

**O IMPACTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS
PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE LOGÍSTICA REVERSA**
**THE IMPACT OF THE NATIONAL SOLID WASTE POLICY ON SCIENTIFIC
PUBLICATIONS ON REVERSE LOGISTICS**

**Naiara Ferreira Dutra¹; Fernanda Rosário de Souza²; Tiago Silveira Gontijo³
Alexandre de Cássio Rodrigues⁴; Izabel Cristina de Matos Andrade⁵;**

1. Graduanda em Engenharia de Produção. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte, MG. naiara_dutra@hotmail.com
2. Graduanda em Engenharia de Produção. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte, MG. fernanda.engeproducao@gmail.com
3. Doutorando em Saúde Pública. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG. tsgontijo@hotmail.com
4. Doutorando em Administração. Universidade FUMEC. Belo Horizonte, MG. alexandre.rodrigues@izabelahendrix.metodista.br
5. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG. izacrismatos@gmail.com

Recebido em: 30/11/2017 - Aprovado em:06/12/2017 - Disponibilizado em: 25/04/2018

RESUMO: Este artigo tem por objetivo analisar o impacto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nas publicações científicas brasileiras sobre Logística Reversa. Especificamente comparou-se o número de pesquisas realizadas seis anos antes e seis anos após a promulgação da PNRS, ocorrida em 2010. Para isso, foram adotados métodos bibliométricos, através da extração de artigos indexados na base de dados da Web of Science (WoS). Assim foi possível mensurar a evolução temporal das publicações sobre o assunto no Brasil; auferir o número anual de publicações por pesquisador e instituição de ensino; e determinar os descritores mais utilizados por meio dos indicadores bibliométricos. Apurou-se que no período analisado, 82 autores, de 49 instituições, publicaram 174 artigos sobre Logística Reversa em 49 periódicos distintos. As palavras-chaves mais frequentes foram: "Reverse Logistics" e "Green Supply Chain". Quanto à evolução temporal do tema, observou-se que o número de autores e volume de artigos publicados em recorrência a publicação da PNRS teve uma evolução e impactou de forma positiva no número de publicações, porém, no Brasil, o número de publicações sobre o tema ainda é relativamente pequeno em comparação a outros países como China, EUA, Taiwan, Inglaterra e Canadá.

PALAVRAS-CHAVE: PNRS. Logística Reversa. Produção Científica Brasileira.

ABSTRACT: This paper aims to analyze the impact of the National Solid Waste Policy (PNRS) on Brazilian scientific publications on Reverse Logistics. Specifically, we compared the number of surveys conducted six years before and six years after the promulgation of the PNRS, which occurred in 2010. For this, bibliometric methods were adopted through the extraction of indexed articles in the Web of Science database (WoS). Thus, it was possible to measure the temporal evolution of publications on the subject in Brazil; to obtain the annual number of publications per researcher and educational institution; and to determine the most used descriptors through bibliometric indicators. It was found that in the analyzed period, 82 authors from 49 institutions published 174 articles on Reverse Logistics in 49 different journals. The most frequent keywords were: "Reverse Logistics" and "Green Supply Chain." Regarding the temporal evolution of the topic, it was observed that the number of authors and volume of articles published in recurrence the publication of PNRS had an evolution and impacted in a positive way in the number of publications, however, in Brazil, the number of publications on the subject is still relatively small compared to other countries such China, USA, Taiwan, England and Canada.

KEYWORDS: PNRS. Reverse Logistics. Brazilian Scientific Production.

INTRODUÇÃO

Como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), publicada em 2010, impactou as publicações científicas sobre a Logística Reversa no Brasil? Intuitivamente, o advento de uma lei que verse sobre a destinação de resíduos, constitui por si só um campo fértil para pesquisas, uma vez que se trata de uma temática relevante atual. Por outro lado, destaca-se que os conceitos relativos à Logística Reversa remontam à década de 70, devido à atenção dada aos aspectos da reciclagem e suas vantagens para o meio ambiente, de forma a viabilizar o retorno do “lixo” através dos canais reversos, e desta forma beneficiar o setor econômico (FELIZARDO; HATAKEYAMA, 2005).

Estima-se que no Brasil sejam produzidos 79,9 milhões de toneladas anualmente de resíduos sólidos, sendo que a taxa diária de resíduos é da ordem de 218.874 t. Especificamente no que diz respeito à coleta, apesar de 90,8% do lixo ser coletado, apenas 58,7% é devidamente destinado aos aterros sanitários de forma adequada e o restante é encaminhado a lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2015). A PNRS visa à desativação dos lixões e aterros controlados, devido estarem em desacordo com as leis 12.305/10 e 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais), decorrente a poluição do solo gerado pelo chorume (BRASIL, 2010).

A PNRS foi criada para tentar minimizar os problemas dos resíduos gerados que não são destinados e tratados adequadamente, sendo que esta responsabilidade deixa de ser apenas do governo e torna-se também por meio dos canais de Logística Reversa, dos empreendedores e consumidores (DA SILVA FILHO, et al., 2011). Neste sentido, os consumidores efetuam a devolução dos produtos e embalagens aos lojistas e distribuidores, que, por sua vez, devolvem

aos fabricantes que devem dar destinação ambientalmente adequada aos produtos e embalagens devolvidos (NETO, 2011).

