



ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Edson Pereira Filho

Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, BH

Meire Ramalho de Oliveira*

Universidade Federal de Goiás - UFG, GO

Cláudia Daniele de Souza

Universidad Carlos III de Madrid - UC3M, Espanha

Angela Emi Yanai

Universidade Federal do Amazonas, AM

Maria Fernanda de Oliveira

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, MG

Vaneide Gomes

Universidade Estadual de Santa Cruz, BA

Resumo

A logística reversa é uma área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo de bens e informações, utilizando-se de canais reversos para aumentar a vantagem competitiva, alicerçada em estratégias de gestão ambiental, estratégias de reutilização, reforço positivo da imagem e importância econômica. Dado que a literatura sobre a logística reversa dos equipamentos eletroeletrônicos ainda é bastante restrita, o objetivo deste artigo é investigar o avanço do conhecimento científico sobre a logística reversa dos equipamentos eletroeletrônicos por meio de indicadores bibliométricos de produção científica. Dentre os resultados da pesquisa, destacam-se que há um crescimento no número de publicações a partir de 2008, com uma média de 166 artigos por ano a partir dessa data; os países mais produtivos são China, Estados Unidos e Alemanha, responsáveis por mais de 64% da produção recuperada; sendo que *Chinese Academy of Science*, *Tsinghua University* e *Shantou University* são as instituições científicas que mais publicam sobre esse tema. Quanto aos periódicos que mais veiculam o assunto tem-se o *Waste Management*, o *Environmental Science & Technology* e o *Resources Conservation and Recycling*, que são responsáveis por 20% do total de publicações. Deste modo, é possível perceber uma tendência crescente de interesse acerca do tema, uma vez que as empresas, governos e consumidores estão cada vez mais pressionados quanto à adoção de ações que busquem reduzir o impacto sobre o meio ambiente, suscitando estudos e debates sobre a logística reversa e outras práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Logística reversa; Gestão de resíduos eletroeletrônicos; Lixo eletrônico; Bibliometria; Indicadores bibliométricos.

BIBLIOMETRIC STUDY OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON REVERSE LOGISTICS OF ELECTRO-ELECTRONIC EQUIPMENT

Abstract

Reverse logistics is an area of business logistics that plans, operates and controls the flow of goods and information, using reverse channels to increase competitive advantage, based on environmental management strategies, reuse strategies, positive image reinforcement and economic importance. Since the literature on the reverse logistics of electronic equipment is still very restricted, the objective of this article is to investigate the advance of scientific knowledge about the reverse logistics of electronic equipment through bibliometric indicators of scientific production. Among the results of the research, we highlight that there is an increase in the number of publications from 2008, with an average of 166 articles per year from that date; the most productive countries are China, the United States and Germany, responsible for more than 64% of the recovered production; and the Chinese Academy of Science, Tsinghua University and Shantou University are the scientific institutions that publish the most on this subject. Waste Management, Environmental Science & Technology and Resources Conservation and Recycling, which account for 20% of the total number of publications, are the most frequent journals. In this way, it is possible to perceive an increasing tendency of interest on the subject, since companies, governments and consumers are increasingly pressured in the adoption of actions that seek to reduce the impact on the environment, provoking studies and debates on the reverse logistics and other sustainable practices.

Keywords: Reverse Logistics; Electronic waste management; Eletronic waste; Bibliometrics; Bibliometrics indicators.

ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE LOGÍSTICA INVERSA DE EQUIPOS ELETROELETRÓNICOS

Resumen

La logística inversa es un área de la logística empresarial que planea, opera y controla el flujo de bienes e informaciones, utilizando canales reversos para aumentar la ventaja competitiva, basada en estrategias de gestión ambiental, estrategias de reutilización, refuerzo positivo de la imagen e importancia económica. Dado que la literatura sobre la logística inversa de los equipos electros y electrónicos aun es bastante restringida, el objetivo de este artículo es investigar el avance del conocimiento científico sobre la logística inversa de los equipos electro electrónicos por medio de indicadores bibliométricos de producción científica. Entre los resultados de la investigación, se destaca un crecimiento en el número de publicaciones a partir de 2008, con una media de 166 artículos por año; los países más productivos son China, Estados Unidos y Alemania, responsables de más del 64% de la producción recuperada; que *Chinese Academy of Science*, *Tsinghua University* e *Shantou University* son las instituciones científicas que más publican sobre este tema. En cuanto a los periódicos que más publican sobre el asunto se tiene el *Waste Management*, el *Environmental Science & Technology* y el *Resources Conservation and Recycling*, responsables del 20% del total de publicaciones. De este modo, es posible notar una creciente tendencia del interés sobre el tema, una vez que las empresas, gobiernos y consumidores están cada vez más presionados en cuanto a la adopción de acciones que busquen reducir el impacto sobre el medio ambiente, suscitando estudios y debates sobre la logística inversa y otras prácticas sostenibles.

Palabras clave: Logística inversa; Gestión de residuos electrónicos; Residuos electrónicos; Bibliometría; Indicadores bibliométricos.

I INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. O resultado dessa inquietação tem-se materializado na crescente elaboração de leis e políticas públicas que tratam da gestão de resíduos sólidos, incluindo os eletrônicos, tornando-se um tema recorrente na agenda dos ambientalistas, e também de toda a sociedade (Guarnieri, Silva, & Levino, 2016). Tal apreensão é decorrente do uso acentuado de equipamentos eletrônicos, computadores, telefones celulares, dispositivos eletrônicos portáteis, entre outros. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, cuja sigla é PNUMA, (em inglês: *United Nations Environment Programme*, UNEP) previu que até 2020 a quantidade de computadores pessoais descartados aumentaria cinco vezes e os celulares descartados seriam 18 vezes maiores do que ocorria no ano de 2007 (UNEP, 2009). Estes dispositivos eletrônicos criados como uma tentativa de facilitar as necessidades da vida moderna, realmente trazem inúmeros benefícios, contudo, quando obsoletos ou inutilizados, resultam em diversos resíduos que podem ser danosos ao meio ambiente e também a saúde da população, por sua alta toxicidade. Entre as substâncias tóxicas comumente encontradas nesses aparelhos estão o chumbo, o cádmio, o mercúrio, entre outros metais pesados. Ainda assim, esses resíduos podem ser considerados tanto um problema emergente, como uma oportunidade de negócio. A ambiguidade se deve ao fato de que estes itens contêm materiais tóxicos, ao mesmo tempo que possuem materiais reaproveitáveis e valiosos, como ferro, alumínio e cobre em uma proporção superior a 60% do seu peso, enquanto que 2,7% desses materiais são tóxicos e poluentes, isto é, os elementos de valor se sobrepõem aos nocivos. Por conta desses materiais valiosos, muitos espaços de reciclagem informal, como oficinas familiares, espaços de cooperativas, organizações não-governamentais, entre outros, surgiram em lugares desfavorecidos, com o objetivo de desmonte e separação dos materiais vantajosos para venda, muitas vezes utilizando-se de métodos de processamento primitivos. Ao fim do processo, materiais restantes são descartados em terrenos abertos, incinerados ou misturados a outros resíduos sólidos, colaborando para deterioração do ambiente próximo (Widmer, Oswald-Krapf, Sinha-Khetriwal, Schnellmann, & Boni, 2005; Osibanjo & Nnorom, 2008; FEAM, 2009; Menikpura, Santo, & Hotta, 2014; Zlamparet, Ijomah, Miao, & Awasthi, 2017; Awasthi, & Li, 2017; Ylä-Mella, Poikela, Lehtinen, Keiski, Pongrácz, 2014).

