

A TRANSIÇÃO PARA A ECONOMIA CIRCULAR DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS NO BRASIL: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA BASEADA EM REDES DE RELACIONAMENTOS

MARIA DO SOCORRO BARBOSA GUEDES
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR

FERNANDO LUIZ EMERENCIANO VIANA

ANNA LIGIA LEITE AGUIAR
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR

Introdução

O plástico é um material importante e onipresente na economia e no dia a dia das pessoas em todo o mundo, tendo várias funções que ajudam a enfrentar uma série de desafios da sociedade. Nas embalagens, por exemplo, os plásticos ajudam a garantir a segurança alimentar e a reduzir o desperdício de alimentos. No entanto, muitas vezes a forma como os plásticos são atualmente produzidos, usados e descartados falha em capturar os benefícios econômicos de uma abordagem mais “circular”, sendo na atualidade o centro de debate devido ao impacto no meio ambiente (RAMBONNET et).

Problema de Pesquisa e Objetivo

Apesar dos avanços obtidos na transição da indústria do plástico para a EC, especialmente na Europa, ainda existe uma série de barreiras de diferentes naturezas a serem suplantadas no contexto europeu. No Brasil, então, o cenário é ainda mais desafiador. Assim sendo, o objetivo geral desse artigo é efetuar uma análise bibliométrica para mapear a produção científica existente atualmente relacionada às barreiras, desafios, direcionadores, iniciativas e oportunidades da transição da cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas do Brasil para a EC.

Fundamentação Teórica

A transição para a EC vem sendo fomentada em diversos países e setores econômicos, especialmente a partir do delineamento de estratégias e políticas públicas direcionadas à EC e a posterior aderência de setores e empresas, que sofrem também a influência das exigências dos consumidores por produtos e serviços sustentáveis. Países como Alemanha, China, Japão e Reino Unido foram percussores na adoção de iniciativas formais direcionadas à EC (GENG et al., 2012; MASI; DAY; GODSELL, 2017; MATEWS; TAN, 2011; MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017; SU et al., 2013).

Metodologia

Nesta revisão bibliométrica o objetivo é medir a produção do conhecimento científico e das contribuições teóricas geradas pela cocitação, utilizando a representação gráfica de mapas evidenciados pelas redes de relacionamentos geradas pelo software VosViewer (VAN; WALTMAN, 2007), entre as referências extraídos da base de dados Scopus. O artigo constitui uma revisão bibliométrica da literatura relacionada a barreiras, desafios, direcionadores, iniciativas e oportunidades da transição de cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas no Brasil para a Economia Circular.

Análise dos Resultados

A análise dos dados é realizada com base no peso de um item, o qual indica a importância do item. Um item com um peso maior é considerado mais importante do que um item de menor peso. Na visualização de um mapa, os itens com maior peso são mostrados com mais destaque do que os itens com menor peso (VAN; WALTMAN, 2007). Um atributo de pontuação pode indicar qualquer propriedade numérica dos itens. No entanto, atributos de peso já são usados para indicar a importância dos itens enquanto os, e atributos de pontuação são recomendados usar para indicar outras propriedades (VAN; WALTMAN, 2007).

Conclusão

A revisão bibliométrica possibilitou conhecer a quantidade de pesquisas já realizadas sobre o tema, ainda não muito explorado no Brasil. O crescimento da produção acadêmica foi acentuado no período de 2020-2021, apresentando também um crescimento significativo em 2022, já com 88 artigos. Os autores Reike et al. (20118) com 462 citações, Govindan e Soleimani (2017) com 355 citações, Ibn-Mohammed et al. (2021) com 206 citações, Ren et al. (2019) com 206 citações, Nobre e Tavares (2017) com 185 citações e Farooque et al. (2019) com 177 citações, apresentam-se como autores de artigos seminais.

Referências Bibliográficas

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, p. 216-224, 2012. GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, v. 114, p. 11-32, 2016. MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, v. 140, p. 369-380, 2017

Palavras Chave

Economia Circular, Bibliometria, Redes de Relacionamentos

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecimento à vice-reitoria de pesquisa da Unifor pelo apoio financeiro para realização da pesquisa e bolsa de iniciação científica

A TRANSIÇÃO PARA A ECONOMIA CIRCULAR DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS NO BRASIL: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA BASEADA EM REDES DE RELACIONAMENTOS

1 INTRODUÇÃO

O plástico é um material importante e onipresente na economia e no dia a dia das pessoas em todo o mundo, tendo várias funções que ajudam a enfrentar uma série de desafios da sociedade. Nas embalagens, por exemplo, os plásticos ajudam a garantir a segurança alimentar e a reduzir o desperdício de alimentos. A natureza versátil do plástico e sua durabilidade tornam esse produto indispensável, levando à sua alta demanda e uso globalmente (PALETTA *et al.*, 2019). No entanto, muitas vezes a forma como os plásticos são atualmente produzidos, usados e descartados falha em capturar os benefícios econômicos de uma abordagem mais “circular” e prejudica o meio ambiente. Por ser feito predominantemente a partir de combustíveis fósseis, com produção anual global superior a 300 milhões de toneladas, apesar de muitas propriedades desejáveis, o plástico está associado a várias preocupações ambientais, incluindo a liberação de CO₂ na incineração e dependência geral de recursos fósseis (ERIKSEN *et al.*, 2020).

Além de contribuir substancialmente com a liberação de CO₂ na atmosfera, tanto nas etapas de produção quanto descarte, os rejeitos da cadeia produtiva do plástico também vêm sendo apontados como uma das causas da acidificação dos oceanos (TILLER *et al.*, 2019) e da poluição química (VINCE; STOETT, 2018). Isso posiciona a indústria do plástico como uma das grandes responsáveis pelo alcance e eventual transgressão dos limites planetários seguros para a continuidade da vida humana no futuro próximo (LADE *et al.*, 2019). É urgente enfrentar os problemas ambientais que hoje em dia marcam a produção, o uso e o consumo dos plásticos.

Assim sendo, o uso massivo do plástico está agora no centro de um debate acalorado envolvendo cientistas, gestores públicos, políticos, bem como a sociedade civil, devido ao impacto ambiental causado pela acumulação de resíduos plásticos no meio ambiente (RAMBONNET *et al.*, 2019). Em função disso, a cadeia de suprimentos do plástico tem sido discutida por meio das lentes da academia na pesquisa, da indústria na busca por outro tipo de material para substituí-lo e da sociedade na implementação de novos estilos de vida (KUMAGAI, 2021; STEWART; NIERO, 2018).

