



**ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA PARA A PROPOSTA DE  
REAPROVEITAMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS NA  
PRODUÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS**

**ANALYSIS OF REVERSE LOGISTICS FOR PROPOSAL FOR REUSE  
OF MATERIALS RECYCLABLES IN THE PRODUCTION OF  
RENEWABLE ENERGY**

**Wallace Passos Malheiros** – wallace.malheiros@gmail.com

**Walmyr Junio Millard de Sousa** – juniomillarwd@hotmail.com

**Julian Ribeiro Sena** – juliankrai@gmail.com

**André Lima Duarte** – sesplife@yahoo.com.br

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Engenharia de Produção  
Rua do Cruzeiro, nº 01, Jardim São Paulo  
39803-371 – Teófilo Otoni – MG

**Carlos Henrique Alexandrino** – carlos.alexandrino@ufvjm.edu.br

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diretor do ICET  
Rua do Cruzeiro, nº 01, Jardim São Paulo  
39803-371 – Teófilo Otoni – MG

**Resumo:** *Com a aplicação da logística reversa é possível melhorar o gerenciamento do fluxo de retorno de mercadorias e obter vantagens competitivas através da utilização de produtos reciclados nos processos produtivos. Deste modo, a proposta de reaproveitamento dos materiais recicláveis no desenvolvimento de fontes energéticas renováveis se torna uma estratégia competitiva, favorável ao conceito de responsabilidade socioambiental, que visa incentivar estudos e projetos voltados para a busca de fontes renováveis. Este artigo tem como objetivo apresentar as vantagens e dificuldades diagnosticadas dentro dos processos de logística reversa, a partir da aplicação de um questionário qualitativo sobre o tema a uma associação de catadores de materiais recicláveis, localizada na região do Vale do Mucuri na cidade de Teófilo Otoni/MG. Desta forma, foram encontrados diversos gargalos dentro deste processo, assim como, expostos todos os benefícios que a atividade de coleta seletiva promove.*

**Palavras-chave:** *Logística, Materiais recicláveis, Fontes renováveis.*

**Abstract:** *With the implementation of reverse logistics is possible to improve the management of the return flow of goods and gain competitive advantage through the use of recycled products in production processes. Thus, the proposed reuse of recyclables in the development*



*of renewable energy sources becomes a material favorable to the concept of environmental responsibility, which aims to encourage studies and projects focused on the search for renewable sources competitive strategy. This article aims to present the advantages and difficulties diagnosed within the reverse logistics processes from the application of a qualitative questionnaire on the topic to an association of recyclable material, located in the Mucuri Valley region in the city of Teófilo Otoni / MG. Thus, several bottlenecks were encountered within this process, as well as exposed all the benefits that the activity promotes selective collection.*

**Key-words:** *Logistics, recyclable materials, renewable sources.*

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a demanda por energia no mundo cresce de forma tão preocupante quanto o volume de lixo. Harmonizar de forma inteligente essas curvas de crescimento constitui um dos grandes desafios tecnológicos da atualidade.

A ação energética tende a um crescimento desordenado para atender as necessidades da humanidade, em que o homem tem se voltado para a natureza buscando nela alternativas capazes de lhe proporcionar a energia de que tanto necessita sendo esta compatível ao seu nível de vida. Com isso, as alternativas energéticas originárias dos recursos naturais renováveis estão sendo retomadas.

Da mesma forma que o desenvolvimento tem pressionado o ser humano pela eficiência, o meio ambiente está sendo pressionado para atender às demandas materiais e para receber os resíduos gerados neste modelo que se curvou ao consumo.

Na busca por fontes alternativas, o Brasil apresenta grande diferencial em relação aos outros países, pois a sua imensa biodiversidade, permite a geração de energia por vários meios, incluindo as fontes de energia renováveis como a hidrelétrica e também a busca pelo desenvolvimento de fontes alternativas como a utilização da biomassa, para produção de combustíveis renováveis, como o álcool, o biodiesel, a solar, eólica, entre outras (AGRONEGÓCIOS, 2006).