Por não comportar uma sociedade com descartes em demasia, é necessário repensar as ações e buscar novas abordagens e destinos para os resíduos, reciclando-os ou reutilizando-os. A reciclagem dos resíduos eletrônicos tem sido em torno de 13%, uma quantidade ainda inexpressiva. Logo se é complexo reciclar, é preciso desenvolver abordagens que minimizem os impactos ambientais e ampliem a reutilização desses equipamentos, resultando em uma consciência ambiental e social que equilibra evolução tecnológica com o melhor uso ou reaproveitamento dos recursos, estendendo até seu ciclo de vida. Isso corresponde a fabricar produtos considerando que o fim da vida útil não é suficiente, ou ainda, que cada fabricante é responsável por aquilo que produz, para que se aumente a responsabilidade sobre a disposição final. Essas ações podem resultar em cuidados que se iniciam com o projeto do produto, considerando os tipos de materiais utilizados durante a fabricação, o rastreamento pós-uso, a incorporação destes produtos em itens novos, entre outras atitudes (Araújo, Ruschival, Barquet, Ferreira, Forcellini, 2012; Zlamparet et al. 2017; Awasthi & Li, 2017).

Práticas como a reciclagem, remanufatura ou reaproveitamento surgiram com o propósito de melhorar a destinação dos resíduos, ganhando espaço com o crescimento do “pensamento verde”, da ecologia industrial e da sustentabilidade, impulsionados pelo comportamento mais consciente do consumidor (Prakash, Barua, Pandya, 2015).

Países desenvolvidos, como é o caso do Japão, possuem estratégias para lidar com os resíduos eletrônicos, como a Lei de Reciclagem para eletrodomésticos e também dispõe de políticas com objetivo de recuperação de resíduos e controle da poluição (Menikpura, et al, 2014). Já países em desenvolvimento enfrentam desafios na gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroele-

trônicos (REEE) que são gerados internamente ou ainda de bens importados. O estudo de Awasthi & Li (2017) apresentam os obstáculos que a China e a Índia enfrentam no descarte de materiais eletrônicos, que são muitas vezes dispostos incorretamente em espaços abertos, sem muito controle e ou preocupação das autoridades e sociedade. Muitas vezes esses materiais são coletados de maneira informal e tratados com processos inadequados. Outro ponto a se considerar é que países desenvolvidos e em desenvolvimento lidam diferentemente com essas questões. Países em desenvolvimento estão em estágio preliminar de práticas de gestão de resíduos, e necessitam de modelos específicos adaptados à cada realidade local. Estes países convivem com ausência de legislação adequada, falta de incentivos econômicos, falta de sentimento de responsabilidade por parte dos fabricantes e pouca conscientização por parte dos consumidores.

Além da falta de infraestrutura adequada para gerir resíduos com segurança, alguns países em desenvolvimento ainda precisam lidar com as “doações” desses materiais de países desenvolvidos, aumentando ainda mais o volume e os problemas. A exportação de resíduos eletrônicos é mais barata que a reciclagem nos Estados Unidos, justificando-se assim as “doações”. Por se tratarem de produtos de “segunda mão” esses itens alcançam o fim da vida útil rapidamente e se tornam lixo eletrônico em um espaço curto de tempo, convertendo-se em um problema ambiental, econômico e de saúde pública (Osibanjo & Nnorom, 2008; Demajorovic, Augusto, & Souza, 2016; Awasthi & Li, 2017; Menikpura, et al, 2014).

A partir deste cenário, é possível perceber que a gestão e a destinação correta podem resultar em contribuições ambientais, sociais e econômicas. Sob o ponto de vista social e econômico, o descarte correto pode gerar valor econômico ao se recuperar metais nobres; além do reaproveitamento de equipamentos em condições de uso e a reciclagem dos inutilizados. Do ponto de vista ambiental, a natureza é poupada da ação de produtos químicos e tóxicos, além da redução do uso das matérias-primas, da redução de emissões de gases de efeito estufa, durante a extração e refinamento de minerais e combustível fóssil e redução no consumo de energia (Menikpura, et al, 2014; Ylä-Mella et al, 2014).

Valandro, Zanievicz & Silva (2013) já demonstraram que estudos bibliométricos sobre esse tema são ainda restritos, ou seja, publicados em quantidade bastante limitada, o que salienta a necessidade de ampliação de pesquisas sobre a temática logística reversa. Diante do exposto, o objetivo deste artigo é investigar o avanço do conhecimento científico sobre a logística reversa dos equipamentos eletroeletrônicos (LREE) por meio de indicadores bibliométricos de produção científica.

2 LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

2.1. RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

As mudanças tecnológicas que ocorrem diariamente têm proporcionado melhorias no padrão de vida das pessoas, mas também tem gerado a necessidade de consumir em demasia e de acompanhar os novos lançamentos, resultando no aumento da obsolescência. De acordo com um relatório do Euromonitor International (2015), entre os anos 2005-2015 o consumo de produtos eletrônicos cresceu aproximadamente 100% no Brasil. Como consequência, a geração de resíduos acompanhou esse crescimento e a preocupação com os resíduos precisa ser ampliada.

Os equipamentos eletrônicos podem ser classificados em linha branca (refrigeradores, fogões, lavadoras, secadoras, ar condicionados), linha marrom (televisores e monitores, aparelhos de DVD, filmadoras e equipamento de áudio), linha azul (liquidificadores, batedeiras, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, cafeteiras, aspirador de pó) e linha verde (computadores, acessórios de informática, *tablets*, telefone celulares). Ao final da vida útil desses itens, que per-

dura até que não haja mais possibilidades de reparos e reuso, passam a ser considerados Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2012).

Embora o consumo de equipamentos eletroeletrônicos tenha aumentado em países em desenvolvimento, em razão do maior incentivo ao acesso, estes ainda apresentam dificuldade em recolher e reciclar esses materiais (Unep, 2009). Como consequência, aproximadamente 75% dos equipamentos eletrônicos antigos encontram-se retidos em residências dos consumidores, por desconhecimento de uma maneira descartar apropriado (Miguez, 2007). Outro dado estarrecedor corresponde ao dimensionamento da quantidade gerada, uma vez que países em desenvolvimento possuem dificuldades em dimensionar ou ainda levantar informações claras e atualizadas sobre esses resíduos. Geralmente não se sabe o quanto é coletado, tratado ou descartado anualmente, ou quando existem estudos, estes se limitam a cidades específicas, sem quantidades reais por países (Awasthi & Li, 2017).

A gestão adequada de REEE envolve a obtenção dos resíduos com a identificação de fontes de geração, a coleta e a armazenagem dos resíduos; o pré-processamento constituído pelo teste dos dispositivos, identificando elementos em condições de uso e os avariados, a desmontagem e separação e por fim, tem-se a destinação que corresponde ao reuso, recondicionamento, remanufatura, reciclagem e disposição final (Xavier, Santos, Frade, & Carvalho, 2012).

Embora a gestão dos REEE seja formada por etapas já conhecidas e dimensionadas, para se resolver o problema efetivamente é necessário um esforço combinado e contínuo entre fabricantes, governos, instituições de ensino e consumidores. Os fabricantes precisam ter consciência do impacto de cada produto e precisam ser responsabilizados, tanto no projeto de concepção do produto quanto no processo de transformação, buscando conter itens que gerem muitos resíduos, utilizando materiais substitutos ou peças intercambiáveis que possam ser facilmente trocadas. Os governos precisam desenvolver políticas e leis tanto para a eliminação, quanto tratamento dos resíduos, além de campanhas educacionais. Escolas e universidades podem incluir em suas agendas estudos sobre gerenciamento de lixo eletrônico como um assunto do currículo, com pesquisadores trazendo novas ideias a serem implementadas, com o objetivo de educar os cidadãos. Por fim, os consumidores precisam adotar a ideia de reduzir, reutilizar e reciclar, consumindo com sensatez, visando evitar desperdícios (Awasthi & Li, 2017).

