

ABORDAGEM DA ECONOMIA CIRCULAR NA CADEIA DE VALOR DO PLÁSTICO

DENISE BENEDETTI

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

ROBERTA DE CASTRO SOUZA PIÃO

Introdução

Em 2021, a produção global de plástico aumentou 4% em relação a 2020, ultrapassando 390 milhões de toneladas, demonstrando a forte e persistente demanda por plásticos; 90,2% da produção mundial de plástico foi de origem fóssil; 44% da produção total alocada para aplicações de embalagens e 18% estimada para o mercado de construção (Plastics Europe, 2022). Os plásticos são amplamente reconhecidos por terem uma importância cada vez maior na gestão de resíduos, sendo um dos materiais mais utilizados em todo o mundo, frequentemente encontrados em produtos com vida útil curta (van Eygen et al., 2018)

Problema de Pesquisa e Objetivo

A maioria das pesquisas sobre plásticos no contexto da economia circular enfatiza o fechamento do ciclo de materiais pós-consumo - por exemplo, estudos sobre sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos, desenvolvimento de novas aplicações para plásticos reciclados e técnicas de reciclagem - e examina uma resina ou aplicação plástica específica. Revisões da literatura podem ser encontradas com diferentes lentes, levantamento de modelos de negócios para a gestão sustentável de plásticos (Dijkstra et al., 2020), classificação dos estudos de acordo com as fases da cadeia de valor dos plásticos -

Fundamentação Teórica

O termo Economia Circular (EC) foi cunhado pelos economistas ambientais Pearce e Turner em 1990, que consideram que as economias são baseadas na interação meio ambiente-economia e que os resíduos advêm apenas do sistema econômico (Pearce & Turner, 1990). Murray et al. (2017) consideram que a EC é fundamentada nas escolas de pensamento "Cradle to Cradle" (berço-ao-berço), biomimética e ecologia industrial para alcançá-lo, concentrando-se em obter valor de tal redesenho em vez de melhorar a utilização de recursos. Segundo Ghisellini et al. (2017) a economia ecológica e ambiental, bem como a ecol

Metodologia

King & Locock (2022) identificou anteriormente que há uma gama diversificada de disciplinas dentro da EC que inviabiliza uma revisão totalmente sistemática. Há abordagens definidas por tópicos que são conceitualmente distintas e estudadas por vários grupos de pesquisadores em diversas disciplinas (Snyder, 2019). Para responder às questões de pesquisa (QPs), foi realizada uma revisão semi-sistemática da literatura para compreender e organizar os achados. A revisão semi-sistemática mapeia um campo de pesquisa, sintetiza o estado do conhecimento e cria uma agenda para pesquisas futuras, possibi

Análise dos Resultados

A análise de citações (Figura 1) parte da premissa de que os autores citam documentos que consideram importantes para o desenvolvimento de suas pesquisas (Ramos-Rodríguez e Ruiz-Navarro, 2004) e ajuda a examinar a estrutura intelectual para revelar o desenvolvimento e a estrutura de pesquisa da literatura atual (Rossetto et al., 2018). O cluster central, vermelho, tem principais legisladores e instituições europeias como autores centrais e mais citados. A Comissão Europeia (CE), a mais citada, adotou seu primeiro plano de ação para EC em 2015, também lançou a estratégia de EC para o plástico

Conclusão

Este estudo contribui para a literatura ao destacar as principais tendências de pesquisa sobre a abordagem da economia circular aplicada à cadeia de valor do plástico. A análise de cocitação de palavras indica que pesquisas sobre resíduos plásticos com foco em métodos de reciclagem (pirólise, reciclagem mecânica e química) e estudos sobre embalagens de alimentos e plásticos de uso único são as áreas de maior concentração de pesquisas. Estudos relacionados ao fim de vida do produto podem ser identificados por palavras-chave como resíduos domiciliares, resíduos plásticos, reciclagem, resíduos, r

Referências Bibliográficas

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometria: Uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico. *Jornal de Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007> Berwald, A., Dimitrova, G., Feenstra, T., Onnekink, J., Peters, H., Vyncke, G., & Ragaert, K. (2021). Concepção de orientações de circularidade para o sector dos EEE. *Sustentabilidade (Suíça)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073923> Boesen, S., Bey, N., & Niero, M. (2019). Sustentabilidade ambiental das embalagens de alimentos líquidos: existe uma lacuna entre a percepção dos consumidores dinamarq

