

## ESTÍMULOS E BARREIRAS PARA A ECONOMIA CIRCULAR NO SETOR ALIMENTÍCIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA E DE CONTEÚDO

## DRIVERS AND BARRIERS TO THE CIRCULAR ECONOMY IN THE FOOD SECTOR: A CONTENT AND SYSTEMATIC REVIEW

Gabriel de Ávila de Almeida \* E-mail: [gabriel.avila@unesp.br](mailto:gabriel.avila@unesp.br)

Marina Fernandes Aguiar\* E-mail: [marina.aguiar@unesp.br](mailto:marina.aguiar@unesp.br)

Daniel Jugend\* E-mail: [daniel.jugend@unesp.br](mailto:daniel.jugend@unesp.br)

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru - SP

**Resumo:** O objetivo deste artigo é identificar artigos acadêmicos que tratam da transição para a economia circular (EC) no setor alimentício e analisar os principais estímulos, barreiras e práticas envolvidas neste processo. Para isso, uma revisão sistemática de literatura foi conduzida, utilizando a base Scopus. A partir da análise bibliométrica, de rede de palavras-chave e de conteúdo, foi possível obter uma visão geral das discussões atuais sobre o tema, que apresenta um crescente interesse, com protagonismo de países europeus e do Brasil. Entre os principais estímulos, foram identificados a eficiência energética, as novas oportunidades de mercado, a colaboração com *stakeholders*, a ecoeficiência e as possíveis reduções de custos. Dentre as barreiras, foram cinco as principais: tecnológicas, financeiras, operacionais, aceitação dos consumidores e legislação. A redução do consumo de matéria prima e o uso de subprodutos foram as práticas mais abordadas pelos artigos, indicando que o setor alimentício ainda tem potencial para implementar outras estratégias em direção à EC, como resultado da manufatura eficiente e uso mais inteligente dos produtos.

**Palavras-chave:** Economia Circular. Setor alimentício. Indústria alimentícia. Revisão de literatura. Revisão sistemática.

**Abstract:** The objective of this article is to identify scholarly articles on the transition to the circular economy (CE) in the food sector, analyzing the main drivers, barriers, and practices in this process. For that, a systematic literature review was conducted using the Scopus database. Through a bibliometric, keyword network, and content analyses, it was possible to obtain a general overview on this theme, which presents an increasing interest, with a leading figure of European countries and Brazil. Energy efficiency, new market opportunities, collaboration with stakeholders, eco-efficiency, and costs reduction were identified as the main drivers. Among the main barriers, five were identified: technological, financial, operational, consumers' acceptance and legislation. The reduction of raw material consumption and the use of byproducts were the practices most addressed by the articles, indicating that the food sector still holds the potential to implement other strategies towards CE, as a result of the efficient manufacturing and the smarter use of the products.

**Keywords:** Circular Economy. Food sector. Food industry. Literature review. Systematic review.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de alimentos e agricultura é avaliado pelo Banco Mundial em cerca de 7,8 trilhões de dólares, sendo composto por longas cadeias de suprimentos

responsáveis por empregar milhões de pessoas (WEETMAN, 2019). Trata-se de um setor essencial para a vida cotidiana, mas que tem gerado significativos impactos ambientais negativos ao longo das últimas décadas (BOCKEN; MORALES; LEHNER, 2020). A atual ineficiência do sistema alimentar tem provocado perda de produtividade, energia, recursos naturais, além da geração de poluição e gases do efeito estufa (GEE) (JURGILEVICH *et al.*, 2016). Cerca de um quarto das emissões globais de GEE advém da produção e da cadeia de suprimentos de alimentos (WEETMAN, 2019).

Estima-se que, mundialmente, cerca de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos produzidos sejam perdidas ou desperdiçadas todos os anos, o que corresponde a cerca de um terço do montante produzido (FAO, 2011). Os cenários deste desperdício se alteram: enquanto nos países em desenvolvimento as perdas se dão no campo e na cadeia de suprimentos, nos países desenvolvidos ocorrem majoritariamente no varejo e no consumo. Além das sobras de alimentos, são desperdiçados também os *inputs* do processo produtivo, como água, energia e fertilizantes (WEETMAN, 2019).

Essa conjuntura tem representado um obstáculo às perspectivas de um cenário sustentável a nível mundial (FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019), afetando a busca pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU, mais especificamente, o ODS 12, relativo ao consumo e produção responsáveis (ONU, 2015). Assim, faz-se necessário desenvolver tanto novas políticas quanto novas estratégias que visam a redução dos índices de desperdícios e perdas por toda a cadeia de suprimentos (FAO, 2019).

Neste sentido, a abordagem da economia circular (EC) enquadra-se como uma possível alternativa que pode contribuir para o desenvolvimento sustentável (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017). A EC se configura como uma resposta à inabilidade que o modelo linear – de extração, produção, consumo e descarte – tem de conciliar níveis de produção e consumo com a disponibilidade de recursos e capacidade de assimilação dos meios naturais (JABBOUR *et al.*, 2019). Na abordagem da EC, mediante a adoção de práticas como o reuso, reparo, restauração e reciclagem, aquilo que anteriormente era considerado um resíduo passa a ser visto como um recurso valioso (JURGILEVICH *et al.*, 2016). Para isso, torna-se necessário redirecionar o fluxo de materiais característico da abordagem linear (recurso – produto

- resíduo) para uma de ciclo fechado (recurso – produto – resíduo - novo produto) (GOYAL; ESPOSITO; KAPOOR, 2018).

No entanto, sabe-se que a transição da economia linear para a circular não é uma tarefa trivial. Segundo Franco (2017), ainda é necessário avançar no conhecimento das maneiras com que as áreas de pesquisa se interrelacionam para a transição rumo à circularidade. Além disso, sabe-se que a adoção das práticas da EC na indústria parece ainda não estar bem disseminada e encontra desafios em diferentes esferas (LINDER; WILLIANDER, 2017). Alguns autores, como Bocken *et al.* (2016) e Lüdeke-Freund. Gold e Bocken (2019), apontam ainda que a transição para a EC pode ser considerada uma inovação gerencial e não apenas de produto e processo. Já Ritzén e Sanström (2017) ressaltam que a EC pode ser vista como uma inovação do tipo radical.

Assim, este artigo tem como objetivo contribuir para a literatura em EC ao identificar e analisar artigos que tratam da transição para a EC no setor alimentício, listando os principais estímulos, barreiras e práticas envolvidas nessa transição. Para isso, uma revisão sistemática de literatura foi conduzida. As próximas seções deste artigo estão divididas em cinco partes, sendo a seção 2 destinada à fundamentação conceitual e a seção 3 ao método de pesquisa adotado. A seção 4 engloba a apresentação e discussão dos resultados e na seção 5 são ressaltadas as conclusões.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Na literatura, várias definições do conceito de EC coexistem, influenciadas por um conjunto de escolas de pensamento que compartilham a ideia de ciclo fechado (*closed loop*), como a abordagem *cradle to cradle*, a biomimética, a ecologia industrial, entre outras (HOMRICH *et al.*, 2018). A EC representa uma alternativa ao atual modelo linear, voltado para extração, uso e descarte dos recursos, e pode ser entendida como um sistema econômico que substitui o conceito de fim de vida de produtos por meio da redução, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais nos processos de produção e consumo (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

De acordo com Bocken *et al.* (2016), a lógica da EC se fundamenta no reconhecimento dos limites do uso de energia e dos recursos globais. Segundo Elia, Gnoni e Tornese (2017), a EC introduz uma nova perspectiva ao ecossistema

industrial, em que se dissocia o crescimento econômico do consumo de recursos e emissão de poluentes. Desta forma, na EC, os valores econômico e ambiental dos materiais são preservados pelo maior tempo possível, sendo mantidos no sistema econômico tanto por meio do prolongamento da vida dos produtos constituídos por tais materiais quanto pelo retorno ao sistema para serem reusados (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017).

Alguns estudos têm sugerido a aplicação das práticas associadas à EC em três níveis. O nível macro abrange os países, regiões e municípios, e está relacionado às políticas e regulamentações; o nível meso engloba as redes de relacionamento e parques industriais e o nível micro compreende as organizações (GENG *et al.*, 2012; URBINATI; CHIARONI; TOLETTI, 2019).