No tocante ao contexto legal, a Lei nº 12305/2010, que instituiu a PNRS, em seu Art.33, trata a necessidade de reestruturação por parte das organizações, como por exemplo, a implantação de sistemas integrados de Logística Reversa que agreguem valores econômicos, sociais e ambientais, ou seja, um conjunto de ações e procedimentos. Desta forma é possível definir meios de destinação, de maneira a viabilizar a coleta e o retorno dos resíduos sólidos ao fabricante, para que estes sejam reutilizados, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou encaminhá-los para uma destinação final ambientalmente adequada. A lei determina que até 2012 os governos municipais de todo o país, apresentem um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, colocando-as em operação até o ano de 2014 (BRASIL, 2010). Conforme pesquisa realizada pelo IBGE (2013), aproximadamente 33,5% dos municípios declarou possuir o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Este artigo teve por objetivo analisar o impacto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nas publicações científicas brasileiras sobre Logística Reversa. Especificamente no tocante aos métodos, foram analisados o número de pesquisas realizadas seis anos antes e seis anos após a promulgação da PNRS. Além disso, buscou-se mensurar a evolução temporal das publicações sobre o assunto no Brasil; auferir o número anual de publicações por pesquisador e instituição de ensino; e determinar os descritores mais utilizados por meio dos indicadores bibliométricos.

Além dessa introdução, este artigo contém mais duas seções. Na próxima seção, apresenta-se a evolução conceitual e temporal do tema estudado. Na seção três, são apresentados os métodos de pesquisa. Na seção quatro, os resultados foram apresentados e discutidos. E finalmente, na quinta e última seção, estão descritas as conclusões do trabalho.

A LOGÍSTICA REVERSA: HISTÓRICO E CONCEITO

Na década de 1970, foi realizada em Estocolmo, na Suécia, a I Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, onde se iniciou um enfoque em regulamentações e controles, que teve grande repercussão para a conscientização da sociedade mundial sobre os problemas ecológicos e os impactos ambientais industriais (BARBIERI, 2011).

Já na década de 1990, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO92), o cenário começou a se modificar e chegou a mostrar a importância da preocupação ambiental para a sobrevivência do planeta (LINHARES, *et al.*, 2008). Com o objetivo de combater a decadência ecológica mundial, foi criado um sistema que viabilizará o impacto ambiental causado pelo homem. Diante do novo paradigma ambiental onde a sustentabilidade está em alta no mercado busca-se vários meios de proteger o meio ambiente e consequentemente as organizações passaram a considerar a Logística Reversa importante e assim ganhar reconhecimento no mercado (JACOBI, 1994).

Nas décadas de 1980 e 1990, o foco da logística passou a agregar maior valor ao cliente, na qual a integração da cadeia logística (*supply chain*) tornou-se elemento fundamental para a conquista de vantagens competitivas. Após a *supply chain* surge novos conceitos e meios de conscientização ambiental como Produção mais limpa, Eco eficiências a Zero - Emissão Zero (CHIANG, 1999). A proposta da Emissão zero foi lançada pela ONU (Universidade das Nações Unidas), apresenta o entendimento de que todo e qualquer resíduo de um processo poderá transformar-se em um insumo para outro processo e dessa forma agregar valor em diversas etapas e assim seguir o princípio de que segue as leis da natureza: nada se perde, tudo se transforma, visando o constante reaproveitamento (PAULI, 1998).

Em 2010 foi promulgada a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu Art. 3 e define a Logística Reversa como um instrumento “econômico, social e ambiental, onde será viabilizada a coleta e a restituição dos resíduos sólidos pelo fabricante, para reaproveitamento do mesmo em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos e na destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010). A Quadro 1 exibe alguns estudos que abordam o tema “Logística Reversa”.

Variáveis	Abordagem	Autores
Planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais de pós-venda e pós-consumo	Implantação de sistemas de logística reversa pós-consumo em todas as etapas do processo	Rogers e Tibben-Lembke (2001); Lagarinhos e Tenório (2013).
Conscientização dos Consumidores	Conscientização da População e dos fabricantes	Rocha et al. (2012); Corrêa e Xavier (2013); Gomes et al. (2014).
Pontos de Coleta	Planejamento e Implantação de um programa de coleta seletiva	Lei nº 12.305 (2010); Leite (2011); Silva et al. (2013); Guardabassio et al. (2014).
Reutilização ou da Reinserção no ciclo produtivo	Reutilização de Resíduos e materiais	Dorion et al. (2011); Guarnieri (2011).
Materiais Reaproveitados	Reaproveitamento do Resíduo	Lei nº 12.305 (2010); Lavez et al. (2011); Lagarinhos e Tenório (2013); MMA (2013). Lagarinhos e Tenório (2013);

Quadro 1 – Estudos Realizados sobre as atividades desenvolvidas na Logística Reversa

Fonte: Lourenço *et. al* (2016) Adaptado pelas autoras

A Logística Reversa pode ser designada como um complemento ao processo da Logística tradicional, uma vez que a Logística é a responsável por conduzir produtos até sua origem seja ela fornecedores, clientes intermediários ou finais, já a Logística Reversa complementa o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados que se originam de diversos pontos de consumo (LACERDA, 2000). No processo da Logística Reversa, os produtos passam por uma etapa de reciclagem e voltam novamente à cadeia até ser finalmente descartado, onde percorre o “ciclo de vida do produto”.

