

Inovação e sustentabilidade em startups: Modelos de negócio, práticas e desafios na economia circular.

Innovation and sustainability in startups: Business models, practices, and challenges in the circular economy.

Jhulia Rabelo Constantino¹, Kaíke de Souza Robaina¹, Laura de Oliveira Vieira¹, Diego da Silva Sales¹ e Natalia Bousquet Batista²

¹ Instituto Federal Fluminense *Campus* Campos Guarus, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil.

² Instituto Federal Fluminense *Campus* Macaé, Macaé-RJ, Brasil.

Resumo:

Este estudo investigou como *startups* têm inovado em seus modelos de negócio para viabilizar a economia circular, analisando práticas, tecnologias e estratégias voltadas à sustentabilidade e geração de valor socioambiental. Foi realizada uma revisão sistemática de caráter descritivo e exploratório, com abordagem qualitativa, seguindo o protocolo PRISMA, em publicações originais de 2015 a 2025 nas bases Scopus e Web of Science. A análise de 11 artigos selecionados evidenciou que *startups* atuam em setores como moda, cosméticos, agroalimentar e *foodtechs*, adotando soluções apoiadas por tecnologias digitais, *frameworks* estratégicos e governança colaborativa. Apesar disso, enfrentam barreiras ligadas a custos, escalabilidade e resistência cultural. Constatou-se, porém, a relevância de modelos colaborativos, políticas de incentivo e engajamento multissetorial como vetores de consolidação. Os resultados oferecem subsídios para políticas públicas, instrumentos financeiros e estratégias empresariais, contribuindo ao evidenciar o papel estratégico das *startups* na transição para modelos de negócio sustentáveis.

Palavras-chave: Economia circular; *Startups*; Inovação; Modelos de negócio circulares; Sustentabilidade.

Abstract:

This study investigated how startups have been innovating in their business models to enable the circular economy, analyzing practices, technologies, and strategies focused on sustainability and the creation of socio-environmental value. A systematic review of a descriptive and exploratory nature was conducted, with a qualitative approach, following the PRISMA protocol, based on original publications from 2015 to 2025 in the Scopus and Web of Science databases. The analysis of 11 selected articles showed that startups operate in sectors such as fashion, cosmetics, agrifood, and foodtechs, adopting solutions supported by digital technologies, strategic frameworks, and collaborative governance. Nevertheless, they face barriers related to costs, scalability, and cultural resistance. However, the relevance of collaborative models, incentive policies, and multisectoral engagement was noted as consolidation drivers. The findings provide support for public policies, financial instruments, and business strategies, contributing to highlight the strategic role of startups in the transition to sustainable business models.

Keywords: Circular economy; *Startups*; Innovation; Business models; Sustainability.

1. Introdução

Em um cenário de transformações globais aceleradas, a transição do modelo econômico linear, baseado na lógica de extração, uso e descarte de recursos, para a economia circular consolida-se como resposta às crescentes pressões ambientais, sociais e econômicas. Essa mudança exige repensar padrões de produção e consumo, orientando-os para práticas que prolonguem a vida útil dos materiais e reduzam impactos negativos. Assim, superar o modelo linear torna-se condição essencial para assegurar resiliência econômica e preservação ambiental em longo prazo (Ostermann *et al.*, 2021; Ostermann; Nascimento; Zen, 2021).

Nesse contexto, a inovação assume papel central na viabilização da circularidade, e as *startups* despontam como protagonistas na construção de novos modelos de negócio. Essas organizações destacam-se pela capacidade de adaptação, experimentação e escalabilidade, atributos que lhes conferem relevância estratégica na criação de soluções sustentáveis. Além disso, exploram intensamente tecnologias digitais, como a inteligência artificial, que ampliam a eficiência no uso de recursos e potencializam práticas circulares em diferentes setores. A relação entre inovação, empreendedorismo e circularidade configura-se, portanto, como um eixo fundamental da literatura empresarial contemporânea (Ciccullo *et al.*, 2022; Sehnem *et al.*, 2024; Van Opstal; Borms, 2023).

Apesar das oportunidades, *startups* enfrentam barreiras significativas na adoção de modelos circulares. Entre elas, destacam-se os custos elevados de implementação, a dificuldade de escalar tecnologias limpas, a dependência de insumos não renováveis, a carência de métricas para avaliar impactos ambientais e a resistência cultural de consumidores pouco familiarizados com o conceito de circularidade (Das; Konietzko; Bocken, 2022).

