

Logística reversa: o estado da arte e perspectivas futuras

Reverse logistics: the state of the art and future perspectives

Gisele de Lorena Diniz Chaves^{1*} , Wagner Cezario Balista¹ , Indiana Caliman Comper² 

RESUMO

Este artigo caracteriza o estado da arte na área de logística reversa (LR), verificando as publicações de destaque nas bases de dados ScienceDirect e Web of Science (WoS) por meio das análises bibliométrica e sistêmica. A partir de 462 artigos, os principais periódicos, autores, instituições e países de realização da pesquisa bem como as parcerias de pesquisa foram identificados. Observou-se que as publicações sobre o tema têm aumentado constantemente ao longo dos anos, sendo os Estados Unidos o país com o maior número tanto em publicações quanto em parcerias. Os pesquisadores brasileiros devem buscar parcerias com instituições estrangeiras, pois estas demonstraram o potencial para enriquecer as discussões e fomentar publicações de qualidade. O artigo identificou os principais trabalhos nessa área, assim como as lacunas que podem orientar trabalhos futuros.

Palavras-chave: logística reversa; bibliometria; análise sistêmica.

ABSTRACT

This paper characterizes the state of the art in the area of reverse logistics by analyzing publications in the ScienceDirect and Web of Science (WOS) databases through bibliometric and systematic analysis. From a sample of 462 papers, leading journals, authors, research institutions and countries, as well as research partnerships were identified. It was noted that publications on the subject have steadily increased over the years, with the United States having the largest number of publications and partnerships. Brazilian researchers should seek partnerships with foreign institutions, since they have demonstrated the potential to enrich discussions and foster quality publications. This paper identified the main studies in this area, as well as the gaps that could guide future researches.

Keywords: reverse logistics; bibliometric; systematic analysis.

INTRODUÇÃO

A logística reversa (LR) é a área da logística empresarial que se preocupa com os aspectos logísticos de retorno ao ciclo de negócios e/ou produtivo de bens de pós-venda e de pós-consumo (LEITE, 2009). Esse conceito tem sido amplamente considerado para lidar com problemas ambientais, no intuito de dar proteção ao meio ambiente e, assim, reduzir a degradação do resíduo final (HO *et al.*, 2012), bem como problemas de natureza econômica, financeira, física, legal e social (XAVIER; CORRÊA, 2013).

A LR tem ganhado importância, tanto no meio acadêmico quanto na prática das empresas e governos, não só por ser um dos instrumentos para a prática da sustentabilidade, como também por seu papel estratégico em muitos segmentos econômicos, sendo reconhecida como fonte de vantagem competitiva por empresas no ambiente de negócios atual (HO *et al.*, 2012; LOPES *et al.*, 2014). O crescente interesse pela LR, conseqüentemente, acarreta a geração e o armazenamento de informação sobre o tema. Essa informação produzida, quando no

meio acadêmico, passa a ter valor agregado extra quando vista como indicador direto da produção do conhecimento (MUGNAINI, 2003).

Nesse contexto, torna-se relevante fazer um levantamento da produção científica sobre a LR. Este artigo teve como objetivo analisar a literatura sobre LR, mapeando os trabalhos sobre o tema, além de identificar comportamentos da literatura visando a aumentar a compreensão sobre o estado da arte. Para isso, o método a ser utilizado consiste nas análises bibliométrica e sistêmica com uma amostra de artigos obtida a partir das bases de dados ScienceDirect e Web of Science (WoS) no período de 2004 a meados de 2018 (até 10 de junho).

REVISÃO DOS MÉTODOS DE PESQUISA

Bibliometria é uma ferramenta que permite avaliar o estado da ciência e da tecnologia por meio da literatura científica. Os indicadores bibliométricos contribuem para a tomada de decisão na gestão da informação e

¹Universidade Federal do Espírito Santo - São Mateus (ES), Brasil.

²Instituto Federal do Espírito Santo - São Mateus (ES), Brasil.

*Autor correspondente: gisele.chaves@ufes.br

Recebido: 17/11/2016 - Aceito: 26/06/2018 - Reg. ABES: 172051

do conhecimento, uma vez que auxiliam na organização e sistematização da informação científica (GUEDES, 2012; SILVA; TEIXEIRA, 2012).

A análise de citações investiga as relações entre os documentos citantes e os documentos citados, considerando-os como unidades de análise, no todo ou em suas diversas partes: autor, título e país, assim como o ano e o idioma de publicação (AKIM; MERGULHÃO, 2015), o que permite a identificação e descrição de uma série de padrões na produção do conhecimento científico (PETERS *et al.*, 2016).

Alguns indicadores, como o *h-index*, medem as citações, quantificando a produtividade e o impacto de pesquisas individuais ou em grupos baseando-se nos artigos mais citados (HIRSCH, 2005). Para indicar o prestígio e a visibilidade internacional de periódicos, os indicadores são propostos, tais como os desenvolvidos pelo Journal Citation Reports e SCImago Journal & Country Rank. A base Journal Citation Reports (JCR) avalia a relevância dos periódicos em função do número de citações que os artigos das revistas receberam, sendo essa importância calculada por meio do fator de impacto (IF, em inglês: impact factor). O IF considera os periódicos da base WoS, do Institute for Scientific Information (ISI), e é calculado pela divisão do número de citações recebidas pelos artigos de determinado periódico em um período de dois anos dividido pelo número de artigos publicados por esta revista nesse mesmo período (THOMSON REUTERS, acesso em 10 de junho de 2018). O cálculo do SCImago Journal & Country Rank (SJR) utiliza a base Scopus (maior que do ISI) e um período de três anos, utilizando a influência científica do periódico, conforme o algoritmo Google PageRank (SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK, acesso em 10 de junho de 2018).

A análise de cocitação registra o número de artigos que citaram qualquer par de documentos, sendo entendida como uma similaridade do conteúdo desses dois artigos (WHITE; MCCAIN, 1998). Já o indicador Citation Burst exhibe as áreas, os documentos ou os autores mais ativos em determinado período, baseando-se no aumento significativo do número de citações que o nó (interseção autor e data) obteve nesse intervalo, mostrando que determinado tema ou publicação recebeu maior atenção por parte da comunidade científica pertencente à amostra analisada (CHEN, 2014).

Para analisar redes de pesquisa internacionais, o indicador de centralidade é usado. Caso um nó apresente alta centralidade, poderá ser

considerado como um grande canal de informações com outros nós (COBO *et al.*, 2011; CHEN, 2014). Já o indicador de densidade indica as possibilidades de relacionamento entre os nós; quanto mais densa for uma rede, mais fortes serão as ligações entre os autores, havendo, assim, maior fluxo de informação (COURTIAL, 1994).

