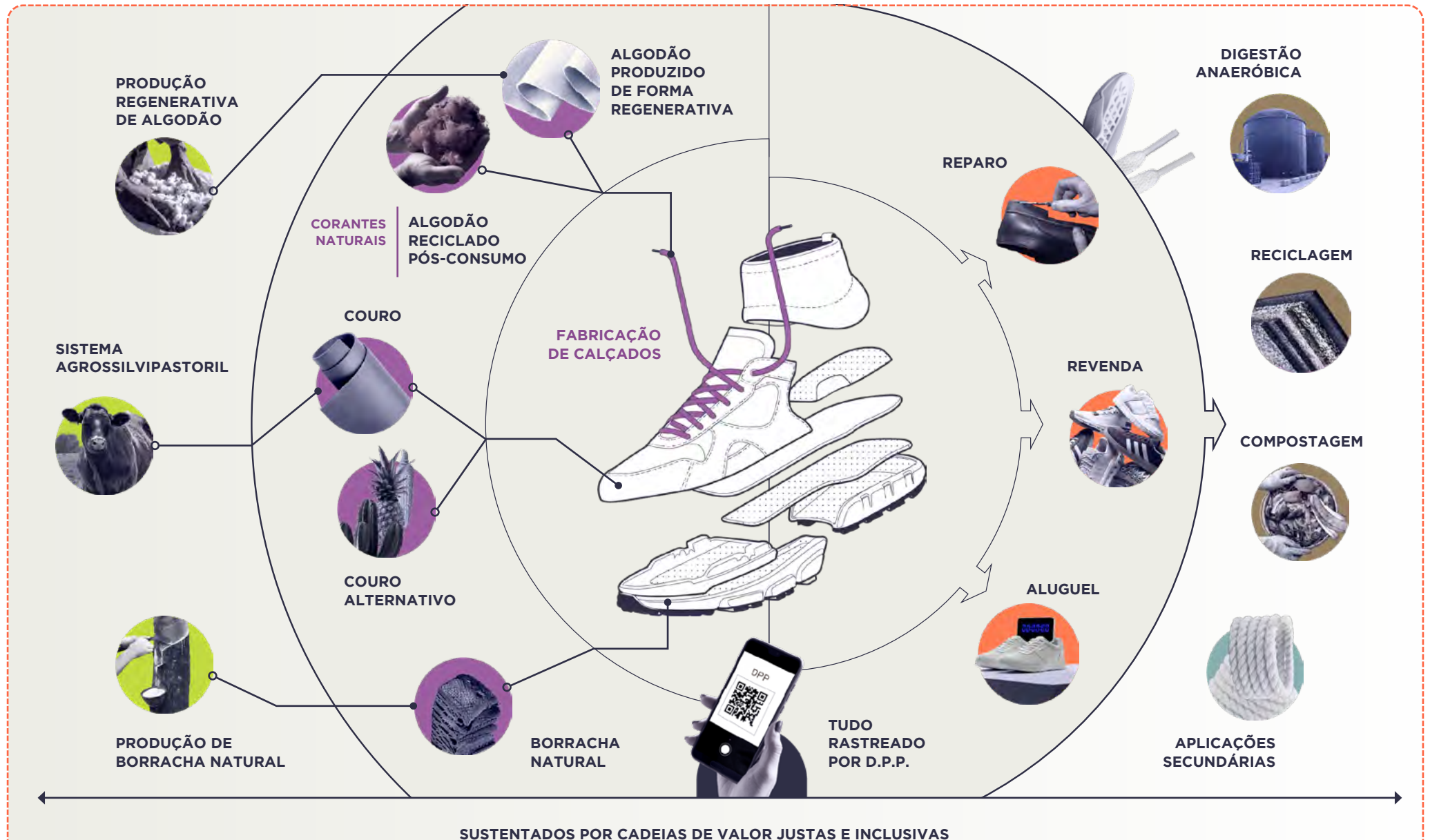
**Para desbloquear uma mudança sistêmica desse tipo, é necessário estabelecer um conjunto de condições favoráveis.**

Estas incluem investimento em capacidades e conhecimento técnico, avanços na inovação e desempenho de materiais, capacidade de processamento e infraestrutura para uma circulação eficaz de materiais, bem como marcos regulatórios e comerciais de apoio (ver capítulo 4 para recomendações de políticas públicas).



# Redesenhando produtos e materiais para alavancar os princípios da economia circular:

Da produção regenerativa à compostagem



Este exemplo mostra como um tênis convencional pode ser redesenhado para se adequar a uma economia circular e como o valor pode ser capturado desde o fornecimento regenerativo até a compostagem. Também exemplifica como modelos de negócios circulares, como revenda e aluguel, contribuem para estender a vida útil dos produtos, ao mesmo tempo que criam novas fontes de receita.

Numa economia linear, um sapato típico é composto por três materiais principais – borracha, couro e tecido – e comercializado por meio de uma venda unidirecional, perpetuando um modelo extrativista e desperdiçador baseado em “extrair-produzir-descartar”.

No exemplo apresentado, os três materiais principais podem ser substituídos por diversas opções de biomateriais, dependendo dos recursos disponíveis, dos critérios de durabilidade, dos benefícios ambientais (poluição, emissões, tratamento no fim da vida útil) e das oportunidades econômicas ao longo da cadeia de valor (revenda, reciclagem, biogás).

O couro bovino convencional, cuja produção está associada às emissões de gases de efeito estufa, poderia ser substituído por uma opção de origem regenerativa, como o couro bovino produzido em sistemas

agrosilvipastoris que trazem benefícios ambientais para a terra. Alternativamente, o couro de base biológica feito a partir de matérias-primas secundárias, como folhas de abacaxi, ou materiais inovadores feitos de cactos ou cogumelos poderiam ser substitutos interessantes, desde que cultivados de forma regenerativa e projetados sem substâncias potencialmente perigosas.

A borracha derivada de combustíveis fósseis poderia ser substituída por látex natural, extraído da seringueira, cultivada em sistemas agroflorestais para promover a biodiversidade e evitar o desmatamento, e colhido de forma sustentável de árvores nativas. As técnicas responsáveis pela extração do látex são baseadas no conhecimento e na experiência tradicionais, apoiando as comunidades locais e garantindo a longevidade da árvore.

Por fim, o algodão convencional ou outras fibras têxteis poderiam ser substituídos por algodão produzido utilizando práticas que tragam resultados positivos para a natureza ou por algodão reciclado pós-consumo, apoiando a recuperação de materiais e a eficiência de recursos e reduzindo a extração de biomassa, as emissões de gases de efeito estufa e a perda de biodiversidade.

Para se adequar a uma economia circular, os materiais selecionados são projetados sem substâncias potencialmente perigosas, utilizando corantes naturais e não tóxicos que não

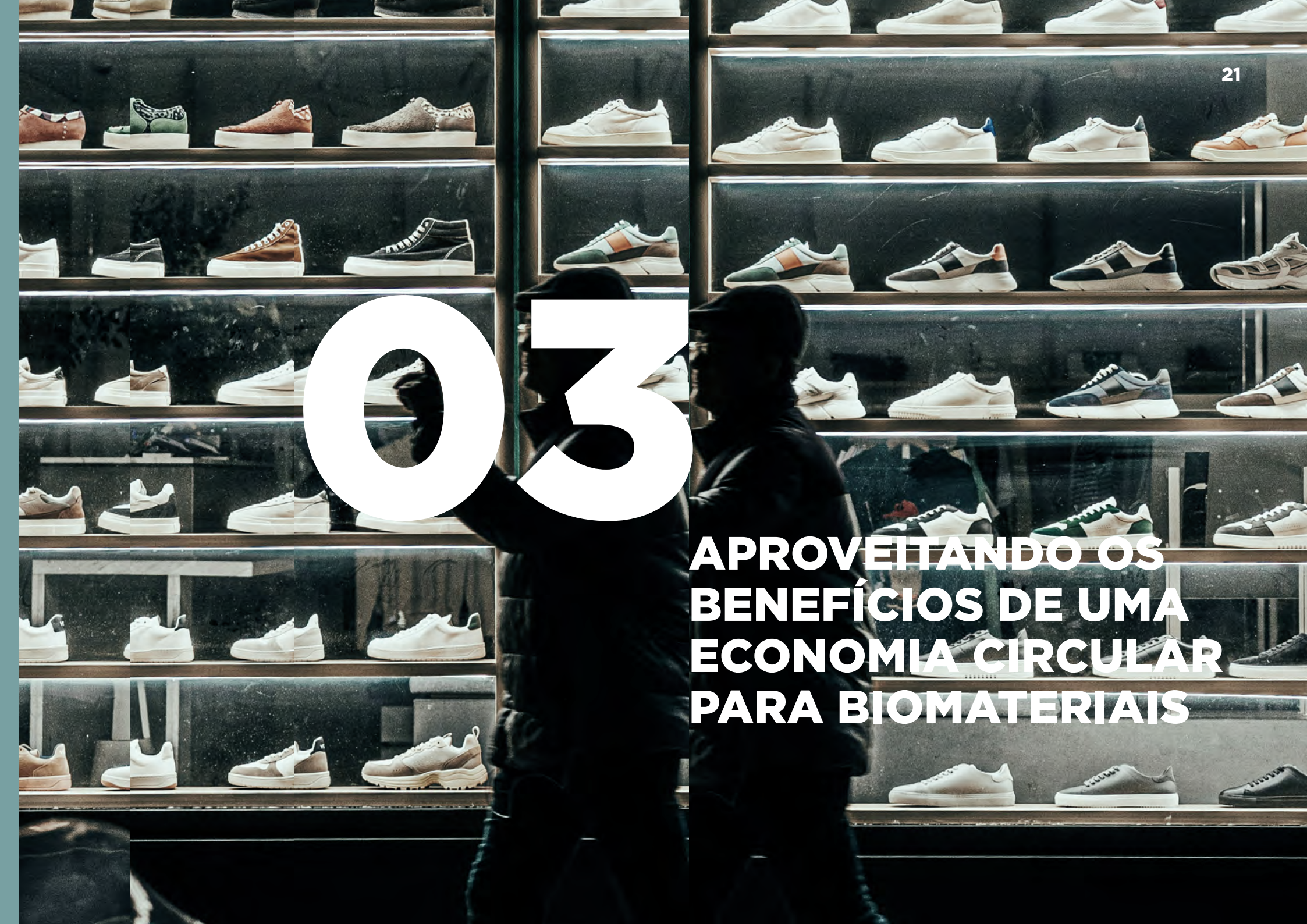
comprometem seu retorno seguro ao meio ambiente ou a recuperação de nutrientes ao final de sua vida útil. Além disso, o calçado é projetado para ser facilmente reparável, e suas peças podem ser desmontadas para substituição quando necessário. Modelos de negócios como revenda, aluguel e programas de logística reversa preservam o valor do produto e do material por mais tempo e incentivam escolhas de design circular.

Ao final da vida útil, quando o calçado não pode mais ser usado, os materiais são separados e reciclados para a produção de outro calçado ou reutilizados em aplicações secundárias, como enchimento de móveis ou isolamento de edifícios. Por fim, quando não houver outra opção disponível, os materiais podem ser compostados ou convertidos em biogás, e o digestato e seus nutrientes devolvidos com segurança ao sistema natural.

Por fim, ferramentas de rastreabilidade, como passaportes digitais de produtos, podem ser incorporadas para garantir a troca de informações sobre o produto entre todos os participantes da cadeia de valor. Esses passaportes podem conter informações sobre possíveis aplicações secundárias ou opções de reciclagem, além de certificações de práticas de fornecimento regenerativo, inclusivas e de comércio justo.

# 03

**APROVEITANDO OS  
BENEFÍCIOS DE UMA  
ECONOMIA CIRCULAR  
PARA BIOMATERIAIS**



# VALOR ECONÔMICO, AMBIENTAL E SOCIAL DOS SISTEMAS CIRCULARES

**Uma economia circular para biomateriais representa uma mudança sistêmica na forma como o valor é criado, indo além da extração e utilização linear em direção à criação de valor regenerativo e multi-cíclico a partir de recursos biológicos.** Incorporar um modelo de economia circular para biomateriais pode desbloquear novas fontes de receita, impulsionar a inovação e viabilizar modelos econômicos mais resilientes e diversificados em todos os setores. Além dos ganhos econômicos, benefícios mais amplos incluem a redução das pressões ambientais, o aumento da biodiversidade, o fortalecimento dos meios de subsistência rurais e a melhoria da segurança de recursos a longo prazo.

**Uma economia circular que utiliza biomateriais abre novas oportunidades econômicas e caminhos para a inovação, transformando fundamentalmente a forma como o valor é criado.** Ao aproveitar o valor ao longo dos múltiplos ciclos de vida da biomassa, uma economia circular permite que as empresas explorem novas fontes de receita e novos segmentos de mercado. Para produtos feitos de biomateriais, estratégias circulares como reuso, reparo, reforma e revenda prolongam a vida útil dos produtos, preservando o valor econômico intrínseco e mantendo os ativos em sua máxima produtividade por mais tempo. Isso melhora a utilização dos ativos e a eficiência de custos, reduz a necessidade de insumos contínuos de novos materiais e viabiliza modelos de negócios como produto como serviço e mercados secundários, que geram fluxos de receita mais estáveis e recorrentes ao longo do tempo.

Além disso, a valorização de subprodutos e fluxos de resíduos de base biológica, incluindo resíduos agrícolas, subprodutos florestais e desperdício alimentar, pode ser convertida em insumos valiosos para novos produtos e processos industriais, criando novas cadeias de valor e fluxos de receita. Incentivar a transição para formas regenerativas de produção e o uso da biodiversidade em produtos de maior valor agregado também pode beneficiar os agricultores. Estudos têm demonstrado que, após um período de transição, os sistemas de produção regenerativos podem levar a maiores rendimentos e aumentos significativos na rentabilidade dos agricultores.<sup>16</sup>

As oportunidades para inovação em materiais também são significativas e frequentemente levam a produtos diferenciados e com maior valor agregado. Diversas

empresas já estão desenvolvendo novas alternativas de base biológica para materiais fósseis e minerais, incluindo fibras avançadas, bioquímicos e compósitos de base biológica. Muitas vezes, esse impulso de inovação é liderado por startups, em geral mais ágeis e bem posicionadas para adotar soluções circulares.<sup>17</sup> A MynusCo, por exemplo (veja o estudo de caso no capítulo 3.2), é uma empresa inovadora indiana que transforma resíduos agrícolas em grânulos de bio-compósito para substituir o plástico. A Seringô<sup>18</sup>, uma empresa brasileira da Amazônia, cria calçados feitos de biomateriais, como látex natural extraído de seringueiras por comunidades locais, algodão orgânico, juta, caroços de açaí e tingimento natural. Cada produto contém um passaporte digital que rastreia toda a sua jornada, da extração à fabricação final.