Somam-se a esses fatores limitações financeiras e burocráticas, bem como a ausência de políticas públicas específicas e de mecanismos de fomento, que restringem a consolidação de ecossistemas circulares robustos. Tais entraves evidenciam que, embora situadas na vanguarda da inovação, as *startups* ainda necessitam de suporte institucional, financeiro e social para consolidar seu papel transformador (Puglieri *et al.*, 2022; Sehnem *et al.*, 2022).

Diante disso, este estudo busca compreender de que maneira *startups*, inseridas em diferentes setores produtivos, têm incorporado práticas e tecnologias para estruturar modelos de negócio alinhados à economia circular. A análise parte do pressuposto de que *startups* apresentam dinâmicas próprias de inovação, ritmo acelerado de experimentação e restrições organizacionais que influenciam a adoção de práticas circulares. Assim, a revisão sistemática

examina como esses empreendimentos atuam, quais setores concentram maior número de iniciativas e por que tais setores se destacam no contexto da circularidade.

2. Materiais e Métodos

Trata-se de uma revisão sistemática de natureza descritiva e exploratória, conduzida sob uma abordagem qualitativa. O processo seguiu as diretrizes do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), que inclui um checklist com 27 itens e um fluxograma estruturado em quatro fases: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão (Gil, 2022; Moher *et al.*, 2009; Prodanov; Freitas, 2013).

2.1 Identificação

A busca foi conduzida nas bases de dados Scopus e *Web of science* (WoS) em 20 de junho de 2025, contemplando publicações entre 2015 e 2025. A estratégia empregada está detalhada no Quadro 1. Foram identificados 202 artigos, sendo 91 na Scopus e 111 na WoS. As referências foram exportadas em formato RIS e inseridas no Zotero¹. A deduplicação, realizada por meio da ferramenta Itens duplicados (que combina automaticamente DOI, título, primeiro autor e ano), foi complementada por conferência manual nos casos divergentes. Esse procedimento levou à exclusão de 69 registros repetidos e resultou na consolidação de 133 artigos únicos.

2.2 Seleção

Foram aplicados filtros disponibilizados pelas bases, restringindo a busca a artigos de periódicos originais publicados no período de 2015 a 2025. Excluíram-se artigos de revisão. A análise dos títulos e resumos resultou na exclusão de 92 artigos que não atendiam ao escopo definido. Com isso, 41 estudos avançaram para a etapa de avaliação em texto completo.

2.3 Elegibilidade

Foram selecionados 41 artigos para leitura em texto completo. Destes, 30 foram excluídos por apresentarem limitações, como ausência de informações metodológicas consistentes, abordagem de temas não diretamente relacionados à economia circular ou indisponibilidade do material integral para consulta. A triagem e a avaliação foram conduzidas

¹ <https://www.zotero.org/>

Quadro 1: *String* de busca usadas nas bases.

Base	<i>String</i> de busca
Scopus	<p><i>TITLE-ABS-KEY(startup* OR entrepreneur* OR "new venture*")</i> <i>AND TITLE-ABS-KEY("business model*" OR "value proposition" OR "innovation model*")</i> <i>AND TITLE-ABS-KEY(environmental OR sustainab* OR green OR "eco-innovation")</i> <i>AND TITLE-ABS-KEY("circular economy" OR circul* OR recycl* OR reus* OR "resource efficiency" OR "waste reduction")</i></p>
WoS	<p><i>TS=(startup* OR entrepreneur* OR "new venture*")</i> <i>AND TS=("business model*" OR "value proposition" OR "innovation model*")</i> <i>AND TS=(environmental OR sustainab* OR green OR "eco-innovation")</i> <i>AND TS=("circular economy" OR circul* OR recycl* OR reus* OR "resource efficiency" OR "waste reduction")</i></p>

Fonte: Autoria própria (2025).

de forma independente por dois revisores, com análise conjunta nos casos de divergência, assegurando a aplicação uniforme dos critérios de inclusão e exclusão.

2.4 Inclusão

Ao final do processo de seleção, 11 artigos atenderam integralmente aos critérios definidos e compuseram a amostra desta revisão. Foram incluídos apenas estudos empíricos que tratassem de startups ou novos empreendimentos envolvidos com práticas de economia circular, garantindo alinhamento entre o objetivo da revisão e o material analisado. O fluxograma PRISMA, apresentado na Figura 1, descreve o percurso de triagem e análise, evidenciando os quantitativos em cada etapa.