O processo da Logística Reversa se inicia com o descarte do produto, tem como foco principal a reintrodução do produto ou material ao ciclo produtivo, e caso isso não seja possível é realizado o descarte do mesmo (CHAVES; MARTINS, 2005). Os canais de distribuição reversos compreendem os meios em que uma parcela dos produtos da empresa, utilizados, em ciclo de vida útil ampliado ou mesmo após o término do mesmo, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, reassumindo valor em mercados secundários pelo reaproveitamento ou pela reciclagem de seus materiais constituintes (LEITE, 2009).

A conscientização eco sustentável, aliados às pressões impostas pelas leis ambientais e de modo consequente à responsabilidade social das empresas constituem em coeficientes de atuação no surgimento das cadeias produtivas reversas. O nível de qualidade exigida pelos consumidores e demanda crescente por serviços personalizados, buscam o aumento da eficiência e competitividade das empresas, causa esta que instiga investimentos em Logística Reversa (CHAVES; MARTINS, 2005).

Com a publicação da PNRS, a Logística Reversa se torna ainda mais importante, pois designa responsabilidade compartilhada entre os autores envolvidos na geração de resíduos sólidos e o processo visa o planejamento, implantação e controle do fluxo dos resíduos de pós-consumo e pós-venda e seu fluxo de informação gerado pelo consumidor até o ponto de origem (fabricante), com objetivo de recuperar o valor ou realizar um descarte ambientalmente adequado (GUARNIERI, 2011).

A Logística Reversa é versada como uma área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações do pós-venda e de pós-consumo, trata todo um ciclo indo do ciclo de negócio ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuições reversos, incorporando valores econômicos, sociais, sustentáveis, legal, logístico (LEITE, 2009).

Definida como uma área específica, a Logística de pós-venda se ocupa em apreciar e instrumentar a movimentação efetiva e as informações logísticas análogas de bens, sem uso ou com pouco uso. Por outro lado, a Logística de pós-consumo é denominada, como a área que pondera e prepara igualmente o fluxo de informações correspondente aos produtos descartados pelos consumidores em geral que retornam através de canais reversos ao seu ciclo produtivo (LEITE, 2009).

O fluxo reverso da Logística subdivide-se em dois tipos: de pós-venda, que tratam produtos defeituosos que retornam para reparos ou trocas (*recall*); e a de pós-consumo, são produtos que o fim da vida útil seja se responsabilidade do produtor, onde retornaram ao ciclo produtivo ou são descartados de forma adequada (DE SOUZA; DA FONSECA, 2009).

A Logística Reversa de pós-venda concede vantagens competitivas à organização diante do mercado, através do processo de gerenciamento dos produtos vendidos que retornam à empresa devido a defeitos, insatisfação, desacordos comerciais ou problemas de garantia, através do fluxo reverso, onde serão integrados ou não a cadeia do processo produtivo (GUARNIERI, 2011). Além disso, é necessária uma parceria com fornecedores, varejistas, operadores logísticos, visto que o volume e frequência de geração são instáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa possui uma natureza aplicada e quantitativa no que concerne à forma de abordagem e quanto aos objetivos é classificada como exploratória e descritiva. No tocante aos procedimentos técnicos ela é designada como uma análise bibliométrica, uma vez que faz

uso de indicadores bibliométricos (estatísticos e analíticos). A FIG. 1 apresenta as etapas da presente pesquisa.

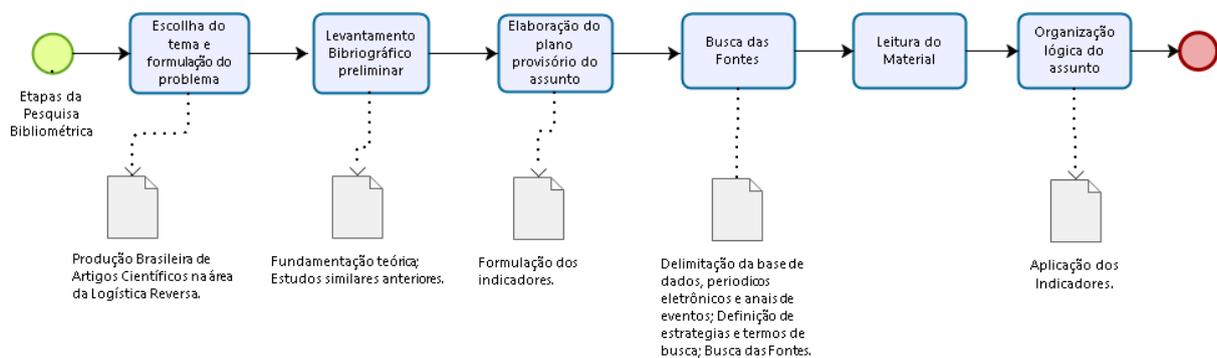


Figura 1 – Etapas da Pesquisa Bibliométrica

Fonte: Adaptado pelas autoras (2017)

A Bibliometria pode ser definida por um conjunto de leis e princípios que se baseiam em métodos estatísticos e matemáticos, objetivando um mapeamento da produtividade científica de periódicos, autores e representação da informação para classificações na pesquisa científica (GUEDES; BORSCHIVER, 2005). A principal característica da bibliometria consiste em elaborar índices de produção do conhecimento científico.