Ações de expansão de utilidade tem sido uma alternativa para o governo brasileiro, além da perspectiva de reciclagem de 17% da quantidade total dos produtos eletrônicos vendidos (Brasil, 2013). Outra estratégia que poderia ser implantada é o *ecodesign*, que corresponde a examinar todo o ciclo de vida do produto e propor alterações de projeto, de forma a minimizar o impacto ambiental desde a fabricação até o descarte. O *ecodesign* representaria a redução no consumo de materiais; uso de materiais ambientalmente corretos (renováveis, não agressivos, reciclados, de baixo conteúdo energético); processos produtivos de menor impacto ambiental; otimização do processo de distribuição; aumento da vida útil, entre outros (Araújo, et al, 2012).

Deste modo, a gestão dos resíduos eletrônicos não é uma tarefa simples e exige o esforço conjunto de vários atores que trabalhem com o objetivo compartilhado de reduzir, reutilizar e reciclar esses materiais e do consumo consciente.

2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Legislações que tratam da gestão de resíduos estão em vigor ou em construção em diversos países, como forma de criar ações mais efetivas, contribuindo para a saúde pública em geral, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico (Kilic, Cebeci, & Ayhan, 2015; Osibanjo & Nnorom, 2008). O Japão utilizou-se de políticas de reciclagem para gerenciar seus resíduos eletrônicos. Na China e Índia, seus governos criaram leis que tratam a questão do resíduo eletrônico, incluindo regulamentos que proíbem a importação ilegal e reciclagem informal desses resíduos,

de forma a estabelecer um sistema de coleta, manuseio e tratamento corretos (Awasthi, & Li, 2017). A União Europeia aprovou um conjunto de legislações para contribuir com o gerenciamento sustentável dos resíduos. Uma delas corresponde a WEEE Diretive em 2003, com o objetivo encorajar os produtores a considerar tanto o projeto quanto a produção de equipamentos eletrônicos e o gerenciamento de todo o ciclo de vida, de forma a facilitar a reparação, atualização, desmonte, reciclagem e outros métodos de recuperação e eliminação (Ylä-Mella et al, 2014)

O problema dos resíduos eletrônicos se agrava em países com densidades populacionais elevadas e sem políticas específicas, com políticas ineficazes ou ainda não reforçadas. O estudo de Awasthi & Li (2017) demonstra que no passado a ausência de políticas na Índia e China intensificaram o aumento do volume de resíduos. Esse problema ainda não está equacionado mesmo com a criação de leis em estágio atual. Infelizmente as pessoas na maioria dos países em desenvolvimento desconhecem os impactos na saúde humana, bem como os impactos ambientais do manuseio dos resíduos eletrônicos. Trabalhar com esses materiais não é uma escolha de vida, mas uma maneira de sobrevivência (Menikpura et al, 2014).

No Brasil foi aprovada em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, (Brasil, 2010) que instituiu princípios, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada dos resíduos, além de estabelecer as responsabilidades entre os atores envolvidos, incluindo a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores finais e governo, no qual cada um tem sua parcela de responsabilidade na gestão dos resíduos. O senso de responsabilidade compartilhada faz muito sentido quando se trabalha com o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos, ou seja, que não existem mais empresas isoladas pretendendo sobreviver em um mercado, mas sim um grupo de atores se esforçando para a permanência conjunta, e que, portanto, precisam também ser responsáveis pelo impacto que causam ao ambiente (Guarnieri, et al, 2016). Também indica a logística reversa como uma estratégia para a destinação correta e, se possível, econômica de agrotóxicos, resíduos e embalagens; óleos lubrificantes, resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; embalagens em geral; e resíduos de medicamentos e suas embalagens.

A PNRS foi considerada uma abordagem inovadora, quando se observa países em desenvolvimento, já que o tema é incipiente em países emergentes como Brasil, Índia ou China. Isso ressalta a necessidade de se criar modelos adaptados à essa realidade local (Brasil, 2010; Demajorovic et al, 2016). A implementação da PNRS é um desafio considerável, já que exige investimentos em estruturas físicas para o retorno dos resíduos; mudanças no processo de desenvolvimento e fabricação dos produtos; alteração no comportamento dos consumidores; envolvimento do governo; incentivos fiscais às empresas e uso de sistemas e tecnologias de informação para controlar o fluxo de resíduos (Guarnieri, et al, 2016).

Pelo princípio da responsabilidade compartilhada, diferentes agentes devem apresentar medidas para assegurar a aplicação e o funcionamento de canais reversos, cada um com seu papel bem delimitado. Os consumidores são responsáveis por retornar bens usados aos comerciantes e distribuidores de produtos e embalagens; os comerciantes e distribuidores farão a devolução das mercadorias aos fabricantes ou importadores. Os fabricantes e importadores terão de fornecer um local ambientalmente adequado para itens e/ou embalagens recolhidas ou devolvidas. Exceto, os consumidores, os outros agentes envolvidos precisam detalhar suas ações e responsabilidades às autoridades (Santos & Marins, 2015).

Para se fazer cumprir a PNRS é preciso um conjunto de investimentos, com a criação de uma estrutura para o funcionamento da cadeia reversa (Guarnieri, et al, 2016). Além disso, espera-se que as políticas nacionais tratem das informações relacionadas à coleta, armazenagem, inspeção/triagem, tratamento, descarte, monitoramento e avaliação, com vistas a fornecer da-

dos úteis a órgãos do governo e para que estes possam acompanhar e tomar decisões acertadas sobre seus resíduos.

2.3 A LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

A Logística Reversa (LR) é uma área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas do retorno dos bens pós-venda ou pós-consumo, utilizando-se de canais de distribuição reversos. Utiliza o processo contrário, iniciando exatamente no ponto do consumo dos produtos e terminando na origem destes. Busca-se retornar bens ou materiais para reintegrar o ciclo de produção. Pode ser uma atividade estratégica, visando aumentar a vantagem competitiva empresarial, alicerçada em estratégias de reutilização, pelo reforço positivo da imagem e importância econômica (Leite, 2009). A Figura 1 representa as estruturas que compõem uma rede de logística reversa em um canal pós-consumo ou pós-venda.

A definição comumente apresentada tende a apresentar a logística reversa a partir do momento em que um resíduo é gerado e precisa seguir algum caminho de destinação. No entanto, a logística reversa precisa considerar todo o ciclo de vida do produto e isto inclui igualmente o projeto do produto. Inserir a logística reversa apenas nas últimas etapas limita possibilidades distintas de viabilidade econômica do retorno dos resíduos (Bernon & Cullen, 2007).

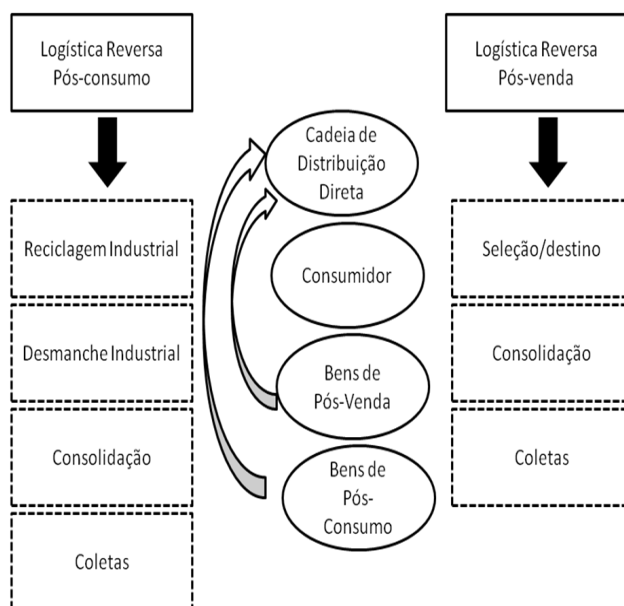


Figura 1. Áreas de Atuação da Logística Reversa.