De modo geral, o potencial da bioeconomia é muito maior do que se costuma pensar, e as oportunidades abrangem uma ampla gama de setores, embora permaneçam em grande parte inexploradas. Diversos estudos mostram que uma transição positiva para a natureza (ou seja, alinhada com as metas do Quadro Global de Biodiversidade) poderia representar US\$10 trilhões em oportunidades anuais em todo o mundo até 2030.<sup>19</sup> A China, ao aproveitar o potencial de indústrias essenciais baseadas em recursos biológicos, como biomedicina, bio-agricultura, biotecnologia ambiental e bioinformática, poderia gerar uma receita adicional de US\$1,9 trilhão por ano e criar 88 milhões de empregos até 2030.<sup>20</sup>

**Para os países produtores de biomateriais, a oportunidade é significativa.** Ao priorizar atividades circulares, como a produção regenerativa, a conversão de biomassa em materiais inovadores e ciclos locais de recirculação por meio de reparo, reúso e reciclagem, os países podem gerar retornos econômicos mais diversificados, fortalecer indústrias nacionais e criar oportunidades de empregos qualificados, reduzindo a dependência da exportação de matérias-primas.<sup>21</sup> Desde o design, uma economia circular de base biológica regenera continuamente sua base de recursos naturais, permitindo que a prosperidade econômica seja progressivamente dissociada da degradação ambiental.

**Desde o design, as estratégias de economia circular podem reduzir a dependência de insumos virgens e aumentar a resiliência da cadeia de suprimentos.** Projetar produtos para que os biomateriais permaneçam em uso por mais tempo e sejam recuperados de forma eficaz ao final de sua vida útil reduz a dependência por extração de matérias-primas virgens, alivia a pressão sobre os ecossistemas e ajuda a lidar com a escassez de recursos. A produção de biomateriais utilizando práticas regenerativas melhora a retenção de água, a saúde do solo e a biodiversidade local, aumentando assim a resiliência da cadeia de suprimentos a choques ambientais. Essas práticas promovem rendimentos mais estáveis e ajudam a garantir o fornecimento de materiais a longo prazo. Além disso, incentivar a produção de um sistema de cultivo mais diversificado reduz a dependência de uma única commodity, o que diminui o risco de escassez generalizada e aumento de preços.<sup>22</sup>

**A transição para uma economia circular de base biológica pode gerar oportunidades de criação de empregos em toda a cadeia de valor.**

Esses empregos abrangem uma ampla gama de atividades, desde a agricultura regenerativa até o reparo, restauração e reciclagem de produtos, materiais e componentes. A expansão de uma economia de base biológica também exigirá pesquisa e inovação em design e fabricação de materiais, bem como no desenvolvimento de tecnologias de processamento e infraestrutura pós-uso (por exemplo, biorrefinarias, instalações de compostagem). Evidências mostram que a manufatura de base biológica sustenta extensas cadeias de valor que abrangem a produção, o processamento e a distribuição de biomassa, com cada emprego direto no setor gerando cerca de 1,79 emprego adicional na agricultura, logística e serviços.<sup>23</sup> Por exemplo, regiões onde foram estabelecidas biorrefinarias apresentam maior aumento de empregos do que aquelas que não as possuem.<sup>24</sup> Uma economia circular e ambientalmente positiva oferece uma oportunidade promissora para a criação de empregos em todas as etapas da cadeia de valor, mas é preciso enfatizar a qualidade desses novos empregos, as condições de trabalho, o aprimoramento profissional e a inclusão.

**Uma economia circular de base biológica oferece benefícios ambientais significativos, incluindo a redução das emissões de gases de efeito estufa e da poluição, ao mesmo tempo em que apoia a biodiversidade.**

Biomateriais podem ser alternativas viáveis a materiais não renováveis e com alta emissão de carbono em diversos setores. Na construção civil — um dos setores mais intensos em materiais e carbono —, os biomateriais são alternativas atrativas a insumos com

altas emissões, como cimento e aço.<sup>25</sup> Os números são expressivos: produtos de base biológica podem eliminar até 2,5 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por ano na Europa até 2030,<sup>26</sup> enquanto uma mudança global rumo a uma bioeconomia poderia gerar até um terço da redução de emissões necessária para limitar o aquecimento global a 1,5°C.<sup>27</sup> Em uma economia circular de base biológica, o desperdício é eliminado desde o início e os resíduos orgânicos e subprodutos são transformados em produtos valiosos, prevenindo a poluição e reduzindo as emissões provenientes de aterros sanitários, queimadas a céu aberto e decomposição descontrolada. Ao final da vida útil do produto, quando os nutrientes podem retornar ao solo por meio da digestão anaeróbica e da compostagem, a redução da poluição é ainda maior.

O prolongamento da vida útil dos produtos contribui para reduzir a procura por matérias-primas virgens, aliviando a pressão sobre o solo. Ao priorizar a biomassa de origem regenerativa e sistemas de cultivo diversificados, uma bioeconomia circular pode contribuir para a criação de habitats mais variados e para a restauração da saúde do solo. Isso cria as condições necessárias para que a biodiversidade subterrânea e aérea prosperem, aumentando simultaneamente a retenção de água e o sequestro de carbono.

A integração de abordagens de economia circular de base biológica em produtos e setores nas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) e nos Planos de Ação e Estratégias Nacionais para a Biodiversidade (NBSAPs) apoiaria a ampliação dos benefícios mencionados acima.

## SUBSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL: O CASO DAS EMBALAGENS FLEXÍVEIS<sup>28</sup>

Para entender como a substituição por biomateriais pode fazer parte de uma estratégia mais ampla de economia circular, a Fundação Ellen MacArthur analisou o caso das embalagens plásticas flexíveis – uma das categorias de materiais mais desafiadoras no contexto da poluição plástica. O estudo concluiu que, para serem eficazes no combate à poluição, as embalagens flexíveis à base de papel devem atender a quatro condições essenciais: precisam ser recicladas localmente, produzidas e obtidas de forma responsável, devem ser técnica e economicamente viáveis e evitar o uso de produtos químicos perigosos e a poluição plástica persistente. O estudo também destaca que a substituição por embalagens à base de papel não deve contribuir para um aumento na demanda por madeira que ultrapasse os limites ecológicos. Para cumprir esse requisito, é importante limitar o consumo de fibras virgens, aumentar as alternativas de materiais não madeireiros e garantir boas práticas de fornecimento em toda a indústria.

O relatório oferece princípios orientadores para embasar a tomada de decisões caso a caso, reconhecendo que o impacto ambiental de diferentes opções de materiais depende fortemente do design da embalagem, dos sistemas locais de gestão de resíduos e do contexto socioeconômico. Avaliar a melhor opção exige pesquisa e envolvimento das partes interessadas locais.

### PARA SABER MAIS SOBRE O ASSUNTO, VISITE:



Embalagens flexíveis à base de papel: O papel que podem desempenhar no combate à poluição por plásticos flexíveis de pequeno formato em mercados com altas taxas de vazamento.

# NEGÓCIOS EM AÇÃO: EXPANDINDO O FLUXO DE RECEITA E FORTALECENDO A RESILIÊNCIA

**Empresas em todo o mundo estão começando a incorporar estratégias de economia circular para biomateriais em seus modelos operacionais como forma de garantir a resiliência da cadeia de suprimentos e criar novas fontes de receita.** Os exemplos a seguir demonstram alguns dos caminhos para expandir a regeneração da natureza, aumentar a circulação de produtos e materiais, aprimorar o design circular e a rastreabilidade e, ao mesmo tempo, proporcionar benefícios ambientais e socioeconômicos.





## **Gucci: construindo resiliência por meio do fornecimento regenerativo e do design circular**

Impulsionada em parte pela gestão de riscos relacionados a materiais essenciais (lã, algodão, couro), a Gucci reinventa seu catálogo de luxo e sua cadeia de valor com uma abordagem de sustentabilidade que envolve decisões estratégicas desde o nível da fazenda até um sistema de gestão para o fornecimento de matérias-primas, design e materiais pós-consumo.

A empresa está investindo diretamente na produção regenerativa por meio de uma parceria estratégica com a NATIVA™, uma

marca de fibras naturais criada pela Chargeurs Luxury Fibers. O projeto abrange 115 mil hectares de pastagens e tem se concentrado em melhorar a saúde do solo, a biodiversidade e o sequestro de carbono, além de aprimorar a resiliência do fornecimento e garantir materiais de alta qualidade e totalmente rastreáveis para incorporação nas coleções da Gucci.

No âmbito dos produtos, os centros de reparação da Gucci garantem a longevidade e a utilização contínua de peças de vestuário concebidas para serem duráveis. Além disso, por meio do Gucci

Circular Hub, plataforma para inovação, design e fabricação de produtos circulares lançada em 2023, a empresa desenvolve soluções circulares e práticas de fabricação mais inteligentes que reduzem os impactos ambientais.

Como outro exemplo, por meio do seu Projeto Regenerative Denim, criado em consonância com os princípios da circularidade, a empresa combina 76% de algodão certificado e rastreável proveniente de práticas de agricultura regenerativa na Europa com 24% de fibras recicladas da Itália.



## Klabin: das abordagens regenerativas às soluções de reciclagem para embalagens

A Klabin, empresa brasileira de celulose e papel, possui um alto grau de integração vertical, o que lhe confere controle sobre toda a sua cadeia de valor, da produção de matéria-prima à embalagem final. A empresa utiliza essa característica para viabilizar uma abordagem mais produtiva e circular na produção de embalagens. Para garantir a produtividade a longo prazo, a Klabin emprega um modelo florestal em larga escala, o "modelo mosaico" – um sistema implementado em áreas degradadas que intercala espécies nativas com florestas comerciais de pinheiros e eucaliptos. O modelo alcança uma produtividade anual 54% superior à média nacional para eucalipto e 26% para pinheiros, além de contribuir para a biodiversidade local. Ademais, a empresa responde por 10% da capacidade instalada de reciclagem de papelão no Brasil e utiliza essa posição para reduzir sua dependência de fibra virgem, ao mesmo tempo que explora oportunidades de upcycling para subprodutos da produção de papel, como a lignina polimérica. Por fim, a Klabin está explorando soluções inovadoras para substituir materiais de origem fóssil por embalagens flexíveis à base de papel, como produtos como a sacola Ekolayer®, uma solução reciclável para embalagens multicamadas que inclui resina natural em vez do plástico flexível convencional derivado de combustíveis fósseis.



## Lojas Renner: criando um caminho para têxteis circulares e regenerativos

A varejista de moda brasileira Lojas Renner estabeleceu uma parceria com a startup FarFarm<sup>29</sup> para implementar o cultivo agroflorestal de algodão no Cerrado como parte de seu compromisso de alcançar 100% de produção têxtil circular e regenerativa até 2030. O projeto Cotton Forests desenvolve conhecimento e capacita agricultores familiares em produção regenerativa e já apresenta resultados iniciais. No primeiro ano, foram produzidas 1,5 tonelada de algodão em 4,5 hectares de área agroflorestal, com 63% dos agricultores relatando uma duplicação de sua renda anual com o algodão.

A Lojas Renner busca aplicar essa mesma lógica circular à sua cadeia de suprimentos. Para garantir que os produtos circulem por múltiplos ciclos de uso, a empresa criou um Guia de Design Circular para orientar o desenvolvimento de produtos, incluindo a possibilidade de usar corantes naturais, componentes projetados para fácil desmontagem e composições monomateriais que facilitem a reciclagem ou reúso ao final da vida útil. Por meio do programa Moda Responsável, a empresa também trabalha na gestão de resíduos pré-consumo junto à sua cadeia de suprimentos, bem como em sistemas de coleta pós-consumo nas lojas. A empresa também é proprietária da Repassa, uma plataforma de revenda de roupas de qualquer marca. Em 2024, segundo a empresa, a plataforma desviou 406 mil itens do descarte em aterros sanitários, economizando cerca de 900 milhões de litros de água e evitando a emissão de 4 mil toneladas de CO<sub>2</sub>.



## Royal Ahrend: design modular para sistemas circulares de madeira

A fabricante holandesa de mobiliário de escritório, Royal Ahrend, opera com um modelo de negócios baseado no uso contínuo de biomateriais, principalmente madeira, em escala industrial. Primeiramente, a estratégia de design da Ahrend concentra-se na eliminação do desperdício antes mesmo de sua criação, por meio de design modular e desmontagem de produtos, além da escolha de materiais duráveis. Essa estratégia permite que componentes individuais sejam reparados, substituídos ou remanufaturados sem o descarte do produto inteiro. Os móveis devolvidos são reformados e re-inseridos no mercado por meio de vendas de "segunda vida". Complementando esses esforços, a empresa oferece um modelo de Mobiliário como Serviço (Furniture-as-a-Service), alugando móveis para clientes de escritório e mantendo a responsabilidade pela manutenção, reparos e melhorias.

Além disso, na fase de fabricação, todos os resíduos de corte de madeira da unidade de produção na República Tcheca são devolvidos aos fornecedores de aglomerado para reprocessamento — uma iniciativa que reduziu a produção de resíduos de madeira da fábrica em 30%. Por meio de parcerias com processadores de resíduos privados, a madeira descartada para móveis é separada por qualidade e reintegrada em novos aglomerados contendo aproximadamente 80% de conteúdo reciclado, permitindo que o material pós-consumo retorne aos ciclos de produção em larga escala.