A bibliometria é um tema amplamente debatido pela literatura, pois pode contribuir sensivelmente para a revisão sistemática de um determinado conhecimento (DE BAKKER, GROENEWEGEN, DEN HOND, 2005; PERSSON, DANELL, SCHNEIDER, 2009; VAN RAAN, 2014; FAHIMNIA, SARKIS, DAVARZANI, 2015; BLANCO-MESA, LINDAHL, GIL-LAFUENTE; 2016).

Conforme constatado, a Bibliometria se fundamenta em 3 (três) Leis principais, sendo elas: Lei de Bradford, que estuda a dispersão das publicações; em seguida temos a Lei de Lotka, onde é relacionado com a produtividade do autor; e por último a Lei de Zipf, que está relacionada a frequência dos descritores em um determinado texto. Dessa forma é possível medir vários indicadores, sendo um deles os Indicadores de impacto, que determina o quantitativo de citações em documentos de cunho científico, acoplamentos bibliográficos e cocitações, indicador esse que mede a vinculação entre artigos relacionados a temas correlatos, além de medir o nível de contribuição de determinado autor à ciência (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

O estudo realizado tem como objetivo analisar o impacto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nas publicações científicas brasileiras sobre Logística Reversa. A delimitação

temporal de doze anos se justifica com o intuito de alcançar um comparativo acerca da combinação dos dois períodos antecedentes e precedentes à publicação da PNRs. Portanto, foram analisados o quantitativo de pesquisas realizadas seis anos antes e seis anos após a promulgação da Lei 12.305/2010, que institui a PNRs. O ponto de partida para a pesquisa foram artigos científicos publicados na base de dados da *Web of Science* (WoS), sendo possível identificar periódicos de diversas áreas do conhecimento, através de pesquisas de alta qualidade, de forma a associar os registros, buscar por autores e citações sobre o tema em destaque (BIBENG, 2014).

Com o intuito de identificar a evolução do tema no Brasil, foram consideradas apenas os artigos nacionais. Os descritores empregados para realizar a busca: “*Reverse Logistics*” e “*Green Supply Chain*”, tais combinações das palavras-chaves foram utilizadas na intenção de alcançar artigos alinhados com o tema aqui tratado. Foi realizada uma verificação das variações de publicações no levantamento preliminar através da utilização em diferentes termos de busca envolvendo Logística Reversa e a partir deste definir parâmetros de inclusão e exclusão dos dados obtidos.

O estudo analítico e estatístico do tema tratado gera conhecimento através dos dados levantados pelos pesquisadores nas publicações científicas. A WoS proporciona um conjunto de metadados, fundamental para análises sistemáticas, incluindo áreas de pesquisa, ano de publicação, lista de periódicos, entre distintas informações pertinentes. (VERONEZE, *et al.*, 2016).

Os periódicos obtidos na base de dados foram salvos exportados e tem por finalidade permitir as análises através do software e assim obter os indicadores bibliométricos substanciais para a construção de gráficos e tabelas. O conjunto de artigos selecionados foram analisados simultaneamente através do *software CiteSpace*® é produzida ligação padrão entre os descritores, desse modo foi realizado um levantamento de palavras-chaves sistematizadas por explosão do tema ou centralidade. A Fig. 2 demonstra o processo da coleta e importação de dados.



Figura 2 – Coleta e Importação de Dados

Fonte: Adaptado pelas autoras (2017)

Os dados secundários foram analisados no *software CiteSpace®*, versão 5.1.R6.SE gratuita, o qual foi utilizado para analisar os indicadores estatísticos das publicações científicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

EXTRAÇÃO DE DADOS PORTAL WOS

Analisando-se os dados coletados na base de dados da WoS, apurou-se que a nível mundial, entre os anos 2004 e 2016, houve 9.418 publicações sobre o tema “Logística Reversa”. Destaca-se que do montante total de publicações, 6.843 eram artigos, dos quais apenas 174 são artigos oriundos do Brasil, o que representa um percentual de 2,54 do total, que coloca o país na 16ª colocação no *ranking* de publicações científicas sobre “Logística Reversa”, conforme pode ser visto na Tabela 1. Os principais países que publicaram na área são: China, EUA, Taiwan, Inglaterra e Canadá, com respectivamente, 1.413 (20,65%), 1.398 (20,43%), 357 (5,22%), 357 (5,22%) e 356 (5,20%) artigos.

Países	Ranking	Quantidade de artigos	Frequência Percentual
PEOPLES R CHINA	1°	1413	20,65%
USA	2°	1398	20,43%
TAIWAN	3°	357	5,22%
ENGLAND	4°	357	5,22%
CANADA	5°	356	5,20%
IRAN	6°	351	5,13%
INDIA	7°	347	5,07%
SPAIN	8°	318	4,65%
GERMANY	9°	297	4,34%
TURKEY	10°	278	4,06%
ITALY	11°	244	3,57%
FRANCE	12°	224	3,27%
NETHERLANDS	13°	177	2,59%
SOUTH KOREA	14°	177	2,59%
AUSTRALIA	15°	177	2,59%
BRAZIL	16°	174	2,54%

Tabela 1: Número de publicações por países

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017) a partir dos dados da *Web Of Science*

Por fim, não menos importante, destaca-se que apesar de sua colocação e oscilações, conforme pode ser observado no Gráfico 1 (representa a distribuição temporal dos artigos oriundos do Brasil, entre os anos de 2004 a 2016), a produção científica brasileira sobre o tema abordado apesar da redução de publicações no ano de 2014, tem aumentado.