A revisão sistêmica da literatura fornece avaliação e interpretação de todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma área de investigação específica. Essa abordagem é capaz de selecionar, avaliar e sintetizar resultados de estudos relevantes para uma área de interesse. Ao contrário das tradicionais revisões, a análise sistêmica incentiva metodologicamente revisões dos resultados mais rigorosas (GU; LAGO, 2009). A revisão sistêmica utiliza uma metodologia bem definida e confiável para identificar, analisar e interpretar todas as evidências possíveis relacionadas a uma específica área de pesquisa de forma não tendenciosa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

DELINEAMENTO DA PESQUISA

Nesta pesquisa, as análises bibliométrica e sistêmica foram os métodos complementares empregados para analisar o estado da arte acerca da LR. Na Figura 1 são apresentadas as etapas utilizadas para a realização da análise bibliométrica.

A base de dados utilizada para a busca dos artigos foi a ScienceDirect, e o horizonte de tempo de 2004 a 2018. Utilizou-se como filtro que o termo “reverse logistics” no título, no resumo ou nas palavras-chave do artigo. Foram encontrados 530 artigos que atenderam aos pré-requisitos, dos quais foram excluídos os artigos incompletos, repetidos ou fora de escopo, restando 504. A importação dos dados deu-se por meio da base WoS, do Institute for Scientific Information (ISI), amplamente utilizada para divulgação de pesquisas científicas em mais de 12 mil títulos (KING, 2015). Dos 504 artigos presentes na base ScienceDirect, 42 documentos não constavam na base WoS. Com um total de 462 documentos (Figura 2), a etapa seguinte consistiu na organização dos dados coletados para posterior análise bibliométrica e sistêmica, utilizando-se planilhas eletrônicas. A importação dos dados ocorreu em junho de 2018.

A análise dos dados se deu, além do Microsoft Excel, por meio do *software* CiteSpace V[®] para a análise bibliométrica. Tal *software* permite

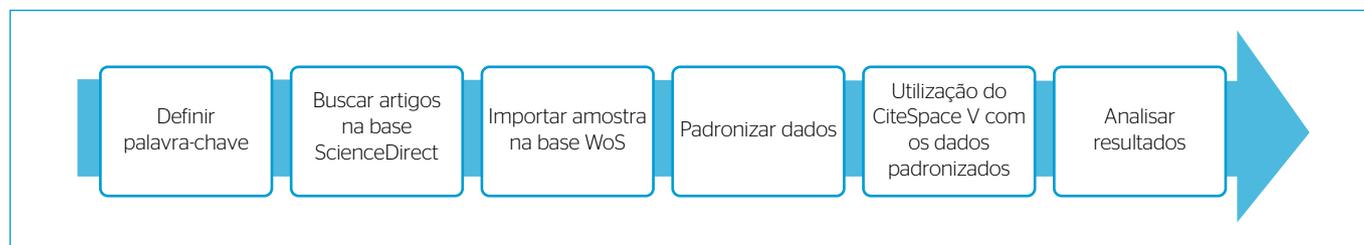


Figura 1 - Etapas da análise bibliométrica.

mapear e visualizar tendências na literatura científica (CHEN, 2006). Pelo CiteSpace V®, foram analisados os indicadores de frequência, de densidade e de centralidade.

A análise sistêmica consistiu em uma categorização dos artigos em relação à metodologia utilizada, à classificação da pesquisa, ao tipo de produto estudado, ao canal reverso analisado, ao processo utilizado, ao motivador e aos atores. Essas classificações são baseadas no contexto dos artigos revisados a fim de encontrar a categorização adequada. Cada classificação é subdividida em categorias específicas, sendo escolhidas de acordo com a frequência com que o assunto foi abordado dentro da amostra. Em função do tamanho da amostra (462 artigos), optou-se por utilizar as publicações que têm as maiores citações por ano a partir do ano de 2010. Dessa forma, aqueles artigos que ainda são muito citados, trazendo temas de maior interesse à LR, foram analisados. Para a análise sistêmica, foram verificados artigos que tinham 16 ou mais citações por ano a partir do ano de 2010 até 2017, resultando em 25 manuscritos. Ressalta-se que os

10 artigos mais citados por ano da amostra principal estão presentes nesses mais relevantes.

RESULTADO DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A análise da amostra dos 462 artigos apontou que eles receberam o total de 17.870 citações entre 2004 e 2018 (até 10 de junho). Do total, 10,6% (49 artigos) não receberam citações e 56 dos artigos mais citados (13,9%) concentram aproximadamente 50% do total das citações recebidas. A Figura 3 apresenta as publicações (Figura 3A) e as citações (Figura 3B) que foram realizadas a partir de 2004. Em média, as publicações sobre o tema foram aumentando com o passar dos anos, apesar de menos intensamente nos anos de 2010, 2014 e 2016. Observou-se que antes de 2006 houve menos de 10 citações por ano e que elas aumentaram continuamente no período analisado. Entre os anos de 2015 e 2016 houve pequena redução no número de citações, o que foi compensado em 2017. Verificou-se também que, em média, cada artigo foi citado

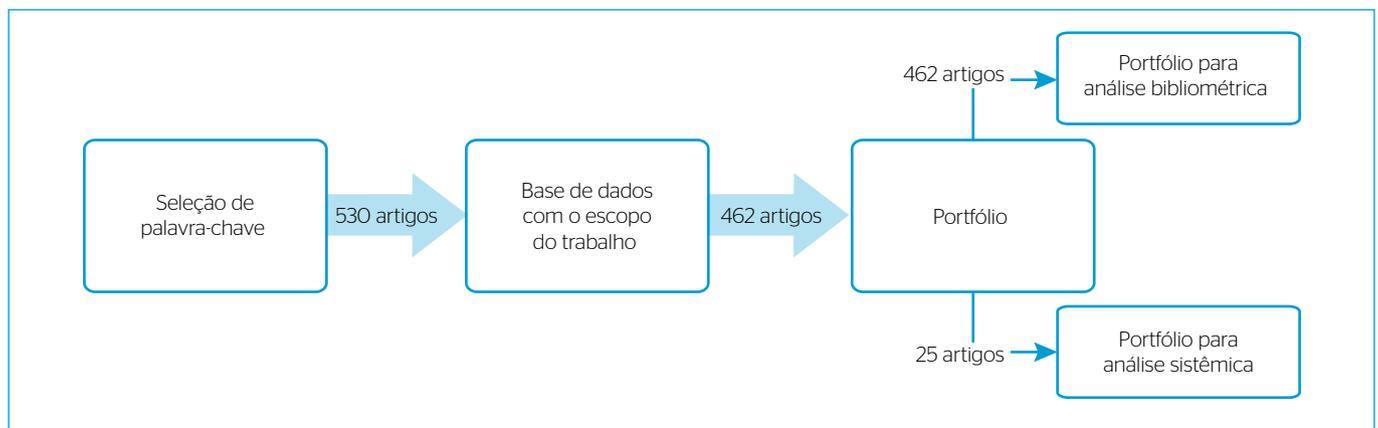


Figura 2 - Etapas da seleção do portfólio utilizadas neste trabalho.