Segundo o *British Standards Institution* (BSI, 2017), os benefícios da EC permeiam seus diferentes níveis de implementação. No nível macro, compreendem a resiliência dos sistemas econômicos mediante a menor dependência de matéria-prima virgem, o crescimento econômico e a preservação do capital natural. Em relação ao nível meso, a adoção de modelos circulares tem o potencial de promover o estabelecimento de novas relações entre as empresas, formando as chamadas redes simbióticas colaborativas, gerando benefícios mútuos (WEETMAN, 2019). Já no nível micro, os benefícios estão relacionados à redução de custos, melhor relacionamento com os clientes e maior resiliência organizacional (BSI, 2017). Por meio do redesenho de seus modelos de negócio em direção à implementação da EC, as organizações podem obter ganhos de eficiência, redução de insumos e prevenção de desperdícios (GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

Todavia, sendo a EC uma abordagem multidisciplinar, que reúne diferentes métodos e ferramentas, o alcance de tais benefícios pode ser dificultados por desafios e barreiras. Ao investigarem a indústria automobilística em um país em desenvolvimento, Agyemang *et al.* (2019) notaram que os gerentes se sentem motivados pelo potencial da EC em aumentar a lucratividade e reduzir custos. Por outro lado, Agyemang *et al.* (2019) também enfatizaram que a falta de capacidade técnica e tecnológica, a influência da alta gerência e a falta de recursos se configuram como barreiras significativas que impedem a implementação da EC (AGYEMANG *et al.*, 2019). Já Govindan e Hasanagic (2018) estabeleceram oito categorias de

barreiras para a EC: governamentais, econômicas, tecnológicas, de conhecimento e habilidades, de gestão, dos *frameworks* de EC, culturais e sociais, e mercadológicas. Assim, fica claro que a transição para a EC é estimulada por diversos fatores, ao mesmo tempo em que exige a superação de uma série de desafios e barreiras.

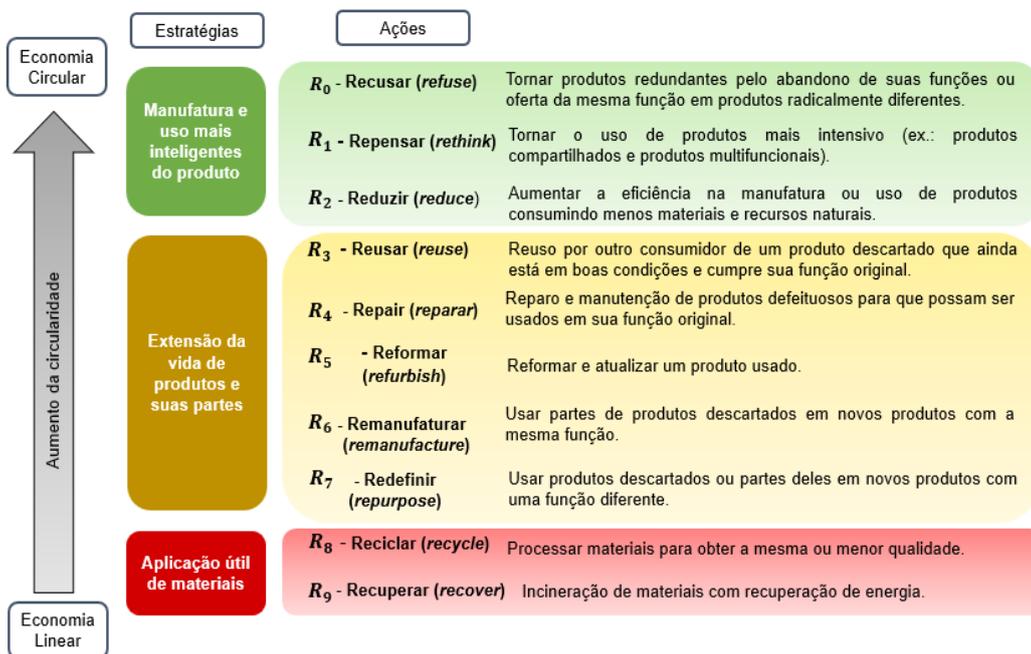
Neste sentido, para apoiar as organizações na transição para a EC, diversos modelos e ferramentas têm sido propostos, como o “Diagrama Borboleta”, elaborado pela Fundação Ellen MacArthur, que promove a EC a nível mundial. Este diagrama é composto por duas categorias de gestão. A gestão dos fluxos renováveis compreende os ciclos biológicos, os quais são, em sua maior parte, regenerados. Já a gestão de estoques envolve os ciclos técnicos voltados à gestão dos materiais finitos, em que o uso substitui o consumo; os produtos são recuperados e, em sua maior parte, restaurados (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Já o *framework* proposto por Potting *et al.* (2017) ordena as estratégias por sua prioridade de acordo com os níveis de circularidade, conforme ilustra a Figura 1. Neste *framework*, os autores consideram dez possíveis estratégias para a circularidade (R0 a R9), classificadas em três categorias: manufatura e uso mais inteligentes do produto; extensão da vida útil de produtos ou de suas partes e aplicações úteis de materiais, sendo que R0 representa uma maior circularidade, enquanto R9 representa uma maior linearidade (POTTING *et al.*, 2017).

Jurgilevich *et al.* (2016) citam três estágios em que os princípios da EC em relação ao sistema alimentar podem ser implementados: a produção, o consumo e a gestão de resíduos e excedentes. Segundo os autores, para o sistema alimentar, a EC implica na redução de resíduos gerados, no reuso, na utilização de subprodutos, na reciclagem de nutrientes e mudanças em direção aos padrões alimentares mais diversos e eficientes (JURGILEVICH *et al.*, 2016).

Garcia-Garcia *et al.* (2017) defendem que, além da redução dos níveis de resíduos alimentares, é necessário também uma melhor gestão destes resíduos. De acordo com os autores, apesar de existirem diversas alternativas, a solução mais comum globalmente ainda é o aterro. Porém, o aterro aparece como última opção na hierarquia de resíduos alimentares.

**Figura 1** – Estratégias para aumento da circularidade



**Fonte:** Adaptado de Potting *et al.* (2017)

Konietzko, Bocken e Hultink (2020), por sua vez, propõem cinco estratégias circulares: “*narrow*”, que se refere a usar menos produtos, componentes, materiais e energia por todo o ciclo de vida dos produtos, desde a concepção até a recuperação; “*slow*”, que se refere ao uso de produtos, componentes e materiais por mais tempo; “*close*”, que diz respeito à reincorporar ao ciclo econômico os resíduos pós-consumo, fechando o ciclo; “*regenerate*”, que diz respeito ao gerenciamento de ecossistemas naturais, uso de materiais renováveis e não tóxicos e uso de energia renovável e “*inform*”, que considera o uso da tecnologia da informação como suporte às práticas circulares. Considerando o setor alimentício, o Quadro 1 apresenta exemplos de maneiras com que cada uma dessas estratégias pode ser colocada em prática.

**Quadro 1** – Estratégias circulares e suas aplicações no setor alimentício

<b>Estratégia</b>	<b>Aplicação no setor alimentício</b>
<i>Narrow</i> – usar menos	Foco na redução de desperdícios no processo produtivo e no <i>design</i> de embalagens, já que produtos mais leves exigem menos material e menos energia para o transporte.
<i>Slow</i> – usar por mais tempo	Aumentar a longevidade, garantindo que os alimentos frescos e nutritivos, por meio, por exemplo, de melhor <i>design</i> da embalagem ou melhores sugestões de armazenamento.
<i>Close</i> – usar novamente	Elementos químicos podem ser extraídos do fluxo de resíduos para se tornarem subprodutos ou serem convertidos em energia.
<i>Regenerate</i> – produzir de forma limpa	Geração de energia com base em resíduos, como a reciclagem de óleo de cozinha para a produção de combustível.
<i>Inform</i> – uso de dados e tecnologia da informação	A fim de evitar desperdícios, a cadeia de suprimentos pode manejar dados de forma estratégica, como por exemplo, destinando alimentos muito próximos do vencimento do prazo de validade a bancos de alimentos ou restaurantes populares.

