

LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTA PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS TÊXTEIS

REVERSE LOGISTICS AS A TOOL FOR TEXTILE SOLID WASTE MANAGEMENT

LA LOGÍSTICA INVERSA COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS TEXTILES

Eliane Pinheiro¹, Antonio Carlos de Francisco².

RESUMO

A presente pesquisa apresenta como objetivo avaliar teoricamente as contribuições da logística reversa sobre as práticas de gestão de resíduos sólidos têxteis. A importância desta pesquisa consiste na apresentação e levantamento de estudos que mostram os benefícios desta ferramenta para a gestão de resíduos sólidos. Trata-se, portanto, de uma pesquisa de caráter exploratório, com abordagem qualitativa. Após a análise, são revelados os aspectos que demonstram as possíveis relações convergentes entre a logística reversa e a gestão de resíduos sólidos têxteis. Conclui-se assim, que estes resíduos seriam favorecidos com a utilização da logística reversa resultando em ações sustentáveis. As normas e as legislações norteiam e são facilitadoras para as indústrias que almejam agregar valor aos seus produtos. Os resultados da pesquisa mostram que a logística reversa e as práticas de gestão de resíduos são pontos favoráveis às empresas, no entanto, se fazem necessárias pesquisas sobre o tema.

Descritores: Gestão de Resíduos Sólidos Têxteis; Logística Reversa; Sustentabilidade; Indústria de Confecções.

ABSTRACT

The present research aims to evaluate theoretically the contributions of reverse logistics on the textile solid waste management practices. Its importance is the presentation and survey of studies, which show the reverse logistics benefits for solid waste management. It is an exploratory research with qualitative approach. After analysis, the aspects that demonstrate the possible convergent relations between the reverse logistics and the textile solid waste management are revealed. It concludes that those wastes would be favored with the use of reverse logistics, resulting in sustainable actions. The rules and laws guide and are facilitators for industries that aim to add value to their products. The results show that the reverse logistics and the waste management practices are favorable items for organizations, however further researches on the topic are required.

Key words: Textile Solid Waste Management; Reverse Logistics; Sustainability; Clothing Industry.

RESUMEN

Esta investigación tiene el objetivo de evaluar teóricamente las aportaciones de la logística inversa sobre las prácticas de gestión de residuos sólidos textiles. La importancia de esta investigación consiste en los estudios de presentación y análisis estadísticos que muestran los

¹ Mestre em Engenharia de Produção (UTFPR). Docente na Universidade Estadual de Maringá (UEM). Departamento de Design e Moda (DDM). E-mail: eppinto@uem.br

² Doutor em Engenharia de Produção (UFSC). Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). PPGEP. E-mail: acfrancisco@utfpr.edu.br

benefícios desta ferramenta para la gestión de los residuos sólidos. Es, por lo tanto, un estudio exploratorio con abordaje cualitativo. Después del análisis, los aspectos que demuestran las posibles relaciones convergentes entre la logística inversa y la gestión de los residuos textiles. Por tanto, se concluyó que estos residuos se verían favorecidos con el uso de la logística inversa que resulta en acciones sostenibles. Normas y guía de las leyes y son facilitadores para las industrias que tiene como objetivo agregar valor a sus productos. Los resultados de la encuesta muestran que la logística inversa y las prácticas de gestión de residuos son puntos favorables para las empresas, sin embargo, son las investigaciones necesarias sobre el tema.

Descriptor: Gestión de Residuos Sólidos Textiles; Logística Inversa; Sostenibilidad; Industria Textil.

1. INTRODUÇÃO

No início do século XXI a sociedade demonstra, de modo geral, estar mais atenta para a questão da problemática ambiental. Neste cenário, as empresas começam a repensar suas atividades minuciosamente, inclusive buscando alternativas para o descarte de resíduos gerados em seus processos produtivos. A questão dos resíduos constitui-se como um dos mais graves problemas enfrentados pela sociedade, incluindo aqueles gerados pela industrialização⁽¹⁻²⁾.