Fonte: LEITE, P. R. (2009). Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. 2.ed. São Paulo: Editora Prentice Hall.

Há canais de distribuição reversos que podem ser de pós-venda (CDR-PV) ou de pós-consumo (CDR-PC). O canal de distribuição reverso pós-venda, engloba bens que foram pouco usados ou sem uso algum, que apresentem problemas de fabricação ou insatisfação do cliente (Rogers; Tibben-Lembke, 1998). Os produtos que retornam por canais logísticos de pós-venda são aqueles que, em sua maioria podem ser reparados, remanufaturados, reformados, consertados, retornando ao mercado primário e colocados à venda novamente. Um dos benefícios da logística de pós-venda está em agregar valor à empresa trazendo vantagem competitiva pela fidelização dos clientes por meio de suporte adequado, promovendo a imagem sustentável da organização. A logística de pós-venda tem como objetivo econômico o retorno do valor financeiro do bem de alguma forma (Leite, 2003; Thierry, 1995).

Os canais de distribuição reversos pós-consumo tratam de bens que são descartados pelos seus usuários e, portanto, necessitam desses canais reversos para que esses produtos retornem

ao seu ciclo produtivo. Representam os itens cuja vida útil já chegou ao fim e não possuem mais utilidade ao seu consumidor (Leite, 2003).

Os produtos que não são destinados a nenhum canal reverso para revalorização se tornarão resíduos acumulados no meio ambiente, causando um conjunto de impactos ambientais, deixando, assim, de agregar valor econômico, social e ambiental às empresas (Guarnieri, 2011). Desta maneira, todos os bens produzidos, em algum momento chegarão à fase final e necessitarão recuperar seu valor ou obter um destino de descarte apropriado, visando gerar o menor dano possível ao meio ambiente.

3 ESTUDOS BIBLIOMETRICOS SOBRE A LOGÍSTICA REVERSA

A bibliometria é uma técnica interdisciplinar, quantitativa e estatística de análise de processos de comunicação escrita (Pritchard, 1969). Proveniente das áreas de biblioteconomia e ciência da informação e cada vez mais valorizada, serve para medir índices de produção e disseminação do conhecimento, bem como acompanhar o desenvolvimento das áreas científicas e os padrões de autoria, publicação e uso dos resultados de investigação. A elaboração de indicadores bibliométricos é uma das principais aplicações da bibliometria, uma vez que eles cumprem a finalidade de apontar os resultados imediatos e efeitos impactantes do esforço. Tais indicadores auxiliam, ademais, a formular políticas, subsidiar o direcionamento estratégico e contribuem para a tomada de decisão.

Especificamente no campo da bibliometria sobre logística reversa, o trabalho de Valandro et al (2013) identificou a evolução das publicações científicas relacionadas ao tema nos periódicos nacionais em meio eletrônico no ano de 2012. Zucatto & Conceição (2016) também trabalharam com o conteúdo das publicações sobre logística reversa em periódicos de circulação nacional, entretanto com um período de maior cobertura, nos anos de 2006 a 2015. Por outro lado, Patrocínio da Silva, Fernandes & Rosalem (2016) e Calazans Lopes, Vargas, Ribeiro & Araújo (2016) realizaram um levantamento bibliográfico entre 2011-2015 para compreender a evolução da logística reversa nas publicações científicas brasileiras. De maneira similar, o artigo de Dutra Soares, Streck, Trevisan & Madruga (2016) apresenta, por meio de uma avaliação de trabalhos existentes, uma perspectiva quantitativa e qualitativa sobre os estudos de logística reversa realizados entre os anos 2003-2015 e constantes na base de dados SPELL.

Em um nível mais abrangente Pokharel & Mutha (2009) investigaram o desenvolvimento em pesquisa e prática da logística reversa através da análise de conteúdo da literatura publicada. Vaz, Grabot, Maldonado & Selig (2013) apresentam uma reflexão sobre alguns dos principais motivos pelas quais as empresas implementam processos logísticos reversos. Tenório, Silva & Dacorso (2014) realizaram uma análise bibliométrica acerca de estudos empíricos cujo foco era o processo da logística reversa: foram levantados trabalhos publicados em dois grandes eventos de administração e um de engenharia da produção, durante os anos de 2007 a 2012.

De maneira complementar, este estudo buscará a expansão das análises anteriores ampliando-a especificamente no tema da logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, exploratória e descritiva que utiliza a bibliometria para investigar o avanço do conhecimento científico sobre a logística reversa dos equipamentos eletroeletrônicos, por meio de indicadores bibliométricos de produção científica. Primeiramente, para a coleta e recuperação de dados, optou-se pela utilização de três bases de dados multidisciplinares e internacionais disponíveis na plataforma *Web of Science (WoS): Science Citation Index*

Expanded (SCI-EXPANDED), *Social Sciences Citation Index* (SSCI) e *Arts and Humanities Citation Index* (A&HCI). Apesar delas apresentarem algumas limitações já muito conhecidas - inclinação temática, idiomática e presença pouco representativa de revistas de países não anglófonos (Gómez & Bordons, 1996) decidiu-se utilizá-las por já serem mundialmente reconhecidas pela amplitude e tradição nos estudos bibliométricos.

Em segundo lugar, com a intenção de conhecer melhor o universo da logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos, optou-se por realizar uma busca exploratória na plataforma WoS e a partir desta, encontrar mais palavras relevantes para compor a expressão de busca definitiva. Após diversos testes e combinações de termos, em agosto de 2016, definiu-se a expressão final apresentada no Quadro 1.

Quadro 1.

Expressão de busca utilizada na WoS para recuperar publicações científicas relacionadas a Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos.

TS=((reverse* logistic* or remanufactur* or reverse* channel* or reverse* chain* or reverse* manufactur* or reus* or recycl*) AND (“e-wast*” or “electronic* waste*” or “waste* from electric and equipment*” or “technologic* garbage*” or “Digit* trash*” or (“wast* electrical* and eletronic equipment*”) or “WEEE” or “e-scrap* or “e-cycl*))

Fonte: Elaboração própria.

Importante esclarecer que durante todo o desenvolvimento da formulação da expressão de busca houve grande preocupação em selecionar os termos corretos sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos, com o intuito de se obter uma **baixa revocação** (relação entre o número total de documentos relevantes contidos na base de dados e o número de documentos relevantes recuperados) e uma **alta precisão** (capacidade de recuperar apenas os documentos relevantes, ou seja, descartar documentos inúteis e assim diminuir o ruído na recuperação da informação). Este foi um dos problemas trabalhados na metodologia (Robredo, 2005).

Com a opção de *pesquisa avançada* da WoS, no campo TS (Tópico Pesquisa), que busca por termos no Título, Resumo e Palavras-chave dos registros bibliográficos e compreendendo o período de análise de toda a cobertura que a WoS oferece, incluindo também todos os tipos de documentos e idiomas, foram localizados 1.591 documentos.