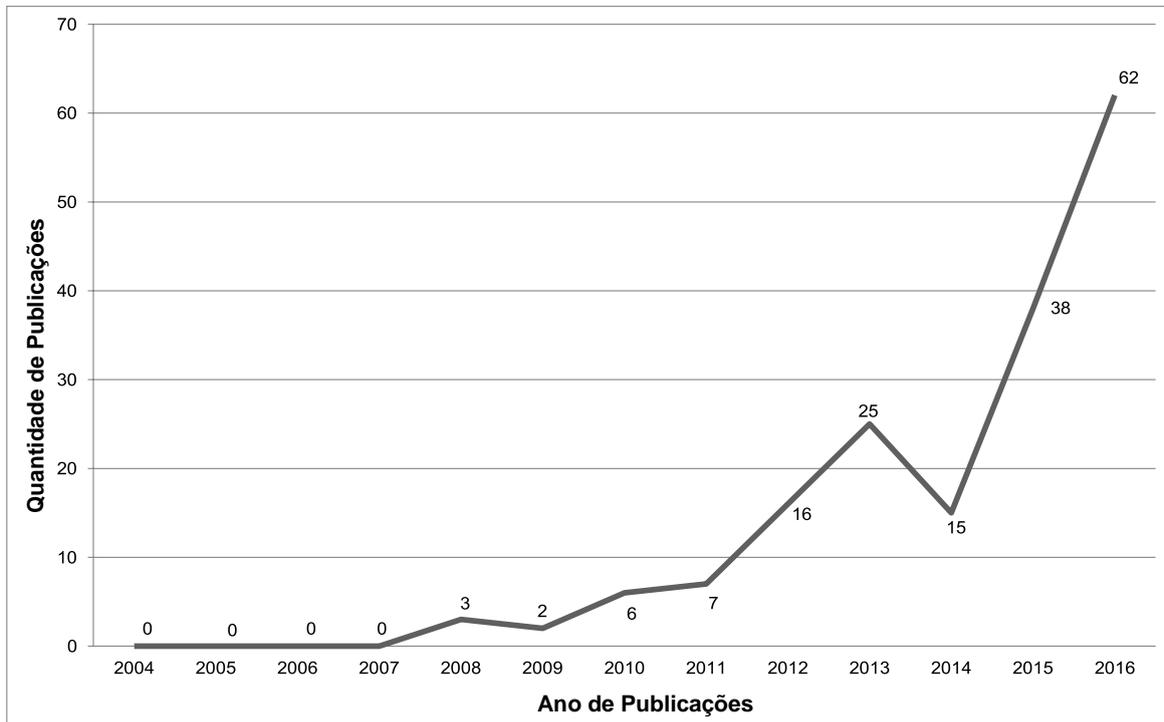


Gráfico 1: Evolução temporal de publicações

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017) a partir dos dados da *Web Of Science*

Após a promulgação da PNRS o número de publicações foi de 169, representa um aumento de 3.380%, em comparação a seis anos antes da promulgação da Lei que o foi de cinco publicações, sendo o seu ápice em 2016, ano em que foram publicados 62 artigos.

No tocante à autoria dos supracitados artigos, o estudo bibliométrico contribui para enumerar os autores que mais influenciaram na publicação científica sobre o tema abordado no Brasil, conforme pode ser observado no Gráfico 2, verificou-se que 65 autores (64 diferentes), em regime de coautoria ou não, foram responsáveis pela publicação dos 174 artigos dessa amostra.