Especificamente, no caso da indústria de confecções do vestuário, são gerados resíduos como: papel,

plástico, sobras, aparas e retalhos de tecidos, lixas de corte, embalagens, rebarbas de overloque, sobras de linhas e fios, peças não conformes⁽³⁾, sendo delimitados para este estudo os resíduos sólidos têxteis.

Diante deste contexto, a logística reversa (LR) se apresenta como uma ferramenta no processo de valorização do material ou na promoção de um descarte adequado. Esta ferramenta está em processo de expansão entre os pesquisadores e o meio empresarial nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Considerada primordial para as empresas que almejam se tornarem mais competitivas e sustentáveis, a ferramenta em questão, promove vantagens econômicas e estratégicas por meio da valorização ou descarte dos resíduos^(4,5-6).

A relevância da logística reversa tem aumentado⁽⁷⁾, principalmente devido às questões ambientais, o serviço ao cliente, à consequente redução dos custos e à necessidade de correta gestão dos resíduos. Este é um estudo exploratório que teve como finalidade identificar as contribuições teóricas da logística reversa sobre as práticas de gestão de resíduos sólidos têxteis e buscar estudos realizados sobre o tema.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Resíduos sólidos têxteis

A questão dos resíduos constitui-se como um problema grave enfrentado pela sociedade em geral. Incluem-se nesses resíduos, aqueles produzidos pela industrialização, pois o desenvolvimento industrial gera resíduos e rejeitos em volumes consideráveis nos diversos segmentos industriais ⁽¹⁻²⁾.

No segmento da indústria de transformação, mais especificamente o setor de confecção do vestuário, a principal matéria-prima para a construção das roupas é o tecido ⁽⁸⁾. Este é formado por fibras têxteis, que podem ser classificadas como naturais ou sintéticas e, após serem processadas na indústria têxtil, são distribuídas para as empresas que produzem o produto vestuário. A matéria-prima passa pelo processamento de operações de produção, como o corte dos moldes nos tecidos, etapas onde ocorre a maior geração dos resíduos sólidos têxteis ⁽³⁻⁹⁾.

Estes resíduos são classificados pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas como desperdícios da matéria-prima denominados como aparas, retalhos ou peças rejeitadas por defeitos ⁽³⁻¹⁰⁾.

Com o intuito de gerenciamento adequado dos resíduos, avaliando os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, a Norma NBR 10.004:2004 - Resíduos Sólidos - Classificação é específica para este fim e para a classificação dos mesmos ⁽¹¹⁾.

Esta norma ainda é responsável por classificar os resíduos quanto a sua natureza. Esta norma utiliza listagens que envolvem uma série de categorias de resíduos e suas características, incluindo os resíduos sólidos têxteis ⁽¹²⁾. A partir de amostras representativas dos resíduos ou informações precisas sobre sua origem é possível classificá-las como: classes I – Resíduos Perigosos e II – Resíduos Não Perigosos, que também é subdividida em II A – Não Inertes e IIB – Inertes.

Os resíduos sólidos têxteis são classificados pela Norma NBR 10.004:2004, como resíduos de *classe A - Não inertes* que podem ter propriedades tais como a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água se não tiverem contato com materiais que possam alterá-los, por exemplo, com óleo de máquinas ⁽¹¹⁾.

Os resíduos sólidos têxteis podem ser reutilizados ou reciclados quase que em sua totalidade, desde que não sofram contaminações durante o

processo fabril. Se contaminados, conforme a NBR 10.004:2004 passam a se classificar como resíduos sólidos de *classe I – perigoso*, que são aqueles que apresentam riscos à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa um aumento da incidência de doenças e/ou riscos ao meio ambiente, ainda mais quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada ⁽³⁾. Um retalho de tecido contaminado com óleo e descartado em um recipiente com resíduos limpos contamina-os em sua totalidade, o que impede a reutilização e a reciclagem ⁽¹³⁾.