Repensar e melhorar o funcionamento de uma cadeia de suprimento tão complexa exige esforços e maior cooperação de todos os seus principais participantes, desde produtores de plásticos a recicladores, varejistas e consumidores, além de outros *stakeholders*. São necessárias abordagens urgentes para reduzir o consumo de plástico (por exemplo, por meio de sua substituição) e aumentar sua reutilização e reciclabilidade, o que, por sua vez, depende de inovações e do desenvolvimento de novas tecnologias de materiais, produtos e processos. Tais abordagens vão ao encontro dos princípios da Economia Circular (EC), (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016; GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

A EC tem sido apontada como uma alternativa sustentável ao atual modelo econômico linear (VALTTERI *et al.*, 2017). A EC é uma economia construída a partir de sistemas sociais de produção-consumo que maximizam o serviço produzido a partir do fluxo linear natureza-sociedade-natureza de material e energia. Isso é feito usando fluxos de materiais cíclicos, fontes de energia renováveis e fluxos de energia do tipo em cascata. Uma EC bem-sucedida contribui para todas as três dimensões do desenvolvimento sustentável. A EC limita o fluxo de produção a um nível que a natureza tolera e utiliza os ciclos do ecossistema em ciclos econômicos,

respeitando suas taxas de reprodução natural (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018).

A EC é um sistema de produção e consumo que visa manter produtos, componentes, materiais e energia em circulação para continuar adicionando, recriando e mantendo seu valor por um longo período (JABBOUR *et al.*, 2019). EC é um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos e a emissão de resíduos e o vazamento de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento dos circuitos de material e energia. Isso pode ser alcançado por meio de projeto de longa duração, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem (GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

A transição para a EC vem sendo fomentada em diversos países e setores econômicos, especialmente a partir do delineamento de estratégias e políticas públicas direcionadas à EC e a posterior aderência de setores e empresas, que sofrem também a influência das exigências dos consumidores por produtos e serviços sustentáveis. Países como Alemanha, China, Japão e Reino Unido foram percussores na adoção de iniciativas formais direcionadas à EC (GENG *et al.*, 2012; MASI; DAY; GODSELL, 2017; MATEWS; TAN, 2011; MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017; SU *et al.*, 2013).

No contexto específico da indústria do plástico, a União Europeia lançou a Estratégia Europeia para Plásticos em uma EC (EUROPEAN COMMISSION, 2018), que lança as bases para uma nova economia de plásticos, na qual o design e a produção de plásticos e produtos plásticos respeitam plenamente as necessidades de reutilização, reparo e reciclagem, fomentando o desenvolvimento e promoção de materiais mais sustentáveis, indo ao encontro dos princípios da EC.

Apesar dos avanços obtidos na transição da indústria do plástico para a EC, especialmente na Europa, ainda existe uma série de barreiras de diferentes naturezas a serem suplantadas no contexto europeu. De acordo com Paletta *et al.* (2019), essas barreiras podem ser divididas em barreiras técnicas-tecnológicas, legislativas, econômicas e socioculturais, ocorrendo ao longo dos diferentes estágios da cadeia de suprimento da indústria do plástico. Então, mesmo onde tem se discutido e implementado há alguns anos estratégias relacionadas à transição da indústria do plástico para a EC, ainda existem várias barreiras e desafios a serem suplantados. No Brasil, então, o cenário é ainda mais desafiador, e o primeiro passo para um avanço nessa questão é entender quais são as barreiras e desafios nesse contexto e, a partir das experiências identificadas em outras regiões e países do Mundo, identificar as oportunidades para acelerar essa transição, o que constitui o objetivo da presente pesquisa.

Assim sendo, o objetivo geral desse artigo é efetuar uma análise bibliométrica para mapear a produção científica existente atualmente relacionada às barreiras, desafios, direcionadores, iniciativas e oportunidades da transição da cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas do Brasil para a EC. Os detalhes acerca dos procedimentos realizados para a análise bibliométrica são apresentados na seção 2.

2 METODOLOGIA

Nesta revisão bibliométrica o objetivo é medir a produção do conhecimento científico e das contribuições teóricas geradas pela cocitação, utilizando a representação gráfica de mapas evidenciados pelas redes de relacionamentos geradas pelo *software VosViewer* (VAN; WALTMAN, 2007), entre as referências utilizadas pelos artigos, extraídos da base de dados Scopus.

O artigo constitui uma revisão bibliométrica da literatura relacionada a barreiras, desafios, direcionadores, iniciativas e oportunidades da transição de cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas no Brasil para a Economia Circular.

A revisão bibliométrica é um método que utiliza as principais coleções de dados disponibilizadas em uma base de dados, a qual possibilita coletar, selecionar e analisar as pesquisas já realizadas. Segundo Cunha (1985), é um método de pesquisa que permite encontrar uma quantidade restrita de periódicos de relevância sobre um determinado assunto, ou seja, artigos publicados e disponibilizados em um banco de dados.

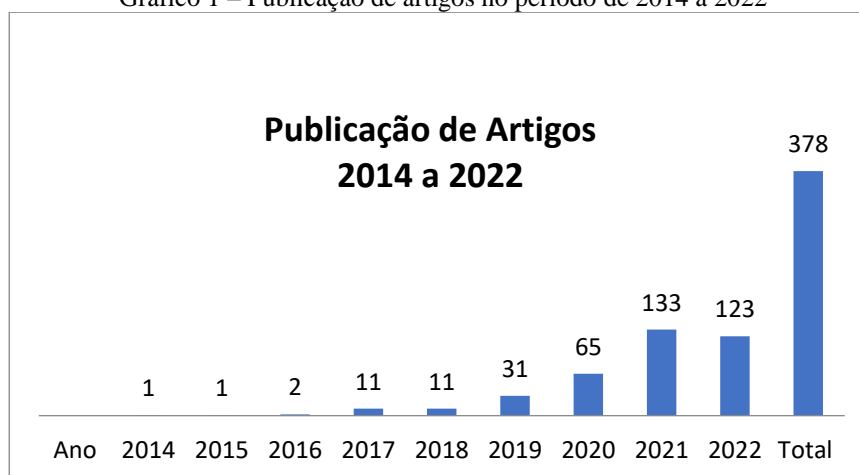
A revisão bibliométrica é uma importante técnica para mapear e avaliar temas da literatura publicada para identificar potenciais lacunas de pesquisa e destacar o estado da arte do conhecimento (BÖRNER; CHEN; BOYACK, 2003), que facilita o resumo e a categorização das pesquisas já realizadas com base para determinar os temas e tendências de futuras pesquisas.

