

O GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS SUSTENTÁVEL NA ROTA PARA UMA ECONOMIA CIRCULAR: Uma revisão sistemática e integrativa da literatura

1. Introdução

A gestão organizacional apresenta obstáculos constantes e o momento atual se mostra ainda mais desafiante diante da difusão do COVID-19. O COVID-19 é uma doença causada pelo vírus SARS-CoV-2 e se tem se apresentado altamente contagiosa. Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou que a disseminação do COVID-19 passou a ser uma pandemia, ou seja, um problema global (WHO, 2020).

A partir de projeções de grandes impactos negativos no Produto Interno Bruto mundial (MALISZEWSKA; MATTOO; VAN DER MENSBRUGGHE, 2020), cientistas têm apontado como a oportunidade de repensar a humanidade pós pandemia. Questões são levantadas sobre a nossa capacidade modificar o atual sistema econômico (EVERINGHAM; CHASSAGNE, 2020) a fim de adotar um sistema que seja capaz de garantir a distribuição equitativa da prosperidade, repensar holisticamente o uso dos recursos naturais bem como a produção de alimentos e transformar o setor industrial (PALAHI et al., 2020).

Uma transformação na vida das pessoas está em curso. A necessidade de mudança de comportamento ao adquirir produtos (KIM, 2020), consumir alimentos (LOPES; VIANA; ALFINITO, 2020) e se deslocar (LOVELACE; TALBOT; MORGAN, 2020) inevitavelmente altera as decisões organizacionais. Então, no âmbito das empresas, providências precisam ser tomadas quanto ao transporte, o armazenamento, o emprego da capacidade produtiva, busca por matérias primas e em praticamente todas as atividades que envolvem o gerenciamento da cadeia de suprimentos (AGRAWAL; JAMWAL; GUPTA, 2020; BABATUNDE, 2020).

O gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável (GCSS) leva em consideração fatores sociais, ambientais e econômicos e de acordo com Jabbour e Jabbour (2020) a pandemia pode contaminar esta sustentabilidade ao forçar as empresas a focarem no aspecto financeiro. Ainda assim, os mesmos autores reiteram a importância de se estudar a GCSS como uma forma de melhorar a performance social e ambiental das cadeias de suprimentos dos diversos setores da economia (JABBOUR; JABBOUR, 2020). Nesse sentido, a adoção de princípios da Economia Circular tem surgido como uma alternativa de diminuição dos impactos da doença. Afinal, cresce a importância de planejar um produto com alta durabilidade, reduzir o uso de matéria prima, além de prevenir e postergar a geração de resíduos (WUTS; BRUSSELAERS; VRANCKEN, 2020).

Ao encontro dos autores supracitados, trabalhos como o de Kahlert (2020) questiona: após a pandemia, como as cadeias de valor colaborarão para a transição de uma economia tradicional (linear) para uma circular? Sendo assim, este artigo visa analisar de forma sistemática e integrativa os artigos internacionais que correlacionam o Gerenciamento da Cadeia de Suprimento Sustentável com Economia Circular.

Além desta introdução que contextualiza o tema, apresenta o problema de pesquisa bem como o principal objetivo a ser cumprido, este artigo é dividido em mais quatro seções. O referencial teórico se ocupa de conceituar os termos chave e demonstrar sua importância para a contemporaneidade. Em seguida, a seção de métodos demonstra o *Methodi InOrdinatio* a fim de demonstrar os passos seguidos e critérios utilizados para a realização da Revisão Sistemática de Literatura (RSL). A quarta parte do presente artigo demonstra os achados bibliométricos e discute o conteúdo de artigos analisados além de organizar uma agenda de pesquisa a partir do exposto pela literatura internacional. Por fim, as limitações e contribuições são evidenciadas, sugerindo formas de evoluir no tema.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Economia Circular (EC)

Economia Circular (EC) é uma alternativa ao modelo econômico tradicional que tem se mostrado altamente poluente e degradante para os recursos naturais além de também acarretar em consequências negativas à sociedade. Esta via alternativa buscaria a reinserção na cadeia produtiva daqueles produtos que chegaram ao fim da sua vida útil (STAHEL, 2016). Ao negar o conceito de lixo, a EC visa fechar *loops* nos ecossistemas industriais aplicando, pelo menos, os “3R” da gestão ambiental (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) (SU et al., 2013).

Basicamente, ao buscar “Reduzir”, empresas diminuem o consumo de matérias primas e energia. De acordo com o princípio da “Reutilização”, organizações procuram desenvolver produtos mais duráveis e que sejam passíveis de reparo. Por fim, a “Reciclagem” garante que aquele material volte ao processo produtivo para remanufatura ou outro aproveitamento de componentes e assim, cada um dos “3R” contribui para a prevenção na geração de resíduos (KUO et al., 2019).

Apesar do conceito de Economia Circular não ser necessariamente novo, ele tem ganhado visibilidade crescente desde que a China sancionou políticas públicas que inclui metas para EC e a União Europeia apresentou diretrizes para todos os países do bloco econômico (BOESEN; BEY; NIERO, 2019). Estudos em diversas regiões do mundo demonstram a importância das políticas públicas incentivarem organizações a atuarem em prol da transição de uma economia linear para uma circular (GUARNIERI; CERQUEIRA-STREIT; BATISTA, 2020; SEHNEM; PANDOLFI; GOMES, 2019; MAGNIER; MUGGE; SCHOORMANS, 2019; WICHAI-UTCHA; CHAVALPARIT, 2019).

Além do insuficiente suporte governamental ou uma ineficiente legislação, a transição para a Economia Circular se demonstra desafiante por outros obstáculos, como falta de incentivos financeiros, déficits informacionais ou até mesmo falta de recursos humanos qualificados (MAGNIER; MUGGE; SCHOORMANS, 2019; BOESEN; BEY; NIERO, 2019; FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019). Entretanto, economias circulares minimizam o uso de recursos, maximizam a eficiência da produção e no nível micro (organizacional), diversas vantagens começam a ser observadas (RUBIO et al., 2019). Entre elas, organizações que buscam práticas circulares abrem-se às inovações (SEHNEM; PANDOLFI; GOMES, 2019), mitigam riscos relacionados à volatilidade dos preços (URBINATI; CHIARONI; TOLETTI, 2019), desenvolvem redes de negócios locais (RUIZ-PEÑALVER; RODRIGUEZ; CAMACHO, 2019) e em última instância, geram vantagens competitivas de longo prazo (GENOVESE et al., 2017; JABBOUR et al., 2019a).

Em suma, ao buscar retirar o máximo valor possível de produtos e seus componentes através de um sistema restaurativo e regenerativo desde o *design*, organizações alinham-se à Economia Circular (BATISTA et al., 2018). Este conceito têm recebido atenção por parte de formuladores de políticas públicas, gestores e cientistas (GUARNIERI; CERQUEIRA-STREIT; BATISTA, 2020) sobretudo porque ajuda a desfazer a ideia de que para que haja crescimento econômico tem que haver destruição do meio ambiente e esse entendimento representa uma condição mínima para se atingir a sustentabilidade (JABBOUR et al., 2019a).