2.2 Gestão de resíduos sólidos têxteis

A necessidade de redução na fonte de resíduos é necessária, no entanto, este processo é considerado de longo prazo, o que requer uma gestão adequada a curto e médio prazo, evitando problemas ambientais e de saúde para os seres humanos.

Tratando da redução dos resíduos sólidos em cenário mundial, é possível verificar que em países da União Europeia, tendo como exemplo a Alemanha, essa redução se encontra em estágios avançados através de ações como: a organização dos sistemas de coleta, segregação, reciclagem, eliminação e monitoramento dos resíduos sólidos, enquanto outros países

estão para encontrar uma solução que assegure a minimização negativa dos impactos ambientais de tratamento e reciclagem ⁽¹⁴⁾.

Neste cenário, a ação política é necessária, a fim de avançar na execução dos princípios de gestão de resíduos associada à sustentabilidade ⁽¹⁵⁾. Com esta preocupação, foi promulgada no Brasil no ano de 2010, a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ⁽¹⁶⁾. Esta lei proporcionou um direcionamento quanto à gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos em diferentes segmentos de indústrias. O seu conteúdo apresenta como finalidade promover ações estratégicas que viabilizem processos capazes de agregar valor aos resíduos, aumentando a capacidade competitiva do setor produtivo e reduzindo o volume de resíduos descartados por meio da aplicação da logística reversa.

Outra medida facilitadora e que demonstra mudança para a gestão dos resíduos sólidos foi anunciada no ano de 2012, quando o IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS) publicou a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos ⁽¹⁷⁾ com a padronização de terminologia e linguagem, a fim de facilitar a

comunicação entre os atores envolvidos durante o processo de manuseio dos resíduos. Segundo este documento os

resíduos sólidos têxteis são classificados conforme apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1 - Adaptado da Lista brasileira dos resíduos sólidos que abrangem a indústria têxtil

04 02 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA TÊXTIL	
04 02 09	Resíduos de materiais têxteis (têxteis impregnados, elastômeros, plastômeros).
04 02 14	(*) Resíduos dos acabamentos, contendo solventes orgânicos ou contaminados.
04 02 15	Resíduos dos acabamentos não abrangidos em 04 02 14.
04 02 22	Resíduos de fibras têxteis processadas.
04 02 99	Outros resíduos não anteriormente especificados.

Fonte: IBAMA, 2012.

De acordo com o IBAMA ⁽¹⁷⁾, esta lista identifica a procedência, a tipologia e a destinação final do resíduo, gerando controle e, principalmente, dados sobre o estado dos resíduos no Brasil. Outra medida é a identificação por meio do código do resíduo, do processo que lhe deu origem e se é um produto que contém elementos contaminantes. Este documento foi elaborado com base na lista europeia de resíduos sólidos (Commission Decision 2000/ 532/EC).

2.3 Logística reversa

A logística reversa (LR), desde a década de 1970, vem sendo estudada e aplicada nas áreas de retorno de produtos pós-venda e pós- consumo incluindo os resíduos industriais. No entanto, nos países em desenvolvimento como o Brasil, está em processo de conhecimento por pesquisadores e gestores para a otimização de sua

aplicabilidade.

Considerada primordial para aquelas empresas que almejam se tornarem mais competitivas e sustentáveis, promove vantagens econômicas e estratégicas por meio da valorização dos resíduos, ou pelo descarte correto dos rejeitos ^(4, 5-6).

Rogers e Tibben-Lembke ⁽¹⁸⁾ definem a logística reversa como o “processo de planejar, implementar e controlar, de modo eficiente, o fluxo do custo efetivo de matérias-primas em processo de inventário, informações de produtos acabados e afins do ponto de consumo ao ponto de origem, com a finalidade de recapturar valor ou eliminação adequada”.

