

ECO-DESIGN E LOGÍSTICA REVERSA: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A AFINIDADE EXISTENTE ENTRE OS TERMOS

ECO-DESIGN AND REVERSE LOGISTICS: AN INVESTIGATION INTO THE AFFINITY BETWEEN TERMS

Eduarda Dutra de Sousa (UFSC);
Gabriela Hammes (UFSC);
Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Dr. (UFSC)

Palavras Chave

Eco-Design; Logística Reversa; Práticas Verdes.

Key Words

Eco-Design; Reverse Logistics; Green Practices.

RESUMO

A população mundial iniciou um processo de conscientização ambiental e busca por produtos com uma abordagem mais verde. O Eco-Design é uma das principais práticas na confecção de produtos ambientalmente corretos que influencia o processo produtivo dentro da cadeia de suprimentos, incluindo a Logística Reversa – prática exigida pela legislação brasileira em determinados segmentos de mercado. Neste artigo, realiza-se uma pesquisa teórica sobre a união dos termos logística reversa e o eco-design com o objetivo de buscar afinidade existente entre os termos na literatura. O método utilizado foi a revisão de literatura por meio de uma busca em bases de dados com palavras-chave pré-determinadas. Dentre os resultados, destaca-se inexpressividade na sinergia existente entre os termos eco-design e logística reversa. Elaborou-se uma proposta de classificação dessas práticas verdes na cadeia de suprimentos verde estabelecendo um sistema de afinidade entre elas.

ABSTRACT

The world population has initiated an environmental awareness process and is looking for products with a greener approach. Eco-Design is one of the main practices in the manufacture of environmentally correct products that influence the production process within the supply chain, including Reverse Logistics - a practice required by Brazilian legislation in certain market segments. In this article, a theoretical research about the union of the terms reverse logistics and the eco-design is carried out with the objective to search for existing affinity between the terms in the literature. The method used was to review the literature through a search in databases with predetermined keywords. Among the results, there is an inexpressiveness in the synergy between the terms eco-design and reverse logistics. A proposal was made to classify these green practices in the green supply chain by establishing a system of affinity between them.

1. INTRODUÇÃO

Nos anos 80, a população mundial começou, de uma maneira mais intensa, a valorizar as questões ambientais com intuito de preservar o meio ambiente, principalmente devido à chuva ácida, redução da camada de ozônio e aquecimento global (RODRIGUES; BRIAN; COMTOIS, 2001). Historicamente, o estudo e a gestão da poluição industrial tem sido um problema crítico para a sociedade (SARKIS; ZHU; LAI; 2011) gerando assim uma preocupação com a aplicabilidade de soluções mais verdes.

Essas soluções verdes abordadas pela gestão ambiental integraram-se com o conceito de cadeia de suprimentos surgindo, assim, o Green Supply Chain Management (GSCM). Essa gestão é uma integração do pensamento da cadeia de suprimentos, incluindo o design do produto, o fornecimento e a seleção dos materiais que serão utilizados na produção do produto, além da entrega do mesmo aos consumidores e bem como o gerenciamento do fim da vida do produto após seu encerramento da vida útil (SRIVASTAVA; 2007).

Dentro das práticas essenciais da cadeia de suprimento verde estão o eco-design, compras ecológicas, colaboração ambiental dos fornecedores, colaboração ambiental do cliente e a Logística Reversa (LR) (ELTAYEB; ZAILANI; RAMAYAH; 2011). Já Rostamzadeh et al. (2015) classificam as iniciativas verdes desenvolvidas pelo GSCM, em cinco categorias: eco-design, compra verde, produção verde, armazenagem verde e transporte verde.

Carter e Ellram (1998) sugerem uma ligação entre os processos verdes, onde a LR tem como objetivo reduzir a utilização de resíduos, por meio da reutilização dos materiais, e todo esse processo se inicia no design de produtos eficientes ambientalmente, que são projetados para uma fácil desmontagem, utilização mínima de recursos, resíduos e energias, além da compra e uso de materiais recicláveis e reutilizados. Tal processo de projetar o produto pensando na desmontagem, reutilização e reciclagem facilitaria a execução das atividades na LR (ELTAYEB; ZAILANI; RAMAYAH; 2011).