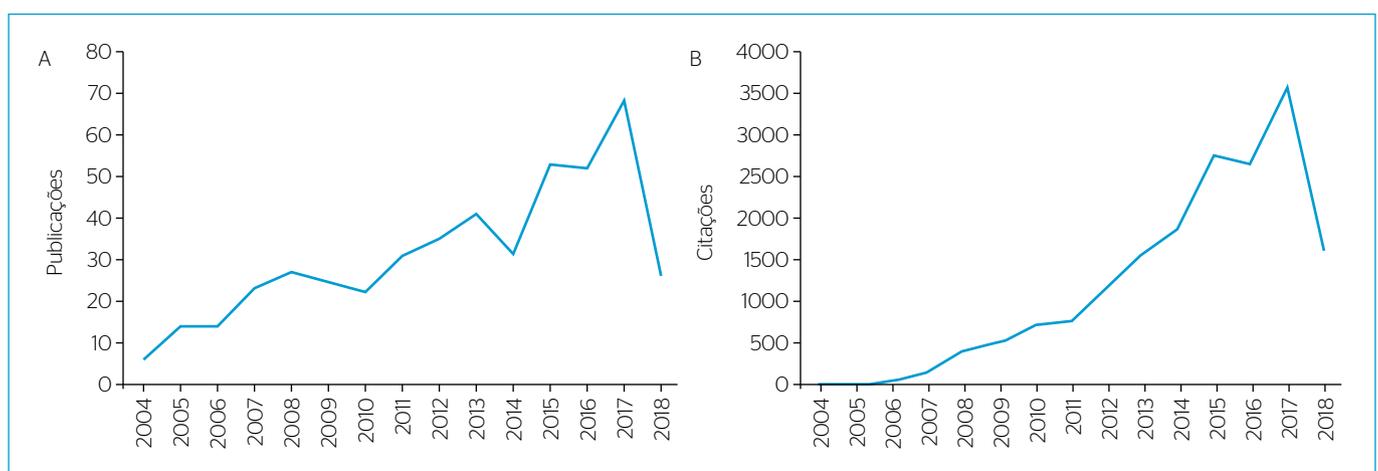


Figura 3 - Publicações por ano (A) e citações por ano (B) acerca da logística reversa.

aproximadamente 39 vezes. O *h-index* foi de 74; ou seja, os 74 artigos mais citados tiveram, pelo menos, 74 citações cada um.

Os 10 artigos mais citados estão listados na Tabela 1, assim como os 10 artigos com maiores citações por ano, sendo que na Figura 4 tem-se a distribuição temporal das citações aos 10 artigos mais citados na base WoS. Os artigos se referem principalmente ao processo de manufatura, assim como os de sustentabilidade, e às redes reversas na cadeia de suprimentos, destacando sua importância, características e modelos para a sua implantação. Percebe-se que o trabalho de Melo, Nickel e Saldanha-da-Gama (2009) foi o que obteve o maior número de citações total, enquanto o artigo de Govindan, Soleimani e Kannan (2015) tem o maior número de citações por ano. Esses autores vêm recebendo grande credibilidade em seu trabalho, uma vez que seu artigo foi o quarto mais citado e tem a maior média de citações por ano. Pode-se perceber que a ordem de diversos artigos se alteraria, quando listados de acordo com a quantidade de citações recebida ou citações por ano. A distribuição temporal dos 10 artigos mais citados revela que as citações se intensificaram a partir de 2012. As citações recebidas a partir desse ano correspondem a aproximadamente 88,6% do total dos 10 artigos mais citados.

Além dos trabalhos mais citados, foram analisadas as relações de cocitação dos autores das referências em trabalhos de terceiros. Inicialmente, foi gerada a rede de cocitação entre os autores, por meio da abordagem Author Co-citation Analysis (ACA), considerando todas as referências (13.893) de todos os artigos que compõem a amostra, no CiteSpace V (CHEN, 2006), e os autores presentes em cada artigo foram cruzados entre si. A rede é formada por 427 nós (autores) e 1.878 links (conexões). O resultado da rede de cocitação para autores tem densidade muito baixa (0,0206), implicando baixa conectividade entre os autores.

A rede de co-ocorrência de citações em trabalhos de terceiros a partir da abordagem de similaridade entre referências Document Co-citation Analysis (DCA) pelo CiteSpace V (CHEN, 2006) é composta de 646 nós (referências) e 2.069 links (conexões). O resultado da pesquisa tem baixa densidade (0,0099), implicando baixa conectividade entre os autores.

O índice Citation Burst dos artigos cocitados identificou 91 referências com um aumento significativo de citações em determinado período, e 17 desses documentos ainda são emergentes, ou seja, ainda vêm recebendo maior atenção por parte dos artigos da amostra analisada. Observa-se que nenhum dos 10 artigos mais citados (Tabela 1) está presente entre os 10 artigos de maiores intensidades, no período de

Tabela 1 - Os 10 artigos mais citados e os 10 artigos com maiores citações por ano.

Autores	Citação	Citação/ano
Melo; Nickel; Saldanha-da-Gama (2009)	635	63,5
Ilgin; Gupta (2010)	387	43
Sarkis; Gonzalez-Torre; Adenso-Diaz (2010)	282	31,33
Govindan; Soleimani; Kannan (2015)	271	67,75
Chaabane; Ramudhin; Paquet (2012)	264	37,71
Brandenburg <i>et al.</i> (2014)	250	50
Salema; Barbosa-Povoa; Novais (2007)	277	20,58
Ravi; Shankar (2005)	231	16,5
Sheu; Chou; Hu (2005)	214	15,29
Srivastava (2008)	210	19,09
Pishvae; Rabbani; Torabi (2011)	191	23,28
Lin <i>et al.</i> (2014)	142	28,4
Govindan; Soleimani (2017)	39	19,5