Para a realização da revisão bibliométrica adotou-se a seguinte estratégia metodológica:

- Primeira etapa: definição da base de dados para a pesquisa. A pesquisa é concentrada no banco de dados da Scopus por possuir dados científicos e literatura abrangentes com ampla cobertura de pesquisa de alta qualidade e ferramentas analíticas.
- Segunda etapa: foi representada pela definição das palavras-chave em todos os termos. Como palavras-chave utilizou-se os termos, em inglês incluindo a busca simultânea (conector “AND”) das seguintes palavras: (1) barreiras, economia circular, embalagens plásticas, Brasil; (2) desafios, economia circular, embalagens plásticas, Brasil; (3) direcionadores, economia circular, embalagens plásticas, Brasil; (4) iniciativas, economia circular, embalagens plásticas, Brasil e; (5) oportunidades, economia circular, embalagens plásticas, Brasil.

Após a geração da base de dados foi aplicado o filtro referente às áreas de conhecimento dos artigos que compuseram a busca: Ciência Ambiental, Energia, Engenharia, Administração e Negócios, Gestão e Contabilidade, Ciência dos Materiais e Ciências Sociais. Por fim, definiu-se que a busca deveria incluir apenas artigos publicados em periódicos científicos. O resultado da busca gerou o banco de dados com 378 publicações do período de 2014 a 2022, conforme Gráfico 1, evidenciando a produção acadêmica sobre a temática em crescimento.

Gráfico 1 – Publicação de artigos no período de 2014 a 2022



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

A seção seguinte apresenta e discute os resultados da análise bibliométrica efetuada com os 378 artigos que resultaram das duas etapas da pesquisa supracitadas

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados é realizada com base no peso de um item, o qual indica a importância do item. Um item com um peso maior é considerado mais importante do que um item de menor peso. Na visualização de um mapa, os itens com maior peso são mostrados com mais destaque do que os itens com menor peso (VAN; WALTMAN, 2007).

Um atributo de pontuação pode indicar qualquer propriedade numérica dos itens. No entanto, atributos de peso já são usados para indicar a importância dos itens enquanto os, e atributos de pontuação são recomendados usar para indicar outras propriedades (VAN; WALTMAN, 2007).

Na visualização de rede, os itens são representados por seu rótulo e por padrão também por um círculo. O tamanho da etiqueta e do círculo de um item é determinado pelo peso do item. Quanto maior o peso de um item, maior a etiqueta e o círculo do item. Para alguns itens, o rótulo pode não ser exibido, o que é feito para evitar etiquetas sobrepostas. A cor de um item é determinada pelo *cluster* ao qual o item pertence. As linhas entre os itens representam a relação entre os itens (VAN; WALTMAN, 2007).

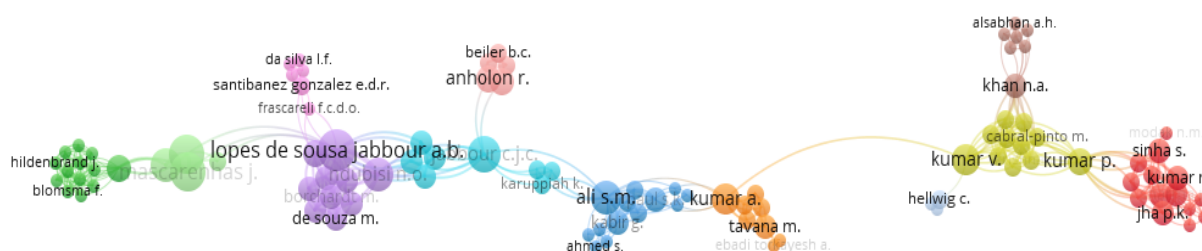
Quanto mais forte for a ligação entre dois itens, mais espessa será a linha que é usada para exibir o *link* na visualização do ativo no mapa. A variação de tamanho da linha de controle que liga um nó ao outro determina a força dessa relação entre os itens.

3.1 Análise de coautoria

Entre os 1.110 autores, apenas 102 autores apresentaram conexão entre os autores, formando 12 *clusters*, conforme apresenta a Figura 1, gerada após a programação do *VOSviewer* para apresentar o resultado de pelo menos uma publicação e uma citação de um artigo. Observa-se no mapa de coautoria a relação entre os autores dentro dos *clusters* e a relação dos *clusters* entre eles, relação essa apresentada pelos *links* os quais conectam os autores e os *cluster*. O *link* atributo indica o número de ligações de coautoria de um determinado autor com outros autores. A força total do *link* atributo indica a força total dos *links* de coautoria de um determinado autor com outros autores.

Segundo Glanzel e Schubert (2004), a coautoria é um indicador invariável e verificável para investigar o comportamento da colaboração científica. Os mapas de coautoria são os melhores indicadores bibliométricos para ilustrar diferentes padrões de coautoria. Em uma rede de coautoria, os autores são os nós da rede e seus *links* são o número de seus escritos comuns que estão conectados por uma linha.

Figura 1 – Mapa de co-autoria

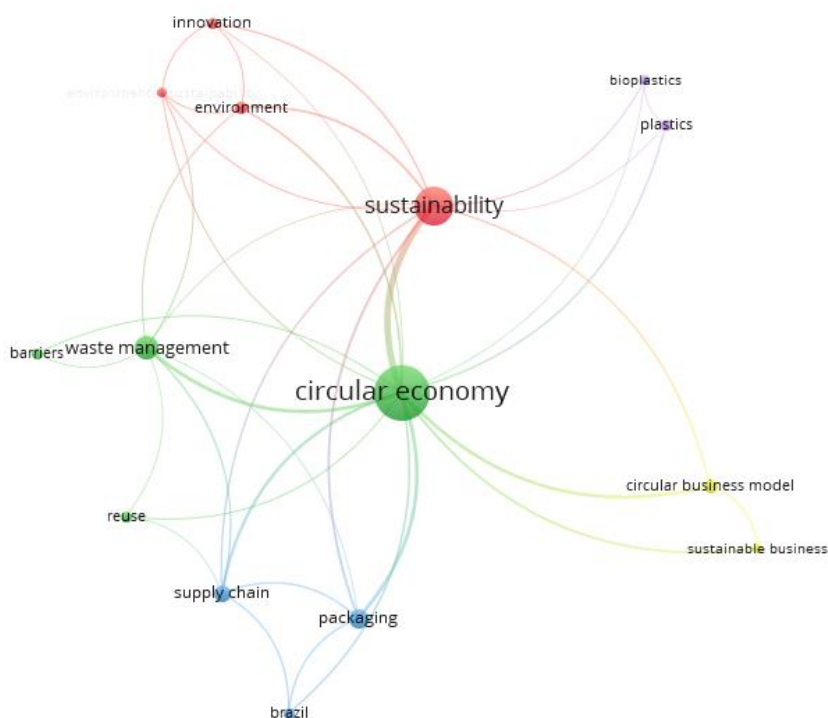


Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

O *cluster* 1, destacado pela cor vermelha, posicionado no mapa de coautoria do lado direito é composto por 14 autores. O *cluster* 2 é representado pela cor verde composto por 13

Após a análise do mapa de co-ocorrência das palavras-chave foi feita a exclusão de 50 palavras-chave que não estavam diretamente relacionadas ao objetivo da pesquisa, reduzindo o mapa de co-ocorrência de palavras-chave para 5 *clusters* (Figura 4).