## MYNUSCo: criando valor econômico e social a partir de resíduos

A MYNUSCo, empresa indiana inovadora em biomateriais, demonstra como estratégias circulares podem tanto aprimorar materiais na economia quanto gerar maior valor para as pessoas ao longo da cadeia produtiva. A empresa transforma resíduos agrícolas – que de outra forma seriam incinerados – em grânulos bio-compósitos que substituem plásticos e outros produtos com alta emissão de carbono, integrando-os a ciclos de alto valor agregado, como bens de consumo, embalagens e a indústria automotiva. A empresa oferece dois tipos de produtos: BioPur, para descartáveis, que são compostáveis, e BioDur, para materiais duráveis como móveis, que são recicláveis. Ao comprar diretamente dos agricultores pagando 15 rúpias por quilo – duas a três vezes mais do que a indústria de biocombustíveis –, a MYNUSCo não só aumenta o valor de materiais subutilizados, como também dobra a renda rural. Além disso, a empresa fornece seus grânulos bio-compósitos para uma rede de 25 pequenas e médias empresas (PMEs) de fabricação de plásticos, o que incentiva o uso de materiais reciclados.



## **Crystal: revitalizando o setor algodoeiro da Colômbia por meio de práticas regenerativas**

A fabricante de moda colombiana Crystal SAS demonstra como os modelos circulares podem fortalecer a resiliência corporativa e, ao mesmo tempo, apoiar o setor algodoeiro do país. Ao investir em algodão produzido de forma regenerativa — cultivado em rotação com arroz, milho e soja para restaurar a saúde do solo —, a empresa visa reduzir sua dependência do algodão importado, que ainda representa metade de seu abastecimento. Outrora conhecido como “ouro branco”, o setor algodoeiro da Colômbia prosperou no século XX antes de entrar em colapso sob a pressão das importações mais baratas. A iniciativa da Crystal busca ajudar a revitalizar o setor por meio de uma abordagem moderna que beneficia não apenas os negócios, mas também o meio ambiente.

Além dos métodos de cultivo de algodão, a Crystal SAS colabora com universidades, como a Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), para testar novas fibras como abacaxi, fique e banana, abrindo caminhos para diversificar as indústrias locais de base biológica.



## **TraceSurfer: promovendo a circularidade por meio da troca de informações e da regulamentação**

A empresa uruguaia TraceSurfer mostra como a inovação digital e de rastreabilidade ajuda as PMEs a capturar novo valor e a se integrar aos mercados globais, impulsionadas por políticas públicas de economia circular. A empresa oferece uma plataforma para rastreabilidade completa do ciclo de vida do produto, permitindo que as empresas colem e compartilhem dados sobre desempenho do produto, origem da matéria-prima, durabilidade e defeitos com os parceiros da cadeia de valor. Suas ferramentas de rastreabilidade digital ajudam empresas como a Warmi, certificada como B Corp, bem como iniciativas piloto realizadas com empresas líderes da América Latina, como Crystal e Vicunha, a cumprir regulamentações internacionais para facilitar as exportações — principalmente o Regulamento de Ecodesign para Produtos Sustentáveis e o Passaporte Digital de Produto obrigatório para têxteis em 2027 —, além de sistemas regionais de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), como no Chile. Além de responder às diretrizes políticas, a TraceSurfer também contribui ativamente para sua construção, colaborando com a estrutura de dados regional do PNUMA e com as normas globais ISO.

# 04

**ALCANÇANDO O  
ALINHAMENTO  
ENTRE AS POLÍTICAS  
PARA ECONOMIA  
CIRCULAR E PARA  
BIOMATERIAIS:  
RECOMENDAÇÕES  
PARA DECISORES**

Para fornecer um ponto de partida prático para um melhor alinhamento das agendas de políticas públicas para economia circular e para biomateriais, cinco pilares de recomendações, aplicáveis globalmente, podem pavimentar o caminho para uma economia circular de biomateriais. As recomendações foram elaboradas com base nos Objetivos Universais de Política para a Economia Circular (UPGs, na sigla em inglês)<sup>30</sup>, criados pela Fundação Ellen MacArthur para garantir uma direção clara rumo a uma economia circular e evitar a criação de soluções fragmentadas. **As recomendações a seguir geram mais impacto se implementadas de forma interconectada:**



**Projetar para a circularidade, elevando a regeneração**



**Viabilizar a circulação eficaz e segura de biomateriais**



**Promover incentivos financeiros e fiscais adequados**



**Investir em inovação, habilidades e infraestrutura**



**Promover a colaboração entre instituições, setores e fronteiras**

# PROJETAR PARA A CIRCULARIDADE, ELEVANDO A REGENERAÇÃO

- **Desenvolver ou adaptar padrões de design para a circularidade de biomateriais, com base em estruturas internacionais comprovadas**
- **Identificar oportunidades para incorporar o princípio da regeneração em normas ao longo de todo o ciclo de vida dos biomateriais**
- **Promover transparência e rastreabilidade, começando pelos sistemas de certificação existentes.**
- **Aplicar o modelo da economia circular para biomateriais, complementado por ferramentas já existentes e comprovadas**

**O design é a força motriz por trás da transição para um sistema que mantém os recursos em uso por mais tempo, reduz a extração, minimiza a conversão de terras e permite que a natureza prospere.**

As decisões tomadas na fase de design determinam o desempenho de produtos, serviços e cadeias de valor — moldando mercados e modelos de negócios de maneiras difíceis e custosas de reverter. Ao incorporar os princípios da economia circular desde o início, os recursos podem ser otimizados antes mesmo da geração de resíduos, reduzindo as pressões ambientais e preservando o valor econômico a longo prazo. O desenvolvimento de políticas para a economia circular tem reconhecido amplamente esse papel, estimulando o design circular para que materiais e produtos possam ser usados, reutilizados e reaproveitados ao longo de múltiplos ciclos de vida. No entanto, ainda há muito a ser feito para refletir e integrar as especificidades dos

biomateriais. Ao contrário dos recursos finitos, os recursos renováveis cultivados de forma regenerativa podem gerar resultados positivos para a natureza — como a captura de carbono ou a regeneração do solo — e, após vários ciclos de uso, muitos podem retornar com segurança aos sistemas biológicos. Isso exige condições cuidadosamente planejadas: os materiais devem ser atóxicos, isentos de misturas problemáticas e compatíveis com vias de retorno seguras, como compostagem industrial ou outros processos controlados, como digestão anaeróbica, reciclagem enzimática ou biorrefino, adaptados às propriedades específicas do material.

Sem intervenções políticas, as decisões de design são definidas pelo custo e pela velocidade de lançamento no mercado. Assim, biomateriais continuarão sendo projetados para uso único, sem rastreabilidade e sem vias seguras de descarte — não porque o design circular não seja tecnicamente viável, mas porque nenhum sinal regulatório ou econômico exige o contrário.

**Desenvolver ou adaptar padrões de design para a circularidade de biomateriais, com base em estruturas internacionais comprovadas.** 32

É necessário criar padrões de design para a circularidade e, especificamente, para biomateriais. Além disso, incorporar definições claras de termos relacionados a biomateriais nas políticas de produto e nas políticas industriais é fundamental para esse esforço. Essas definições devem ser acordadas entre os departamentos governamentais e usadas para orientar a produção, o design e a gestão de biomateriais. Empresas e a sociedade civil também devem ser consultadas, enquanto a comunidade acadêmica deve fornecer a expertise científica e a metodologia necessárias para fundamentar as definições e os padrões. Essas definições podem alinhar conceitos que permanecem inconsistentes, como produção regenerativa, durabilidade, compostabilidade segura, biodegradabilidade, conteúdo de base biológica e substituição. Elas podem ser integradas às políticas de economia circular, aos padrões de produtos, às regulamentações agrícolas e florestais e às estratégias industriais. Sem definições, dados e métricas compartilhados, persistem barreiras que dificultam os investimentos em inovação, infraestrutura, capacitação e ampliação da escala no sistema industrial. O alinhamento de padrões e metodologias promove a transparência, fortalece a confiança dos investidores e facilita a comparabilidade internacional, acelerando o crescimento das cadeias de valor regenerativas e circulares.

Considerando que as políticas de economia circular já reconhecem os biomateriais como potenciais substitutos para materiais não renováveis ou perigosos, uma oportunidade reside na coordenação das políticas de produto com as políticas de inovação, segurança industrial e do consumidor, a fim de identificar aplicações nas quais a substituição por biomateriais pode ser incentivada. Por exemplo, em produtos propensos a vazamentos no meio ambiente ou mesmo quando existe a oportunidade de diversificar o uso de insumos de base biológica com vantagens econômicas, sociais e ambientais comprovadas, como a inovação em bioquímicos e fibras alternativas para têxteis.

#### **Identificar oportunidades para incorporar o princípio da regeneração em normas ao longo de todo o ciclo de vida dos biomateriais.**

O princípio da regeneração deve ser acordado e incorporado em normas em todas as etapas do ciclo de vida dos biomateriais. As normas que regem esses materiais atualmente se concentram predominantemente no desempenho técnico, como limites de combustibilidade, taxas de biodegradabilidade e composição do material, mas sem exigir que os materiais contribuam ativamente para a regeneração dos sistemas naturais dos quais são derivados. Incorporar a regeneração como um princípio em todo o ciclo de vida dos biomateriais significaria reorientar as normas em cada etapa: quando os materiais são cultivados, vinculando a certificação a práticas de manejo do solo que restauram a saúde do solo e protegem a biodiversidade; quando são processados, exigindo que a formulação e a fabricação preservem o valor biológico, em vez de simplesmente atingir a conformidade técnica; e, quando são recuperados, condicionando as

alegações de fim de vida útil — compostabilidade, biodegradabilidade, retorno ao solo — à existência de infraestrutura capaz de alcançar esses resultados em escala e à comprovação de que os materiais recuperados realmente reconstruem a matéria orgânica do solo e apoiam os ciclos biológicos. Dessa forma, os benefícios sociais e ambientais associados à regeneração da natureza podem ser plenamente alcançados.

A Estratégia Nacional de Economia Circular do Brasil<sup>31</sup> demonstra o potencial da incorporação da regeneração como princípio estruturante. Esse direcionamento se reflete em instrumentos complementares, como a Nova Indústria Brasil<sup>32</sup>, que promove biofertilizantes, bioinsumos e rastreabilidade agroindustrial – elementos essenciais para a produção regenerativa. Quando a regeneração é tratada como um princípio compartilhado entre as políticas de economia circular e industrial, cria-se coerência intersetorial e as práticas circulares se tornam parte integrante do desenvolvimento econômico.

#### **Promover transparência e rastreabilidade, começando pelos sistemas de certificação existentes**

Para viabilizar uma economia circular de base biológica, as políticas devem exigir mais transparência e rastreabilidade. Ferramentas como passaportes digitais de produtos e sistemas de rotulagem podem revelar o conteúdo dos materiais, a origem regenerativa, as características do design circular, a composição química, as instruções de reparo e as opções de fim de vida útil. Dessa forma, é possível comprovar a circulação efetiva dos materiais (reúso, reciclagem e retorno ao solo), o fornecimento regenerativo e a garantia de

práticas de trabalho justas. Os passaportes digitais de produtos oferecem um caminho técnico para construir fluxos de informação confiáveis para além de fronteiras e cadeias de suprimentos — desde que os critérios, modelos de dados e métricas sejam harmonizados para permitir comparabilidade, financiamento e escalabilidade. Ao mesmo tempo, as políticas devem ir além de incentivos e esquemas de certificação para tornar a produção regenerativa viável para todos os produtores, e não apenas para os pioneiros capazes de absorver os custos de conformidade. Os provedores de rastreabilidade e passaportes digitais de produtos existentes poderiam se beneficiar da harmonização de padrões e definições de dados em todos os mercados. Isso poderia garantir que as informações sejam consistentes e globalmente interoperáveis para empresas e consumidores.



### Aplicar o modelo da economia circular aos biomateriais, aliado a ferramentas já consolidadas e comprovadamente eficazes

O modelo de economia circular para biomateriais apresentada neste relatório fornece aos formuladores de políticas públicas uma base coerente para o desenvolvimento de materiais, componentes e produtos de base biológica. Esse modelo pode ser complementado e operacionalizado por ferramentas e estruturas já existentes e aplicadas na prática.

Alguns exemplos que podem ser utilizados são a norma ISO para passaportes digitais, desenvolvida com o UNTP,<sup>33</sup> e o protocolo de rastreabilidade da UNECE<sup>34</sup> para vestuário e calçados, que estabelece requisitos de durabilidade, reparabilidade, reciclabilidade e Passaporte Digital do Produto. Outra inspiração é o Quadro de Responsabilidade Estendida do Produtor do Chile,<sup>35</sup> que combina a REP com o ecodesign e metas de coleta para orientar a escolha de materiais e a compatibilidade do sistema. Os formuladores de políticas também podem consultar iniciativas empresariais para fornecer critérios claros e testados de durabilidade e saúde dos materiais. Um exemplo é o Jeans Redesign,<sup>36</sup> um conjunto de diretrizes criado para orientar o desenvolvimento de calças jeans mais duráveis, aptas a serem refeitas e produzidas com insumos

seguros e reciclados ou renováveis. Desenvolvida com a contribuição de 80 especialistas da indústria, academia e ONGs, a iniciativa já levou mais de cem empresas a aplicarem suas diretrizes no redesenho de seus produtos. Por fim, para acelerar a adoção em escala, diretrizes setoriais desse tipo devem ser testadas com as partes interessadas antes de serem incorporadas às políticas nacionais de produtos e às normas de compras.

### Na prática

Como ilustrado pela experiência da Gucci, classificar sobras limpas e do pré-consumo como recursos em vez de resíduos pode eliminar barreiras burocráticas que dificultam a reciclagem eficiente e a simbiose industrial, promovendo ganhos de produtividade e reduzindo a dependência de matérias-primas virgens. Quando essas abordagens são incorporadas às políticas nacionais de produtos e da indústria, os benefícios vão muito além das empresas individuais: elas permitem que os países estimulem a inovação, fortaleçam as cadeias de valor domésticas e aumentem a competitividade por meio de uma melhor eficiência no uso de recursos. Da mesma forma, métodos harmonizados e economicamente viáveis para medir e verificar os resultados da produção regenerativa — como destacado no caso da Gucci — podem aumentar a transparência e a confiança das partes interessadas, criando as condições para que a produção regenerativa seja ampliada em economias inteiras.