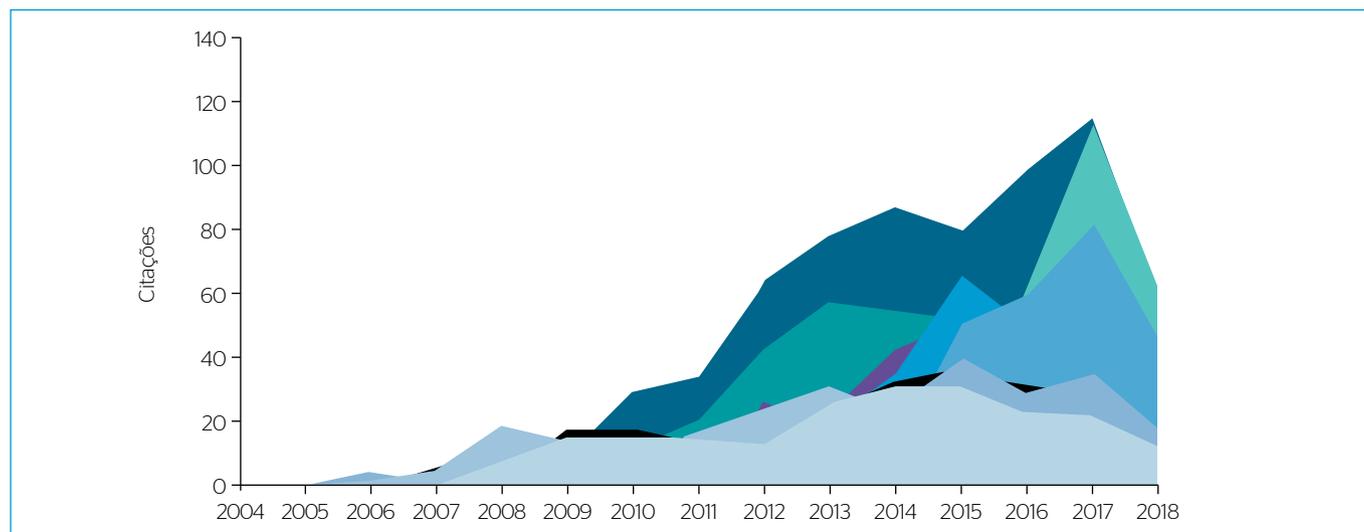


Figura 4 - Distribuição temporal das citações aos 10 artigos mais citados na base WoS.

2004 a 2018 (até 10 de junho) da amostra coletada, conforme Figura 5. As faixas escuras correspondem aos anos que as referências tiveram maior destaque em determinado intervalo de tempo, enquanto as faixas mais claras correspondem ao ano de publicação do artigo. Como pôde ser observado, alguns artigos foram muito relevantes para quem pesquisa na área da LR, mesmo tendo intensidades menores, porém com grande ênfase em um pequeno intervalo de tempo. Grande parte dos artigos da Figura 5 ganhou destaque antes do ano de 2009, levantando a hipótese de que algumas lacunas encontradas na literatura foram solucionadas em parte, uma vez que, após o ano de 2010, os trabalhos passaram a possuir maiores destaques novamente.

Os artigos coletados tiveram suas publicações concentradas em 82 periódicos, dos quais 47 continham um único artigo no escopo da pesquisa. A Tabela 2 apresenta os 10 periódicos que mais publicaram sobre LR, sendo que, juntos, acumulam 69,7% dos 462 artigos da amostra analisada (322 artigos). Destacam-se os periódicos *International Journal of Production Economics*, *Journal of Cleaner Production* e *Resources, Conservation and Recycling*. O periódico *Omega*, apesar de ser o nono periódico com o maior número de publicações da amostra coletada, tem o maior índice de SRJ. Pode ser visto também que, em alguns casos, os periódicos têm uma discrepância em relação aos dois índices analisados. Uma discussão acerca desses dois indicadores pode ser encontrada em González-Pereira, Guerrero-Bote e Moya-Anegón (2010). Os Estados Unidos são o país com mais artigos publicados (75) da amostra, seguidos da China e da Índia. A soma da quantidade publicada por todos os países resulta em 494 artigos, sendo superior à da amostra coletada, pois alguns artigos têm autores de diferentes localidades. Ressalta-se que o Brasil tem 38 publicações acerca desse tema, o quarto país em publicações sobre LR na base WoS, conforme a Tabela 3.

Tabela 2 - Quantidade de publicações nos periódicos que mais publicaram sobre logística reversa.

Periódico	Total de artigos publicados	Indicadores	
		IF	SJR
<i>International Journal of Production Economics</i>	74	3,493	2,401
<i>Journal of Cleaner Production</i>	66	5,715	1,467
<i>Resources, Conservation and Recycling</i>	35	3,313	1,462
<i>Computers & Industrial Engineering</i>	33	2,623	1,463
<i>European Journal of Operational Research</i>	31	3,297	2,437
<i>Computers & Operations Research</i>	21	2,600	1,916
<i>Expert Systems with Applications</i>	16	3,928	1,271
<i>Waste Management</i>	16	4,030	1,456
<i>Omega: The International Journal of Management Science</i>	15	4,029	3,521
<i>Transportation Research Part E: Logistics And Transp. Review</i>	15	2,974	2,901

IF: fator de impacto; SJR: SCImago Journal Rank.

Tabela 3 - Os 12 países com mais publicações de artigos entre 2004 e 2018.

País	Quantidade de Publicações	País	Quantidade de Publicações
Estados Unidos	75	Turquia	24
China	51	Inglaterra	21
Índia	45	Dinamarca	19
Brasil	38	França	18
Canadá	36	Espanha	18
Irã	27	Taiwan	17

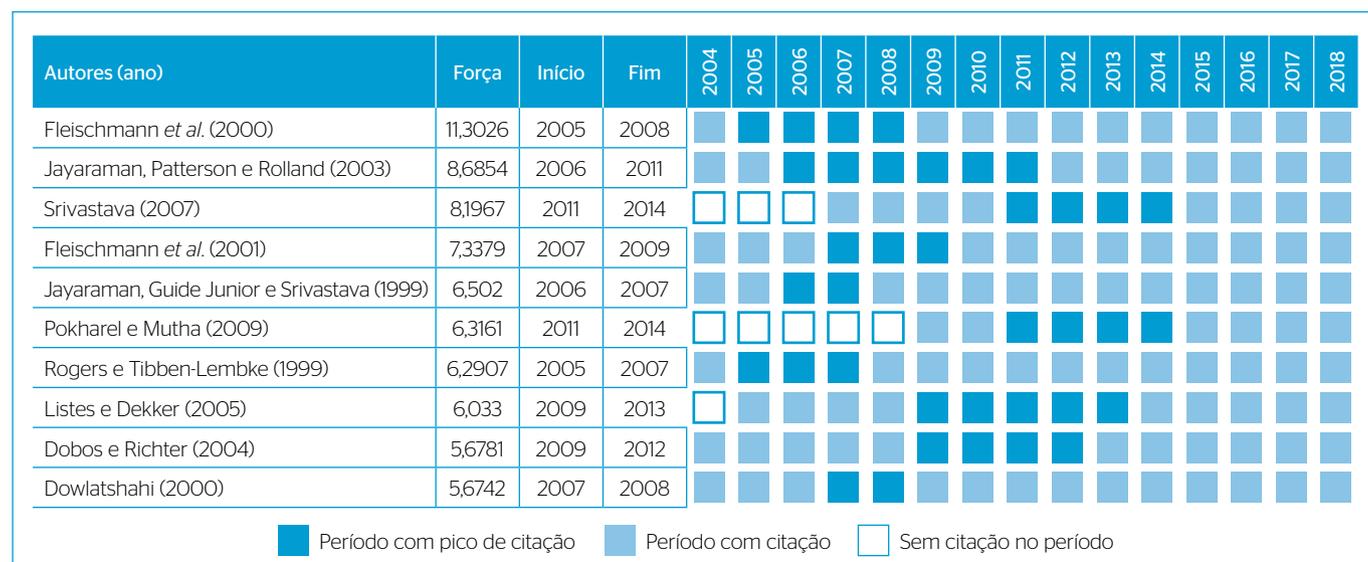


Figura 5 - Documentos de mais intensidade no decorrer dos anos.