Palavras Chave

economia circular, plástico, resíduo

ABORDAGEM DA ECONOMIA CIRCULAR NA CADEIA DE VALOR DO PLÁSTICO

Denise Guiselini Benedetti

Mestranda, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica Universidade de São Paulo, São Paulo (SP) Brasil

Roberta Souza Pião

Professor Associado, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP) Brasil

RESUMO

Este artigo visa investigar como a EC contribui para a sustentabilidade na gestão da cadeia de valor do plástico. Para responder à questão, foi realizada uma análise da literatura acadêmica utilizando as bases de dados Scopus e Web of Science. Os dados foram mapeados e analisados utilizando os softwares VosViewer e Bibliometrix R-package. Os resultados apontam que legisladores da União Europeia (UE) e instituições influentes lideraram a implementação da EC e possuem grande impacto nas publicações. Os resultados indicaram que as principais tendências de pesquisa são a pesquisa de resíduos plásticos com foco em métodos de reciclagem (pirólise e reciclagem mecânica) e estudos sobre embalagens de alimentos e plásticos de uso único.

Palavras-chave: economia circular, plástico, resíduo.

1. Introdução

Em 2021, a produção global de plástico aumentou 4% em relação a 2020, ultrapassando 390 milhões de toneladas, demonstrando a forte e persistente demanda por plásticos; 90,2% da produção mundial de plástico foi de origem fóssil; 44% da produção total alocada para aplicações de embalagens e 18% estimada para o mercado de construção (Plastics Europe, 2022). Os plásticos são amplamente reconhecidos por terem uma importância cada vez maior na gestão de resíduos, sendo um dos materiais mais utilizados em todo o mundo, frequentemente encontrados em produtos com vida útil curta (van Eygen et al., 2018). Os plásticos têm causado enormes danos marinhos e terrestres (de Sousa, 2021). Estima-se que, a cada ano, cerca de 8 milhões de toneladas de resíduos plásticos acabam nos oceanos (Parker, 2019).

A Economia Circular (EC) busca transcender o padrão linear de produção-consumo, propondo um sistema circular em que o valor dos produtos, materiais e recursos é mantido na economia pelo maior tempo possível (Merli et al., 2018). A compreensão contemporânea da economia circular e suas aplicações práticas em sistemas econômicos e processos industriais evoluíram para incorporar diferentes características e contribuições de uma variedade de conceitos que compartilham a ideia de princípios de circuitos fechados (Geissdoerfer et al., 2017). Esses princípios são baseados em ciclos biológicos e técnicos, o primeiro está alinhado a contextos ambientais e biológicos, e o segundo está alinhado a perspectivas econômicas e industriais (Homrich et al., 2018). Para uma transição da economia linear para a circular, o sistema econômico deve ser regenerativo, onde o consumo de recursos, a geração de resíduos e as emissões são minimizados pela desaceleração e redução dos ciclos de materiais. (de Souza Junior et al., 2020).

A maioria das pesquisas sobre plásticos no contexto da economia circular enfatiza o fechamento do ciclo de materiais pós-consumo - por exemplo, estudos sobre sistemas de

gerenciamento de resíduos sólidos, desenvolvimento de novas aplicações para plásticos reciclados e técnicas de reciclagem - e examina uma resina ou aplicação plástica específica. Revisões da literatura podem ser encontradas com diferentes lentes, levantamento de modelos de negócios para a gestão sustentável de plásticos (Dijkstra et al., 2020), classificação dos estudos de acordo com as fases da cadeia de valor dos plásticos - design, produção, uso, fim de vida útil (Johansen et al., 2021) - ou categorizado por tipo de resina e uso (King & Locock, 2022). No entanto, até onde sabemos, nenhuma revisão de literatura prévia forneceu um panorama dos estudos contemplando todas as linhas de pesquisa e não utilizou uma de 502 artigos das bases de dados Web of Science e Scopus, a maior base de dados identificada até o momento. Este artigo contribui para a academia como um guia para os pesquisadores identificarem a estrutura cognitiva sob o guarda-chuva da EC dos plásticos e as principais linhas de pesquisas, além de apontar oportunidades para futuros estudos. Também contribui para a prática, apontando os principais influenciadores e legisladores que estão liderando a transição para uma economia circular.

O presente estudo visa investigar como a EC contribui para a sustentabilidade na gestão da cadeia de valor do plástico. Ele analisa qualitativamente 502 artigos publicados até 2022 com o suporte dos softwares VosViewer e Bibliometrix R e está estruturado em cinco seções. A seção 2 apresenta a metodologia. O fundamento teórico é apresentado na seção 2, o método é detalhado na seção 3; os resultados e discussões estão na seção 4, e a conclusão abrangendo o discernimento e as lacunas de pesquisa estão na seção 5.