A aplicação de uma fonte energética natural, como a solar, por exemplo, também significa estar cooperando com a preservação da natureza, bem como reciclando materiais do lixo, que podem ser reaproveitados até como matéria prima para desenvolver essa produção



energética, sendo uma fonte gratuita e renovável de energia, que ao mesmo tempo, é capaz de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis (gás) e dos recursos florestais (lenha e carvão), o qual provoca desmatamentos e impactos ambientais.

Este, em questão, tem o intuito de analisar juntamente com o questionário aplicado, a partir da perspectiva do colaborador da empresa pesquisada, como a logística reversa aliada ao reaproveitamento do lixo para geração de energias renováveis pode ser uma estratégia competitiva dentro uma associação de catadores de materiais recicláveis, de maneira a identificar as vantagens em adotar a prática do reaproveitamento do material reciclável para geração de energias renováveis.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente artigo analisa os seguintes aspectos visualizados no questionário, onde a abordagem qualitativa, de modo geral, pode gerar discussões na medida em que normalmente não pode ser mensurada estatisticamente. No entanto, sua aplicabilidade pode auxiliar tanto no apoio às pesquisas quantitativas, quanto como elemento informativo em si. Por isso, se faz necessário à abordagem teórica de determinados temas como logística reversa, tecnologia limpa, reaproveitamento de materiais recicláveis e a geração de energias renováveis como estratégia competitiva.

### **2.1 Conceituações do processo de logística reversa e tecnologia limpa**

Segundo Ballou (1995) a Logística, de modo geral, pode ser conceituada como o processo de planejar, implementar e controlar de modo eficiente o fluxo de materiais - desde o seu ponto de origem até o seu ponto de consumo - para atender satisfatoriamente às necessidades dos clientes. Atualmente, um novo conceito vem sendo aplicado, porque a Logística também engloba o fluxo reverso de materiais, ou seja: materiais que vão do usuário final, ou de outro ponto anterior, a um novo consumo ou reaproveitamento. Este processo é chamado Logística Reversa (LR).

A Logística Reversa se preocupa com o manuseio e gerenciamento de equipamentos, produtos, componentes e materiais a serem recuperados. A recuperação pode ser, por exemplo, a simples revenda, processo de remanufatura ou reciclagem. Cabe mencionar que o reaproveitamento de materiais e produtos, como a reutilização parcial de equipamentos, não é



uma prática nova. Primeiramente, a motivação para tal prática foi à escassez de recursos materiais. No entanto, o surgimento de materiais baratos e o avanço tecnológico proporcionaram à sociedade maiores condições de consumo, o que fez surgir à rotina do descarte, sem que houvesse preocupação com aspectos ambientais. Deste modo, os aterros sanitários tornaram-se dispendiosos e começaram a surgir restrições quanto à degradação do meio ambiente. No mundo empresarial, começou-se a perceber o quanto poderia ser rentável a recuperação de produtos e como esta operação agregaria valor em relação aos aspectos ambientais, competição de mercado e imagem corporativa. Segundo Lacerda (2002), a utilização de embalagens retornáveis ou o reaproveitamento de materiais em processos produtivos tem proporcionado economia para as empresas que utilizam estas práticas, o que vem cada vez mais despertando interesse em adotá-las.

De acordo com Lambert et al. (1993), a Logística Reversa considera que a reutilização, reciclagem, substituição e descarte são questões importantes para a interface com as atividades logísticas de compras e suprimentos, transporte, armazenagem e embalagem à medida que o fluxo reverso de materiais ocorre, inevitavelmente os responsáveis por estas atividades deverão ter ciência do andamento do processo para melhor planejar e organizar suas tarefas.