A rede de publicação por país é constituída de 28 países (nós) e o valor da densidade da rede é 0,1587, indicando que apenas 15,87% de todas as conexões possíveis foram estabelecidas, totalizando 60 conexões. Tal índice significa pouca interlocução entre os países. Os tamanhos dos nós da Figura 6 indicam o número de publicações, sendo um anel para cada segmento de tempo a partir da primeira publicação.

A rede de colaboração de coautoria por país é constituída de um componente principal que conecta os países mais representativos na literatura sobre LR, em relação à amostra de artigos utilizada. A rede indica que a maior parcela (16,2%) dos trabalhos é oriunda dos Estados Unidos (maior círculo), seguida de China (11,0%) e Índia (9,7%). Quanto às conexões, representadas pelas linhas que ligam os nós (países), elas apontam as parcerias de coautoria entre instituições estrangeiras. Além da rede principal, existem países onde as publicações aparecem isoladas, como Polônia, Suécia, Bélgica e Malásia, demonstrando pouca ou ausência de parcerias entre pesquisadores de instituições estrangeiras. O Brasil tem seis parcerias, sendo elas com Emirados Árabes, Dinamarca, Grécia, Inglaterra, Japão e Portugal.

Os anéis na parte externa de alguns círculos diferenciam os países com maior centralidade, sendo os Estados Unidos com 0,43, seguidos pelo Canadá (0,18), pela China (0,17), pela Holanda (0,15), pela Índia (0,13) e pela Inglaterra (0,13). Para Marteleto (2001), quanto mais central é um indivíduo, mais bem posicionado ele é em relação à troca de informação. Quando um país tem pouca ou nenhuma centralidade, seus trabalhos não têm uma ampla divulgação e não estimulam parcerias. A Tabela 4 lista as 10 instituições de pesquisa com maior número de publicações sobre a LR. Percebe-se que, apesar de dos EUA e da China serem os principais países em termos de publicação sobre

o tema, instituições de países como Dinamarca, Canadá e Irã também têm destaque em pesquisas sobre LR.

RESULTADO DA ANÁLISE SISTÊMICA

Esta análise envolve o diagnóstico da LR por diferentes classificações a partir dos 25 artigos selecionados em relação às citações por ano, de 2010 até 2017 (Quadro 1). As categorias escolhidas pelas quais os artigos foram classificados em função da metodologia utilizada (método, procedimento técnico e nível da pesquisa) e das cinco dimensões básicas da LR, de acordo com Brito (2004), a saber: os fatores motivadores para a empresa se envolver com a LR; os motivos de retorno dos produtos ou materiais; as características do produto retornado; os processos de retorno; e os envolvidos com a LR. O motivador é o que leva à adoção da rede LR nos documentos analisados. Os motivadores encontrados foram: estratégico, econômico, ambiental/legal e social.

Para verificar a abrangência das pesquisas, optou-se por classificá-las por níveis, sendo o estratégico e o tático os únicos observados.

Os métodos mais observados durante a análise sistêmica foram os modelos de Programação Linear Inteira Mista (PLIM) e Revisão de Literatura, ambos sendo abordados por oito artigos. Apesar do destaque para esses dois métodos, percebeu-se diversidade no estudo da LR dos artigos com mais citações por ano a partir de 2010. Verificou-se a utilização dos métodos de Programação Não Linear Inteira Mista (PNLIM), Equações Estruturais, Modelo Estocástico, Analytic Network Process (ANP), Modelagem Estrutural Interpretativa (ISM) e Tomada de Decisões.

A Pesquisa Experimental foi o procedimento técnico mais utilizado entre os 25 artigos (56,0%), seguida da Pesquisa Bibliográfica



Figura 6 - Rede de autoria por país.

Tabela 4 - Instituições de pesquisa que mais publicaram, no período de 2004 a 2018.

Instituição	Total de Publicações	Ano Predominante	País
University of Southern Denmark	13	2014	Dinamarca
Ryerson University	9	2010	Canadá
Nanyang Technological University	9	2009	Singapura
Universidade Federal de Santa Catarina	5	2015	Brasil
University of Tehran	5	2013	Irã
Islamic Azad University	5	2015	Irã
Delhi Technological University	5	2016	Índia
University of Windsor	5	2011	Canadá
University of Oviedo	4	2006	Espanha
The Hong Kong Polytechnic University	4	2013	China

(32,0%), Estudo de Caso (8,0%) e Survey (4,0%). Constatou-se também que 52,0% dos documentos eram apenas de nível estratégico, enquanto 36,0% eram apenas de nível tático. Durante essa categorização, verificou-se que três artigos (12,0%) tinham mais de um nível, passando a ser classificados como estratégicos/táticos. Constatou-se que em nenhum dos artigos foi abordado o nível operacional.

Por meio de uma análise relacionada aos fatores que incentivam a implantação da LR, verificou-se que o motivador econômico foi o mais abordado nos artigos, sendo identificado em 14 trabalhos, seguido pelos motivadores estratégico, ambiental e social, abordados, respectivamente, em 13, 11 e 3 artigos. Observou-se que em três documentos nenhum motivador foi abordado para a realização do artigo.

O canal reverso de maior abordagem foi o de pós-consumo, constatado em 10 artigos, e o canal reverso de pós-venda foi visto em apenas um trabalho. Quando tratados simultaneamente, os canais reversos foram abordados também em um único artigo. Observou-se que 13 documentos não abordavam sobre o canal reverso.

Foram identificados seis produtos envolvidos nos estudos, e produtos oriundos do setor automotivo foram abordados com maior frequência, seguidos de produtos eletrônicos. A frequência dos demais tipos de produtos pode ser visualizada na Figura 7A. Em 12 artigos, o enfoque do estudo da LR não delimitou um produto.

Quanto ao processo utilizado, verificou-se que nove eram relacionados ao processo de reciclagem, seguido do processo de remanufatura e disposição final, abordados em oito e sete artigos, respectivamente.