2.2 Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Sustentável (GCSS)

A gestão da cadeia de suprimentos é definida como o agrupamento de três ou mais organizações, podendo ser fornecedores ou clientes finais, desde que estejam interligadas por meio de produtos ou serviços, ou por informações. A eficiente coordenação se faz necessária uma vez que essas organizações podem estar localizadas em diversos locais do mundo. Havendo a adequada gestão o desempenho, a longo prazo, o desempenho tende a melhorar para todos os participantes da cadeia de suprimentos (MENTZER et al., 2001).

Nos últimos anos os gestores de cadeia de suprimentos estão tendo que se preocupar com as questões relacionadas a sustentabilidade, uma vez que os *stakeholders* estão exigindo que as organizações se atentem às questões ambientais e sociais de suas operações, em vista que esses gestores ocupam uma posição que possam impactar de forma positiva ou negativa as operações (CARTER; EASTON, 2011). A busca por introduzir o conceito de sustentabilidade dentro da cadeia de suprimentos, fez com que Carter e Rogers (2008) elaborassem uma revisão na literatura para compreender como se dá o desempenho econômico, ambiental e social no contexto da cadeia de suprimentos. Os próprios participantes da cadeia podem realizar ações para reduzir embalagens, melhorar as condições dos colaboradores nos armazéns, utilizar o transporte de forma mais eficiente e exigir que os fornecedores exerçam programas ambientais e sociais (CARTER; ROGERS, 2008).

Em virtude da sustentabilidade passar a ser considerada um fator fundamental para fazer negócios, a gestão de cadeia de suprimentos ganha importância estratégica (CARTER; EASTON, 2011). Além disso, de acordo com Storopoli et al. (2019) a gestão da cadeia de suprimentos é um dos principais temas que direcionam as pesquisas sobre sustentabilidade.

O conceito de GCSS tem evoluído por meio de pesquisas independentes, tanto na área ambiental quanto na social e de acordo com Carter e Easton (2011), a GCSS tem contribuído para que as organizações obtenham também desempenho econômico satisfatório. Ademais, a prática do GCSS oferece sugestões para os gestores melhor direcionar seus recursos em projetos ambientais e sociais (CARTER; EASTON, 2011).

A gestão da cadeia de suprimentos sustentável busca romper a barreira de que se deva existir somente as metas monetárias, as quais estão relacionadas com eficiência operacional e redução de custos (MOSTEANU et al., 2020). Questões ambientais e sociais também devem ser incluídas, afinal, especialistas afirmam que este modelo contribui para atuação em um cenário de escassez de recursos naturais e ainda auxilia *stakeholders* a realçar sua performance em outras áreas, as quais estão sendo cobrados de forma crescente (GENOVESE et al, 2017). Nesse sentido da Sustentabilidade, Silva e Campos (2019) ressaltam a importância do engajamento dos *stakeholders*, ou seja, quando as partes interessadas constroem fortes relações a fim de resolver problemas sociais e ambientais complexos.

Para Hassini, Surti e Searcy (2012) a gestão da cadeia de suprimentos sustentável é pautada em seis principais funções, sendo: (i) abastecimento (fonte renovável, práticas de comércio justo, danos ao meio ambiente, substâncias tóxicas e emissão de gases); (ii) transformação (práticas e processos sustentáveis, práticas justas de trabalho); (iii) entrega (transporte, localização e *layout* das instalações, inventário, emissões de gases); (iv) proposta de valor (pague mais e sinta-se bem, efeito bola de neve, marketing e relações públicas); (v) clientes e uso do produto (eficiência energética, uso de energia verde, educação do cliente, emissão de gases) e (vi) reutilizar, reciclar e devolver (o produto pode ser devolvido ao meio ambiente?; o produto pode ser reutilizado de uma forma diferente?; o produto pode ser reciclado com eficiência?).

Diante dos desafios já apresentados, em 2020 surge um ainda mais impremeditado: A pandemia causada pelo COVID-19, a qual Jabbour e Jabbour (2020) salientam que possui potencial impacto para a gestão da cadeia de suprimentos. No que se refere ao avanço da gestão e pesquisas sobre gestão da cadeia de suprimentos, Jabbour e Jabbour (2020) apontam que pós pandemia as cadeias de suprimentos passarão por mudanças, sendo elas mais regionais, os consumidores buscando cadeia mais curtas e até mesmo participando diretamente da produção, abrindo espaço ainda para interferência governamental. Entende-se, portanto, que a GCSS deverá enfrentar diversos desafios pós pandemia, principalmente sob a perspectiva do consumo sustentável.

3. Metodologia

A presente pesquisa é caracterizada como uma revisão de literatura, pois a partir de temas previamente definidos, visa acessar trabalhos teóricos e teóricos-empíricos acerca do determinado tópico. Ademais, busca-se mapear obras de diversos autores, discutir seus achados e identificar os problemas centrais ainda a serem respondidos a respeito do tema estabelecido. (COOPER, 1998).

O corrente estudo classifica-se como uma revisão sistemática e portanto, não é considerada uma revisão de literatura tradicional. Afinal, segundo Denyer e Tranfield (2009) a revisão sistemática de literatura tem um maior rigor e diante do objetivo de identificar os estudos existentes sobre determinada temática, são aplicados critérios de inclusão e exclusão a ponto de deixar a pesquisa mais singular.

Ainda no intuito de classificá-la, a revisão de literatura realizada é considerada como integrativa, pois após a restringir e levantar os trabalhos mais relevantes sobre a temática, buscou-se apresentar os principais pontos convergentes e divergentes. De acordo com Cooper (1998), neste tipo de revisão de literatura procura-se identificar lacunas deixadas nas investigações já realizadas e com isso direcionar pesquisas futuras acerca do tema.

Os dois assuntos chave desta pesquisa são: Economia Circular (EC) e Gestão de Cadeia de Suprimentos Sustentável (GCSS). Para ter acesso aos artigos internacionais sobre ambos os temas, foram escolhidas as bases de dados da *Web of Science* e da *Scopus*. Segundo Chadegani et al. (2013) essas bases são as mais amplas, além de dispor de uma classificação de periódicos quanto à produtividade, número de citações e, principalmente, o impacto desses periódicos. Harzing e Alakangas (2016) ressaltam a importância dessas bases de dados por fornecer estabilidade e cobertura das publicações, além de mostrar um aumento nas publicações.