# VIABILIZAR A CIRCULAÇÃO EFICAZ E SEGURA DE BIOMATERIAIS

- **Rever as classificações de resíduos existentes para começar a distinguir entre fluxos de resíduos e de biomassa secundária**
- **Explorar normas setoriais específicas para incentivar o reúso de biomateriais em aplicações secundárias**
- **Identificar e esclarecer caminhos viáveis para o uso secundário de biomateriais, começando pelos fluxos mais abundantes e economicamente significativos**

**Para passar da gestão de resíduos para a gestão de recursos, as políticas devem viabilizar sistemas que preservem o valor dos recursos e prolonguem sua utilização.** Embora as políticas de economia circular promovam a circulação em geral — como incentivos para sistemas de coleta, separação e triagem que permitam o reúso, o reparo, a remanufatura, a reciclagem de alta qualidade e o tratamento de fim de vida útil —, poucas políticas abordam explicitamente as especificidades dos biomateriais, deixando de aproveitar oportunidades de mantê-los em circulação. Além disso, as regulamentações de resíduos frequentemente classificam a biomassa e os resíduos biogênicos como rejeito, perdendo oportunidades de criação de valor por meio de estratégias de economia circular.

## Revisar as classificações de resíduos existentes para distinguir fluxos de resíduos e biomassa secundária

Para evitar o descarte de biomateriais que poderiam ser usados para criar novos produtos, é fundamental que as políticas de economia circular e gestão de resíduos diferenciem o que pode ser recuperado, reaproveitado e transformado em novos produtos. Resíduos seguros e não tóxicos podem ser insumos para novos produtos e retornar com segurança ao ecossistema; portanto, devem ser separados dos resíduos contaminados que precisam ser descartados em condições controladas.

Nesse sentido, a atualização das normas de classificação de resíduos e fluxos de materiais possibilitaria a extração bioquímica, a criação de biopolímeros e outras aplicações secundárias, reduzindo o descarte em aterros sanitários e as emissões de gases de efeito estufa associadas.

Essas políticas também devem estar alinhadas com as regulamentações de saúde do solo e produção orgânica, geralmente formuladas dentro das políticas agrícolas, para aproveitar as oportunidades de reúso de subprodutos e excedentes de colheitas.

## Explorar normas setoriais específicas para incentivar o reúso de biomateriais em aplicações secundárias

Padrões específicos por setor para a circulação de biomateriais podem incentivar o uso de biomateriais para aplicações duráveis, como móveis, antes de se recorrer a aplicações alternativas, como embalagens de papel, levando em conta as realidades das cadeias de valor regionais e as prioridades de desenvolvimento local. Por exemplo, o Forest Stewardship Council (FSC) está explorando como a biomassa florestal pode ser usada sequencialmente em múltiplas aplicações para maximizar seu valor e estender a vida útil da fibra. Nesse caso, materiais de construção ou bens duráveis são priorizados antes que o material seja reciclado em produtos de papel.<sup>37</sup>

Esses critérios visam estimular a circulação de biomateriais na prática, reduzindo a quantidade de materiais necessários para a fabricação de novos produtos e diminuindo o descarte em aterros sanitários. Esse caminho de circulação pode ser alinhado às políticas que regulamentam a produção e o uso de biomateriais, proporcionando maior segurança jurídica. As compras públicas também podem reforçar esses padrões, premiando produtos que demonstram ciclos de vida prolongados. No entanto, essa abordagem deve também reconhecer que o valor depende do contexto e deve abranger não

apenas os retornos econômicos, mas também o desenvolvimento industrial local, a geração de meios de vida, a regeneração de ecossistemas e a segurança de recursos. Essas políticas públicas devem, portanto, ser concebidas para maximizar a retenção de valor ao mesmo tempo em que apoiam caminhos de desenvolvimento relevantes localmente e resultados regenerativos.

### Identificar caminhos viáveis para matérias-primas de fluxos secundários, começando pelos fluxos mais abundantes e economicamente significativos

Alguns países já começaram a monitorar seus fluxos de biomateriais e biomassa para otimizar o uso de seus recursos. Essas ferramentas ajudam a identificar ineficiências como resíduos não coletados, usos de baixo valor ou processamento obsoleto. Elas também identificam riscos de escassez ligados à superexploração, usos concorrentes ou vulnerabilidades no abastecimento. Vincular essa inteligência de recursos à política de economia circular garante uma melhor coordenação com as agendas nacionais de desenvolvimento agrícola e industrial.

Alguns exemplos de políticas que impulsionam essa mudança são o Atlas de Biomassa da Finlândia,<sup>38</sup> as Contas Nacionais de Fluxo de Materiais do Canadá<sup>39</sup> e o Grondstoffenscanner da Holanda,<sup>40</sup> que desenvolveram inteligência sistêmica sobre estoques e fluxos de base biológica. O Atlas de Biomassa da Finlândia, por exemplo, é uma ferramenta de mapeamento aberta que agrega dados espaciais sobre silvicultura, agricultura, pecuária e fluxos de resíduos em uma única plataforma. Ao permitir que qualquer agente calcule a

disponibilidade de biomassa dentro de um território definido, ele apoia o planejamento de investimentos, a otimização logística e as decisões de simbiose industrial. Além do planejamento, ferramentas como essa reduzem as barreiras de informação entre produtores de biomassa e potenciais usuários, diminuindo o custo de acesso a insumos secundários e certificados não virgens em larga escala.

Essas vias assumem diferentes formas dependendo do material e do contexto. Facilitar a simbiose industrial, por exemplo, pode conectar setores tradicionalmente isolados, como móveis, moda, embalagens e construção, para garantir que materiais de alto valor continuem circulando entre as empresas. O Sistema de Simbiose Industrial da Finlândia (FISS)<sup>41</sup> é um exemplo disso. O programa é estruturado para permitir que as empresas identifiquem oportunidades de transformar fluxos excedentes de insumos, subprodutos, resíduos e energia de uma empresa para outra. O FISS é coordenado diretamente pelo governo finlandês, que atua na mobilização de regiões, oferecendo suporte técnico, padronizando metodologias e integrando o programa à estratégia nacional de economia circular.

Outro caminho é conectar instalações de compostagem urbana com terras agrícolas na periferia das cidades para repor os nutrientes do solo e ajudar os agricultores na transição para práticas regenerativas. Um exemplo prático dessa frente é a resolução brasileira sobre resíduos orgânicos,<sup>42</sup> que evoluiu da proibição do descarte de qualquer composto em terras agrícolas para a criação de um sistema que categoriza os tipos de compostos e seus usos potenciais.

Um dos benefícios dessa ação é a ampliação das oportunidades de renda para catadores e coletores de materiais recicláveis, que desempenham um papel crucial na recuperação de materiais valiosos e na sua manutenção em circulação. Catadores e recicladores poderiam trabalhar na triagem de biomateriais e redirecioná-los para caminhos mais adequados, seja a remanufatura, reciclagem, biorrefino, compostagem ou outros.

## Na prática

A capacidade da Royal Ahrend de reintroduzir madeira pós-consumo em novos produtos em escala industrial depende inteiramente de uma condição essencial que a maioria das economias ainda não implementou: uma infraestrutura de reciclagem que separe os resíduos de madeira volumosos por qualidade. Nos Países Baixos, esse sistema de classificação existe, permitindo que a Ahrend obtenha painéis de partículas com aproximadamente 80% de conteúdo reciclado. Sem ele, esse mesmo material acabaria em aterros sanitários ou em instalações de conversão de resíduos em energia (*waste-to-energy*), independentemente da qualidade do projeto de desmontagem do produto.

Esse caso mostra como o uso secundário de biomateriais — bem como a infraestrutura e os sistemas de classificação necessários para isso — deve ser considerado desde o início como uma estratégia de economia circular, e não como uma consideração posterior.

# PROMOVER INCENTIVOS FINANCEIROS E FISCAIS ADEQUADOS

- Analisar os instrumentos de política econômica existentes para identificar oportunidades de integrar materiais circulares de base biológica
- Avaliar de que forma os incentivos econômicos podem ser progressivamente redirecionados para priorizar práticas regenerativas, começando pelos subsídios agrícolas e florestais existentes
- Identificar medidas de curto prazo para melhorar a competitividade das soluções circulares para biomateriais em relação às alternativas lineares
- Garantir que os mecanismos de apoio às PMEs, cooperativas e comunidades sejam incorporados desde o início da concepção das políticas

**A adoção de soluções circulares em larga escala pode ser impulsionada pela integração de biomateriais em medidas de política econômica, como subsídios, impostos e compras públicas.** Essas medidas podem ser intersetoriais, como na forma de compras públicas e pagamentos por serviços ecossistêmicos, ou específicas para setores industriais ou para a agricultura e silvicultura, na forma de alterações em subsídios ou taxas de impostos específicos, a fim de estimular abordagens regenerativas e circulares para biomateriais. Medidas que combatam ativamente as alternativas lineares são igualmente importantes: a eliminação gradual de subsídios que hoje favorecem a produção de base biológica com uso intensivo de recursos, aliada à introdução de impostos sobre certos modelos de extração de matéria-prima virgem e aterros sanitários, ajudaria a redirecionar os incentivos econômicos para soluções circulares em vez de apenas complementá-las.

## Analisar os instrumentos de política econômica existentes para identificar oportunidades de integrar materiais circulares de base biológica

Para estimular a adoção de uma economia circular para biomateriais, a revisão de instrumentos de política econômica existentes, como as compras públicas, pode ser extremamente útil.

Os governos estão entre os maiores compradores de bens e serviços em qualquer economia. Portanto, as compras públicas representam um dos instrumentos mais eficazes para criar demanda estável por produtos circulares de base biológica e para moldar mercados em larga escala. Ao especificar requisitos para fornecimento regenerativo, design circular e recuperação no fim da vida útil em licitações públicas, os governos podem enviar sinais de mercado confiáveis que justifiquem o investimento privado em toda a cadeia de valor circular para biomateriais.

O programa "Compras com Impacto", dos Países Baixos<sup>43</sup>, ilustra esse potencial ao determinar quais escolas e edifícios públicos devem adquirir mobiliário ou madeira de fontes regenerativas certificadas. As compras públicas também podem reforçar os padrões de circulação, priorizando produtos que demonstram ciclos de vida prolongados, reparabilidade e programas de recolhimento e alterando as normas de mercado para além das compras individuais.

**Avaliar de que forma os incentivos econômicos podem ser progressivamente redirecionados para priorizar práticas regenerativas, começando pelos subsídios agrícolas e florestais existentes**

Para tornar as práticas regenerativas mais atrativas do que a produção convencional, as políticas públicas nas áreas agrícola e florestal podem redirecionar os subsídios para práticas que restaurem terras degradadas e gerem resultados positivos para a natureza. Isso significa priorizar abordagens como agroflorestamento, consórcio de culturas e manejo florestal de baixo impacto.

Alguns países já estão caminhando nessa direção. A Índia, por exemplo, opera um programa de empréstimos prioritários<sup>44</sup> que exige que os bancos destinem uma parcela do crédito à agricultura sustentável. O Land Bank, da África do Sul<sup>45</sup>, está testando linhas de crédito verde para a agricultura climática inteligente. No Brasil, são oferecidos créditos subsidiados para o plantio direto,<sup>46</sup> sistemas agroflorestais e recuperação de pastagens.<sup>47</sup>

A mesma lógica de priorização deve ser aplicada em estruturas políticas ambientais e de sustentabilidade mais amplas, incluindo programas de pagamento por serviços ecossistêmicos e créditos voluntários de carbono e biodiversidade. Esses instrumentos podem ser redirecionados para recompensar gestores de terras por práticas que sustentam cadeias de valor circulares de biomateriais, incluindo a restauração de terras degradadas e a geração de benefícios ecológicos, como sequestro de carbono, proteção de bacias hidrográficas ou conservação da biodiversidade, especialmente em regiões onde a produção em larga escala não é viável. Um exemplo notável

disso é o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PPES), da Costa Rica.<sup>48</sup> Já a *Tropical Forest Forever Facility* (TFFF)<sup>49</sup> representa uma nova iniciativa promissora para o setor.

Além disso, é essencial que haja definições e métricas consolidadas para a produção regenerativa em todos os ministérios e instituições. Diversos marcos, padrões e taxonomias emergentes que reconhecem e definem práticas regenerativas podem ser aproveitados para garantir a consistência na prestação de contas dos fluxos financeiros, apoiar o reconhecimento de práticas regenerativas em toda a cadeia de valor e melhorar a capacidade de atrair financiamento.

**Identificar medidas de curto prazo para melhorar a competitividade das soluções circulares para biomateriais em relação às alternativas lineares**

As soluções circulares frequentemente enfrentam barreiras de mercado, visto que, nas condições de mercado atuais, as alternativas lineares permanecem mais competitivas em termos de custo. Nesse cenário, as políticas industriais podem atuar como aliadas das soluções circulares, oferecendo incentivos fiscais para insumos produzidos de forma regenerativa, subprodutos recuperados e a criação de biomateriais projetados para durabilidade e usos secundários. Medidas fiscais podem ainda incentivar atividades que prolonguem a vida útil dos produtos, como a redução do Imposto sobre Valor Agregado (IVA) em têxteis, móveis e materiais de construção, bem como em serviços de reparo, remanufatura, reciclagem e outras aplicações secundárias. Além disso, incentivos fiscais dentro das regulamentações de gestão de resíduos podem ser introduzidos para recompensar aplicações secundárias da biomassa sempre que possível e desincentivar o descarte.

O desenvolvimento, o acesso ao mercado e a viabilidade de alternativas de biomateriais também podem ser apoiados por meio de instrumentos complementares, como esquemas de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) eco-modulados — que ajustam as taxas com base na circularidade e no desempenho ambiental dos materiais — e a eliminação gradual, por meio de regulamentação, de materiais lineares e potencialmente poluentes.