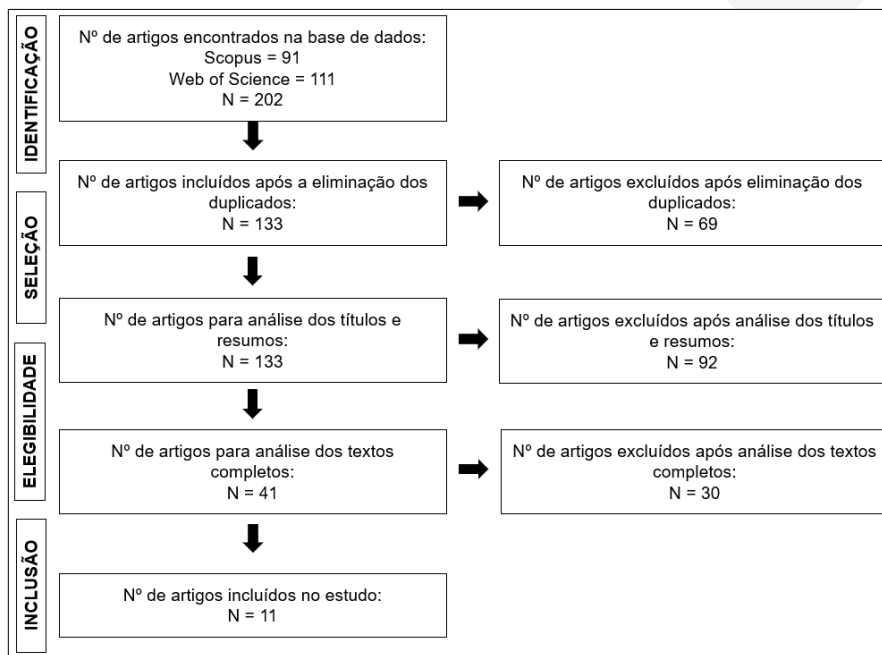
2.5 Procedimentos de Revisão Linguística

Com a finalidade de explicitar o uso de ferramentas de apoio linguístico, o Quadro 2 apresenta as formas de utilização do ChatGPT no desenvolvimento deste manuscrito, prática já registrada em estudo anterior (Coutinho; Sales; Sales, 2025).

3. Resultados e Discussão

A busca foi realizada nas bases de dados Scopus e WoS, resultando em 202 artigos inicialmente identificados, sendo 91 provenientes da Scopus e 111 da WoS. Após a eliminação de duplicados, 133 artigos foram incluídos para análise de títulos e resumos, etapa em que 92

Figura 1: Fluxograma da seleção dos artigos.



Fonte: Adaptado de Moher *et al.* (2009).

Quadro 2: Uso do ChatGPT no processo de elaboração do manuscrito.

Aspecto	Descrição
Finalidade de uso	Revisão gramatical e aprimoramento da coesão e fluidez textual.
Traduções	Apoio na tradução do <i>abstract</i> .
Limitações de uso	A ferramenta não participou da análise dos dados nem da construção do conteúdo científico, restringindo-se ao refinamento linguístico e às traduções mencionadas.

Fonte: Adaptado de Coutinho, Sales e Sales (2025).

foram excluídos por não atenderem aos critérios definidos. Restaram 41 artigos para leitura completa, dos quais 30 foram excluídos por não se enquadrarem no escopo estabelecido. Assim, 11 artigos compuseram a amostra final desta revisão, conforme apresentado no Quadro 3, que organiza os trabalhos selecionados em título, periódico e referência (autor/ano), seguidos pela síntese de seus objetivos e principais resultados.

Quadro 3: Artigos selecionados para análise.