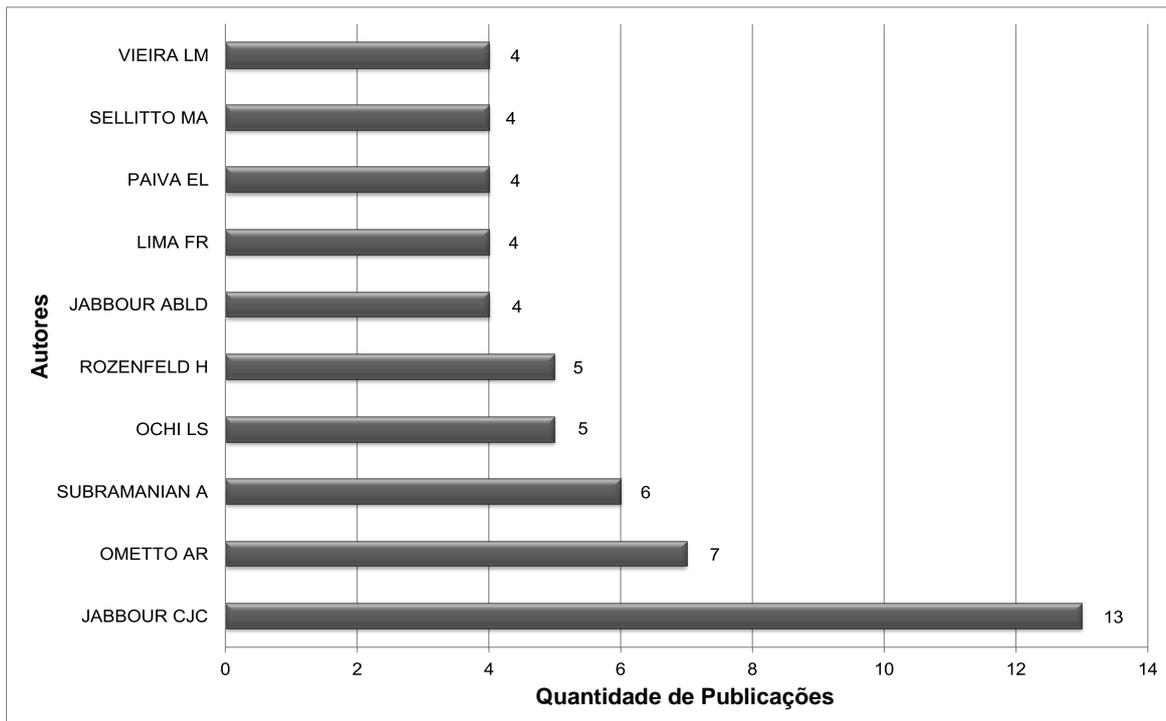


Gráfico 2: Quantidade de Periódicos por Autores

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017) a partir dos dados da *Web Of Science*

A principal referência é Jabbour, C. J. C, professor licenciado Livre-Docente/Adjunto Nível III da UNESP-Bauru, onde esteve como Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (2013-2016), membro do Mestrado e Doutorado em Administração de Organizações (PPGAO) da FEA-USP-RP, na área Sustentabilidade (2009-2017) e atualmente atua como professor de *Strategic Sustainable Business & Innovation da Montpellier Business School, Montpellier-França*, tendo publicado, no período analisado, 13 artigos, o que corresponde a 7,47% do total. Identificou-se ainda a publicação em 28 periódicos, sendo que desses 24 são internacionais. Nesse sentido destaca-se que de 174 publicações, 22 foram do *Journal of Cleaner Production* o que corresponde a 13,79% da amostra seguidas por *International Journal of Production Economics* e *International Journal of Production Research*, com respectivamente nove e sete publicações. Os 174 artigos publicados cobriram 25 áreas de pesquisa, com destaque para a Engenharia (78) e Ecologia (44) responsáveis por cerca de 70% dos trabalhos.

IMPORTAÇÃO DE DADOS A PARTIR DO SOFTWARE CITESAPCE®

Através da importação dos dados a partir do *software CiteSpace®*, é possível gerar mapas de redes, que permite visualizar padrões e tendências na literatura científica, ou seja, visualizar a explosão do tema tratado no Brasil.

Para um maior entendimento, cada ponto da rede representa um nó (no caso da demonstração a seguir, equivalem a citações), as ligações entre os nós representam a cocitação em outros trabalhos, as espessuras das linhas que conectam os nós representam o número de cocitações, as cores destas linhas são programadas para indicar uma conexão realizada pela primeira vez e a codificação das cores permite visualizar qual parte da rede é mais recente ou antiga. O foco deste tipo de análise parte do número de citações que um determinado autor consegue dentro de um grupo de dados recuperados. Desta forma, é possível identificar por meio desta rede citações e cocitações de publicações científicas que mais contribuíram para fundamentação teórica da amostra coletada, conforme FIG.3.

