

GESTÃO SUSTENTÁVEL E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: UMA ABORDAGEM SOB A PERSPECTIVA DA ECONOMIA CIRCULAR E DA ADMINISTRAÇÃO DO AGRONEGÓCIO

SUSTAINABLE MANAGEMENT AND REUSE OF AGRO-INDUSTRIAL WASTE: AN APPROACH FROM THE PERSPECTIVE OF THE CIRCULAR ECONOMY AND AGRIBUSINESS MANAGEMENT

GESTIÓN SOSTENIBLE Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES: UN ENFOQUE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LA GESTIÓN AGROEMPRESARIAL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-016>

Data de submissão: 04/10/2025

Data de publicação: 04/11/2025

Arthur Massaro Borges

Graduando em Administração

Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Frutal
E-mail: arthurmassaro2006@gmail.com

Caio Cesar dos Santos Martins

Graduando em Administração

Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Frutal
E-mail: caioresardossantosmartins@gmail.com

Micheli Cristiani Aiello Basso

Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação

Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Frutal
E-mail: micheli.basso@uemg.br

RESUMO

Este artigo teórico-analítico investiga a gestão sustentável e a reutilização de resíduos agroindustriais sob a ótica da Administração, da Economia Circular e das práticas ESG. Busca-se compreender como os resíduos provenientes de processos agroindustriais, como torta de filtro, vinhaça e bagaço, podem ser reintegrados às cadeias produtivas, promovendo eficiência, inovação e sustentabilidade. A abordagem teórica foi desenvolvida a partir de revisão bibliográfica interdisciplinar, envolvendo autores de economia circular, gestão ambiental e políticas públicas. Conclui-se que a reutilização estratégica de resíduos agroindustriais, ao alinhar sustentabilidade e competitividade, consolida um modelo de gestão que favorece o desenvolvimento regional e a bioeconomia.

Palavras-chave: Economia Circular. Sustentabilidade. Resíduos Agroindustriais. Bioeconomia.

ABSTRACT

This theoretical-analytical paper investigates sustainable management and the reuse of agro-industrial residues from the perspective of Management, Circular Economy, and ESG practices. It aims to understand how residues such as filter cake, vinasse, and bagasse can be reintegrated into production chains, enhancing efficiency, innovation, and sustainability. The study is based on an interdisciplinary literature review covering environmental management, circular economy, and public policy. It

concludes that the strategic reuse of agro-industrial residues, by aligning sustainability and competitiveness, strengthens regional development and the bioeconomy.

Keywords: Circular Economy. Sustainability. Agro-Industrial Waste. Bioeconomy.

RESUMEN

Este artículo teórico-analítico investiga la gestión sostenible y la reutilización de residuos agroindustriales desde la perspectiva de la administración, la economía circular y las prácticas ESG. Busca comprender cómo los residuos de procesos agroindustriales, como la torta de filtración, la vinaza y el bagazo, pueden reintegrarse en las cadenas productivas, promoviendo la eficiencia, la innovación y la sostenibilidad. El enfoque teórico se desarrolló a partir de una revisión bibliográfica interdisciplinaria, con la participación de autores expertos en economía circular, gestión ambiental y políticas públicas. Concluye que la reutilización estratégica de residuos agroindustriales, al alinear la sostenibilidad y la competitividad, consolida un modelo de gestión que favorece el desarrollo regional y la bioeconomía.

Palabras clave: Economía Circular. Sostenibilidad. Residuos Agroindustriales. Bioeconomía.

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade e a gestão eficiente de resíduos configuram-se como eixos estruturantes da reconfiguração dos paradigmas produtivos contemporâneos, sobretudo no contexto do agronegócio brasileiro (Sachs, 2008). A crescente demanda global por alimentos, energia e matérias-primas impõe desafios inéditos à produção agroindustrial, exigindo estratégias de gestão que conciliem competitividade econômica e responsabilidade socioambiental (Barbieri, 2011). Nesse cenário, a destinação adequada dos resíduos agroindustriais emerge como dimensão estratégica para a consolidação de modelos produtivos sustentáveis e alinhados à economia circular (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

O agronegócio brasileiro ocupa posição de destaque no cenário internacional pela amplitude de sua base produtiva e pela contribuição expressiva ao Produto Interno Bruto (PIB). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), o setor responde por aproximadamente um quarto da economia nacional e por significativa parcela das exportações brasileiras. Essa relevância, contudo, é acompanhada por desafios relacionados à sustentabilidade ambiental, especialmente quanto à geração e à destinação de resíduos sólidos. Subprodutos como torta de filtro, vinhaça, bagaço e palhadas exigem soluções inovadoras de reaproveitamento e valorização (OECD, 2011).

A inadequada destinação desses resíduos pode acarretar impactos como a degradação do solo, a contaminação hídrica e a emissão de gases de efeito estufa (Hart & Milstein, 2003). Entretanto, quando submetidos a processos de reaproveitamento técnico e econômico, esses materiais podem ser reinseridos na cadeia produtiva, assumindo novas funções no contexto da bioeconomia e da eficiência de recursos (Freeman, 1984). Essa dualidade — resíduo como problema ou oportunidade — evidencia a importância de práticas administrativas orientadas pela sustentabilidade e inovação tecnológica (Elkington, 1997).

A Economia Circular propõe uma ruptura com o modelo linear tradicional, estruturado na lógica de extração, produção, consumo e descarte. Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2019), o modelo circular busca estabelecer fluxos fechados de materiais e energia, promovendo a regeneração dos sistemas naturais e o prolongamento do ciclo de vida dos produtos. Essa perspectiva tem implicações diretas sobre o agronegócio, cuja cadeia produtiva é intensiva em recursos e possui alto potencial de reintegração de resíduos como insumos produtivos (Geissdoerfer et al., 2017).

No campo da administração, as contribuições de Elkington (1997) e Freeman (1984) consolidam a visão de que o desempenho empresarial deve incorporar dimensões econômicas, sociais e ambientais, inaugurando a noção do *Triple Bottom Line* e da *Teoria dos Stakeholders*. A integração desses princípios à governança deu origem ao movimento ESG (*Environmental, Social and*

Governance), que se consolidou como referencial global de sustentabilidade corporativa (Porter & Kramer, 2011).