Nº	Título	Periódico	Citação
1	<i>Business Model Innovation for Circular Economy in Fashion Industry: A Startups' Perspective</i>	<i>Frontiers in Sustainability</i>	Ostermann, Nascimento e Zen (2021)
2	<i>Exploring the Potential of Business Models for Sustainability and Big Data for Food Waste Reduction</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Ciccullo <i>et al.</i> (2022)
3	<i>The Circular Business Framework for Building, Developing and Steering Businesses in the Circular Economy</i>	<i>Sustainability</i>	Lauten-Weiss e Ramesohl (2021)
4	<i>Business Model Innovation to Address Vegetable Supply Chain Issues: A Case Study of an Indian Startup</i>	<i>International Journal of Innovation and Technology Management</i>	Sharma, Deshmukh e Ojha (2023)
5	<i>Strategic Planning Oriented to Circular Business Models: A Decision Framework to Promote Sustainable Development</i>	<i>Business Strategy and the Environment</i>	Puglieri <i>et al.</i> (2022)
6	<i>Circular and Sustainable Multi Business Model Innovation and Development: How can Advanced Sensors, 5G, 6G and Beyond Technologies Support the Process and Progress?</i>	<i>Journal of Mobile Multimedia</i>	Lindgren (2024)
7	<i>Improving Startups Through Excellence Initiatives: Addressing Circular Economy and Innovation</i>	<i>Environment, Development and Sustainability</i>	Sehnm <i>et al.</i> (2024)
8	<i>Upscaling Circular Economy in Foodtechs Businesses in Emergent Countries: Towards Sustainable Development Through Natural Resource Based View</i>	<i>Sustainable Development</i>	Sehnm <i>et al.</i> (2022)
9	<i>How do Companies Measure and Forecast Environmental Impacts When Experimenting with Circular Business Models?</i>	<i>Sustainable Production and Consumption</i>	Das, Konietzko e Bocken (2022)
10	<i>Towards a Dynamic Value Network Perspective of Sustainable Business Models: The Example of RECUP</i>	<i>Journal of Business Economics</i>	Reinecke <i>et al.</i> (2023)
11	<i>Startups and Circular Economy Strategies: Profile Differences, Barriers and Enablers</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Van Opstal e Borms (2023)

Fonte: Aatoria própria (2025).

As contribuições desses 11 artigos foram analisadas de forma narrativa e estão agrupadas em quatro eixos temáticos. Em cada eixo, são destacados os achados de cada estudo, evidenciando práticas, barreiras e tecnologias associadas à economia circular em startups.

Os setores destacados emergem diretamente do conjunto de estudos encontrados sobre startups que adotam práticas de economia circular. Moda, cosméticos, agroalimentar, foodtechs e tecnologias digitais aparecem com maior frequência na literatura, o que orientou a organização da análise. Assim, os resultados foram estruturados em quatro eixos: práticas em moda e cosméticos, soluções no setor agroalimentar e foodtechs, modelos digitais e infraestrutura, além de aspectos ligados à governança e ao perfil empreendedor.

3.1 Inovação circular nos setores de moda e cosméticos

A literatura aponta que startups têm adotado medidas estratégicas para viabilizar a economia circular (EC). Autores como Ostermann *et al.* (2021) e Puglieri *et al.* (2022) mostram que muitas startups têm buscado conciliar inovação tecnológica, viabilidade financeira e impacto socioambiental positivo. Eles destacam que tecnologias digitais, como blockchain e inteligência artificial, vêm sendo incorporadas às cadeias produtivas para assegurar rastreabilidade e autenticidade das informações, otimizar processos, atender a maiores demandas e gerenciar estoques, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência operacional. No setor de cosméticos, frameworks estratégicos funcionam como instrumentos de planejamento que alinham visão, objetivos e operações, permitindo estruturar a gestão em torno de metas integradas. Isso tem aumentado a priorização de produtos renováveis, naturais e veganos, ao mesmo tempo em que fortalece a proposta de valor junto a consumidores mais conscientes e exigentes. De maneira semelhante, no setor da moda, startups vêm adotando modelos de negócio circulares que incluem design regenerativo, reutilização de materiais e extensão do ciclo de vida dos produtos, reforçando a integração entre inovação, sustentabilidade e expectativas de mercado.

Por outro lado, Puglieri *et al.* (2022) alertam que a adoção plena da economia circular ainda enfrenta barreiras importantes, como o elevado consumo de recursos naturais, a dependência de matérias-primas não renováveis, a complexidade das cadeias produtivas e as dificuldades econômicas para escalar tecnologias limpas, incluindo logística reversa e reaproveitamento de insumos. Complementando essa visão, Ostermann *et al.* (2021) destacam que a dificuldade de integrar fornecedores e parceiros em práticas circulares, assim como a resistência cultural de parte dos consumidores, limita a difusão e consolidação desses modelos. Diante disso, ambos os estudos indicam que políticas públicas e instrumentos financeiros são essenciais para apoiar a implementação e a expansão de tecnologias limpas.