2. Fundamentação teórica

O termo Economia Circular (EC) foi cunhado pelos economistas ambientais Pearce e Turner em 1990, que consideram que as economias são baseadas na interação meio ambiente-economia e que os resíduos advêm apenas do sistema econômico (Pearce & Turner, 1990). Murray et al. (2017) consideram que a EC é fundamentada nas escolas de pensamento "Cradle to Cradle" (berço-ao-berço), biomimética e ecologia industrial para alcançá-lo, concentrando-se em obter valor de tal redesenho em vez de melhorar a utilização de recursos. Segundo Ghisellini et al. (2017) a economia ecológica e ambiental, bem como a ecologia industrial podem ser consideradas as raízes da Economia Circular.

A aplicação do conceito ganhou mais atenção desde que a Fundação Ellen McArthur publicou seu primeiro relatório da tríade Towards the Circular Economy em 2012 (EMF, 2012). Nesse relatório, o framework 'diagrama de borboleta' é apresentado como modelo de transição da economia linear para circular (EMF, 2012). O 'diagrama de borboleta' separa os materiais em ciclos biológicos e ciclos técnicos, sendo que os nutrientes biológicos não devem ser tóxicos e devem ser compostáveis, de forma que voltem à biosfera por meio de compostagem e digestão anaeróbica. E, os nutrientes técnicos - polímeros, metais e outros materiais artificiais - devem ser projetados para serem recuperados e atualizados, passando por diferentes aplicações sem entrar na biosfera (EMF, 2012).

A aplicação do plástico deve seguir o ciclo técnico e fechar seu ciclo considerando quatro níveis prioritários: (1) a Manutenção, maior economia nos custos embutidos em termos de material, mão de obra, energia, capital e das externalidades (emissões de GEE, água ou substâncias tóxicas); (2) o Reuso, substitui os influxos de material virgem e combate a dissipação de material para fora da economia; (3) a Reforma e/ou Remanufatura, permite que resíduos sejam transformados em "alimentos" e; (4) a Reciclagem, permite voltar à economia para utilização em produto/componente de mesmo uso à depender da pureza e qualidade do material (EMF, 2012).

As políticas de 3R (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) e a gestão de resíduos formam a base do desenvolvimento de uma sociedade dos ciclos materiais (Sakai et al., 2011) e têm sido

implementadas em diversas políticas governamentais. A nível político, a Alemanha foi pioneira na integração da Economia Circular nas leis nacionais, promulgando a lei “Ciclo Fechado de Substâncias e Lei de Gestão de Resíduos” em 1996 (Su et al., 2013), sendo seguida pelo oriente. O Japão implantou a “Lei Básica para Estabelecer uma Sociedade Baseada na Reciclagem” em 2002, estabelecendo quantitativas para a reciclagem e desmaterialização da sociedade japonesa. E, a China promulgou a “Lei de Promoção da Economia Circular da República Popular da China” em 2009, um controle orientado para eficiência de materiais em ciclos fechados e abrangendo, além dos resíduos, eficiência e conservação de energia e problemas de gestão do solo e de recursos hídricos (Geissdoerf et al., 2017; Su et al., 2013). A União Europeia publicou um abrangente “Plano de Ação para a Economia Circular” em 2015 e, desde então, vêm incorporando Diretivas utilizando instrumentos econômicos para instituí-las (Friant et al., 2021). No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei nº 12.305, foi instituída em 2010 para regulamentar a gestão de resíduos, considerada como responsabilidade compartilhada entre todos os elos da cadeia de valor, fabricantes, importadores, distribuidores, vendedores, consumidores e responsáveis pela limpeza pública (de Oliveira et al., 2019).

3. Método

Metodologia de revisão

King & Locock (2022) identificou anteriormente que há uma gama diversificada de disciplinas dentro da EC que inviabiliza uma revisão totalmente sistemática. Há abordagens definidas por tópicos que são conceitualmente distintas e estudadas por vários grupos de pesquisadores em diversas disciplinas (Snyder, 2019). Para responder às questões de pesquisa (QPs), foi realizada uma revisão semi-sistemática da literatura para compreender e organizar os achados. A revisão semi-sistemática mapeia um campo de pesquisa, sintetiza o estado do conhecimento e cria uma agenda para pesquisas futuras, possibilitando o fornecimento de uma visão histórica ou linha do tempo de um tópico específico (Snyder, 2019). Além disso, identificamos padrões de literatura e detalhamos os trabalhos acadêmicos e autores mais importantes a partir de uma análise de citações (como Carvalho et al., 2013).