Após a escolha das bases de dados, foram selecionados os termos para realizar as buscas. A partir do objetivo exposto, utilizou-se dois conjuntos de palavras: “*Circular Economy*” e “*Sustainable Supply Chain*” com o operador booleano “AND”. Cabe ressaltar que buscou-se os artigos publicados entre janeiro de 2010 até o dia em que a pesquisa foi realizada: 30 de maio de 2020. Quanto ao tipo, foram selecionados somente documentos classificados como *article*. Sendo assim, foram excluídos os *review*, *editorial material letter* e os *proceeding paper*. Outro critério que é importante trazer luz, é o fato de terem sido excluídos todos os artigos que não estivessem na língua inglesa.

Os resultados preliminares foram: (i) 30 artigos científicos na *Web of Science* e (ii) 37 artigos na *Scopus*, totalizando assim 67 artigos sobre as temáticas em estudo. Após esta primeira identificação, deu-se prosseguimento ao refino da pesquisa e assim foram excluídos um artigo por estar na língua chinesa e 20 artigos por serem repetidos. A esta altura, havia 46 artigos com potencial de análise.

No intuito de distinguir os artigos mais relevantes sobre EC e GCSS, optou-se pela utilização do *Methodi Ordinatio*. Esta metodologia tem como objetivo classificar por ordem de relevância os artigos de uma revisão de literatura sistemática. Trabalhos recentes fizeram uso e recomendam o protocolo, tais como Silva et al (2019) e Carvalho et al (2020). Afinal, a equação *InOrdinatio* auxilia o pesquisador a encontrar os artigos mais relevantes.

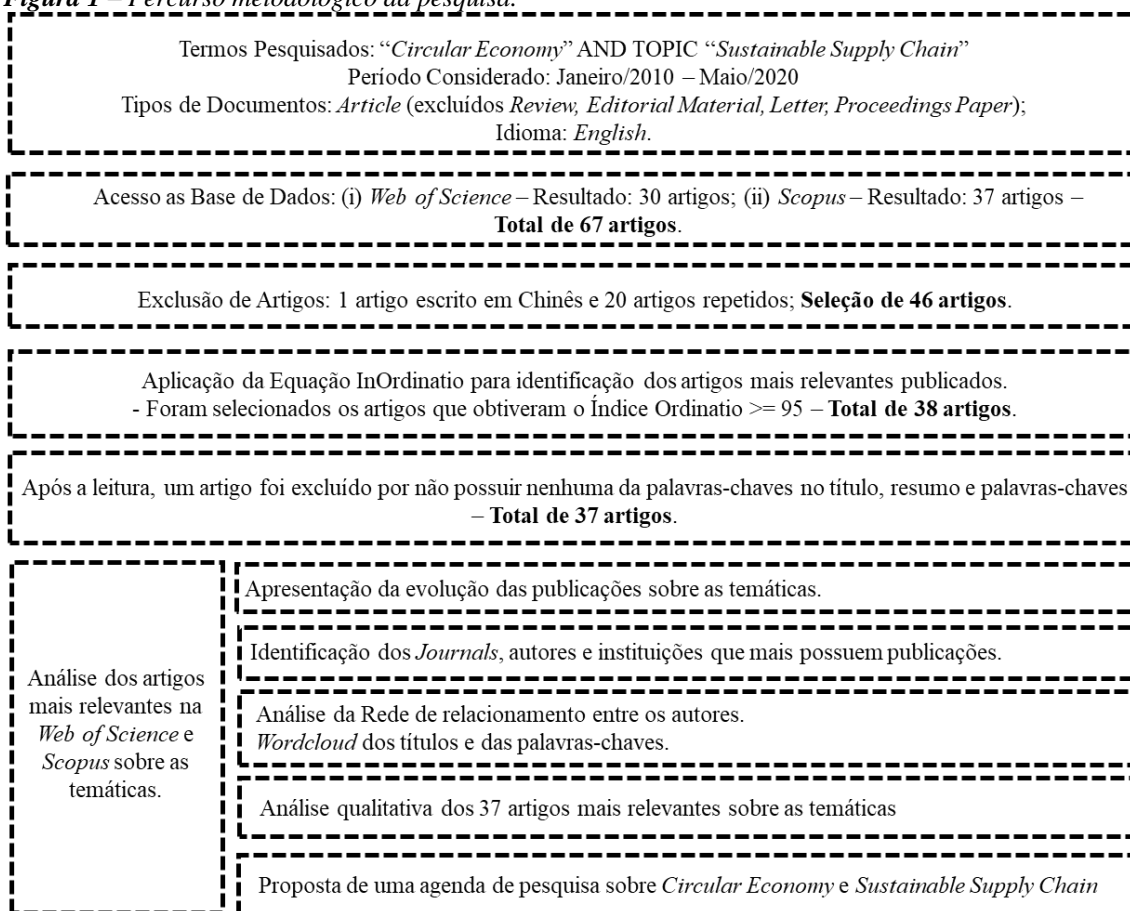
Essa equação leva em consideração: (i) fator de impacto dos periódicos, medido pelo *Journal Citation Reports - JCR*; (ii) o ano de publicação dos artigos e; (iii) o número de citações dos artigos no *Google Scholar*. Os autores criadores do método indicam a importância do pesquisador definir um índice para que haja uma definição para o término do *ranking* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2017; PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015).

O presente trabalho limitou-se aos artigos que obtiveram o índice *InOrdinatio* maior ou igual a 95,0 e assim, finalizou-se esta etapa com 38 artigos selecionados. Por fim, foram analisados os títulos, resumos e palavras-chaves, um dos artigos foi excluído por não fazer nenhuma menção sobre a temática e portanto, ao final, foram selecionados 37 artigos.

A etapa posterior foi a realização da leitura completa dos 37 artigos selecionados sob duas perspectivas. A primeira em uma abordagem quantitativa, objetivou-se mensurar e descrever as informações bibliométricas, a qual buscou apresentar a evolução das publicações ao longo do tempo, identificação dos *journals*, autores e instituições que possuem mais publicações que relacionem os temas. A segunda perspectiva, através de uma abordagem qualitativa, os conteúdos dos prevaletentes artigos serão discutidos e comparados a fim de organizar uma agenda de pesquisa (COOPER; SCHINDLER, 2016) para estimular a continuidade das pesquisas sobre Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Sustentável e Economia Circular.

A Figura 1 apresenta de forma resumida o percurso metodológico utilizado na pesquisa.

Figura 1 – Percurso metodológico da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

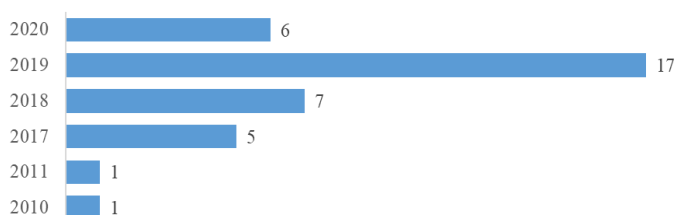
A respeito dos autores que compõem a amostra da presente revisão de literatura, foi criada uma rede de relacionamento, utilizando do *Software Ucinet 6 for Windows*. Segundo Borgatti (2002) uma rede como esta auxilia na identificação de conexões entre os autores que possuem afinidade em interesses de pesquisa. Conhecida por rede social, esta interação pode ser visualmente representada através de gráficos (SOUZA; QUANDT, 2008).