No contexto brasileiro, políticas públicas como o RenovaBio, o Plano ABC+ e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituem instrumentos de incentivo à economia de baixo carbono e à circularidade produtiva (Brasil, 2010; Brasil, 2017; Brasil, 2021). Tais políticas, articuladas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, reforçam a convergência entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental (BNDES, 2024). Assim, a gestão sustentável de resíduos agroindustriais transcende o caráter técnico, configurando-se como pilar estratégico de competitividade e inovação no agronegócio brasileiro (Barbieri, 2011).

O presente estudo tem como objetivo analisar a gestão sustentável e a reutilização de resíduos agroindustriais sob a ótica da Administração e da Economia Circular, discutindo as inter-relações entre eficiência produtiva, inovação e sustentabilidade (Ellen MacArthur Foundation, 2019). A abordagem teórico-analítica busca compreender como a incorporação dos princípios da circularidade e das práticas ESG fortalece a competitividade e o desenvolvimento regional, inserindo o agronegócio brasileiro na transição ecológica global (Sachs, 2008).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ECONOMIA CIRCULAR E A TRANSIÇÃO DO MODELO LINEAR

A economia circular constitui um modelo produtivo baseado na regeneração de recursos, na redução de desperdícios e na maximização do valor dos materiais (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Em oposição ao modelo linear — extrair, produzir, consumir e descartar —, a circularidade propõe o reuso, a reciclagem e o redesenho de processos produtivos, fechando ciclos de materiais e energia (Geissdoerfer et al., 2017).

Figura 1 – Comparativo entre os Modelos de Economia Linear e Circular

Aspectos	Modelo Linear	Modelo Circular
Fluxo Produtivo	Extração → Produção → Consumo → Descarte Baseado na exploração contínua e finita de matérias-primas	Reuso → Reaproveitamento → Regeneração → Novo Ciclo Fundamentado na utilização renovável e no prolongamento do ciclo de vida dos materiais
Relação com Recursos Naturais		Retorno dos resíduos ao processo produtivo como insumos ou energia
Destino dos Resíduos	Descarte final em aterros ou incineração	Eficiência, inovação e sustentabilidade de longo prazo
Foco de Valor	Volume e lucro de curto prazo	Reduzido, com regeneração e menor pressão sobre o ecossistema
Impacto Ambiental	Elevado, com perdas irreversíveis de recursos	

Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation (2019).

Geissdoerfer et al. (2017) afirmam que a economia circular representa um novo paradigma de sustentabilidade, ao deslocar o foco da gestão de resíduos para o design regenerativo. No agronegócio, essa abordagem é essencial, pois as cadeias de valor do setor geram grandes volumes de subprodutos que podem ser reinseridos nos processos como insumos produtivos (OECD, 2011). A reutilização de vinhaça, torta de filtro e bagaço de cana-de-açúcar é um exemplo concreto de circularidade, reduzindo custos e mitigando impactos ambientais (Hart & Milstein, 2003).

A bioeconomia complementa esse paradigma ao valorizar o uso sustentável da biomassa e dos resíduos agrícolas (OECD, 2011). Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, a bioeconomia fundamenta-se na integração entre ciência, tecnologia e inovação para gerar valor a partir de recursos biológicos renováveis, reforçando a transição para um modelo de baixo carbono (Sachs, 2008).

2.2 GESTÃO SUSTENTÁVEL E GOVERNANÇA CORPORATIVA

A gestão sustentável envolve a incorporação sistemática de princípios éticos, ambientais e sociais na estratégia empresarial (Barbieri, 2011). Elkington (1997) desenvolveu o conceito de *Triple Bottom Line*, segundo o qual o desempenho organizacional deve ser mensurado por resultados econômicos, sociais e ambientais interdependentes. Essa abordagem amplia a noção de sucesso corporativo e impulsiona a adoção de práticas responsáveis e inovadoras (Hart & Milstein, 2003).

Freeman (1984), com a *Teoria dos Stakeholders*, sustenta que a empresa deve gerar valor não apenas para os acionistas, mas também para empregados, fornecedores, comunidade e meio ambiente. A gestão sustentável, nessa perspectiva, transforma a governança corporativa em mecanismo de equilíbrio entre rentabilidade e legitimidade social (Carroll, 1999).

Para Barbieri (2011), empresas que internalizam práticas ambientais obtêm vantagens competitivas sustentáveis, como redução de riscos, aumento da reputação institucional e acesso a novos mercados. Hart e Milstein (2003) complementam que a sustentabilidade é fonte de inovação e de valor, convertendo restrições ambientais em oportunidades estratégicas.

2.3 ESG E A INTEGRAÇÃO ENTRE SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

O termo **ESG** surgiu no início dos anos 2000, consolidando-se como estrutura conceitual para avaliação de desempenho empresarial em três dimensões: ambiental, social e de governança. Conforme **Carroll (1999)** e **Porter e Kramer (2011)**, as empresas contemporâneas são cada vez mais avaliadas

por sua capacidade de gerar valor compartilhado — isto é, de criar prosperidade econômica enquanto promovem benefícios sociais e reduzem impactos ambientais negativos.

Na dimensão **ambiental**, destacam-se indicadores como gestão de resíduos, emissões de carbono, uso racional da água e eficiência energética. A dimensão **social** envolve temas como condições de trabalho, diversidade, inclusão e contribuição para o desenvolvimento local. Já a dimensão **de governança** abrange ética corporativa, transparência, estrutura decisória e conformidade regulatória.

O avanço do ESG no Brasil tem sido impulsionado pela pressão de investidores institucionais, pela crescente adoção de padrões internacionais e pela demanda dos consumidores por práticas empresariais responsáveis. Segundo a **B3 (2024)**, o número de empresas com relatórios de sustentabilidade alinhados aos padrões da Global Reporting Initiative (GRI) cresceu significativamente na última década. No agronegócio, a aplicação do ESG ganha contornos particulares, pois combina exigências ambientais rigorosas com a necessidade de competitividade global e rastreabilidade das cadeias produtivas.

A integração entre ESG e inovação tecnológica tem permitido o surgimento de modelos de negócio baseados em *ecoinovação*, definidos por **Bocken et al. (2014)** como estratégias que conciliam desempenho econômico e benefício ambiental. Tais práticas incluem desde o redesenho de processos produtivos e cadeias de suprimento até a utilização de tecnologias limpas e soluções digitais para monitoramento ambiental. Assim, a sustentabilidade torna-se vetor de competitividade, e não apenas instrumento de conformidade normativa.