Recentemente a LR está ganhando importância no cenário brasileiro devido a implementação de novas políticas ambientais, tal como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS); questões econômicas, como a recuperação do valor dos produtos usados; o marketing verde; e a melhoria das condições ambientais (BOUZON et al., 2014). A Lei Federal no 12.305/10 de agosto de 2010 institui a PNRS que tem como proposta a prática de hábitos de consumo sustentáveis, a partir da reciclagem, reutilização e destinação correta dos resíduos.

Devido a este cenário, o presente estudo busca investigar na literatura acerca da afinidade de duas práticas verdes: a LR e o eco-design, com o objetivo de identificar se existem estudos relacionados e assim propor uma classificação dessas práticas na cadeia de suprimentos verde, estabelecendo as relações existentes entre elas. Esse artigo é constituído por 6 seções: Introdução; Referencial Teórico; Método; Resultados; Discussões; e Conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Jabbor et al. (2016), as principais práticas verdes em uma cadeia de suprimentos são: a gestão ambiental interna (apoio a gerencia para integrar e difundir as melhorias ambientais nos processos produtivos); compras verdes (seleção de fornecedores que cumpram com metas ambientais da organização); cooperação com clientes (através de uma produção mais limpa, do Eco-Design e uso de embalagens retornáveis); recuperação do investimento (através da venda de produtos usados); Eco-Design (concepção do produto para que seja mais fácil reciclar e desmontar, reduza consumo de recursos e busque eliminar o uso de substância perigosas ou poluentes); e por fim, a LR (reutilização, reciclagem, remanufatura e eliminação adequado do produto). Essa seção aborda duas práticas do GSCM: Eco-Design e a LR.

2.1 Logística reversa

A logística busca organizar e distribuir de forma direta o transporte, armazenagem, embalagem e o gerenciamento de estoque desde o produtor ao consumidor (RODRIGUES; BRIAN; COMTOIS, 2001). Ballou (1993), por sua vez, trata a logística empresarial como o processo de colocar as mercadorias no lugar e no instante correto, nas condições desejadas e ao menor custo possível.

As primeiras definições apresentam a logística como um fluxo direto de materiais e de informações, sem considerar fluxos reversos. Dentro da logística existe uma área responsável pelo processo inverso, a chamada LR, que tem como primeira definição conhecida a do Conselho de Gestão Logística – CSCMP (2011) que a trata como “um segmento especializado de logística com foco no movimento, gestão de produtos e recursos após a venda e pós-entrega ao cliente. Incluindo os retornos dos produtos para reparação”. Este conceito é reforçado por Dekker et al., (2003), ao afirmar que LR é “o processo de planejamento, implementação e controle de fluxos de matérias-primas, no processo de inventário, e bens acabados, do ponto de fabricação, distribuição ou uso, até um ponto de recuperação ou ponto de eliminação adequada

A definição apresentada por Fleischmann et al. (1997) atribui a possibilidade de retorno do produto ao mercado. Carter e Ellram (1998) apresentam a possibilidade de melhoria no desempenho ambiental da empresa a partir da LR. As definições de Rogers e Tibben-Lembke (1999) e de Dowlatshahi (2005) relacionam a LR com a possibilidade de recuperar valor.

A recuperação de valor de um produto por meio da LR ocorre na recuperação de produtos de pós-consumo. Nesse caso, o objetivo é o de agregar valor a um produto constituído por bens que possam ter alguma funcionalidade através dos recursos de reuso, desmanche, reciclagem, remanufatura e reutilização (LEITE, 2002). A LR também está presente no pós-venda, sendo responsável por agregar valor a produtos devolvidos após a venda ao consumidor final e que apresentou erros de processamento de pedidos, problemas na garantia do produto, defeitos ou até mesmo falhas.

Segundo Barker e Zabinsky (2010) há três grandes motivos que as empresas invistam em LR. O primeiro motivo seria o atendimento a legislação quanto a destinação correta de produtos no pós-venda e no pós-consumo. Alguns países impõem que as empresas se responsabilizem pelos resíduos do pós-consumo. O segundo motivo apresentado pelos autores seria a motivação devido ao valor econômico dos produtos de pós-consumo. A terceira razão seria a preocupação com a imagem da marca, pois, atualmente, cada vez mais os consumidores atentam as questões ambientais de produtos e empresas e cobram soluções de preservação ambiental das empresas.