No Brasil, a Lei 12.305/2010, instituída no ano de 2010, em seu artigo terceiro, conceitua a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações,

procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada ⁽¹⁶⁾.

Em se tratando dos resíduos provenientes de processos produtivos

industriais, as indústrias liberam resíduos que podem ser reaproveitados, reciclados ou serem vendidos como matéria-prima a outras empresas onde serão transformados em produtos e devolvidos ao mercado ⁽¹⁹⁾, conforme apresentado na Figura 1.

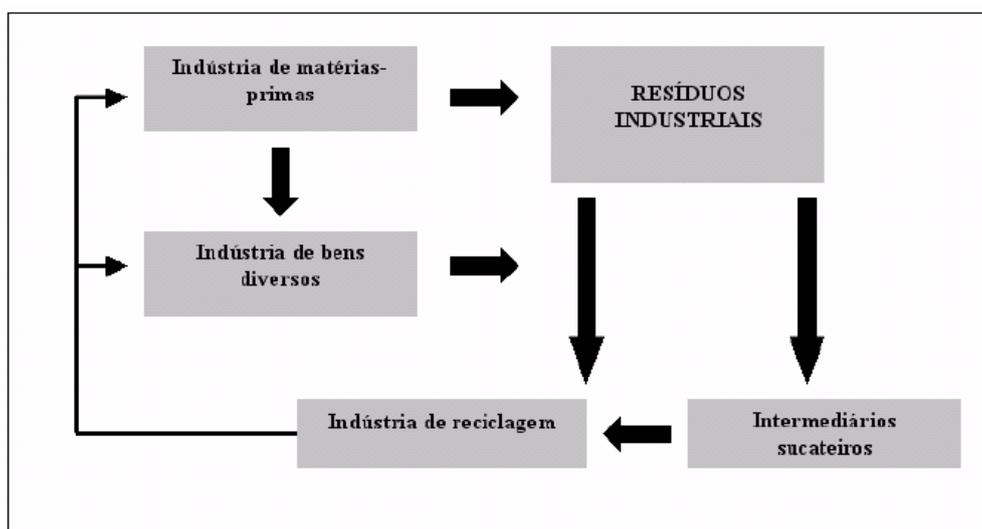


FIGURA 1 - Canais de distribuição reversos dos resíduos industriais. Fonte: LEITE (2003).

Desta forma, o resíduo, considerado matéria-prima para algumas empresas, ao passar por determinados processos tem seu valor agregado e gera lucros no custo.

Os resíduos industriais em condições de terem valor agregado formam uma nova cadeia de produção, podendo ser comercializados diretamente com as indústrias de reciclagem ou com os intermediários sucateiros. Estes, quando primeiros possuidores, realizam o processamento

de consolidação e preparação para a comercialização com a indústria de reciclagem ou outro agente do canal reverso, aumentando a importância da Logística Reversa devido às questões ambientais, sociais e econômicas ⁽⁷⁾.

Conclui-se que, por meio da logística reversa, é possível ampliar as possibilidades dos negócios e dos fatores sustentáveis agregados por esta ferramenta, que viabiliza não somente regulamentar a operacionalização de retorno dos produtos, mas também, dos

resíduos, propondo uma empresa competitiva e forte⁽²⁰⁻⁷⁾.

3. METODOLOGIA

O delineamento utilizado foi a pesquisa bibliográfica, que empregou fontes secundárias, como a Lei Federal Brasileira 12.305/2010 que descreve sobre a gestão de resíduos sólidos e a utilização da ferramenta logística reversa e artigos científicos.

Para verificar a amplitude do assunto, foi realizada uma pesquisa na base de dados SCOPUS, onde se delimitou o período de publicação dos artigos, entre os anos de 2006 a 2013.