2.4 INOVAÇÃO VERDE E SUSTENTABILIDADE NO AGRONEGÓCIO

A inovação verde, ou *ecoinovação*, consiste na criação e adoção de processos e tecnologias que reduzem impactos ambientais e aumentam a eficiência dos recursos (OECD, 2011). Hart e Milstein (2003) afirmam que a inovação sustentável é essencial à geração de valor de longo prazo, pois permite o desenvolvimento de novos mercados e modelos de negócio. No agronegócio, essa prática se traduz na transformação de resíduos em insumos produtivos — como a vinhaça em biogás e o bagaço em biomassa energética (Barbieri, 2011).

A OECD (2011) enfatiza que a inovação verde contribui para a modernização dos sistemas produtivos e para o fortalecimento da bioeconomia. No Brasil, a utilização de resíduos como fertilizantes naturais e fontes energéticas exemplifica a convergência entre competitividade e sustentabilidade (BNDES, 2024). Dessa forma, o agronegócio assume papel protagonista na transição para uma economia de baixo carbono (Sachs, 2008).

No caso brasileiro, exemplos práticos incluem a utilização da **vinhaça** como biofertilizante e fonte de biogás, a **torta de filtro** como condicionador de solo e o **bagaço de cana-de-açúcar** como biomassa energética. Tais práticas não apenas reduzem o uso de fertilizantes químicos e combustíveis fósseis, mas também contribuem para a diversificação das fontes de receita das usinas e cooperativas. Dessa forma, a inovação verde reforça o papel do agronegócio como protagonista da transição ecológica e da bioeconomia de baixo carbono.

2.5 POLÍTICAS PÚBLICAS E MARCOS REGULATÓRIOS DA SUSTENTABILIDADE NO BRASIL

O fortalecimento da economia circular e da gestão sustentável depende de políticas públicas coerentes e instrumentos regulatórios robustos (Brasil, 2010; Brasil, 2017). A **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** — Lei nº 12.305/2010 — introduziu a responsabilidade compartilhada e a logística reversa, consolidando um marco legal para a destinação ambientalmente adequada de resíduos (Barbieri, 2011). Já o **RenovaBio**, instituído pela Lei nº 13.576/2017, promove a produção de biocombustíveis e a comercialização de Créditos de Descarbonização (CBIOs), integrando eficiência energética e mitigação de emissões (Brasil, 2017).

Quadro 1 – Políticas Públicas e Incentivos Verdes no Brasil

Política / Programa	Objetivo / Contribuição
RenovaBio	Institui a Política Nacional de Biocombustíveis (Lei nº 13.576/2017), promovendo a produção e o uso sustentável de biocombustíveis e a comercialização de Créditos de Descarbonização (CBIOs), com foco na redução das emissões de gases de efeito estufa.
Plano ABC+ (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)	Atualizado em 2021, incentiva práticas agropecuárias sustentáveis, como integração lavoura-pecuária-floresta, plantio direto e manejo de resíduos orgânicos, visando a mitigação das emissões e a adaptação às mudanças climáticas.
Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)	Estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, define princípios, objetivos e instrumentos para a gestão e destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, com base na responsabilidade compartilhada e na logística reversa.
BNDES Verde	Linha de financiamento voltada a projetos de inovação ambiental, eficiência energética e adoção de tecnologias limpas, apoiando empresas que investem em transição ecológica e economia circular.
Fundo Clima	Instrumento financeiro de apoio a ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, com foco em projetos de energia renovável, saneamento e gestão de resíduos.

Fonte: Elaboração própria com base em BRASIL (2010; 2017; 2021) e BNDES (2024).

Outro instrumento relevante é o RenovaBio, instituído pela Lei nº 13.576/2017, que criou o sistema de Créditos de Descarbonização (CBIOs), mecanismo de mercado voltado à valoração das

reduções de emissões de gases de efeito estufa no setor energético (Brasil, 2017). De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OECD (2011), políticas desse tipo integram a nova geração de instrumentos econômicos de incentivo à descarbonização e têm sido essenciais para promover o uso sustentável de biocombustíveis e a eficiência energética nas cadeias agroindustriais. Assim, o RenovaBio impulsiona a adoção de práticas produtivas sustentáveis e representa referência internacional em programas de incentivo à economia de baixo carbono (Sachs, 2008; Barbieri, 2011).

O Plano ABC+ (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), lançado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021), também desempenha papel essencial nesse processo. O programa estimula a adoção de práticas agropecuárias sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), o plantio direto, a fixação biológica de nitrogênio e o tratamento de resíduos orgânicos, tecnologias reconhecidas por reduzir emissões e aumentar a resiliência climática das propriedades rurais (Brasil, 2021; OECD, 2011). Essas ações reforçam a convergência entre inovação tecnológica e sustentabilidade no campo, favorecendo o uso racional de recursos e a recuperação de áreas degradadas (Hart & Milstein, 2003).

Além disso, iniciativas financeiras como o BNDES Verde e o Fundo Clima ampliam o acesso a crédito para projetos de inovação ambiental, gestão de resíduos e eficiência energética (BNDES, 2024). Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2019), mecanismos de financiamento verde são fundamentais para acelerar a transição rumo à economia circular, ao permitir que empresas internalizem custos ambientais e invistam em tecnologias limpas. Tais instrumentos, alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, evidenciam a integração entre política pública, inovação e competitividade (Porter & Kramer, 2011; Sachs, 2008).

Em conjunto, esses marcos institucionais consolidam o ambiente regulatório necessário à transição do agronegócio brasileiro para uma economia circular, de baixo carbono e socialmente inclusiva (Geissdoerfer et al., 2017). A partir deles, observa-se um avanço progressivo na integração entre sustentabilidade e estratégia empresarial, o que estimula uma nova cultura organizacional pautada na responsabilidade ambiental, eficiência operacional e geração de valor compartilhado (Elkington, 1997; Freeman, 1984).