A LR é estratégica para empresas, sendo que sua utilização pode auxiliar em ganhos de mercado, tornando-se uma estratégia comercial rentável e sustentável (ROGHANIAN, E.; PAZOHESHFAR, P.; 2014). Desta forma, destaca-se a importância de se realizar as atividades do fluxo reverso com eficiência e eficácia, bem como buscar soluções que venham a facilitar os retornos.

2.2 Eco-design

Eco-design, também conhecido como design verde ou ambiental, refere à identificação dos aspectos ambientais que compõem um produto ao longo do ciclo de vida do mesmo e a integração desses requisitos com o desenvolvimento do produto (ZAILANI; ELTAYED; HSU; TAN; 2012). Choi e Hwang (2015) complementam como uma integração sistematicamente dos aspectos ecológicos no design do produto, conservando todos os requisitos de segurança e funcionais para os consumidores.

Turkker e Eder (2001), por sua vez, afirmam que é uma incorporação de fatores ambientais na concepção e desenvolvimento de produtos. O principal objetivo da utilização dessa prática verde pró-ativa, conforme Zailani et al. (2012), é a minimização do impacto ambiental de um produto ao longo de todo o seu ciclo, isto é, desde a compra de materiais até a fabricação, o uso e a sua disposição final sem comprometer outros critérios considerados essenciais como função e custo.

O Eco-Design engloba as atividades que impactam na aquisição de materiais, manufatura, distribuição, utilização e destinação final. Siferd and Zsidisin (2001) adicionam que o design deve incorporar ideias que buscam facilitar: a desmontagem dos seus componentes; descarte sem efeito negativo ao meio ambiente; a distribuição e retorno; e eliminar os processos nocivos na fabricação e a utilização de materiais perigosos, assim contribuindo para uma maior durabilidade, confiabilidade e sucesso para o cliente.

Desta forma, o Eco-Design busca, ainda, aproveitar materiais renováveis e recicláveis na sua fase de aquisição, ao diminuir o consumo de energia e água na sua produção, usar menos embalagens nos estágios de distribuição e reduzir as emissões de efeito estufa durante a sua utilização (CHOI; HWANG; 2015). Essa prática consegue essa minimização de desperdício e o melhoramento da eficiência do uso de recursos através de modificações no tamanho do produto, vida útil, reciclabilidade e nas características de uso (GOTTBERG et al.; 2006).

Além disso, o Eco-Design se interliga com outras áreas da organização. Uma delas é a seleção de fornecedores para compras de materiais verdes, segundo Bovea e Gallardo (2006), há uma relação importante no sentido de que o Eco-Design incorpora requisitos para seleção de materiais com intuito de reduzir os encargos ambientais dos produtos.

3. MÉTODO

A presente pesquisa investiga a união dos termos Eco-Design e LR com o intuito de identificar a relação entre os dois eixos na literatura científica, conforme demonstrado na Figura 1. A primeira etapa da pesquisa iniciou-se com a definição das palavras-chaves alinhadas ao objetivo geral do presente artigo. Adotou-se a língua inglesa como delimitação, o que resultou no seguinte comando de busca:

Figura 1 – Etapas da Pesquisa

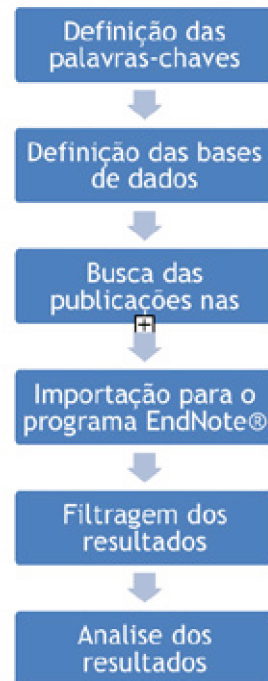


Fonte: Autores

Na sequência realizou-se uma pesquisa teste no Portal de Periódicos CAPES, a fim de rastrear as bases de dados que possuem maior volume de publicações na área. Por meio dos resultados encontrados definiu-se as seguintes bases de dados para desenvolvimento da pesquisa bibliográfica: *Scopus*, *Science Citation Index Expanded (Web of Science)*, *OneFile (GALE)* e *Emerald*. Para que o objetivo deste trabalho pudesse ser auferido definiu-se seis etapas metodológicas, conforme a Figura 2.