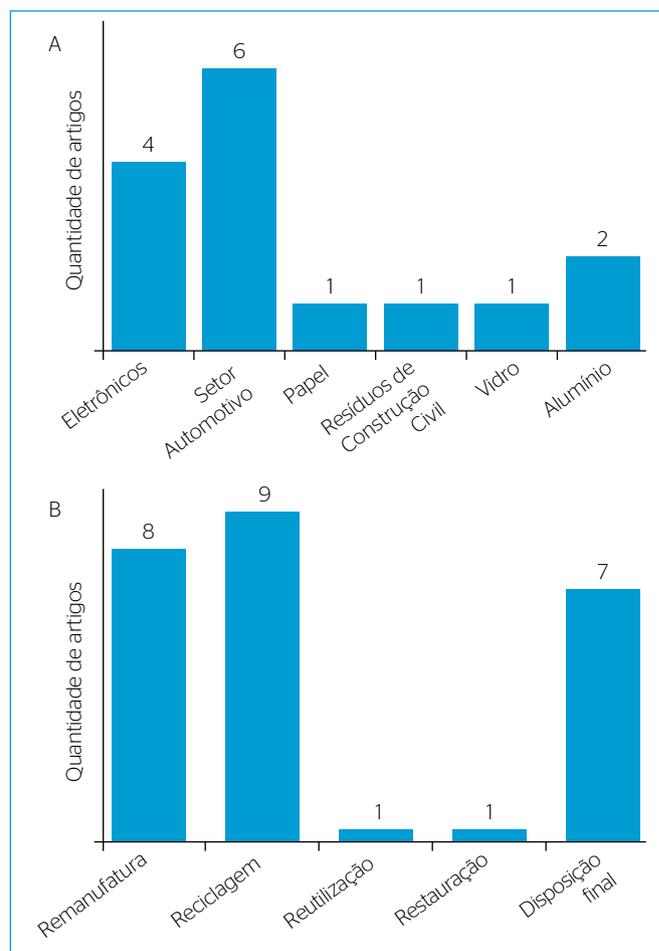


Figura 7 - Tipos de (A) produtos e (B) processos identificados.

Quadro 1 - Resumo das classificações de cada artigo por categoria.

Autoria	Método	Procedimento técnico	Classificação	Motivador	Canal	Produto	Processo	Atores
Melo, Nickel e Saldanha-da-Gama (2009)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Estratégico	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Não abordado
Govindan, Soleimani e Kannan (2015)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Não abordado
Brandenburg <i>et al.</i> (2014)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Não abordado
Ilgin e Gupta (2010)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Remanufatura	Não abordado
Chaabane, Ramudhin e Paquet (2012)	PLIM	Pesquisa Experimental	Nível Estratégico	Estratégico Econômico Ambiental Social	Pós-consumo	Alumínio	Restauração Reciclagem Disposição final	Fabricantes Distribuidores Comerciantes Consumidores
Sarkis, Gonzalez-Torre e Adenso-Diaz (2010)	Equações Estruturais	Survey	Nível Tático	Ambiental	Não abordado	Setor automotivo	Não abordado	Fabricantes
Lin <i>et al.</i> (2014)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Econômico Ambiental	Pós-consumo	Vidro Alumínio Setor automotivo	Reciclagem Disposição final	Distribuidores Consumidores

Continua..

Quadro 1 - Continuação

Autoria	Método	Procedimento técnico	Classificação	Motivador	Canal	Produto	Processo	Atores
Salama, Barbosa-Povoa e Novais (2007)	PLIM	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Estratégico Econômico	Pós-consumo	Papel	Não abordado	Fabricantes Distribuidores Consumidores
Pishvae, Rabbani e Torabi (2011)	PLIM	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Estratégico Econômico	Não abordado	Não abordado	Remanufatura Disposição Final	Consumidores
Ravi e Shankar (2005)	ISM	Pesquisa Experimental	Nível Estratégico Nível Tático	Estratégico	Não abordado	Setor automotivo	Não abordado	Fabricantes
Srivastava (2008)	PLIM	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Econômico Ambiental	Pós-consumo	Eletrônicos	Reciclagem	Fabricantes Consumidores
Ko e Evans (2007)	PNLIM	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Econômico	Não abordado	Não abordado	Remanufatura Reciclagem Reutilização	Comerciantes Consumidores
Govindan e Soleimani (2017)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Estratégico Econômico Ambiental Social	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Não abordado
Sheu, Chou e Hu (2005)	PLIM	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Econômico Ambiental	Pós-consumo	Não abordado	Não abordado	Fabricantes
Pokharel e Mutha (2009)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Estratégico	Ambos	Não abordado	Remanufatura Reciclagem Disposição final	Não abordado
Pishvae, Farahani e Dullaert (2010)	PLIM	Pesquisa Experimental	Nível Estratégico	Econômico	Não abordado	Eletrônicos Setor automotivo	Remanufatura Reciclagem Disposição Final	Distribuidores Consumidores
Ravi, Shankar e Tiwari (2005)	ANP	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Estratégico Econômico Ambiental	Pós-consumo	Eletrônicos	Não abordado	Fabricantes
Ramezani, Bashiri e Tavakkoli-Moghaddam (2013)	Modelo Estocástico	Pesquisa Experimental	Nível Estratégico Nível Tático	Estratégico Econômico Ambiental Social	Não abordado	Não abordado	Não abordado	Fabricantes Distribuidores Consumidores
Kannan, Pokharel e Kumar (2009)	Tomada de decisões	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Estratégico	Pós-consumo	Setor automotivo	Reciclagem	Fabricantes Distribuidores
Prahinski e Kocabasoglu (2006)	Revisão de Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Nível Estratégico	Estratégico Ambiental	Não abordado	Não abordado	Remanufatura	Fabricantes Distribuidores Comerciantes Consumidores
Amin e Zhang (2013)	PLIM	Pesquisa Experimental	Nível Estratégico	Econômico Ambiental	Pós-consumo	Eletrônicos	Remanufatura Disposição Final	Fabricantes Distribuidores Comerciantes
Listes e Dekker (2005)	Modelo estocástico	Estudo de Caso	Nível Estratégico	Econômico	Pós-consumo	Resíduos de construção civil	Reciclagem	Não abordado
Min, Ko e Ko (2006)	PNLIM	Pesquisa Experimental	Nível Tático	Estratégico	Pós-venda	Não abordado	Não abordado	Comerciantes Consumidores
Kannan, Sasikumar e Devika (2010)	PLIM	Estudo de Caso	Nível Estratégico Nível Tático	Ambiental	Não abordado	Setor automotivo	Reciclagem Disposição Final	Fabricantes Distribuidores Comerciantes Consumidores
Shi, Zhang e Sha (2011)	PNLIM	Pesquisa Experimental	Nível Estratégico	Estratégico Econômico	Pós-consumo	Não abordado	Remanufatura	Fabricantes

Os demais processos abordados podem ser vistos na Figura 7B. Em 11 artigos, o tipo de processo não foi abordado.

Os atores mais abordados no processo de LR foram os fabricantes e consumidores, identificados em 13 e 11 artigos, respectivamente. Os distribuidores foram identificados em oito artigos, seguido pelos comerciantes (seis artigos). Em oito documentos não foram delimitados os atores envolvidos na LR.

Alguns autores encontraram limitações para a realização de seus trabalhos, porém essas dificuldades podem ser vistas como oportunidades de pesquisas futuras, como Srivastava (2008), que sugere pesquisas que considerem a rede integrada (direta e reversa), a comparação de custos entre as redes, o potencial estratégico na recuperação de valor e um possível modelo para quando não é possível ocorrer o retorno do produto usado pelo cliente. Melo, Nickel e Saldanha-da-Gama (2009) também sugerem a análise de redes integradas.