Dessa forma, a reutilização de resíduos agroindustriais insere-se em um contexto mais amplo de transformação produtiva, no qual empresas e instituições buscam alinhar crescimento econômico, conservação ambiental e equidade social (Barbieri, 2011). A fundamentação teórica, portanto, sustenta a análise desenvolvida neste estudo, ao demonstrar que a gestão sustentável dos resíduos é elemento

essencial para a consolidação da economia circular e para o fortalecimento da bioeconomia no agronegócio brasileiro (Ellen MacArthur Foundation, 2019; OECD, 2011).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem **qualitativa**, de natureza **teórico-conceitual e aplicada**, fundamentada em revisão bibliográfica e análise interpretativa. O objetivo metodológico consistiu em identificar, sistematizar e analisar as principais estratégias de **gestão sustentável e reutilização de resíduos agroindustriais** sob a ótica da **Administração** e da **Economia Circular**, considerando seus impactos sobre a competitividade, a eficiência produtiva e a sustentabilidade das organizações do agronegócio.

A opção pela abordagem qualitativa justifica-se pela natureza exploratória e interpretativa do objeto de estudo, que envolve fenômenos complexos e interdisciplinares, como sustentabilidade corporativa, inovação verde e governança ambiental. Segundo **Gil (2019)**, as pesquisas qualitativas possibilitam compreender significados e relações entre variáveis sociais e institucionais, permitindo ao pesquisador interpretar contextos e práticas a partir de múltiplas perspectivas teóricas.

O delineamento teórico-conceitual baseou-se na revisão sistemática da literatura, utilizando fontes primárias e secundárias. Foram consultadas bases científicas reconhecidas — **SciELO, Scopus e Google Scholar** — com recorte temporal entre **2010 e 2025**, de modo a abranger tanto as contribuições clássicas quanto os estudos contemporâneos sobre economia circular, ESG, políticas públicas ambientais e inovação no agronegócio. Os descritores utilizados nas buscas foram: *economia circular, resíduos agroindustriais, gestão sustentável, ESG no agronegócio, bioeconomia, políticas ambientais e inovação verde*.

Além da literatura acadêmica, foram analisados **documentos institucionais e relatórios técnicos** emitidos por órgãos nacionais e internacionais de referência, incluindo a **Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)**, a **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO)**, a **Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB)** e o **Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA)**. Esses materiais forneceram dados contextuais e evidências empíricas sobre a geração e o reaproveitamento de resíduos agroindustriais no Brasil, bem como sobre o papel das políticas públicas e dos incentivos econômicos na promoção de práticas sustentáveis.

A seleção das fontes obedeceu aos seguintes critérios: (i) pertinência temática em relação ao problema de pesquisa; (ii) relevância científica e metodológica; (iii) atualidade das publicações; e (iv) diversidade de perspectivas analíticas, incluindo estudos de caráter econômico, gerencial e ambiental.

Para assegurar o rigor da análise, os textos foram organizados em matrizes conceituais que relacionaram categorias como *circularidade produtiva, inovação sustentável, gestão de resíduos, eficiência operacional e políticas de incentivo ambiental*.

A natureza **aplicada** da pesquisa justifica-se pelo potencial de utilização prática dos resultados, especialmente para gestores e formuladores de políticas públicas que atuam no setor agroindustrial. A análise buscou identificar **modelos e estratégias replicáveis** de reaproveitamento de resíduos, capazes de contribuir para a redução de impactos ambientais e o fortalecimento da competitividade empresarial.

Por fim, a pesquisa caracteriza-se como **descritiva e analítica**, uma vez que, além de reunir informações sobre o estado da arte do tema, busca interpretar e correlacionar conceitos teóricos à realidade das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro. A triangulação entre teoria, evidências empíricas e políticas públicas permitiu a construção de uma visão integrada, apta a subsidiar futuras investigações de natureza quantitativa e estudos comparativos entre setores produtivos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A gestão dos resíduos agroindustriais constitui um campo estratégico de interseção entre **eficiência produtiva, sustentabilidade ambiental e inovação empresarial** (Barbieri, 2011). A literatura e as evidências setoriais demonstram que o reaproveitamento de subprodutos agrícolas e industriais reduz impactos ambientais, diversifica receitas e fortalece a imagem corporativa (Hart & Milstein, 2003). No contexto do agronegócio brasileiro, verifica-se uma transição de abordagens corretivas — centradas apenas na destinação de resíduos — para modelos proativos e integrados, baseados na **Economia Circular** e na **governança ESG (Environmental, Social and Governance)** (Geissdoerfer et al., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2019).

A dimensão técnica da gestão de resíduos agroindustriais envolve a adoção de tecnologias e processos que reinserem materiais no ciclo produtivo, reduzindo custos e impactos ambientais (OECD, 2011). O setor sucroenergético é exemplar nesse aspecto. Resíduos como torta de filtro e vinhaça vêm sendo utilizados como biofertilizantes e condicionadores de solo, substituindo parcialmente fertilizantes químicos (Brasil, 2021). Segundo Barbieri (2011), o uso de resíduos orgânicos melhora a estrutura física do solo, eleva a fertilidade e aumenta a retenção de umidade, além de diminuir a dependência de insumos minerais importados.

A vinhaça, por sua vez, é um efluente líquido rico em potássio e carbono orgânico. Tradicionalmente considerada passivo ambiental, tem se tornado insumo estratégico na produção de biogás e biofertilizantes, integrando-se aos princípios de reaproveitamento energético e economia circular (Hart & Milstein, 2003). O uso combinado da vinhaça com o bagaço de cana-de-açúcar,

utilizado como biomassa para cogeração de energia, ilustra o conceito de ciclo fechado de materiais, núcleo central do pensamento circular (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Essas práticas evidenciam o conceito de simbiose industrial, no qual resíduos de um processo tornam-se insumos para outro (Geissdoerfer et al., 2017). De acordo com a OECD (2011), a simbiose industrial é fundamental para sistemas produtivos sustentáveis, pois reduz externalidades negativas e optimiza o uso de recursos naturais. No Brasil, empresas agroindustriais têm implementado sistemas integrados de monitoramento digital de fertirrigação, aplicando sensores e algoritmos para calibrar o uso da vinhaça, o que reforça a internalização da sustentabilidade como componente operacional (B3, 2024).