Figura 4 – Mapa de co-ocorrência de palavras-chave dos autores



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

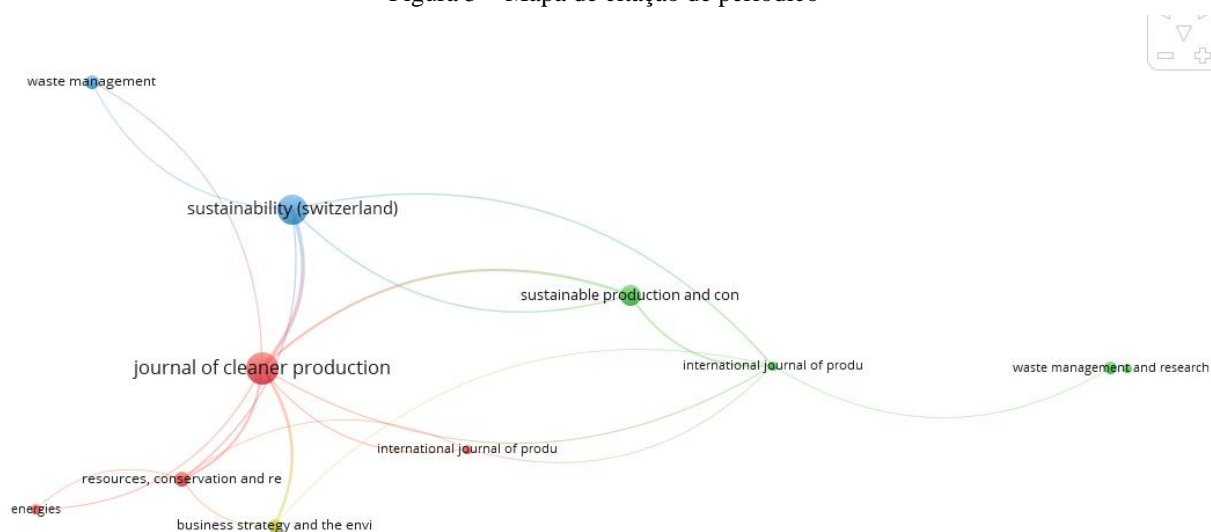
O *cluster* 1, caracterizado pela cor vermelha, tem a co-ocorrência da palavra sustentabilidade por 74 vezes, com a força da relação mensurada com o peso 70, apresentando forte relação com as palavras meio ambiente, inovação e sustentabilidade ambiental, além de estar correlacionado com os demais *clusters*. O *cluster* 2, com destaque na cor verde, tem a palavra economia circular com 154 ocorrências e a força dos *links* mensurada com o peso 106, com as palavras gerenciamento de resíduos e barreiras.

O *cluster* 3, na cor azul, tem a palavra reciclagem com 20 ocorrências e diretamente relacionada com as palavras gerenciamento de resíduos e barreiras. A força do *link* entre as palavras tem o peso de 106 com 14 *links*. O *cluster* 4, na cor amarela, tem a palavra-chave embalagem (*packaging*) com 19 ocorrências e força do *link* com peso 24, diretamente relacionada com as palavras cadeia de suprimentos (*supply chain*) e Brasil. Por fim, o *cluster* 5, cor lavanda, com a ocorrência da palavra plásticos 7 vezes e diretamente relacionada com a palavra bioplásticos, além de força total do *link* com peso 6.

3.5 Análise de citação por periódico

A distância entre dois periódicos no mapa de visualização de citação de documentos, Figura 5, indica aproximadamente a relação dos periódicos em termos de *links* de cocitação. Em geral, quanto mais próximos os periódicos localizados entre si, mais forte é a sua relação. A citação mais forte entre os periódicos também está representada por linhas e pelo tamanho do nó.

Figura 5 – Mapa de citação de periódico



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

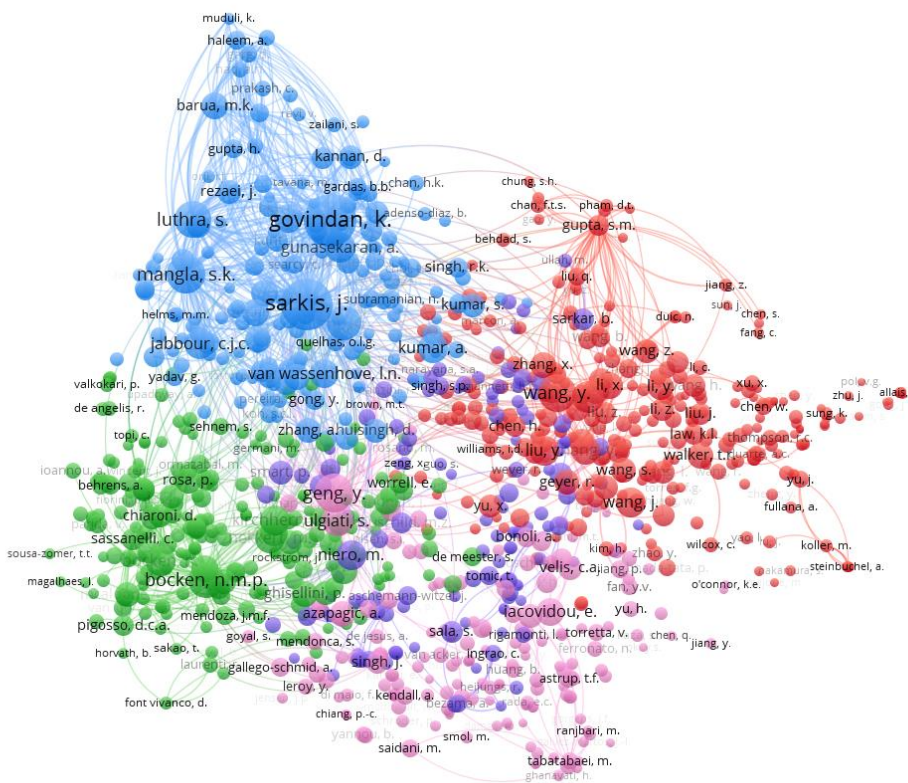
3.6 Cocitação de autores

A cocitação de autores é definida pela relação dos itens determinada pelo número de vezes que os autores citam uns aos outros. A frequência com que dois autores são citados juntos em um outro artigo tendo como unidade de análise o autor, definida nesta análise por meio de Mapa de relacionamento gerado no *VOSviewer*, que significa a representação gráfica do número de vezes que os autores citam uns aos outros, ou seja, são citados juntos (SMALL, 1973; VAN; WALTMAN, 2007).