Na pesquisa, foram utilizadas duas combinações de palavras-chaves, *logística reversa e resíduos sólidos têxteis* e, a mesma busca com as palavras em língua inglesa: *reverse logistics and solid waste management textiles*. A segunda combinação de palavras: *logística reversa e resíduos sólidos* (*reverse logistics and solid waste*). Na primeira busca foi encontrado um artigo publicado no ano de 2012; e, com a segunda opção, identificou-se 20 artigos. Para expressar a aplicabilidade da ferramenta

LR na otimização da gestão de resíduos foram utilizados artigos de periódicos, eventos e dissertações.

O estudo se desenvolveu num ambiente que preconizou a abordagem qualitativa, pois foram analisados os significados desta interação entre a LR e a gestão de resíduos sólidos têxteis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante da pesquisa bibliográfica, verificou-se a relevância do tema referente aos resíduos sólidos têxteis, porém há uma lacuna entre a LR e a gestão de resíduos sólidos têxteis a ser investigada. Após realizar a pesquisa na Base de dados SCOPUS, utilizando as palavras-chaves, *logística reversa e resíduos sólidos têxteis* constatou-se que entre os anos de 2006 a 2013 apenas um artigo foi publicado no ano de 2012, o que demonstra a necessidade de pesquisas na área. Com as palavras-chaves, *logística reversa e resíduos sólidos* constatou-se que no período delimitado foram publicados 20 artigos nesta base, conforme Figura 2.

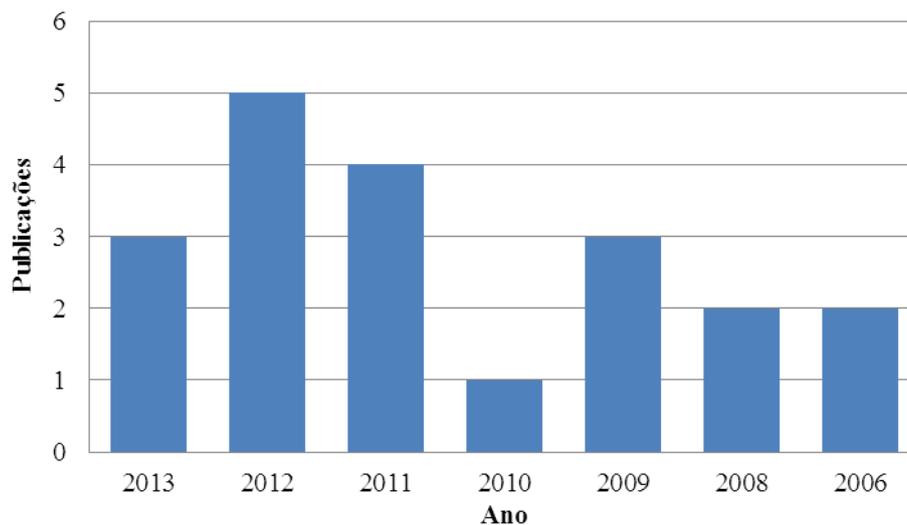


FIGURA 2 - Publicação entre os anos de 2006 a 2013. Fonte: Adaptado da base de dados SCOPUS (2014).

Quanto aos países com maior número de publicações identificadas na base SCOPUS, no intervalo de tempo delimitado, observou-se que o Brasil destacou-se com oito publicações, e o

Canadá e Reino Unido estão em segunda colocação com duas publicações para cada país, conforme apresentado na Figura 3.

