

# A CONTRIBUIÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUMÁTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Luciana de Almeida Araújo Santos\*

Reiner Alves Botinha\*\*

Edvalda Araújo Leal\*\*\*

## Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a contribuição da logística reversa nas etapas de gerenciamento adequado dos pneus pós-consumo: a reutilização, a reforma, a reciclagem e a incineração com aproveitamento de energia, com vistas ao desenvolvimento da sustentabilidade e à responsabilidade ambiental. Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho foram delineados pela pesquisa bibliográfica, e a tipologia de pesquisa utilizada caracteriza-se como exploratória e descritiva. A coleta de dados envolveu a técnica de documentação indireta, particularmente dados de fontes secundárias. Foram analisadas as informações disponibilizadas na *web*, como *site* de órgãos reguladores ambientais e de associações

---

\* Mestranda em Administração pela Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia; graduada em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Uberlândia; luciana@faced.ufu.br

\*\* Mestrando em Ciências Contábeis pela Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia; graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Uberlândia; reiner.botinha@gmail.com

\*\*\* Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia; Doutora em Administração pela Fundação Getulio Vargas de São Paulo; Mestre em Ciências Contábeis pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco F, Sala 1F 215, Campus Santa Mônica, 38.400-902, Uberlândia, MG; edvalda@facic.ufu.br

ligadas ao segmento de pneumáticos. A pesquisa expôs a importância da logística reversa em cada uma das etapas de gerenciamento do pneumático, e, principalmente, as vantagens representadas para a sustentabilidade ambiental, como trazer: possibilidade da reciclagem dos pneus inservíveis; benefícios ao ambiente com economia de recursos naturais; economia de recursos energéticos gastos na fabricação de borracha, aço e fibras têxteis e economia de outros tipos de combustíveis.

Palavras-chave: Logística reversa. Pneumáticos. Sustentabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Ethos (2004), a responsabilidade social é uma forma de conduzir os negócios da empresa de tal maneira que a torne parceira e corresponsável pelo desenvolvimento social. Portanto, qualquer atividade geradora de impactos ambientais deve ser monitorada pelo Governo ou pela sociedade, o que faz com que as empresas empreendam esforços para a redução dos impactos ambientais gerados por seus processos e produtos.

Nesse contexto, a logística reversa atua por meio da política de deposição dos materiais e produtos no seu pós-uso, para não serem descartados de forma indesejável e desordenada na natureza (LACERDA, 2002). Objetiva a redução de resíduos na fonte, a reciclagem, a substituição, a reutilização de materiais, a reforma e a remanufatura, sempre com a visão da cadeia, ou seja, na gestão dos fluxos reversos, desde o ponto de consumo até o ponto de origem; portanto, o foco deste estudo é a logística reversa de pneumáticos. A Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) divulgou que a produção de pneus no Brasil, em 2009, correspondeu ao total de 61,3 milhões de unidades, o desenvolvimento do setor de pneus está

diretamente relacionado ao crescimento da frota das diversas categorias (aviões, automóveis, caminhões, máquinas de terraplenagem, motos, ônibus e outros), ao potencial de impacto ambiental desse segmento em relação à destinação correta dos pneus inservíveis.

A indústria de pneumáticos é responsável pela logística reversa dos pneus inservíveis pós-consumo e pela prevenção à degradação ambiental causada por este (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2009). Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil é responsável pelo destino de, aproximadamente, 40 milhões de pneus usados por ano.

A Resolução n. 416/2009 do Conama dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambiental adequada, e estabelece as regras para as empresas fabricantes e importadoras em relação à obrigatoriedade da coleta e destinação final adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional.

A logística reversa tem papel importante na aplicação das avaliações do ciclo de vida dos produtos, uma vez que diminui a geração de resíduos sólidos e de seu adequado gerenciamento, auxiliando os processos de obtenção dos insumos e do equacionamento para os produtos pós-consumo.

Nesse contexto, o objetivo geral deste trabalho é analisar a contribuição da logística reversa nas etapas de gerenciamento adequado dos pneus pós-consumo: a reutilização, a reforma, a reciclagem e a incineração com aproveitamento de energia, com vistas ao desenvolvimento da sustentabilidade e à responsabilidade ambiental.

A escolha do tema se justifica pela importância da análise do impacto ambiental causado pelos pneus descartados em locais inadequados, bem como pela possibilidade de desenvolvimento econômico sustentável com a redução do impacto sobre o meio

ambiente, por meio da utilização da logística reversa em processos de reutilização, reforma e reciclagem dos pneus.

