



CAPÍTULO 3

Economia Circular no Brasil: Entre Regulação, Bioeconomia e Transformação Socioprodutiva

Marília de Nazaré Cortte Nery Pereira, Caroline Ribeiro Moraes,
Cleide do Socorro Moraes de Azevedo, Eric Wigwam Valente Pereira

A economia circular tem se consolidado, nas últimas décadas, como um paradigma estratégico para enfrentar os limites ambientais, energéticos e econômicos do modelo linear de produção e consumo, cuja lógica predominante se baseia na extração intensiva de recursos naturais, na produção em larga escala, no consumo acelerado e no descarte contínuo de resíduos. Esse modelo, historicamente associado ao crescimento econômico industrial, revela-se progressivamente incompatível com a finitude dos recursos naturais, com a intensificação da crise climática e com o aumento das desigualdades socioeconômicas. Nesse contexto, a economia circular emerge não apenas como uma resposta ambiental, mas como uma proposta de reorganização estrutural dos sistemas produtivos, capaz de articular eficiência econômica, inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental de forma integrada.

Fundamentada na redução do desperdício, na recirculação de materiais e na preservação do valor econômico ao longo das cadeias produtivas, a economia circular propõe a dissociação progressiva entre crescimento econômico e extração de recursos finitos. Diferentemente do modelo linear, a circularidade busca manter produtos, componentes e materiais em uso pelo maior tempo possível, por meio de estratégias como reutilização, reparo, remanufatura, reciclagem e regeneração dos sistemas naturais. Conforme destaca a Fundação Ellen MacArthur (2009), no modelo linear vigente, até 95% do valor dos materiais utilizados em embalagens plásticas é perdido após um único ciclo de uso, evidenciando ineficiências sistêmicas que comprometem simultaneamente a competitividade econômica e a sustentabilidade ambiental.

Essas ineficiências não se restringem a um setor específico, mas atravessam cadeias produtivas inteiras, desde a concepção de produtos até sua disposição final. A literatura internacional tem demonstrado que aproximadamente metade das emissões globais de gases de efeito estufa está associada à produção e ao uso de bens e alimentos, o que reforça o papel central da circularidade como estratégia de mitigação climática e de reorganização econômica (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Nesse sentido, a economia circular passa a ser compreendida como um vetor estruturante de políticas industriais, energéticas e climáticas, cada vez mais incorporado às agendas de desenvolvimento sustentável em escala global.

No contexto brasileiro, a economia circular assume características específicas, condicionadas por fatores históricos, sociais e territoriais. Diferentemente de países centrais, onde a circularidade emerge predominantemente a partir de estratégias empresariais e políticas industriais planejadas, no Brasil parte significativa da recuperação de materiais ocorre por meio de arranjos socioprodutivos historicamente marginalizados, envolvendo cooperativas, associações e redes informais de trabalho, especialmente no setor de resíduos sólidos urbanos. Dados do Panorama ABREMA (2024) indicam que, embora o país tenha gerado cerca de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2023, apenas 8,3% do material seco foi efetivamente encaminhado para reciclagem, sendo a maior parte desse volume viabilizada por sistemas informais de coleta e triagem.

Esse cenário revela, simultaneamente, a centralidade de atores sociais frequentemente invisibilizados nas estratégias formais de circularidade e as fragilidades estruturais relacionadas à infraestrutura, à governança e à articulação entre políticas públicas e cadeias produtivas industriais. A dependência estrutural do trabalho humano organizado em redes populares evidencia que a economia circular brasileira não pode ser compreendida apenas como um processo tecnológico, mas como um fenômeno profundamente socioprodutivo, no qual questões de justiça social, inclusão econômica e trabalho decente assumem papel central.

Ao longo da última década, observa-se um movimento crescente de institucionalização da economia circular no Brasil, impulsionado pela convergência entre políticas ambientais, industriais e climáticas. A promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010, representou um marco regulatório relevante ao introduzir princípios como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa e a hierarquização das ações de gestão de resíduos. Ainda que o termo “economia circular” não apareça explicitamente no texto legal, seus fundamentos estruturais estão claramente presentes, sinalizando uma inflexão normativa em direção a modelos produtivos mais eficientes e sustentáveis.

Nos anos subsequentes, entretanto, a implementação da PNRS revelou limitações significativas, associadas à baixa articulação federativa, à insuficiência de instrumentos econômicos e à ausência de incentivos fiscais consistentes para a valorização de materiais reciclados. Estudos recentes apontam que a estrutura tributária brasileira tende a penalizar a reciclagem, seja pela cumulatividade de impostos ao longo da cadeia, seja pela assimetria entre matérias-primas virgens e recicladas, comprometendo a competitividade dos empreendimentos circulares (Rasador, 2025). Esses entraves evidenciam que a transição para modelos circulares não depende exclusivamente de avanços tecnológicos ou de boas práticas empresariais, mas de reformas regulatórias e de instrumentos econômicos capazes de alinhar incentivos públicos e privados.

É nesse contexto que a aproximação entre economia circular e bioeconomia se torna particularmente relevante. A bioeconomia, compreendida como um modelo de desenvolvimento baseado no uso sustentável de recursos biológicos renováveis para a produção de bens, serviços e energia, amplia o escopo da circularidade ao incorporar dimensões territoriais, ecológicas e socioculturais. Conforme argumenta Palhares (2023), a bioeconomia circular articula princípios da economia circular com a regeneração dos ecossistemas, a valorização da biodiversidade e a agregação de valor ao longo das cadeias produtivas, assumindo especial importância em países megadiversos como o Brasil.