### Garantir que os mecanismos de apoio às PMEs, cooperativas e comunidades sejam incorporados desde o início da elaboração das políticas públicas

Uma transição consistente para a economia circular só é possível com a participação de todos os atores envolvidos — contudo, as pequenas e médias empresas, cooperativas e comunidades frequentemente enfrentam barreiras estruturais que impedem a sua plena participação sem apoio específico. Esses grupos devem ter a possibilidade de ingressar no mercado da economia circular de base biológica com o apoio de medidas políticas e econômicas. Por exemplo, as políticas podem implementar microcrédito para pequenos agricultores e inovadores em fase inicial, garantindo que os benefícios de uma economia circular para biomateriais alcancem intervenientes de todos os portes e em todas as etapas da cadeia de valor, da produção ao descarte. Além disso, podem ser criados programas de financiamento específicos para fortalecer o trabalho dos catadores de materiais recicláveis e a infraestrutura relacionada, possibilitando novas formas de valorizar biomateriais e ampliar as oportunidades de renda para esses trabalhadores.

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), criado no Brasil em 1995, é um dos exemplos mais proeminentes de financiamento público direcionado a pequenos produtores.<sup>50</sup>

Concebido para ampliar o acesso ao crédito rural subsidiado, o programa oferece instrumentos financeiros personalizados para agricultores familiares, apoiando tanto atividades agrícolas quanto não agrícolas e possibilitando investimentos em produtividade, diversificação e práticas sustentáveis. Ao longo do tempo, o PRONAF tornou-se o principal instrumento de política de crédito para esse segmento, respondendo por cerca de 70% a 75% de todos os contratos de crédito rural no Brasil, embora represente uma parcela menor do volume total de crédito devido ao seu foco em operações de menor escala.<sup>51</sup>

### Na prática

A experiência da Klabin no Brasil evidencia como os instrumentos fiscais podem dificultar a produção circular, mesmo quando uma empresa investe voluntariamente nela. Operando em um sistema tributário que aplica taxas em múltiplas etapas da cadeia de reciclagem, a Klabin enfrenta desvantagens estruturais de custos que limitam sua capacidade de escalar a produção circular, não por falta de viabilidade do negócio, mas porque o ambiente de incentivos favorece processos lineares. Ao mesmo tempo, seu modelo de silvicultura em mosaico, que alcança produtividade significativamente maior do que as abordagens convencionais, demonstra o que se torna possível quando as práticas regenerativas são incentivadas.

O caso ilustra por que revisar e redirecionar os incentivos econômicos já existentes – em vez de apenas criar novos mecanismos – pode ser um fator decisivo para tornar as soluções circulares para biomateriais economicamente competitivas.

# INVESTIR EM INOVAÇÃO, HABILIDADES E INFRAESTRUTURA PARA VIABILIZAR SISTEMAS CIRCULARES PARA BIOMATERIAIS

- **Direcionar o financiamento disponível para pesquisa e inovação em biomateriais adequados a uma economia circular, em consonância com as prioridades nacionais de inovação**
- **Começar a alinhar os esforços de investimento em infraestrutura de gestão de recursos nas políticas relevantes, priorizando as principais lacunas na coleta, processamento e recuperação**
- **Identificar oportunidades de desenvolver as habilidades profissionais necessárias em uma economia circular para biomateriais no âmbito dos atuais programas de formação agrícola e industrial**

**Para garantir que os biomateriais apoiem a natureza e circulem de forma eficaz, é necessário investir em inovação, capacitação, tecnologia e infraestrutura ao longo de todo o ciclo de vida do produto. Isso requer financiamento público, juntamente com incentivos para investimentos do setor privado.** As políticas de economia circular já incentivam o treinamento e a infraestrutura para a circulação de materiais, mas raramente abordam as necessidades específicas dos biomateriais.

**Direcionar o financiamento disponível para pesquisa e inovação em biomateriais adequados a uma economia circular, em consonância com as prioridades nacionais de inovação**

As oportunidades e a necessidade de financiamento para inovação abrangem todo o ciclo de vida dos biomateriais — desde o cultivo e a produção até o uso em múltiplos ciclos e o desenvolvimento de novos materiais para novas aplicações. No cultivo e na produção, o progresso depende do desenvolvimento de métodos regenerativos de acordo com a paisagem, com técnicas de cultivo ajustadas às condições específicas de cada território. Isso também exige o desenvolvimento e a disseminação de bioinsumos de alta qualidade, juntamente com treinamento sobre como aplicá-los. A construção de uma base tecnológica sólida, capacidade de produção local e redes de consultoria é essencial para garantir que os bioinsumos cheguem aos agricultores e que os produtores entendam como aplicá-los de forma eficaz. Instituições públicas voltadas à pesquisa, inovação e capacitação, como a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), no Brasil, podem desempenhar um papel fundamental, oferecendo pesquisa, assistência técnica e capacitação. Os agricultores, por sua vez, precisam de acesso confiável a biofertilizantes e

insumos para melhoria do solo, além de orientações práticas para seu uso eficaz. O desafio é agravado pelo fato de que, além de a agricultura convencional extrativa e dependente de insumos sintéticos ser o método de produção mais amplamente disponível, os bioinsumos regenerativos ainda possuem distribuição limitada, qualidade variável e lacunas de conhecimento entre os produtores.

Para desenvolver biomateriais que possam circular de forma eficaz e permanecer em uso por mais tempo, é preciso inovar a forma como os materiais são utilizados em múltiplos ciclos. Isso inclui o avanço de biocompósitos e biomateriais de longa duração, bem como estratégias circulares inovadoras. reciclagem fibra a fibra, sistemas modulares de madeira, aplicações de segunda utilização e soluções avançadas de reciclagem, por exemplo, contribuem para a criação de ciclos de materiais que preservam o valor e reduzem o desperdício.

No desenvolvimento de novos materiais para novas aplicações, a inovação é fundamental para criar alternativas de base biológica que igualem ou

superem os materiais derivados de combustíveis fósseis, enquanto eliminam a toxicidade ao longo de todo o seu ciclo de vida. No Quênia,<sup>52</sup> por exemplo, a produção de fibras têxteis tem usado resíduos agrícolas, como folhas de abacaxi; na Índia, o revestimento à base de algas da Zero Circle substitui o filme plástico em embalagens; e os bio-compósitos da MynusCo substituem diversos tipos de plásticos convencionais. A ampliação da produção de materiais alternativos de base biológica é particularmente relevante nos casos em que a madeira virgem é considerada o principal substituto de base biológica. Um estudo complementar da Fundação Ellen MacArthur destaca a importância de expandir as alternativas de materiais não madeireiros de origem sustentável para evitar que a demanda por madeira ultrapasse os limites ecológicos.<sup>53</sup>

Para sustentar a inovação e acelerar a transição, os mecanismos de financiamento devem priorizar soluções circulares no âmbito dos materiais, modelos de negócios e sistemas. Os principais métodos incluem fundos dedicados à inovação, créditos fiscais e subsídios para P&D, bem como o uso estratégico de financiamento público e misto. Um exemplo é a Iniciativa Conjunta Circular Bio-based Europe, uma parceria público-privada (PPP) entre a Comissão Europeia e o Consórcio de Indústrias de Base Biológica (BIC).<sup>54</sup> Seu esquema de financiamento impulsiona a inovação em toda a cadeia de valor, visando à preparação para o mercado final, e permite que as empresas façam investimentos adicionais além da parceria. Além disso, as políticas podem incentivar a inovação no setor privado, promovendo o compartilhamento de conhecimento, a colaboração e a difusão de melhores práticas em toda a cadeia de valor, para garantir que as inovações contribuam para uma mudança sistêmica mais ampla.

É essencial alinhar as prioridades de financiamento entre as políticas de inovação, economia circular e indústria verde, e esses incentivos devem também abranger as PMEs, para que as partes interessadas de todos os portes possam participar nas novas oportunidades de mercado.

### **Alinhar os esforços de investimento em infraestrutura de gestão de recursos com as políticas relevantes, priorizando as principais lacunas na coleta, processamento e recuperação**

Para acelerar a implementação da infraestrutura, as políticas públicas para economia circular, desenvolvimento industrial e gestão de resíduos podem alinhar seus esforços de investimento. A infraestrutura em áreas como logística reversa, coleta de biomateriais, sistemas de compostagem e biorrefinarias é fundamental para agregar valor à biomassa e apoiar a circulação.

O desenvolvimento de biorrefinarias deve priorizar a transformação de resíduos em bioquímicos, polímeros e biofertilizantes, limitando a recuperação energética aos fluxos que não possam ser reciclos de forma produtiva. Se bem projetadas, podem servir como plataformas para inovação e diversificação em países com biomassa abundante – e como uma oportunidade para a industrialização e o comércio de biomateriais de alto valor agregado.

O investimento nessas áreas pode ter um efeito multiplicador e estimular a inovação e a criação de empregos. Oportunidades surgirão em todas as etapas do ciclo, como coleta, separação, reciclagem, remanufatura, compostagem industrial e devolução de nutrientes ao solo, mas também são necessários treinamento e desenvolvimento de habilidades.



### Identificar oportunidades para desenvolver as habilidades profissionais necessárias em uma economia circular para biomateriais, no âmbito dos atuais programas de formação agrícola e industrial

As políticas públicas para a economia circular, o desenvolvimento rural e o trabalho podem ser coordenadas para apoiar o desenvolvimento das habilidades dos profissionais e dos sistemas de educação formal para uma economia circular de base biológica. Isso inclui a promoção de programas de formação em agricultura e silvicultura regenerativas, o design de materiais e produtos de base biológica adequados a uma economia circular, o desenvolvimento de aplicações secundárias para biomateriais usados, o trabalho na reparação, reuso e remanufatura de produtos, bem como a coleta, triagem e reciclagem de materiais.

A expansão do conhecimento e das habilidades práticas apoiará a consolidação de todas as etapas de um sistema circular de biomateriais. Por exemplo, o treinamento pode permitir que trabalhadores rurais e comunidades tradicionais adotem práticas de cultivo regenerativas que tragam resultados positivos para a natureza, agreguem valor aos produtos, identifiquem oportunidades para valorizar a biomassa e acessem crédito vinculado a resultados ambientais. Há também espaço para o desenvolvimento da capacidade da indústria em criar novos biomateriais que substituam os materiais finitos, projetar produtos utilizando esses materiais, criar modelos de

negócios circulares e trabalhar nas operações de recirculação pós-uso, como reparos, remanufatura, reciclagem, atuação em biorrefinarias e instalações de compostagem.

Desenvolver as habilidades certas é essencial. As competências em economia circular devem ser integradas na formação profissional, nos currículos de design e nos serviços de extensão agrícola. A colaboração internacional também pode expandir as soluções locais por meio de plataformas como a SWITCH to *Circular Economy Value Chains*.<sup>55</sup>

É essencial que as oportunidades de desenvolvimento de competências estejam disponíveis para pessoas de diferentes origens e empresas de todos os portes – como pequenos agricultores e PMEs – para garantir que possam participar dessa mudança econômica e aproveitar os benefícios da transição.

### Na prática

A Amcor desenvolveu formatos de embalagens à base de papel recicláveis em larga escala e compostáveis em condições controladas. A tecnologia funciona, mas, em mercados sem infraestrutura de compostagem estabelecida, esses produtos não conseguem oferecer seu benefício ambiental. Na prática, ao final de sua vida útil, são tratados como embalagens convencionais. A Lojas Renner enfrenta uma restrição semelhante no setor têxtil: as escolhas de design circular incorporadas em seus produtos só podem ser concretizadas se houver infraestrutura de coleta, triagem e reciclagem para recuperá-los.

Essas experiências ilustram por que o investimento em inovação, infraestrutura e capacitação é essencial.

# PROMOVER A COLABORAÇÃO ENTRE INSTITUIÇÕES, SETORES E FRONTEIRAS

- **Estabelecer ou designar mecanismos de coordenação interministerial para começar a integrar os princípios da economia circular nas políticas relacionadas a biomateriais**
- **Interagir com os principais parceiros comerciais para explorar a harmonização progressiva de definições, normas e certificações para biomateriais adequados a uma economia circular**
- **Alinhar as agendas comerciais e socioambientais, reconhecendo o comércio de materiais circulares de base biológica como um potencial contribuinte para as metas climáticas e de biodiversidade**

**Em nível nacional, a criação de grupos de trabalho interministeriais para incorporar os princípios da economia circular nas políticas públicas relacionadas a biomateriais garante coerência, responsabilidade e definição clara de metas.** Para alcançar os benefícios globais dos materiais circulares de base biológica, as políticas e medidas relacionadas ao comércio são fundamentais. O reconhecimento mútuo e a interoperabilidade dos requisitos de sustentabilidade entre os mercados, buscando uma harmonização de longo prazo sempre que viável, contribuem para reduzir atritos e incertezas.

## **Estabelecer ou designar mecanismos de coordenação interministerial para integrar os princípios da economia circular nas políticas públicas relacionadas a biomateriais**

Considerando que existem aspectos significativos da transição para uma economia circular e do apoio à produção de biomateriais que abrangem diversas políticas e ministérios, o estabelecimento de grupos de trabalho nacionais interministeriais é fundamental para integrar uma abordagem consistente de economia circular nas políticas que regulamentam a produção e o uso de biomateriais e para garantir a coerência entre as agendas.

Como exemplo, o Plano de Ação para a Economia Circular (CEAP), da UE<sup>56</sup>, oferece lições úteis sobre a integração de políticas públicas por meio da cooperação interministerial. Sob a coordenação da Comissão Europeia, o plano envolveu formuladores de políticas públicas de diferentes departamentos e instâncias de governo, bem como outras partes interessadas relevantes, para promover uma abordagem colaborativa. O Plano estabeleceu 54 ações que, após quatro anos, todas foram adotadas ou implementadas. Os pontos altos desse processo foram o estabelecimento de prioridades claras e mandatos transversais para incorporar a circularidade em diversas regulamentações – do ecodesign aos produtos químicos e ao comércio. E as lições aprendidas agora podem

ser colocadas em prática na implementação da atualizada Estratégia de Bioeconomia da UE, adotada no final de 2025.<sup>57</sup>

No Brasil, para implementar a Estratégia Nacional de Economia Circular, um decreto presidencial criou um fórum que reúne ministérios e organizações do setor privado e da sociedade civil para elaborar e monitorar políticas nacionais de economia circular.<sup>58</sup> Todas as políticas sugeridas e implementadas pelo governo passam pela análise e pelas opiniões dos membros do Fórum Nacional. O Plano Nacional de Economia Circular, que detalha a Estratégia, também foi desenvolvido nesse espaço de diálogo político. Trata-se de um mecanismo de governança que beneficia ambos os lados. Por um lado, o governo tem a oportunidade de compartilhar suas ações e receber feedback de empresas e organizações. De outro, os atores envolvidos podem reivindicar resultados e medidas cada vez mais ambiciosas.