Inicialmente, após esta introdução, este artigo apresenta a metodologia de pesquisa. Na sequência, considera questões pertinentes em relação aos conceitos e às características da logística reversa; a legislação ambiental e a indústria de pneumáticos e os impactos da logística reversa de pneus para a sustentabilidade ambiental. Na quarta seção, registram-se os resultados da pesquisa com a atuação da Reciclanip na logística reversa e a contribuição da logística reversa no gerenciamento adequado de pneus. Na seção final, apresenta-se a conclusão do trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Na fundamentação teórica deste trabalho apresentam-se os conceitos e as características da logística reversa, a legislação ambiental que prevê a adequada coleta e destinação final dos pneus inservíveis e os impactos da logística reversa de pneumáticos para o desenvolvimento da sustentabilidade ambiental.

### **2.1 CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DA LOGÍSTICA REVERSA**

De acordo com Ballou (2001), a logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

Entende-se que o processo de logística abrange desde a etapa inicial, partindo da matéria-prima até a entrega do produto ao

consumidor. No entanto, é possível estender os estudos além desse ponto e analisar o fluxo inverso ao da cadeia tradicional, ou seja, o produto indo do consumidor final até a sua reutilização, evitando, assim, o descarte incorreto no meio ambiente. O estudo deste fluxo inverso da logística é denominado logística reversa. Porém, o estudo da logística reversa encontra-se ainda em evolução, é praticamente novo, sendo ainda pequeno o referencial teórico sobre o assunto.

Segundo Leite (2003, p. 16-17), entende-se logística reversa como:

[...] a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa entre outros.

O autor ainda destaca o conceito de logística reversa sob a visão de outros autores:

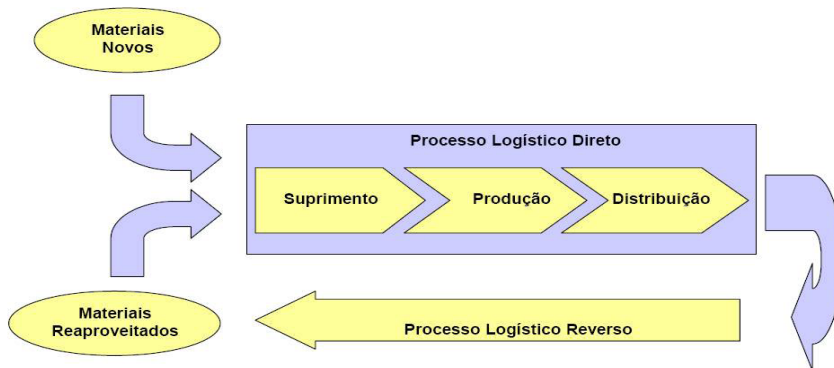
Em STOCK (1998) apud LEITE (2003, p. 15-16), encontra-se a definição: “Logística reversa: em uma perspectiva de logística de negócios, o termo refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura...”

ROGERS E TIBBEN-LEMBKE (1999) apud LEITE (2003, p. 15-16), adaptando a definição de logística do Concil of Logistics Management (CLM), definem a logística reversa como: “o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar a apropriada disposição”.

Na concepção de Bowersox e Closs (2007), um dos objetivos operacionais determinantes do desempenho logístico é o apoio ao ciclo de vida; assim, é oportuno considerar a inversão do fluxo normal de trânsito de estoque em direção aos clientes. Dessa forma, para esses autores, a logística reversa surge em decorrência de algumas necessidades, como: padrões rígidos relativos à qualidade e ao prazo de validade do produto, crescente número de leis que proíbem o descarte indiscriminado e incentivam a reciclagem de recipientes, enfim, a logística reversa conclui o ciclo de vida do produto, destinando-o de forma correta.

Lacerda (2002) corrobora os autores e pondera que o conceito de ciclo de vida é mais amplo do que o de logística reversa. Para ele, a vida de um produto não se encerra com a sua entrega ao cliente. Os produtos tornam-se obsoletos ou não funcionam e devem retornar ao ponto de origem para serem recuperados ou reaproveitados. Esse retorno ocorre pelo processo logístico reverso. Após o reaproveitamento, esses materiais podem retornar ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição.

Esquema 1 – Processos logísticos diretos e reversos



Fonte: Lacerda (2002).

A logística reversa caracteriza-se pela atuação em duas áreas distintas que se diferenciam pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil retornado. Desse modo, tem-se a logística reversa de pós-venda e a logística reversa de pós-consumo.