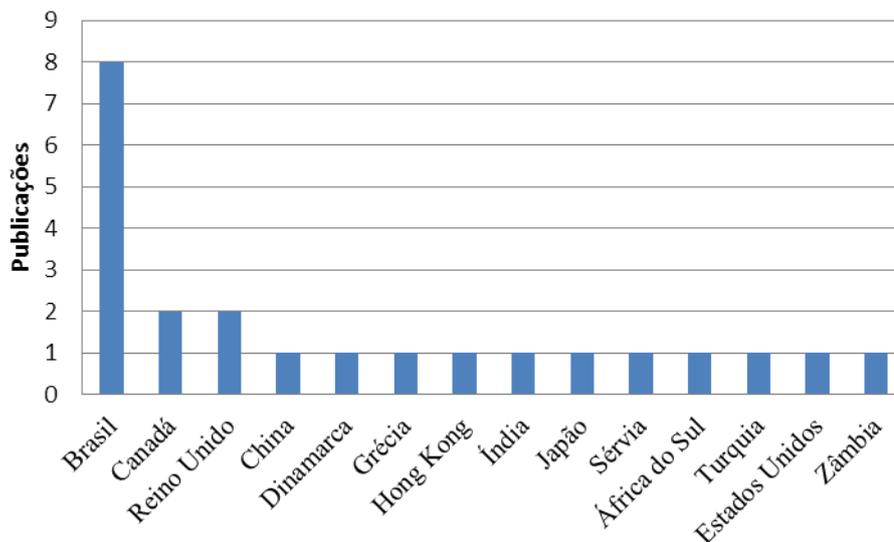


FIGURA 3 - Número de publicações por país. Fonte: Adaptado da base de dados SCOPUS (2014).

Estas informações demonstram que há interesse de pesquisadores em âmbito internacional e nacional acerca

do assunto. Entretanto, evidenciam-se lacunas existentes a serem investigadas profundamente sobre o tema e as

possibilidades de aplicação da LR na adequada gestão dos resíduos sólidos têxteis, visando reduzir o impacto ambiental dos processos produtivos das indústrias de confecções do vestuário.

Com base neste contexto, verifica-se a necessidade de pesquisas minuciosas abordando os resíduos sólidos têxteis, bem como de propostas para conhecer as possibilidades de revalorização destes materiais, conforme mencionado pela Lei 12.305/2010, que apresenta a logística reversa como um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada⁽¹⁶⁾.

Contudo, entende-se que os elementos operacionais da logística reversa para as organizações envolvem um planejamento minucioso do processo de produção. Os custos operacionais e as estratégias devem ser integrados nas indústrias, baseando-se nas preocupações ambientais de uma forma rentável⁽¹⁵⁻²⁾.

O planejamento abrange desde a disposição dos bens (a serem tratados), o planejamento de recolha e a destinação ao canal de distribuição a ser

encaminhado, sendo necessária uma seleção cuidadosa dos materiais⁽²¹⁾. Os investimentos em etapas antecessoras ao processo são relevantes, ou seja, na coleta seletiva e no mercado para o novo produto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a condução desta pesquisa, apurou-se que o tema proposto possui relevância devido à problemática que envolve a destinação dos resíduos sólidos envolvendo, principalmente, materiais com potencial de otimização de seu ciclo de vida, sendo despejados em aterros. Existem iniciativas de pesquisa em âmbito nacional e internacional conforme apresentado sendo que estes podem ser utilizados como modelo para os materiais têxteis.

Como aspecto limitativo aponta-se que as pesquisas divulgadas nas bases pesquisadas apresentam baixo grau de aderência no cenário da indústria de confecções do vestuário, estes estudos aplicados precisam ser ampliados, a fim de propor soluções efetivas e que contribuam eficazmente para auxiliar as empresas quanto à competitividade e à minimização de impactos ambientais.

Mediante pesquisa bibliográfica, apurou-se a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento

econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada ⁽¹⁶⁾. Esta é uma vantagem competitiva para as empresas que aplicarem na valorização ou destinação adequada de resíduos, o que se apresenta como uma possibilidade viável para as indústrias confeccionistas, diante do potencial do material resíduo sólido têxtil.

Por fim, conclui-se que a logística reversa apresenta a finalidade de recapturar valores de resíduos ou a eliminação adequada da gestão de resíduos, com o intuito de aperfeiçoar a sua disposição, formalizando uma gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos que não deve ser somente prioridade, mas que afiance o sucesso das empresas ⁽¹⁴⁾.