Outra via para a colaboração interministerial é demonstrada pelas Agendas de Transição dos Países Baixos.<sup>59</sup> Num esforço colaborativo entre governo, indústria, institutos de pesquisa e sociedade civil, o país desenvolveu cinco agendas de transição com objetivos setoriais, princípios de design e intervenções ao longo de todo o ciclo de vida dos materiais nas áreas de biomassa e alimentos, construção, plásticos, manufatura e bens de consumo. A estrutura ajudou a alinhar as agendas da agricultura,

indústria, meio ambiente, inovação e finanças e serviu de base para importantes instrumentos de financiamento, como o Fundo Nacional de Crescimento.<sup>60</sup> Embora o foco das agendas não seja específico para biomateriais, os esforços nessa área podem priorizar setores que utilizam esses materiais, como têxteis, madeira e embalagens, com metas mensuráveis para a sua circulação.

Para fortalecer a responsabilização e a legitimidade das políticas públicas, essas agendas devem incorporar métodos de monitoramento e participação social. Os processos de tomada de decisão devem garantir a participação equitativa de todas as partes interessadas, independentemente de sua dimensão ou origem, incluindo pequenas e médias empresas (PMEs), pequenos agricultores, catadores de materiais recicláveis e comunidades tradicionais.

**Interagir com os principais parceiros comerciais para explorar a harmonização progressiva de definições, normas e certificações para biomateriais adequados a uma economia circular**

O alinhamento de definições, normas e certificações para materiais e produtos de base biológica que são adequados a uma economia circular é essencial para apoiar o comércio internacional desses materiais e garantir que os benefícios sejam alcançados em todo o mundo. Isso porque critérios compartilhados ajudam a assegurar que os produtos sejam comparáveis entre os mercados, fomentando

a confiança e promovendo a transparência e a rastreabilidade além-fronteiras. Além disso, facilita o acesso ao mercado internacional.

Diferenças entre definições, certificações e exigências de relatório nos diversos mercados são apontadas como obstáculos à expansão, por elevarem os custos de conformidade. Para superar esse desafio, os governos podem atuar de forma proativa junto aos principais parceiros comerciais para explorar o reconhecimento mútuo de normas e requisitos de rastreabilidade. Isso pode reduzir custos, garantir a interoperabilidade além-fronteiras e superar inconsistências entre normas internacionais e regulamentações locais.

As plataformas de colaboração regional são espaços em que os esforços de harmonização têm maior potencial de sucesso, uma vez que frequentemente unem nações com desafios e alinhamento político semelhantes. O Centro de Recursos para a Economia Circular da UE<sup>61</sup>, a Coligação Latino-Americana e Caribenha para a Economia Circular<sup>62</sup> e a Aliança Africana para a Economia Circular<sup>63</sup> são exemplos de atores que poderiam iniciar trabalhos que possibilitem a harmonização.



**Alinhar as agendas comerciais e socioambientais, reconhecendo o comércio de materiais circulares de base biológica como um potencial contribuinte para as metas climáticas e de biodiversidade**

A demanda global dentro de um sistema linear contribui para a degradação dos ecossistemas, as emissões de carbono baseadas no uso da terra e a perda de biodiversidade em países que produzem biomateriais. Por exemplo, estima-se que 26% do desmatamento associado à expansão de práticas agroflorestais seja atribuído à demanda internacional,<sup>64</sup> enquanto cerca de 25% do total previsto de extinções de espécies sejam atribuídas ao uso da terra para produção de exportação.<sup>65</sup> Os impactos negativos geralmente ocorrem fora das fronteiras nacionais, sendo os países de alta renda, devido aos seus níveis de consumo, particularmente responsáveis pelos efeitos indiretos relacionados ao comércio.<sup>66,67</sup> Estima-se que mais de 50% da perda de biodiversidade associada ao consumo nas economias desenvolvidas ocorra fora de seus territórios.<sup>68</sup>

O comércio de biomateriais feitos para uma economia circular pode contribuir para a implementação de metas climáticas e de biodiversidade. Ao posicionar o comércio como um motor da ação ambiental, os países podem abrir novos caminhos para reduzir as

emissões, preservar e regenerar os ecossistemas, sustentando simultaneamente o crescimento econômico. Facilitar o comércio de biomateriais, fundamentado nos princípios da economia circular, alinha diretamente a atividade de mercado com os objetivos ambientais. Para alcançar esse objetivo, os instrumentos e mecanismos relacionados ao comércio precisam ir além de volumes e preços, incorporando salvaguardas ambientais vinculativas, rastreabilidade e diligência prévia em todas as cadeias de valor globais, garantindo a responsabilidade compartilhada entre os países produtores e consumidores.

Políticas nacionais de biodiversidade implementadas no âmbito das Estratégias e Planos de Ação Nacionais para a Biodiversidade (EPNBs), por exemplo, podem ser beneficiadas pela integração do comércio em geral – e de materiais circulares de base biológica em particular – como meio de alcançar seus objetivos.<sup>69</sup> Uma melhor integração e o estabelecimento de sinergias podem mobilizar recursos para ações em prol da biodiversidade, criar contrapartidas econômicas para os compromissos ambientais e acelerar o progresso rumo às metas nacionais e globais.<sup>70</sup>

Já estão em andamento colaborações multilaterais que buscam alinhar objetivos ambientais, comerciais e econômicos ao longo das cadeias

de suprimentos. Em 2024, os membros do G20 adotaram dez Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia, tanto voluntários como não vinculativos,<sup>71</sup> incluindo o apelo para “promover padrões de consumo e produção sustentáveis e o uso eficiente e circular de recursos biológicos, promovendo simultaneamente a restauração e regeneração de áreas e ecossistemas degradados”. No ano seguinte, durante a COP 30, foi lançado o Desafio da Bioeconomia, uma plataforma internacional e multissetorial criada para implementar os princípios globais da bioeconomia de forma concreta e escalável até 2028.<sup>72</sup>

A expansão do quadro global de acordos comerciais pode oferecer aos países uma maneira de enfrentar desafios que não podem ser resolvidos por uma única nação. Há amplo espaço para avançar em questões como o comércio de Bens e Serviços Ambientais (BSA),<sup>73</sup> tarifas preferenciais e medidas de facilitação do comércio circular, de modo a incluir cada vez mais materiais e produtos de base biológica.

Por exemplo, o Acordo sobre Mudanças Climáticas, Comércio e Sustentabilidade (ACCTS),<sup>74</sup> assinado em 2024, elimina tarifas sobre tecnologias verdes e pode evoluir para incluir bens circulares de base biológica, demonstrando como as estruturas comerciais

podem se adaptar às metas de sustentabilidade. Em paralelo, as Discussões Estruturadas sobre Comércio e Sustentabilidade Ambiental (TESSD) da Organização Mundial do Comércio (OMC), lançadas em 2020, buscam promover boas práticas em alinhamento de normas, transparência e facilitação do comércio por meio de discussões em seus grupos de trabalho sobre Economia Circular e Bens e Serviços Ambientais.<sup>75</sup>

Daqui em diante, é fundamental garantir que as certificações e normas estejam disponíveis para empresas de todos os portes. Em primeiro lugar, porque as PMEs são responsáveis por grande parte da produção e inovação de biomateriais. Em segundo lugar, para garantir o acesso justo aos mercados. Além disso, todos os mecanismos relacionados ao comércio devem abordar explicitamente a inclusão e a participação equitativa das partes interessadas nos países parceiros comerciais ao longo da cadeia de suprimentos. Por exemplo, sem apoio técnico e financeiro, as PMEs correm o risco de serem excluídas das oportunidades do comércio circular. Assim, normas internacionais são preferíveis para reduzir a fragmentação e garantir o acesso aos mercados. No entanto, o processo de definição dessas normas precisa considerar os diferentes contextos nacionais (ex. condições ambientais, ecológicas e níveis de desenvolvimento institucional) para que o comércio atue como um facilitador de cadeias de valor de base biológica mais inclusivas e regenerativas, e não como uma barreira.

## Na prática

A TraceSurfer, uma PME latino-americana, está ajudando empresas a cumprirem os requisitos do futuro Passaporte Digital de Produtos da UE e os sistemas regionais de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), contribuindo para a definição dos padrões internacionais que fundamentam essas regulamentações. Sua capacidade de operação além-fronteiras depende de um grau de consistência de definições entre os mercados. Quando os padrões divergem, os custos de conformidade aumentam, e os atores menores são efetivamente excluídos das oportunidades de comércio circular.

Essa experiência demonstra dois aspectos importantes: primeiro, por que a harmonização de definições e padrões entre os mercados é uma condição fundamental para a participação inclusiva em cadeias de valor circulares para biomateriais e, segundo, por que colaboração multissetorial é tão essencial.

<b>Agroecologia</b>	Abordagem holística e integrada que combina princípios ecológicos e sociais no desenvolvimento e redesenho de sistemas agroalimentares sustentáveis. Busca otimizar a interação entre plantas, animais, seres humanos e o meio ambiente, promovendo sistemas alimentares socialmente inclusivos (adaptado de FAO)
<b>Agrofloresta</b>	Termo genérico para sistemas e tecnologias de uso da terra em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus etc.) são utilizadas deliberadamente nas mesmas unidades de manejo da terra que culturas agrícolas e/ou animais, em alguma forma de arranjo espacial ou sequência temporal. Nos sistemas agroflorestais, existem interações tanto ecológicas quanto econômicas entre os diferentes componentes. (CGIAR)
<b>Sistemas agrossilvipastoris</b>	Sistemas em que culturas perenes são cultivadas simultaneamente com uma cultura herbácea, e a produção pecuária é integrada em combinações. (FAO)
<b>Digestão anaeróbica</b>	Decomposição microbiana da matéria orgânica na ausência de oxigênio. Em uma economia circular, a digestão anaeróbica pode ser usada para converter resíduos alimentares, resíduos agrícolas, lodo de esgoto e outros materiais biodegradáveis em digestato (ou “biossólidos”) que podem ser usados como fertilizantes e biogás.
<b>Biomateriais</b>	Materiais derivados de fontes biológicas, incluindo plantas, animais, organismos marinhos e florestas, que servem como insumos para produtos comerciais ou industriais. Os materiais de base biológica abrangem um amplo espectro: desde materiais tradicionais como madeira, algodão, linho, couro e pele de peixe, até novos intermediários, como polímeros de base biológica e blocos de construção usados para produzir plásticos, lubrificantes e solventes de base biológica.
<b>Materiais de base biológica</b>	Bens comerciais ou industriais (exceto alimentos ou rações) compostos total ou significativamente por produtos biológicos, materiais florestais ou materiais agrícolas domésticos renováveis, incluindo materiais vegetais, animais ou marinhos. O termo “produto de base biológica” abrange produtos químicos de base biológica, plásticos de base biológica, enzimas, materiais de base biológica (adaptado da OCDE).
<b>Bioquímicos</b>	Podem se referir a qualquer composto químico que faça parte da composição das células vivas. Os bioquímicos oferecem uma alternativa sustentável aos químicos derivados de matérias-primas fósseis. Desenvolvidos a partir de biomassa, esses químicos podem ser estruturalmente idênticos aos químicos existentes (químicos “substitutos”) ou apresentar novas estruturas que oferecem novas oportunidades. (Associação Europeia da Indústria de Biomassa)

<b>Biodegradabilidade</b>	Refere-se à capacidade de um material compostável de ser convertido em CO <sub>2</sub> pela ação de microrganismos. Para demonstrar biodegradabilidade completa, um nível de biodegradação de pelo menos 90% deve ser atingido em menos de 6 meses. (Comissão Europeia)	<b>Biorrefinaria</b>	Conceito geral de uma usina de processamento onde matérias-primas de biomassa são convertidas e extraídas em um espectro de produtos valiosos (alimentos, ração animal, materiais, produtos químicos) e energia (combustíveis, eletricidade, calor). (Comissão Europeia)	<b>Silvicultura de cultivo e pecuária</b>	O sistema integrado lavoura-pecuária-floresta (ICLF) é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais em áreas comuns, por meio de consórcio de culturas, sucessão ou rotação. Busca intensificar e compartilhar os benefícios gerados pela sinergia da integração das diferentes atividades combinadas em quatro modalidades de sistemas de produção: sistema integrado lavoura-pecuária (ICL), ou agropastoril; sistema integrado pecuária-floresta (ILF), ou silvipastoril; sistema integrado lavoura-floresta (ICF), ou silvipastoril; e sistema integrado lavoura-pecuária-floresta (ICLF), ou agrossilvipastoril. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa)
<b>Ciclo biológico</b>	Conjunto de processos – como a compostagem e a digestão anaeróbica – que ajudam a regenerar o capital natural. Os únicos materiais adequados para esses processos são aqueles que podem ser devolvidos com segurança à biosfera.	<b>Sequestro de carbono</b>	Retirar dióxido de carbono da atmosfera e armazená-lo em ecossistemas terrestres, oceânicos ou aquáticos de água doce. (FAO)		
<b>Biomassa</b>	Abrange, mas não se limita a, culturas agrícolas e árvores, incluindo culturas dedicadas à energia, resíduos de culturas alimentares, para ração animal e fibras; plantas e animais aquáticos, algas, espinhas de peixe e outros resíduos de peixe; resíduos florestais e de madeira; resíduos agrícolas, incluindo estrume animal; subprodutos de processamento e qualquer outro material orgânico não fóssil. (FAO)	<b>Modelo de negócio circular</b>	Modelo de negócio que cria, entrega e captura valor, mantendo produtos, componentes e materiais em uso e regenerando os sistemas naturais. Alguns exemplos incluem aluguel, produtos como serviço, plataformas de compartilhamento e revenda.		
		<b>Compostagem</b>	Decomposição microbiana da matéria orgânica na presença de oxigênio. Em uma economia circular, a compostagem pode ser usada para converter restos de comida e outros materiais biodegradáveis em adubo que pode ser utilizado como fertilizante para o solo.		