3.2 Estratégias circulares no setor agroalimentar e foodtechs

Os estudos investigados mostram que startups do setor agroalimentar sustentável têm buscado modelos de negócio voltados à mitigação de desperdícios e ao aumento da eficiência das cadeias de suprimentos. O uso de Big Data Analytics (BDA) se destaca como eixo estruturante da redução de perdas ao longo do fluxo de materiais, uma vez que permite prever demandas, otimizar estoques e evitar falhas de planejamento.

Autores como Ciccullo *et al.* (2022) ressaltam que a prevenção do desperdício exige capacidades tecnológicas e cooperação entre diferentes agentes da cadeia, o que reforça a importância de startups como espécies de catalisadoras de inovação. Contudo, nota-se que os modelos de eficiência material incorporam o BDA de forma mais intensiva, enquanto os modelos circulares baseados no reaproveitamento de resíduos ainda o utilizam de maneira limitada, devido a barreiras de integração de dados e carência de competências analíticas.

No caso das cadeias de vegetais, observa-se que soluções integradas apresentam maior efetividade do que iniciativas isoladas. Segundo Sharma, Deshmukh e Ojha (2023), o estudo da Farmers Fresh Zone ilustra que a combinação de rastreabilidade, planejamento de produção e logística resulta em menor perda pós-colheita, maior renda para produtores e maior transparência para consumidores. Essa forma de atuar converge com a perspectiva de que a inovação em modelos de negócio não se limita a produtos, mas envolve a criação de novos mecanismos de geração e entrega de valor. Do mesmo modo, os autores defendem que a inovação em modelos de negócio pode tanto configurar novas empresas quanto reconfigurar negócios já existentes. Nesse sentido, investigar a replicabilidade de tais arranjos em contextos distintos é fundamental, especialmente em cadeias agrícolas de países em desenvolvimento, onde há heterogeneidade de infraestrutura e governança pública.

No contexto brasileiro, observa-se que as foodtechs têm se alinhado à *Natural Resource-based View* (NRBV), perspectiva segundo a qual os recursos naturais, quando bem geridos, podem se tornar fonte de vantagem competitiva sustentável. Sehnem *et al.* (2022) destacam que recursos valiosos, difíceis de imitar e insubstituíveis oferecem diferencial competitivo de longo prazo, o que explica por que startups desse setor investem em tecnologias limpas, prevenção da poluição e práticas de gestão ambiental como parte de sua estratégia de posicionamento.

Nas foodtechs brasileiras, observam-se que a maior escolaridade dos empreendedores e a orientação da alta gestão se correlacionam com as melhores práticas de governança sustentável, portfólios inovadores e alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Sehnem *et al.*, 2022). Entretanto, desafios persistem em termos de escala,

financiamento e políticas de fomento, confirmando análises que destacam a importância de mecanismos de apoio público e privado para superar barreiras estruturais. Assim, instrumentos como linhas de crédito verdes e compras públicas inovadoras aparecem como caminhos promissores para acelerar a difusão de modelos circulares no setor agroalimentar.

3.3 Modelos digitais e infraestrutura para negócios circulares

Observa-se que pesquisadores vêm buscando estruturar modelos que ajudem startups e empresas a implementarem negócios circulares de maneira mais organizada. Por exemplo, Lauten-Weiss e Ramesohl (2021) propõem o Circular Business Framework (CBF), que organiza recursos, parceiros, operações e impactos ambientais de forma prática, desde a fase inicial da empresa, aproximando a teoria da prática. Eles, porém, alertam que ainda há necessidade de estudos em larga escala e intersetoriais para avaliar a robustez do modelo, seus limites de aplicação e os efeitos em diferentes níveis de maturidade empresarial.

De forma semelhante, Lindgren (2024) sugere a Multi Business Model Innovation (MBMI), que combina sensores avançados e conectividade 5G/6G para criar valor socioambiental em larga escala. A proposta destaca a importância de redes de sistemas de valor interconectados, integrando estratégia, inovação e sustentabilidade. Ao mesmo tempo, o autor chama atenção para os desafios dessa abordagem, como o alto investimento de capital, a necessidade de coordenação entre múltiplos atores e a dependência de infraestrutura digital, recomendando que futuros estudos detalhem passos graduais de implementação e critérios para priorizar tecnologias.

Por fim, Das, Konietzko e Bocken (2022) observam que, na prática, muitas empresas medem impactos ambientais apenas de iniciativas já em curso, sem prever efeitos futuros antes da experimentação. Isso é ainda mais comum em startups, que, devido a recursos limitados e à incerteza, tendem a priorizar menos a mensuração. Considerando isso, integrar CBF e MBMI com metodologias de previsão orientadas a cenários poderia ampliar tanto a efetividade quanto a escalabilidade das trajetórias circulares.