Ao enfatizar o uso sustentável da biomassa, dos resíduos orgânicos e dos recursos florestais não madeireiros, a bioeconomia circular possibilita a construção de arranjos produtivos territorializados, capazes de promover desenvolvimento regional, inovação tecnológica e inclusão socioproductiva. Nesse sentido, a convergência entre economia circular e bioeconomia representa uma oportunidade estratégica para o país, ao permitir a redução da dependência de commodities primárias, a diversificação da base produtiva e o fortalecimento de cadeias de maior valor agregado.

Zugaib (s.d.) destaca que a bioeconomia circular possibilita a ampliação do valor agregado dos produtos ao integrar beneficiamento, inovação tecnológica, financiamento e governança ao longo das cadeias produtivas, reduzindo perdas materiais e promovendo maior equidade na distribuição de valor. Essa perspectiva dialoga diretamente com as agendas contemporâneas de descarbonização, responsabilidade socioambiental e ESG, cada vez mais incorporadas por grandes grupos industriais e investidores institucionais como critérios estratégicos de competitividade e mitigação de riscos.

No entanto, apesar de seu elevado potencial transformador, a consolidação da bioeconomia circular no Brasil enfrenta desafios estruturais relacionados à infraestrutura produtiva, ao acesso a tecnologias adequadas, à capacitação técnica e à integração efetiva entre pequenos empreendimentos, cooperativas e grandes cadeias industriais. Estudos

recentes indicam que, na ausência de políticas públicas consistentes, instrumentos financeiros direcionados e mecanismos de governança inclusivos, existe o risco de reprodução de assimetrias históricas, nas quais os benefícios econômicos da transição ecológica se concentram nos elos mais capitalizados das cadeias produtivas, aprofundando desigualdades regionais e sociais (Sebrae, 2025).

Diante desse cenário, a economia circular e a bioeconomia não podem ser compreendidas como soluções técnicas isoladas, mas como processos sistêmicos que exigem coordenação institucional, planejamento de longo prazo e integração entre políticas industriais, ambientais, fiscais e sociais. A incorporação desses paradigmas às estratégias nacionais de desenvolvimento representa uma oportunidade para reconfigurar os sistemas produtivos de forma mais resiliente, inclusiva e alinhada aos limites planetários.

Assim, o presente artigo analisa a economia circular no Brasil a partir de sua dimensão econômica, regulatória e socioproductiva, avançando para a discussão da bioeconomia e do ESG como vetores estratégicos de transformação das cadeias produtivas. Ao articular dados setoriais, referenciais teóricos e políticas públicas recentes, busca-se contribuir para o debate acadêmico e institucional sobre os caminhos, oportunidades e limites da transição para modelos produtivos mais sustentáveis, socialmente inclusivos e economicamente viáveis.

1. Economia Circular como Vetor Econômico e de Regulação Industrial

A economia circular tem se consolidado, nas últimas décadas, como um dos principais paradigmas para a reorganização dos sistemas produtivos, especialmente diante da intensificação da crise climática, da perda acelerada da biodiversidade e da instabilidade econômica global. Diferentemente do modelo linear tradicional — baseado na lógica de extrair, produzir, consumir e descartar —, a economia circular propõe a manutenção do valor dos materiais, produtos e recursos pelo maior tempo possível, reduzindo a extração de matérias-primas virgens, as emissões de gases de efeito estufa e os impactos socioambientais associados às cadeias produtivas (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Do ponto de vista econômico, a circularidade não deve ser compreendida apenas como uma estratégia ambiental, mas como um vetor estruturante de crescimento econômico, inovação tecnológica e resiliência produtiva. Estimativas da Fundação Ellen MacArthur (2023) indicam que aproximadamente 50% das emissões globais de gases de efeito estufa estão associadas à forma como bens e alimentos são produzidos e utilizados, evidenciando o papel central da reorganização dos sistemas produtivos na agenda climática

internacional. Nesse sentido, a economia circular passa a operar simultaneamente como estratégia de mitigação climática, mecanismo de redução de riscos sistêmicos e indutor de novos modelos de negócios.

No Brasil, esse debate ganha densidade normativa a partir da promulgação da Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS representa um marco regulatório ao estabelecer princípios como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a logística reversa e a hierarquia de gestão dos resíduos — priorizando a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem (Brasil, 2010). Embora o termo “economia circular” não apareça explicitamente no texto legal, seus fundamentos conceituais estão claramente incorporados à política.

A implementação da PNRS, contudo, revelou limitações estruturais ao longo da última década. Relatórios do Tribunal de Contas da União apontam que a baixa articulação interfederativa, a fragilidade dos instrumentos econômicos e a insuficiência de incentivos fiscais comprometeram sua efetividade, especialmente no que se refere à reciclagem e à valorização dos resíduos como insumos produtivos (TCU, 2022). Essas limitações evidenciaram a necessidade de integrar a política de resíduos a uma estratégia mais ampla de desenvolvimento industrial, inovação e transição ecológica.

Essa integração passa a se materializar de forma mais explícita a partir de 2023, com o lançamento do Plano de Transformação Ecológica – Novo Brasil (PTE), coordenado pelo Ministério da Fazenda no contexto da COP28. O PTE propõe uma mudança estrutural no modelo de desenvolvimento nacional, articulando justiça social, produtividade econômica e sustentabilidade ambiental. Organizado em seis eixos estratégicos interdependentes — finanças sustentáveis; adensamento tecnológico; bioeconomia e sistemas agroalimentares; transição energética; economia circular; e infraestrutura verde com adaptação climática —, o plano reconhece a economia circular como um dos pilares centrais da reindustrialização verde do país (Brasil, 2025).