Finalizada a etapa de elaboração da estratégia de busca, passou-se para a de coleta dos registros bibliográficos, que em seguida, foram exportados e tratados no software VantagePoint, permitindo a padronização e agregação de metadados descritivos nos campos de autoridades (instituições) e localidades (agregação geográfica). Devido às diferentes maneiras que os autores registram suas informações pessoais na publicação científica, essa normalização é um trabalho árduo e complexo na bibliometria e que, normalmente, leva uma grande quantidade de tempo. Após esse processo, foi possível cruzar os dados bibliográficos e criar consultas, listas de frequência e matrizes para elaboração dos seguintes indicadores bibliométricos de produção científica sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos:

- Evolução do número de documentos publicados,
- Número de documentos publicados por países,
- Porcentagem de publicações científicas por instituições de pesquisa,
- Tipologias documentais mais utilizadas para publicações sobre o tema,
- Principais periódicos utilizados para publicação.

Para a representação gráfica dos resultados utilizou-se o *software* Microsoft Excel e também a plataforma *on line* Tagul Word Cloud para a criação de uma nuvem de palavras (*tag clouds*).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento das publicações científicas indexadas na plataforma WoS apontou 1.591 publicações relacionadas ao tema da Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos. De acordo com Leite (2003), o referencial bibliográfico nesse campo de atividade ainda é raro e disperso, não apresentando, portanto, sistematização de conhecimentos, classificações, definições e uma visão abrangente e didática dos principais conceitos de logística reversa e dos canais de distribuição reversos dos bens industriais de utilidade.

Por meio da Figura 2 é possível observar como ocorre a evolução dessas publicações ao longo do tempo. O primeiro documento sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos foi publicado por Sushil Dewan em 1993 e trata do desenvolvimento de um modelo para planejar a gestão de resíduos, mas é somente a partir do início do século que o incremento se torna mais significativo. A partir de 2008 e coincidindo com os dados apresentados por Valandro et al (2013), contempla-se que já existem mais uma centena de publicações, o que supõe que o campo foi ganhando reconhecimento tanto por pesquisadores acadêmicos, quanto por profissionais do setor.

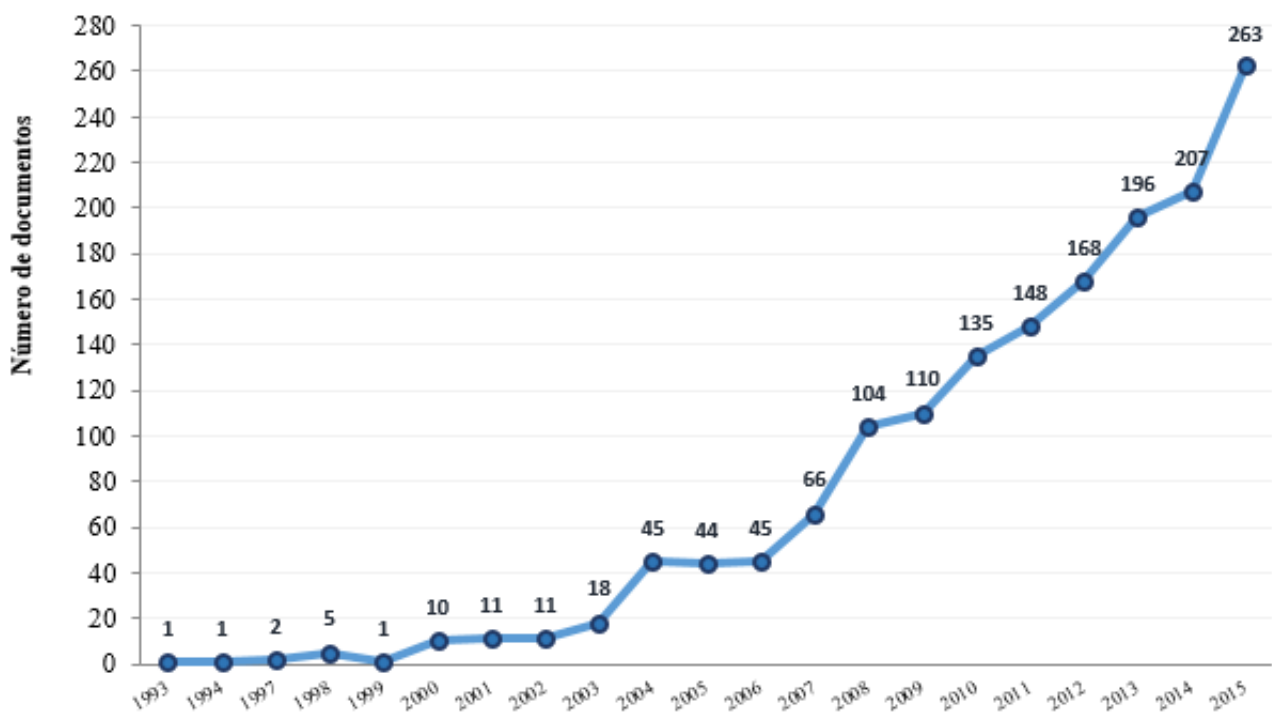


Figura 2. Evolução do número de documentos publicados sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos (WoS, 1993 - 2015)

Fonte: Elaboração própria.

Se no passado ignorar a existência de produtos não consumidos, com pouco uso ou incorretamente descartados ao longo de uma cadeia de suprimentos, poderia até ser tolerável, hoje em dia, em um momento em que os recursos estão se esgotando isto não é mais permitido. Portanto, o aumento destas publicações científicas a partir do início da década 2010 pode estar condicionado a uma maior preocupação com os recursos financeiros envolvidos em canais reversos, com o aumento no ciclo de vida dos produtos, com a avaliação da sua obsolescência, no desenvolvimento de políticas e leis ambientais que regulamentam as ações de logística reversa, ou talvez com o

aumento da pressão ambiental, proveniente da maior conscientização da sociedade (Leite, 2011; Demajorovic et al, 2016).

Por outro lado, para as empresas, a logística reversa também pode ser um recurso valioso no sentido de atuar como um diferencial competitivo. É possível reduzir custos e alcançar melhores posições, atendendo até mesmo a diversificação de produtos no mercado, não somente pela inserção de produtos novos, mas utilizar estratégias de reaproveitamento. Se o tema passa a ser significativo, é natural que ele seja mais debatido, justificando também o aumento das pesquisas acadêmicas nesta área.

Ao analisar o número de documentos publicados sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos pelos 15 países mais produtivos (Tabela 1) é possível perceber que os de maior destaque são China, Estados Unidos e Alemanha, responsáveis por 64% de toda a produção recuperada na plataforma WoS.

De acordo com Herat & Agamuthu (2012), os dois primeiros países do ranking de publicações são também os que mais colocaram equipamentos eletroeletrônicos no mercado, 11,1 e 10 milhões de toneladas respectivamente e também os que mais geraram lixo eletrônico, 7,3 e 9 milhões de toneladas. Em função do seu crescente ritmo de industrialização e por tratar-se de um país com grandes proporções, a China é um considerado o maior reservatório internacional de resíduos eletrônicos.

O Brasil ocupa a 12ª posição (38 documentos) em relação à quantidade de publicações sobre o tema LREE na plataforma WoS. Esse valor parece ser coerente uma vez que, Da Silva et al (2014) chegaram a mapear 142 artigos brasileiros no período de 2008 a 2012 e; um ano mais tarde, Castro, Pires & Costa (2015) investigaram a produção científica sobre logística reversa sob outra perspectiva, a nível nacional, e encontraram 61 artigos no período de 2005 a 2013. De acordo com Leta (2011) existem alguns limites de catalogação de periódicos científicos na plataforma WoS, o que restringe a indexação às revistas com maior prestígio e reconhecimento mundial, o que justifica a menor quantidade de documentos brasileiros recuperados no presente estudo.

Tabela 1.
Número de documentos publicados pelos países mais produtivos.