Seleção do banco de dados

Seguindo a sugestão de Aria e Cuccurullo (2017), a coleta de dados foi dividida em três subetapas: (1) a primeira subetapa foi a recuperação dos dados, a extração de metadados de trabalhos científicos de bases bibliográficas online; (2) a segunda subetapa foi a carga e conversão dos dados, na qual os acadêmicos tiveram que converter os dados em um formato adequado para as ferramentas bibliométricas empregadas; (3) a terceira etapa foi a limpeza dos dados, por exemplo, detecção de artigos duplicados, elementos com erros ortográficos, harmonização de palavras-chave e correções.

A coleta de dados foi realizada nas bases de dados científicas ISI Web of Knowledge (Web of Science) e Scopus, até dezembro de 2022. O ISI Web of Science foi selecionado por poder alcançar todos os periódicos indexados com fator de impacto calculado no JCR (Journal Citation Report) (Carvalho et al., 2013) e o Scopus foi selecionado devido à sua grande base de dados de literatura revisada por pares (Carvalho et al., 2013) e ambas as bases fornecem metadados compatíveis para análise bibliométrica.

A busca aplicada no *título*, *resumo* e *palavra-chave* foi “economia circular” e “plástico*” com um asterisco para considerar singular e plural. No parâmetro “tipos de documentos” foram aplicados os filtros “artigo”, “revisão” e “acesso antecipado” (Scopus apenas). A base unificada retornou 2.414 artigos, com a verificação de duplicidades, via ferramenta RStudio e manualmente, a amostra foi reduzida para 1.513 artigos.

A amostra refinada desta pesquisa limitou-se a artigos publicados nas categorias de Ciência Ambiental ou Estudos Ambientais, conforme listado nas categorias do *Journal Citation*

Reports da Clarivate of WoS (<https://jcr.clarivate.com/jcr/home>) e com expressivo interesse na aplicação dos princípios da economia circular na cadeia de valor do plástico, mínimo de uma publicação anual entre 2009 e 2022 (14 publicações) – quadro 1. Uma exceção foi concedida à revista *Recycling*, que não está classificada na Clarivate, mas tem um grande número de publicações. A harmonização das palavras-chave dos autores, a padronização da grafia do nome dos periódicos e das referências foram muito importantes para garantir a qualidade do resultado bibliométrico.

Quadro 1- Revistas por ordem decrescente por indexado h

Journal	h_index	g_index	TC	JP	PY_start
Resources, Conservation & Recycling	31	52	2836	86	2009
Journal of Cleaner Production	28	46	2421	109	2016
Waste Management	25	42	1812	62	2017
Science of the Total Environment	18	40	1675	47	2017
Sustainability	14	23	724	93	2018
Sustainable Production and Consumption	9	12	369	20	2018
Journal of Environmental Management	8	16	290	19	2018
Environmental Science and Pollution Research	7	13	195	20	2017
Waste Management & Research	7	15	247	26	2017
Recycling	6	12	162	20	2018
Total of publication				502	