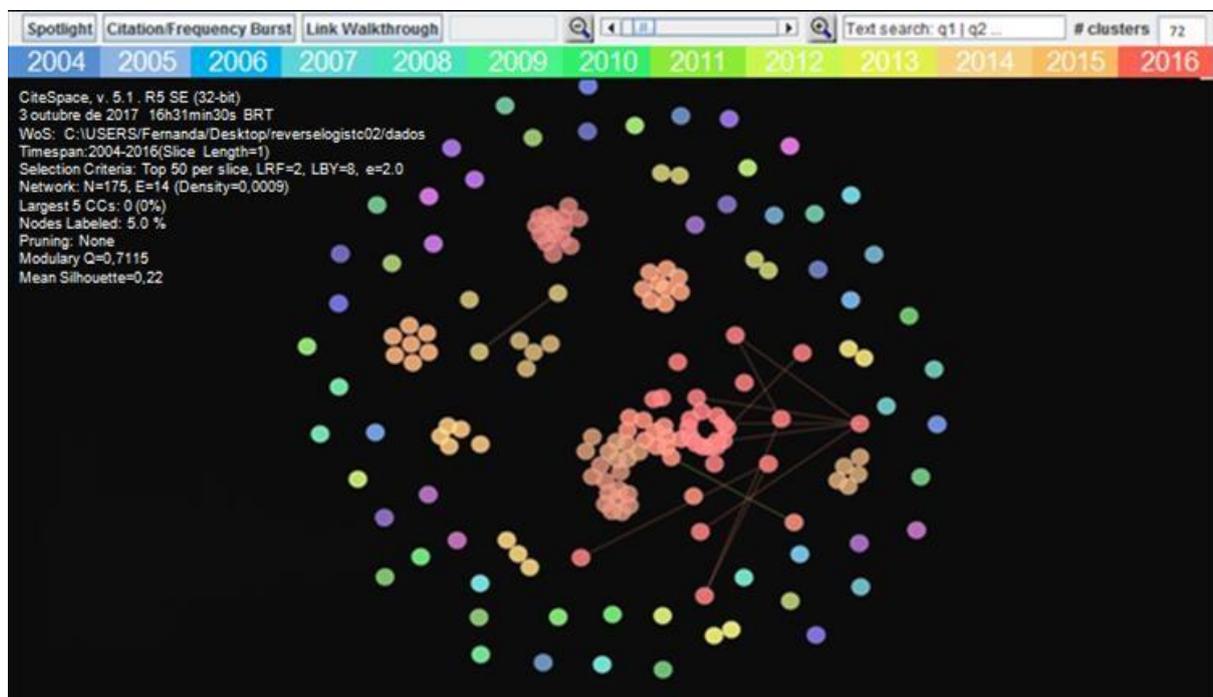


Figura 3: Mapa de Rede de Citação e Cocitação

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017) a partir dos dados da *Web Of Science*

Para gerar o mapa de rede acima, o *software* foi parametrizado para considerar os 174 artigos no intervalo anual de 2004 a 2016, seis anos antes e seis anos após a promulgação da Lei 12.305/2010, que instituiu a PNRS. Através da extração dos dados indexados na base de dados da WoS, ao analisar referências citadas foi possível gerar 72 *clusters* (conforme figura acima),

composto por 175 nós e 368 ligações entre eles, informação obtida através do relatório de processo gerado pelo *software CiteSpace*®.

O mapeamento desta rede trata de aspectos modulares, ou seja, a capacidade de medir a dimensão de uma rede de forma a analisar seus componentes ou módulos e assim verificar quais trabalhos são os mais cocitados pela comunidade científica, que causaram mais impactos e como foi à evolução deste ramo de conhecimento. Esta métrica provê uma referência da clareza geral de um determinado desdobramento da rede (CHEN, 2006). Em particular, a modularidade Q (mede o grau em que uma rede pode ser dividida em blocos ou módulos independentes. A pontuação da modularidade varia de 0 a 1. Na bibliometria uma baixa modularidade pode dificultar as análises das redes, pois tornaria difícil encontrar padrões para o estudo, ou ainda, os textos não fazem parte da mesma área científica (CHEN, et al., 2010)) e a silhueta (É útil na estimativa da incerteza envolvida na identificação da natureza de um aglomerado de vértices. O valor da silhueta de um *cluster* varia de -1 a 1 e indica a incerteza que precisa ser levada em conta na interpretação da natureza do *cluster*. Onde o valor 1 representa uma separação perfeita de outros *clusters* (CHEN, et al., 2010)) significativa de pontuações são métricas de total importância que nos dizem sobre as propriedades estruturais globais da rede.

Conforme dados extraídos do *software CiteSpace*®, na FIG. 3 é possível verificar ao lado esquerdo do *display* a assinatura de rede (onde mostra os resultados da modularidade e da silhueta da rede). A modularidade desta rede é de $Q = 0,7115$ e a mesma é relativamente elevada, o que significa que os textos fazem parte da mesma área científica. No entanto, o valor encontrado para silhueta é de 0,22, o que demonstra uma baixa homogeneidade destes aglomerados, ou seja, uma baixa afinidade de cocitações. Com estes indicadores é possível visualizar e medir a iteração dos *clusters* gerados, dessa forma, ao analisa-los de forma simultânea é possível verificar que apesar dos trabalhos serem da mesma área científica, há um baixo índice de cocitações. Os *clusters* obtidos apresentam pouca interação e diversas ações isoladas. As cores representam uma análise temporal, determinadas por cores frias (período de 2004-2007) e cores quentes indicadas pelos tons verde (período de 2008 a 2013), laranja escuro quase marrom (período de 2014 a 2016). Sendo as cores frias para indicar baixa intensidade e as cores quentes alta intensidade de citações e cocitações.

Com o intuito de contextualizar o assunto proposto, verificou-se através da aplicação do Fator K (Lista de palavras-chaves) no *cluster* gerado pelo *software CiteSpace*® as palavras-chaves

artigos oriundos do Brasil. Com esta análise foi possível detectar a importância de alguns autores na área estudada. Onde a principal referência é Jabbour, C. J. C, tendo publicado no período analisado 13 artigos, o que corresponde a 7,47% do total. Identificou-se ainda a publicação em 28 periódicos, sendo que desses 24 são internacionais. Nesse sentido destaca-se que de 174 publicações, 22 foram do *Journal of Cleaner Production* o que corresponde a 13,79% da amostra seguidas por *International Journal of Production Economics* e *International Journal of Production Research*, com respectivamente nove e sete publicações. Os 174 artigos publicados cobriram 25 áreas de pesquisa, com destaque para a Engenharia (78) e Ecologia (44) responsáveis por cerca de 70% dos trabalhos.

