

O PAPEL DAS COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS E INDUSTRIAIS NA ECONOMIA CIRCULAR: UMA REVISÃO

GEVAIR CAMPOS

UNB UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

JESSICA KAMILLA MENDES PEREIRA CAMPOS

Introdução

A introdução abordou a busca por desenvolvimento sustentável frente às crises ambientais, destacando a Economia Circular (EC) como alternativa ao modelo linear. Explicou os princípios da EC, focando na regeneração e valorização de recursos, e discutiu seu avanço, desafios e críticas, como o "greenwashing". Enfatizou também o papel das cooperativas na promoção da EC e os desafios que elas enfrentam.

Problema de Pesquisa e Objetivo

O estudo objetivou analisar as manifestações das práticas de Economia Circular no ambiente agroindustrial cooperativo. Enfatizou-se o papel estratégico das cooperativas na promoção de sistemas produtivos circulares, no fomento à inovação, à valorização de resíduos e à inclusão social. Adicionalmente, buscou-se fornecer subsídios teóricos e práticos para fortalecer a sustentabilidade e resiliência das cadeias produtivas.

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica estabeleceu a Economia Circular como um sistema restaurativo e regenerativo, baseado em princípios de manutenção de recursos, regeneração natural e redução do consumo. Diferenciou a EC da sustentabilidade tradicional pela busca simultânea de valor econômico e redução de impactos. Abordou a importância das cooperativas como agentes de inclusão produtiva e inovação colaborativa dentro da EC.

Metodologia

A pesquisa empregou uma revisão sistemática da literatura, estruturada em planejamento, condução e análise/disseminação dos resultados, conforme Tranfield et al. (2003) e Canto, Grunert e Barcellos (2021). Utilizaram-se as bases Web of Science e Scopus, e a seleção dos estudos seguiu o modelo PRISMA. A análise de conteúdo qualitativa de 8 artigos visou compreender a adoção da EC em cooperativas e identificar desafios e benefícios.

Análise e Discussão dos Resultados

Os resultados demonstraram que as cooperativas são essenciais na promoção da EC, integrando processos, aproveitando resíduos e adotando tecnologias sustentáveis. Elas atuaram como catalisadoras de mudanças, promovendo simbiose industrial, valorização de subprodutos e inclusão social. Exemplos específicos incluíram biodigestores comunitários, ferramentas de medição de circularidade e parques ecoindustriais.

Considerações Finais

O estudo concluiu que as cooperativas agroindustriais e industriais demonstram crescente capacidade na adoção de práticas de Economia Circular, atuando como agentes estratégicos. Identificaram-se desafios como financiamento e apoio institucional, mas os benefícios incluíram eficiência produtiva e fortalecimento econômico. A pesquisa contribuiu com uma sistematização das práticas, fornecendo subsídios para gestores e políticas públicas, mas apresentou limitações quanto à generalização.

Referências

CANTO, N. R.; GRUNERT, K. G.; DE BARCELLOS, M. D. Circular food behaviors: A literature review. *Sustainability*, v. 13, n. 6, p. 1872, 2021.
TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

Palavras Chave

Cooperativas, Circularidade, Sustentabilidade

O PAPEL DAS COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS E INDUSTRIAIS NA ECONOMIA CIRCULAR: UMA REVISÃO

GEVAIR CAMPOS

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB); INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA (IMA); FACULDADE EFAN;

JESSICA KAMILLA MENDES PEREIRA-CAMPOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE UNAÍ (FACISA); SECRETÁRIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO; PREFEITURA MUNICIPAL DE UNAÍ (PMU)

O PAPEL DAS COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS E INDUSTRIAIS NA ECONOMIA CIRCULAR: UMA REVISÃO

1. INTRODUÇÃO

Diante da crescente pressão exercida sobre os recursos naturais e das significativas crises ambientais em nível global, como as alterações climáticas, a perda de biodiversidade e o aumento das desigualdades sociais, observa-se a busca por novos modelos de desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a Economia Circular (EC) emerge como uma alternativa estratégica ao modelo linear convencional de "extrair, produzir e descartar" (Ghisellini et al., 2015; Ellen MacArthur Foundation, 2013). A EC constitui um sistema restaurativo e regenerativo, que busca manter produtos, componentes e materiais em seu máximo nível de utilidade e valor pelo maior período possível, dissociando o crescimento econômico do consumo de recursos finitos. Consequentemente, o design de produtos e processos deve priorizar, desde sua concepção, a regeneração e a restauração dos recursos (Braungart e McDonough, 2009; Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017).

A concepção de produtos e processos no âmbito da EC deve, desde a fase inicial, priorizar a regeneração e a restauração dos recursos, o que implica uma reavaliação substancial das práticas produtivas e da utilização de materiais. Conforme destacado pela Ellen MacArthur Foundation (2013), a EC vai além de um modelo de negócios, englobando uma transformação sistêmica nas abordagens de produção e consumo. O objetivo primordial é estabelecer um ciclo contínuo de aproveitamento de recursos, visando minimizar desperdícios e mitigar impactos ambientais. A norma britânica BS 8001:2017 reforça esta perspectiva, sublinhando a necessidade de inovação sistêmica, da consideração do ciclo de vida dos produtos e da colaboração entre os diversos atores. Adicionalmente, a norma salienta a importância de políticas públicas eficazes para a efetiva transição para um modelo econômico circular (Kirchherr et al., 2017).

A EC fundamenta-se em três princípios essenciais: a manutenção dos recursos em uso pelo maior tempo possível, a regeneração dos sistemas naturais e a redução do consumo de recursos finitos. Envolve também práticas como a reutilização, a remanufatura, a reciclagem e o design para a durabilidade, as quais já são aplicadas em alguns setores industriais. Contudo, Lieder e Rashid (2016) argumentam que a EC contemporânea introduz uma estrutura sistêmica que integra a inovação tecnológica, novos modelos de negócios e transformações nos comportamentos de consumo. Para Geissdoerfer et al. (2017), a EC distingue-se da sustentabilidade tradicional ao focar na regeneração de recursos e na criação de valor econômico, buscando simultaneamente a redução dos impactos ambientais e sociais.

Embora práticas como a reutilização, a remanufatura e a reciclagem apresentem uma história mais longa, Lieder e Rashid (2016) enfatizam que a EC contemporânea introduz uma estrutura sistêmica que combina inovação tecnológica, novos modelos de negócios e alterações nos padrões de consumo. Por outro lado, Kirchherr et al. (2017) observam que muitas definições de EC tendem a priorizar aspectos econômicos em detrimento das dimensões sociais e da equidade intergeracional, evidenciando a necessidade de abordagens mais abrangentes e críticas.

Apesar do amplo incentivo à reciclagem nos últimos anos, Ghisellini et al. (2015) e Lieder e Rashid (2016) alertam para as limitações nos avanços do redesenho dos sistemas produtivos e na transformação dos padrões de consumo. A EC exige uma significativa mudança cultural nos modelos de produção e consumo, bem como a redefinição do conceito de valor econômico. Esta transformação implica a criação de novos modelos de negócios que incentivem ciclos fechados de materiais e promovam o bem-estar social e ambiental, ao mesmo tempo em que proporcionam um retorno econômico sustentável.