A partir dos títulos e palavras-chaves dos 37 artigos foram criadas duas *Wordcloud* ou nuvem de palavras. Este tipo de gráfico auxilia a análise lexical, afinal, as palavras se agrupam de acordo com sua frequência (CAMARGO; JUSTO, 2013). Na seção seguinte, serão apresentadas duas nuvens de palavras: uma das palavras encontradas nos títulos e uma das palavras-chaves. Depois de classificar a presente revisão de literatura, nomear o protocolo utilizado, descrever os critérios de inclusão e exclusão e pormenorizar o percurso metodológico realizado, a próxima seção se ocupará de apresentar e discutir os resultados obtidos.

4. Análise e Discussão dos Resultados

Nesta seção, inicia-se a análise e discussão dos resultados obtidos na pesquisa. Na Figura 2, apresenta-se a evolução das publicações sobre economia circular e gestão da cadeia de suprimentos sustentável no período de janeiro de 2010 até maio de 2020 (ano corrente). É possível observar que nos anos de 2010 e 2011 foram publicados dois artigos, um em cada ano. A partir de 2017 iniciou um aumento das publicações, sendo 5, 7 e 17 artigos publicados em 2017, 2018 e 2019, respectivamente. Ressalta-se que a pesquisa foi realizada em maio de 2020 e por isso, os resultados de 2020 tendem a superar os de 2019, mas os pesquisadores não podem garantir que irão.

Figura 2 – Evolução das publicações sobre as temáticas em estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Uma das possíveis explicações para o crescimento no interesse dos pesquisadores é o trabalho realizado por uma organização não governamental chamada Fundação Ellen MacArthur (FEM). Em parceria com empresas membros do Fórum Econômico Mundial como Coca-Cola, Nestlé e Philips em 2014 a FEM lançou uma publicação intitulada “*Rumo à economia circular: acelerando a expansão: nas cadeias de suprimentos globais*”. Ao apresentar os limites de uma economia linear, os gargalos logísticos existentes e os benefícios da adoção de estratégias circulares, esta obra de caráter técnico convidam empresas, governos e instituições de pesquisa a unirem forças para que a EC ganhe proporções mundiais através da transformação das cadeias de suprimentos (FEM, 2014).

Diante do escopo da presente pesquisa, foram identificados 15 *journals* com publicações sobre a temática, entre esses *journals*, somente 4 não possuem JCR. Na Tabela 1, são apresentados os 7 *journals* com mais publicações. Entre eles, destaca-se o *Journal of Cleaner Production* a qual possui 14 artigos publicados que mesclam EC e SSCM. Em revisões de literatura que envolvem Economia Circular, como as de Jia et al. (2020), Pontes e Angelo (2019), Silva et al. (2019) e Storopoli et al. (2019) também identificaram este periódico como o principal responsável pela divulgação científica sobre o tema. Já o *International Journal of Production Research, Management Decision* e o *Resource, Conservation & Recycling* também possuem participação relevante, com 3 artigos pertencentes à amostra da presente pesquisa.

Tabela 1 – Os *Journal* com mais publicações sobre a temática

Nº	<i>Journal</i>	Quantidade
1	Journal of Cleaner Production	14
2	International Journal of Production Research	3
3	Management Decision	3
4	Resources, Conservation & Recycling	3
5	Journal of Manufacturing Technology Management	2
6	Production Planning & Control	2
7	Sustainability	2
-	Outros <i>Journals</i>	8
Total de Publicações em <i>Journals</i>		37

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Os 37 artigos publicados estão vinculados a 121 autores diferentes, as quais se destacam como autores ou coautores (Tabela 2), sendo: Charbel José Chiappetta Jabbour com 5 artigos; Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour com 4 artigos; Joseph Sarkis, Abraham Zhang, e Muhammad Farooque com 3 artigos cada autor.

Tabela 2 – Os autores com mais publicações sobre a temática.

Nº	Autores	Quantidade
1	Charbel Jose Chiappetta Jabbour	5
2	Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour	4
3	Joseph Sarkis	3
4	Abraham Zhang	3
5	Muhammad Farooque	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Os 2 primeiros autores são parceiros frequentes e em um dos artigos científicos, incluem Joseph Sarkis que também se apresenta como bastante produtivo. Em Jabbour et al. (2019a) visam preencher uma lacuna de pesquisa: o gerenciamento de recursos humanos e o lado social foram pouco empenhados pela literatura de Economia Circular. Por isso, realizaram uma revisão de literatura em que levantou o estado da arte sobre o lado humano em organizações que desenvolvem a Economia Circular. Ademais, apresentam um *framework* e uma agenda de pesquisa contribuindo para o desenvolvimento teórico. Por fim, cabe ressaltar que este trabalho demonstra a relação existente entre a qualidade do treinamento dos colaboradores e o bom funcionamento da cadeia de suprimentos sustentável (JABBOUR ET AL., 2019a).

Esses 121 autores estão vinculados a 77 universidades diferentes disseminadas pelo mundo. As 4 instituições de pesquisa que possuem mais vínculos com os autores são apresentadas na Tabela 3, abaixo. Nela é possível identificar que a Montpellier *Business School* é a universidade com mais vínculos com os autores, sendo os autores Charbel José Chiappetta Jabbour e Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour associados a esta universidade francesa.

De forma semelhante, os resultados da revisão sobre Economia Circular guiada por Silva et al. (2019) também encontraram nos países europeus (como França e Inglaterra) as principais instituições que publicam sobre o tema. Conforme exposto na Tabela 3, as demais universidades são localizadas na Nova Zelândia, República Tcheca e Inglaterra, respectivamente.