1.1 Impactos financeiros, instrumentos econômicos e políticas industriais verdes

A incorporação da economia circular à política econômica brasileira ganha maior concretude com o lançamento da Nova Indústria Brasil (NIB), em janeiro de 2024. A NIB estabelece seis missões estratégicas para o desenvolvimento industrial até 2033, sendo a Missão 5 — Bioeconomia, descarbonização e transição energética — diretamente relacionada à circularidade, à gestão de resíduos, ao uso eficiente de recursos e à inovação sustentável (Brasil, 2024a).

A NIB reconhece que a competitividade industrial futura dependerá da redução da dependência de matérias-primas virgens, da ampliação do uso de materiais reciclados e do fortalecimento de cadeias produtivas circulares. Para isso, mobiliza instrumentos como crédito direcionado, subvenção econômica à inovação, compras públicas sustentáveis e estímulo à pesquisa aplicada, com atuação central de instituições como BNDES, Finep e Embrapii.

No campo do financiamento, destaca-se a criação do sublimite ambiental da COFIEIX, no valor de R\$ 2,7 bilhões anuais, destinado ao financiamento de projetos ambientais com garantia da União. Esse instrumento amplia o acesso de estados e municípios a recursos de longo prazo para investimentos em infraestrutura de economia circular, incluindo centrais de triagem, sistemas de logística reversa, reciclagem e valorização de resíduos sólidos urbanos (Brasil, 2023b). Trata-se de um avanço relevante para a consolidação de sistemas circulares territorializados, especialmente em contextos de baixa capacidade fiscal local.

Paralelamente, observa-se a expansão dos títulos verdes, sociais e sustentáveis (GSS Bonds) no mercado financeiro brasileiro. Segundo a Climate Bonds Initiative (2023), o Brasil figura entre os principais emissores desses títulos na América Latina, com recursos destinados, entre outros setores, à gestão de resíduos, economia circular e infraestrutura sustentável. Esse movimento indica a crescente incorporação dos riscos climáticos e ambientais nos critérios de investimento e reforça a convergência entre a agenda ESG e a circularidade.

1.2 Estratégia Nacional de Economia Circular e articulação normativa

O avanço mais estruturado da economia circular como política pública ocorre com a instituição da Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC), formalizada pelo Decreto nº 12.082, de 27 de junho de 2024. A ENEC tem como finalidade promover a transição do modelo econômico de produção e consumo linear para uma Economia Circular, de modo a incentivar o uso eficiente dos recursos naturais e das práticas sustentáveis ao longo das cadeias produtivas (Brasil, 2024, p. 8).

O Decreto define economia circular como um “sistema econômico de produção que mantém o fluxo circular de recursos e associa a atividade econômica à gestão circular dos recursos, por meio da adição, retenção ou recuperação de seus valores” (Brasil, 2024, art. 2º), fundamentado nos princípios da não geração de resíduos, da circulação de produtos e materiais e da regeneração. No âmbito da ENEC, foi instituído o Fórum Nacional de Economia Circular como instância de assessoramento, monitoramento e avaliação, garantindo participação social no processo.

Como instrumento operacional da estratégia, a Estratégia Nacional de Economia Circular será válida por dez anos, estruturada em cinco eixos: (i) ambiente normativo e institucional; (ii) fomento à inovação para redução, reutilização e redesenho circular da produção; (iii) preservação do valor dos materiais; (iv) instrumentos financeiros de apoio à economia circular; e (v) articulação interfederativa e envolvimento dos trabalhadores da cadeia produtiva.

Apesar desses avanços, persistem desafios relacionados à isonomia fiscal e financeira entre materiais reciclados e matérias-primas virgens, já que “uma medida necessária e possível para minimizar os graves efeitos causados com o acúmulo de plásticos, papéis, metais, vidros etc. na natureza é a reutilização ou a reciclagem desses materiais. Para isso, é preciso incrementar as ações governamentais visando a resolver a questão dos lixões irregulares, para conscientização da população e para oferecer melhores condições, especialmente creditícias e tributárias, para aumentar a coleta e para que a indústria absorva tais materiais e lhes dê adequada destinação.” (Rasador, 2025).

Nesse contexto, a Taxonomia Sustentável Brasileira (2023) emerge como instrumento estratégico para enfrentar essas distorções, estabelecendo critérios técnicos para classificar atividades econômicas sustentáveis, orientar investimentos públicos e privados, reduzir o greenwashing e direcionar recursos para setores alinhados à transição ecológica, entre eles a economia circular e a gestão de resíduos. Conforme consta no Plano de ação para consulta pública, “estas reformas também vão possibilitar uma dinâmica de crescimento e desenvolvimento baseada na previsibilidade e sustentabilidade das variáveis fiscais para melhorar a qualidade das despesas governamentais e ancorar as expectativas dos agentes econômicos em prol do investimento produtivo.” (Brasil, 2023, p. 8).

1.3 Tecnologia, infraestrutura e redes socioprodutivas da circularidade

A consolidação da economia circular no Brasil depende não apenas de marcos regulatórios e instrumentos financeiros, mas da articulação entre tecnologia, infraestrutura e redes socioprodutivas. Startups e empresas de base tecnológica têm desenvolvido soluções para rastreabilidade de resíduos, otimização logística, beneficiamento de materiais e mensuração de impactos ambientais. Entretanto, a literatura destaca que a eficiência dos sistemas circulares está profundamente vinculada à atuação das redes tradicionais de coleta e triagem, especialmente aquelas formadas por cooperativas e associações de catadores (Gutberlet, 2016).

Essa característica confere à economia circular brasileira uma especificidade estrutural: sua dependência do trabalho humano organizado em redes populares, que desempe-

nam papel central na recuperação de materiais e na viabilização econômica da reciclagem. Conforme argumenta Gutberlet (2016), a inclusão dessas redes não é apenas uma questão social, mas um requisito técnico para o funcionamento eficiente da circularidade.