As buscas nas bases de dados selecionadas foram realizadas sem restrições quanto à data ou tipo de publicação, totalizando 75 documentos referentes ao tema. Utilizou-se o programa *EndNote*® como ferramenta de auxílio para a importação e gestão das referências selecionadas nas bases de dados. A primeira filtragem dos resultados obtidos foi com relação à exclusão de documentos duplicados, seguindo-se então para a leitura de títulos, resumos e palavras-chaves para seleção dos documentos associados ao tema da presente pesquisa, o que resultou em 47 documentos.

Figura 2 – Etapas da pesquisa de união dos eixos



Fonte: Autores

Foi realizada uma leitura dos documentos por completo para verificar o alinhamento do conteúdo dos artigos, considerando a presença dos dois temas centrais ou existência de relação entre eles, resultando assim em um portfólio bibliográfico de 38 publicações. Essa seleção pode ser observada no Quadro 1, conforme base de dados de origem.

Quadro 1 – Seleção dos artigos

Base de Dados	Resultado da busca	Portfólio da pesquisa
Scopus	23	9
Web of Science	26	18
OneFile	9	2
Emerald	17	9
Total	75	38

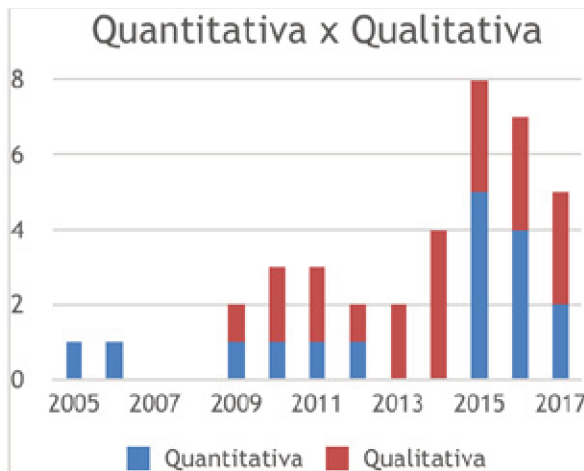
Fonte: Autores

Foram selecionados artigos de revistas e conferências e esses classificaram-se de acordo com (I) autores, (II) ano de publicação; (III) amplitude na cadeia de suprimentos; (IV) metodologia utilizada e (VI) localização do estudo; e (VII) temas abordados em cada um dos documentos.

4. RESULTADOS

As leituras integrais resultantes da junção dos eixos de Eco-design e LR apresentaram quatro publicações que trataram exclusivamente da logística enquanto trinta e quatro documentos abordam o termo aplicada em uma cadeia de suprimentos. Isso demonstra que a maioria dos estudos são focados em grande escala e não aplicados em uma determinada empresa. Ao analisar os 38 artigos é possível conhecer o cenário atual das publicações. A Figura 3 apresenta uma comparação entre as publicações qualitativas e quantitativas.

Figura 3 – Análise quantitativa versus qualitativa dos artigos



Fonte: Autores

O tipo de pesquisa dominante da análise foi a qualitativa, onde 55,26% das publicações trabalham com uma esfera de conceitos, descrições e opiniões. Enquanto 44,73% utilizam estatística, indicadores e ferramentas para comprovações de seus trabalhos. Outra análise foi realizada com intuito de aprofundar o conhecimento nas publicações referentes a união dos dois temas, conforme demonstrada no Quadro 2.

As metodologias de pesquisa foram divididas em dois segmentos: estudo prático e revisão de literatura. O estudo prático aborda estudos de uma organização ou de um setor. Já revisão de literatura é o aprofundamento da literatura através de pesquisas bibliográficas e estados da arte. Alguns artigos exibiram características dos dois grupos, porém os estudos práticos apresentaram um maior número de publicações (26). Identificou-se as áreas principais abordadas em cada artigo. Uma classificação referente ao tema de estudo nas 38 publicações selecionadas é demonstrada através da Figura 4.

As publicações se concentraram em descrever e elencar as práticas verdes das organizações, isto é, identificam

tipos, iniciativas e atividade realizadas. As aplicações de ferramentas, tais como Delfi, Fuzzy e AHP, representam um montante de 11% dos conteúdos principais das análises dos artigos. O menor índice foi de Sistema de Gestão com 4%, esse sistema aborda gestão empresarial, do tipo financeira e ambiental.