**Economia circular**

Estrutura de soluções sistêmicas que aborda desafios globais como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, resíduos e poluição. Baseia-se em três princípios orientados pelo design: eliminar resíduos e poluição, circular produtos e materiais em seu valor máximo e regenerar a natureza. É sustentada por uma transição para energias e materiais renováveis e visa dissociar a atividade econômica do consumo de recursos finitos.

**Passaporte Digital do Produto**

Conjunto de dados relacionados ao produto, com escopo predefinido e direitos de acesso e gerenciamento de dados acordados, transmitido por meio de um identificador único e acessível eletronicamente por meio de um suporte de dados. O escopo pretendido do DPP abrange informações relacionadas à sustentabilidade, circularidade, preservação de valor para reutilização, remanufatura e reciclagem. (CIRPASS)

**Usos a jusante**

Atividades e processos relacionados a um produto ou material após seu uso inicial. Pode incluir reutilização, coleta, triagem, reciclagem e reaproveitamento.

**Durabilidade**

Capacidade de um produto, componente ou material permanecer funcional e relevante quando usado conforme o previsto. A durabilidade geralmente se aplica aos atributos físicos de um produto (sua capacidade de resistir a danos e desgaste), embora, em alguns casos, possa ser de natureza tecnológica, como no caso da capacidade de um software ser atualizado diversas vezes.

**Materiais finitos**

Materiais que não são renováveis em escalas de tempo relevantes para a economia – ou seja, não em escalas de tempo geológicas. Exemplos incluem: metais e minerais; formas fósseis de carbono, como petróleo, carvão e gás natural; e areia, rochas e pedras.

**À base de combustíveis fósseis**

Derivado total ou parcialmente de recursos fósseis, como petróleo, carvão ou gás natural.

**Consórcio de culturas**

Cultivo de duas ou mais culturas em mistura no mesmo campo e ao mesmo tempo. O consórcio de culturas pode ser uma forma de aumentar a diversidade em um sistema de cultivo.

**Economia linear**

Modelo econômico no qual recursos finitos são extraídos para fabricar produtos que são usados – geralmente não em todo o seu potencial – e depois descartados, tipicamente após um curto período de vida útil (“extrair-produzir-descartar”).

**Reciclabilidade**

Capacidade prática e escalável de um material ser coletado, separado e reciclado em novos materiais.

<b>Reciclagem</b>	Processo de conversão de produtos ou componentes em materiais básicos para reprocessamento em novos materiais. A reciclagem geralmente resulta na perda de energia e valor incorporados, portanto, em uma economia circular, é considerada o último recurso.	<b>Materiais renováveis</b>	Materiais que são continuamente repostos a uma taxa igual ou superior à sua taxa de esgotamento.	<b>Reutilização</b>	O uso repetido de um produto ou componente para a finalidade a que se destina, sem modificações significativas. Pequenos ajustes e limpeza do componente ou produto podem ser necessários para prepará-lo para o próximo uso.
<b>Recondicionar</b>	Processo de restaurar um produto para que volte a funcionar corretamente por meio de reparos, substituição de componentes, atualização de especificações ou melhoria da aparência.	<b>Recursos naturais renováveis</b>	Recursos naturais que, após a exploração, podem retornar aos seus níveis de estoque anteriores por meio de processos naturais de crescimento ou reposição. (OCDE)	<b>Logística reversa</b>	Cadeias de suprimentos dedicadas ao fluxo inverso de produtos e materiais com o objetivo de manutenção, reparo, reutilização, reforma, remanufatura, reciclagem ou regeneração de sistemas naturais.
<b>Produção regenerativa</b>	Produção regenerativa fornece alimentos e materiais de maneiras que promovem resultados positivos para a natureza, incluindo, entre outros: solos saudáveis e estáveis, melhoria da biodiversidade local e melhoria da qualidade do ar e da água. Na agricultura, as correntes de pensamento da produção regenerativa incluem a agroecologia, a agrofloresta e a agricultura de conservação.	<b>Reparado</b>	Operação por meio da qual um produto ou componente defeituoso ou quebrado é restaurado a um estado utilizável para cumprir sua finalidade original.	<b>Sistema silvipastoril</b>	Integração de árvores e arbustos em pastagens com animais para a sustentabilidade econômica, ecológica e social. Sistemas silvipastoris bem manejados podem melhorar a produtividade geral, sequestrar carbono e proporcionar benefícios econômicos adicionais para os pecuaristas (adaptado da FAO).
		<b>Reparabilidade</b>	Facilidade com que um produto ou componente pode ser reparado.		
		<b>Revenda</b>	Processo por meio do qual os produtos são vendidos para reutilização por meio da marca original, de marketplaces de terceiros ou de plataformas de compra e venda entre pares.		

**Ciclo técnico**

Processos por meio dos quais os produtos e materiais passam para manter seu valor máximo possível em todos os momentos. Os materiais adequados para esses processos são aqueles que não são consumidos durante o uso, como metais, plásticos e madeira. No ciclo técnico, as oportunidades de manter e gerar valor surgem da retenção da maior proporção possível da energia e do trabalho incorporados ao produto. Isso é alcançado, em ordem de valor, por meio de: manutenção, prolongamento, compartilhamento, reutilização e redistribuição.

**Rastreabilidade**

Capacidade de identificar e rastrear a história, distribuição, localização e aplicação de produtos, peças e materiais, para garantir a confiabilidade das alegações de sustentabilidade nas áreas de direitos humanos, trabalho (incluindo saúde e segurança), meio ambiente e anticorrupção. (Pacto Global da ONU)

**Transparência**

Disponibilização de informações relevantes para todos os elementos da cadeia de valor de forma harmonizada, o que permite compreensão comum, acessibilidade, clareza e comparação. (UNECE)

**Usos a montante**

Atividades e processos relacionados a um produto ou material antes de ele chegar ao mercado. Isso pode incluir extração de recursos, fornecimento, design do produto, modelo de negócios, modelo de fabricação e uso pretendido.

**Materiais virgens**

Materiais que ainda não foram utilizados na economia. Isso inclui tanto materiais finitos (como minério de ferro extraído da terra) quanto recursos renováveis (como algodão recém-produzido).

## FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR

### EQUIPE PRINCIPAL DO PROJETO

**Guilherme Suertegaray**

Gerente Sênior de Engajamento de Negócios – América Latina

**Milena Lumini**

Gerente de Comunicação – América Latina

**Lenaïc Gravis**

Gerente de Desenvolvimento Editorial

**Caroline Coutinho**

Coordenadora de Conteúdo – América Latina

**Victoria Almeida**

Gerente de Rede – América Latina

**Marianne Kettunen**

Líder de Biodiversidade

**Leo Nutter**

Líder de Tecnologia

**Hannah Stewart**

Pesquisadora Sênior de IA

**Ian Banks**

Consultor Editorial Independente

### EQUIPE AMPLIADA:

**Jocelyn Blériot**

Diretora Executiva de Políticas e Instituições

**Luisa Santiago**

Líder para a América Latina

**Pedro Prata**

Gerente Sênior de Políticas e Instituições – América Latina

**Gustavo Alves**

Gerente de Políticas e Engajamento Empresarial – América Latina

**Sarah O'Carroll**

Líder de Instituições – Políticas

**Miranda Schnitger**

Líder de Políticas Climáticas

**Oriol Izquierdo**

Gerente de Projetos – Políticas

**Sophie Moggs**

Analista de Políticas Públicas – Políticas

**Laura Smith**

Gerente de Programa – Plásticos

### SECRETARIADO DA COALIZÃO PARA A ECONOMIA CIRCULAR NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE, NO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE:

**Beatriz Martins Carneiro**

Coordenador(a) Regional do Subprograma – Finanças e Transformações Econômicas

**Hindara Guetsanee Pacheco Bandres**

Consultor – Finanças e Transformações Econômicas

## OUTROS COLABORADORES

A Fundação Ellen MacArthur gostaria de agradecer às organizações e indivíduos que contribuíram para o desenvolvimento deste relatório com suas valiosas contribuições. Nossos agradecimentos aos nossos parceiros e membros, bem como aos principais atores do setor, cuja experiência e feedback fortaleceram este relatório.

### **Alessandro Sanches**

Diretor Executivo - Instituto i17

### **Alysia Garmulewicz**

Co-CEO e Fundador - Materiom

### **Ana Velloso - IKEA**

Líder de Sustentabilidade - Engajamento Externo e Parcerias - Inter IKEA Group

### **Catalina Posada Salazar**

Líder de Inovação e Sustentação - Crystal Group

### **Chantal Line Carpenter**

Chefe da Divisão de Comércio Internacional e Commodities - Comércio, Meio Ambiente e Mudanças Climáticas - UNCTAD

### **Devparna Acharya**

Chefe de Comunicação - Zero Circle

### **Dionne Ewen**

Gerente de Sustentabilidade e ESG - Ahrend

### **Ebenezer Laryea**

Diretor de Projeto - FreshPPacts

### **Edson Pacheco Junior**

Responsabilidade Ambiental - Grupo Klabin

### **Eduardo Moller Ferlauto**

Diretor de Sustentabilidade - Lojas Renner SA

### **Henrique Pacini**

Oficial de Assuntos Econômicos - Divisão de Comércio e Meio Ambiente - DITC - UNCTAD

### **Jack Barrie**

Consultor de Pesquisa Independente

### **João Tiago Camargo**

Designer Gráfico Independente

### **Joel Alves**

Designer Gráfico e Ilustrador Independente.

### **Juliana M Seidel**

Diretor(a) de Sustentabilidade - Amcor

### **Lorenzo Formenti**

Conselheiro Independente - UNCTAD SMEP

### **Mahadev Chikkanna**

Fundador - Mynusco

### **Mariano Pineyrua**

CEO - TraceSurfer

### **Nevio Benvenuto**

Chefe de Sustentabilidade e Circularidade - Gucci

### **Sidse Jensen**

Especialista Sênior - Centro de Circularidade FSC

A contribuição para este estudo, integral ou parcial, bem como qualquer referência a organizações terceiras nele mencionadas, não indica qualquer tipo de parceria ou vínculo de representação entre os autores e a Fundação, nem constitui endosso, por parte dos colaboradores ou terceiros, às conclusões ou recomendações apresentadas no estudo.

## Sobre a Fundação Ellen MacArthur

A Fundação Ellen MacArthur é uma organização beneficente internacional que desenvolve e promove a economia circular para enfrentar alguns dos maiores desafios da nossa época, como as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade, o desperdício e a poluição. Trabalhamos com nossa rede de tomadores de decisão dos setores público e privado, bem como com a academia, para capacitar, explorar oportunidades de colaboração e conceber e desenvolver iniciativas e soluções de economia circular. Cada vez mais baseada em energias renováveis, a economia circular é impulsionada pelo design para eliminar o desperdício, circular produtos e materiais e regenerar a natureza, criando resiliência e prosperidade para os negócios, o meio ambiente e a sociedade.

**Para mais informações, acesse:**  
[ellenmacarthurfoundation.org](https://ellenmacarthurfoundation.org)

## Sobre a Coalizão para a Economia Circular na América Latina e no Caribe

A Coalizão para a Economia Circular na América Latina e no Caribe foi lançada em 2021, no âmbito da XXII Reunião do Fórum de Ministros e Autoridades de Alto Nível do Meio Ambiente da região, para servir como uma plataforma regional capaz de fortalecer a cooperação interministerial e multissetorial, expandir o conhecimento e a compreensão sobre economia circular e oferecer capacitação e assistência técnica para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a economia circular e o consumo e a produção sustentáveis. Atualmente, a Coalizão é composta por 18 governos, coordenada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e liderada por um comitê diretivo formado por cinco representantes governamentais de alto nível, em regime de rodízio. Os membros atuais do comitê diretivo incluem Brasil, Argentina, Chile, Equador e Paraguai, juntamente com seis parceiros estratégicos: o Centro e Rede de Tecnologia Climática (CTCN), a Fundação Ellen MacArthur, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Fórum Econômico Mundial (FEM), a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe das Nações Unidas (CEPAL) e o PNUMA .

**Mais informações:** [coalicioneconomicircular.org](https://coalicioneconomicircular.org)

## **ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

Este documento foi produzido pela Fundação Ellen MacArthur (Fundação). A Fundação empregou cuidado e diligência na preparação deste documento, com base em informações que considera confiáveis, mas não faz declarações nem oferece garantias, certificações ou compromissos (expressos ou implícitos) em relação a ele ou a qualquer parte de seu conteúdo (quanto à sua precisão, integridade, qualidade, adequação a qualquer finalidade, conformidade com a lei ou outros aspectos). A Fundação não monitora nem modera quaisquer sites ou recursos externos vinculados ou mencionados neste documento. Este documento não pretende ser abrangente e nenhum de seus conteúdos deve ser interpretado como aconselhamento de qualquer tipo. Qualquer decisão tomada com base nele é de inteira responsabilidade e risco do leitor. Na máxima extensão permitida pela legislação aplicável, a Fundação, cada entidade dentro do seu grupo e cada uma das suas instituições de caridade associadas, bem como os seus respectivos funcionários, colaboradores, dirigentes, agentes e representantes, eximem-se integralmente de qualquer responsabilidade por quaisquer perdas ou danos de qualquer natureza (sejam diretos ou indiretos, contratuais, extracontratuais, por violação de obrigação legal ou de outra natureza) decorrentes deste documento ou de qualquer parte do seu conteúdo, ou relacionados com os mesmos. A Fundação não é fornecedora de, nem possui qualquer vínculo com, terceiros ou com os produtos ou serviços aqui mencionados, e não os recomenda nem os endossa.