Além disso, a convergência entre economia circular e bioeconomia amplia as possibilidades de agregação de valor local, sobretudo em territórios amazônicos. O beneficiamento de resíduos orgânicos, biomateriais e subprodutos florestais não madeireiros pode impulsionar o desenvolvimento regional, desde que articulado a políticas públicas, infraestrutura adequada e inovação tecnológica.

Assim, a economia circular no Brasil deve ser compreendida como um sistema em construção, marcado por avanços normativos recentes, oportunidades econômicas crescentes e desafios estruturais persistentes. Como sintetiza a Fundação Ellen MacArthur (2019), a transição para a economia circular requer mudanças sistêmicas que envolvem políticas públicas, modelos de negócio e transformação cultural, reafirmando a centralidade da regulação e da articulação institucional como eixos estruturantes desse processo.

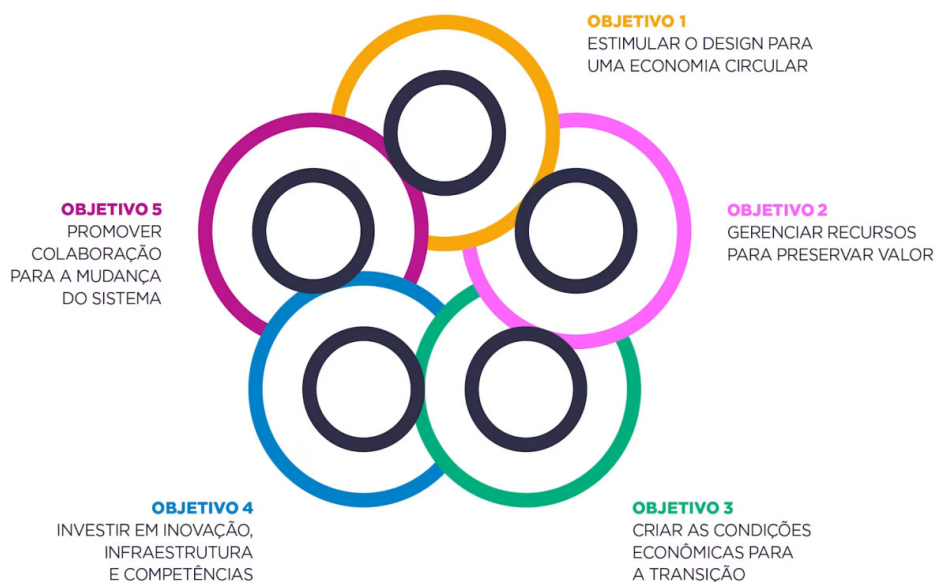
1.4 Diretrizes de política pública e governança sistêmica na transição para a economia circular

A transição de um modelo econômico linear, baseado na lógica de “extrair–produzir–descartar”, para uma economia circular demanda mais do que inovações tecnológicas pontuais ou iniciativas isoladas no âmbito empresarial. Trata-se de um processo estrutural que exige coordenação institucional, coerência regulatória e alinhamento entre políticas públicas, cadeias produtivas e estratégias corporativas. Nesse contexto, a economia circular assume um caráter eminentemente socioprodutivo, ao articular dimensões econômicas, ambientais e sociais de forma integrada, especialmente em cadeias produtivas de grande impacto industrial e territorial.

A Fundação Ellen MacArthur, referência internacional na formulação conceitual e aplicada da economia circular, sistematizou em 2021 um conjunto de objetivos universais de políticas públicas para a economia circular, com o intuito de oferecer uma estrutura comum capaz de orientar governos nacionais, cidades e setores produtivos na aceleração dessa transição. Segundo a Fundação, a ausência de alinhamento entre políticas tende a gerar um “mosaico de soluções fragmentadas”, insuficientes para alterar estruturas econômicas historicamente ancoradas em modelos lineares (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

Os cinco objetivos universais propostos constituem áreas estratégicas interdependentes, que podem ser interpretadas de tal maneira: (i) promover produtos, serviços e sistemas produtivos compatíveis com os princípios da circularidade, reduzindo impactos ambientais e ampliando a retenção de valor ao longo de todo o ciclo de vida; (ii) organizar,

regular e operar o uso de materiais, energia, produtos e ativos produtivos de modo que o valor econômico, funcional, social e ambiental incorporado neles não seja perdido ao longo do tempo; (iii) ajustar o ambiente financeiro, produtivo e regulatório para que novos modelos econômicos possam surgir, competir e se consolidar sem inviabilidades econômicas; (iv) aplicar recursos para criar soluções novas, construir os meios materiais que as viabilizam e desenvolver as capacidades humanas e institucionais necessárias para operá-las de forma eficaz; e (v) estimular e organizar ações conjuntas entre diferentes atores para transformar, de forma coordenada, tributos, regras e práticas que sustentam um sistema econômico ou produtivo como um todo. Conforme destaca a Fundação Ellen MacArthur (2021), esses objetivos não devem ser implementados de forma isolada, uma vez que sua efetividade depende da articulação entre políticas industriais, ambientais, fiscais, de inovação e de desenvolvimento regional.



Fonte: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt>. Acesso em: 29 dez. 2025.

Ao enfatizar o design circular, o primeiro objetivo desloca a lógica da circularidade para o início das cadeias produtivas, reconhecendo que decisões tomadas nas fases de concepção de produtos e processos determinam, em grande medida, os impactos socioambientais ao longo de todo o ciclo de vida. Essa abordagem dialoga diretamente com cadeias produtivas complexas, nas quais o redesenho de produtos, insumos e fluxos pro-

dutores pode reduzir a pressão sobre recursos naturais e minimizar externalidades negativas associadas à produção em larga escala.