Sob o ponto de vista econômico, a reutilização de resíduos agroindustriais constitui uma **estratégia de criação de valor compartilhado** (Porter & Kramer, 2011). Práticas sustentáveis bem estruturadas concorrem para reduzir custos operacionais, aumentar a produtividade e fortalecer a competitividade das empresas (Elkington, 1997). No agronegócio, a substituição de insumos externos por subprodutos reaproveitados aumenta a **resiliência produtiva e o retorno sobre o investimento (ROI)** verde (Bocken et al., 2014).

Quadro 2 – Indicadores ESG aplicáveis à Gestão de Resíduos Agroindustriais

Dimensão	Indicador	Descrição
Ambiental	Reaproveitamento de resíduos (%)	Mede o percentual de resíduos agroindustriais reinseridos nos ciclos produtivos, seja como insumo, energia ou subproduto reaproveitado. Indica o grau de circularidade e eficiência ambiental da empresa.
Social	Empregos verdes criados	Quantifica os postos de trabalho diretos e indiretos vinculados à implementação de práticas de economia circular, reciclagem e inovação sustentável no ambiente rural e industrial.
Governança	Certificações ESG obtidas	Registra o número de certificações e selos de sustentabilidade adotados pela organização (ex.: ISO 14001, Bonsucro, ISCC, GRI), refletindo o comprometimento institucional com boas práticas de governança.
Econômica	Retorno sobre investimento verde (ROI%)	Avalia o percentual de retorno financeiro resultante de projetos de sustentabilidade, comparando os investimentos realizados com as economias geradas e os ganhos reputacionais associados.

Fonte: Elaboração própria com base em critérios ESG e Geissdoerfer et al. (2017).

Empresas do setor sucroenergético, como Raízen, BP Bunge Bioenergia e São Martinho S.A., têm se destacado na adoção de modelos circulares de produção, alinhados aos princípios da Economia Circular e das práticas ESG (Environmental, Social and Governance) (Ellen MacArthur Foundation, 2019; Geissdoerfer et al., 2017). A Raízen, por exemplo, implementou o programa E+ Circular, voltado

à maximização do reaproveitamento de resíduos e subprodutos, utilizando 100% do bagaço e da palha de cana-de-açúcar como biomassa para cogeração de energia e gerando biogás a partir da vinhaça — um caso emblemático de simbiose industrial e reaproveitamento energético (Raízen, 2023; OECD, 2011).

A BP Bunge Bioenergia, por sua vez, desenvolveu projetos de economia circular voltados à reciclagem de resíduos industriais e à valorização energética de subprodutos orgânicos, integrando inovação tecnológica e sustentabilidade corporativa (B3, 2024). Já a São Martinho S.A. investiu em unidades de bioenergia e em sistemas de fertirrigação controlada por inteligência artificial, ampliando a eficiência no uso de recursos hídricos e nutrientes, o que reflete o avanço das práticas de gestão ambiental digitalizada no agronegócio (Hart & Milstein, 2003; Barbieri, 2011).

Essas experiências empresariais demonstram que a circularidade não apenas reduz custos operacionais, mas também fortalece a governança ambiental, social e corporativa (ESG), conferindo maior atratividade a investidores e fundos sustentáveis (Porter & Kramer, 2011). De acordo com a B3 (2024), as empresas que reportam indicadores ESG em conformidade com os padrões da Global Reporting Initiative (GRI) apresentam desempenho financeiro superior, especialmente em setores de alta intensidade ambiental. Essa relação confirma a tese de Elkington (1997) e Freeman (1984), segundo os quais a sustentabilidade corporativa e a responsabilidade social constituem fontes de vantagem competitiva duradoura.

No agronegócio, essa integração entre ESG, inovação tecnológica e circularidade se traduz em maior acesso a crédito verde, linhas de financiamento do BNDES Verde e parcerias com programas internacionais de descarbonização (BNDES, 2024). A aplicação de princípios de economia circular também potencializa o conceito de valor compartilhado, no qual o benefício econômico é indissociável do benefício ambiental e social (Porter & Kramer, 2011; Sachs, 2008).

Ao transformar resíduos em insumos produtivos, as organizações não apenas economizam, mas também geram empregos verdes, fortalecem cadeias produtivas locais e contribuem para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 9 (*Indústria, Inovação e Infraestrutura*), o ODS 12 (*Consumo e Produção Responsáveis*) e o ODS 13 (*Ação contra a Mudança Global do Clima*) (ONU, 2023; OECD, 2011).

Do ponto de vista ambiental, a reutilização de resíduos agroindustriais contribui diretamente para a mitigação dos impactos negativos da produção agrícola intensiva (Sachs, 2008). O uso de torta de filtro e vinhaça como fertilizantes naturais substitui adubos sintéticos à base de nitrogênio e fósforo, cuja produção é intensiva em energia e emissões de CO₂ (Hart & Milstein, 2003). Essa substituição

reduz a pegada de carbono das usinas e aumenta a autossuficiência energética das propriedades (OECD, 2011).

No campo social, a economia circular estimula a geração de empregos verdes, conceito definido pela Organização Internacional do Trabalho (*ILO*, 2019) como atividades que contribuem para a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade econômica. De acordo com Barbieri (2011), programas de reaproveitamento de resíduos ampliam oportunidades de inclusão produtiva e capacitação técnica em comunidades rurais. Além disso, parcerias entre empresas, universidades e cooperativas fortalecem o desenvolvimento regional e a disseminação de tecnologias limpas (Brasil, 2021; MAPA, 2021).

A integração entre governança ambiental, responsabilidade social e inovação tecnológica reforça a noção de sustentabilidade sistêmica, na qual o desempenho organizacional é medido pela capacidade de criar valor compartilhado entre os diferentes stakeholders (Freeman, 1984; Elkington, 1997).

Embora os avanços observados sejam expressivos, a consolidação da economia circular no agronegócio brasileiro ainda enfrenta barreiras institucionais, tecnológicas e culturais (Geissdoerfer et al., 2017). Segundo Seuring e Müller (2008), a adoção de práticas de sustentabilidade nas cadeias de suprimentos requer cooperação entre múltiplos atores — fornecedores, produtores, distribuidores e governo — e depende de estruturas de governança integradas com métricas de desempenho padronizadas. Essa visão reforça a necessidade de alinhar políticas públicas, inovação tecnológica e gestão corporativa para garantir a efetividade das práticas circulares (Barbieri, 2011).