**Fonte:** Konietzko; Bocken; Hultink (2020), Weetman (2019).

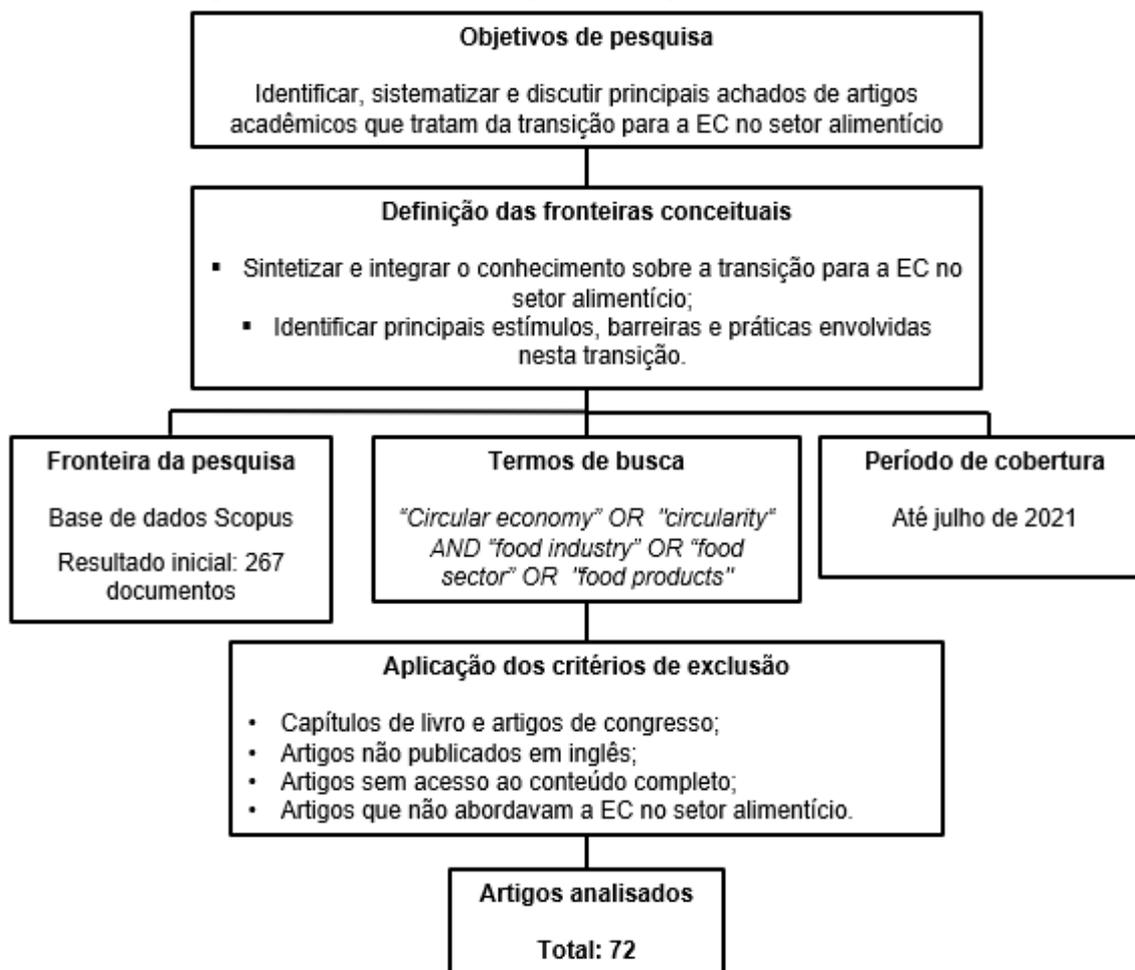
Além das mudanças significativas nos modos de produção, a EC exige também que consumidores e outros *stakeholders* desempenhem funções relevantes na operacionalização de novos modelos de negócio alinhados aos princípios circulares (BOCKEN *et al.*, 2016). Borello *et al.* (2017), por exemplo, destacam que o modelo econômico linear posiciona os consumidores como último elo da cadeia, na qual sua participação se restringe à compra de produtos. Assim, eles se configuram como atores passivos, que desconhecem seu papel de intermediação entre o varejo e a coleta de resíduos. Já na abordagem da EC, há uma preocupação em envolver os consumidores, juntamente com outros atores da cadeia, por meio de uma participação ativa (BORELLO *et al.*, 2017).

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Para a condução deste estudo, adotou-se a revisão sistemática de literatura como método de pesquisa. Segundo Veiga e Silva (2020), este método vem ganhando cada vez mais popularidade entre pesquisadores, uma vez que permite verificar as direções tomadas por pesquisas anteriores e também indicar as tendências para

estudos futuros. Nesse sentido, o presente estudo buscou seguir as recomendações metodológicas de revisões anteriores (LU; PAPAGIANNIDIS; ALAMANOS, 2018), conforme as etapas ilustradas na Figura 2.

**Figura 2** – Protocolo de seleção dos artigos



**Fonte:** Adaptado de Lu *et al.* (2018)

Inicialmente, utilizou-se a base de dados Scopus para a identificação dos estudos na área. Escolheu-se esse banco de dados devido ao seu grande reconhecimento na comunidade acadêmica, agrupando e permitindo o acesso à literatura disponível em diversas áreas do conhecimento (HARZING; ALAKANGAS, 2016).

Os termos de busca adotados foram “*circular economy*”, “*circularity*”, “*food industry*”, “*food sector*” e “*food products*”, conectados utilizando os operadores Booleanos “e” e “ou” e utilizando o padrão de busca “título, resumo e palavras-chave”. Como resultado inicial, foram obtidas 267 publicações. Vale ressaltar que a busca foi

conduzida em julho de 2021. Dessa forma, novos artigos podem ter sido adicionados à base de dados desde então.

Para a seleção dos itens a serem analisados, foram aplicados critérios de exclusão, como aponta a Figura 2. Foram excluídos os artigos de congresso, os capítulos de livro, artigos que não foram escritos em inglês e aqueles em que não foi possível ter acesso ao conteúdo completo. Dessa forma, a amostra foi reduzida para 177 artigos. Ademais, optou-se por não aplicar limitações quanto ao ano de publicação dos artigos.

Na sequência, após a leitura dos títulos e resumos, foi possível identificar que alguns artigos tratavam de questões específicas relacionadas a áreas como engenharia de alimentos, por exemplo. Assim, os artigos que não exploravam aspectos gerenciais e não abordavam diretamente o tema da EC no setor alimentício foram descartados. Por fim, a amostra final incluiu 72 artigos, cuja análise compõe a próxima seção.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

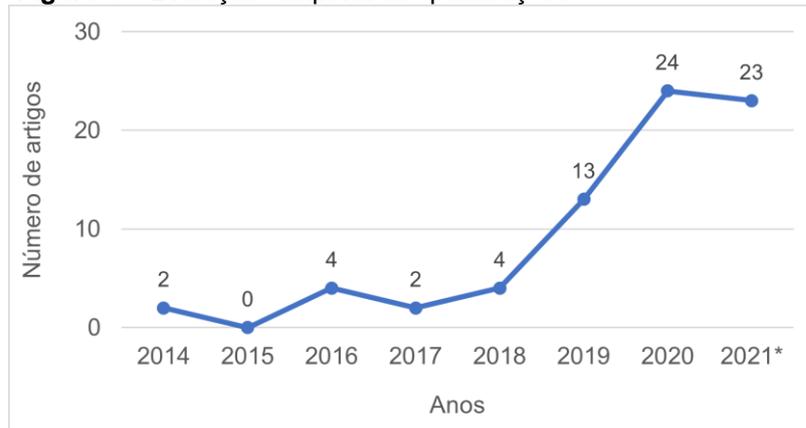
Nesta seção, os resultados da análise dos 72 artigos que compõem a amostra final são apresentados e discutidos em três etapas. Primeiramente, a análise bibliométrica abrange a identificação da evolução temporal das publicações no tema, dos principais periódicos a que pertencem e os principais países, de acordo com a afiliação dos autores. Na sequência, a análise da rede de coocorrência de palavras-chave permite identificar as tendências no tema e como se dão as interrelações entre as áreas de estudo. Por fim, após a leitura completa dos artigos da amostra, uma análise de conteúdo foi conduzida para identificar os estímulos, barreiras e práticas envolvidas na transição para a EC no setor alimentício.

### **4.1 Análise bibliométrica**

A Figura 3 relaciona o número de publicações no tema para cada ano até o momento da realização desta pesquisa, cujos resultados foram atualizados até julho de 2021. É possível perceber que o interesse da academia no tema ainda é recente,

com as primeiras publicações datando de 2014. Nota-se também que há uma tendência de crescimento desse interesse, que aumentou substancialmente em 2019 (13 artigos) e 2020 (24 artigos). Vale ressaltar que 2021 apresenta uma contribuição significativa, ainda que as análises tenham sido feitas até julho deste ano.