A rede de cocitação apresentada no mapa de cocitação de autores (Figura 6), é apresentada pelo relacionamento entre os 31.137 autores das referências extraídas da base de dados da Scopus e utilizada para a revisão bibliométrica, selecionada pelas áreas de pesquisa de Ciência Ambiental, Energia, Engenharia, Administração e Negócios, Gestão e Contabilidade, Ciência dos Materiais e Ciências Sociais. Do universo dos autores foram selecionados, por algoritmo programado pelo *VOSviewer*, 468 autores com a força do relacionamento da citação pelos outros autores. O forte relacionamento entre os autores indica o número de referências citadas que os artigos têm em comum.

Pelo mapa bibliográfico é possível verificar a relação conceitual entre os artigos publicados, bem como a afinidade existente entre as publicações. Na Figura 6, é possível entender a estrutura dos relacionamentos (BELLIS, 2009; VAN; WALTMAN, 2007), apresentado pela formação de *clusters* destacados pelas cores vermelha (*cluster 1*), verde (*cluster 2*), rosa (*cluster 3*) azul (*cluster 4*) e lavanda (*cluster 5*). Na rede de cocitação, a unidade de análise é a referência citada e as linhas entre os itens indicam a relação entre eles. Assim os autores mantêm forte relação entre os autores destacados dentro de cada *cluster* e correlação entre os demais *clusters*.

Figura 6 – Mapa de cocitação de autores



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

O mapa é baseado na distância entre os itens (VAN; WALTMAN, 2007) e essa distância representa a força da relação entre as publicações. Em geral, quanto mais próximos dois autores cocitados estiverem localizados, mais forte será seu relacionamento. A cor de um item é determinada pelo *cluster* ao qual o item pertence. As linhas entre os itens representam *links* de relacionamento. A distância entre dois periódicos na visualização indica aproximadamente a força do relacionamento dos artigos em termos de *links* de cocitação

3.7 Citação de autor

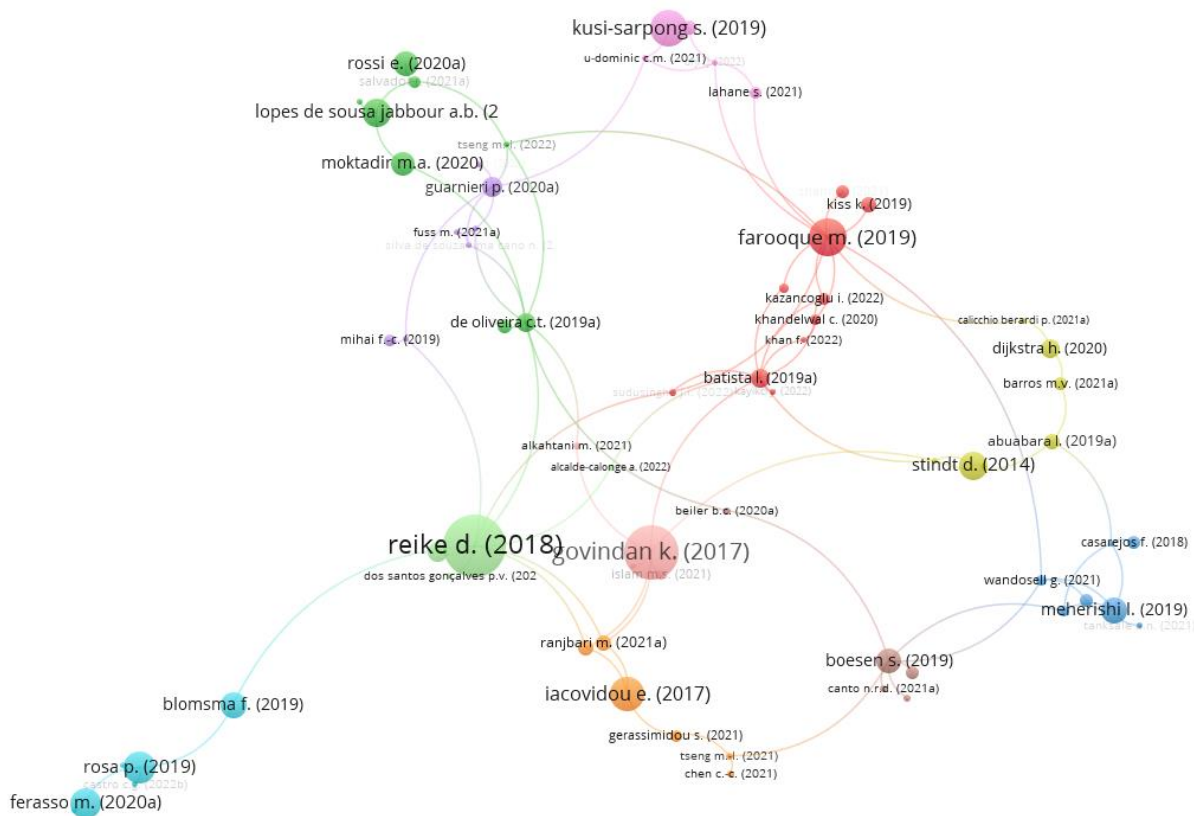
A citação por ator é definida como a frequência com que dois autores citam uns aos outros, ou seja, são citados juntos, em outro artigo ao relacionar dois documentos citados tendo como unidade de análise o autor (SMALL, 1973; VAN; WALTMAN, 2007). Nesta análise de citação de um ator foi definida a citação de no mínimo um artigo de um autor com no mínimo uma citação por outro autor, resultado apresentado no mapa de citação de autor por documentos (Figura 7), relacionando os autores em onze *clusters*.

Da base de dados da Scopus com 378 artigos com o mínimo de uma citação, 292 artigos alcançam o limite de citação, porém foram excluídos quatro dados perdidos do banco de dados, finalizando com 288 artigos relacionados diretamente entre os *clusters* e correlacionados com os *clusters* do mapa.