Entre os principais desafios, destacam-se:

- (i) a ausência de padronização de indicadores de circularidade;
- (ii) a escassez de incentivos fiscais e financeiros direcionados a pequenos e médios produtores;
- (iii) a carência de infraestrutura tecnológica para o reaproveitamento de resíduos em larga escala;
- e
- (iv) a necessidade de capacitação técnica de gestores e trabalhadores rurais para a adoção de práticas sustentáveis (OECD, 2011; Sachs, 2008).

No plano institucional, políticas públicas como o RenovaBio, o Plano ABC+ e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) têm contribuído para criar um ambiente regulatório mais favorável à transição ecológica (Brasil, 2010; Brasil, 2017; MAPA, 2021). No entanto, ainda se observa uma lacuna entre a formulação normativa e a implementação prática, especialmente nas propriedades rurais de pequeno e médio porte (BNDES, 2024). A complexidade burocrática, a limitação de crédito

em determinadas regiões e a dificuldade de mensuração dos resultados ambientais são fatores que restringem o alcance e a efetividade desses programas (Barbieri, 2011; Hart & Milstein, 2003).

Apesar dessas limitações, há um movimento crescente de integração entre os setores público e privado, com destaque para o fortalecimento dos Créditos de Descarbonização (CBIOs) e das certificações ambientais (Ellen MacArthur Foundation, 2019). De acordo com Geissdoerfer et al. (2017), tais instrumentos de mercado são fundamentais para estimular a competitividade sustentável, ao converter benefícios ambientais em vantagens econômicas. Além disso, a participação de instituições de pesquisa, como a Embrapa e universidades públicas, tem sido decisiva no desenvolvimento de tecnologias voltadas ao reaproveitamento de resíduos, como compostagem acelerada, biodigestores compactos e biochar, reforçando a articulação entre ciência e gestão (OECD, 2011; Sachs, 2008).

O fortalecimento de parcerias público-privadas e o estímulo à inovação aberta configuram caminhos promissores para superar as barreiras estruturais (Hart & Milstein, 2003; Porter & Kramer, 2011). A promoção de arranjos produtivos locais (APLs) sustentáveis permite otimizar o uso de resíduos agrícolas e agroindustriais em escala regional, criando ecossistemas produtivos baseados na cooperação e na circularidade (Barbieri, 2011; Sachs, 2008). De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2019), a consolidação desses sistemas cooperativos representa o estágio mais avançado da economia circular, em que a inovação tecnológica, o capital social e a governança ambiental se entrelaçam para promover uma transição produtiva de baixo carbono e alto valor agregado.

Figura 2 – Níveis de Maturidade da Circularidade Agroindustrial

Nível	Descrição	Características Principais
Nível 1 – Conformidade Ambiental Mínima	Atendimento básico à legislação ambiental e adoção pontual de práticas corretivas.	Ações reativas, foco em controle de danos e cumprimento normativo.
Nível 2 – Eficiência Operacional e Redução de Resíduos	Implementação de processos que visam eficiência energética e diminuição de perdas produtivas.	Melhoria de processos internos, uso racional de recursos e controle de emissões.
Nível 3 – Integração de Processos Circulares	Inserção de práticas de reuso e reaproveitamento de resíduos nas rotinas produtivas.	Reintegração de materiais e subprodutos, geração de energia a partir de biomassa e uso de tecnologias limpas.
Nível 4 – Inovação Sustentável e Certificações ESG	Consolidação da sustentabilidade como estratégia de negócio e adoção de certificações reconhecidas.	Investimentos em P&D, transparência corporativa e integração entre dimensões ambiental, social e de governança.
Nível 5 – Liderança e Disseminação Setorial	Atuação como referência em economia circular, com impacto positivo sobre fornecedores e políticas públicas.	Liderança institucional, disseminação de boas práticas e influência sobre cadeias produtivas e mercados.

Fonte: Elaboração própria com base em Geissdoerfer et al. (2017).

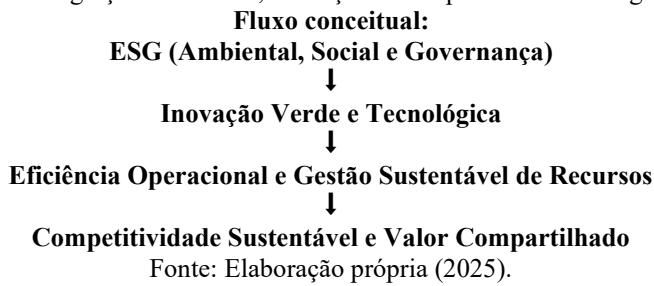
A análise integrada dos fatores técnicos, econômicos, sociais e institucionais demonstra que a **gestão sustentável dos resíduos agroindustriais** constitui mais do que uma prática ambientalmente correta — representa um **instrumento de transformação produtiva e estratégica** (Barbieri, 2011; Hart & Milstein, 2003). A **economia circular**, ao **reconfigurar as relações entre produção e consumo**, desafia os modelos lineares de negócios e impulsiona uma lógica de **inovação sistêmica e regenerativa**, na qual o resíduo é compreendido como recurso e não como descarte (Ellen MacArthur Foundation, 2019; Geissdoerfer et al., 2017).

Empresas que **internalizam a sustentabilidade** como princípio operacional e estratégico passam a atuar em um **novo patamar competitivo**, caracterizado pela **redução de custos**, pelo **fortalecimento da reputação institucional** e pela **ampliação do acesso a mercados sustentáveis** (Elkington, 1997; Porter & Kramer, 2011). Essa transição está associada à criação de valor compartilhado, em que o desempenho econômico é diretamente vinculado à geração de benefícios sociais e ambientais (Freeman, 1984; Carroll, 1999).

No contexto do **agronegócio brasileiro**, tal movimento não se limita a uma resposta às pressões regulatórias e ambientais, mas se configura como uma **oportunidade estratégica de reposicionamento internacional**, especialmente diante de um cenário global que valoriza **práticas de baixo carbono, rastreabilidade produtiva e eficiência no uso de recursos naturais** (Sachs, 2008; OECD, 2011). Ao adotar políticas de circularidade e governança sustentável, o setor agroindustrial alinha-se às tendências de **descarbonização e transição ecológica** promovidas por instrumentos como o **RenovaBio** e o **Plano ABC+** (Brasil, 2017; MAPA, 2021).