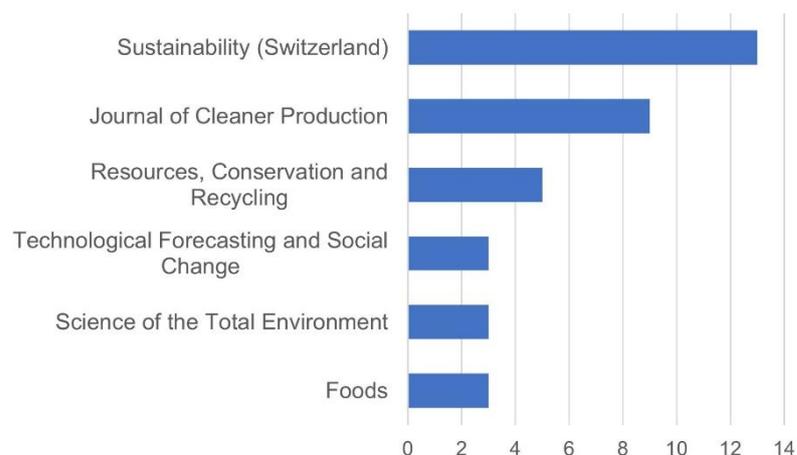
**Figura 3** – Evolução temporal das publicações



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Quanto às revistas que publicaram os artigos analisados, a Figura 4 indica que três se destacaram: *Sustainability*; *Journal of Cleaner Production*; e *Resources, Conservation & Recycling*, que juntos correspondem a mais de um terço dos artigos analisados. Na sequência, três periódicos, entre eles o *Technological Forecasting and Social Change*, aparecem com três artigos. As demais revistas apresentaram somente um ou dois artigos cada.

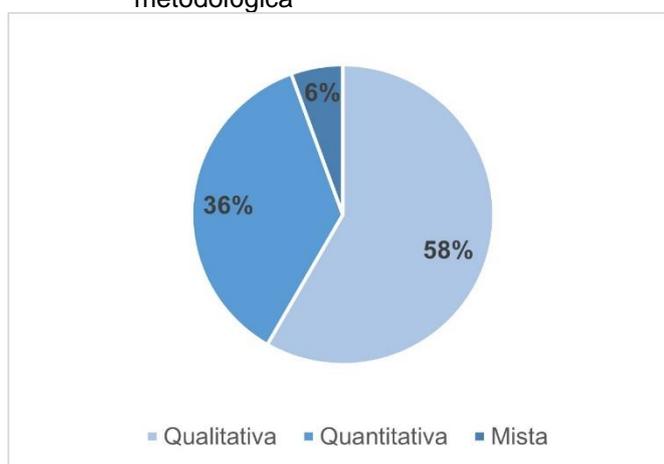
**Figura 4** – Principais periódicos da amostra



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Entre os 72 artigos da amostra, foram observadas diferentes abordagens metodológicas. A Figura 5 indica a predominância da abordagem qualitativa, com 42 artigos, seguida pela abordagem quantitativa, com 26 artigos, e quatro trabalhos utilizando uma abordagem mista. Entre as metodologias qualitativas, observou-se uma maior frequência de revisão de literatura e estudo de caso, enquanto para as metodologias quantitativas, as mais frequentes foram a tipo *survey* e Análise do Ciclo de Vida (ACV).

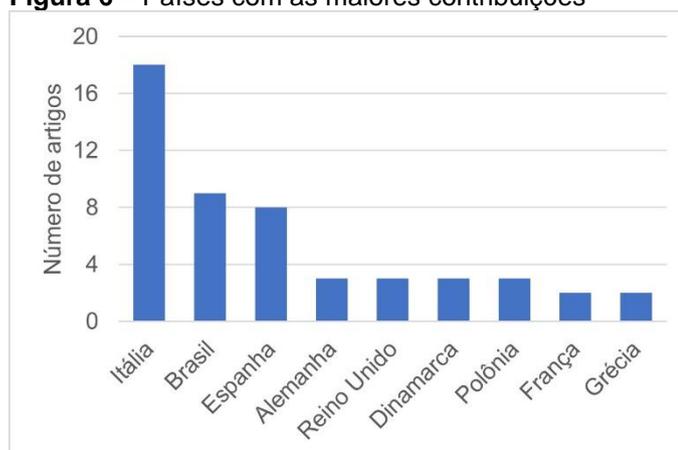
**Figura 5** – Classificação dos artigos da amostra quanto à abordagem metodológica



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A análise da afiliação do primeiro autor dos artigos mostrou um protagonismo do continente europeu, no qual destacam-se a Itália, com 18 artigos, e a Espanha, com oito artigos. No entanto, além da Europa, outros continentes apresentaram contribuições, com destaque para a América do Sul, com nove publicações brasileiras. Essa abrangência é observada na Figura 6, que relaciona os países com pelos menos duas contribuições, e na Figura 7, que retrata a distribuição das publicações por países no globo terrestre.

**Figura 6** – Países com as maiores contribuições



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

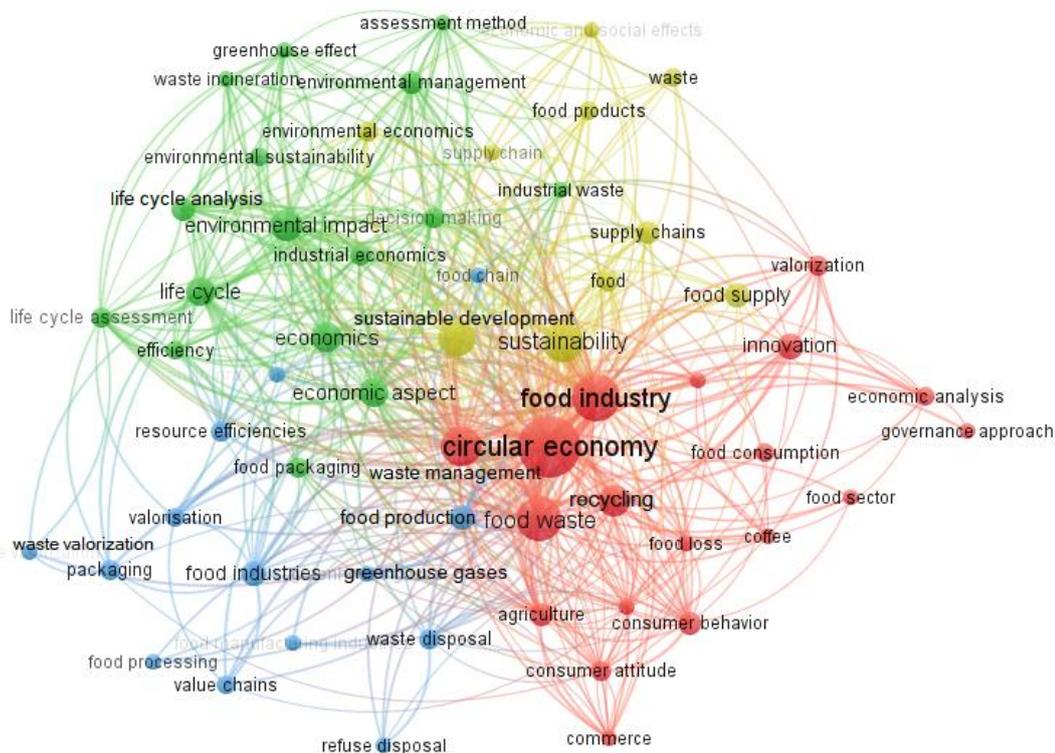
**Figura 7** – Localização geográfica das publicações



**Fonte:** Elaborado pelos autores a partir do *software GPS Visualizer*.

A Figura 8, que corresponde à rede de coocorrência de palavras-chave, foi gerada utilizando o *software VosViewer*. Por meio desta rede, é possível identificar de que maneira as palavras-chave se inter-relacionam, formando os chamados *clusters* de diferentes cores. As palavras-chave são representadas por círculos que variam de tamanho conforme a frequência com que os termos aparecem na amostra (VAN ECK; WALTMAN, 2017).

**Figura 8** – Rede de palavras-chave



**Fonte:** Elaborado pelos autores a partir do *software VOSViewer*.

Ao se analisar a Figura 8, nota-se que foram formados quatro *clusters*, ou seja, quatro agrupamentos de palavras-chave, nas cores azul, verde, vermelho e amarelo. Os termos que apareceram com mais frequência na amostra de artigos, representados pelos círculos maiores, foram: economia circular (*circular economy*), indústria alimentícia (*food industry*), reciclagem (*recycling*), resíduo alimentar (*food waste*), gestão de resíduos (*waste management*), sustentabilidade (*sustainability*) e desenvolvimento sustentável (*sustainable development*).