Frisando a qualidade dos produtos remanufaturados, Pokharel e Mutha (2009) sugerem a integração de modelos para a aquisição de produtos usados que são destinados à remanufatura, uma vez que se pode extrair alto valor desses produtos. O autor ainda sugere que, para este tipo de pesquisa, seja levada em consideração a obsolescência de produtos remanufaturados, além da utilização de centros de coleta.

Durante a análise sistêmica verificou-se também que as principais sugestões feitas pelos autores eram relacionadas à utilização de modelos matemáticos em casos reais, assim como possíveis melhorias nos métodos já elaborados. Apesar de os autores terem alcançado os objetivos previstos inicialmente, sugeriram também que seus modelos fossem aplicados em outro setor industrial, uma vez que não representavam o cenário geral ou não abordavam nenhum tipo de produto. Sugeriram também que os métodos utilizados fossem comparados com outras heurísticas.

Para a academia, Brandenburg *et al.* (2014) sugerem a utilização de modelos estatísticos para a análise dos artigos coletados para classificá-los de diferentes formas, uma vez que a categorização por partes dos autores foi interpretativa e, portanto, subjetiva. Por conseguinte, mais pesquisas bibliométricas foram sugeridas para aumentar a compreensão sobre o estado da arte sobre o tema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se como a LR tem ganhado cada vez mais atenção por parte da comunidade acadêmica no decorrer dos anos. Por meio das análises bibliométrica e sistêmica foi possível avaliar o estado da arte acerca da LR durante o período de 2004 e 2018. Verificou-se que citações passaram a ter maior representatividade a partir de 2012, evidenciando que o tema é ainda emergente.

Os Estados Unidos e países da Europa têm mais pesquisas na área, o que pode ser justificado por serem mais antigos nas discussões sobre questões ambientais e terem elaborado normas legais que regulam a gestão dos resíduos sólidos há mais tempo, o que exige mais pesquisas. O Brasil ainda carece de maiores esforços de pesquisa sobre esse tema. Para isso, mais parcerias com outras instituições de pesquisa fora do Brasil podem enriquecer as discussões e fomentar publicações de escopo internacional, como aquelas da base WoS.

A análise sistêmica evidenciou que grande parte da comunidade científica, principalmente aquela com trabalhos mais impactantes em termos de citações, utiliza modelos matemáticos para verificar diversos fatores existentes no âmbito da LR, como, por exemplo, o custo do retorno/coleta, os fatores ambientais/legais e a proximidade com o cliente, além de riscos e incertezas recorrentes do campo estudado. A revisão de literatura, a fim de verificar o comportamento bibliográfico da LR no decorrer dos anos, também se apresentou reforçando a importância desse levantamento para a comunidade acadêmica.

Verificou-se também que os processos de retorno mais abordados entre os 25 artigos são referentes à remanufatura e à reciclagem, sendo considerados como o “coração” da LR (DOWLATSHAHI, 2000). Tais processos são de grande importância nesse escopo, uma vez que agregam valor a um produto que não tem mais utilidade para consumidor como também podem trazer vantagens competitivas e econômicas para o fabricante, sendo esse o ator envolvido na rede reversa mais abordado.

É importante ressaltar que alguns artigos relacionados ao tema pesquisado acabaram não sendo selecionados, uma vez que as bases de dados escolhidas não compreendem todos os artigos publicados. Entretanto, a contribuição deste trabalho reside na evidência do estado da arte sobre um tema de pesquisa recente. Por meio desta pesquisa, espera-se contribuir para a evolução do tema, uma vez que há crescente interesse sobre a LR, orientando também a procura de tópicos relevantes sobre o seu estado da arte.

REFERÊNCIAS

AKIM, E.K.; MERGULHÃO, R.C. (2015) Panorama da produção intelectual sobre a medição de desempenho na gestão pública. *Revista de Administração Pública*, v. 49, n. 2, p. 337-366. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612126126>

AMIN, S.H.; ZHANG, G. (2013) A multi-objective facility location model for closed-loop supply chain network under uncertain demand and return. *Applied Mathematical Modelling*, v. 37, n. 6, p. 4165-4176. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.09.039>

- BRANDENBURG, M.; GOVINDAN, K.; SARKIS, J.; SEURING, S. (2014) Quantitative models for sustainable supply chain management: Developments and directions. *European Journal of Operational Research*, v. 233, n. 2, p. 299-312. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.09.032>
- BRITO, M.P. (2004) *Managing reverse logistics or reversing logistics management?* 324f. Tese (Doutorado) - Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- CHAABANE, A.; RAMUDHIN, A.; PAQUET, M. (2012) Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme. *International Journal of Production Economics*, v. 135, n. 1, p. 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.10.025>
- CHEN, C. (2006) CiteSpace II: detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 57, n. 3, p. 359-377. <https://doi.org/10.1002/asi.20317>
- CHEN, C. (2014) *The CiteSpace Manual*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Arsev_Aydinoglu/publication/274377526_Collaborative_interdisciplinary_astrobiolgy_research_a_bibliometric_study_of_the_NASA_Astrobiology_Institute/links/5670463b08ae0d8b0cc0e112.pdf>. Acesso em: out. 2015.
- COBO, M.J.; LÓPEZ-HERRERA, A.G.; HERRERA-VIDEIRA, E.; HERRERA, F. (2011) Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 62, n. 7, p. 1382-1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>
- COURTIAL, J.P. (1994) A cword analysis of scientometrics. *Scientometrics*, v. 31, n. 3, p. 251-260. <https://doi.org/10.1007/BF02016875>
- DOWLATSHAHI, S. (2000) Developing a theory of reverse logistics. *Interfaces*, v. 30, n. 3, p. 143-155. <http://dx.doi.org/10.1287/inte.30.3.143.11670>
- GONZÁLEZ-PEREIRA, B.; GUERRERO-BOTE, V.P.; MOYA-ANEGÓN, F. (2010) A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator. *Journal of Informetrics*, v. 4, n. 3, p. 379-391. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.03.002>
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H. (2017) A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, parte 1, p. 371-384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.126>
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. (2015) Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*, v. 240, n. 3, p. 603-626. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012>
- GU, Q.; LAGO, P. (2009) Exploring service-oriented system engineering challenges: A systematic literature review. *Service-Oriented Computing & Applications*, v. 3, n. 3, p. 171-188. <https://doi.org/10.1007/s11761-009-0046-7>
- GUEDES, V.L.S. (2012) A bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico e tecnológico: uma revisão da literatura. *PontodeAcesso*, v. 6, n. 2, p. 74-109. <http://dx.doi.org/10.9771/1981-6766rpa.v6i2.5695>
- HIRSCH, J.E. (2005) An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 102, n. 46, p. 16.569-16.572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- HO, G.T.S.; CHOY, K.L.; LAM, C.H.Y.; WONG, D.W. (2012) Factors influencing implementation of reverse logistics: a survey among Hong Kong businesses. *Measuring Business Excellence*, v. 16, n. 3, p. 29-46. <https://doi.org/10.1108/13683041211257394>
- ILGIN, M.A.; GUPTA, S.M. (2010) Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): a review of the state of the art. *Journal of Environmental Management*, v. 91, n. 3, p. 563-591. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.09.037>
- JOURNAL CITATION REPORTS. *Journal: Journal of Cleaner Production*. Disponível em: <<http://jcr-incites-thomsonreuterssez43.periodicos.capes.gov.br/JCRJournalHomeAction.action?>>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- KANNAN, G.; POKHAREL, S.; KUMAR, P.S. (2009) A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 54, n. 1, p. 28-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.06.004>
- KANNAN, G.; SASIKUMAR, P.; DEVIKA, K. (2010) A genetic algorithm approach for solving a closed loop supply chain model: A case of battery recycling. *Applied Mathematical Modelling*, v. 34, n. 3, p. 655-670. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2009.06.021>
- KING, C. (2015) Web of Science: 1 billion cited references and counting. *Thomson Reuters*. Disponível em: <<http://stateofinnovation.thomsonreuters.com/web-of-science-1-billion-cited-references-and-counting>>. Acesso em: 3 mar. 2016.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. (2007) *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. *Engineering*. 1.051 p.
- KO, H.J.; EVANS, G.W. (2007) A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs. *Computers & Operations Research*, v. 34, n. 2, p. 346-366. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.004>
- LEITE, P.R. (2009) *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 272 p.
- LIN, C.; CHOY, K.L.; HO, G.T.; CHUNG, S.H.; LAM, H.Y. (2014) Survey of green vehicle routing problem: past and future trends. *Expert Systems with Applications*, v. 41, n. 4, parte 1, p. 1118-1138. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.107>
- LISTES, O.; DEKKER, R. (2005) A stochastic approach to a case study for product recovery network design. *European Journal of Operational Research*, v. 160, n. 1, p. 268-287. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2001.12.001>