3.4 Governança, gestão e perfil empreendedor na economia circular

Nota-se que os empreendedores buscam desenvolver negócios que conciliam lucratividade e sustentabilidade, incorporando novas tecnologias. Sendo assim, a circularidade surge como um elemento estratégico capaz de alinhar os negócios a uma agenda de desenvolvimento sustentável, com foco na prevenção da poluição e em práticas proativas, como

mostram Sehnem *et al.* (2024). Assim, percebe-se uma clara conexão entre circularidade, inovação tecnológica e capacidade de mitigar impactos ambientais.

Esse comportamento também reflete a crescente atenção das startups em atender clientes conscientes e seletivos, que optam por consumir de forma responsável. Nesse sentido, Van Opstal e Borms (2023) destacam que essas empresas identificam esse público como estratégico, reconhecendo que consumidores valorizam produtos circulares e práticas empresariais sustentáveis. Dessa forma, a economia circular e a inovação assumem papel central na gestão da produção, desde o design até a ressignificação de produtos.

Entretanto, os modelos de negócios sustentáveis são complexos. Eles precisam gerar valor econômico, ambiental e social simultaneamente, além de envolver múltiplos stakeholders no processo de criação e captura de valor. Reinecke *et al.* (2023) reforçam que, para isso, é necessário considerar uma rede de atores capaz de criar (em parceria) valor e apoiar a sustentabilidade dos recursos naturais.

O engajamento com parceiros business-to-business (B2B) e consumidores finais também se mostra crucial para legitimar e fortalecer propostas de valor sustentáveis. No caso da startup RECUP, Reinecke *et al.* (2023) mostram que a construção de redes de valor, o diálogo político e a mobilização de clientes foram determinantes tanto para a expansão da empresa quanto para a geração de valor mútuo. Além disso, esses modelos circulares dependem de processos dinâmicos baseados em aprendizado e feedback contínuo, que permitem ajustes constantes, aumentando a legitimidade e os efeitos de rede.

Outro ponto de interesse é o perfil do empreendedor, que influencia a escolha das estratégias circulares. Van Opstal e Borms (2023) observam que startups lideradas por empreendedores mais jovens tendem a priorizar estratégias de círculo interno, como reuso e reciclagem, enquanto empreendedores mais velhos geralmente optam por estratégias de círculo externo ou até pela não adoção de práticas circulares. Ainda assim, ambos reconhecem a circularidade como uma vantagem competitiva, embora atividades como manutenção, reparo e compartilhamento de meios de produção recebam menor atenção.

A síntese dos quatro eixos principais, suas tecnologias e estratégias, bem como as barreiras identificadas e as oportunidades de avanço, está sistematizada no Quadro 4. A matriz de síntese dos artigos organiza de forma comparativa as contribuições dos estudos revisados, destacando como diferentes setores vêm incorporando práticas da economia circular: moda e cosméticos, agroalimentar e foodtechs, modelos digitais e infraestrutura, além de governança, gestão e perfil empreendedor.

Quadro 4: Matriz de síntese dos artigos.

Setor/Eixo	Tecnologias e Estratégias	Barreiras Identificadas	Oportunidades e Recomendações
Moda e cosméticos	<i>Blockchain, IA, Design regenerativo, frameworks estratégicos</i>	Custos de implementação, resistências culturais, dificuldade de logística reversa	Políticas públicas, certificações, educação do consumidor
Agroalimentar e <i>foodtechs</i>	<i>Big data Analytics, rastreabilidade, logística integrada</i>	Escala limitada, infraestrutura precária, baixo investimento	Apoio público e privado, compras governamentais inovadoras, parcerias multissetoriais
Modelos digitais e infraestrutura	<i>Circular Business Framework (CBF), Multi Business Model Innovation (MBMI), de sensores 5G/6G</i>	Alto investimento, coordenação multissetorial, falta de metodologias preditivas	Integração de <i>frameworks</i> , cenários prospectivos, investimento em infraestrutura digital
Governança e perfil empreendedor	Redes de valor, engajamento de stakeholders, ODS, comportamento de consumidores conscientes	Complexidade de modelos de negócios sustentáveis, variabilidade do perfil empreendedor	Formação empreendedora, cooperação B2B, modelos colaborativos de <i>open innovation</i> .