Assim, a discussão evidencia que a **gestão de resíduos agroindustriais**, quando estruturada sob os princípios da **economia circular** e da **governança ESG**, constitui um **vetor de inovação, competitividade e sustentabilidade**, capaz de alinhar **desenvolvimento econômico e conservação ambiental** (Geissdoerfer et al., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2019). O desafio, contudo, reside em **consolidar mecanismos institucionais, econômicos e culturais** que sustentem essa mudança paradigmática e assegurem a **perenidade das práticas circulares** nas cadeias produtivas brasileiras (Barbieri, 2011; Sachs, 2008).

Figura 3 – Integração entre ESG, Inovação e Competitividade no Agronegócio



O modelo ilustra a relação sinérgica entre **governança ESG**, **inovação verde** e **competitividade empresarial** no agronegócio. A adoção de práticas ambientais, sociais e de governança atua como catalisadora de inovação tecnológica, que, por sua vez, eleva a eficiência produtiva, reduz custos e amplia o valor socioambiental gerado. Esse ciclo fortalece a competitividade sustentável das organizações e sua inserção em mercados de baixo carbono.

A incorporação efetiva dos princípios da economia circular nas cadeias produtivas agroindustriais requer uma atuação coordenada entre gestores empresariais, formuladores de políticas públicas e instituições de pesquisa (Geissdoerfer et al., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2019). Essa transição vai além da adoção de tecnologias de reaproveitamento, implicando uma reconfiguração profunda das práticas gerenciais, dos mecanismos de governança e dos instrumentos regulatórios que orientam o setor (Barbieri, 2011). Nesse contexto, a sustentabilidade deve ser compreendida como eixo estratégico da gestão organizacional e não apenas como exigência ambiental, sendo integrada ao planejamento empresarial, à gestão de riscos e à inovação verde (Elkington, 1997).

Do ponto de vista gerencial, as empresas que internalizam a sustentabilidade como princípio operacional incorporam indicadores de desempenho relacionados a emissões, eficiência energética e reaproveitamento de resíduos em seus sistemas de avaliação (OECD, 2011). Segundo Hart e Milstein (2003), o comprometimento da alta gestão é determinante para transformar a sustentabilidade em vetor de vantagem competitiva e reputacional. Tal engajamento cria uma cultura corporativa orientada por valores éticos e socioambientais, ampliando a eficiência operacional e favorecendo a inovação de processos e produtos. Desse modo, a sustentabilidade deixa de representar custo adicional e passa a constituir ativo estratégico de longo prazo (Porter & Kramer, 2011).

No plano institucional, a consolidação da economia circular depende de políticas públicas coerentes e mecanismos de incentivo econômico (Brasil, 2010; Brasil, 2017). Instrumentos como os Créditos de Descarbonização (CBIOs), previstos no RenovaBio, e as linhas de financiamento verde do BNDES têm se mostrado fundamentais para estimular investimentos em tecnologias limpas e eficiência energética (BNDES, 2024). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o Plano ABC+ (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) também desempenham papel estruturante, ao

introduzir os princípios de responsabilidade compartilhada, logística reversa e mitigação de emissões por meio de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de biodigestores e compostagem orgânica (MAPA, 2021; OECD, 2011).

A gestão pública pode fortalecer ainda mais a economia circular ao adotar políticas de regulação ambiental inteligente e incentivar certificações sustentáveis, como ISO 14001, Bonsucro e ISCC (Sachs, 2008). Essas certificações funcionam como instrumentos de governança e transparência, estabelecendo padrões verificáveis de desempenho ambiental e social (Porter & Kramer, 2011). Sua adoção amplia a credibilidade das organizações, facilita o acesso a mercados internacionais e contribui para a consolidação de uma economia de baixo carbono (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Ademais, a articulação entre políticas públicas, incentivos financeiros e padrões de certificação promove a governança ambiental multinível, articulando governo, setor produtivo e sociedade civil (Elkington, 1997; Barbieri, 2011).

Por fim, a integração entre o setor público, as empresas privadas e as instituições de ensino e pesquisa é condição indispensável para o fortalecimento de uma bioeconomia competitiva e sustentável (Sachs, 2008). A colaboração interinstitucional permite o desenvolvimento de tecnologias adaptadas às realidades regionais, a formação de profissionais qualificados e a difusão de conhecimento técnico (Geissdoerfer et al., 2017). Universidades e centros de pesquisa, como a Embrapa, exercem papel estratégico na geração e transferência de inovações, atuando como elo de conexão entre ciência, mercado e sociedade (Brasil, 2021). Assim, as implicações gerenciais e políticas da economia circular transcendem a esfera técnica e configuram um novo modelo de governança ambiental, no qual o desempenho sustentável se torna elemento essencial da competitividade e da legitimidade organizacional (Freeman, 1984; Hart & Milstein, 2003).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A presente pesquisa evidenciou que a **reutilização de resíduos agroindustriais** constitui um dos **eixos estruturantes da sustentabilidade no agronegócio contemporâneo**. A análise teórico-empírica demonstrou que a incorporação dos **princípios da economia circular e da gestão sustentável** promove a transição de um modelo linear — baseado na extração, transformação e descarte — para um modelo **regenerativo e inovador**, capaz de agregar valor econômico, social e ambiental (Ellen MacArthur Foundation, 2019; Geissdoerfer et al., 2017). Nesse contexto, o reaproveitamento de subprodutos agrícolas, como **torta de filtro, vinhaça e bagaço de cana-de-açúcar**, ultrapassa o manejo de resíduos, configurando-se como **estratégia de inovação sistêmica** que

transforma passivos ambientais em ativos produtivos e fortalece a competitividade do setor (Barbieri, 2011).

A sustentabilidade, quando internalizada como **princípio de gestão**, deixa de ser custo adicional e passa a representar **fator de perenidade e legitimação social** (Elkington, 1997; Hart & Milstein, 2003). A integração entre tecnologia, governança e valores socioambientais estimula inovações de processo, produto e modelo de negócio (Porter & Kramer, 2011). No agronegócio brasileiro, essa convergência se traduz em **eficiência produtiva, redução de custos e acesso a mercados sustentáveis**, reforçando o papel do país como protagonista da **transição ecológica global** (Sachs, 2008; OECD, 2011). Experiências de empresas como **Raízen, BP Bunge Bioenergia e São Martinho S.A.** comprovam que **modelos circulares** aumentam a rentabilidade, otimizam o uso de recursos naturais e ampliam a atratividade perante investidores e consumidores (B3, 2024).