Primeiramente, a atenção para a Logística Reversa esteve focada, essencialmente, para questões ambientais, pelo fato de a reciclagem ser um de seus pontos principais. No entanto, iniciativas relacionadas à Logística Reversa têm trazido oportunidades de melhoria ou de ganho para as empresas por meio do reaproveitamento de materiais para a produção. Desta forma, verificou-se o quão a Logística Reversa é fundamental nos dias de hoje, justificando-se não somente pela oportunidade de recuperar o valor de bens materiais, mas também, pela oportunidade de diferenciação de níveis de serviços oferecidos em mercados globalizados e altamente competitivos.

A Tecnologia Limpa é uma nova tecnologia, menos impactante e mais adequada ao meio em que é utilizada, promovendo a melhor compatibilização dos processos produtivos com os recursos naturais do planeta. É a racionalização do uso de energia, de água e de todas as matérias-primas usadas pelos diversos setores de produção (NASCIMENTO, 2004).

## **2.2 Reaproveitamento de materiais recicláveis**

O avanço tecnológico acelerou a introdução de novos produtos no mercado, levando a maiores condições de consumo e ao crescimento do descarte de produtos usados, aumentando



o lixo urbano, principalmente em países com menor desenvolvimento econômico e social. Isto ocorre porque os canais reversos de distribuição, normalmente, não estão estruturados, havendo desequilíbrio entre as quantidades de material descartado e reaproveitado. Como exemplo, pode se citar o Brasil, onde a coleta seletiva do lixo urbano não é prática comum, dificultando o estabelecimento de um canal de distribuição reverso, porque produtos recicláveis, como as embalagens de PET, vidro, papelão, são descartados junto a quaisquer outros tipos de lixo, inviabilizando parte destes produtos para reaproveitamento.



Figura 1 – O crescimento da reciclagem no Brasil. Fonte: Cempre (2013).

Os números citados como porcentagem do lixo gerado no Brasil, na “Figura 1”, estão registrados na escala de milhões, em um período de dez anos (1999 até 2009). Os produtos descartados no meio ambiente trazem o que se denomina poluição, fato gerador dos custos para a sociedade em termos de gastos para destinação final e, para as empresas como custo da repercussão negativa em sua imagem corporativa. Mas, para Leite (2003), em uma análise mais profunda, revela um custo que ultrapassa essas duas dimensões: os custos ecológicos, gerados pelo impacto dos produtos no meio ambiente. O autor discorre sobre a revalorização ecológica dos bens de pós-consumo, como “a eliminação ou a mitigação desse somatório de custos dos impactos no meio ambiente, provocados pela ação nociva de produtos perigosos à vida humana ou pelos excessos desses bens”. De modo que se agrega valor ecológico ao bem em fim de vida, através da logística reversa, no intuito de resgatar o valor correspondente a esses custos.

Para controlar este cenário de grande impacto ambiental, as empresas, o governo e a sociedade devem somar esforços para aplicar programas de reciclagem e, deste modo, conscientizar a população sobre sua importância.

O governo vale-se de legislações ambientais que regulamentam o descarte e depósitos em aterros sanitários e, ainda, o regulamentam o uso de matérias-primas secundárias, entre



outros. Os consumidores estão mais sensíveis a problemas ecológicos, principalmente em países desenvolvidos, onde consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos manufaturados com tecnologias que não agridam o meio ambiente. Enquanto as empresas procuram elaborar canais reversos, no intuito de adequarem-se as exigências legislativas e dos consumidores, além de visarem um diferencial estratégico para imagem corporativa e alcançar novos mercados.

Cabe mencionar que as atividades da Logística Reversa para obter o reaproveitamento de produtos usados por meio da utilização do fluxo reverso podem agregar valor ao produto no mercado, pela imagem corporativa associada ao respeito ao meio ambiente, além de captar oportunidades econômicas para o processo produtivo, como a redução de compra de matéria prima virgem, dando espaço para o material reciclável.