No *cluster* azul estão presentes termos como eficiência de recursos (*resource efficiencies*) e valorização dos resíduos (*waste valorization*), indicando os esforços que as indústrias alimentícias têm direcionado para se manterem competitivas. O *cluster* vermelho engloba aspectos relacionados principalmente à reciclagem e gestão de resíduos, envolvendo as cadeias de suprimentos e promovendo a valorização desses materiais. Analisando este *cluster*, é possível verificar também que alguns estudos enfatizaram o papel do consumidor, analisando o seu comportamento neste contexto (*consumer behavior*). Já o *cluster* verde trata de questões relacionadas ao ciclo de vida (*life cycle*) dos produtos, apresentando termos relacionados à avaliação

do impacto ambiental das cadeias de produção de alimentos, que são destaque no *cluster* amarelo.

## 4.2 Análise de conteúdo

Foram identificados nos artigos analisados diferentes estímulos para a adoção da EC no setor alimentício. A amostra analisada revelou que, no setor de alimentos, a colaboração das organizações com os *stakeholders* pode ser estreitada com a adoção da EC. Neste contexto, os consumidores desempenham funções relevantes, como o retorno de produtos orgânicos e recicláveis para os produtores (BORRELLO *et al.*, 2017; KOPPELMÄKI *et al.*, 2021).

Ao adotar a EC, é importante que as empresas tenham clara a importância da interação com o cliente, tendo objetivos e metas de cunho social como parte da sua atuação (TESTA *et al.*, 2021). A fim de guiar uma transição para o consumo circular por parte da empresa produtora, Canto, Grunert e Barcellos (2021) estabelecem três etapas que se iniciam com pequenas mudanças nas práticas atuais, culminando em práticas transformadoras, pois mudanças abruptas podem ser financeiramente custosas e não transmitir seu objetivo para o consumidor. Nos demais pontos da cadeia de suprimentos, fornecedores e colaboradores podem atuar em conjunto no sentido de fortalecer a troca e recuperação de valor (SELLITTO; ALMEIDA, 2019) como, por exemplo, na criação de estruturas de consórcio nas áreas de produção (GALATI *et al.*, 2020).

Dentre os artigos analisados, observou-se também que a adoção da EC no setor alimentício pode proporcionar novas oportunidades de mercado, como pelo crédito de carbono, por meio do seu acúmulo e negociação (PAGOTTO; HALOG, 2016), e no tratamento de subprodutos das diversas cadeias produtivas de alimentos (DE LA CABA *et al.*, 2019), adequando-os para uso próprio ou para revenda a terceiros. Desta forma, é possível expandir o modelo de negócio existente ou mesmo possibilitar a especialização de empresas no tratamento de subprodutos. Como exemplos, foram identificados na amostra estudos que tratavam da obtenção e tratamento da caseína e da proteína do soro do leite (COSTA *et al.*, 2021); do uso de fibras de abacaxi resultantes da produção de suco para a confecção de roupas (PROVIN *et al.*, 2021); do reaproveitamento de resíduos biológicos na composição de

fármacos e corantes (ANCUTA; SONIA, 2020; DEL RIO OSORIO; FLÓREZ-LÓPEZ; GRANDE-TOVAR, 2021); e pelo tratamento de restos alimentares para produzir adubo orgânico e alimento para aves e peixes (NATTASSHA *et al.*, 2020).

Desta forma, torna-se viável a obtenção de ecoeficiência e redução de custos, que podem ser potencializadas pela simbiose industrial (MIRABELLA *et al.*, 2014; PAGOTTO; HALOG, 2016) como uma forma também de contribuir com o desenvolvimento sustentável regional (POPONI *et al.*, 2021). O uso deste mecanismo tende a potencializar o fluxo de materiais entre empresas e setores com o compartilhamento de dados, informação e serviços de tratamento, de modo a promover a boa gestão dos recursos naturais mutuamente utilizados (AL-SAIDI; DAS; SAADAOUI, 2021; CORTÉS *et al.*, 2021; POPONI *et al.*, 2021); e também em reduzir emissão de materiais poluentes e sem utilidade ou valor (BELAUD *et al.*, 2019; CORTÉS *et al.*, 2021; SELLITTO; ALMEIDA, 2019).

A partir dos resíduos naturais, entre as aplicações possíveis, está a produção de energia (DIAZ-AMBRONA; MALETTA, 2014). A eficiência energética resulta na redução do uso de fontes não sustentáveis, do uso de água e dos impactos ambientais negativos (ANCUÇA; SONIA, 2020; LASO *et al.*, 2018; PAGOTTO; HALOG, 2016; PRINCIPATO *et al.*, 2019). Um exemplo são as biorrefinarias (BOROWSKI, 2021), agentes relevantes na recuperação de energia limpa e renovável (OVERTURF *et al.*, 2020; WEBER; TRIERWEILER; TRIERWEILER, 2020). É possível, mais especificamente, a utilização de sobras de grãos de café para produzir biodiesel, bioetanol, óleo, carvão ou biogás (SISTI *et al.*, 2021).

Já em relação às barreiras, a análise dos artigos mostrou a relação das organizações com seus clientes como a mais frequentemente citada. Isto ocorre, principalmente, devido a dois fatores. Um deles é a neofobia – termo que remete à aversão a novos métodos, ingredientes ou produto final (CATTANEO *et al.*, 2019; GRASSO; ASIOLI, 2020) – a qual é potencializada pela falta de consciência e preocupação ambientais por parte do consumidor (ASCHEMANN-WITZEL; STANGHERLIN, 2021). Neste caso, é importante que o produtor reconheça aspectos do seu público consumidor, como a faixa etária, estilos de vida sustentáveis e consciência sobre as práticas circulares dos diferentes segmentos de mercados (CANTO; GRUNERT; DE BARCELLOS, 2021; DORA *et al.*, 2021; NATTASSHA *et al.*,

2020). Assim, é possível mitigar a construção de uma imagem negativa sobre o produto, o que pode inibir o seu consumo (NÚÑEZ-CACHO *et al.*, 2020).

A educação é um segundo fator e deve ser um meio para a propagação do papel do consumidor dentro do ciclo de vida do alimento (GALATI *et al.*, 2020). A transmissão da responsabilidade no consumo depende de campanhas educativas acerca do descarte correto de embalagens e restos de alimentos (COMUNIAN *et al.*, 2021; EZEUDU; EZEUDU, 2019) e das consequências de cada tipo de produto quando descartado incorretamente (TESTA *et al.*, 2021). Para tal, é importante o estabelecimento de uma comunicação clara, objetiva e que faça com que o consumidor identifique o impacto positivo do produto que pretende comprar (ASCHEMANN-WITZEL; PESCHEL, 2019; CANTO; GRUNERT; DE BARCELLOS, 2021; JEYAKUMAR NATHAN *et al.*, 2021).

Ademais, alguns estudos destacaram as barreiras tecnológicas, uma vez que a adoção da EC pode demandar pesquisas aplicadas, desenvolvimento de centros de pesquisa e aquisição de maquinário (KOPPELMÄKI *et al.*, 2021; MEGHANA; SHASTRI, 2020), o que implica em grandes investimentos e pode se constituir, portanto, em uma barreira para muitas empresas, em especial as de pequeno e médio porte (FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019).

Embora já haja certo progresso no desenvolvimento e adoção de tecnologia capaz de tratar subprodutos e transformá-los em recurso para um novo produto, ainda são poucas as empresas com capacidade de investimentos para isso (DONNER; RADIĆ, 2021). A fim de que todo o setor possa se beneficiar da transformação tecnológica, existem outros empecilhos a serem superados, como a necessidade de investimentos, subsídio e adequação da legislação (BORRELLO *et al.*, 2016; DEL RIO OSORIO; FLÓREZ-LÓPEZ; GRANDE-TOVAR, 2021; DONNER; RADIĆ, 2021; MATTHEWS; MORAN; JAISWAL, 2021; XU *et al.*, 2019).