O *cluster* 1 caracterizado na cor vermelha é relacionado diretamente com 10 autores; o *cluster* 2, na cor verde, com 8 artigos; o *cluster* 3, na cor azul, com 7 artigos; o *cluster* 4, na cor amarela, com 7 autores; o *cluster* cinco, na cor lilás, com 7 autores; o *cluster* 6, na cor azul, com 6 artigos; o *cluster* 7, na cor lilás, com 6 documentos; o *cluster* oito com cinco documentos é representado pela cor marrom; o *cluster* 9 na cor rosa tem cinco documentos; o

cluster 10 é diretamente relacionado com 4 documentos, e por fim, o *cluster 11*, na cor vermelha, é composto por 4 artigos. Observa-se que no mapa todos os artigos estão relacionados.

Figura 7 – Mapa de citação de autor



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa (2022).

Os estudos de citação são fundamentais para entender o comportamento de produção e uso de informação na ciência. Utilizar outros trabalhos para gerar conhecimento é elemento indispensável para a construção e publicação de novos conhecimentos científicos.

Romancini (2010) ressalta que a dimensão básica e fundamental da citação é relacionar dois participantes de um circuito científico, “o par autor (artigo) citado/autor (artigo) citante”.

O mapa de citação por autor ainda destaca os artigos mais citados apresentados pelo mapa com o tamanho do ponto, quanto maior é a apresentação do ponto, maior é sua força de relacionamento, e quanto mais próximo o link mais forte é o relacionamento.

O documento de Reike, Vermeulen e Witjes (2018) está no *ranking* com 462 citações, o mais citado da base de dados, o artigo de Govindan e Soleimani (2017) com 355 citações, o artigo de Ibn-Mohammed *et al.* (2021) com 206 citações, o de Ren *et al.* (2019) com 199 citações, o artigo de Nobre e Tavares (2017) com 185 citações e o artigo de Farooque *et al.* (2019) com 177 citações.

O mapa de citação de autor (Figura 7) apresenta uma rede de citações capaz de revelar os temas pesquisados, os padrões e as características do agrupamento, além de apresentar os autores mais citados com forte relacionamento dentro do *cluster* e co-relacionados com os outros autores da base de dados analisada.

3.8 Análise de conteúdo dos autores mais citados por *cluster* no mapa de citação por autor

A importância do relacionamento entre dois autores, ou seja, o par “autor (artigo) citado/autor (texto) citante” ganha importância à medida que um artigo é o produto primário da academia. O ato de um autor citar um artigo de outro autor constitui redes de relacionamento (LEYDESDORFF, 1998).

A citação significa que o autor foi influenciado pelo trabalho do outro autor, como apresentado no mapa de citação de autor (Figura 7). A força do relacionamento está concentrada no tamanho da esfera e pelas linhas que relacionam os autores dentro de cada *cluster* e correlaciona entre eles.

A análise de conteúdo dos artigos dos autores com maior peso de citação dentro de cada *cluster*, os quais apresentam maior relevância das contribuições teóricas pela geração de relacionamento com os outros artigos publicados no período de 2014 a 2022, é apresentada no Quadro 1, considerando a rede de relacionamento apresentada na Figura 7, seguindo a classificação da rede de relacionamentos de citações do *cluster* 1, representada por Reike, Vermeulen e Witjes (2018) com 462 citações, por Govindan e Soleimani (2017) com 355 citações, por Ibn-Mohammed *et al.* (2021) com 206 citações, por Ren *et al.* (2019) com 206 citações, por Nobre e Tavares (2017) com 185 citações e por Farooque *et al.* (2019) com 177 citações.

Quadro 1 – Conceitos centrais dos artigos mais citados

Artigos	Transição para a Economia Circular
REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES S. The circular economy: new or refurbished as CE 3.0? Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. Resources, Conservation and Recycling , v. 135, p. 246-264, 2018.	A pesquisa realizada por Reike, Vermeulen e Witjes (2018), citada por 462 autores, foca no desenvolvimento histórico do conceito de Economia Circular e as opções de retenção de valor para produtos e materiais visando o aumento da circularidade. Os teóricos resumem as perspectivas divergentes sobre as opções de retenção de valor e unem as visões mais comuns em uma tipologia 10R. As análises, concluem que os formuladores de políticas e as empresas devem concentrar seus esforços na realização das opções de retenção de loop mais desejáveis e mais curtas, como remanufatura, reforma e reaproveitamento - ainda com vistas à viabilidade e aos efeitos gerais do sistema. Em relação às categorias de análise que compuseram os objetivos da presente pesquisa, o artigo contribui com a visualização de direcionadores e oportunidades para a transição.
GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H. A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. Jornal de Produção Mais Limpa , v. 142, Parte 1, p. 371-384, 2017.	O artigo de Govindan e Soleimani (2017), com 355 citações realiza uma revisão abrangente das publicações na área de logística reversa e cadeias de suprimentos em circuito fechado com o objetivo de revisar, categorizar e avaliar os artigos relacionados, a fim de fornecer uma visão sistemática das pesquisas realizadas e uma visão para estudos futuros. O artigo relata que apenas alguns países, os do terceiro mundo, incluindo o Brasil, ainda não adotaram regulamentos para fechar o ciclo para indústrias diversas. A Diretiva 2002/96/EC tornou-se lei europeia em 2003, e agora muitos países a obedecem. Além disso, razões econômicas são poderosos atuadores para os profissionais considerarem RL e CLSC. Em relação às categorias de análise que compuseram os objetivos da presente pesquisa, o artigo contribui com a visualização de desafios, direcionadores e iniciativas para a transição.
IBN-MOHAMMED T.; MUSTAPHA K. B.; GODSELL J.; ADAMU Z.; BABATUNDE K. A.; AKINTADE D.D., ACQUAYE A., FUJII, H.; NDIAYE M. M.; YAMOAHA, F. A.; KOH, S. C. L. A critical review of the impacts of	Ibn-Mohammed <i>et al.</i> (2021), citado 206 vezes, apresenta uma revisão crítica dos impactos da pandemia e oferece perspectivas sobre como ela pode ser alavancada para uma economia de baixo carbono melhor e mais resiliente. O artigo descreve recomendações específicas do setor sobre soluções relacionadas à EC como um catalisador para o crescimento e desenvolvimento econômico global em um posto resiliente -Mundo COVID-19. Defende um repensar do atual modelo