Ranking	Países	Número de Documentos publicados	%
1º	China	667	41,92
2º	Estados Unidos	238	14,96
3º	Alemanha	119	7,48
4º	Japão	86	5,41
5º	Índia	72	4,53
6º	Inglaterra	71	4,46
7º	Itália	55	3,46
8º	Holanda	49	3,08
9º	Austrália	47	2,95
10º	Suécia	41	2,58
11º	Coréia do Sul	39	2,45
12º	Brasil	38	2,39
13º	Suíça	38	2,39
14º	Canada	37	2,33
15º	Espanha	36	2,26

Fonte: Elaboração própria.

A figura 3 apresenta graficamente a distribuição das publicações pelo mapa-múndi. Quanto mais escura a cor do país, mais documentos publicados sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos este possui. Nota-se que embora os resíduos eletroeletrônicos correspondam a um dos pontos mais desafiadores para países em desenvolvimento, os documentos sobre esse tema, com exceção da China, são em sua maioria com foco em países desenvolvidos (Lau & Wang, 2009).

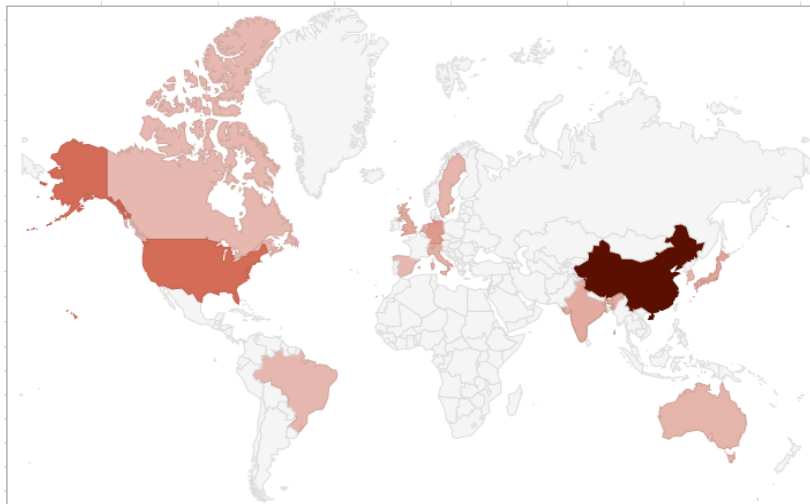


Figura 3. Representação dos documentos publicados sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos nos países mais produtivos.
 Fonte: Elaboração própria.

Entre as instituições científicas que mais pesquisam sobre a LREE (Figura 4), observa-se uma predominância de instituições chinesas. Este resultado é satisfatoriamente justificável uma vez que a China possui alto índice de publicação na área (Tabela 1). A *Chinese Academy of Science* é responsável por 12,82% dos documentos e ocupa posição de destaque. Seguidamente encontra-se a *Tsinghua University* responsável por 3,71% (59 documentos) e a *Shantou University* com 3,14% das publicações (50 documentos).

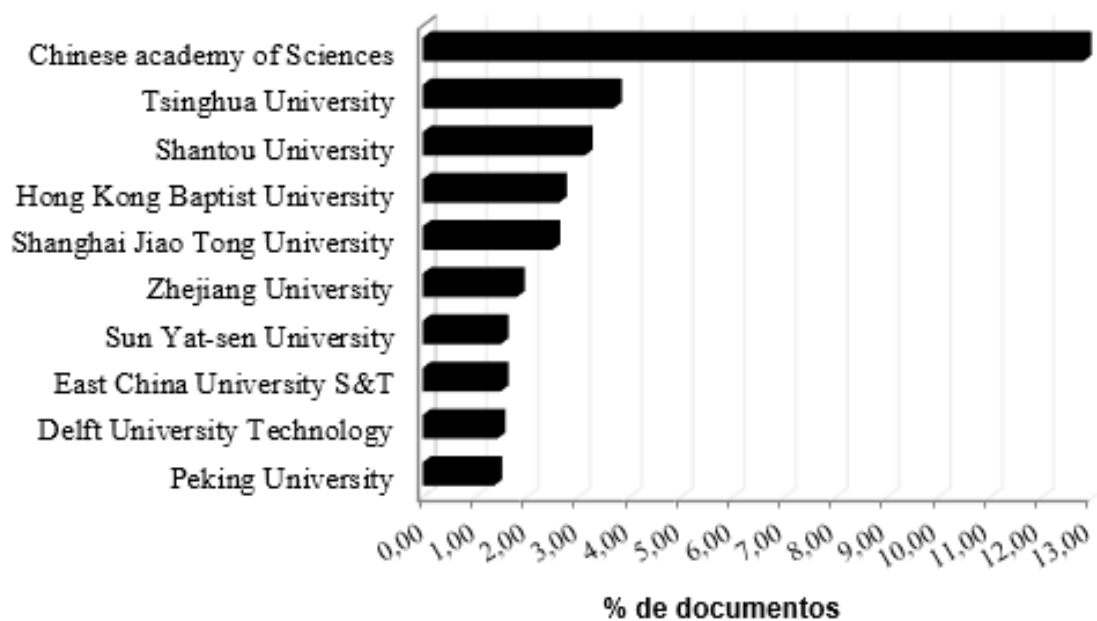


Figura 4. Publicações científicas por Instituições de Pesquisa
 Fonte: Elaboração própria.

No Brasil, a instituição melhor colocada no tema da logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos é a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que ocupa a 29ª posição. A

universidade possui um grupo de pesquisa em Sustentabilidade e Inovação, que possui uma linha de pesquisa em Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos e Logística Reversa. Conjuntamente há linhas de pesquisa em Ecologia Industrial; Educação para a Sustentabilidade; Produção e Consumo Sustentável; Resíduos Sólidos Urbanos e Turismo Sustentável (UFRGS, 2017).

Quanto aos tipos documentais utilizados para as publicações científicas, é fato conhecido que as áreas de ciências exatas e biológicas não têm a mesma cultura de publicação das ciências sociais e humanas, que tendem a privilegiar a publicação de artigos em revistas, nas ciências humanas e sociais, privilegia-se a publicação de livros (KOBASHI; SANTOS, 2006). A partir da figura 5 observa-se que a grande maioria (92,86%) dos documentos a respeito do tema LREE estão publicados em artigos de revistas (*article*), seguidos por anais de congressos (*Proceedings Paper*) e revisões (*review*) com 36,69% e 9,49%, respectivamente.