Adequar-se aos princípios da EC exige também altos investimentos, o que traz consigo um alto grau de riscos e incertezas (KYRIAKOPOULOS *et al.*, 2019; PAGOTTO; HALOG, 2016; SISTI *et al.*, 2021). Os investimentos públicos e privados são necessários para a adoção em escala das tecnologias adequadas e para a criação de centros de P&D (DEL RIO OSORIO; FLÓREZ-LÓPEZ; GRANDE-TOVAR, 2021; MATTHEWS; MORAN; JAISWAL, 2021), podendo alterar, por exemplo, a produção

de embalagens plásticas para embalagens de origem vegetal (MATTHEWS; MORAN; JAISWAL, 2021). Para empresas de pequeno e médio porte, as barreiras de atuação passam pela tecnologia e informações não acessíveis, assim como pela limitação de expertise técnica (DE LA CABA *et al.*, 2019; FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019).

Outra barreira identificada diz respeito ao manejo dos subprodutos e o domínio sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas dos materiais alimentares utilizados (BAS-BELLVER *et al.*, 2020; XU *et al.*, 2019). Muitas vezes, é necessário estabelecer novas parcerias para receber o subproduto pronto para uso (BAS-BELLVER *et al.*, 2020) ou adaptar o arranjo fabril para que o tratamento do material aconteça internamente (MIRABELLA; CASTELLANI; SALA, 2014). Com a incorporação da EC, produtores têm maior responsabilidade para atender também às mudanças de comportamento dos consumidores. Isso pode implicar em mudanças nos processos de produção dos alimentos, sendo necessário adequar sua estrutura, maquinário e estudos de tendências de consumo para ter produto e produção sustentáveis e evitar modificações abruptas nestes campos (BOROWSKI, 2021; DEL RIO OSORIO; FLÓREZ-LÓPEZ; GRANDE-TOVAR, 2021; DONNER; RADIC, 2021).

Por fim, a última barreira identificada corresponde às legislações e regulações. Neste sentido, é relevante que haja legislação que fomente práticas circulares e que incentive a inovação em termos de processos, ferramentas e fontes de materiais que estimulem a EC no setor alimentício (EZEUDU; EZEUDU, 2019; FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019). Na mesma linha, alguns estudos apontam a importância de leis e regulações e que sejam adequadas à diversidade de empresas do ramo de alimentos – *in natura*, minimamente processados ou ultraprocessados – reconhecendo e classificando subprodutos como resíduos e as possibilidades de tratamento (FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019; FIORE; STABELLINI; TAMBORRINI, 2020; KUOKKANEN *et al.*, 2016).

Em países em desenvolvimento, há maior necessidade do uso de protocolos para a definição de métricas e mensuração e expandir os estudos e pesquisas sobre a circularidade e redistribuição de alimentos com seus respectivos efeitos (DORA *et al.*, 2021). No caso do Brasil, por exemplo, Pohlmann *et al.* (2020) mostram que a legislação vigente ainda precisa ser revista a fim de que o seu cumprimento seja sinônimo de progresso com relação aos ODS de 2030. Segundo os autores, a parceria

entre governo, universidades, instituições representativas e o setor privado desempenham um papel estratégico na ampliação do número de atores do setor agroalimentar rumo ao cumprimento dos ODS. (POHLMANN *et al.*, 2020).

O Quadro 2 sintetiza os resultados acima apresentados, listando os estímulos e as barreiras para que as organizações do setor de alimentos possam alcançar o maior número de benefícios advindos da EC.

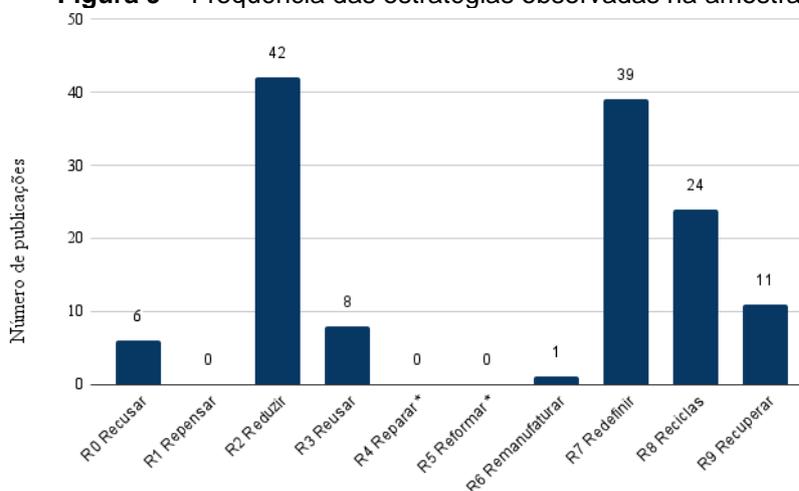
**Quadro 2** – Síntese dos resultados encontrados

<b>Estímulos</b>	<b>Barreiras</b>
Colaboração com stakeholders	Aceitação dos consumidores
Oportunidades de mercado	Tecnológicas
Ecoeficiência e redução de custos	Financeiras
Eficiência energética	Operacionais
	Legislação e regulação

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Para identificação das práticas circulares tratadas nos estudos analisados, foi utilizado o *framework* dos 9R, conforme a Figura 1 apresentada na seção 2. Os resultados são apresentados na Figura 9, na qual é possível notar que as práticas em direção à EC no setor de alimentos ainda têm uma maior tendência à linearidade, embora já haja um movimento rumo às categorias de maior circularidade. Ademais, é importante ressaltar que as estratégias R4 e R5 podem não ter aplicabilidade significativa no setor analisado, o que justificaria a ausência de trabalhos que as mencionem.

**Figura 9** – Frequência das estratégias observadas na amostra



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

## 5 CONCLUSÕES

O presente artigo objetivou identificar e analisar estudos que tratam da transição para a EC no setor alimentício, listando os principais estímulos, barreiras e práticas envolvidas nesta transição. Por meio da revisão sistemática de literatura, 72 artigos foram analisados, o que permitiu elencar os seus principais estímulos e barreiras. Há relevância no que tange ao relacionamento com os consumidores e clientes, sendo uma parte fundamental da cadeia de produção e venda para o setor. Do ponto de vista das indústrias, em especial das de pequeno e médio porte, a transição de um modelo econômico linear para a EC pode encontrar barreiras relevantes de investimentos em tecnologia que, a depender da capacidade e estrutura de cada agente dentro do setor, só podem ser superadas com incentivos públicos e privados que fomentem a acessibilidade tecnológica em escala.

Analisando as práticas observadas na amostra, nota-se uma maior concentração nas estratégias classificadas como sendo as de maior linearidade, o que demonstra um estágio embrionário de adoção da EC quando se considera o setor como um todo. Tal hipótese é reforçada pela análise bibliométrica, a qual aponta um aumento no número de publicações a partir do ano de 2016. Ainda assim, já é possível observar que alguns estudos tratam da redução do consumo de matéria prima – que é um dos princípios da EC – como um reflexo das práticas que resultam das aplicações úteis de materiais.

Dentre as suas limitações, destaca-se que esta pesquisa é baseada apenas em revisão teórica. Neste escopo, a escolha das palavras-chave e o banco de dados utilizado também limitam os resultados aqui apresentados e analisados. Futuras pesquisas poderiam, portanto, ampliar os termos de busca, assim como incluir outros bancos de dados. Estudos futuros poderiam também direcionar seus esforços explorando a relação entre as barreiras para a adoção da EC e mensurando o impacto das práticas adotadas, potenciais riscos e oportunidades a fim de apontar as melhores práticas para o processo de mudança do modelo de negócio no setor alimentício.