O relatório "Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers" (Ellen MacArthur Foundation, 2015) argumenta que a EC pode gerar benefícios econômicos, ambientais e sociais, como o aumento do PIB, a criação de empregos e a redução da pegada de carbono. No entanto, a transição demanda a superação de barreiras institucionais e a articulação entre múltiplos atores, incluindo governos, empresas, consumidores e a sociedade civil. Nesse sentido, Ghisellini et al. (2015) e Lieder e Rashid (2016) advertem que uma profunda mudança cultural nos padrões de produção e consumo, assim como na concepção de valor econômico, é fundamental para o êxito da EC.

No âmbito acadêmico, Barros et al. (2023b) conceituam a EC como uma estratégia de desenvolvimento sustentável que busca, além da eficiência dos processos, a criação de sistemas de produção e consumo regenerativos, fundamentados na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais. Barcelos et al. (2021) reforçam esta perspectiva ao destacar que a EC propõe um modelo econômico que transcende a simples gestão de resíduos, abrangendo a reconfiguração dos sistemas produtivos para manter os recursos em uso pelo maior tempo possível e impulsionar a bioeconomia circular, especialmente relevante em setores como o agrícola e o de bioprodutos.

Paralelamente, o debate sobre o papel das cooperativas na promoção da EC ganha importância. A International Cooperative Alliance (1995) define as cooperativas como organizações autônomas de pessoas que se unem voluntariamente para satisfazer necessidades econômicas, sociais e culturais comuns, por meio de uma empresa de propriedade coletiva e gestão democrática. Birchall (2004) enfatiza a capacidade singular das cooperativas de integrar interesses econômicos e sociais, atuando como instrumentos de inclusão produtiva e fortalecimento das economias locais. Nesse contexto, as cooperativas desempenham um papel crucial na promoção de práticas circulares, oferecendo plataformas para o reaproveitamento de resíduos, a otimização de fluxos de materiais e energia e a inovação colaborativa (Barros et al., 2023a).

Estudos recentes corroboram a relevância prática das cooperativas na internalização dos princípios da EC. Barros et al. (2023a) demonstram que cooperativas agroindustriais funcionam como plataformas de simbiose industrial, fomentando o reaproveitamento de resíduos, a otimização de fluxos de materiais e energia e a inovação colaborativa. No setor lácteo, Rebollo-Leiva et al. (2024) evidenciam que a integração entre fazendas e cooperativas aumentou significativamente a circularidade dos sistemas produtivos, enquanto no setor da seda, Barcelos et al. (2021) mostram como cooperativas facilitaram a instalação de biodigestores e a adoção de plataformas digitais de logística reversa, impulsionando a valorização de resíduos e a geração de energia renovável. Tais arranjos cooperativos possuem o potencial de fortalecer as economias regionais, reduzir a dependência de insumos virgens e impulsionar a inovação social no meio rural.

Entretanto, a viabilidade e a expansão das redes cooperativas circulares dependem de políticas públicas eficazes, apoio institucional e mecanismos financeiros adequados para as pequenas organizações e as comunidades locais. Ismail e Al-Ansari (2023) apontam que as cooperativas enfrentam desafios consideráveis, incluindo limitações financeiras e dificuldades na implementação de práticas circulares em larga escala. É imprescindível que o apoio governamental e institucional seja reforçado para superar estas barreiras e garantir a sustentabilidade das cooperativas no contexto da economia circular.

Apesar dos avanços significativos, a implementação da EC ainda suscita críticas. Geissdoerfer et al. (2017) e Kirchherr et al. (2017) alertam para a possibilidade de a EC ser apropriada de maneira superficial por grandes corporações, que adotam práticas de "greenwashing" sem promover transformações estruturais nos sistemas produtivos e de consumo. Embora a reciclagem seja amplamente incentivada, os sistemas produtivos permanecem predominantemente lineares. A efetiva transição para uma economia circular

exige mudanças profundas nas políticas, nas culturas empresariais e nas práticas de consumo, com foco na regeneração dos ecossistemas e na promoção da justiça socioeconômica (Ghisellini et al., 2015; Geissdoerfer et al., 2017). Dessa forma, a transição efetiva para uma economia circular demanda transformações políticas, culturais e institucionais profundas, voltadas à regeneração dos ecossistemas e à promoção da justiça socioeconômica.

Assim, a EC representa não apenas uma inovação técnica ou de mercado, mas uma oportunidade de reimaginar o desenvolvimento econômico com fundamentos mais resilientes, inclusivos e sustentáveis. Ao promover a regeneração ambiental, a circularidade e a equidade intergeracional, a EC propõe um novo paradigma de crescimento, que não depende do esgotamento de recursos finitos, mas sim de um ciclo contínuo e sustentável de produção e consumo (Geissdoerfer et al., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa consiste em analisar como as práticas de Economia Circular se manifestam no ambiente agroindustrial cooperativo, com particular atenção ao papel das cooperativas na promoção de sistemas produtivos circulares. Busca-se oferecer subsídios teóricos e práticos que fortaleçam a sustentabilidade das cadeias produtivas, reconhecendo que a superação dos desafios ambientais e sociais contemporâneos depende da construção de alternativas econômicas inclusivas, regenerativas e fundamentadas na solidariedade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa empregou uma revisão sistemática da literatura, estruturada conforme o modelo de revisão semi-sistemática proposto por Tranfield et al. (2003). Este modelo baseia-se em três fases principais: (i) planejamento da revisão, (ii) condução da revisão e (iii) análise e disseminação dos resultados. A abordagem metodológica foi inspirada também no trabalho de Canto, Grunert e Barcellos (2021), sendo adaptada ao contexto específico do estudo sobre Economia Circular (EC) em cooperativas agroindustriais e industriais.

2.1. ETAPA I – PLANEJAMENTO DA REVISÃO

A primeira etapa da revisão consistiu no planejamento, o qual envolveu a definição da pergunta de pesquisa, o escopo temático e os critérios metodológicos. A estrutura do protocolo adotou uma abordagem flexível, conforme recomendado por Tranfield et al. (2003), permitindo o registro prévio das intenções da pesquisa, mas com abertura para ajustes à medida que a análise progredisse. Para assegurar a relevância e a qualidade científica das fontes, optou-se pela utilização das bases de dados Web of Science e Scopus, reconhecidas por sua abrangência e rigor acadêmico (Canto, Grunert e Barcellos, 2021; Snyder, 2019; Geissdoerfer et al., 2017). A estratégia de busca foi orientada por termos-chave elaborados para refletir o foco do estudo em Economia Circular aplicada a cooperativas.