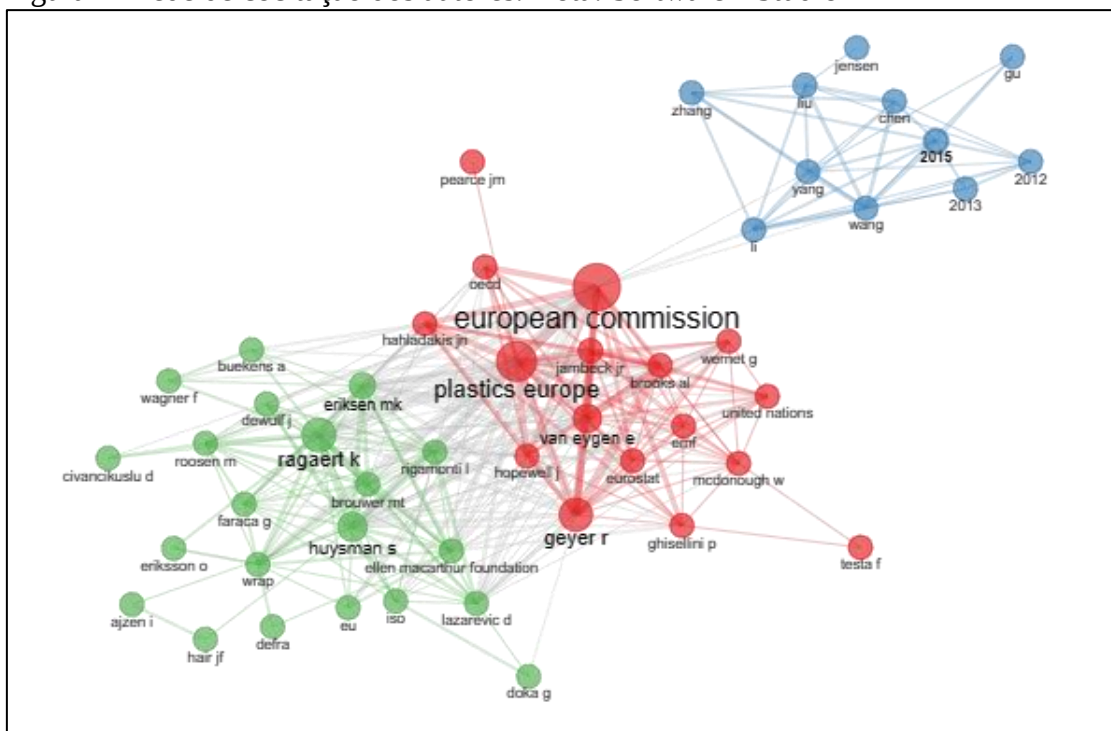
4. Resultados e Discussões

A análise de citações (Figura 1) parte da premissa de que os autores citam documentos que consideram importantes para o desenvolvimento de suas pesquisas (Ramos-Rodríguez e Ruíz-Navarro, 2004) e ajuda a examinar a estrutura intelectual para revelar o desenvolvimento e a estrutura de pesquisa da literatura atual (Rossetto et al., 2018).

O cluster central, vermelho, tem principais legisladores e instituições europeias como autores centrais e mais citados. A *Comissão Europeia (CE)*, a mais citada, adotou seu primeiro plano de ação para EC em 2015, também lançou a estratégia de EC para o plástico em 2018 para transformar a maneira como os plásticos e os produtos plásticos são projetados, produzidos, usados e reciclados (Berwald et al., 2021). A *Plastics Europe*, associação dos fabricantes de plásticos da Europa, fornece dados da indústria e procura identificar oportunidades para aumentar a reciclagem, além de garantir o fornecimento de plásticos reciclados de alta qualidade. Em 2018, a *Fundação Ellen MacArthur*, presente nos clusters verde e vermelho, lançou o "The New Plastics Global Commitment", um autocompromisso voluntário de empresas, governos e ONGs com um conjunto de metas a serem alcançadas no

caminho para uma EC para os plásticos, onde o plástico "nunca se torna resíduo" (Rhein & Sträter, 2021).