### **2.3 Geração de energias renováveis como estratégia competitiva**

As energias renováveis, ou alternativas, são fontes de energia disponíveis na natureza de forma cíclica. São utilizadas para gerar eletricidade, calor ou para produzir combustível.

Costa e Prates (2005) apontam que as principais fontes de energia atualmente exploradas e de significativa importância no contexto nacional são provenientes dos combustíveis fósseis, de hidroelétricas, solar e da biomassa.

Entre as variadas fontes renováveis, a energia solar é a fonte mais expressiva de energia que existe em nosso planeta, pois é renovada diariamente e é fornecida abundantemente à superfície terrestre, de forma permanente. Por exemplo, considerando que o sol irradia anualmente o equivalente a 10.000 vezes a energia consumida pela população mundial neste mesmo período (AMBIENTE BRASIL, 2005).

Sua utilização não polui, nem ameaça o meio socioambiental. Além disso, pode ser aproveitada tanto como fonte de calor quanto de luz, ao contrário de outras fontes naturais, sendo uma fonte básica e indispensável para praticamente todas as fontes energéticas utilizadas pelo homem.

Segundo Grande (2009), o forno solar é um equipamento, que concentra os raios solares numa zona, permitindo aquecer os alimentos depositados num recipiente fechado. Este calor retido pode levar a temperatura dentro do forno em até 80° C. O mesmo pode substituir o forno tradicional que se usa atualmente nas cozinhas, isso justifica o ideal de que o simples



sistema poderia auxiliar os grandes projetos que visam melhorar as condições de alimentação em comunidades pobres e isoladas, pois é de baixo custo e utiliza energia renovável.

### 3. METODOLOGIA

O estudo de caso foi elaborado a partir da coleta de dados formatada a partir de um questionário, onde as perguntas foram contextualizadas ao longo de estudos realizados sobre a logística reversa e o reaproveitamento de materiais recicláveis, com conceitos voltados para o desenvolvimento de energias renováveis.

A visita técnica para a aplicação do questionário foi em uma associação de coleta seletiva de materiais recicláveis, localizado na região central da cidade de Teófilo Otoni - MG. A associação atualmente é referência na atividade de coleta seletiva de materiais selecionados para reaproveitamento. Segundo o colaborador que auxiliou na aplicação do questionário, a associação foi fundada em 2002, a partir da união dos trabalhadores catadores de material reciclável que exerciam seu trabalho de forma autônoma e sem nenhuma afiliação. Atualmente, possui cerca de nove associados presentes em único centro de depósito, onde realizam o recolhimento do material, em seguida, imprensam o material e depois da pesagem, vendem o material compactado.

O questionário qualitativo foi desenvolvido para identificar as dificuldades encontradas na aplicação da logística reversa, bem como avaliar por meio das perguntas-chave, a situação em que a empresa se encontra diante da proposta de se aplicar o reaproveitamento dos materiais para a produção de fontes energéticas renováveis, no caso como alternativa viável, o desenvolvimento do forno solar. São estas as perguntas 05, 09, 11 e 14, como as mais relevantes para a análise teórica da problemática que a associação enfrenta para o desenvolvimento da atividade de coleta seletiva, bem como propor o reaproveitamento dos materiais na produção de fontes renováveis, gerando o conceito de responsabilidade socioambiental da associação, dentro da cidade de Teófilo Otoni e região.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O entrevistado apresentava pleno conhecimento de logística, como pode ser observado na resposta da pergunta 05, onde o mesmo definiu o processo logístico da associação como: *“a movimentação do material reciclável coletado, no processo que vai desde o recolhimento do*



*material, trazendo em seguida para o depósito, para separação dos materiais, imprensam o material coletado e após a pesagem, comercializam com a empresa associada”.*



Figura 2 – Materiais posicionados na máquina de prensa. Fonte: Associação de Coleta Seletiva analisada.