Tabela 3 – As instituições que possuem mais vínculos com os autores

Nº	Instituições	Quantidade
1	Montpellier <i>Business School</i>	11
2	Auckland <i>University of Technology</i>	6
3	Brno <i>University of Technology</i>	5
4	<i>University of Sheffield</i>	5

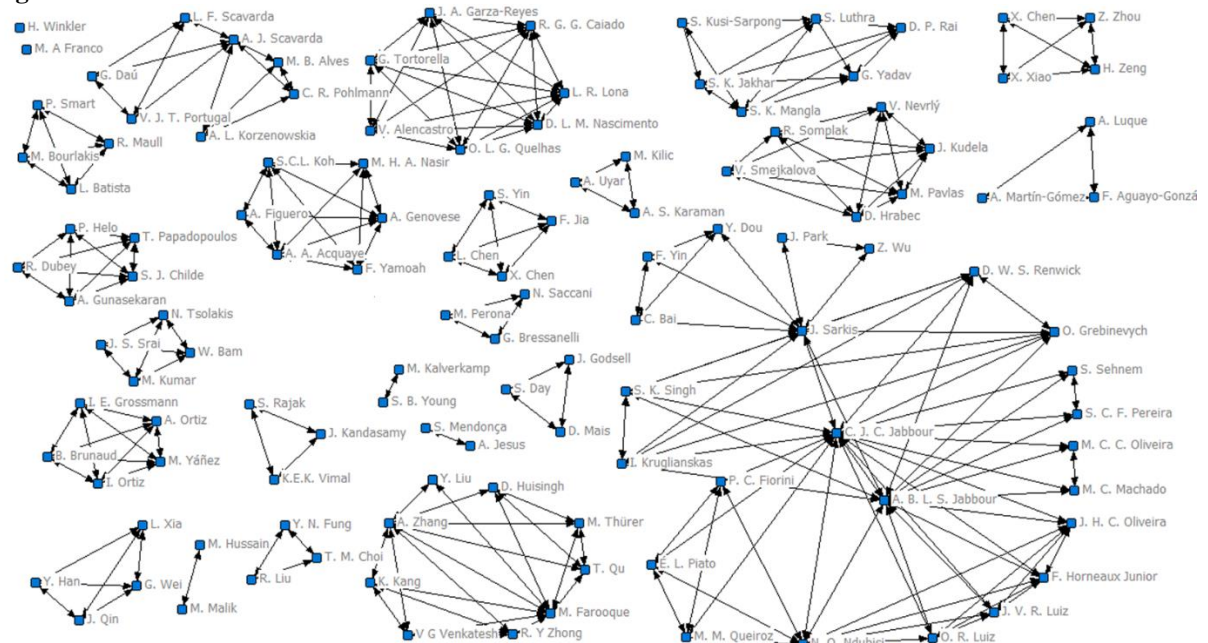
Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Outro trabalho publicado pelos pesquisadores da Montpellier *Business School* que merece destaque é o que visa analisar modelos de negócios circulares nos processos de tomada de decisão no gerenciamento de operações, o que inclui logística e *supply chain*. Através de uma revisão de literatura, além de indicar a evolução do tema, principais autores métodos empregados, Jabbour et al (2019b) listam aplicações práticas para gestores. Entre outras, ressaltam a importância de se criar um sistema de indicadores alinhados com a EC (taxa de reciclagem, ecoeficiência e circularidade), de se realizar a gestão de resíduos sólidos, de se integrar a logística reversa e buscar a construção da simbiose industrial. Por fim, concluem que a integração entre os participantes da cadeia é essencial para que o modelo de *loop* esteja incluído nas decisões organizacionais que envolvem a área de operações (Jabbour et al., 2019b).

Na Figura 3 é apresentada a rede de relacionamento entre os autores que publicam trabalhos que relacionam EC e SSCM. Com base nos 5 autores com mais publicações, é possível identificar duas redes. A primeira as quais os autores C.J.C.Jabbour, A.B.L.S.Jabbour e J.Sarkis estão conectados entre si, esses autores possuem relacionamento com outros 21 autores diferentes, esses autores possuem vínculos com universidades localizadas no Brasil, China, Emirados Árabes, Estados Unidos, Qatar e Reino Unido.

Já os autores A. Zhang e M. Farooque ambos fazem parte da mesma rede, as quais estão conectados com outros 7 autores que possuem vínculos com universidades localizadas na China, Estados Unidos, França e na Nova Zelândia. A partir da análise da rede de relacionamentos entre os autores (Figura 3), é possível concluir que existem duas redes que se destacam, considerado o volume de autores e produção de artigos, além disso, esses autores estão distribuídos em diferentes universidades de diferentes continentes, o que nos permite constatar o interesse global nos temas.

Figura 3 – Rede de relacionamento entre os autores.



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando UCINET 6 for Windows (2020).

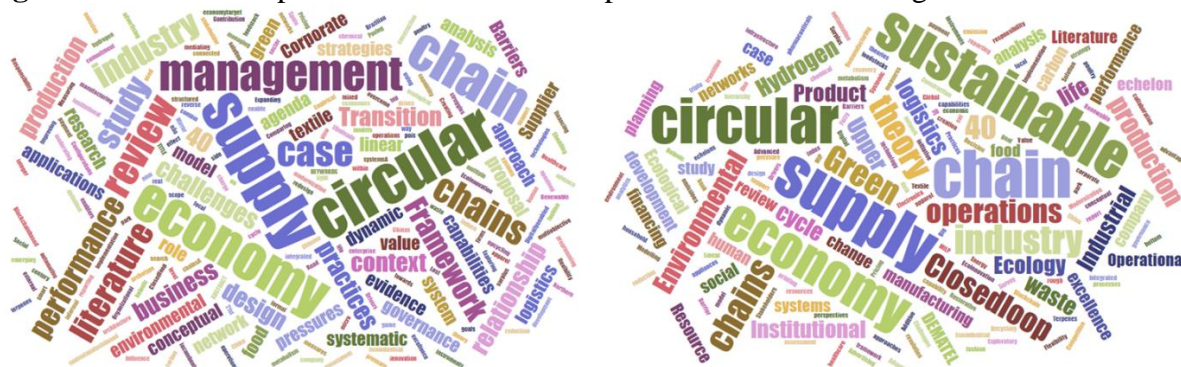
O trabalho fruto da parceria M. Farooque e A. Zhang que possui o *InOrdinatio* mais elevado é uma revisão de literatura sobre *Circular Supply Chain Management* (CSCM). De acordo com Farooque, Zhang e Liu (2019) o nível de consumo global está demasiadamente alto para garantir recursos naturais disponíveis em um futuro próximo. Por isso, sérias mudanças no modo em que os produtos são fabricados, distribuídos, consumidos e recuperados precisam ocorrer o quanto antes. A integração da filosofia da EC na gestão da cadeia surgiria, portanto, como a solução para a redução da necessidade de materiais virgens o que acarretaria em outras consequências positivas como na circularidade dos produtos remanufaturados e na mudança da percepção de risco e valor nos consumidores (FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019).

Em Zhang et al (2020) os autores também realizam um trabalho teórico de revisão, entretanto, mudam o foco da CSCM para desenvolver um *framework* que adapta ferramentas tecnológicas para a Análise do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos. Segundo os autores, práticas sustentáveis nas cadeias de suprimentos podem ser facilitadas por tecnologias, como *Blockchain*, análise de *big data* e Internet das Coisas (IoT). Afinal, a partir de um registro permanente, compartilhável e acionável por diversos participantes da cadeia, obtém-se a

rastreabilidade, autenticidade e legitimidade dos produtos (fundamentais para a viabilidade da logística reversa e da aplicabilidade dos 3R's) (ZHANG ET AL., 2020).