REFERÊNCIAS

1. FUJI MA, FUJITA TA, CHEN XA, OHNISHI SA, YAMAGUCHI N S. Smart recycling of organic solid wastes in an environmentally sustainable society. *Resources, Conservation and Recycling*. 2012; 63: 1-8.

2. ZURBRUGG C, GFRERER M, ASHADI H, BRENNER W, KÜPER D. Determinants of sustainability in solid waste management – The Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia. *Waste Management*. 2012; 32: 2126-2133.
3. CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Site institucional. 2008. Disponível em: www.senairs.org.br/cntl. Acessado em: 21 mar. 2014.
4. AUTRY, C. Formalization of reverse logistics programs: a strategy for managing liberalized returns. *Industrial Marketing Management*. 2005; 34: 749- 757.
5. ELTAYEB TK, ZAILANI S, RAMAYAH T. Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes. *Resources, Conservation and Recycling*. 2011; 55: 495-506.
6. RADA EC, RAGAZZI M, ZARDI D, LAITI L, FERRARI A. PCDD/F environmental impact from municipal solid waste bio-drying plant. *Chemosphere*. 2011; 289–295.
7. ALSHAMRANI A, MATHUR K, BALLOU RH. Reverse Logistics: simultaneous design of delivery routes and return strategies. *Computers & Operations Research*. 2007; 34: 595-619.
8. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Associação Brasileira da

- Indústria Têxtil e de Confecção. Cadernos setoriais Rio+20. Têxtil e Confecção: Inovar, Desenvolver e Sustentar. Brasília: CNI/ABIT, 2012.
9. MOTTA WH, ALMEIDA LN, LUCIDO GLA. Logística Reversa de resíduos sólidos: uma proposta aplicada à indústria de confecção de vestuário. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2011, Belo Horizonte, MG. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2011.
10. MESACASA AA. Indústria de confecção do vestuário do município de Pato Branco: aspectos de desenvolvimento, gestão, design e proposta de reaproveitamento dos resíduos têxteis. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Pato Branco - PR, 2012.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10004: RESÍDUOS SÓLIDOS – CLASSIFICAÇÃO, 2004.
12. SOUZA MR, SOUZA RG, PONTES AT. Preparação e Acondicionamento. In: VALLE, R.; SOUZA, G. R.(org.). Logística Reversa: processo a processo. São Paulo, Atlas, 2014.
13. MILAN GS, VITORAZZI C, REIS ZC. Um estudo sobre a redução de resíduos têxteis e de impactos ambientais em uma indústria de confecção de vestuário. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 6, 2010, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2010.
14. WATH SB, VAIDYA AN, DUTT PS, CHAKRABARTI T. A roadmap for development of sustainable E-waste management system in India. Science of the Total Environment. 2010; 409: 19-32.
15. VIVANCO DF, VENTOSA IP, DURANY XG. Building waste management core indicators through Spatial Material Flow Analysis: Net recovery and transport intensity indexes. Waste Management. 2012; 32 (12): 2496-2510.
16. BRASIL. 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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 20 mai. 2014.
17. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Instrução Normativa Ibama nº 13, de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/publicadas/lista-brasileira-de-residuos-solidos.html>. Acesso em 20 mai. 2014.

- 18. ROGERS DS, TIBBEN-LEMBKE R.** Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998.
- 19. MARCHI CMDF.** Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*. 2011; 1 (2) : 118-135.
- 20. LEITE PR.** Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- 21. CHAABANE A, RAMUDHIN A, PAQUET M.** Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme. *International Journal of Production Economics*. 2012; 135: 37- 49.

Sources of funding: No
Conflict of interest: No
Date of first submission: 2015-02-11
Last received: 2015-02-12
Accepted: 2015-02-12
Publishing: 2015-04-30