Assim como, paralelamente, o entrevistado se mostrou favorável em analisar e buscar recursos para a proposta de utilização do material coletado para produção de fontes energéticas renováveis, como o forno solar, que foi citado, respondendo a pergunta 09 no seguinte do questionário, como: *“a integração de várias destinações ao material reciclável se torna uma prática benéfica, a partir de possibilitar mais aplicações para esse material, desenvolvendo a partir da produção energética renovável, um conceito de responsabilidade socioambiental, além de gerar energia por uma fonte natural, como a energia solar, visto que a associação se encontra em uma cidade cujo clima é quente, onde o sol é forte na maior parte do ano e ainda assim, gerando economia em relação aos custos arcados pela associação”.*

De acordo com a resposta da pergunta 11 do questionário, em que se questionavam as práticas de logística reversa que já foram ou ainda serão realizadas pela empresa, o entrevistado respondeu que *“com o apoio da Rede Catavales, que auxilia na destinação final do material reciclável, a logística reversa ocorre a partir do momento que associação libera o material reciclável inspecionado, onde a Rede citada anteriormente auxilia nas etapas de transporte do material para as empresas conveniadas com a mesma, onde os materiais como papelão, plástico, metal e papel são reutilizados na fabricação de produtos recicláveis e reutilização destinada para produção artesanal. A Rede Catavales é gerida por uma empresa*



estatal, que apoia atividades de logística reversa e reaproveitamento de materiais recicláveis.”.



Figura 3 – Materiais plásticos prensados para transporte à Catavales. Fonte: Associação de Coleta Seletiva analisada.

No entanto, mesmo com as dificuldades encontradas na gestão dos serviços existentes dentro da associação, o entrevistado analisa a prática realizada pela associação de catadores, de acordo com a pergunta 14: *“que mesmo faltando recursos para o melhoramento estrutural do depósito, a atividade de coleta seletiva realizada pelos associados catadores influencia e desenvolve a prática de responsabilidade socioambiental pelos mesmos dentro do município, propagando a prática sustentável como uma forma de gerar renda e preservar o meio ambiente”*.

Segundo o associado entrevistado, a cidade de Teófilo Otoni produz em média 140.000 Kg de lixo por dia, onde 35% são materiais recicláveis. Caso a associação em pesquisa, fosse capaz de coletar 5% desse material reciclável, seria possível gerar emprego para 50 trabalhadores associados com renda de R\$ 1.200 por mês.

Em relação aos possíveis parceiros que apoiam a atividade de coleta seletiva, apenas os órgãos públicos que incentivam a atividade exercida pelos associados, bem como existe uma lei em vigor, citada pelo entrevistado, decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta um programa Pró-Catador com *“a finalidade de integrar e ampliar as oportunidades de inclusão social e econômica e à expansão da coleta seletiva de resíduos sólidos, da reutilização e da reciclagem por meio da atuação desse segmento”*. Mesmo assim, a ausência dos órgãos municipais no auxílio da atividade de coleta seletiva, segundo o



entrevistado, impacta diretamente na falta de recursos, tanto para as atividades gerenciais, como para as atividades setorizadas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo tem como objetivo apresentar as principais dificuldades diagnosticadas dentro dos processos de reaproveitamento de materiais recicláveis, logística reversa, a partir da aplicação de um questionário qualitativo sobre o tema a uma associação de trabalhadores catadores de materiais recicláveis, localizada na região do Vale do Mucuri na cidade de Teófilo Otoni/MG.

A proposta de desenvolvimento de uma fonte de energia renovável a partir de materiais recicláveis influencia o processo de adequação e valorização da atividade de coleta seletiva realizada pelos catadores, de modo a gerar renda aos trabalhadores, além de uma fonte energética renovável, mesmo que seja em uma escala menor, agregando um conceito social e sustentável ao trabalhador catador que realiza a coleta seletiva.