Por fim, destaca-se que apesar de sua colocação e oscilações, conforme a análise temporal realizada, a produção científica brasileira sobre Logística Reversa apesar da redução de publicações no ano de 2014, tem aumentado no Brasil. Após a promulgação da PNRS o número de publicações foi de 169, um aumento de 3.380%, em comparação a seis anos antes da promulgação da Lei que foi de cinco publicações, sendo o seu ápice em 2016, ano em que foram publicados 62 artigos. Os resultados encontrados indicam que a publicação da PNRS interferiu positivamente no número de publicações científicas na área. No entanto, no Brasil o número de publicações sobre o tema é relativamente pequeno em comparação a outros países, como: China, EUA, Taiwan, Inglaterra e Canadá, que correspondem aos cinco primeiros colocados no *ranking* de publicações científicas sobre o tema em questão.

REFERÊNCIAS

ABRELPRE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2015**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

BARBIERI, J. C. *Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. 3. ed. São Paulo: **Saraiva**, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://abes-dn.org.br/camresiduos/docs/lei-12305.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

BIBENG – BIBLIOTECA DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFRGS. *Web Of Science: Tutorial*, 2014. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/bibeng/wp-content/uploads/2014/02/WEB_OF_SCIENCE.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2017.

BLANCO-MESA, F.; LINDAHL, J. M. M; GIL-LAFUENTE, A. M. *A bibliometric analysis of fuzzy decision making research*. In: **Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS), 2016 Annual Conference of the North American**. IEEE, 2016. p. 1-4.

CENSO, I. B. G. E. Rio de Janeiro: **IBGE**; 2013. 2010.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; MARTINS, Ricardo Silveira. **Diagnóstico da logística reversa na cadeia de suprimentos de alimentos processados no oeste paranaense** . 2005. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

CHEN, Chaomei. *CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature*. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 57, n. 3, p. 359-377, 2006.

CHEN, Chaomei; IBEKWE-SANJUAN, Fidelia; HOU, Jianhua. *The structure and dynamics of cocitation clusters: A multiple-perspective cocitation analysis*. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 61, n. 7, p. 1386-1409, 2010.

CHIANG, Hung Yuh. **Gestão de estoque na cadeia de logística integrada**. 1999.

DA SILVA FILHO, José Carlos Lázaro et al. Proposta de categorização dos estudos de logística reversa através de uma análise longitudinal da produção científica entre 2003 e 2009. **Revista Ciências Administrativas**, v. 17, n. 3, 2011.

DE BAKKER, F. G.; GROENEWEGEN, P.; DEN HOND, F. *A bibliometric analysis of 30 years of research and theory on corporate social responsibility and corporate social performance*. **Business & Society**, v. 44, n. 3, p. 283-317, 2005.

DE SOUZA, Sueli Ferreira; DA FONSECA, Sérgio Ulisses Lage. Logística Reversa: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico. **Revista Terceiro Setor & Gestão - UNG**, v. 3, n. 1, p. 29-39, 2009. Disponível em: <<http://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/view/512>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

FAHIMNIA, B.; SARKIS, J.; DAVARZANI, H. *Green supply chain management: A review and bibliometric analysis*. **International Journal of Production Economics**, v. 162, p. 101- 114, 2015.

FELIZARDO, Jean Mari; HATAKEYAMA, Kazuo. A logística reversa nas operações industriais no setor de material plástico: Um estudo de caso na cidade de Curitiba. **XXIX Encontro da ANPAD (ENANPAD)**, p. 1-17, 2005.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Patrícia Guarnieri, 2011.

GUEDES, Vânia LS; BORSCHIVER, Suzana. Bibliométria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. **Encontro Nacional de Ciência da Informação**, v. 6, p. 1- 18, 2005.

JACOBI, Pedro. O complexo desafio da sustentabilidade. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. Seção O município no século XXI: cenários e perspectivas* . São Paulo, p. 175- 183, 1994.

LACERDA, L. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. **Congresso Nacional de Engenharia de Produção pela EE/UFRJ**. 2000.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. **Pearson Prentice Hall**, p.209 e 240, 2009.

LINHARES, Adriana Cristine Schwabe; CARDOSO, Patrícia Alcântara; JUNIO R, Osiris Canciglieri. Logística reversa: O caso do destino de produtos químicos e vidrarias de uma instituição de ensino profissionalizante de Curitiba. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 28, 2008. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_077_540_11254.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2017.

LOURENÇO, J. C. et al. A Logística Reversa Aplicada a Gestão de Resíduos Urbanos no Município de Campina Grande – PB. **Espacios**, v. 17, n. 31, p. 13, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a16v37n31/16373113.html>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

NETO, Tiago José Pereira. A Política Nacional de Resíduos Sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. **Diálogo**, n. 18, p. 77-96, 2011. Disponível em: <<http://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Dialogo/article/view/104/121>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

PAULI, Gunter. Upsizing: como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição. Porto Alegre: **Fundação Zeri Brasil**, 1998.

PERSSON, O.; DANELL, R.; SCHNEIDER, J. W. *How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis*. **Celebrating scholarly communication studies: A Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday**, v. 5, p. 9-24, 2009.

VAN RAAN, A. F. J. *Advances in bibliometric analysis: research performance assessment and science mapping*. **Bibliometrics. Use and Abuse in the Review of Research Performance**, p. 17-28, 2014.

VERONEZE, Ricardo Braga et al. **O avanço do campo e as tendências da ferramenta balanced scorecard: um estudo bibliométrico**. 2016. Disponível em: <<http://w.revistaespacios.com/a17v38n17/a17v38n17p08.pdf>>. Acesso em 08 mai. 2017.