Quadro 1 – Conceitos centrais dos artigos mais citados

Artigos	Transição para a Economia Circular
<p>COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies. Resour Conserv Recycl, p. 164:105169, Sep. 21, 2021.</p>	<p>de crescimento econômico global, moldado por um sistema de economia linear e sustentado por processos de fabricação especuladores e consumidores de energia, em favor de um modelo mais sustentável recalibrado na estrutura da EC. Em relação às categorias de análise que compuseram os objetivos da presente pesquisa, o artigo contribui com a visualização de desafios e oportunidades para a transição.</p>
<p>REN, S.; ZHANG, Y.; LIU, Y.; SAKAO, T.; HUISINGH, D.; ALMEIDA, C. M. V. B. A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. Journal of Cleaner Production, v. 210, n. 10, p. 1343-1365, Feb. 2019.</p>	<p>Ren <i>et al.</i>, (2019), citado 199 vezes, argumenta que a transformação de modelos de negócios requer o estabelecimento de uma infraestrutura colaborativa para entender e satisfazer continuamente as necessidades dos clientes e reduzir os impactos ambientais. Muitos paradigmas avançados de manufatura foram propostos para atingir esses objetivos. Porém os principais desafios apontados pelos autores são: 1) Falta de infraestrutura de rede dinâmica para conectar objetos físicos e virtuais; 2) Ausência de EIS interoperáveis para garantir integração efetiva e gerenciamento centralizado dos dados heterogêneos do ciclo de vida; 3) Falta de tecnologias analíticas avançadas para realizar análises detalhadas dos dados do ciclo de vida e fornecer suporte de conhecimento para decisões dinâmicas do ciclo de vida. O desenvolvimento de tecnologias de informação. Em relação às categorias de análise que compuseram os objetivos da presente pesquisa, o artigo contribui com a visualização de barreiras e oportunidades para a transição.</p>
<p>NOBRE, G. C.; TAVARES, E. Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. Scientometrics, v. 111, p. 463-492, 2017.</p>	<p>Nobre e Tavares (2017) em seu artigo com 185 citações, com o objetivo de compreender o estado da arte da EC, apresentam como achado que os grandes produtores de emissões de gases de efeito estufa, como Brasil e Rússia, ainda carecem de estudos na área de Economia Circular. Além disso, parece existir uma desconexão entre importantes iniciativas da indústria e a pesquisa científica e comparar com algumas das iniciativas atuais empreendidas pelo mundo corporativo, permitindo também compreender melhor a lacuna entre as iniciativas da indústria/setor privado e a pesquisa científica. Em relação às categorias de análise que compuseram os objetivos da presente pesquisa, o artigo contribui com a visualização de iniciativas e oportunidades para a transição.</p>
<p>FAROOQUE, M.; ZHANG, A.; THÜRER, M.; QU, T.; HUISINGH, D. Circular supply chain management: A definition and structured literature review. Journal of Cleaner Production, v. 228, n. 10, p. 882-900, Aug. 2019.</p>	<p>Farooque <i>et al.</i> (2019) com 177 citações, ao considerar a <i>Circular Supply Chain Management</i> (CSCM), que integra a filosofia da Economia Circular no gerenciamento da cadeia de suprimentos, oferece uma perspectiva nova e atraente para o domínio da sustentabilidade da cadeia de suprimentos. Os autores classificam várias terminologias relacionadas à sustentabilidade da cadeia de suprimentos e conceitua uma definição de CSCM. Com base na definição do estudo indica a realização de mais estudos nas questões que são importantes, mas receberam pouca ou nenhuma atenção: design para circularidade, compras e CSCM, embalagens biodegradáveis, colaboração e coordenação da cadeia de suprimentos circular, impulsionadores e barreiras de CSCM, consumo circular, passivos do produto e responsabilidade do produtor e tecnologias e CSCM. Em relação às categorias de análise que compuseram os objetivos da presente pesquisa, o artigo contribui com a visualização de barreiras e oportunidades para a transição.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores

Considerando-se que o objetivo da pesquisa bibliométrica não foi analisar a fundo o conteúdo dos artigos que constituíram os resultados da pesquisa, decidiu-se fazer a análise do conteúdo dos 6 artigos mais citados. Como pesquisa futura, está prevista a realização de uma revisão sistemática da literatura relacionada às barreiras, desafios, direcionadores, iniciativas e

oportunidades existentes para a transição da cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas para a Economia Circular no Brasil, efetuando-se, novas filtragens com critérios a serem definidos.

4 CONCLUSÃO

Considerando-se a problemática associada ao grande uso de produtos plásticos em todo o mundo, notadamente as embalagens plásticas, torna-se necessário repensar e melhorar o funcionamento da cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas, inclusive no Brasil, o que exige esforços e maior cooperação de todos os seus principais participantes, desde produtores de plásticos a recicladores, varejistas e consumidores, além de outros stakeholders. São necessárias abordagens urgentes para reduzir o consumo de plástico e aumentar sua reutilização e reciclabilidade, o que, por sua vez, depende de inovações e do desenvolvimento de novas tecnologias de materiais, produtos e processos, abordagens que vão ao encontro dos princípios da Economia Circular (EC). A EC, de forma ampla, vem sendo um tema de crescente discussão em diferentes meios, incluindo a academia, o que tem fomentado pesquisas sobre essa temática, bem como sobre a transição para a EC da cadeia de suprimento da indústria de produtos plásticos.

Nesse sentido, o presente artigo teve o objetivo de efetuar uma análise bibliométrica para mapear a produção científica existente atualmente relacionada às barreiras, desafios, direcionadores, iniciativas e oportunidades da transição da cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas do Brasil para a Economia Circular.

Quando se pretende compreender a evolução de um campo de conhecimento, a pesquisa bibliométrica possibilita o mapeamento da produção acadêmica de forma abrangente, e ao usar os dados visualizados por mapas de coautoria, co-ocorrência, cocitação e citação, permite a aproximação com as pesquisas que abordam a temática supracitada.

A revisão bibliométrica possibilitou conhecer a quantidade de pesquisas já realizadas sobre o tema, ainda não muito explorado no Brasil, muito embora o primeiro estudo tenha surgido em 2014. O crescimento da produção acadêmica foi acentuado no período de 2020-2021, apresentando também um crescimento significativo em 2022, já com 88 artigos.

A revisão bibliométrica permitiu ainda observar que a produção acadêmica representada pela base de dados da Scopus tem maior concentração de publicações no *Journal of Cleaner Production* e no *Sustainability*. A citação de documentos representada pela base de dados por 378 documentos apresenta forte relação com os autores dentro do cluster o qual fazem parte e possuem correlação com os demais autores, possibilitando uma definição mais precisa da teoria dá sustentação às pesquisas sobre o tema. Isso é viabilizado pelos mapas de coautoria, co-ocorrência de palavras-chave e cocitação, proporcionando uma maior aproximação com os artigos, autores e melhores periódicos para divulgação dos resultados de pesquisa alcançados.