A fim de visualizar os termos mais recorrentes nos títulos e nas palavras-chaves dos artigos, utilizou-se da ferramenta *Wordcloud*. Duas nuvens de palavras foram criadas e estão expostas na Figura 4, abaixo. A partir da sua análise, nota-se que as palavras: *Economy*, *Circular*, *Chain* e *Supply* se destacam nas duas nuvens de palavras. Na nuvem de palavras dos títulos, por sua vez, se enaltecem as palavras *management*, *performance*, *literature*, *review*, *case* e *framework*. Na *Wordcloud* somente das palavras-chaves são evidenciadas as palavras: *sustainable*, *environmental*, *closedloop*, *industry*, *green* e *operations*.

Figura 4 – Nuvens de palavras dos títulos e das palavras-chaves dos artigos analisados.



Fonte: Disponível em: <https://www.jasondavies.com/wordcloud/> (2020)

Com relação às escolhas metodológicas utilizadas que os autores fizeram nos artigos analisados, constatou-se que 10 dos 37 artigos (27%) foram considerados como teóricos e 27 artigos (73%) como teórico-empírico. O artigo mais bem avaliado pelo ranqueamento do *InOrdinatio* representa um trabalho teórico-empírico de grande qualidade (a comprovar pelo número de citações - 409 até o momento o fechamento deste *paper*). A partir da pergunta “como melhorar o gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável para alinhar com o conceito de Economia Circular?”, Genovese et al (2017) comparam o desempenho de um sistema de produção tradicional com um circular.

Para realizar tal análise, os autores primeiramente fizeram um levantamento teórico, em seguida uma análise documental para obter dados ambientais de indústrias britânicas (como geração de resíduo sólido e emissões atmosféricas) pra por fim, realizar dois estudos de caso: O primeiro estudo, aplicado na indústria química e o segundo analisou a produção de biodiesel a partir de óleos de cozinha. Entre as constatações no estudo de Genovese et al (2017), destacam-se as assertivas de que a transição para uma economia sustentável é desafiante, sobretudo devido à sua viabilidade econômica. Entretanto, também são taxativos em afirmar que o gerenciamento da cadeia de suprimentos sustentável contribui para a construção de uma vantagem competitiva e traz benefícios ambientais diretos e indiretos (GENOVESE et al, 2017).

Dentre os artigos analisados, identificou-se que 7 artigos (19%) utilizaram métodos mistos, ou seja, quantitativo e qualitativo; 7 *papers* (19%) fizeram uso somente de métodos quantitativos e, a predominância de artigos que se utilizaram dos métodos qualitativos, totalizando 23 artigos (62%). O artigo pioneiro de Park, Sarkis e Wu (2010) investiga qualitativamente desafios e as oportunidades que as organizações podem obter ao buscar o equilíbrio entre ganhos financeiros e proteção ambiental. Cabe ressaltar que na época da publicação deste trabalho (2010) a China (*locus* da pesquisa) estava em fase inicial de implementação da Economia Circular.

Ao investigar três empresas do setor de eletroeletrônicos chinês, o estudo de Park, Sarkis e Wu (2010) descobriu que apesar dos gerentes se mostrem preocupados com os desafios

ambientais no longo prazo, eles não estão dispostos a ter altos custos no curto prazo para manter-se ecologicamente amigáveis. Com relação à participação coletiva nos negócios, constataram que a integração dos elementos da EC em diferentes pontos da cadeia de suprimentos agregou valor aos negócios, não somente no nível micro (das organizações individualmente) como também no nível meso, em toda a cadeia e nos parques industriais (PARK; SARKIS; WU, 2010).

Os artigos analisados representam diversos segmentos da economia pública e privada, foram eles: Gestão municipal; o agronegócio; manufatura automotiva; indústria química; construção civil; cosméticos, perfumaria e higiene pessoal, entre outros. A seguir, a Tabela 4 evidencia as dez principais sugestões de pesquisas posteriores, construída a partir da análise qualitativa dos 37 artigos que compuseram o presente trabalho.

Tabela 4: Agenda de pesquisa para Economia Circular e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Sustentável

Nº	Sugestão de Pesquisas Posteriores	Referência
1	Realizar estudos de caso para investigar o sistema circular de produção; Desenvolver indicadores ambientais e econômicos para comparar cadeias lineares e circulares.	Genovese et al (2017)
2	Desenvolver modelos para quantificar os relacionamentos dentro e entre as organizações em um ambiente de EC; Formular cenários para ajudar a modelar fluxos na GCSS.	Park, Sarkis e Wu (2010)
3	Descrever quais fatores estão ajudando e quais estão dificultando a EC. Apresentar evidências empíricas do real valor de transformação da EC.	Jesus e Mendonça (2018)
4	Aplicar de forma empírica o conceito de <i>Sustainable Supply Chain Networks</i>	Winkler (2011)
5	Aplicar o modelo conceitual elaborado para explorar em diferentes países os efeitos da pressão institucional na SSCM e como ela influencia a viabilidade da EC.	Zeng et al (2017)
6	Investigar sobre o futuro da implementação da EC no nível micro e a estender a literatura sobre empreendedorismo sustentável, <i>design</i> de produtos para sustentabilidade, cadeias de suprimentos em circuito fechado, marketing verde, inovação colaborativa para sustentabilidade entre outras estratégias circulares.	Franco (2017)
7	Examinar os impactos dos modelos de negócios da EC no desenvolvimento de práticas de gestão de Recursos Humanos em uma organização Realizar estudos de caso visando aprofundar o <i>framework</i> apresentado, fornecendo <i>insights</i> sobre quais práticas de gestão de Recursos Humanos são orientadas para a EC e como e por que elas impactam o desempenho organizacional.	Jabbour et al (2019a)
8	Avaliar a importância do <i>design</i> sustentável de embalagens e a rotulagem de produtos para o <i>Circular Supply Chain Management</i> (CSCM)	Farooque et al (2019)
9	Consultar opiniões de especialistas e gestores a fim de compreender o processo de tomada de decisões da gestão operacional (logística/ <i>supply chain</i>) para a adoção de modelos negócios circulares. Analisar os fatores críticos de sucesso e considerar as mudanças necessárias na tomada de decisão da gestão operacional (logística/ <i>supply chain</i>), levando em consideração diferentes infra-estruturas nacionais para a implementação da EC.	Jabbour et al (2019b)
10	Consultar especialistas e gestores de países em desenvolvimento para levantar os desafios específicos de cada lugar a fim de incentivar a adoção da sustentabilidade nas cadeias de suprimentos.	Yadav et al (2020)

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Considerações Finais

O elevado nível de consumo que a população mundial mantém ao longo das últimas décadas, tem deixado os cientistas inquietos quanto ao esgotamento dos recursos naturais. Pandemias como a da COVID-19 exemplificam as drásticas consequências que ações locais podem levar à toda humanidade. Deste modo, acelera-se a necessidade de se repensar o modo que os produtos são produzidos, comercializados, distribuídos, consumidos e recuperados.