O segundo objetivo, relacionado à gestão de recursos para preservação de valor, reforça a necessidade de estratégias que priorizem a reutilização, o reaproveitamento, o beneficiamento e a reinserção de materiais nos ciclos produtivos. Em cadeias industriais extensas, essa diretriz implica a reorganização de fluxos logísticos, a valorização de resíduos como insumos e o fortalecimento de arranjos produtivos capazes de manter o valor econômico e social dos materiais ao longo do tempo.

A criação de condições econômicas para a transição, terceiro objetivo destacado pela Fundação Ellen MacArthur, evidencia que a circularidade não se sustenta apenas por imperativos ambientais, mas depende de instrumentos econômicos, regulatórios e financeiros que reduzam riscos, ampliem incentivos e promovam isonomia entre modelos lineares e circulares. A ausência dessas condições tende a penalizar iniciativas sustentáveis, dificultando sua escalabilidade, sobretudo em setores industriais de grande impacto, nos quais os custos iniciais de adaptação estrutural são elevados.

O quarto objetivo — investir em inovação, infraestrutura e competências — reconhece que a transição para a economia circular exige capacidades técnicas, institucionais e humanas específicas. Isso inclui desde infraestrutura física e tecnológica até o fortalecimento de competências organizacionais e territoriais. Em cadeias produtivas de base material intensiva, a inovação assume papel central na viabilização de processos mais eficientes, menos poluentes e socialmente responsáveis, aproximando-se, nesse sentido, das discussões sobre bioeconomia circular como estratégia de agregação de valor e redução de impactos socioambientais.

Por fim, o objetivo de promover colaboração para a mudança sistêmica explicita o caráter relacional da economia circular. A Fundação Ellen MacArthur (2021) enfatiza que a cooperação entre setores público e privado, bem como entre diferentes elos das cadeias produtivas, é condição indispensável para evitar que políticas isoladas permaneçam desconectadas de um sistema econômico mais amplo e estruturalmente linear. Essa diretriz reforça a necessidade de governança multinível e de responsabilidade socioambiental compartilhada, sobretudo em cadeias produtivas que operam em múltiplos territórios e afetam diferentes grupos sociais.

Assim, os objetivos universais de políticas para a economia circular constituem um referencial analítico relevante para compreender como a transição circular pode ser operacionalizada em contextos industriais complexos, articulando inovação, responsabilidade socioambiental e desenvolvimento econômico. Ao dialogar com os princípios da bioeconomia circular, esse framework amplia a compreensão da circularidade como um processo

sistêmico, capaz de integrar eficiência produtiva, valorização territorial e inclusão socioeconômica, especialmente em regiões marcadas por elevada diversidade socioambiental.

2. Inovação Tecnológica e Tradicionalismo: O que Está Funcionando

Conforme apresentado na introdução deste artigo, a economia circular vem se afirmando como um vetor estratégico de reorganização dos sistemas produtivos, articulando dimensões econômicas, ambientais e sociais em resposta às crises climática, de biodiversidade e de escassez de recursos. Nesse contexto, a inovação tecnológica surge como elemento-chave para viabilizar a transição do modelo linear para arranjos produtivos mais eficientes e regenerativos. No entanto, a análise das experiências recentes evidencia que a circularidade não se sustenta exclusivamente em soluções tecnológicas de ponta, mas na combinação entre inovação, políticas públicas, práticas produtivas já consolidadas e redes territoriais capazes de operacionalizar fluxos materiais de forma contínua.

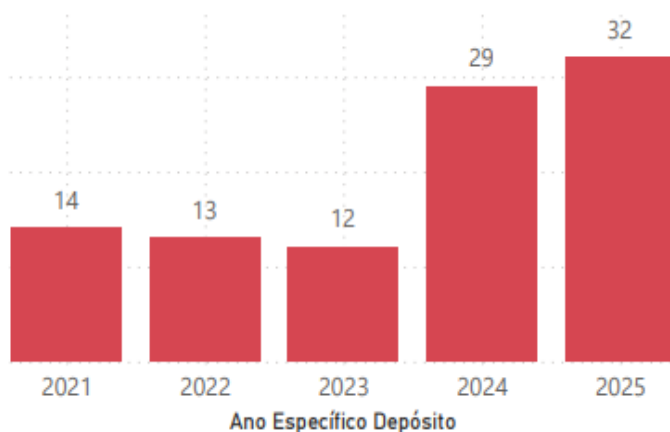
Estudos da Fundação Ellen MacArthur indicam que a inovação tecnológica tem papel decisivo ao ampliar a eficiência no uso de recursos e reduzir perdas ao longo das cadeias de valor. Tecnologias emergentes, como soluções digitais aplicadas ao design de produtos, rastreabilidade de materiais e otimização logística, permitem antecipar impactos ambientais, reduzir custos e apoiar decisões estratégicas alinhadas aos princípios da circularidade. Ao mesmo tempo, a fundação destaca que a inovação deve estar orientada para a redução estrutural do uso de matérias-primas virgens, uma vez que, no modelo linear vigente, grande parte do valor econômico dos materiais é perdida após ciclos produtivos extremamente curtos, como ocorre no caso das embalagens plásticas, cujo desperdício anual global é estimado entre US\$ 80 bilhões e US\$ 120 bilhões (Ellen MacArthur Foundation, 2009).