O protocolo completo da revisão, detalhando as etapas e os critérios definidos, encontra-se apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Protocolo de revisão

Etapa	Descrição
Pergunta de pesquisa	Como as cooperativas agroindustriais e industriais implementam práticas de Economia Circular e promovem sistemas produtivos circulares?
População-alvo	Artigos científicos que abordam a implementação da Economia Circular no contexto de cooperativas agroindustriais e industriais.
Estratégia de busca	Bases de dados: Web of Science e Scopus, selecionadas por sua relevância e cobertura (Canto, Grunert e Barcellos, 2021; Geissdoerfer et al., 2017; Snyder, 2019)

Etapa	Descrição
	Termos de busca: “circular economy” AND cooperative* no título, resumo e palavras-chave Tipo de documento: “artigo” revisado por pares
Critérios de inclusão	Artigos com foco em EC aplicada a cooperativas industriais e agroindustriais, revisados por pares, publicados nas bases Web of Science e Scopus
Critérios de exclusão	Artigos repetidos (encontrados em mais de uma base de dados) Artigos sem relação com cooperativas ou EC com base em título, resumo e palavras-chave Artigos que não tratam especificamente de cooperativas agroindustriais e industriais
Tabulação de dados	Análise dos seguintes aspectos nos artigos selecionados: - Práticas de EC adotadas pelas cooperativas - Desafios e barreiras enfrentados - Benefícios e impactos da EC nas cooperativas - Papel estratégico das cooperativas na promoção da EC - Lacunas na literatura
Análise de dados	Análise descritiva Análise de conteúdo
Resultados esperados	Compreensão da aplicação da EC em cooperativas agroindustriais e industriais Identificação de desafios, barreiras e benefícios Análise do papel das cooperativas na transição para modelos sustentáveis Contribuições teóricas e práticas para lacunas da literatura Agenda de pesquisa futura

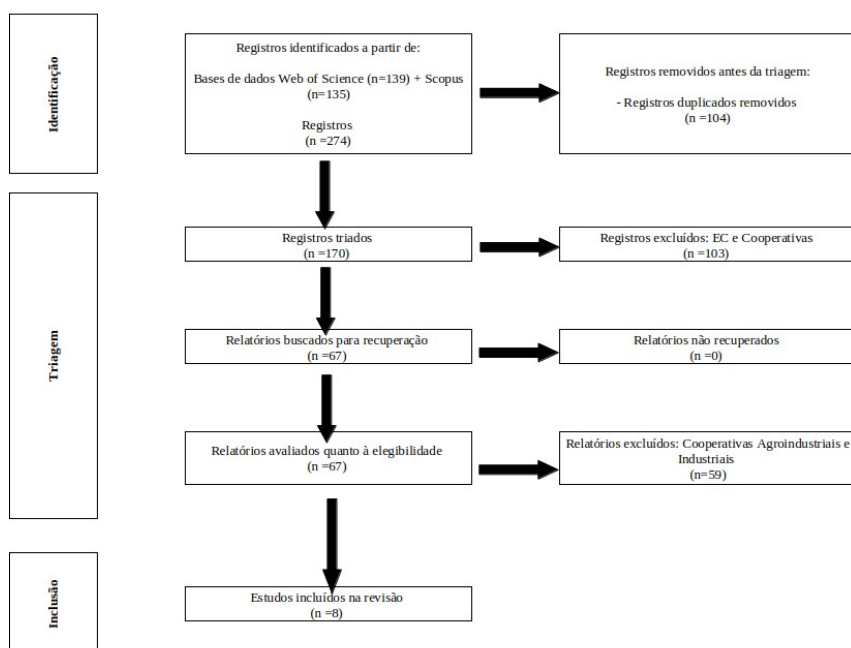
Fonte: Elaboração própria.

2.2. ETAPA II – CONDUÇÃO DA REVISÃO

A etapa de condução da revisão teve como objetivo garantir que o processo de busca fosse abrangente, imparcial e replicável, conforme recomendado por Tranfield et al. (2003) e Snyder (2019). A seleção dos estudos seguiu múltiplos estágios de triagem, estruturados com base no modelo PRISMA (Figura 1), e foi conduzida de forma independente por dois pesquisadores.

A amostra final, após leitura integral e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, resultou em 8 artigos considerados adequados para análise qualitativa.

Figura 1. Fluxograma PRISMA da seleção dos estudos



Fonte: Adaptado de PRISMA. PRISMA Statement. Available online: <http://www.prisma-statement.org/>

2.3. ETAPA III – ANÁLISE E SÍNTESE DOS ESTUDOS

A terceira etapa da revisão, focada na análise e disseminação dos resultados, consistiu na síntese dos dados obtidos por meio de análise de conteúdo qualitativa. Esta análise foi estruturada com base nas categorias previamente definidas no protocolo de revisão. Esta etapa alinhou-se às recomendações de Tranfield et al. (2003) quanto à necessidade de organizar e interpretar criticamente os achados, visando gerar conhecimento aplicável e delinear agendas futuras de pesquisa. O processo analítico foi conduzido de forma independente por dois pesquisadores, visando assegurar a confiabilidade das interpretações (Snyder, 2019).

A análise dos 8 artigos selecionados teve por objetivo compreender de que maneira as cooperativas agroindustriais e industriais têm adotado os princípios da Economia Circular (EC), e quais são os principais desafios, benefícios e lacunas identificados na literatura científica. Esta abordagem seguiu o modelo aplicado por Canto et al. (2021), cuja sistematização possibilitou o mapeamento de práticas sustentáveis e seus determinantes no contexto estudado.

Tabela 2. Elementos de análise dos artigos selecionados

Categoria de análise	Descrição
Práticas de EC	Investigação sobre a aplicação de estratégias como reutilização, reciclagem, remanufatura e formação de ciclos fechados
Desafios e Barreiras	Dificuldades como ausência de apoio institucional, restrições financeiras e resistências socioculturais (Ghisellini et al., 2015)
Benefícios e impactos	Contribuições das práticas circulares à sustentabilidade operacional, econômica, ambiental e social das cooperativas (Kirchherr et al., 2017)
Papel das cooperativas	Atuação estratégica na internalização da circularidade nas cadeias produtivas e promoção de modelos de negócio sustentáveis (Birchall, 2004; Snyder, 2019)
Lacunas na literatura	Ausência de estudos aplicados em certos contextos ou práticas pouco investigadas, que demandam mais desenvolvimento teórico e empírico (Tranfield et al., 2003; Snyder, 2019)

Fonte: Elaboração própria.

Essa etapa permitiu, além de sintetizar os resultados dos estudos existentes, destacar os desafios enfrentados na adoção de modelos circulares por cooperativas e evidenciar sua relevância estratégica na promoção da sustentabilidade. Também forneceu insumos para a formulação de recomendações práticas e uma agenda de pesquisa futura orientada por evidências.

2.4. PROCEDIMENTOS DE PESQUISA E VALIDAÇÃO

A etapa de análise e validação dos dados foi conduzida com base em procedimentos sistemáticos e rigorosos, com o objetivo de garantir consistência, confiabilidade e validade nos resultados. Inspirada nos protocolos de revisão aplicados por Canto, Grunert e Barcellos (2021), e consonância com Tranfield et al. (2003) e reforçado por Snyder (2019), a pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa de análise de conteúdo, estruturada a partir das categorias definidas previamente no protocolo da revisão. A Tabela 3 ilustra as estratégias adotadas para validação dos dados.

Tabela 3. Estratégias de garantia de qualidade

Procedimento	Descrição
Revisão dupla	Leitura e análise de conteúdo conduzidas por dois pesquisadores de forma independente
Discussão de divergências	Divergências interpretativas resolvidas por meio de consenso analítico

Procedimento	Descrição
Método de análise	Análise qualitativa de conteúdo com foco em padrões, práticas e implicações estratégicas (Snyder, 2019)

Fonte: Elaboração própria.

A estratégia de revisão empregada possibilitou a identificação de padrões, variações e lacunas nas práticas de Economia Circular em cooperativas agroindustriais e industriais, considerando-se a complexidade dos contextos organizacionais envolvidos. Conforme sugerido por Snyder (2019), a abordagem qualitativa revelou-se adequada para a compreensão dos múltiplos fatores que influenciam a adoção de modelos circulares em setores como o agroindustrial, onde predominam interações complexas entre tecnologia, cultura organizacional e políticas públicas.

