

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 Souza, mestranda em engenharia de produção, PPGEP-UFSC.

eduardadutradesouza@gmail.com

Gabriela Hammes, mestranda em engenharia de produção, PPGEP-UFSC.

gabihammes15@gmail.com

Carlos Manuel Taboada Rodriguez, prof. Doutor em engenharia de produção, PPGEP-UFSC.

carlos.taboada@ufsc.br

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 existe 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.

Palavras-chave: Práticas Verdes; Eco-Design; Logística Reversa

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.

Keywords: *Green Practices; Eco-Design; Reverse logistic*

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 a 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; 2010) 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 reutilização e reciclagem principalmente 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 existente entre elas. Esse artigo é constituído por 5 seções: Introdução; Método; Resultados; Discussões; e Conclusão.

2. Método

A presente pesquisa aborda a união dos termos Eco-Design e LR com o escopo de identificar a relação entre os dois eixos na literatura científica conforme demonstrada na Figura 1.

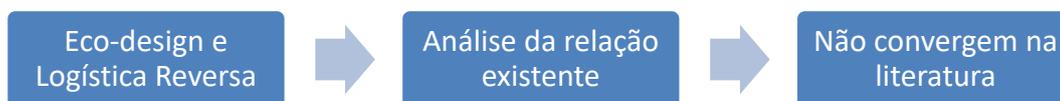


Figura 1- Etapas da pesquisa. Fonte: Elaborado pelos autores.

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, resultando na utilização das seguintes palavras de pesquisa: “*reverse logistic**” OR “*inverse logistic**” OR “*reverse supply chain*” OR “*inverse supply chain*” AND “*eco-design*” OR “*green design*”. Na sequência realizou-se a pesquisa, por meio dos operadores booleanos e termos definidos, testando 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 Ciation 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.

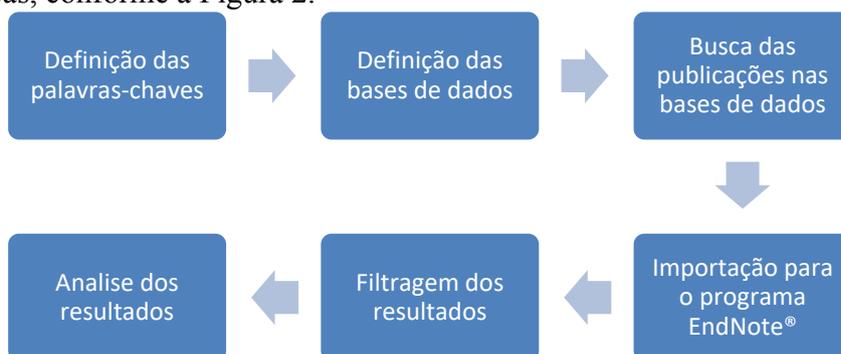


Figura 2 - Etapas da pesquisa de união dos eixos. Fonte: Elaborado pelos autores.

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, resultando assim em 47 documentos.

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 Quadro1, conforme base de dados de origem.

| Base de Dados | Resultado da busca após filtrações | Portfólio da pesquisa |
|----------------|------------------------------------|-----------------------|
| Scopus | 23 | 9 |
| Web of Science | 26 | 18 |
| One File | 9 | 2 |
| Emerald | 17 | 9 |

Quadro 1 - Seleção dos artigos. Fonte: Elaborado pelos 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.

3. RESULTADOS

Essa seção aborda duas práticas do *Green Supply Chain Management*: Eco-Design e a LR. Jabbar *et al.* (2016) listam as principais práticas verdes abordadas em uma cadeia de suprimentos verde como: gestão ambiental interna (apoio a gerência para integrar e difundir as melhorias ambientais nos processos produtivos), compras verdes (seleção de fornecedores que cumpram as 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, reduzir consumo de recursos e que busque eliminar o uso de substância perigosas ou poluentes) e por fim, a LR (reutilização, reciclagem, remanufatura e eliminação adequado do produto).