Nesse cenário, instrumentos públicos de fomento à inovação têm demonstrado relevância para reduzir riscos e ampliar a adoção de soluções circulares. A experiência do Fundo de Inovação, Tecnologia e Economia Circular (FITEC), em Portugal, evidencia como políticas de financiamento direcionadas podem estimular projetos que integrem ciência, tecnologia e indústria, especialmente no âmbito de pequenas e médias empresas. O FITEC foi estruturado para apoiar iniciativas voltadas à eficiência no uso de recursos e à circularidade industrial, reconhecendo que a inovação tecnológica precisa ser acompanhada de mecanismos financeiros e institucionais que favoreçam sua aplicação prática em cadeias produtivas reais.

No contexto brasileiro, a análise prospectiva conduzida pelo Observatório Nacional da Indústria, em parceria com a Confederação Nacional da Indústria, reforça essa com-

preensão sistêmica da inovação. A Rota Tecnológica para Economia Circular (2025) aponta que, embora haja crescimento expressivo da produção científica nacional sobre o tema, ainda persistem desafios na transformação desse conhecimento em soluções tecnológicas aplicadas. A análise de patentes realizada pelo estudo demonstra que a economia circular vem ganhando centralidade nas agendas globais de inovação, especialmente após a pandemia, mas sua consolidação depende da articulação entre políticas industriais, financiamento, capacitação técnica e infraestrutura adequada.

A análise de patentes realizada pelo ONI/CNI reforça essa perspectiva ao demonstrar que o aumento no número de depósitos de patentes em economia circular, especialmente após a pandemia, reflete uma intensificação dos esforços globais para responder a crises ambientais e econômicas. Países como China e Índia despontam como líderes nesse processo, enquanto o Brasil apresenta desempenho relevante na produção científica, mas enfrenta dificuldades na conversão desse conhecimento em inovação aplicada. Essa diferença evidencia a necessidade de políticas públicas e instrumentos institucionais que fortaleçam a conexão entre pesquisa, desenvolvimento tecnológico e implementação prática, especialmente em cadeias produtivas intensivas em recursos naturais e mão de obra.



Evolução temporal de patentes (depositadas + concedidas) na área de Economia Circular entre 2021 e 2025). *Fonte:* Desenvolvimento de tecnologias, técnicas e estratégias para a implantação de um processo de economia circular / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2025.

Ao mesmo tempo, a economia circular não pode ser compreendida apenas como um campo de inovação disruptiva. Práticas tradicionais, como a reciclagem, a reutilização e o beneficiamento de materiais, continuam sendo a base operacional da circularidade, especialmente em países com forte presença de cadeias informais e arranjos produtivos

locais. Dados do Panorama ABREMA (2024) evidenciam esse paradoxo no Brasil: apesar de gerar cerca de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2023, apenas 8,3% do material seco foi destinado à reciclagem, majoritariamente por meio da coleta informal, enquanto 41,5% da disposição final ainda ocorre de forma inadequada. Esses números indicam que a lacuna não está apenas na ausência de tecnologias, mas na fragilidade das redes, da infraestrutura e da governança necessárias para sustentar sistemas circulares em escala.

Nesse sentido, o papel dos pequenos empreendedores e das iniciativas territoriais ganha centralidade. O estudo “Economia Circular e os Pequenos Empreendedores na implementação climática”, da Série COP30 (SEBRAE, 2025), demonstra que micro e pequenos negócios são atores estratégicos na operacionalização da circularidade, sobretudo quando articulados a políticas públicas e instrumentos de apoio técnico e financeiro. Esses empreendedores atuam em cadeias curtas, adaptadas às realidades locais, e são capazes de transformar resíduos em insumos produtivos, gerar trabalho e renda e fortalecer economias regionais. A circularidade, nesse contexto, não se impõe como ruptura total, mas como reconfiguração progressiva de práticas já existentes, potencializadas pela inovação.

A literatura analisada também aponta que a inovação tecnológica na economia circular deve ser compreendida como meio, e não como fim. Tecnologias digitais, automação e plataformas de inteligência territorial contribuem para aumentar a eficiência dos processos, mas precisam estar integradas a modelos de governança capazes de incluir atores historicamente marginalizados das cadeias produtivas. A experiência brasileira demonstra que a circularidade se materializa, sobretudo, onde há convergência entre inovação, políticas públicas, capacitação e redes locais de cooperação.

Assim, a economia circular que tem se mostrado funcional combina tecnologias emergentes com práticas consolidadas, reconhecendo o valor das cadeias de reciclagem, do beneficiamento de materiais e da gestão territorial dos recursos. Essa abordagem híbrida permite reduzir desperdícios, ampliar a resiliência das cadeias produtivas e gerar benefícios econômicos e sociais de forma integrada. Ao mesmo tempo, ela cria as bases para uma transição mais ampla, na qual a circularidade se conecta à bioeconomia, à infraestrutura produtiva e às estratégias de sustentabilidade corporativa.

Essa articulação será aprofundada na próxima seção, que analisa como o beneficiamento de materiais, os investimentos em maquinários e infraestrutura, a adoção de critérios ESG por grandes marcas e a integração entre economia circular e bioeconomia têm se configurado como motores centrais de transformação dos modelos de desenvolvimento. Ao conectar inovação, produção e sustentabilidade, esses elementos ampliam o potencial

da economia circular como estratégia estruturante para a transição ecológica e climática no Brasil.

3. Bioeconomia, Infraestrutura e ESG como Motores de Transformação

A economia circular emerge como resposta às limitações estruturais do modelo econômico linear, baseado na extração contínua de recursos naturais, na produção em larga escala e no descarte acelerado de materiais. Esse modelo tem se mostrado incapaz de conciliar crescimento econômico com sustentabilidade ambiental e justiça social, gerando perdas econômicas significativas ao longo das cadeias produtivas e ampliando desigualdades territoriais. Nesse contexto, a economia circular passa a ser compreendida não apenas como um conjunto de práticas técnicas, mas como um modelo socioprodutivo, que reorganiza as relações entre produção, consumo, trabalho e território.