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Sustentável (GCSS) é capaz de operacionalizar as inovações ecológicas que colaborariam para preservar o meio ambiente. De forma ainda mais ampla, a Economia Circular (EC) surge como um componente para o desenvolvimento sustentável em que envolve atividades como reparo, reutilização, remanufatura e reciclagem. Desta forma, buscou-se realizar uma análise sistemática e integrativa dos artigos internacionais que correlacionam o GCSS com EC.

Seguindo o percurso metodológico proposto na pesquisa (Figura 1) e filtrando de acordo com os índices calculados através do *Methodi InOrdinatio* foi possível identificar os 37 artigos mais relevantes. Identificou-se que as primeiras publicações ocorreram em 2010 e 2011 e somente em 2017 tiveram novas publicações e partir desse ano houve aumento significativo nas publicações (Figura 2). O periódico que mais contribuiu para a disseminação de conteúdo científico sobre os temas foi o *Journal of Cleaner Production* (Tabela 1).

Os resultados expostos na Tabela 2 reconhecem o principal autor como sendo “Charbel José Chiappetta Jabbour” e os cinco autores mais profícuos fazem parte de 3 redes de relacionamentos (Figura 3), aos quais estão conectados com pesquisadores atuantes em diversos continentes, demonstrando assim a disseminação do conhecimento sobre a temática (Tabela 3). Adicionalmente, os termos mais utilizados nos títulos e nas palavras-chave dos artigos foram apresentados em forma de *wordcloud* (Figura 4) o que permite um panorama geral do discutido.

Artigos proeminentes tiveram seu conteúdo discutido, o que gerou constatações sobre a correlação entre os temas, levando o presente artigo, portanto, ao atingimento do objetivo proposto. Ao prevenir de interrupções no fornecimento de matérias primas e produtos estratégicos, a integração dos princípios de EC no GCSS foi avaliada com potencial utilidade para indústrias, comércio e cidades. Diversas barreiras e oportunidades puderam ser identificadas para a transformação dos modelos de negócio projetados para serem restaurativos e regenerativos. A partir da análise qualitativa dos 37 artigos mais relevantes, foi possível organizar as sugestões de trabalhos futuros listando as dez principais (Tabela 4).

A presente pesquisa apresenta as seguintes limitações e, conseqüentemente, também oferece oportunidades para trabalhos futuros: (i) a pesquisa levou em consideração somente as bases de dados da *Web of Science* e *Scopus* e as palavras-chaves “*Circular Economy*” e “*Sustainable Supply Chain*”. Sendo assim, sugere-se que pesquisas futuras incluam outras bases de dados e que sejam utilizadas outras palavras-chaves que possam estar relacionadas com a temática, como “*Green Supply Chain*” e “*Circular Supply Chain*”; (ii) entende-se como limitação do estudo o fato de ter utilizado somente a etapa *InOrdinatio* do *Methodi Ordinatio* e portanto, sugere-se que estudos futuros utilizem o método de forma plena e sistemática; (iii) na rede de relacionamento levou-se em consideração somente os autores. Sabe-se que é possível a criação de rede de relacionamento considerando as instituições que os autores estão vinculados e os países que essas instituições estão localizadas bem como a utilização de outros *softwares* para criação de rede, por exemplo, o *VOSViewer*.

Embora uma circularidade perfeita de produtos, em larga escala, seja praticamente impossível, os princípios da EC representam oportunidades de levar proveitos ambientais, sociais e econômicos às cadeias de suprimento. Contribuições teóricas como a presente, simbolizam um incentivo para que investigações mais profundas sobre os desafios e possíveis benefícios da Economia Circular no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Sustentável sejam realizadas, sobretudo no contexto brasileiro.

Referências Bibliográficas

AGRAWAL, S.; JAMWAL, A.; GUPTA, S.; Effect of COVID-19 on the Indian Economy and Supply Chain. **Preprints**, 2020.

BABATUNDE, I. A.; Impacts of COVID 19 on supply chain operations in Nigeria. **International Journal of Business and Management Invention**, v.9, n.4, 2020.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. Ucinet 6 for Windows: software for social network analysis. Harvard, MA: **Analytic Technologies**, 2002.

BOESEN, S.; BEY, N.; NIERO, M.; Environmental sustainability of liquid food packaging: Is there a gap between Danish consumers' perception and learnings from life cycle assessment? **Journal of Cleaner Production**. Vol. 210, p.1193 – 1206, 2019.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CARVALHO, G.D.; SOKULSKI, C.C.; SILVA, W.V.; CARVALHO, H.G.; MOURA, R.V.; FRANCISCO, A.C.; VEIGA, C.P.; Bibliometrics and systematic reviews: A comparison between the Proknow-C and Methodi Ordinatio. **Journal of Informetrics**. Vol. 14, n. 13, 2020.

CARTER, C. R.; EASTON, P. L. Sustainable supply chain management: evolution and future directions. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 41, n. 1, p. 46-62, 2011.

CARTER, C. R.; ROGERS, D. S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 5, p. 360-387, 2008.

CHADEGANI, A. A. et al. A comparison between two main academic literature collections: web of Science and scopus databases. **Asian Social Science**, v. 9, n. 5, p. 18-26, 2013.

COOPER, H. **Synthesizing research: a guide for literature reviews**. 3.ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publication, 1998.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 12.ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

DENVER, D.; TRANFIELD, D. Producing a systematic review. In: BUCHANAN, D. A.; BRYMAN, A. (Orgs.). **The sage handbook of organizational research methods**. Sage Publications Ltd., 2009.

EVERINGHAM, P.; CHASSAGNE, N.; Post COVID-19 ecological and social reset: moving away from capitalist growth models towards tourism as Buen Vivir. **Tourism Geographies**. Advance online publication, 2020.

FAROOQUE, M.; ZHANG, A.; LIU, Y. Barriers to circular food supply chains in China. **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol. 24, n. 5, 2019.

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**. Vol. 168. p.833-845, 2017.

GENOVESE, A.; ACQUAYE, A.; FIGUEROA, A.; LENNY KOH, S.C.; Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. **Omega**. Vol. 66, p.344 – 357, 2017.

GUARNIERI, P.; CERQUEIRA-STREIT, J.A.; BATISTA, L.C.; Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. **Resources, Conservation & Recycling**. Vol. 153, 104541, 2020.

HARZING, A. W.; 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.

HASSINI, E.; SURTI, C.; SEARCY, C. A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. **Int. J. Production Economics**, v. 140, p. 69-82, 2012.

JABBOUR, C.J.C.; SARKIS, J.; JABBOUR, A.B.L.; RENWICK, D.W.; GODINHO FILHO, M.; Who is in charge? A review and a research agenda on the 'human side' of the circular economy. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 222, p. 793 – 801, 2019a.