- LOPES, D.M.M.; DAGOSTO, M.A.; FERREIRA, A.F.; OLIVEIRA, C.M. (2014) Improving post-sale reverse logistics in department stores: a Brazilian case study. *Journal of Transport Literature*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 325-348. <http://dx.doi.org/10.1590/S2238-10312014000200014>
- MARTELETO, R.M. (2001) Análise de redes sociais – aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 71-81. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652001000100009>
- MELO, M.T.; NICKEL, S.; SALDANHA-DA-GAMA, F. (2009) Facility location and supply chain management - A review. *European Journal of Operational Research*, v. 196, n. 2, p. 401-412. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.05.007>
- MIN, H.; KO, H.J.; KO, C.S. (2006) A genetic algorithm approach to developing the multi-echelon reverse logistics network for product returns. *Omega*, v. 34, n. 1, p. 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.07.025>
- MUGNAINI, R. (2003) A bibliometria na exploração de bases de dados: a importância da Linguística. *Transinformação*, v. 15, n. 1, p. 45-52. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-37862003000100003>
- PETERS, I.; KRAKER, P.; LEX, E.; GUMPENBERGER, C.; GORRAIZ, J. (2016) Research data explored: an extended analysis of citations and altmetrics. *Scientometrics*, v. 107, n. 2, p. 723-744. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1887-4>
- PISHVAEE, M.S.; FARAHANI, R.Z.; DULLAERT, W. (2010) A memetic algorithm for bi-objective integrated forward/reverse logistics network design. *Computers & Operations Research*, v. 37, n. 6, p. 1100-1112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2009.09.018>
- PISHVAEE, M.S.; RABBANI, M.; TORABI, S.A. (2011) A robust optimization approach to closed-loop supply chain network design under uncertainty. *Applied Mathematical Modelling*, v. 35, n. 2, p. 637-649. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2010.07.013>
- POKHAREL, S.; MUTHA, A. (2009) Perspectives in reverse logistics: a review. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 53, n. 4, p. 175-182.
- PRAHINSKI, C.; KOCABASOGLU, C. (2006) Empirical research opportunities in reverse supply chains. *Omega*, v. 34, n. 6, p. 519-532. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.01.003>
- RAMEZANI, M.; BASHIRI, M.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R. (2013) A new multi-objective stochastic model for a forward/reverse logistic network design with responsiveness and quality level. *Applied Mathematical Modelling*, v. 37, n. 1-2, p. 328-344. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.02.032>
- RAVI, V.; SHANKAR, R. (2005) Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 72, n. 8, p. 1011-1029. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2004.07.002>
- RAVI, V.; SHANKAR, R.; TIWARI, M.K. (2005) Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. *Computers & Industrial Engineering*, v. 48, n. 2, p. 327-356. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2005.01.017>
- SALEMA, M.I.G.; BARBOSA-POVOA, A.P.; NOVAIS, A.Q. (2007) An optimization model for the design of a capacitated multi-product reverse logistics network with uncertainty. *European Journal of Operational Research*, v. 179, n. 3, p. 1063-1077. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.05.032>
- SARKIS, J.; GONZALEZ-TORRE, P.; ADENSO-DIAZ, B. (2010) Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: The mediating effect of training. *Journal of Operations Management*, v. 28, n. 2, p. 163-176. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2009.10.001>
- SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. *Portal*. Disponível em: <<http://www.scimagojr.com/index.php>>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- SHEU, J.B.; CHOU, Y.H.; HU, C.C. (2005) An integrated logistics operational model for green-supply chain management. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 41, n. 4, p. 287-313. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2004.07.001>
- SHI, J.; ZHANG, G.; SHA, J. (2011) Optimal production planning for a multi-product closed loop system with uncertain demand and return. *Computers & Operations Research*, v. 38, n. 3, p. 641-650. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2010.08.008>
- SILVA, M.E.; TEIXEIRA, A. (2012) Methods of assessing the evolution of science: A review. *European Journal of Scientific Research*, v. 68, n. 4, p. 616-635.
- SRIVASTAVA, S.K. (2008) Network design for reverse logistics. *Omega*, v. 36, n. 4, p. 535-548. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2006.11.012>
- THOMSON REUTERS. *Journal Citation Reports*. The recognized authority for evaluating journals. Disponível em: <<http://thomsonreuters.com/en/products-services/scholarly-scientific-research/research-management-and-evaluation/journal-citation-reports.html>>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- XAVIER, L.H.; CORRÊA, H.L. (2013) *Sistemas de Logística Reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis*. São Paulo: Atlas. 265 p.
- WHITE, H.D.; MCCAIN, K.W. (1998) Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 49, n. 4, p. 327-355. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(19980401\)49:4%3C327::AID-ASI4%3E3.O.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(19980401)49:4%3C327::AID-ASI4%3E3.O.CO;2-4)