Figura 1- Rede de cocitação dos autores. Nota: Software RStudio

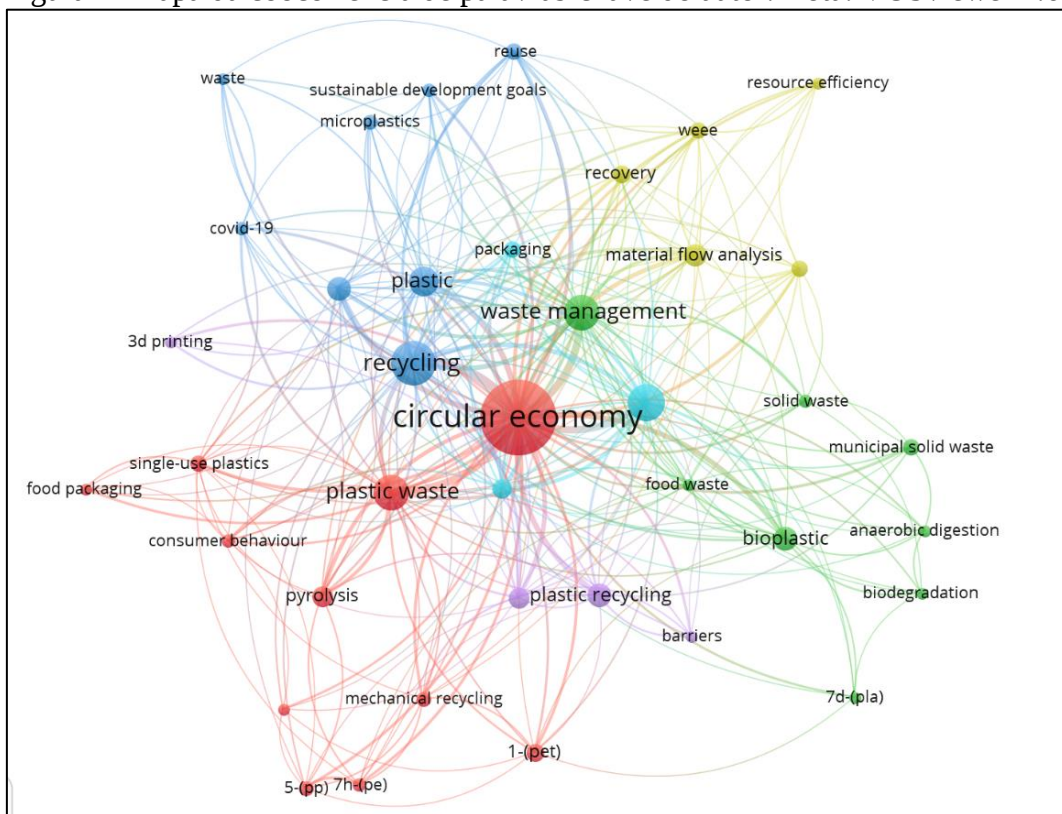


O cluster verde concentra estudos sobre sistemas de gestão de resíduos com foco em resíduos plásticos, eficiência do sistema e correlatos. A UE estabeleceu metas regulamentares elevadas de reciclagem como parte da Estratégia Europeia para a Economia Circular, com o objetivo de reciclar 60% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) até 2030 e 65% até 2035 (Eriksen et al., 2019). A reciclagem de resíduos plásticos é considerada pela UE um passo importante para uma EC (Faraca et al., 2019). *Ragaert K.* é especialista em plásticos circulares e publicou vários artigos sobre reciclagem, métodos de reciclagem, análise dos sistemas de reciclagem, entre outros. Deste grupo, *Huysman S.* e *Eriksen M.K.* também são representativos, ambos também possuem publicações que analisam a reciclagem na Europa. Os autores do cluster roxo concentram seus estudos na China.

A análise de coocorrência de palavras (Figura 2) utiliza as palavras-chave dos documentos e cria mapas semânticos que facilitam a compreensão da estrutura cognitiva (Zupic & Čater, 2015), conexões entre sujeitos em um campo de pesquisa.

Os clusters vermelho, azul e verde são os mais representativos do mapa. O vermelho, de maior centralidade, investiga o fechamento do ciclo das principais resinas e aplicações. A embalagem é a principal aplicação do “plástico de uso único” (single-use plastics) e o maior grupo entre as diferentes categorias de resíduos plásticos pós-consumo (Chen et al., 2021). As embalagens de alimentos correspondem por 1/3 do mercado global de embalagens e experimentam um crescimento anual de 12% (Ncube et al., 2020). O cluster azul tem a “reciclagem” como palavra central, Johansen et al. (2022) observaram anteriormente que a base de conhecimento sobre CE das cadeias de valor dos plásticos concentra pesquisas focadas na fase de “fim de vida”, visando melhorar a reciclagem e a recuperação de resíduos plásticos. Estudos sobre o impacto da poluição plástica nos *sustainable development goals (SDG)*, assim como abordagem da EC pode impactar positivamente os SDGs estão contemplados nesse cluster.

Figura 1- Mapa da coocorrência de palavras-chave do autor. Nota: VOSviewer 1.61.7



O cluster verde estuda o ciclo biológico dos materiais, os plásticos podem entrar no ciclo biológico quando atacados por micróbios e decompostos em curtos períodos de tempo, caracterizando-se como biodegradáveis ou compostáveis (Boesen et al., 2019; Ncube et al., 2020). Apesar dos bioplásticos surgirem como uma importante contribuição para a CE, seus benefícios ambientais são discutíveis na literatura.

5. Conclusões

Este estudo contribui para a literatura ao destacar as principais tendências de pesquisa sobre a abordagem da economia circular aplicada à cadeia de valor do plástico. A análise de cocitação de palavras indica que pesquisas sobre resíduos plásticos com foco em métodos de reciclagem (pirólise, reciclagem mecânica e química) e estudos sobre embalagens de alimentos e plásticos de uso único são as áreas de maior concentração de pesquisas. Estudos relacionados ao fim de vida do produto podem ser identificados por palavras-chave como resíduos domiciliares, resíduos plásticos, reciclagem, resíduos, resíduos alimentares, resíduos sólidos urbanos, resíduos sólidos, gestão de resíduos, recuperação e reciclagem, presentes em cinco dos seis clusters da figura 2, indicando uma maior concentração de pesquisas na fase de fim de vida do produto como importante estratégia. Embora a maioria dos estudos se concentre em estratégias de fim de tubo, isso não contribui muito para a economia circular, pois é considerada a menor alternativa para resíduos técnicos.