Segundo Palhares (s.d.), a economia circular, quando articulada à bioeconomia, amplia sua capacidade de transformação ao incorporar o uso sustentável de recursos biológicos renováveis e a valorização dos fluxos produtivos locais. Essa integração desloca o foco da simples reciclagem de materiais para uma abordagem sistêmica, que considera a regeneração dos recursos naturais, a redução de desperdícios e a agregação de valor ao longo das cadeias produtivas. Assim, a circularidade deixa de ser apenas um atributo ambiental e passa a constituir um vetor estratégico de desenvolvimento econômico.

A bioeconomia, por sua vez, fundamenta-se na utilização sustentável da biodiversidade e dos recursos biológicos como base para a geração de bens, serviços e energia, articulando inovação, conhecimento científico e saberes territoriais. Conforme destaca Palhares (s.d.), a bioeconomia circular representa um avanço conceitual ao integrar os princípios da circularidade aos sistemas produtivos baseados em recursos biológicos, promovendo eficiência econômica e redução de impactos ambientais. Essa abordagem reconhece que os recursos naturais não são infinitos e que sua exploração deve estar associada à manutenção dos ciclos ecológicos e à valorização social dos territórios.

Ao avançar na junção entre economia circular e bioeconomia, consolida-se o conceito de bioeconomia circular, entendido como um modelo produtivo que combina a ciclicidade dos materiais com o uso sustentável da biodiversidade, estruturando cadeias produtivas mais resilientes, inclusivas e territorializadas. De acordo com o Sebrae (s.d.), a bioeconomia circular integra inovação, sustentabilidade e modelos produtivos circulares, com foco na geração de valor econômico, na inclusão produtiva e na competitividade dos

negócios. Essa perspectiva é especialmente relevante em países com grande diversidade biológica e sociocultural, como o Brasil.

Nesse modelo, as cadeias produtivas assumem papel central, uma vez que a bioeconomia circular depende da articulação entre diferentes elos — desde a obtenção da matéria-prima até o beneficiamento, a distribuição e o consumo. Zugaib (s.d.) ressalta que a bioeconomia circular possibilita a agregação de valor aos produtos ao longo dessas cadeias, ao integrar práticas sustentáveis, inovação tecnológica e organização produtiva. Isso implica repensar processos industriais, logísticos e comerciais, de modo a reduzir perdas, otimizar recursos e fortalecer a participação dos atores locais na geração de riqueza.

A responsabilidade socioambiental de grandes impactos industriais torna-se, nesse contexto, um elemento estruturante da bioeconomia circular. Empresas e setores produtivos que operam em larga escala passam a ser corresponsáveis pela organização das cadeias produtivas, devendo incorporar critérios ambientais e sociais em suas estratégias de produção e suprimento. Conforme apontado pelo Sebrae (s.d.), a adoção da bioeconomia circular exige investimentos em inovação, infraestrutura e modelos de negócio capazes de promover o uso eficiente dos recursos e a redução de impactos ambientais, ao mesmo tempo em que ampliam oportunidades econômicas.

Além disso, a bioeconomia circular demanda uma mudança na lógica de agregação de valor, deslocando-a de processos intensivos em exploração de recursos para estratégias baseadas no conhecimento, na tecnologia e na cooperação entre atores produtivos. Zugaib (s.d.) enfatiza que esse modelo contribui para qualificar as cadeias produtivas, ao permitir que produtos baseados em recursos biológicos sejam inseridos em mercados mais exigentes, com maior valor agregado e critérios socioambientais mais rigorosos.

Ao articular economia circular e bioeconomia, o modelo de bioeconomia circular oferece uma alternativa concreta para a reorganização dos sistemas produtivos contemporâneos. Essa integração possibilita reduzir a pressão sobre os recursos naturais, promover inovação e fortalecer cadeias produtivas comprometidas com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental. Conforme sintetiza Palhares (s.d.), trata-se de uma estratégia que amplia a eficiência econômica ao mesmo tempo em que preserva os recursos biológicos e promove desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, a bioeconomia circular consolida-se como um paradigma capaz de responder aos desafios econômicos, sociais e ambientais atuais, ao reposicionar as cadeias produtivas como espaços de geração de valor, inclusão social e responsabilidade compartilhada. Ao reconhecer o caráter socioprodutivo da economia circular e integrá-lo aos fundamentos da bioeconomia, esse modelo aponta para um novo padrão de desen-

volvimento, no qual crescimento econômico e sustentabilidade deixam de ser objetivos antagônicos e passam a ser dimensões complementares.

4. Considerações Finais

A análise desenvolvida ao longo deste artigo evidenciou que a economia circular no Brasil ultrapassa a condição de agenda ambiental setorial e se consolida como um vetor econômico, industrial e socioprodutivo, diretamente conectado aos desafios da transição ecológica, da reindustrialização verde e da justiça social. Ao examinar seus impactos financeiros, marcos regulatórios, inovações tecnológicas e interfaces com a bioeconomia e o ESG, demonstrou-se que a circularidade vem movimentando cadeias produtivas, atraindo investimentos e estimulando novos modelos de negócio, ainda que de forma desigual e marcada por entraves estruturais.