2.5. RESULTADOS ESPERADOS

A revisão sistemática visou gerar uma compreensão aprofundada sobre a forma como os princípios da Economia Circular (EC) têm sido implementados por cooperativas agroindustriais e industriais. Buscou-se identificar não apenas as práticas circulares adotadas, mas também os obstáculos enfrentados, os benefícios gerados e o papel dessas organizações na promoção de sistemas produtivos sustentáveis.

Tabela 4. Resultados esperados

Resultado	Objetivo
Síntese da literatura existente	Mapear o estado da arte sobre práticas de EC em cooperativas agroindustriais e industriais
Identificação de barreiras e oportunidades	Apoiar gestores e formuladores de políticas na superação de desafios e no aproveitamento de oportunidades estratégicas
Insights sobre o papel das cooperativas	Compreender sua função como agentes de transição para modelos circulares e sustentáveis
Direcionamento para pesquisas futuras	Apontar lacunas teóricas e temáticas emergentes, promovendo o avanço do conhecimento científico

Fonte: Elaboração própria.

Espera-se que os resultados desta pesquisa ofereçam suporte teórico e prático para o desenvolvimento de estratégias de gestão, a formulação de políticas públicas e a identificação de novas linhas de investigação no campo da EC em contextos cooperativos. Em alinhamento com as recomendações de Tranfield et al. (2003), a revisão não apenas sintetiza o conhecimento existente, mas também aponta caminhos futuros e preenche lacunas identificadas na literatura. Adicionalmente, busca-se contribuir para o debate sobre o papel estratégico das cooperativas na transição para a Economia Circular, considerando-se sua capacidade de articulação comunitária e de geração de valor sustentável em suas cadeias produtivas (Birchall, 2004; Snyder, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresentou uma análise da conceituação da Economia Circular e das cooperativas agroindustriais, identificando seus papéis na sustentabilidade. Mapeou os tipos de cooperativas e sua distribuição geográfica, além de avaliar os impactos ambientais, econômicos e sociais promovidos por essas organizações. Também explorou tecnologias e práticas circulares adotadas, evidenciando os resultados positivos na gestão de recursos e no fortalecimento das economias locais.

3.1. CONCEITUAÇÃO DE ECONOMIA CIRCULAR

A análise dos oito estudos revelou diferentes abordagens em relação à conceituação da EC. Alguns trabalhos apresentaram definições explícitas, outros adotaram conceitos externos, enquanto alguns apenas aplicaram práticas circulares sem trazer uma definição formal.

Entre os estudos que conceituaram diretamente a Economia Circular, destacou-se o trabalho de Barros et al. (2023b). Os autores definiram a EC como um modelo econômico restaurativo e regenerativo, cujo objetivo foi manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto valor de utilidade pelo maior tempo possível, abordando também a preocupação com a escassez de recursos naturais. De maneira similar, Barcelos et al. (2021) também trouxeram uma definição fundamentada na Ellen MacArthur Foundation (2013), caracterizando a Economia Circular como um sistema econômico que foi, ao mesmo tempo, restaurativo e regenerativo, desenhado para eliminar o conceito de resíduo desde a origem do processo.

Entre os trabalhos que utilizaram conceitos externos sem desenvolver uma definição própria, destacou-se Barros et al. (2023a), que fundamentou sua compreensão da Economia Circular nas seguintes fontes: Ellen MacArthur Foundation (EMF, 2013), que definiu EC como um sistema econômico restaurativo e regenerativo; Braungart e McDonough (2009), com o conceito de Cradle to Cradle, focado em ciclos fechados de materiais; e a norma britânica BS 8001:2017, que forneceu diretrizes práticas para implementação de EC em organizações. Já Rebolledo-Leiva et al. (2024) referenciaram o European Union Circular Economy Action Plan (European Commission, 2020) e a Ellen MacArthur Foundation para embasar suas práticas, indicando que a EC buscou minimizar o uso de recursos naturais, maximizar a circularidade dos fluxos de materiais e reduzir impactos ambientais.

Por outro lado, alguns estudos aplicaram práticas associadas à Economia Circular de forma implícita, sem apresentar um conceito formal. Bas-Bellver et al. (2020) abordaram a valorização de resíduos vegetais transformando-os em ingredientes funcionais, mas não ofereceram uma definição teórica da EC. Liu et al. (2015) propuseram a criação de Parques Ecológicos Agriindustriais que integraram agricultura e indústria com fluxos fechados de materiais, alinhados a princípios circulares, porém sem conceituar explicitamente o termo. De maneira similar, Ismail e Al-Ansari (2023) trabalharam com a simulação de redes industriais cooperativas e o fechamento de ciclos de materiais, evidenciando princípios de circularidade, mas sem apresentar um conceito claro. Hosakul et al. (2020), por sua vez, exploraram o reaproveitamento de efluentes industriais para cultivo de biofertilizantes e reuso de água, práticas que claramente incorporaram fundamentos da EC, mas novamente sem definir o conceito.

Em resumo, os estudos variaram entre aqueles que conceituaram de forma explícita, aqueles que adotaram definições consagradas da literatura e aqueles que aplicaram práticas circulares de maneira prática e operacional, mas sem uma formalização conceitual. Esta diversidade reforçou a importância de maior padronização e clareza conceitual nas pesquisas sobre Economia Circular.

3.2. TIPOS DE COOPERATIVAS E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS ESTUDOS

A análise dos dados revelou que a maioria dos estudos concentrou-se em cooperativas do setor agroindustrial, com foco na transformação de resíduos, otimização de recursos e promoção da sustentabilidade nas cadeias produtivas alimentares. O estudo de Bas-Bellver et al. (2020) destacou uma colaboração entre universidade e cooperativa na Espanha para transformar resíduos vegetais em ingredientes funcionais para a indústria de alimentos. De forma complementar, Barcelos et al. (2021) analisou o ciclo de produção da seda no Brasil,

propondo um modelo de bioeconomia circular com valorização de resíduos agrícolas e energias renováveis. Barros et al. (2023a) reforçou a relevância das cooperativas agroindustriais ao apresentar aspectos-chave da economia circular aplicáveis globalmente, como simbiose, inovação e redução de desperdícios. Já o estudo de Rebolledo-Leiva et al. (2024) focou em fazendas leiteiras na Galícia, Espanha, utilizando indicadores multicritério para integrar a circularidade com a análise do nexo água-energia-alimento, evidenciando a importância das cooperativas na sustentabilidade rural.

Por outro lado, Barros et al. (2023b) propuseram uma ferramenta de medição da circularidade baseada em fluxos de recursos externos, aplicada a cooperativas brasileiras, com destaque para a geração de valor local e a redução de dependência de insumos externos. Embora a agroindústria predominasse, o escopo ampliou-se com os estudos voltados a cooperativas industriais. Ismail & Al-Ansari (2023), por exemplo, abordaram redes industriais globais sob a ótica da simbiose e da circularidade, utilizando modelagem baseada em agentes para identificar entidades economicamente vulneráveis e propor políticas de incentivo sustentável. Hosakul et al. (2020) contribuiu com a perspectiva asiática, investigando cooperativas industriais na Tailândia com foco na conversão de resíduos orgânicos em energia e na utilização de efluentes em sistemas agrícolas integrados.