JABBOUR, A.B.L.S.; LUIZ, J.V.R.; LUIZ, O.R.; JABBOUR, C.J.C.; NDUBISI, N.O.; OLIVEIRA, J.H.C.; HORNEAUX, F.; Circular economy business models and operations management. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 235. p.1525-1539, 2019b.

JABBOUR, A. B. S.; JABBOUR, C. J. C. Sustainability of supply chains in the Wake of the coronavirus (COVID-19/SARS-CoV-2) pandemic: lessons and trends. **Modern Supply Chain Research and Applications**, 2020.

JABBOUR, C.J.C.; JABBOUR, A.B.L.; COVID-19 is Contaminating the Sustainability of Supply Chains. **Supply Chain Management Review**, 2020.

JESUS, A.; MENDONÇA, S.; Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. **Ecological Economics**. Vol. 145. p.75-89, 2018.

JIA, F.; YIN, S.; CHEN, L.; CHEN, X. The circular economy in the textile and apparel industry: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 259, 2020.

KAHLERT, S.; Plastics recycling after the global pandemic: resurgence or regression? **Resources Conservation and Recycling**, 2020.

KIM, R.Y.; The Impact of COVID-19 on Consumers: Preparing for Digital Sales. **IEEE Engineering Management Review**, 2020.

KUO, T.C.; CHIU, M.C.; CHUNG, W.U.; YANG, T.I.; The circular economy of LCD panel shipping in a packaging logistics system. **Resources, Conservation and Recycling**. Vol. 149, p.435 – 444, 2019.

LOPES, I.B.; VIANA, M.M.; ALFINITO, S.; Redes alimentares alternativas em meio à COVID-19: Reflexões sob o aspecto da resiliência. **Revista Eletrônica Gestão & Sociedade**. v. 14, n.38, p. 3526-3544, 2020.

LOVELACE, R.; TALBOT, J.; MORGAN, M.; LUCAS-SMITH, M.; Methods to Prioritise Pop-up Active Transport Infrastructure. **Transport Findings**, 2020.

MAGNIER, L.; MUGGE, R.; SCHOORMANS, J.; **Turning ocean garbage into products: Consumers' evaluations of products made of recycled ocean plastic**. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 2151, p. 84 – 98, 2019.

MALISZEWSKA, M.; MATOO, A.; van der MENSBRUGGHE, D.; The Potential Impact of COVID-19 on GDP and Trade: A Preliminary Assessment. **Policy Research Working Paper**. n. 9211, 2020.

MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N. W.; SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001.

MOSTEANU, N. R.; FACCIA, A.; ANSARI, A.; SHAMOUT, M. D.; CAPITANIO, F. Sustainability integration in supply chain management through systematic literature review. **Quality Management**, v. 21, n. 176, p. 117-125, 2020.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática da literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, p. 161-187, 2017.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2019-2135, 2015.

PALAHÍ, M.; PANTSAR, M., CONSTANZA, R., KUBISZEWSKI, I. POTOCNIK, J. Investing in Nature to Transform the Post COVID19 Economy: A 10-point Action Plan to create a circular bioeconomy devoted to sustainable wellbeing, Vol. 11, n. 2, 2020.

PARK, J.; SARKIS, J.; WU, Z. Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 18. p. 1494-1501, 2010.

PONTES, A. T.; ANGELO, A. C. M. Utilização da avaliação do ciclo de vida no contexto da economia circular: uma revisão de literatura. **Sistemas & Gestão**, v. 14, n. 4, p. 424-434, 2019.

RUBIO, S.; RAMOS, T.R.; LEITÃO, M.M.; BARBOSA-POVOA, A.P.; Effectiveness of extended producer responsibility policies implementation: The case of Portuguese and Spanish packaging waste systems. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 210. p. 217 – 230, 2019.

RUIZ-PENALVER, S.M.; RODRIGUEZ, M.; CAMACHO, J.A.; A waste generation input output analysis: The case of Spain. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 210, p. 1475 – 1482, 2019.

- SEHNEM, S.; PANDOLFI, A.; GOMES, C.; Is sustainability a driver of the circular economy?, **Social Responsibility Journal**. Vol 3. Issue 3, p. 329 – 347, 2019;
- SILVA, M. E.; CAMPOS, S. A. P.; Stakeholders' Dialogue and Engagement. In: LEA FILHO W., AZUL A., BRANDILI L., ÖZUYAR P., WALL T.. (Org.). Responsible Consumption and Production. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. 1ed. p. 1-9, 2019;
- SILVA, V. L.; TEIXEIRA, T.; FRANCISCO, A. C.; PICININ, C. T.; KOVALESKI, J. L.; PAGANI, R. N.; Vantagens, barreiras e estratégias para economia circular: uma abordagem teórica. **Exacta**, v. 17, n. 4, p. 238-255, 2019.
- SOUZA, Q. R.; QUANDT, C. O. Metodologia de análise de redes sociais. In: DUARTE, F.; QUANDT, C. O.; SOUZA, Q. R. (Orgs). **O tempo das redes**. São Paulo: Perspectivas, p. 31-63, 2008.
- STAHEL, W.R.; Circular Economy. **Nature**. Vol 531, 2016.
- STOROPOLI, J.; RAMOS, H.; QUIRINO, G.; RUFÍN, C. Themes and methods in sustainability research. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 3, p. 410-430, 2019.
- SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X.; A review of the circular economy in China: moving from etheric to implementation. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 42, p. 215 – 277, 2013.
- URBINATI, A.; CHIARONI, D.; TOLETTI, G.; Managing the Introduction of Circular Products: Evidence from the Beverage Industry. **Sustainability**. Vol. 11, n.13, 3650, p. 1-12, 2019.
- WINKLE, H.; Closed-loop production systems: A sustainable supply chain approach. **Journal of Manufacturing Science and Technology**. Vol. 4. p.243-246, 2011.
- WUYTS, W.; MARIN, J.; BRUSSELAERS, J.; Vrancken, K.; Circular Economy as a COVID-19 Cure? **Resources, Conservation & Recycling**, 2020.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic**, 2020. Available in: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>>[Accessed June 1st, 2020].
- YADAV, G.; LUTHRA, S.; JAKHAR, S.K.; MANGLA, S.K.; RAI, D.P.; A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry 4.0 and circular economy: An automotive case. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 254, 2020.
- ZENG, H.; CHEN, X.; XIAO, X.; ZHOU, Z.; Institutional pressures, sustainable supply chain management, and circular economy capability: Empirical evidence from Chinese eco-industrial park firms. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 155. p.54-65, 2017.

ZHANG, A.; ZHONG, R.Y.; FAROOQUE, M.; KANG, K.; VENKATESH, V.G.; Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework and system architecture. **Resources, Conservation and Recycling**. Vol. 152, 2020.