## REFERÊNCIAS

AGYEMANG, M.; KUSI-SARPONG, S.; KHAN, S.; MANI, V.; KUSI-SARPONG, H. Drivers

and barriers to circular economy implementation. **Management Decision**, v. 57, n. 4, p. 971-994, 2019. <https://doi.org/10.1108/MD-11-2018-1178>

AL-SAIDI, M.; DAS, P.; SAADAOU, I. Circular Economy in Basic Supply: Framing the Approach for the Water and Food Sectors of the Gulf Cooperation Council Countries. **Sustainable Production and Consumption**, v. 27, p. 1273–1285, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.03.004>

ANCUȚA, P.; SONIA, A. Oil press-cakes and meals valorization through circular economy approaches: A review. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 10, n. 21, p. 1–31, 2020. <https://doi.org/10.3390/app10217432>

ASCHEMANN-WITZEL, J.; PESCHEL, A. O. How circular will you eat? The sustainability challenge in food and consumer reaction to either waste-to-value or yet underused novel ingredients in food. **Food Quality and Preference**, v. 77, n. April, p. 15–20, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.04.012>

ASCHEMANN-WITZEL, J.; STANGHERLIN, I. D. C. Upcycled by-product use in agri-food systems from a consumer perspective: A review of what we know, and what is missing. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 168, p. 120749, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120749>

BAS-BELLVER, C.; BERRERA, C.; BETORET, N.; SEGUÍ, L. Turning agri-food cooperative vegetable residues into functional powdered ingredients for the food industry. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 4, p. 1–15, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12041284>

BELAUD, J.; PRIOUX, N.; VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C. Big data for agri-food 4.0: Application to sustainability management for by-products supply chain. **Computers in Industry**, v. 111, p. 41–50, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.06.006>

BOCKEN, N. *et al.* Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n. 5, p. 308-320, 2016. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>

BOCKEN, N.; MORALES S. L.; LEHNER, M. Sufficiency business strategies in the food industry—the case of Oatly. **Sustainability**, v. 12, n. 3, p. 824, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12030824>

BOROWSKI, P. F. Innovative processes in managing an enterprise from the energy and food sector in the era of industry 4.0. **Processes**, v. 9, n. 2, p. 1–17, 2021. <https://doi.org/10.3390/pr9020381>

BORRELLO, M.; LOMBARDI, A.; PASCUCCI, S.; CEMBALO, L. The Seven Challenges for Transitioning into a Bio-based Circular Economy in the Agri-food Sector. **Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 39–47, 2016. <https://doi.org/10.2174/221279840801160304143939>

BORRELLO, M.; CARACCILO, F.; LOMBARDI, A.; PASCUCCI, S.; CEMBALO, L. Consumers' perspective on circular economy strategy for reducing food waste. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 1, 2017. <https://doi.org/10.3390/su9010141>

BORRELLO, M.; PASCUCCI, S.; CARACCILO, F.; LOMBARDI, A.; CEMBALO, L. Consumers are willing to participate in circular business models: A practice theory

perspective to food provisioning. **Journal of Cleaner Production**, v. 259, p. 121013, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121013>

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 8001 Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations – Guide. Disponível em: <https://www.bsigroup.com/en-GB/standards/benefits-of-using-standards/becoming-more-sustainable-with-standards/Circular-Economy/Executive-Briefing-BS-8001--a-Guide/>. Acesso em: 29 abr. 2021

CANTO, N. R. DO; GRUNERT, K. G.; DE BARCELLOS, M. D. Circular food behaviors: A literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 4, p. 1–27, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13041872>

CATTANEO, C.; LAVELLI, V.; PROSERPIO, C.; LAUREATI, M.; PAGLIARINI, E. Consumers' attitude towards food by-products: the influence of food technology neophobia, education and information. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 3, p. 679–687, 2019. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13978>

COMUNIAN, T. A.; SILVA, M. P.; SOUZA, C. J. F. The use of food by-products as a novel for functional foods: Their use as ingredients and for the encapsulation process. **Trends in Food Science and Technology**, v. 108, n. January, p. 269–280, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.003>

CORTÉS, A. *et al.* Multi-product strategy to enhance the environmental profile of the canning industry towards circular economy. **Science of the Total Environment**, v. 791, p. 148249, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148249>

COSTA, C.; AZOIA, N. G.; COELHO, L.; FREIXO, R.; BATISTA, P.; PINTADO, M. Proteins derived from the dairy losses and by-products as raw materials for non-food applications. **Foods**, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10010135>

DE LA CABA, K.; GUERRERO, P.; TRUNG, T. S.; CRUZ-ROMERO, M.; KERRY, J. P.; FLUHR, J.; MAURER, M.; KRUIJSSEN, F.; ALBALAT, A.; BUNTING, S.; BURT, S.; LITTLE, D.; NEWTON, R. From seafood waste to active seafood packaging: An emerging opportunity of the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 86–98, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.164>

DEL RIO OSORIO, L. L.; FLÓREZ-LÓPEZ, E.; GRANDE-TOVAR, C. D. The potential of selected agri-food loss and waste to contribute to a circular economy: Applications in the food, cosmetic and pharmaceutical industries. **Molecules**, v. 26, n. 2, 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules26020515>

DEN HOLLANDER, M.; BAKKER, C.; HULTINK, E. Product design in a circular economy: Development of a typology of key concepts and terms. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 517-525, 2017. <https://doi.org/10.1111/jiec.12610>

DIAZ-AMBRONA, C. G. H.; MALETTA, E. Achieving Global Food Security through Sustainable Development of Agriculture and Food Systems with Regard to Nutrients, Soil, Land, and Waste Management. **Current Sustainable/Renewable Energy Reports**, v. 1, n. 2, p. 57–65, 2014. <https://doi.org/10.1007/s40518-014-0009-2>

DONNER, M.; RADIĆ, I. Innovative circular business models in the olive oil sector for sustainable mediterranean agrifood systems. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 5, p. 1–23, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13052588>

DORA, M. *et al.* A system-wide interdisciplinary conceptual framework for food loss and waste mitigation strategies in the supply chain. **Industrial Marketing Management**, v. 93, n. May 2019, p. 492–508, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.10.013>

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). **Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição**, 2015. Disponível em: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a%CC%80-economia-circular\\_Updated\\_08-12-15.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf) Acesso em 29 abr. 2021

ELIA, V.; GNONI, M.; TORNESE, F. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2741-2751, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>

EZEUDU, O. B.; EZEUDU, T. S. Implementation of circular economy principles in industrial solid waste management: Case studies from a developing economy (Nigeria). **Recycling**, v. 4, n. 4, 2019. <https://doi.org/10.3390/recycling4040042>

FAO. **Global food losses and food waste: extent, causes and prevention**. Roma, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2021.

FAO. **The state of food and agriculture: moving forward on food loss and waste reduction**. Roma, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2021.

FAROOQUE, M.; ZHANG, A.; LIU, Y. Barriers to circular food supply chains in China. **Supply Chain Management: An International Journal**, 2019. <https://doi.org/10.1108/SCM-10-2018-0345>

FIORE, E.; STABELLINI, B.; TAMBORRINI, P. A systemic design approach applied to rice and wine value chains. The case of the innovaecofood project in piedmont (italy). **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 21, p. 1–28, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12219272>

FRANCO, M. A. Circular economy at the micro level: a dynamic view of incumbents' struggles and challenges in the textile industry. **Journal of Cleaner Production**, p. 833-845, 2017 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.056>

FUJII, H.; KONDO, Y. Decomposition analysis of food waste management with explicit consideration of priority of alternative management options and its application to the Japanese food industry from 2008 to 2015. **Journal of Cleaner Production**, v. 188, p. 568–574, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.241>

GALATI, A.; SABATINO, L.; PRINZIVALLI, C.S.; D'ANNA, F.; SCALENGHE, R. Strawberry fields forever: That is, how many grams of plastics are used to grow a strawberry? **Journal of Environmental Management**, v. 276, n. July, p. 111313, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111313>

GARCIA-GARCIA, G; WOOLLEY, E.; RAHIMIFARD, S.; COLWILL, J.; WHITE, R.; NEEDHAM, L. A methodology for sustainable management of food waste. **Waste and**

**Biomass Valorization**, v. 8, n. 6, p. 2209-2227, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9720-0>

GEISSDOERFER, M.; MORIOKA, S. N.; DE CARVALHO, M. M.; EVANS, S. Business models and supply chains for the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 190, p. 712-721, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>

GENG, Y.; FU, J.; SARKIS, J.; XUE, B. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 23, n. 1, p. 216-224, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>

GOVINDAN, K.; HASANAGIC, M. A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. **International Journal of Production Research**, v. 56, p. 278-311, 2018. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>

GOYAL, S.; ESPOSITO, M.; KAPOOR, A. Circular economy business models in developing economies: lessons from India on reduce, recycle, and reuse paradigms. **Thunderbird International Business Review**, v. 60, n. 5, p. 729-740, 2018. <https://doi.org/10.1002/tie.21883>

GRASSO, S.; ASIOLI, D. Consumer preferences for upcycled ingredients: A case study with biscuits. **Food Quality and Preference**, v. 84, n. January, p. 103951, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103951>

HARZING, A.; ALAKANGAS, S. Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. **Scientometrics**, v. 106, n. 2, p. 787-804, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1798-9>

HOMRICH, A.; GALVÃO, G.; ABADIA, L.; CARVALHO, M. The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 525-543, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.064>