A distribuição geográfica dos estudos também mereceu destaque. Os trabalhos estiveram bem distribuídos entre Europa (Espanha), Ásia (China e Tailândia), América Latina (Brasil) e dois com aplicação global. A Espanha apareceu com relevância nos estudos de Bas-Bellver et al. (2020) e Rebolledo-Leiva et al. (2024), ambos com forte atuação em projetos de inovação tecnológica aplicados à agroindústria. Liu et al. (2015) contribuiu com a experiência chinesa ao propor o conceito de parque ecológico agroindustrial, promovendo a sinergia entre setores agrícola e industrial em Zhengzhou, China. O Brasil, por sua vez, apareceu em quatro estudos distintos, refletindo o protagonismo da região na adoção de práticas de economia circular aplicadas ao contexto cooperativista e rural. Os estudos de Barros et al. (2023a), Barcelos et al. (2021) e Barros et al. (2023b) foram especialmente representativos nesse sentido, envolvendo instituições como a UTFPR, UNESPAR e UEM.

Por fim, destacou-se a diversidade institucional e a colaboração internacional presente nos oito estudos. As instituições envolvidas incluíram centros de excelência como a Universidade Politécnica de Valência (Espanha), a Academia Chinesa de Ciências (China), a Universidade Hamad Bin Khalifa (Catar), a Universidade Técnica da Dinamarca e a Universidade de Manchester (Reino Unido). Do lado latino-americano, destacaram-se a Universidade Estadual do Paraná, UTFPR, UEM e a Universidade Católica do Maule (Chile). Essa diversidade de origens fortaleceu o campo interdisciplinar de estudos em circularidade, indicando um esforço coletivo e global para transformar modelos lineares em modelos circulares dentro das cooperativas. A sinergia entre as regiões e instituições analisadas reforçou a viabilidade de soluções replicáveis e adaptáveis às realidades locais, impulsionando as cooperativas como protagonistas da transição para uma economia circular e sustentável.

3.3. IMPACTOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS DAS COOPERATIVAS NA ECONOMIA CIRCULAR

O estudo de Bas-Bellver et al. (2020), desenvolvido na Espanha, evidenciou de maneira clara como cooperativas puderam impulsionar a economia circular, especialmente ao reduzir resíduos e otimizar o uso de recursos. Ambientalmente, destacou-se a eficiência na gestão de materiais, e, no aspecto econômico, houve ganhos expressivos de competitividade entre as organizações cooperativas. No campo social, as cooperativas promoveram inclusão e

fomentaram a geração de empregos, contribuindo para o fortalecimento das comunidades locais.

Em Liu et al. (2015), com foco na construção de parques ecológicos agrícolas-industriais na China, os impactos ambientais foram perceptíveis na melhor utilização de recursos naturais e na mitigação da poluição. A integração entre agricultura e indústria não só fortaleceu a economia regional, mas também gerou novas oportunidades de trabalho e melhorou a infraestrutura das comunidades rurais, destacando o papel vital das cooperativas na transformação socioeconômica e ambiental da região.

O trabalho de Barros et al. (2023a) explorou a circularidade global nas empresas, enfatizando o fechamento de fluxos de materiais e energia. Esse fechamento reduziu impactos ambientais e proporcionou um aumento significativo na eficiência interna das empresas, reduzindo custos e criando maior valor. Socialmente, o estudo apontou para uma integração mais intensa entre cadeias produtivas e cooperativas, reforçando redes de colaboração essenciais para a sustentabilidade.

A pesquisa de Ismail & Al-Ansari (2023) analisou o desenvolvimento de redes industriais cooperativas, destacando o papel da circularidade na promoção da sustentabilidade ambiental e econômica. A identificação de entidades economicamente comprometidas e o direcionamento de apoio financeiro foram fundamentais para assegurar a viabilidade da circularidade. Além de melhorias ambientais, esse suporte promoveu uma maior cooperação e ajudou a reduzir desigualdades sociais, essencial para o fortalecimento de comunidades vulneráveis.

No artigo de Rebolledo-Leiva et al. (2024), com foco em fazendas leiteiras na Espanha, os impactos ambientais foram medidos pela redução significativa da pegada de carbono e hídrica. A integração de práticas circulares aumentou tanto a produtividade quanto a circularidade do sistema. Economicamente, a iniciativa melhorou a eficiência dos recursos, e socialmente, fortaleceu cooperativas agroindustriais, gerando estabilidade e fortalecendo a organização dos pequenos produtores.

Barcelos et al. (2021), ao investigar a cadeia da seda no Brasil, mostraram como práticas circulares diminuíram resíduos e possibilitaram a substituição de fontes de energia não renováveis. Essa transição favoreceu novas fontes de renda para produtores rurais, ao mesmo tempo em que melhorou sua qualidade de vida, mostrando o forte potencial das cooperativas em articular ganhos ambientais e sociais no setor da bioeconomia.

O estudo de Barros et al. (2023b) reforçou a importância do fechamento de fluxos de materiais e energia no contexto da agricultura cooperada no Brasil. O trabalho demonstrou que, ao reduzir custos e a dependência de recursos externos, propriedades rurais conseguiram estimular modelos de negócios circulares. Essa abordagem trouxe ganhos ambientais e impulsionou um ambiente social mais colaborativo.

Finalmente, Hosakul et al. (2020) examinaram uma experiência de reutilização de efluentes industriais para a agricultura na Tailândia. O projeto reduziu significativamente a poluição e valorizou resíduos industriais por meio da produção de biofertilizantes. Os impactos econômicos foram evidentes na criação de novos produtos e geração de valor a partir de resíduos. No aspecto social, os biofertilizantes fortaleceram a agricultura local, beneficiando comunidades rurais e promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis.

Ao realizar uma análise cruzada dos oito estudos avaliados, foi possível observar que, embora todos abordassem os impactos ambientais, econômicos e sociais, cada pesquisa deu ênfase diferenciada a determinados aspectos. No que tange aos impactos ambientais, destacaram-se os estudos de Hosakul et al. (2020), que reforçaram a reutilização de efluentes industriais para a agricultura, contribuindo para a redução da poluição e promovendo o reúso hídrico. De forma semelhante, Rebolledo-Leiva et al. (2024) evidenciaram práticas de circularidade que reduziram a pegada de carbono e hídrica em fazendas leiteiras. Já os

trabalhos de Barros et al. (2023a) e Barros et al. (2023b) enfatizaram o fechamento de fluxos de materiais e energia, reforçando o papel estratégico da gestão de recursos no fortalecimento ambiental.

Em relação aos impactos econômicos, o estudo de Ismail e Al-Ansari (2023) destacou-se ao concentrar esforços na análise de entidades que precisaram de apoio financeiro para viabilizar práticas circulares, apontando a importância de subsídios e incentivos para assegurar a sustentabilidade econômica das redes industriais cooperativas. Bas-Bellver et al. (2020) também evidenciaram fortemente essa dimensão, ao demonstrar como a economia circular pôde impulsionar a eficiência e a competitividade entre cooperativas, gerando valor econômico agregado por meio da redução de resíduos e melhor gestão de recursos.

Por fim, a ênfase nos impactos sociais foi notória em Liu et al. (2015), que propuseram a integração entre agricultura e indústria como forma de promover a criação de empregos e o suporte a comunidades rurais, reforçando a capacidade transformadora das práticas circulares no meio rural. Barcelos et al. (2021) também abordaram a dimensão social ao tratar da produção de seda no Brasil, destacando melhorias na qualidade de vida dos produtores rurais com a adoção de práticas circulares. De maneira mais equilibrada, os estudos de Bas-Bellver et al. (2020) e Rebolledo-Leiva et al. (2024) integraram, de forma harmônica, as três dimensões da sustentabilidade — ambiental, econômica e social —, apresentando uma visão sistêmica das contribuições das cooperativas para a economia circular.