Os resultados deste estudo confirmam que a adoção de **práticas circulares** depende de uma base institucional robusta e de políticas públicas articuladas. Instrumentos como o **RenovaBio**, a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** e o **Plano ABC+ (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)** criam condições para integrar **inovação tecnológica, regulação ambiental e incentivos econômicos** (Brasil, 2010; Brasil, 2017; MAPA, 2021). A consolidação dessas políticas, associada ao **BNDES Verde** e a programas de crédito climático, fortalece a governança ambiental e amplia o investimento em tecnologias limpas (BNDES, 2024). Entretanto, persistem **desafios estruturais**, como a ausência de métricas padronizadas de circularidade, a limitação de crédito em regiões periféricas e a dificuldade de difusão tecnológica entre pequenos e médios produtores (Seuring & Müller, 2008).

Superar tais barreiras requer o **fortalecimento da cooperação entre Estado, setor produtivo e instituições de pesquisa** (Sachs, 2008). A criação de **indicadores de desempenho claros e verificáveis**, com base em ferramentas como **análise do ciclo de vida (ACV)** e **mapeamento de fluxos de materiais (MFA)**, é fundamental para mensurar o grau de circularidade das cadeias produtivas e orientar decisões estratégicas (OECD, 2011). O uso de **tecnologias digitais**, como sensoriamento remoto, inteligência artificial e *big data*, amplia a **rastreabilidade e a transparência**, consolidando práticas de gestão baseadas em evidências (Geissdoerfer et al., 2017).

Além disso, a consolidação de **certificações ambientais e padrões ESG** — como **ISO 14001, Bonsucro e ISCC** — constitui elemento essencial de **governança e credibilidade internacional** (Porter & Kramer, 2011). Ao estabelecer parâmetros mensuráveis de desempenho, essas certificações aproximam o agronegócio brasileiro das exigências dos **mercados globais de baixo carbono** e reforçam o compromisso das empresas com os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**.

da Agenda 2030 (ONU, 2023). A adoção de sistemas de gestão certificados amplia a confiança de investidores e consumidores, convertendo sustentabilidade em diferencial competitivo (Elkington, 1997).

Sob o ponto de vista acadêmico e científico, a pesquisa contribui para o **aprofundamento do debate sobre sustentabilidade e competitividade no agronegócio**, reafirmando que o desempenho empresarial contemporâneo deve considerar dimensões **econômica, social e ambiental** de forma integrada (Freeman, 1984; Barbieri, 2011). Estudos futuros podem avançar na **quantificação dos impactos econômicos e ambientais da circularidade**, na **avaliação dos efeitos das certificações ESG sobre o desempenho financeiro** e na análise das **dinâmicas de governança multinível**, envolvendo a interação entre municípios, estados e União. Abordagens interdisciplinares que unam **economia, administração, engenharia e políticas públicas** tendem a fortalecer o campo e **bioeconomia aplicada**, fornecendo evidências para políticas regionais mais eficazes e inclusivas.

Os resultados confirmam que **reutilização de resíduos agroindustriais** é vetor estratégico de **inovação, competitividade e sustentabilidade**. Ao integrar os princípios da **economia circular**, da **gestão sustentável** e da **bioeconomia**, o **agronegócio brasileiro** posiciona-se como protagonista da transição para um sistema produtivo de **baixo carbono e alta eficiência**. Essa trajetória, porém, depende do **engajamento contínuo entre ciência, gestão e governança**, sustentado por políticas públicas integradas e educação ambiental permanente (Sachs, 2008; Barbieri, 2011). Transformar resíduos em recursos e desafios em oportunidades é o caminho para construir um modelo agroindustrial circular e inclusivo, capaz de equilibrar **crescimento econômico, conservação ambiental e equidade social**, contribuindo para o alcance dos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** e para a consolidação de uma **bioeconomia inovadora e competitiva**.

REFERÊNCIAS

B3. Relatório Anual de Sustentabilidade 2024. São Paulo: Brasil, Bolsa, Balcão, 2024. Disponível em: <https://www.b3.com.br>. Acesso em: 27 out. 2025.

BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2011.

BNDES. Relatório de Sustentabilidade 2024. Brasília: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2024. Disponível em: <https://www.bnDES.gov.br>. Acesso em: 27 out. 2025.

BOCKEN, N. M. P. et al. Sustainable business model archetypes for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, v. 65, p. 42–56, 2014. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.10.007.

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. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano ABC+ 2020–2030: Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. Brasília: MAPA, 2021.

CARROLL, A. B. Corporate social responsibility: evolution of a definitional construct. *Business & Society*, v. 38, n. 3, p. 268–295, 1999. DOI: 10.1177/000765039903800303.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar 2023/2024. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 27 out. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. Cowes: EMF, 2019. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 27 ago. 2025.

ELKINGTON, J. Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. Oxford: Capstone, 1997.

FREEMAN, R. E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. Boston: Pitman, 1984.

GEISSDOERFER, M. et al. The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757–768, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Creating sustainable value. *Academy of Management Executive*, v. 17, n. 2, p. 56–67, 2003. DOI: 10.5465/ame.2003.10025194.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO). Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World. Geneva: ILO, 2019. Disponível em: <https://www.ilo.org>. Acesso em: 27 out. 2025.

OECD. Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Framework, Practices and Measurement. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011. Disponível em: <https://www.oecd.org>. Acesso em: 27 out. 2025.

ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Relatório 2023. Nova York: Organização das Nações Unidas, 2023. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 20 set. 2025.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. Creating shared value. *Harvard Business Review*, v. 89, n. 1/2, p. 62–77, 2011.

RAÍZEN. Relatório de Sustentabilidade 2023. São Paulo: Raízen Energia S.A., 2023. Disponível em: <https://www.raizen.com.br>. Acesso em: 27 out. 2025.

SACHS, I. Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática. São Paulo: Cortez, 2008.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, n. 15, p. 1699–1710, 2008. DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.04.020.