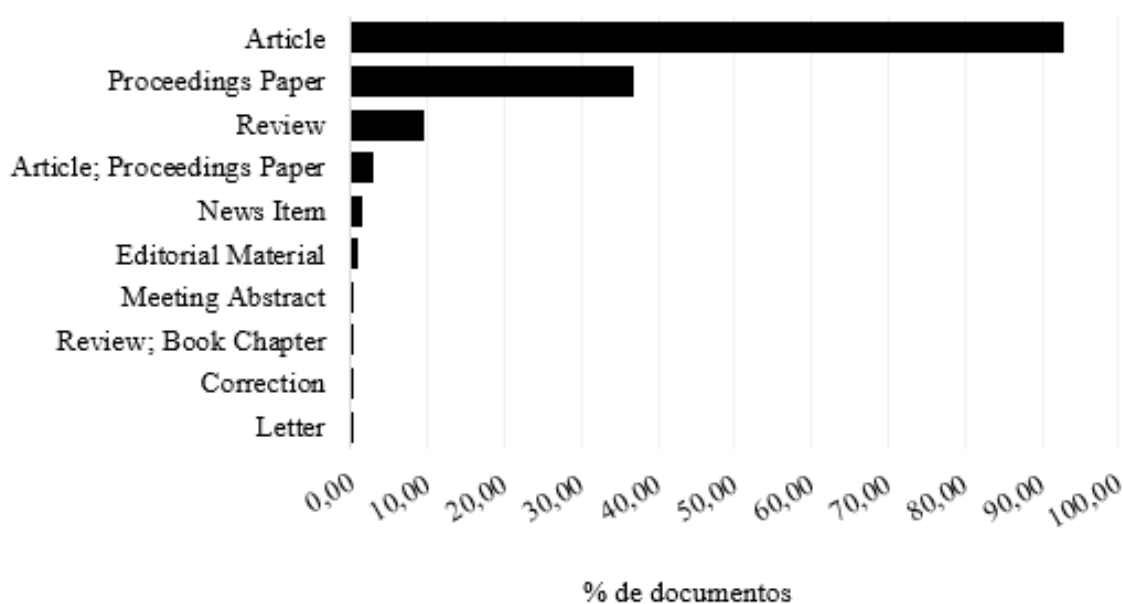


Figura 5. Tipos de documento mais utilizados para publicações sobre o tema.
 Fonte: Elaboração própria.

Com relação aos principais periódicos científicos utilizados para publicação, as revistas científicas são avaliadas e hierarquizadas pela comunidade científica segundo critérios de legitimação ou de importância científica dos trabalhos que publicam (Morel & Morel, 1977). Cada vez mais estas vem sendo objeto constante de instrumentos de avaliação por parte dos gestores e financiadores da atividade científica, pois acredita-se que este indicador pode ser útil para se ter uma visão das revistas essenciais de cada área, sendo estas as fontes de disseminação de conhecimento mais utilizadas pelos pesquisadores e que, se consolidaram como um canal de comunicação científica (Ziman, 1969; Braga, 1974).

A Figura 6 apresenta o título das dez principais revistas bem como suas respectivas porcentagens de documentos publicados sobre a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos no período. É possível observar que *Waste Management*, *Environmental Science & Technology* e *Resources Conservation and Recycling* são responsáveis por 20% do total de publicações analisadas.

Em consulta na plataforma WEBQUALIS, instrumento de avaliação de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), constatou-se que os três periódicos em destaque pertencem ao estrato A1, considerado o melhor na área de conhecimento destinada a estudos ambientais relacionados à engenharia. Tal posição demonstra que as pesquisas na área de LREE estão em mãos de instituições e pesquisadores realmente preocupados com a qualidade de suas descobertas.

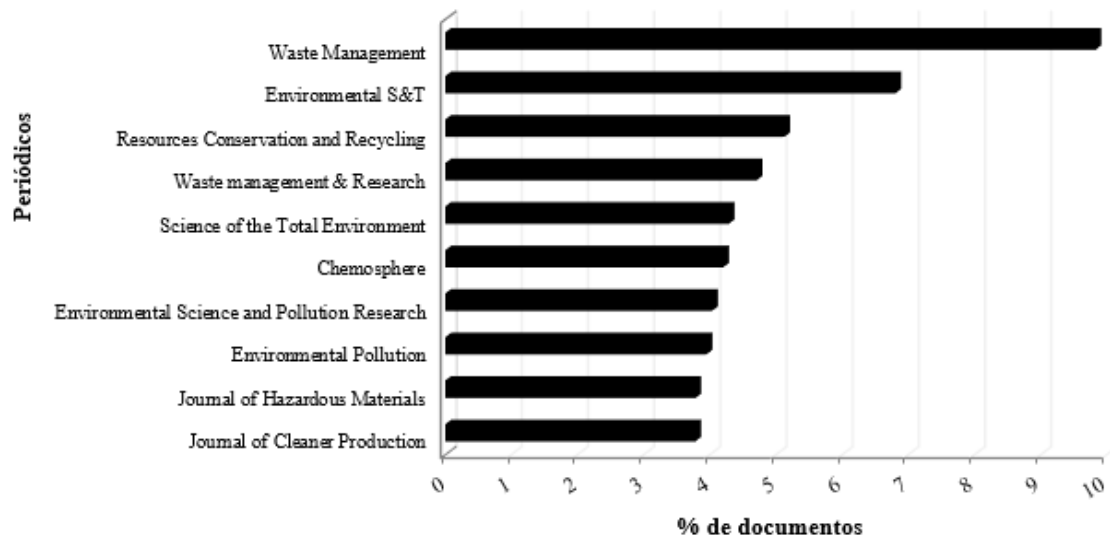


Figura 6. Principais periódicos utilizados para publicações em LREE.
Fonte: Elaboração própria.

A *Waste Management* trata-se de uma revista internacional, com fator de impacto de 3.829 dedicada à apresentação e discussão de informações sobre geração, prevenção, caracterização, monitoramento, tratamento, manuseio, reuso e disposição residual final de resíduos sólidos, tanto em países industrializados quanto em países economicamente em desenvolvimento. Está voltada para cientistas, engenheiros e gerentes, independentemente de sua disciplina, que estão envolvidos em questões científicas, técnicas e outras relacionadas com a gestão de resíduos sólidos. Esta revista dá ênfase nas abordagens integradas, que exigem a combinação de fatores técnicos e não técnicos. Embora a divulgação e aplicação de técnicas inovadoras seja extremamente importante, a implementação de práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos também exige um entendimento completo dos aspectos legais, sociais, econômicos e regulatórios pertinentes envolvidos. Assim, a revista se esforça para apresentar uma mistura de assuntos que servirá para ajudar o leitor a compreender a amplitude das questões relacionadas com a gestão de resíduos sólidos.

Já o *Environmental Science & Technology* (comumente abreviada como Environ. Sci. Technol. o ES&T), como o próprio nome sugere, é um periódico da área de ciência ambiental publicada desde 1967 pela Sociedade Química Americana (American Chemical Society). Tem um importante fator de impacto (5.393) e está voltada para os profissionais em uma ampla gama de disciplinas ambientais. Embora aceite trabalhos técnicos, este periódico preza sobretudo por pesquisas baseadas em dados encontrados na literatura revisada por pares. A revista *Resources Conservation and Recycling* (fator de impacto de 3.280) aborda questões de sustentabilidade e conservação dos recursos, enfatizando os processos de transformação envolvidos numa transição mais sustentável aos sistemas de produção e consumo. Trata de aspectos tecnológicos, econômicos, institucionais e práticas específicas de gestão de recursos, como a reciclagem, a melhoria da produtividade, a reestruturação dos perfis de produção e consumo e transformação da indústria.