3.4. TECNOLOGIAS, PRÁTICAS DE ECONOMIA CIRCULAR E RESULTADOS OBSERVADOS

A análise dos estudos revelou a aplicação de diversas tecnologias e práticas de Economia Circular (EC) em sistemas agroindustriais e agroecossistemas sustentáveis, com destaque para o papel das cooperativas. Tecnologias como a valorização de resíduos e a otimização de recursos impulsionaram a sustentabilidade ambiental e econômica. As práticas identificadas abrangeram desde a reutilização de subprodutos até a criação de ecossistemas industriais colaborativos, promovendo a eficiência, a redução de custos e o fechamento de ciclos produtivos. A implementação da EC nas cooperativas demonstrou efeitos significativos nos âmbitos ambiental, econômico e social, evidenciando o potencial para um modelo de negócios mais sustentável e resiliente. A tabela a seguir apresenta uma síntese dos estudos analisados, detalhando as características das cooperativas investigadas, os tipos de resíduos considerados, as tecnologias aplicadas para a sua valorização, os subprodutos resultantes, as práticas de Economia Circular (EC) implementadas, os benefícios decorrentes dessas práticas, as barreiras identificadas para a sua adoção, os principais resultados e evidências encontradas, bem como as contribuições de cada estudo para a compreensão da EC no contexto cooperativista.

Os estudos analisados revelam um conjunto robusto e diversificado de tecnologias voltadas à promoção da economia circular (EC) em cooperativas agroindustriais e industriais. A partir da sistematização dos dados (ver Tabela 5), é possível identificar avanços significativos no uso de tecnologias como a secagem e moagem de resíduos vegetais (Bas-Bellver et al., 2020), que permitiram transformar cascas e restos de vegetais em pós antioxidantes e corantes naturais, agregando valor a materiais antes descartados. De forma semelhante, Liu et al. (2015) apresentaram a simbiose industrial como estratégia central para o fechamento de ciclos produtivos em parques agroindustriais, promovendo a troca de subprodutos entre diferentes agentes econômicos e contribuindo para a redução de insumos externos.

No campo da bioenergia, o estudo de Barcelos et al. (2021) demonstrou que a adoção de biodigestores possibilitou às cooperativas a produção de biogás a partir de resíduos

orgânicos, como restos de mulberry, gerando energia renovável e reduzindo emissões de carbono. Paralelamente, Barros et al. (2023b) evidenciaram o uso da ferramenta Circular Flow como um mecanismo de apoio à tomada de decisão nas cooperativas, permitindo o monitoramento e a avaliação contínua dos fluxos de materiais e energia. Já Rebolledo-Leiva et al. (2024) e Hosakul et al. (2020) abordaram tecnologias de tratamento e reutilização de águas residuais, contribuindo para o fechamento do ciclo da água, por meio da irrigação agrícola com efluentes tratados.

Além disso, a recuperação de calor residual, conforme discutido por Ismail e Al-Ansari (2023), foi apresentada como solução eficiente para geração de energia elétrica ou térmica, especialmente em cooperativas industriais. A prática de reaproveitamento colaborativo de resíduos, descrita por Barros et al. (2023a), também reforçou a importância das redes de cooperação entre membros, incentivando a criação de biofertilizantes e biocombustíveis a partir de resíduos internos.

As práticas circulares observadas concentram-se na valorização de resíduos orgânicos, na simbiose industrial, no reaproveitamento comunitário e na gestão integrada de água, energia e materiais. Essas práticas geraram benefícios claros: redução de desperdício (Bas-Bellver et al., 2020), diminuição de custos com insumos e energia (Barcelos et al., 2021), aumento da eficiência operacional (Barros et al., 2023b) e novas fontes de receita com subprodutos de alto valor agregado (Liu et al., 2015). Além dos ganhos ambientais, os resultados também apontam impactos econômicos e sociais relevantes, como o fortalecimento da economia local e a elevação da competitividade das cooperativas.

No entanto, os estudos também identificaram desafios importantes para a implementação da EC, como a exigência de investimentos iniciais em infraestrutura tecnológica (Barcelos et al., 2021), a necessidade de capacitação técnica (Barros et al., 2023b), a articulação interorganizacional (Liu et al., 2015) e barreiras regulatórias relacionadas ao reuso de efluentes (Hosakul et al., 2020). Esses obstáculos indicam a importância de políticas públicas de incentivo, fomento à inovação e ações de suporte técnico e educacional contínuas.

Em síntese, os estudos demonstram que a aplicação de tecnologias e práticas de economia circular nas cooperativas vai além da simples redução de resíduos. Trata-se de um modelo de desenvolvimento que estimula a regeneração dos recursos naturais, valoriza resíduos como insumos estratégicos e fortalece a resiliência produtiva e econômica das cooperativas. A adoção da EC, portanto, revela-se como uma estratégia viável e necessária frente às demandas contemporâneas por sustentabilidade no setor agroindustrial.

Tabela 5: Síntese dos estudos sobre economia circular em cooperativas agroindustriais e industriais

Autores	Tipo de cooperativa	Tipo de resíduo analisado	Tecnologia estudada	Subprodutos gerados	Práticas de EC	Benefícios das práticas	Barr. lista
Bas-Bellver et al. (2020)	Agro-industrial	Resíduos vegetais (cascas de vegetais e frutas)	Secagem e moagem de resíduos vegetais	Pós vegetais ricos em antioxidantes, corantes naturais, agentes preservantes	Valorização de resíduos vegetais	Redução do desperdício, geração de valor, novas receitas, sustentabilidade	Investi em tecn capaci
Liu et al. (2015)	Agro-industrial	Subprodutos agroindustriais diversos	Simbiose industrial em parques ecológicos	Biocombustíveis , fertilizantes	Integração de processos produtivos entre cooperativas e indústrias	Redução de insumos externos, otimização de recursos, nova receita	Infraestr necessi coord interse
Barcelos et al. (2021)	Agro-industrial	Resíduos orgânicos (restos de mulberry)	Biodigestores	Biogás	Conversão de resíduos em bioenergia	Redução de custos, geração de energia, menor emissão	Custo i operaçã
Barros et al. (2023b)	Agro-industrial	Fluxos de materiais e energia	Ferramentas de medição de circularidade (Circular Flow)	Dados e indicadores de circularidade	Monitoramento e avaliação contínua de recursos	Redução de perdas, eficiência, base para planejamento	Capac técn estrutu ges
Rebolledo-Leiva et al. (2024)	Agro-industrial	Águas residuais agroindustriais	Nexus Água-Energia-Alimentos, reutilização de águas residuais	Água tratada para irrigação	Gestão integrada de água, energia e alimentos	Menor consumo de recursos, menor impacto ambiental	Infraestr tratam monitor
Hosakul et al. (2020)	Industrial	Efluentes industriais	Digestores anaeróbicos para reuso de água	Fertilizantes líquidos, água reutilizada	Tratamento de efluentes para irrigação	Redução de consumo de água potável, menor impacto ambiental	Aceita reus regulam
Ismail & Al-Ansari (2023)	Industrial	Calor residual e resíduos energéticos	Recuperação de energia (calor residual)	Energia elétrica ou térmica	Aproveitament o energético de resíduos	Menor dependência externa, redução de custos	Viabil técn e de cu bene
Barros et al. (2023a)	Agro-industrial	Resíduos orgânicos diversos	Práticas simbióticas em rede	Biofertilizantes, biocombustíveis	Reaproveitame nto colaborativo entre membros	Redução de custos, fortalecimento da economia local	Articulaç memb infraes colabo

Fonte: Elaboração própria.