Segundo os dados coletados, é notória a dificuldade encontrada em função da falta de estrutura e suporte para os associados. A situação se torna evidente quando se diz respeito aos problemas relatados pelo entrevistado, bem como a baixa autoestima, em exercer a profissão, devido à falta de recursos que regulamentam esse setor, não oferecendo nenhum apoio direto, em relação à saúde do associado.

## REFERÊNCIAS

AGRONEGÓCIOS. **Gazeta Mercantil**. 24 maio 2006, p. A-3;

AMBIENTE BRASIL. **Energia solar e o meio ambiente**. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2013;

BALLOU, R.H. **Logística Empresarial**. 2ª ed. São Paulo, Atlas, 1995;

BEZERRA, A.M. **Aplicações Térmicas da Energia Solar**. 3ª Edição. Editora Universitária, UFPB, 1998;



CARBONO BRASIL. **Fogão solar ganha prêmio de melhor criação ecológica.** 2009. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br>>. Acesso em: 09 jan. 2014;

CEMPRE. **Compromisso Empresarial para a Reciclagem.** Disponível em: <<http://www.cempre.org>>. Acesso em: 21 dez. 2013;

COSTA, R. C. da & PRATES, C. P. T. **O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado.** Rio de Janeiro. BNDES Setorial, 2005, n. 21, p. 5-30;

GRANDE, C. **Fogão solar ganha prêmio de melhor criação ecológica.** 2009. Disponível em: <http://forum.intonses.com.br/ecologia-f45/>>. Acesso em 09 jan. 214;

LACERDA, L. **Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.** Revista Tecnológica. 12 de Janeiro de 2002, p. 46-50;

LAMBERT, D.M.; STOCK, J.R.; ELLRAM, L.M. **Fundamentals of Logistics Management.** Columbus, McGraw-Hill, 1993;

LEITE, P.R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** 1ª ed. São Paulo. Prentice Hall, 2003;

NASCIMENTO, L.M. **Produção mais limpa e tecnologias adequadas: uma ação econômica, sustentável e competitiva.** Disponível em: <<http://www.ibps.com.br/producaolimpaetecnologialimpa>>. Acesso em: 02 ago. 04;

YOUNG, J. **Reverse Logistics: What Goes Around Comes Around.** APICS. The Performance Advantage. 02 de Maio de 1996, p. 75.



## ANEXO A – QUESTIONÁRIO QUALITATIVO

1. Qual o ramo de atividade desta empresa?
2. Quando a empresa foi fundada?
3. Qual é o histórico da empresa?
4. Como é feito o processo logístico no recolhimento do material coletado pela empresa?
5. Como a logística da empresa influencia no funcionamento do processo produtivo? Cite pontos positivos e negativos.
6. Quais os gargalos, ou seja, as falhas existentes na execução da atividade realizada pela empresa?
7. Quais são os contatos ou empresas parceiras que auxiliam no processo logístico na atividade de coleta proposta pela empresa?
8. Dentre essas empresas, existem parceiros que reaproveitam o material coletado na produção de energias renováveis?
9. Como a empresa avalia a possibilidade de desenvolver a produção de energias renováveis a partir da proposta sustentável na coleta de materiais recicláveis?
10. Analisando a proposta da questão anterior, quais alternativas de energias renováveis seriam viáveis a partir do material reciclável coletado pela empresa; sejam elas biomassa, solar, entre outras?
11. A empresa desenvolve a prática de logística reversa? Quais os motivos levaram a esta opção?



12. Segundo a questão anterior, quais os benefícios obtidos na prática da logística reversa exercida pela empresa?
  
13. Como a empresa avalia a qualidade do serviço que a mesma presta, de acordo com os critérios de certificação?
  
14. Quais os benefícios da atividade proposta pela empresa, quanto ao aspecto socioambiental?
  
15. Existem projetos de inclusão social na empresa que visam, a partir desta atividade sustentável, o desenvolvimento do contexto socioambiental, dentro da cidade de Teófilo Otoni e região?