Dentre as palavras-chave utilizadas para referir-se ao tema da logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos, coincide-se com as palavras-chave que mais ocorreram no estudo de Dutra Soares et al (2016). A Figura 7 apresenta as 100 mais recorrentes presentes nas publicações científicas. Destaque para *e-waste* (com uma frequência de 320 ocorrências), *recycling* (308 ocorrências), *WEEE* (196 ocorrências) e *eletronic waste* (135 ocorrências).

lizadas nesta temática para que seja possível evoluir cada vez mais no conhecimento de como alcançar uma sociedade moderna e sustentável.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. (2015). *Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica*. Brasília: ABDI, 2013. Recuperado em 31 de julho, 2017 de http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1416934886.pdf
- Araujo, F.S., Ruschival, C. B., Barquet, A. P. B., Ferreira, & M. G. G, & Forcellini, F. A. (2012). Estratégias de Ecodesign aplicadas às atividades da logística reversa. *Revista Brasileira de Estratégia*, 5(1), 105-116.
- Awasthi, A. K., & Li, J. (2017). Management of electrical and electronic waste: A comparative evaluation of China and India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, p. 434-447.
- Bernon, M., & Cullen, J. (2007). An integrated approach to managing reverse logistics. *International Journal of Logistics: research and applications*, 10, 41- 56.
- Braga, G.M. (1974). Informação, ciência, política científica: o pensamento de Derek de Solla Price. *Ciência da Informação*, Rio de Janeiro, 3(2), 155-177.
- Brasil (2010). *Lei n.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. Diário Oficial da União. Recuperado em 18 agosto de 2016 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- Calazans Lopes, C., Vargas, E. S., Ribeiro, L. M. P., & Araújo, U. P. (2016). Logística reversa: uma análise bibliométrica da produção acadêmica entre 2011 e 2015. *Encontro internacional sobre gestão empresarial e meio ambiente*. Recuperado em 31 de julho de 2017 de <http://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/234.pdf>
- Castro, E. A. B., Pires, I. P., & Costa, M. A. B. (2015). Levantamento da produção científica nacional em Logística Reversa: análise no período de 2005 a 2013. *Desafio Online*, 3 (1), 982-997.
- Da Silva, V. R., Oliveira, A. C. L., Jones, G. D. C., & Araújo, T. S. (2014). Produção Científica na Temática Logística Reversa e Custos Logísticos em Periódicos e Eventos Brasileiros. *XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*. Recuperado em 31 de julho de 2017 de <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/28320271.pdf>
- Demajorovic, J., Augusto, E. E., & Souza, M. T. S. (2016). Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. *Ambiente & Sociedade*, 19 (2), 117 - 136.
- Dutra Soares, I. T., Streck, L., Trevisan, M., & Madruga, L. R. R. G. (2016). Logística reversa: uma análise de artigos publicados na base Spell. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 5 (2), 76 - 97.
- Euromonitor Internacional (2015). *Consumer Electronics in Brazil 2015*. Recuperado em 01 maio de 2016 de em: <http://www.euromonitor.com/consumer-electronics-in-brazil/report>
- Fundação Estadual de Meio Ambiente (2009). *Diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte.
- Gómez Caridad, I; & Bordons Cangas, M. (1996). Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. In: *Política Científica*. Madrid: Comisión Internacional de Ciencia Y Tecnología, 46, 21-26.
- Guarnieri, P. (2011). *Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. Recife: Editora Clube de Autores.

- Guarnieri, P., Silva, L. C., & Levino, N. A. (2016). Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: a Brazilian case. *Journal of Cleaner Production*, 133 (1), p. 1105-1117.
- Heart, S., & Agamuthu, P. (2012). E-waste: a problem or an opportunity? Review of issues, challenge and solutions in Asian Countries. *Waste Management & Research*, 30 (11), 1113-1129.
- Kilic, H.S.; Cebeci, U.; Ayhan, M. B. (2015). Reverse logistics system design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in Turkey. *Resources, Conservation and Recycling*, 95, 120-132.
- Kobashi, N. Y, & SANTOS, R. N. M. (2006). Institucionalização da pesquisa científica no Brasil: cartografia temática de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas. *Transinformação*, 18(1), 27-26.
- Lau, K. H; Wang, Y. (2009). Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(6), 447-465.
- Leite, P. R. (2003). *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Prentice Hall.
- Leite, P. R. (2009). *Logística Reversa: meio ambiente e competitividade*. 2.ed. São Paulo: Editora Prentice Hall.
- Leite, P.R. (2011). Direcionadores Estratégicos em Programas de Logística Reversa no Brasil. *Revista Alcance*, 19 (2), 182-201.
- Leta, J. (2011). Indicadores de Desempenho, Ciência Brasileira e a Cobertura das Bases ilnformacionais. *Revista USP*, 89, 62-77.
- Menikpura, S. N. M., Santo, A., & Hotta, Y. (2014). Assessing the climate co-benefits from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) recycling in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 74 (1), 183 - 190.
- Miguez, E. C. (2007). Logística reversa de produtos eletrônicos: benefícios ambientais e financeiros. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Morel, R.L, Morel, C.M. (1977). Um estudo sobre a produção científica brasileira segundo os dados do ISI. *Ciência da informação*, 6(2), 99-109.
- Osibanjo, O., & Nnorom, I. C (2008). Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(6), 843-858.
- Patrocínio da Silva, L. J., Fernandes, S. C., & Rosalem, V. (2016). Logística reversa: um estudo bibliométrico de publicações nacionais no período de 2011 a 2015. *Enciclopédia Biosfera*, v. 13 (24), 1840-1852.
- Prakash, C., Barua, M. K., & Pandya, K. V. (2015). Barriers analysis for reverse logistics implementation in indian electronic industry using fuzzy analytic hierarchy process. *Procedia - Social and Behaviour Sciences*, 189, 91-102.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.
- Pokharel, S.; Mutha, A. (2009). Perspectives in Reverse Logistics: A Review. *Resource, Conservation and Recycling*, 53(4) February, pp. 175-182.
- Robredo, J. (2005). *Documentação de hoje e de Amanhã: uma abordagem revisitada e contemporânea da Ciência da Informação e de suas aplicações biblioteconômicas, documentárias, arquivísticas e museológicas*. 4.ed. Brasília, Edição de autor, 410 p.

- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. The University of Nevada, Reno, Center for Logistics Management, Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council.
- Santos, R. F., & Marins, F. A. S. (2015). Integrated model for Reverse Logistics Management of Electronic Products and Components. *Procedia Computer Science*, 55, 575 - 585.
- Tenório, F. A. G., Silva, D. E. P., Dacorso, A. L. R. (2014). Inovação e Tomada de Decisão no Processo de Logística Reversa: uma Análise Bibliométrica. *Produção Online*, 14(2)
- Thierry, M., Salomon, M., Nunen, J. V., Wassenhove, L. V. (1995) Strategic Issues in Product Recovery Management. *California Management Review*, 37(2), 114-135.
- Unep (2009). Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies Recycling from E-waste to Resources.
- Valandro, F. D., Zaniewicz Silva, & M.; Silva, J. C. (2013). Logística Reversa: o interesse do tema nos periódicos acadêmicos nacionais através de um estudo bibliométrico. *XX Congresso Brasileiro de Custos* - Uberlândia, MG, Brasil.
- Vaz, C. R.; Grabot, B.; Maldonado, M. U., & Selig, P. M. (2013). Some reasons to implement reverse logistics in companies. (2013) *International Journal of Environmental Technology and Management*, 16 (5/6), 467-479.
- Xavier, L. H., Santos, M. C. L. dos., Frade, N. B., & Carvalho, T. C. M. B. (2012). Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos. São Paulo: IEE-USP: CEDIR, 40p.
- Ylä-Mella, J., Poikela, K., Lehtinen, U., Keiski, R. L., & Pongrácz, E. (2014). Implementation of waste electrical and electronic equipment directive in Finland: evaluation of the collection network and challenges of the effective WEEE management. *Resources, Conservation and Recycling*, 86, 38-46.
- Ziman, J. (1969). Knowledge, information and communication. *Nature*, 224, 318-324.
- Zlamparet, G. I., Ijomah, W., Miao, Y.; & Awasthi, A. K. (2017). Remanufacturing strategies: A solution for WEEE problem. *Journal of Cleaner Production*, 149, 126-136.
- Zuccato, L. C.; Conceição, N. Q. (2016) Logística Reversa: um Estudo Bibliométrico dos Artigos Publicados em Periódicos Nacionais no Período de 2006-2015. In: *XIX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais SIMPOI 2016*, São Paulo - SP. Anais XIX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais SIMPOI 2016.
- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, Schnellmann, M., Boni, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, 25 (5), 436-458.