Já para Srivastava (2007) as práticas são classificadas de acordo com os problemas encontrados no GSCM conforme a Figura 3.

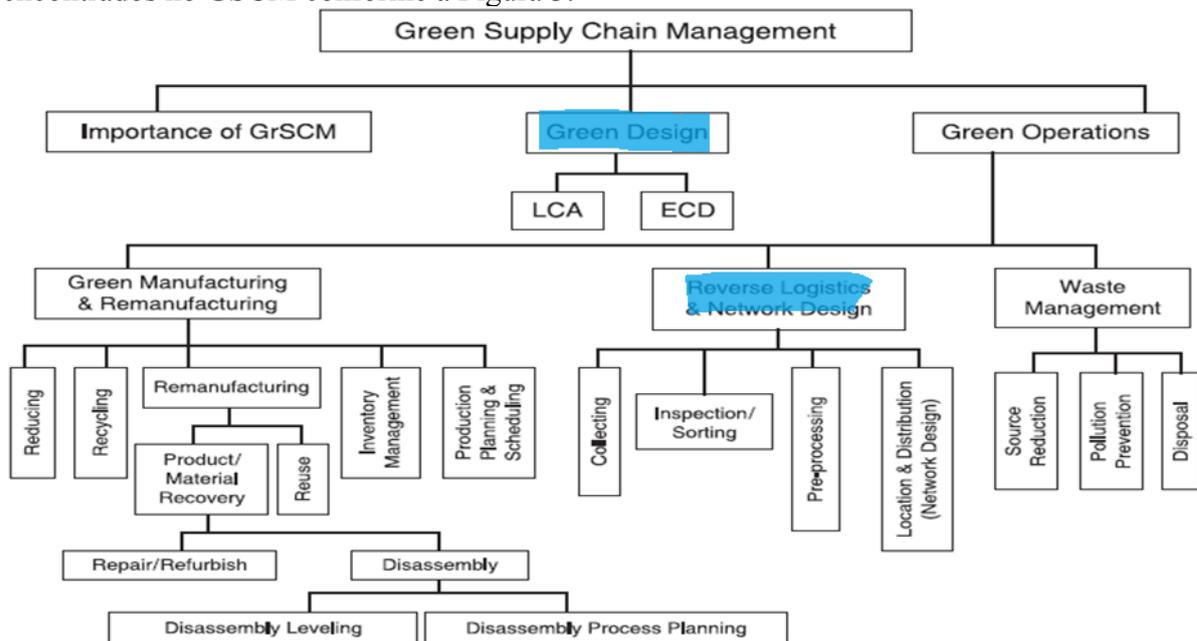


Figura 3 - Classificação baseada pelo contexto do problema na cadeia de suprimentos. Fonte: Adaptada de Srivastava (2007, p.57).

As palavras de estudo estão grifadas com duas áreas de problemas distintos. A LR faz parte das operações verde enquanto o Green Design possui uma área apenas dele. Deste modo, é possível perceber que tanto a LR quanto o eco-design são áreas propensas a riscos dentro da cadeia de suprimentos e merecem maior atenção por parte dos gestores e também dos pesquisadores.

3.2. Análise LR x Eco-design

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 edições abordam o termo aplicada em uma cadeia de suprimento. Demonstrando que a maioria dos estudos são focados em grande escala e não aplicados em uma determinada empresa. Do total de artigos analisando, as 38 publicações, foram elaborados análise com intuito de conhecer o cenário de publicações. O Gráfico 1 apresenta o resumo das publicações no quesito quantitativo e qualitativo.