Fonte: Autoria própria (2025).

A matriz síntese mostra que, embora *startups* de diferentes setores desenvolvam soluções inovadoras para a economia circular, ainda enfrentam barreiras estruturais, culturais e financeiras que limitam sua escalabilidade. Tecnologias digitais, práticas colaborativas e políticas de incentivo aparecem como mecanismos centrais para enfrentar tais desafios, mas a efetiva consolidação desses modelos de negócio depende da criação de ecossistemas de inovação mais robustos e de instrumentos de apoio público e privado. Nesse contexto, a transição para a circularidade revela-se um processo não linear, que exige articulação entre inovação, governança e engajamento multissetorial, indicando caminhos para fortalecer o papel das *startups* como agentes transformadores rumo a modelos sustentáveis.

Observa-se ainda que *startups* operam sob condições distintas das empresas estabelecidas, o que molda sua relação com a economia circular. Essas organizações atuam com

estruturas enxutas, forte pressão por tração, dependência de investimentos externos e ciclos rápidos de experimentação. Isso favorece a incorporação de tecnologias digitais e modelos inovadores, mas ao mesmo tempo cria limitações evidentes de escala, capital e previsibilidade. As oportunidades, portanto, emergem da agilidade e da inovação, enquanto os desafios se relacionam à consolidação de infraestrutura e governança.

Por fim, cabe destacar que os achados apresentados nos quatro eixos devem ser interpretados à luz dos contextos setoriais e nacionais em que cada estudo foi conduzido. Aspectos como infraestrutura disponível, maturidade digital, arranjos institucionais e características culturais influenciam diretamente a viabilidade e a difusão dos modelos de negócio circulares. Portanto, as evidências discutidas não podem ser automaticamente generalizadas para todos os setores ou países, mas oferecem subsídios relevantes para compreender tendências, barreiras e oportunidades na transição para a economia circular em *startups*.

4. Conclusões

A presente pesquisa teve como objetivo investigar como *startups* têm inovado em seus modelos de negócio para viabilizar a economia circular, por meio de uma revisão sistemática com o protocolo PRISMA nas bases Scopus e WoS. A análise de diferentes setores trabalhados evidenciou que os modelos circulares estão sendo construídos a partir da combinação entre tecnologias digitais, práticas de sustentabilidade e novas formas de geração de valor, confirmando que as *startups* desempenham papel estratégico na transição para economias mais resilientes e ambientalmente responsáveis, reforçando a tendência global de alinhamento ao compromisso com a economia circular.

Os setores mapeados refletem os campos em que a literatura tem registrado a atuação de *startups* voltadas à circularidade. No setor de moda e cosméticos sustentáveis, houve a adoção de tecnologias como *blockchain* e inteligência artificial, associadas a *frameworks* estratégicos que possibilitam maior rastreabilidade, otimização de estoques e redução de desperdícios. Essas práticas denunciam uma tentativa de alinhar inovação tecnológica, impacto socioambiental e exigências de consumidores cada vez mais conscientes. Contudo, permanecem desafios ligados à dependência de matérias-primas não renováveis, altos custos de implementação de tecnologias limpas e dificuldades em consolidar cadeias de logística reversa.

No campo agroalimentar, *startups* têm utilizado BDA como recurso para mitigar perdas e aumentar a eficiência de cadeias de suprimentos. As *foodtechs* brasileiras por sua vez

demonstram alinhamento à visão baseada em recursos naturais, transformando inovação em vantagem competitiva sustentável. Ainda assim, as barreiras de escala, financiamento e governança pública acabam limitando a expansão desses modelos, reforçando a importância de instrumentos de fomento, como linhas de crédito verdes e políticas públicas de incentivo, além do fortalecimento de ambientes regulatórios que estimulem práticas circulares.

No eixo de tecnologia e da governança, *frameworks* como o CBF e MBMI indicam que é possível estruturar negócios circulares desde sua gênese e criar valor socioambiental em larga escala. Entretanto, os elevados custos de infraestrutura digital, a necessidade de coordenação multissetorial e a ausência de metodologias preditivas ainda representam obstáculos. Além disso, fatores ligados ao perfil empreendedor e ao engajamento de *stakeholders* mostram que a circularidade depende de processos baseados em aprendizado contínuo e redes de cooperação. Nesse cenário, formuladores de políticas públicas devem ampliar instrumentos financeiros acessíveis e incentivos fiscais, enquanto *startups* precisam fortalecer modelos colaborativos, investir em tecnologias digitais emergentes e engajar *stakeholders* para consolidar cadeias de valor sustentáveis.