Do ponto de vista econômico, os dados e políticas analisados indicam que o setor possui capacidade concreta de geração de valor, redução de custos sistêmicos e mitigação de riscos climáticos e regulatórios. No entanto, esse potencial permanece parcialmente bloqueado por assimetrias fiscais, pela fragmentação normativa e pela persistência de incentivos que favorecem matérias-primas virgens em detrimento de materiais reciclados e reaproveitados. Esse descompasso revela que o avanço da economia circular não depende apenas da existência de tecnologias ou de iniciativas empresariais, mas de uma articulação coerente entre mercado e política pública, capaz de alinhar instrumentos econômicos, fiscais e regulatórios.

Nesse sentido, a incorporação da economia circular nas agendas recentes do Estado brasileiro — como a Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC), a Nova Indústria Brasil (NIB), o Plano de Transformação Ecológica e a Taxonomia Sustentável Brasileira — representa um avanço institucional relevante. Esses instrumentos sinalizam uma mudança de paradigma ao reconhecer a circularidade como eixo estruturante do desenvolvimento nacional. Todavia, como evidenciado ao longo do trabalho, a simples existência de marcos normativos não garante sua efetividade. A transição para um modelo circular exige capacidade de implementação, coordenação interfederativa e integração real entre políticas industriais, ambientais, financeiras e sociais.

A análise das tecnologias emergentes e das práticas tradicionais reforçou que a economia circular brasileira opera em uma lógica híbrida. Startups, soluções digitais e inovação aplicada têm ampliado a eficiência e a rastreabilidade dos fluxos produtivos, mas seguem profundamente dependentes de redes socioprodutivas históricas, especialmente aquelas organizadas em torno da coleta, triagem e beneficiamento de materiais. Essa cons-

tatação tensiona narrativas excessivamente tecnicistas e evidencia que não há circularidade funcional sem trabalho humano, organização coletiva e inclusão produtiva.

A articulação entre economia circular e bioeconomia, aprofundada na terceira seção, revelou-se estratégica para ampliar a agregação de valor, sobretudo em cadeias produtivas baseadas em recursos biológicos e territoriais. A bioeconomia circular reposiciona o debate ao integrar inovação, sustentabilidade e responsabilidade socioambiental, deslocando o foco da exploração intensiva de recursos para modelos produtivos regenerativos, baseados no conhecimento, na cooperação e na valorização dos territórios. Ao mesmo tempo, esse modelo atribui maior responsabilidade às grandes cadeias industriais e às empresas de maior impacto, especialmente no que se refere à adoção consistente de critérios ESG e à reorganização de suas cadeias de suprimento.

Dessa forma, os objetivos específicos deste estudo mostram-se centrais para compreender o estágio atual da economia circular no Brasil. Analisar o mercado financeiro da circularidade, os efeitos das legislações recentes, as inovações tecnológicas e o papel da bioeconomia permite revelar não apenas o que está avançando, mas o que freia esse avanço. O setor caminha, mas encontra resistências estruturais que não são neutras: elas expressam disputas políticas, interesses econômicos consolidados e limites históricos da política industrial e ambiental brasileira.

Nesse ponto, a economia circular, enquanto projeto de transformação estrutural, exige mais do que boas práticas isoladas: demanda uma base teórica, institucional e política capaz de sustentar a ruptura com o modelo linear. Sem esse alinhamento, a circularidade corre o risco de se reduzir a uma estratégia incremental, capturada por discursos de sustentabilidade que não alteram substantivamente as relações de produção.

Assim, compreender a economia circular a partir de sua cadeia socioprodutiva, de seus instrumentos regulatórios e de suas contradições internas não é apenas um exercício analítico, mas uma contribuição para o aprimoramento das políticas públicas, da atuação empresarial e das estratégias de desenvolvimento sustentável. Ao explicitar esses elementos, este estudo reforça que a economia circular não é um destino automático, mas um processo político, econômico e social em disputa, cujo êxito dependerá da capacidade de integrar inovação, regulação, inclusão produtiva e responsabilidade socioambiental em um projeto consistente de transição ecológica para o Brasil.

Referências Bibliográficas

ABREMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA, 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 jan. 2022.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2022.

BRASIL. **Plano de Transformação Ecológica – Novo Brasil**. Brasília: Ministério da Fazenda, 2023.

BRASIL. **Nova Indústria Brasil**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2024.

BRASIL. Decreto nº 12.082, de 27 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Economia Circular. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 jun. 2024.

CLIMATE BONDS INITIATIVE. **Sustainable debt global state of the market 2023**. Londres: CBI, 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Desenvolvimento de tecnologias, técnicas e estratégias para a implantação de um processo de economia circular**. Brasília: CNI, 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition**. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2009.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Completing the picture: how the circular economy tackles climate change**. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Universal policy goals for the circular economy**. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2021. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 26 out. 2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **The circular economy in detail**. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2023.

GUTBERLET, J. **Cooperativas de catadores e economia circular no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2016.

PALHARES, J. C. P. Bioeconomia em progresso: economia circular. In: **Plataforma Visão de Futuro do Agro**. Brasília: EMBRAPA, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/sustentabilidade/sinal-e-tendencia/bioeconomia-em-progresso-economia-circular>. Acesso em: 25 dez. 2025.

RASADOR, Gilson J. **Estímulos fiscais ineficientes para a reciclagem**. Pensamento Nacional das Bases Empresariais – PNBE, 29 jul. 2025. Disponível em: <https://pnbe.org.br/artigo/estimulos-fiscais-ineficientes-para-a-reciclagem>. Acesso em: 29 dez. 2025.

SEBRAE. **Economia circular e os pequenos empreendedores na implementação climática**. Série COP30 – N2. Brasília: SEBRAE, 2025.

ZUGAIB, A. C. C. **A bioeconomia circular como estratégia para agregação de valor à cacauicultura brasileira**. [S.l.]: [s.n.], [s.d.].