- 1 Coalizão para a Economia Circular da América Latina e do Caribe, [Economia Circular na América Latina e no Caribe: Uma Visão Compartilhada](#) (2022).
- 2 Fundação Ellen MacArthur, [O grande redesenho de alimentos: regenerando a natureza com a economia circular](#) (2021).
- 3 Fundação Ellen MacArthur, [O Imperativo da Natureza: como a economia circular enfrenta a perda de biodiversidade](#) (2021)
- 4 Fundação Ellen MacArthur, [Construindo Prosperidade: desvendando o potencial de uma economia circular e ambientalmente positiva para a Europa](#) (2024)
- 5 Fundação Ellen MacArthur, [Ampliando a ação pela natureza: como a economia circular pode ajudar a alcançar o Quadro Global de Biodiversidade](#) (2025).
- 6 O diagrama do sistema de economia circular, conhecido como diagrama da borboleta, ilustra o fluxo contínuo de materiais em uma economia circular. Mais detalhes estão disponíveis em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>
- 7 Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, [Balanço global dos roteiros e estratégias nacionais para a economia circular: atualização de 2025](#) (2025).
- 8 Fundação Ellen MacArthur, [Embalagens flexíveis à base de papel: o papel que podem desempenhar no combate à poluição por plásticos flexíveis de pequeno formato em mercados com altas taxas de vazamento](#) (2026).
- 9 Fundação Ellen MacArthur, [Construindo Prosperidade: desvendando o potencial de uma economia circular e ambientalmente positiva para a Europa](#) (2024).
- 10 Fundação Ellen MacArthur, [Modelos de negócios circulares: redefinindo o crescimento para uma indústria da moda próspera](#) (2021).
- 11 Fundamentalmente, apenas certos biomateriais podem ser devolvidos à natureza, seja diretamente ou após processamento por meio de, por exemplo, compostagem industrial, digestão anaeróbica ou biorrefino; certos plásticos de base biológica que não são adequados para tais processos não podem entrar no ciclo biológico. Isso também se aplica a componentes do produto que não podem ser separados do restante sem contaminação.
- 12 PNUMA, [Convenção sobre Diversidade Biológica \(CDB\), Quadro Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal](#).
- 13 Fundação Ellen MacArthur, [Economia Circular e Responsabilidade Estendida do Produtor \(REP\): Como os países do G20 estão incorporando a economia circular em estruturas políticas e implementando a REP](#) (2025).
- 14 Schröder, Patrick e Barrie, Jack. [Como a economia circular pode revitalizar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: prioridades para ação global imediata e um roteiro de políticas públicas para a transição até 2050](#) (2024).
- 15 Fundação Ellen MacArthur, [Ampliando a ação pela natureza: como a economia circular pode ajudar a alcançar o Quadro Global de Biodiversidade](#) (2025).
- 16 Fundação Ellen MacArthur, [O grande redesenho de alimentos: regenerando a natureza com a economia circular](#) (2021)
- 17 Fundação Ellen MacArthur, [Índice Circular de Startups](#) (s.d.).
- 18 A Seringô é uma marca brasileira de calçados e design que se inspira na biodiversidade e no artesanato da Amazônia. Seus produtos — incluindo sapatos e sandálias — são feitos com borracha natural da Amazônia e incorporam biomateriais, como sementes de açaí micronizadas nas solas. A empresa opera com um modelo de produção sob encomenda para evitar desperdícios e destina 20% de cada venda diretamente às comunidades ribeirinhas envolvidas na produção dos materiais, apoiando uma economia baseada na floresta em pé. Veja: [www.seringo.com.br](http://www.seringo.com.br)
- 19 Fórum Econômico Mundial e Oliver Wyman, [50 Oportunidades de Investimento para uma Nova Economia da Natureza](#) (2026)
- 20 Fórum Econômico Mundial, [Aproveitando as Oportunidades de Negócios na Transição da China; em direção a uma economia positiva para a natureza](#) (2022)
- 21 Anangwe IJ, et al., [Desenvolvendo uma bioeconomia sustentável por meio do comércio e Cooperação Internacional](#) (2025)
- 22 Fundação Ellen MacArthur, [A grande reformulação alimentar: regenerando a natureza com a economia circular](#) (2021)
- 23 Daystar, J., et al., [Uma análise do impacto econômico dos produtos de base biológica nos EUA](#).
- 24 Ubando, A., et al., [Uma revisão abrangente do desenvolvimento de biorrefinarias em uma bioeconomia circular](#). (2020)
- 25 Análise metabólica [do impacto na construção em madeira na Europa](#) (2023)
- 26 Os recursos biológicos mencionados neste exemplo incluem biorresíduos urbanos, resíduos orgânicos ou resíduos da produção primária e de processos industriais, e culturas industriais dedicadas. [Produtos e processos de base biológica](#), Comissão Europeia
- 27 Nature Finance, [Desenvolver uma bioeconomia sustentável através do comércio e Cooperação internacional. Documento de contribuição para a Iniciativa do G20 sobre Bioeconomia](#). (2025).
- 28 Fundação Ellen MacArthur, [Embalagens flexíveis à base de papel: o papel que podem desempenhar no combate à poluição por plásticos flexíveis de pequeno formato em mercados com altas taxas de vazamento](#) (2026).
- 29 A FarFarm é uma startup brasileira que pesquisa, desenvolve e implementa soluções de estratégia, comunicação e sustentabilidade para marcas que buscam crescer por meio de impacto e regeneração. Saiba mais: <https://farfarm.co/>
- 30 Fundação Ellen MacArthur, [Objetivos Universais de Políticas para a Economia Circular](#) (2021).
- 31 Governo do Brasil, [Estratégia Nacional para a Economia Circular](#) (2025).
- 32 Governo do Brasil, [Nova Indústria Brasil](#) (2025)
- 33 Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa, [UNECE e ISO lançam iniciativa conjunta sobre Passaporte Digital de Produto para promover a sustentabilidade e a economia circular](#) (2025).
- 34 UNECE, [Rastreabilidade, Transparência e Dados](#) (2025).
- 35 Fundação Ellen MacArthur, [Responsabilidade Estendida do Produtor \(REP\) para têxteis no Chile](#) (2024).
- 36 Fundação Ellen MacArthur, [Diretrizes de Redesign do Jeans](#) (2021).
- 37 O Centro de Circularidade do Conselho de Manejo Florestal (FSC) é uma iniciativa inovadora que explora como os materiais de origem florestal podem ser usados, reutilizados e reciclados de forma mais responsável dentro de uma economia circular. Consulte: [fsc.org/en/circularity](http://fsc.org/en/circularity)
- 38 Instituto Nacional de Estatística da Finlândia, [Contas de fluxo de materiais em toda a economia: documentação de estatísticas](#), (2025).
- 39 Statistics Canada, [Sistema Canadense de Contas Ambientais e de Recursos - Contas de Fluxo de Materiais e Energia \(MEFA\)](#) (2012).
- 40 Scanner Grondstoffen, [Suas matérias-primas ainda são à prova de futuro?](#) (2022)
- 41 Interreg Europa, [FISS - Sistema Finlandês de Simbiose Industrial. Interreg Europa](#) (s. d.).
- 42 Governo do Brasil: [Resolução nº 481 - Conselho Nacional do Meio Ambiente \(CONAMA\): Controle e qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos](#), (2017).

- 43 Governo dos Países Baixos, [Compras com Impacto: estratégia para encomendas sustentáveis, sociais e inovadoras por parte da administração central](#), (2021).
- 44 Banco da Reserva da Índia, [Diretrizes Gerais – Empréstimos para o Setor Prioritário \(Metas e Classificação\)](#), (2025).
- 45 Centro Mundial de Monitoramento da Conservação do PNUMA (UNEP-WCMC), [Banco de Terras: Nossa sustentabilidade financeira depende da natureza](#) (2021).
- 46 Tribunal de Contas Europeu, [Ecologização: um esquema de apoio ao rendimento mais complexo, ainda não eficaz do ponto de vista ambiental](#) (2017).
- 47 Governo do Brasil: Ministério da Agricultura e gado, [Agricultura de baixo carbono: O Plano ABC no Brasil](#) (2023).
- 48 Mudanças Climáticas das Nações Unidas, [Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais | Costa Rica](#) (2023).
- 49 Governo do Brasil, [Instalação Floresta Tropical para Sempre \(TFFF\)](#) (2025).
- 50 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), [Políticas públicas para a agricultura familiar](#) (s.d.).
- 51 Iniciativa de Política Climática, [Agricultura familiar no Brasil: desigualdades no acesso ao crédito](#) (s.d.).
- 52 Formenti L, et al., [Além do ciclo técnico. Impulsionando a economia circular. bioeconomia através da coerência política global](#) (2025).
- 53 Fundação Ellen MacArthur, [Embalagens flexíveis à base de papel: o papel que podem desempenhar no combate à poluição por plásticos flexíveis de pequeno formato em mercados com alto índice de vazamento de taxas](#) (2026).
- 54 O Consórcio de Indústrias de Base Biológica (BIC) é uma associação europeia sem fins lucrativos que representa o setor privado em toda a cadeia de valor de produtos de base biológica, da produção primária ao mercado. Fundado em 2013 como parceiro privado em uma parceria público-privada com a Comissão Europeia, o consórcio tem o objetivo de tornar a indústria europeia líder em uma sociedade circular de base biológica até 2050. Para mais informações: [Consórcio de Indústrias de Base Biológica](#)
- 55 A iniciativa SWITCH to Circular Economy Value Chains (SWITCH2CE), financiada pela UE e liderada pela UNIDO, visa apoiar pequenos e médios fornecedores em países em desenvolvimento na adoção de práticas de economia circular em suas cadeias de valor globais. Para mais informações: [switchtocircular.eu](#)
- 56 Comissão Europeia, [Um novo Plano de Ação para a Economia Circular: Por um futuro mais limpo e Europa mais competitiva](#) (2020).
- 57 Comissão Europeia, [Estratégia da UE para a Bioeconomia](#) (2025).
- 58 Governo do Brasil, Decreto nº 12.082: [Estratégia Nacional de Economia Circular \(ENEC\)](#) (2024).
- 59 Ponto de acesso circular da Holanda, [Agendas de Transição, Economia Circular](#) (2018).
- 60 Fundo Nacional de Crescimento, Governo da Holanda, [O Fundo Nacional de Crescimento. National Groeifonds](#) (s. d.).
- 61 O Centro de Recursos para a Economia Circular da UE (EU CERC) é uma iniciativa lançada em 2025, financiada pela Comissão Europeia e pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros da Finlândia e implementada pela Sitra e pela Agência Belga de Desenvolvimento Enabel. Para mais informações: [sitra.fi/en/eu-cerc](#)
- 62 A Coalizão para a Economia Circular da América Latina e do Caribe, lançada em 2021 e coordenada pelo PNUMA, é uma plataforma regional que reúne governos, empresas e sociedade civil. Para mais informações: [coalicioneconomiacircular.org](#)
- 63 A Aliança Africana para a Economia Circular (ACEA), lançada oficialmente na COP 23 em 2017, é uma coligação de nações africanas liderada por governos e coordenada pelo Banco Africano de Desenvolvimento. Para mais informações: [aceafrica.org](#)
- 64 Pendrill F, et al., Environmental Research Letters, [Desmatamento deslocado: comércio de commodities de risco florestal e as perspectivas para uma transição florestal global](#) (2019).
- 65 Chaudhary A, Brooks TM, [Impactos do consumo nacional e do comércio global na biodiversidade](#) (2019).
- 66 Centro de Transformação dos ODS, [Rastreamento de efeitos indiretos](#) (s. d.).
- 67 Berger A, et al., [Novas formas de parcerias internacionais visam reduzir custos de transbordamento internacional em apoio à sustentabilidade global](#) (2024).
- 68 Publicações da ACS, Wilting HC, et al., [Quantificação das perdas de biodiversidade devido ao consumo humano: uma análise da pegada ecológica em escala global](#) (2017).
- 69 Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Fórum sobre Comércio, Meio Ambiente e os ODS (TESS), [Comércio positivo para a natureza para o desenvolvimento sustentável: Oportunidades para promover sinergias entre o Quadro Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal e o trabalho sobre comércio sustentável na OMC](#) (2023).
- 70 Fundação Ellen MacArthur, [Ampliando a ação pela natureza: como a economia circular pode ajudar a alcançar o Quadro Global de Biodiversidade](#) (2025).
- 71 Acordados durante a presidência brasileira do G20 em setembro de 2024, os dez Princípios de Alto Nível sobre Bioeconomia foram desenvolvidos por meio da Iniciativa de Bioeconomia do G20 (GIB). Eles abrangem desenvolvimento sustentável, inclusão, ação climática, conservação da biodiversidade e uso circular dos recursos biológicos e, embora voluntários e não vinculativos, todos os membros participantes se comprometeram com sua implementação. Para mais informações: [gov.br/g20/en](#)
- 72 Desafio da Bioeconomia, [Desafio da Bioeconomia: Transformando princípios em ação](#) (2025).
- 73 As discussões da OMC sobre Bens e Serviços Ambientais (EGS) dizem respeito aos esforços para liberalizar o comércio de produtos e serviços que trazem benefícios ambientais. A ideia é que a redução das barreiras comerciais possa acelerar a implementação global de tecnologias e soluções que ajudem a enfrentar desafios ambientais como as mudanças climáticas, a poluição e a eficiência no uso de recursos.
- 74 O Acordo sobre Mudanças Climáticas, Comércio e Sustentabilidade (ACCTS), assinado em novembro de 2024 pela Costa Rica, Islândia, Nova Zelândia e Suíça, é o primeiro acordo comercial juridicamente vinculativo concebido principalmente para atingir objetivos ambientais, abrangendo subsídios aos combustíveis fósseis, comércio de bens e serviços ambientais e rotulagem ecológica. Para mais informações: [mfat.govt.nz/accts](#)
- 75 Organização Mundial do Comércio, [Participantes lançam pacote de sustentabilidade ambiental e inauguram uma nova fase de ação](#) (2026).



© COPYRIGHT 2026  
ELLEN MACARTHUR FOUNDATION

Charity Registration No.: 1130306  
OSCR Registration No.: SC043120  
Company No.: 6897785