JABBOUR, A.; LUIZ, J.; LUIZ, O.; JABBOUR, C.; NDUBISI, N.; OLIVEIRA, J.; HORNEAUX JUNIOR, F. Circular economy business models and operations management. **Journal of Cleaner Production**, v. 235, p. 1525-1539, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.349>

JURGILEVICH, A.; BIRGE, T.; KENTALA-LEHTONEN, J.; KORHONEN-KURKI, K.; PIETIKÄINEN, J.; SAIKKU, L.; SCHÖSLER, H. Transition towards circular economy in the food system. **Sustainability**, v. 8, n. 1, p. 69, 2016. <https://doi.org/10.3390/su8010069>

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

KONIETZKO, J.; BOCKEN, N.; HULTINK, E. J. A tool to analyze, ideate and develop circular innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 1, p. 417, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12010417>

KOPPELMÄKI, K.; HELENIUS, J.; SCHULTE, R. P. O. Nested circularity in food systems: A Nordic case study on connecting biomass, nutrient and energy flows from field scale to

continent. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 164, n. July 2020, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105218>

KUOKKANEN, A.; MIKKILÄ, M.; KAHILOUTO, H.; KUISMA, M. Not only peasants' issue: Stakeholders' perceptions of failures inhibiting system innovation in nutrient economy. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 20, p. 75–85, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.11.001>

KYRIAKOPOULOS, G. L.; KAPSALIS, V. C.; ARAVOSSIS, K. G.; ZAMPARAS, M.; MITSIKAS, A. Evaluating circular economy under a multi-parametric approach: A technological review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 21, p. 1–24, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11216139>

LASO, J.; GARCÍA-HERRERO, I.; MARGALLO, M.; VÁZQUEZ-ROWE, I.; FULLANA, P.; BALA, A.; GAZULLA, C.; IRABIEN, Á.; ALDACO, R. Finding an economic and environmental balance in value chains based on circular economy thinking: An eco-efficiency methodology applied to the fish canning industry. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 133, n. December 2017, p. 428–437, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.02.004>

LINDER, M.; WILLIANDER, M. Circular business model innovation: inherent uncertainties. **Business strategy and the environment**, v. 26, n. 2, p. 182-196, 2017. <https://doi.org/10.1002/bse.1906>

LU, Y.; PAPAGIANNIDIS, S.; ALAMANOS, E. Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organizational perspectives. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 285-297, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.022>

LÜDEKE-FREUND, F.; GOLD, S.; BOCKEN, N. A review and typology of circular economy business model patterns. **Journal of Industrial Ecology**, v. 23, n. 1, p. 36-61, 2019. <https://doi.org/10.1111/jiec.12763>

MATTHEWS, C.; MORAN, F.; JAISWAL, A. K. A review on European Union's strategy for plastics in a circular economy and its impact on food safety. **Journal of Cleaner Production**, v. 283, p. 125263, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125263>

MEGHANA, M.; SHASTRI, Y. Sustainable valorization of sugar industry waste: Status, opportunities, and challenges. **Bioresource Technology**, v. 303, n. November 2019, p. 122929, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122929>

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. Current options for the valorization of food manufacturing waste: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 28–41, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>

NATHAN, R. J.; VICTOR, V.; POPP, J.; FEKETE-FARKAS, M.; OLÁH, J. Food Innovation Adoption and Organic Food Consumerism—A Cross National Study between Malaysia and Hungary. **Foods**, v. 10, n. 2, p. 363, 7 fev. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10020363>

NATTASSHA, R.; HANDAYATI, Y.; SIMATUPANG, T. M.; SIALLAGAN, M. Understanding circular economy implementation in the agri-food supply chain: the case of an Indonesian organic fertiliser producer. **Agriculture and Food Security**, v. 9, n. 1, p. 1–16, 2020. <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00264-8>

NÚÑEZ-CACHO, P.; LEYVA-DÍAZ, J. C.; SÁNCHEZ-MOLINA, J.; VAN DER GUN, R. Plastics and sustainable purchase decisions in a circular economy: The case of Dutch food industry. **PLoS ONE**, v. 15, n. 9 September, p. 1–16, 2020.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239949>

ONU. **Transformando nosso mundo**: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel> Acesso em 26 mar. 2021.

OVERTURF, E.; RAVASIO, N.; ZACCHERIA, F.; TONIN, C.; PATRUCCO, A.; BERTINI, F.; CANETTI, M.; AVRAMIDOU, K.; SPERANZA, G.; BAVARO, T.; UBIALI, D. Towards a more sustainable circular bioeconomy. Innovative approaches to rice residue valorization: The RiceRes case study. **Bioresource Technology Reports**, v. 11, n. February, p. 100427, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100427>

PAGOTTO, M.; HALOG, A. Towards a Circular Economy in Australian Agri-food Industry: An Application of Input-Output Oriented Approaches for Analyzing Resource Efficiency and Competitiveness Potential. **Journal of Industrial Ecology**, v. 20, n. 5, p. 1176–1186, 2016. <https://doi.org/10.1111/jiec.12373>

POHLMANN, C. R.; SCAVARDA, A. J.; ALVES, M. B.; KORZENOWSKI, A. L. The role of the focal company in sustainable development goals: A Brazilian food poultry supply chain case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, 2020.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118798>

POPONI, S.; ARCESE, G.; MOSCONI, E. M.; PACCHERA, F.; MARTUCCI, O.; ELMO, G. C. Multi-actor governance for a circular economy in the agri-food sector: Bio-districts.

**Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 9, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13094718>

POTTING, J. *et al.* **Circular economy**: measuring innovation in the product chain. PBL Publishers, 2017. Disponível em: <https://www.pbl.nl/en/publications/circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains> Acesso em 29 abr. 2021

PRINCIPATO, L.; RUINI, L.; GUIDI, M.; SECONDI, L. Adopting the circular economy approach on food loss and waste: The case of Italian pasta production. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 144, n. December 2018, p. 82–89, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.025>

PROVIN, A. P.; DUTRA, A. R. A.; GOUVEIA, I. C. A. S. S. G.; CUBAS, A. L. V. Circular economy for fashion industry: Use of waste from the food industry for the production of biotextiles. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 169, n. April, p. 120858, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120858>

RITZÉN, S.; SANDSTRÖM, G. Ö. Barriers to the Circular Economy–integration of perspectives and domains. **Procedia Cirp**, v. 64, p. 7-12, 2017.

<https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005>

SELLITTO, M. A.; ALMEIDA, F. A. Strategies for value recovery from industrial waste: case studies of six industries from Brazil. **Benchmarking**, v. 27, n. 2, p. 867–885, 2019.

<https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2019-0138>

SISTI, L.; CELLI, A.; TOTARO, G.; CINELLI, P.; SIGNORI, F.; LAZZERI, A.; BIKAKI, M.; CORVINI, P.; FERRI, M.; TASSONI, A.; NAVARINI, L. Monomers, materials and energy from

coffee by-products: A review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 12, 2021.

<https://doi.org/10.3390/su13126921>

TESTA, F.; IORIO, V.; CERRI, J.; PRETNER, G. Five shades of plastic in food: Which potentially circular packaging solutions are Italian consumers more sensitive to. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 173, n. May, p. 105726, 2021.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105726>

URBINATI, A; CHIARONI, D.; TOLETTI, G. Managing the Introduction of Circular Products: Evidence from the Beverage Industry. **Sustainability**, v. 11, n. 13, p. 3650, 2019.

<https://doi.org/10.3390/su11133650>

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. **Scientometrics**, v. 111, n. 2, p. 1053-1070, 2017.

<https://doi.org/10.1007/s11192-017-2300-7>

VEIGA, E; SILVA, E. Uma revisão sistemática do gerenciamento de riscos no gerenciamento de projetos. **Revista Produção Online**, v. 20, n. 3, p. 837-857, 2020.

<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v20i3.3636>

WEETMAN, C. Economia Circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. São Paulo: Autêntica Business, 2019

XU, C.; Nasrollahzadeh, M.; SELVA, M.; ISSAABADI, Z.; LUQUE, R. Waste-to-wealth: Biowaste valorization into valuable bio(nano)materials. **Chemical Society Reviews**, v. 48, n. 18, p. 4791–4822, 2019.

<https://doi.org/10.1039/c8cs00543e>



Artigo recebido em: 12/05/2021 e aceito para publicação em: 09/09/2021DOI:

<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4321>