A logística reversa pós-venda tem como objetivo estratégico agregar valor a um produto logístico devolvido por razões comerciais, como: erros no processamento dos pedidos, garantia pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avaria no transporte, entre outros motivos (LEITE, 2003). Assim, os produtos retornam aos diferentes pontos da cadeia de distribuição não por terem sido consumidos, mas por problemas como defeitos de fabricação, expedição incorretas de produtos e, ainda, validade de produtos ou problemas identificados apenas no pós-venda.

Já a logística reversa pós-consumo é definida como: área de atuação que equaciona e operacionaliza, igualmente, o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos (LEITE, 2003).

A logística reversa pós-consumo tem a função de reaproveitar os produtos descartados por meio de reformas ou reciclagem, e, ainda, inseri-los novamente no processo de produção como matéria-prima, ou seja, o que não foi possível reformar. Os pneumáticos objetos de estudo deste trabalho são um exemplo da aplicação da logística reversa pós-consumo.

A caracterização da logística reversa dos pneus inservíveis pode ser representada quando são recolhidos nas revendedoras, deixados pelo motorista quando uma troca é realizada, podendo ser encaminhados a dois destinos diferentes: trituração ou recuperação. A reforma dos pneus inservíveis reduz a possibilidade de descarte

em locais inadequados, como também o consumo de recursos não renováveis. Segundo levantamento realizado em 2009 pela Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus (2010), foram reformados 16 milhões de pneus, gerando economia de 600 milhões de litros de petróleo.

## 2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS

A preservação do meio ambiente, no Brasil e no mundo, tornou-se um tema amplamente debatido em todos os meios, em vista da crescente degradação ambiental. O Governo tem buscado punir as práticas das empresas que provocam impactos ambientais negativos. Nesse sentido, a legislação ambiental está se tornando cada vez mais rigorosa, garantindo que normas sejam cumpridas em prol da preservação ambiental.

Nessa perspectiva, a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (os crimes ambientais), o que pode influenciar a continuidade da empresa, e estimula-as a manter ações ecológicas.

Considerando as exigências legais concernentes ao meio ambiente, vale lembrar que o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) é um órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), instituído pela Lei n. 6.938/81. O Conama é responsável por atos, como Resoluções, Moções e Recomendações, destinados a regulamentar algumas atividades ambientais mantidas pelas empresas.

A Resolução mais recente, proposta pelo Conama, é a n. 416, de 30 de setembro de 2009, que reza sobre a prevenção à degradação



ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambiental adequada. Esta revoga as Resoluções n. 258, de 26 de agosto de 1999 e a n. 301 de 21 de março de 2002, ambas também do Conama.

A Resolução n. 416 estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneus são obrigadas a coletar e a destinar adequadamente os pneus inservíveis existentes no território nacional. Além disso, a Resolução determina que os distribuidores, os revendedores, os destinadores, os consumidores finais e o Poder Público deverão, juntamente com os fabricantes e importadores, implementar os procedimentos para a coleta de pneus inservíveis. Os fabricantes, importadores, reformadores e os destinadores de pneus inservíveis terão de se inscrever no Cadastro Técnico Federal (CTF), no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), precisando comprovar com documentação as quantidades de pneus inservíveis que estão enviando para reciclagem, informando os nomes das empresas de origem e destinatárias.

Desde 1999, as indústrias de pneus já eram responsáveis em coletar e designar corretamente os pneus inservíveis, evitando, assim, que fossem descartados incorretamente no meio ambiente. Segundo dados da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), no período de 1999 a 2007 foram reaproveitados de alguma forma 700 mil toneladas de pneus (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2010).

Destacam-se outros pontos importantes da Resolução n. 416, como a implementação de pontos de coleta de pneus usados pelos fabricantes e importadores, podendo até mesmo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, os borracheiros e outros. Além disso, os municípios nos quais não existam pontos de coletas serão atendidos pelos fabricantes por meio de sistemas

locais e regionais. Enfim, a Resolução é composta por artigos que têm a finalidade de preservar o meio ambiente em relação ao descarte de pneus, os quais atribuem responsabilidades inerentes aos fabricantes e revendedores desse produto.

É importante ressaltar, referente à legislação ambiental, as instruções normativas do Ibama, como a IN n. 1/2010, que regulamenta os procedimentos aos quais os fabricantes e importadores de pneus devem obedecer. O Ministério da Saúde também se preocupa com o indevido descarte de pneus inservíveis, sobretudo em relação à preservação do meio ambiente e ao que possa afetar a saúde da população. Os pneus abandonados na natureza apresentam todas as características necessárias para se transformarem em perfeitos criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, popularmente chamado de “mosquito da dengue”.