Figura 4 – Análise quantitativa versus qualitativa dos artigos



Fonte: Autores

Levantou-se também as palavras-chave que tiveram mais de 2 repetições e elaborou-se o Quadro 3, com grandes grupos de palavras. Ressalta-se que esses grupos englobam diversas palavras-chaves e o asterisco representa que, esse grupo de macro palavras engloba diversas diferenciações do mesmo significado como "green design" e "Eco-Design" e palavras que sofreram abreviações em siglas.

Percebe-se que as palavras-chave se encontram, em sua maioria, nos grupos de cadeia de suprimentos, tanto a verde quanto sustentável e a que se preocupa apenas com o fluxo direto e inverso de informações e produtos. Destaca-se pesquisas nas áreas de barreiras, resíduos sólidos, energia e ciclo-de-vida.

Quadro 3 – Palavras-Chave

Palavras-chaves	Nº de repetições
Waste*	2
Energy*	2
Barrier*	3
Life-cycle*	4
Green Supply Chain*	13
Supply Chain Management	28
Reverse Logistic*	22
Eco-design*	28
Sustainable Supply Chain*	2
Total:	104

Fonte: Autores

Quadro 2 – Análise dos 38 artigos selecionados

Ano	Autor	Amplitude		Localização		Metodologia da pesquisa	
		Logística	Cadeia	Global	Nacional	Estudo prático	Revisão da literatura
2005	Duan, G. H.		x	x		x	
2006	Mont, O.		x		x	x	
2009	Apratul Chandra, Shukla		x		x	x	
2009	Kwok Hung, Lau	x			x	x	
2010	Eltayeb, T. K.	x			x	x	
2010	Nunes, B.		x		x	x	
2010	Ramani, K.		x	x			x
2011	Michelini, R. C.			x			x
2011	Eltayeb, T. K.		x		x	x	
2011	Michelini, R. C.		x	x			x
2012	Suhazta Hanim Mohamad, Zailani		x		x	x	
2012	Tchertchian, N.		x	x			x
2013	Rizzi, F.		x	x			x
2013	Zeng, X. L.		x		x		x
2014	Masoumik, S. Marvam		x	x		x	
2014	Rosangela Maria, Vanalle		x		x	x	x
2014	Stefan, Schaltegger		x	x			x
2014	Taghipour, A.	x		x			x
2015	Kuldip Singh, Sangwan		x	x			x
2015	Sheetal Soda		x		x	x	
2015	Silvia, Cosimato	x	x	x		x	x
2015	Choi, D.		x	x		x	
2015	Chazilla, R. A. R.		x		x	x	
2015	Gupta, S.		x		x	x	
2015	Jayaram, J.		x	x		x	
2015	Rostanzadeh, R.		x		x	x	
2016	Sehnm, Simone		x		x	x	
2016	Loo-See, Beh		x	x		x	
2016	Puviyarasu, S. A.		x	x			x
2016	Uygun, Ö.		x	x			x
2016	Tippayawong, K. Y.		x		x	x	
2016	Uygun, O.		x	x		x	
2016	Younis, H.		x	x		x	
2017	Islam, S.		x	x			x
2017	Correia, E.		x	x		x	x
2017	Scur, G.		x		x	x	
2017	Zailani, S.		x		x	x	
2017	Zhu, Q. H.		x	x		x	

Fonte: Autores

5. DISCUSSÕES

Essa seção tem como finalidade discutir sobre os resultados apresentados pela presente pesquisa. É papel do Eco-Design pensar em redução de custos (SELLITTO et al., 2017), satisfação do cliente (COSIMATO; TROISI; 2015), e reduzir impactos ambientais e de materiais. Uma das formas de reduzir os impactos ambientais é através da LR, com o intuito de se reutilizar, remanufaturar e reciclar os produtos.

A LR é o processo responsável por planejar as redes reversas e suas respectivas informações para conseguir operacionalizar o fluxo desde o ponto de consumo até o retorno do ponto de origem, como a finalidade de recuperação do valor investido no produto ou seu descarte adequado. Para facilitar essa recuperação do investimento existem algumas formas, como os 3R: reuso do produto, remanufatura e a reciclagem. Estes três itens devem ser levados em consideração ao planejar o produto, já que é função do Eco-Design integrar aspectos ecológicos no design tradicional.