3.5. O PAPEL DAS COOPERATIVAS NA PROMOÇÃO DE PRÁTICAS CIRCULARES

Como evidenciado nos estudos analisados, as cooperativas desempenham um papel essencial na promoção de práticas circulares nas cadeias produtivas agroindustriais e no desenvolvimento de modelos de negócios sustentáveis. Ao adotar a economia circular, as cooperativas possibilitam a criação de sistemas produtivos mais eficientes, aproveitando melhor os recursos disponíveis e reduzindo o desperdício. As cooperativas agem como catalisadoras de mudanças em um modelo de produção linear para um modelo mais sustentável e regenerativo, com foco na reutilização de recursos, na redução de resíduos e na geração de valor a partir de subprodutos e resíduos.

3.5.1. Integração de processos e uso de recursos locais

As cooperativas agroindustriais têm um papel estratégico na promoção de práticas circulares ao integrar processos produtivos e maximizar o uso de recursos locais. No estudo de Barcelos et al. (2021), os autores propõem a criação de cooperativas locais que utilizam biodigestores comunitários para gerar biogás a partir de resíduos agrícolas, como folhas de amoreira e subprodutos da produção de seda. Essas práticas reduzem a dependência de insumos externos, fomentam o uso de energia renovável e fortalecem a bioeconomia circular nas comunidades rurais.

Rebolledo-Leiva et al. (2024) aplicaram uma abordagem integrada entre os nexos Água-Energia-Alimento e a circularidade em fazendas leiteiras, demonstrando que a cooperação entre produtores e agroindústrias locais eleva significativamente os níveis de circularidade do sistema, ao valorizar recursos regionais e otimizar fluxos produtivos.

Além disso, estudos como o de Barros et al. (2023b) mostram como a aplicação de ferramentas como o “Circular Flow Tool” pode medir a circularidade de fluxos materiais e energéticos em cooperativas, permitindo identificar gargalos e promover melhorias sistêmicas. Já Liu et al. (2015) propõem os parques ecoindustriais como modelo de integração intersetorial entre agricultura, indústria e serviços, com sinergias baseadas na simbiose industrial.

Finalmente, Ismail e Al-Ansari (2023) contribuem ao apresentar uma metodologia de suporte à decisão que identifica entidades economicamente vulneráveis dentro de redes industriais, possibilitando políticas públicas e incentivos que viabilizem o fechamento de ciclos materiais e o fortalecimento da sustentabilidade econômica das cooperativas.

3.5.2. Simbiose industrial e modelos de negócios sustentáveis

As cooperativas agroindustriais têm se destacado como agentes facilitadores de práticas circulares ao promoverem simbiose industrial e modelos de negócios sustentáveis. A simbiose industrial, caracterizada pela troca de resíduos e subprodutos entre empresas distintas como forma de agregar valor, é um mecanismo fundamental nesse processo. No estudo de Barros et al. (2023a), demonstra-se como a colaboração entre unidades produtivas dentro de uma cooperativa permite transformar resíduos agrícolas em biocombustíveis e biofertilizantes, criando ciclos fechados de produção. Essa abordagem reduz custos operacionais, diminui a dependência de matérias-primas externas e contribui para a geração de receitas adicionais, consolidando um modelo de negócio mais resiliente e sustentável.

Complementarmente, Ismail e Al-Ansari (2023) destacam o papel estratégico das cooperativas no fortalecimento da sustentabilidade em redes industriais. A análise de redes de simbiose industrial proposta pelos autores permite identificar entidades economicamente comprometidas e aponta para a importância de mecanismos de apoio financeiro e político para

viabilizar trocas simbióticas de materiais e resíduos de baixo valor. Essa abordagem potencializa a circularidade dos sistemas produtivos e reduz o desperdício, contribuindo para um desempenho ambiental e econômico superior.

Adicionalmente, o estudo de Liu et al. (2015) introduz o conceito de parques ecoindustriais agri-industriais, integrando atividades agrícolas, industriais e de serviços em um arranjo territorial colaborativo. Essa configuração territorial fomenta sinergias operacionais entre os atores e promove o uso eficiente de recursos por meio da partilha de resíduos e infraestrutura.

Para apoiar a operacionalização dessas estratégias, Barros et al. (2023b) também desenvolveram a ferramenta “Circular Flow Tool”, que mede a circularidade de fluxos materiais e energéticos entre organizações cooperadas. Essa ferramenta contribui para a identificação de gargalos e oportunidades de fechamento de ciclos, reforçando práticas colaborativas e fornecendo suporte para decisões orientadas à sustentabilidade.

3.5.3. Sustentabilidade e inclusão social

As cooperativas agroindustriais exercem um papel essencial na promoção da sustentabilidade aliada à inclusão social, principalmente em contextos rurais. Por meio da organização coletiva, essas cooperativas viabilizam o acesso a mercados, tecnologias e infraestrutura para pequenos produtores, contribuindo para a redução das desigualdades e a melhoria das condições socioeconômicas locais. Conforme destacado por Barros et al. (2023a), a integração de pequenas propriedades em cooperativas aumenta a competitividade do setor agropecuário e fomenta a geração de trabalho e renda por meio de atividades como a gestão de resíduos e a produção de bioenergia.

A sustentabilidade também se manifesta na forma de gestão eficiente dos recursos naturais. Estudos como o de Hosakul et al. (2020) demonstram que o reaproveitamento de efluentes industriais por meio da biotecnologia, com o cultivo de bactérias fotossintéticas, pode gerar bioestimulantes agrícolas, contribuindo para o reuso de água e nutrientes, além de criar valor em comunidades locais organizadas em cooperativas.

Rebolledo-Leiva et al. (2024), ao aplicarem uma abordagem combinada entre o nexo Água-Energia-Alimento e indicadores de circularidade, reforçam a importância de sistemas integrados para garantir decisões mais equilibradas do ponto de vista ambiental, econômico e social. A análise mostrou que práticas circulares não apenas aumentam a eficiência dos sistemas produtivos, mas também promovem a resiliência das comunidades onde estão inseridas.

Nesse mesmo sentido, Barcelos et al. (2021) destacam a importância dos biodigestores comunitários em cadeias agroindustriais, como a sericicultura, promovendo não apenas a autossuficiência energética, mas também a inclusão de agricultores familiares na economia circular. Esse tipo de iniciativa contribui para o cumprimento de objetivos de desenvolvimento sustentável ao articular benefícios ambientais, econômicos e sociais.

3.5.4. Inovação e novos modelos de produção

As cooperativas agroindustriais têm se consolidado como plataformas promotoras de inovação, ao integrarem sustentabilidade e eficiência produtiva em modelos de negócios transformadores. O estudo de Bas-Bellver et al. (2020) ilustra essa capacidade ao apresentar um projeto em que resíduos vegetais gerados por uma cooperativa foram transformados em ingredientes funcionais para a indústria alimentícia. Essa abordagem não só evita o desperdício, como também gera valor a partir de subprodutos, criando novas linhas de receita para o setor agroalimentar.