Outra constatação importante é a influência da legislação da economia circular na implementação de uma economia circular para os plásticos. A análise de cocitação indica que legisladores europeus e instituições influentes que lideraram a implementação da EC na região são o grupo mais central na literatura de pesquisa. Vale ressaltar que há uma escassez de estudos sobre interação/colaboração entre organizações e instituições para abordar uma solução circular para o consumo de plástico, bem como mudanças de comportamento do cliente. Enquanto

alguns trabalhos apontam para a necessidade de colaboração entre as diferentes etapas da cadeia do plástico, estudos empíricos dedicados a analisar a implementação da colaboração são escassos.

A análise de cocitação considera os artigos mais citados os de maior impacto em uma determinada área do conhecimento. Na prática, os artigos e referências mais citados tendem a ser os mais antigos, gerando um viés temporal. No entanto, para mitigar o fato de que trabalhos mais recentes podem não ter tido tempo suficiente para influenciar a literatura, a análise do mapa de coocorrência de palavras-chave do autor fornece uma neutralidade em relação à quantidade de citações e oferece uma abordagem mais analítica e qualitativa.

Quanto a estudos futuros, apontamos a necessidade de estudos dedicados à análise de outras estratégias circulares que gerem mais valor agregado, como projeto, reutilização e remanufatura. Ressalta-se também a necessidade de mais estudos que investiguem a implementação de estratégias colaborativas entre diferentes etapas da cadeia de valor. A governança dos diferentes mecanismos organizacionais para implementar a economia circular poderá desempenhar um papel importante, bem como a importância das instituições, especialmente a nível micro e meso, para facilitar a implementação da CE. A literatura anterior é mais dedicada à análise do nível macro, como a regulação, mas, até onde sabemos, não há estudos sobre o papel das instituições nos níveis micro e meso na promoção da transição de um sistema linear para um circular.

Referências

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometria: Uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico. *Jornal de Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Berwald, A., Dimitrova, G., Feenstra, T., Onnekink, J., Peters, H., Vyncke, G., & Ragaert, K. (2021). Concepção de orientações de circularidade para o sector dos EEE. *Sustentabilidade (Suíça)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073923>
- Boesen, S., Bey, N., & Niero, M. (2019). Sustentabilidade ambiental das embalagens de alimentos líquidos: existe uma lacuna entre a percepção dos consumidores dinamarqueses e os aprendizados da avaliação do ciclo de vida? *Jornal da Produção Mais Limpa*, 210, 1193–1206. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.055>
- Carvalho, M. M., Fleury, A., & Lopes, A. P. (2013). Uma visão geral da literatura sobre roadmapping tecnológico (TRM): contribuições e tendências. *Previsão Tecnológica e Mudança Social*, 80(7), 1418–1437. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008>
- Comissão Europeia (2018). Plano de Ação para a Economia Circular: Para uma Europa mais limpa e competitiva. Retirado de https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf
- de Oliveira Neto, J. F., Candido, L. A., de Freitas Dourado, A. B., Santos, S. M., & Florencio, L. (2022). Desperdício da gestão de equipamentos elétricos e eletrônicos na perspectiva de uma economia circular: uma revisão. Em *Gestão de Resíduos e Pesquisa*. SAGE Publicações Ltda <https://doi.org/10.1177/0734242X221135341>
- de Sousa, F. D. B. (2021). Gestão de resíduos plásticos: Um mapeamento e análise bibliométrica. *Gestão de Resíduos e Pesquisa*, 39(5), 664–678. <https://doi.org/10.1177/0734242X21992422>
- de Souza Junior, H. R. A., Dantas, T. E. T., Zanghelini, G. M., Cherubini, E., & Soares, S. R. (2020). Medindo o desempenho ambiental de um sistema circular: abordagem de emergia e ACV em um sistema de poliestireno reciclado. *Ciência do Meio Ambiente Total*, 726. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138111>