Porém o resultado da pesquisa demonstra que não há estudos científicos sobre essa abordagem (TCHERTCHIAN; MILLET; EL KORCHI, 2012). Alguns autores, como Lau e Wang (2009), citam que em vez de investir pesadamente na LR deve-se primeiro incorporar o conceito de design para reciclagem desde o início do projeto do produto, por ser fundamental para a redução de desperdícios e o custo da destinação no fim da vida útil.

Desta forma, é possível propor uma classificação das práticas verdes na GSCM e estabelecer uma relação de influência entre elas, conforme apresentada na Figura 4. Essa tem como finalidade transcrever as quatro principais áreas do GSCM.

Figura 4 – Classificação das práticas verdes no GSCM



Fonte: Autores

A classificação abordou quadro categorias principais de atividades do GSCM, dentre elas o Eco-Design, responsável por elaborar a concepção do produto levando em consideração a reciclagem, redução de materiais e recursos, remanufatura e reutilização, que levam informação as outras áreas. No caso das compras verdes, a definição do projeto verde determina quais são os materiais que devem ser comprados para que a organização selecione os fornecedores de acordo com as características presentes no projeto e leve em consideração materiais mais ecológicos e propícios para determinar a sua destinação final.

A principal influência do Eco-Design nas operações verde é no processo de fabricação, já que este virá com as especificações de como realizar o processo de forma a reduzir impactos ambientais e economizar recursos. Além de já criar o produto físico pronto para o seu descarte, que é responsabilidade da área de logística. Essa área é dividida em dois segmentos: tradicional e reversa. A logística tradicional deve optar por uma distribuição ambientalmente correta e embalagens ecológicas que interferem diretamente no transporte e na armazenagem do produto.

A LR sofre interferência do Eco-Design, principalmente por trazer o produto do consumidor a origem para seu descarte apropriado. Se esse descarte não for planejado na elaboração do projeto do produto, esse processo inverso torna-se custoso para as organizações, pois desmontar e recolher o material nem sempre parece vantajoso caso apresente um estado de difícil desmanche.

Todas essas áreas transferem informações práticas para o aperfeiçoamento do design do produto. Dentro da gestão de operações verde encontra-se outros segmentos que são influenciados e causam influencia no Eco-Design, como o marketing verde e a gestão de resíduos.

Deve-se cuidar com a seleção dos fornecedores, já que estes interferem na entrega de produtos ambientalmente corretos para o uso na confecção dos produtos. Já que a área de manufatura utiliza essas matérias primas para a criação de um produto que segue o que foi designado na etapa de confecção dos projetos.

6. CONCLUSÃO

Com base na análise da pesquisa, este artigo conclui que duas atividades principais do GSCM não são estudadas de forma conjunta. Não há artigos que quantifiquem a influência dessas práticas na geração dos resultados da empresa e no desempenho ambiental da mesma.

A partir de um conjunto de análises e leituras, elaborou-se uma revisão dos temas e a conclusão, em forma de imagem, das principais áreas contidas no GSCM e a sua relação com o Eco-Design e a LR. O esquema contempla desde a concepção do produto, passando pelas áreas de fornecedores, fabricação e distribuição até o retorno do produto do consumidor a origem e feedbacks.

Por fim, devido à dificuldade de encontrar documentos que interligam as duas áreas do GSCM abordados pelo presente artigo, identificou-se um gap de pesquisa quanto a relação e a influência destas práticas verdes. Outra lacuna de pesquisa é a mensuração e a aplicabilidade para a avaliação de desempenho destas atividades na cadeia de suprimentos verde.

REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. Atlas, 1993.

BARKER, Theresa; ZABINSKY, Zelda B. Designing for recovery-A solid reverse supply chain can help you recover, renew, recycle. *Industrial Engineer*, v. 42, n. 4, p. 38, 2010.

BARKER, Theresa; ZABINSKY, Zelda B. Designing for recovery-A solid reverse supply chain can help you recover, renew, recycle. *Industrial Engineer*, v. 42, n. 4, p. 38, 2010.

BOUZON, Marina; GOVINDAN, Kannan; RODRIGUEZ Carlos M. Taboada; CAMPOS, Lucila M. S. Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 108, p. 182-197, 2016.

CARTER, Craig R.; ELLRAM, Lisa M. Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation. *Journal of business logistics*, v. 19, n. 1, p. 85, 1998.

CHOI, Donghyun; HWANG, Taewon. The impact of green supply chain management practices on firm performance: the role of collaborative capability. *Operations Management Research*, v. 8, n. 3-4, p. 69-83, 2015.