Barros et al. (2023a) complementam essa visão ao propor rotas de inovação circular que envolvem a criação de negócios com base em bioenergia, o reaproveitamento de resíduos como fertilizantes e a inserção de tecnologias digitais nos processos cooperativos. Nesse contexto, as cooperativas se posicionam como hubs de inovação sistêmica, capazes de integrar diferentes agentes em busca de soluções eficientes e sustentáveis.

Uma inovação adicional se dá no campo da gestão e mensuração da circularidade. A ferramenta “Circular Flow Tool”, apresentada por Barros et al. (2023b), permite mapear fluxos de recursos nas cooperativas, identificando gargalos e oportunidades de fechamento de ciclos. Isso viabiliza modelos produtivos orientados por dados, mais resilientes e com menor impacto ambiental.

A busca por modelos produtivos mais eficientes e integrados também está presente em Rebolledo-Leiva et al. (2024), ao combinar indicadores ambientais e de circularidade para o benchmarking entre propriedades e cooperativas. Já Hosakul et al. (2020) traz uma inovação biotecnológica ao propor o uso de efluentes industriais para produzir bioestimulantes agrícolas, criando valor a partir de resíduos e melhorando a produtividade de forma sustentável.

Esses exemplos mostram que as cooperativas não apenas adotam práticas circulares, mas são agentes ativos na formulação de novos modelos de produção, promovendo sinergias entre sustentabilidade, inovação e inclusão produtiva. Ao incorporar a circularidade como princípio de organização e operação, elas contribuem para a criação de novas oportunidades de mercado e o fortalecimento das comunidades locais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cooperativas agroindustriais e industriais demonstram crescente capacidade de adotar práticas de Economia Circular por meio da integração de processos, do aproveitamento de resíduos e da adoção de tecnologias sustentáveis. A presente revisão evidencia que essas organizações atuam como agentes centrais na construção de sistemas produtivos circulares, promovendo a reutilização de materiais, a cooperação entre diferentes elos das cadeias produtivas, a geração de energia renovável e a inclusão social.

A aplicação da Economia Circular no contexto cooperativo apresenta abordagens variadas, tanto do ponto de vista conceitual quanto operacional. Embora essa diversidade revele avanços importantes, também indica a carência de uma base teórica mais padronizada. A ausência de definições claras e uniformes dificulta a consolidação do conhecimento científico e compromete a replicabilidade das boas práticas observadas.

Entre os principais desafios identificados estão a escassez de financiamento, a fragilidade do apoio institucional e a limitada capacitação técnica disponível para pequenas cooperativas. Tais barreiras reduzem o alcance das iniciativas circulares e impõem obstáculos à sua adoção em larga escala. Apesar disso, os benefícios observados são significativos, incluindo maior eficiência produtiva, geração de valor a partir de resíduos, estímulo à inovação e fortalecimento das economias locais.

As cooperativas, portanto, configuram-se como atores estratégicos na transição para modelos econômicos mais sustentáveis. Ao articular inclusão produtiva, regeneração ambiental e inovação organizacional, essas entidades promovem a transição de sistemas produtivos lineares para arranjos mais circulares, especialmente em contextos rurais e periféricos. Sua atuação colaborativa amplia o acesso a recursos, tecnologias e mercados, consolidando um modelo de desenvolvimento ancorado em princípios de solidariedade e justiça socioeconômica.

Como contribuição, este estudo oferece uma sistematização atualizada das práticas de Economia Circular em cooperativas agroindustriais e industriais, identificando seus principais

impactos, desafios e lacunas. Os achados podem apoiar gestores, formuladores de políticas públicas e lideranças cooperativistas na formulação de estratégias mais eficazes e contextualizadas.

No entanto, o estudo apresenta limitações. A análise concentrou-se em um número restrito de publicações indexadas, com foco predominantemente em estudos de caso e experiências documentadas em países específicos. Isso pode limitar a generalização dos resultados e deixar de contemplar realidades menos documentadas ou fora dos grandes repositórios científicos.

Diante disso, recomenda-se uma agenda de pesquisas futuras orientada a três frentes principais: (i) aprofundar investigações empíricas em regiões e setores ainda pouco explorados, especialmente em contextos do Sul Global; (ii) desenvolver instrumentos de avaliação da circularidade adaptados às especificidades das cooperativas; e (iii) analisar os efeitos das políticas públicas e dos marcos regulatórios sobre a adoção de práticas circulares. Além disso, é essencial explorar como tecnologias digitais e modelos de governança colaborativa podem potencializar a transição circular em redes cooperativas.

REFERÊNCIAS

- Barcelos, S. M. B. D., Salvador, R., Barros, M. V., & Francisco, A. C. (2021). Circularity of Brazilian silk: Promoting a circular bioeconomy in the production of silk cocoons. *Journal of Environmental Management*, 296, 113373.
- Barros, M. V., Jesus, R. H. G. de, Ribeiro, B. S., & Piekarski, C. M. (2023a). Going in circles: Key aspects for circular economy contributions to agro-industrial cooperatives. *Circular Economy and Sustainability*, 3, 861–880.
- Barros, M. V., Salvador, R., Gallego-Schmid, A., & Piekarski, C. M. (2023b). Circularity measurement of external resource flows in companies: The circular flow tool. *Waste Management*, 158, 136–145.
- Bas-Bellver, C., Barrera, C., Betoret, N., & Seguí, L. (2020). Turning agri-food cooperative vegetable residues into functional powdered ingredients for the food industry. *Sustainability*, 12(4), 1284.
- Braungart, M., & McDonough, W. (2009). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press.
- Canto, N. R., Grunert, K. G., & De Barcellos, M. D. (2021). Circular food behaviors: A literature review. *Sustainability*, 13(6), 1872.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition* (Vol. 1). Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers*. Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org/>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.

- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2015). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, *114*, 11–32.
- Hosakul, P., Lertchaiprasert, P., Patcharavorachot, Y., Prommuak, C., & Reungsang, A. (2020). Upgrading industrial effluent for agricultural reuse: A case study in Thailand. *Environmental Science and Pollution Research*, *27*(13), 14589–14600.
- International Cooperative Alliance. (1995). *Statement on the cooperative identity*. International Cooperative Alliance. <https://ica.coop/en/cooperatives/>
- Ismail, M., & Al-Ansari, T. (2023). Enhancing sustainability within industrial cooperative networks through the evaluation of economically compromised entities. *Frontiers in Sustainability*, *4*, Article 1089450.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, *127*, 221-232.
- Liu, J. R., Nie, X. R., Zhou, C. B., Shi, Y., & Liu, R. Q. (2015). The design of agri-industrial ecological park: A case study of Zhengzhou national economic-technological development area. *Acta Ecologica Sinica*, *35*(14), 4891–4896.
- Rebolledo-Leiva, R., Barros, M. V., Entrena-Barbero, E., Vásquez-Ibarra, L., Fernández, M., Feijoo, G., Moreira, M. T., & González-García, S. (2024). Embedding Water-Energy-Food nexus and circularity assessment for organization benchmarking: A case study for dairy farms. *Waste Management*, *189*, 410–420.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, *104*, 333-339.
- Sudarić, T., Kovač, M., & Vidučić, V. (2019). The importance of agricultural cooperatives in Croatia: Challenges and opportunities. *Agricultural Economics (Czech)*, *65*(7), 333–340.
- Tilzey, M. (2017). Reintegrating economy, society and environment for cooperative futures: Polanyi, Marx and food sovereignty. *Journal of Rural Studies*, *53*, 317–334.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, *14*(3), 207-222.