Como trabalhos futuros, abrem-se frentes para pesquisas que integrem metodologias preditivas de avaliação de impacto, explorando de forma mais sistemática o potencial das tecnologias digitais em diferentes contextos. Também se destaca a relevância de análises comparativas sobre políticas públicas e instrumentos financeiros voltados à economia circular para financiamento de risco específicos para *startups* sustentáveis, especialmente em países em desenvolvimento e o incentivo ao desenvolvimento de *hubs* de inovação multissetoriais para aproximar a academia, as empresas e o governo. Por fim, recomenda-se a ampliação da pesquisa empírica em setores ainda pouco explorados, como o de tecnologia e serviços, a fim de fortalecer a compreensão sobre os limites e as possibilidades da inovação em modelos de negócio circulares em *startups* capazes de engajar consumidores em práticas de educação ambiental e cocriação de valor.

5. Referências

CICCULLO, F. *et al.* Exploring the potential of business models for sustainability and big data for food waste reduction. **Journal Of Cleaner Production**, v. 340, 2022.

COUTINHO, T. B.; SALES, D. da S.; SALES, C. M. R. Biodiversidade, Fragmentação de Habitats e Epidemiologia da Febre Maculosa Brasileira. **Revista PPC –Políticas Públicas e Cidades**, v. 14, n. 6, p. 1, 2025.

DAS, A.; KONIETZKO, J.; BOCKEN, N. How do companies measure and forecast environmental impacts when experimenting with circular business models?. **Sustainable Production And Consumption**, v. 29, p. 273–285, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo, SP: Editora Atlas Ltda, 2022.

LAUTEN-WEISS, J.; RAMESOHL, S. The Circular Business Framework for Building, Developing and Steering Businesses in the Circular Economy. **Sustainability**, v. 13, n. 2, 2021.

LINDGREN, P. Circular and Sustainable Multi Business Model Innovation and Development:. **Journal of Mobile Multimedia**, v. 20, n. 1, p. 111–156, 2024.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **BMJ**, v. 339, n. jul21 1, p. b2535–b2535, 2009.

OSTERMANN, C. *et al.* Drivers to implement the circular economy in born-sustainable business models: a case study in the fashion industry. **Revista De Gestão**, v. 28, n. 3, p. 223–240, 2021.

OSTERMANN, C.; NASCIMENTO, L.; ZEN, A. Business Model Innovation for Circular Economy in Fashion Industry: A Startups' Perspective. **Frontiers In Sustainability**, v. 2, 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ªed. Novo Hamburgo - RS: Feevale, 2013.

PUGLIERI, F. *et al.* Strategic planning oriented to circular business models: A decision framework to promote sustainable development. **Business Strategy And The Environment**, v. 31, n. 7, p. 3254–3273, 2022.

REINECKE, P. C. *et al.* Towards a dynamic value network perspective of sustainable business models: the example of REcup. **Journal of Business Economics**, v. 93, n. 4, p. 635–665, 2023.

SEHNEM, S. *et al.* Improving startups through excellence initiatives: addressing circular economy and innovation. **Environment Development And Sustainability**, v. 26, n. 6, p. 15237–15283, 2024.

SEHNEM, S. *et al.* Upscaling circular economy in foodtechs businesses in emergent countries: Towards sustainable development through natural resource based view. **Sustainable Development**, v. 30, n. 5, p. 1200–1221, 2022.

SHARMA, A.; DESHMUKH, S.; OJHA, A. Business Model Innovation to Address Vegetable Supply Chain Issues: A Case Study of an Indian Startup. **International Journal Of Innovation And Technology Management**, v. 20, n. 02, 2023.

VAN OPSTAL, W.; BORMS, L. Startups and circular economy strategies: Profile differences, barriers and enablers. **Journal of Cleaner Production**, v. 396, 2023.

6. Autor Correspondente

Diego da Silva Sales

dsales@iff.edu.br

Avenida Souza Mota, 350 - Parque Fundão, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro

CEP 28.060-010

Brasil

7. Declaração de conflito de interesse

Não possuímos conflitos de interesse de natureza financeira, comercial, política, acadêmica ou pessoal que possam influenciar de forma inadequada a elaboração, análise, interpretação ou publicação deste manuscrito.