COSIMATO, Silvia; TROISI, Orlando. Green supply chain management: Practices and tools for logistics competitiveness and sustainability. The DHL case study. *The TQM Journal*, v. 27, n. 2, p. 256-276, 2015.

CSCMP. CSCMP supply chain management definitions. 2010

DEKKER, Rommert et al. (Ed.). Reverse logistics: quantitative models for closed-loop supply chains. Springer Science & Business Media, 2013. DONG, Jiuxiang; YANG, Guang-Hong. Static output feedback control synthesis for linear systems with time-invariant parametric uncertainties. *IEEE Transactions on Automatic Control*, v. 52, n. 10, p. 1930-1936, 2007.

DOWLATSHAHI*, Shad. A strategic framework for the design and implementation of remanufacturing operations in reverse logistics. *International Journal of Production Research*, v. 43, n. 16, p. 3455-3480, 2005.

DUAN, Guang-hong; XIANG, Dong; MOU, Peng. Key technologies in whole lifecycle of electromechanical products: state of art. *Journal of Central South University of Technology*, v. 12, n. 2, p. 7-17, 2005.

ELTAYEB, Tarig K.; ZAILANI, Suhaiza; RAMAYAH, T. Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes. *Resources, conservation and recycling*, v. 55, n. 5, p. 495-506, 2011.

ELTAYEB, Tarig Khidir; ZAILANI, Suhaiza; FILHO, Walter Leal. Green business among certified companies in Malaysia towards environmental sustainability: benchmarking on the drivers, initiatives and outcomes. *International Journal of Environmental Technology and Management*, v. 12, n. 1, p. 95-125, 2009.

FLEISCHMANN, Moritz et al. Quantitative models for reverse logistics: A review. *European journal of operational research*, v. 103, n. 1, p. 1-17, 1997.

GOTTBERG, Annika et al. Producer responsibility, waste minimisation and the WEEE Directive: Case studies in eco-design from the European lighting sector. *Science of the total environment*, v. 359, n. 1-3, p. 38-56, 2006.

HUNG LAU, Kwok; WANG, Yiming. Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 14, n. 6, p. 447-465, 2009.

JABBOUR, Charbel José Chiappetta; DE SOUSA JABBOUR, Ana Beatriz Lopes. Green human resource management and green supply chain management: Linking two emerging agendas. *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 1824-1833, 2016.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: nova área da logística empresarial. *Revista Tecnológica*, maio, 2002.

RODRIGUES, Jean-paul; SLACK, Brian; & COMTOIS, Claude (2001). *Green Logistics: The paradox of. Handbook In Transport*, Londres, 2001.

ROGERS, Dale S. et al. *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

ROGHANIAN, Emad; PAZHOSHESHFAR, Peiman. An optimization model for reverse logistics network under stochastic environment by using genetic algorithm. *Journal of Manufacturing Systems*, v. 33, n. 3, p. 348-356, 2014.

ROSTAMZADEH, Reza; GOVINDAN, Kannan; ESMAEILI, Ahmad; SABAGHI, Mahdi. Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices. *Ecological Indicators*, v. 49, p. 188-203, 2015.

SARKIS, Joseph; ZHU, Qinghua; LAI, Kee-hung. An organizational theoretic review of green supply

chain management literature. *International Journal of Production Economics*, v. 130, n. 1, p. 1-15, 2011.

SELLITTO, Miguel Afonso et al. Ecodesign Practices in a Furniture Industrial Cluster of Southern Brazil: From Incipient Practices to Improvement. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, v. 19, n. 01, p. 1750001, 2017.

SRIVASTAVA, Samir K. Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews*, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007.

TCHERTCHIAN, Nicolas; MILLET, Dominique; EL KORCHI, Akram. Design for remanufacturing: What performances can be expected?. *International Journal of Environmental Technology and Management*, v. 15, n. 1, p. 28-49, 2012.

TUKKER, Arnold et al. Eco-design: the state of implementation in Europe—conclusions of a state of the art study for IPTS. *The Journal of Sustainable Product Design*, v. 1, n. 3, p. 147-161, 2001.

ZAILANI, Suhaiza et al. Barriers to product return management in automotive manufacturing firms in Malaysia. *Journal of cleaner production*, v. 141, p. 22-40, 2017.