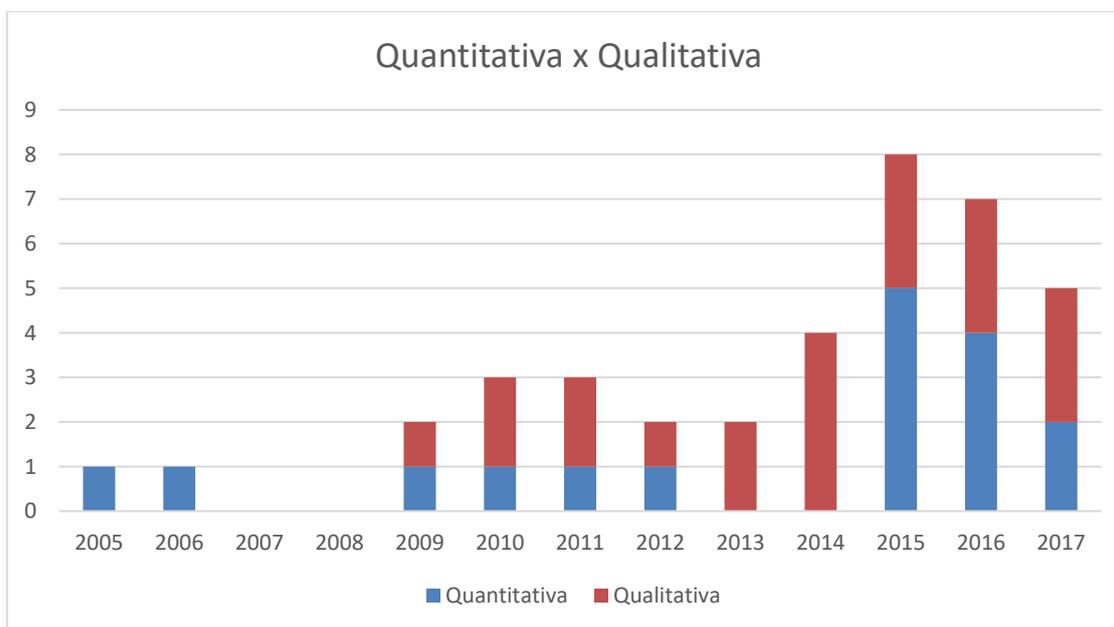


Gráfico 1 - Quantitativa x Qualitativa. Fonte: Elaborado pelos autores.

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 revisões, 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 do Gráfico 2.

| 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 | Suhaiza 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. Maryam | | 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 | Ghazilla, R. A. R | | x | | x | x | |
| 2015 | Gupta, S. | | x | | x | x | |
| 2015 | Jayaram, J. | | x | x | | x | |
| 2015 | Rostamzadeh, 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 | |

Quadro 2 - Resumo dos 38 artigos selecionados. Fonte: Elaborado pelos autores.