Os autores Reike et al. (2018) com 462 citações, Govindan e Soleimani (2017) com 355 citações, Ibn-Mohammed et al. (2021) com 206 citações, Ren et al. (2019) com 206 citações, Nobre e Tavares (2017) com 185 citações e Farooque et al. (2019) com 177 citações, apresentam-se como autores de artigos seminais. Conclui-se que esses autores constituem o núcleo de autores que são mais mencionados e que são basicamente os mais citados e se relacionam com os demais autores/artigos que serão analisados em futura Revisão Sistemática da Literatura, com o objetivo de mapear as barreiras, desafios, direcionadores, iniciativas e oportunidades existentes para a transição da cadeia de suprimento da indústria de embalagens plásticas para a Economia Circular no Brasil.

Como limitação da revisão bibliométrica é possível destacar a utilização da base de dados da *Scopus* como única base de dados, mas sugere-se a repetição do estudo utilizando as

bases de dados do Portal de Periódicos da CAPES, ou seja, *Web of Science* e *SciELO*, bem como a inclusão de resumos, teses, dissertações, além dos artigos.

REFERÊNCIAS

- BÖRNER, K.; CHEN, C.; BOYACK, K. W. Visualizing knowledge domains. **Review of Information Science and Technology**, v. 37, n. 1, cap. 5, p. 179-255, 2003.
- CUNHA, M. V. Os periódicos em ciência da informação: uma análise bibliométrica. **Ciência e informação**, Brasília, v. 14, n. 01, p. 37-45, 1985.
- ERIKSEN, M. K.; PIVNENKO, K.; FARACA, G.; BOLDRIN, A.; ASTRUP, T. F. Dynamic material flow analysis of PET, PE, and PP flows in Europe: evaluation of the potential for circular economy. **Environmental Science & Technology**, v. 54, n. 24, p. 16166-16175, 2020.
- EUROPEAN COMMISSION. **A european strategy for plastics in a circular economy**. 2018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516265440535&uri=COM:2018:28:FIN> Acesso em: 22 ago. 2021.
- FAROOQUE, M.; ZHANG, A.; THÜRER, M.; QU, T.; HUISINGH, D. Circular supply chain management: a definition and structured literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 882-900, 2019.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N.; HULTINK, E.J. The Circular Economy – a new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757-768, 2017.
- 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, p. 216-224, 2012.
- GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11-32, 2016.
- GLANZEL, W.; SCHUBERT, A. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Analyzing scientific networks through co-authorship. **Handbook of Quantitative Science and Technology Research**, 2004.
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H. A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. **Jornal de Produção Mais Limpa**, v. 142, Parte 1, p. 371-384, 2017.
- IBN-MOHAMMED T.; MUSTAPHA K. B.; GODSELL J.; ADAMU Z.; BABATUNDE K. A.; AKINTADE D.D., ACQUAYE A., FUJII, H.; NDIAYE M. M.; YAMOAH, F. A.; KOH, S. C. L. A critical review of the impacts of COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies. **Resour Conserv Recycl**, p. 164:105169, Sep. 21, 2021.
- JABBOUR, A. B. L. S.; LUIZ, J. V. R.; LUIZ, O. R.; JABBOUR, C. J. C.; NDUBISI, N. O.; DE OLIVEIRA, J. H. C.; JUNIOR, F. H. Circular economy business models and operations management. **Journal of Cleaner Production**, v. 235, p. 1525-1539, 2019.
- KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concepts and its limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37-46, 2018.
- KUMAGAI, K. Sustainable plastic clothing and brand luxury: a discussion of contradictory consumer behaviour. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 33, n. 4, p.994-1013, 2021.
- LADE, S. J. *et al.* Human impacts on planetary boundaries amplified by earth system interactions. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 2, p. 119-128, 2019.
- LEYDESDORFF, L. Theories of citation? **Scientometrics**, v. 43, n. 1, p. 5-25, 1998.
- MASI, D.; DAY.; GODSELL, J. Supply chain configurations in the circular economy: a

systematic literature review. **Sustainability**, v. 9, n. 1602, p. 1-22, 2017.

MATEWS, J.; TAN, H. Process toward a circular economy in China: the drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative. **Journal of Industrial Ecology**, v. 15, n. 3, p. 435-457, 2011.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, p. 369-380, 2017.

NOBRE, G. C.; TAVARES, E. Scientific literature analysis on big data and internet of things applications on circular economy: a bibliometric study. **Scientometrics**, v. 111, p. 463-492, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2281-6>

PALETTA, A.; LEAL-FILHO, W.; BALOGUN, A. L.; FOSCHI, E.; BONOLI, A. Barriers and challenges to plastic valorisation in the context of a circular economy: case studies from Italy. **Journal of Cleaner Production**, v. 241, 118149, 2019.

RAMBONNET, L.; VINK, S. C.; LAND-ZANDSTRA, A. M.; BOSKER, T. Making citizen Science count: best practices and challenges of citizen Science projects on plastics in aquatic environments. **Marina Pollution Bulletin**, v. 145, p. 271-277, 2019.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES S. The circular economy: new or refurbished as CE 3.0? Exploring ontroversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, p. 246-264, 2018.

REN, S.; ZHANG, Y.; LIU, Y.; SAKAO, T.; HUISINGH, D.; ALMEIDA, C. M. V. B. A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. **Journal of Cleaner Production**, v. 210, n. 10, p. 1343-1365, Feb. 2019.

ROMANCINI, R. O que uma citação? Análise de citações na ciência. **Intexto**, Porto Alegre, v. 2, n. 23, p. 20-35, jul./dez. 2010.

SMALL, H. Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents. **Journal of the American Society for Information Science**, New Jersey, v. 24, n. 4, p. 265-269, 1973.

SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X. A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. **Journal of Cleaner Production**, v. 42, p. 215-227, 2013.

STEWART, R.; NIERO, M. Circular economy in corporate sustainability strategies: a review of corporate sustainability reports in the fast-moving consumer goods sector. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, p. 1005-1022, 2018.

TILLER, R. *et al.* Who cares about ocean acidification in the Plasticene? **Ocean & Coastal Management**, v. 174, p. 170-180, 2019.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. VOS: A new method for visualizing similarities between objects. In H.-J. Lenz & R. Decker (Eds.). **Advances in data analysis: Proceedings of the 30th annual conference of the German Classification Society**. Heidelberg: Springer, 2007, p. 299–306.

VINCE, J.; STOETT, P. From problem to crisis to interdisciplinary solutions: plastic marine debris. **Marine Policy**, v. 96, p. 200-203, 2018.