- Dijkstra, H., van Beukering, P., & Brouwer, R. (2020). Modelos de negócio e gestão sustentável do plástico: uma revisão sistemática da literatura. *Jornal da Produção Mais Limpa*, 258, 120967. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120967>
- Ellen Macarthur Foundation – EMF (2021) Relatório de Progresso do Compromisso Global 2021. Retirado de <https://ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment/overview>
- Eriksen, M. K., Damgaard, A., Boldrin, A., & Astrup, T. F. (2019). Avaliação da Qualidade e Potencial de Circularidade de Sistemas de Recuperação de Resíduos Plásticos Domésticos. *Jornal de Ecologia Industrial*, 23(1), 156–168. <https://doi.org/10.1111/jiec.12822>
- Faraca, G., Martinez-Sanchez, V., & Astrup, T. F. (2019). Avaliação dos custos do ciclo de vida ambiental: Reciclagem de resíduos de plástico duro recolhidos nos centros de reciclagem dinamarqueses. *Recursos, Conservação e Reciclagem*, 143, 299–309. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.014>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). A Economia Circular – Um novo paradigma de sustentabilidade? *Jornal da Produção Mais Limpa*, 143, 757–768.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). Uma revisão sobre a economia circular: a transição esperada para uma interação equilibrada dos sistemas ambientais e económicos. *Jornal da Produção Mais Limpa*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Homrich, A. S., Galvão, G., Abadia, L. G., & Carvalho, M. M. (2018). O guarda-chuva da economia circular: tendências e lacunas na integração de caminhos. *Jornal da Produção Mais Limpa*, 175, 525–543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.064>
- Huysman, S., De Schaepmeester, J., Ragaert, K., Dewulf, J., & De Meester, S. (2017). Indicadores de desempenho para uma economia circular: um estudo de caso sobre resíduos plásticos pós-industriais. *Recursos, Conservação e Reciclagem*, 120, 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.013>
- Johansen, M. R., Christensen, T. B., Ramos, T. M., & Syberg, K. (2022). Uma revisão da cadeia de valor do plástico numa perspectiva de economia circular. *Revista de Gestão Ambiental*, 302(PA), 113975. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113975>
- Merli, R., Preziosi, M., & Acampora, A. (2018). *Como os estudiosos abordam a economia circular? Revisão sistemática da literatura*. 178. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.112>
- Ncube, L. K., Ude, A. U., Ogunmuyiwa, E. N., Zulkifli, R., & Beas, I. N. (2020). Impacto ambiental de materiais de embalagem de alimentos: Uma revisão do desenvolvimento contemporâneo de plásticos convencionais para materiais à base de ácido polilático. *Materiais*, 13(21), 4994. <https://doi.org/10.3390/ma13214994>
- Parker, L. (2019). A crise mundial de poluição plástica explicou. *National Geographic*. Retirado de <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/plastic-pollution>
- Pearce, D. W. & Turner, R. K. (1990). Economics of natural resources and the environment. *The Johns Hopkins University Press, Baltimore*.
- Plásticos Europa (2022). Plásticos - os Fatos 2022. Disponível em: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2022/>
- Ramos-Rodríguez, A. R., & Ruíz-Navarro, J. (2004). Mudanças na estrutura intelectual da pesquisa em gestão estratégica: um estudo bibliométrico da Revista Gestão Estratégica, 1980–2000. *Revista Gestão Estratégica*, 25(10), 981–1004. <https://doi.org/10.1002/smj.397>
- Rhein, S., & Sträter, K. F. (2021). Autocompromissos corporativos para mitigar a crise global do plástico: reciclagem em vez de redução e reutilização. *Revista de Produção Mais Limpa*, 296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126571>

- Rossetto, R., De Filippis, G., Borsi, I., Foglia, L., Cannata, M., Criollo, R., & Vázquez-Suñé, E. (2018). Integração de ferramentas livres e de código aberto e códigos de modelagem distribuídos em ambiente GIS para gerenciamento de águas subterrâneas baseado em dados. *Software de Modelagem Ambiental*, 107, 210-230.
- Sakai, S., Yoshida, H., Hirai, Y., Asari, M., Takigami, H., Takahashi, S., Tomoda, K., Peeler, M.V., Wejchert, J., Schmid-Unterseh, T., Douvan, A.R., Hathaway, R., Hylander, L.D., Fischer, C., Jong Oh, G., Jinhui, L., Chi, N.K. (2011). Estudo comparativo internacional de 3R e desenvolvimento de políticas de gestão de resíduos. *Revista de Ciclos de Materiais e Gestão de Resíduos*, 13(2), 86-102. <https://doi.org/10.1007/s10163-011-0009-x>
- Snyder, H. (2019). Revisão de literatura como metodologia de pesquisa: uma visão geral e diretrizes. *Jornal de Pesquisa Empresarial*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Van Eygen, E., Laner, D., & Fellner, J. (2018). Economia circular das embalagens de plástico: prática atual e perspectivas na Áustria. *Gestão de resíduos*, 72, 55-64.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Métodos Bibliométricos em Gestão e Organização. *Métodos de Pesquisa Organizacional*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>