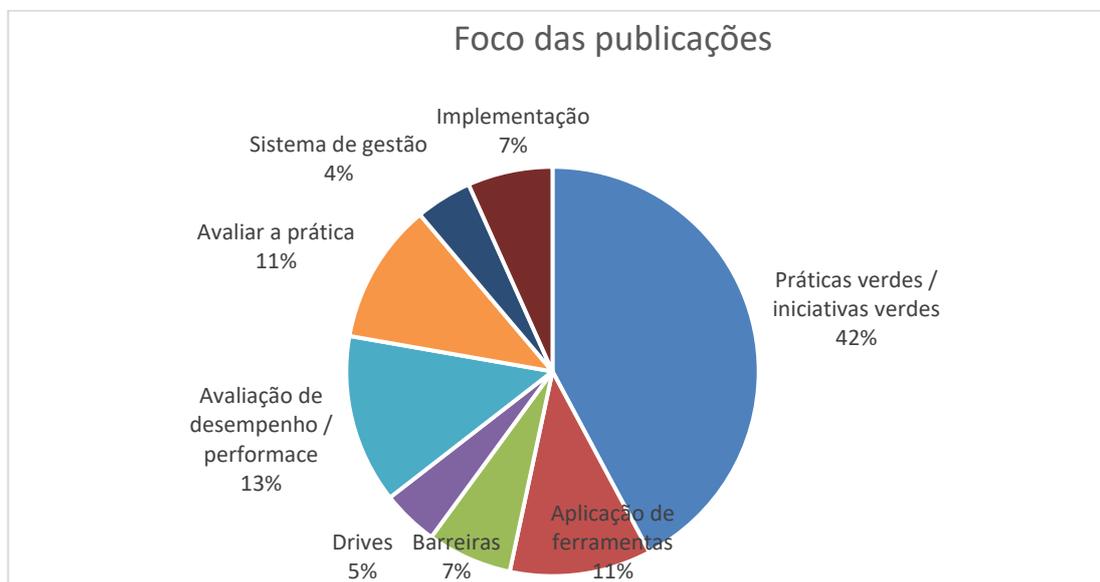


Gráfico 2 - Foco dos assuntos da publicação. Fonte: Elaborado pelos autores.

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, 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.

Levantou-se 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.

| 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 |

Quadro 3 - Palavras chaves. Fonte: Elaborado pelos autores.

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.

4. Discussões

Essa seção tem como finalidade discutir sobre os resultados apresentados pela presente pesquisa. É o papel do Eco-Design pensar em redução de custos (SELLITTO *et al.*, 2017), satisfazer o cliente (COSIMATO; TROISI; 2015), reduzir impactos ambientais e de materiais (GUANG-HONG; DONG; PEG; 2005). 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 o 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. 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.

Após essas discussões dos resultados, foi possível propor uma classificação das práticas verde na cadeia de suprimentos verde, estabelecendo uma relação de influência entre elas, conforme apresentada na Figura 4. Essa tem como finalidade transcrever as quatro principais áreas do GSCM.

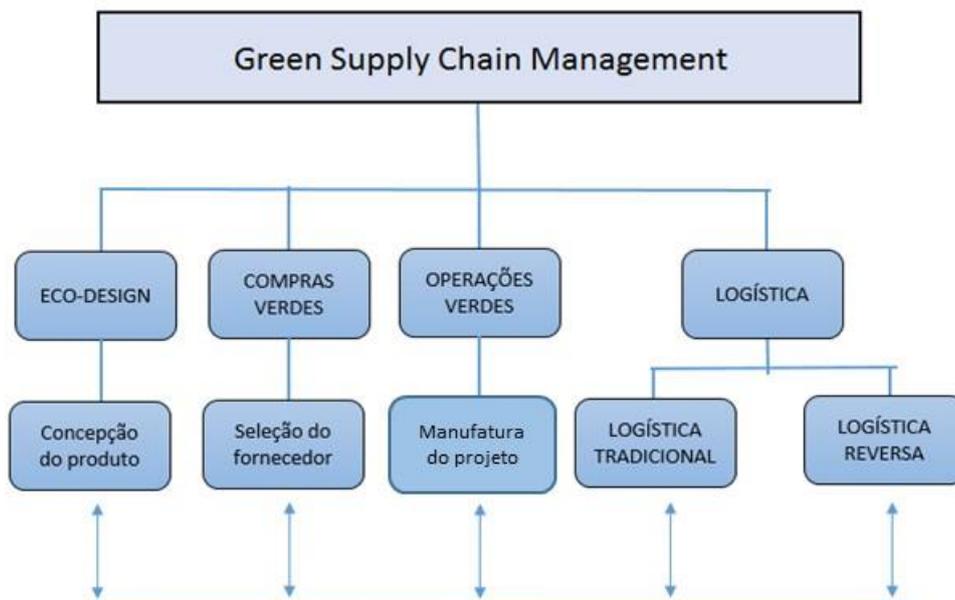


Figura 4 - Classificação das práticas verdes no GSCM. Fonte: Elaborado pelos autores.

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 economizando 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 em no transporte e a 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.

5. Conclusões

Com base na análise da pesquisa, este artigo conclui que duas atividades principais do *Green Supply Chain Management* 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

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