## 2.3 IMPACTOS DA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUMÁTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

De acordo com Leite (2003), como consequência dos impactos dos produtos descartados no meio ambiente, é crescente a preocupação ecológica dos consumidores, das novas legislações e dos novos conceitos de responsabilidade empresarial. Por sua vez, o conceito de sustentabilidade refere-se à capacidade de manter algo constante, ou estável, por longo período. O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como “[...] o desenvolvimento que satisfaz às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.” (BRAGA et al., 2002, p. 216).

As informações sobre a atividade econômica de uma empresa e o meio ambiente são aspectos de compromisso

com o desenvolvimento sustentável, ou seja, desenvolver sustentavelmente significa promover o desenvolvimento econômico concomitantemente à preservação do meio ambiente. Depois de anos produzindo sem refletir sobre as consequências de sua relação com o ecossistema, o pensamento ecológico ganha importância no cotidiano das empresas, porque investir em desenvolvimento sustentável pode trazer vantagem competitiva (VELLANI, 2007).

Nesse sentido, a questão ambiental nas organizações vem ganhando relevância crescente, e, a partir da década de 1990, aumentou a preocupação sobre os impactos ambientais causados por materiais e produtos, que, no seu pós-uso, são depositados de forma inadequada na natureza (LACERDA, 2002).

Segundo Goto e Souza (2008), os novos padrões de competitividade de serviços ao cliente e as preocupações com a imagem corporativa têm incentivado cada vez mais a criação de canais reversos de distribuição que solucionem o problema da quantidade de produtos descartados no meio ambiente. Nessas circunstâncias, a logística reversa ganhou importante destaque nas etapas do processo de gestão de resíduos sólidos, uma vez que esses materiais retornam a diferentes centros produtivos na forma de matéria-prima secundária. Os autores consideram que:

Do ponto de vista da logística reversa, a vida de um produto não termina com a entrega ao cliente, uma vez que os produtos se tornam obsoletos, danificados, ou deixam de funcionar, devendo retornar ao ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados, remanufaturados ou reaproveitados [...] A logística reversa contribui ainda para minimizar o impacto ambiental ao longo da vida do produto, por meio da redução na fonte, da reutilização, da substituição e da reciclagem de materiais, com a visão de cadeia: do ponto de consumo ao ponto de origem. (GOTO; SOUZA, 2008, p. 2).

Leite (2003) pondera que há dois pontos modificadores básicos da logística reversa: o primeiro, de origem ecológica, com manifestações dos mais diversos setores da sociedade (ONGs, associações, cidadãos, consumidores), e o segundo, de origem governamental, que se apresenta nas mais diferentes formas (normas, legislação, incentivos fiscais ou outros benefícios). Esses fatores influenciam algumas condições do fluxo dos materiais, alterando a forma como os produtos retornam ao mercado.

Uma das principais razões que levam as empresas a utilizarem a logística reversa é a legislação ambiental, que as força a retornarem seus produtos à origem e a cuidarem do tratamento necessário (REVLOG, 2007). Para a indústria de pneumáticos, conforme descrito no tópico anterior, a Resolução n. 416/09 (Conama) é que dispõe sobre as regras para a coleta e a destinação dos pneus inservíveis.

O processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição. A logística reversa dos pneus, sob a visão dos diversos níveis de gerenciamento dos resíduos sólidos e com vistas à sustentabilidade, pode ser analisada pela reutilização, reforma, reciclagem e incineração com aproveitamento de energia (GOTO; SOUZA, 2008).

Em 1999, a ANIP criou o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, e, a partir de 2002, conforme a Resolução do Conama todos os fabricantes e importadores de pneus passaram a ter a responsabilidade de coletar os itens usados e inservíveis e destiná-los corretamente. A ANIP, a partir de 2007, com o apoio das indústrias fabricantes de pneus novos Bridgestone Firestone, Goodyear, Michelin e Pirelli, criou a Reciclanip, uma entidade sem fins lucrativos, que possui como objetivo administrar o processo de coleta e destinação de pneus inservíveis em todas as regiões brasileiras.

No próximo tópico, discorre-se sobre a atuação e a contribuição da Reciclanip no processo da logística reversa dos pneus inservíveis.

## 2.4 ATUAÇÃO DA RECICLANIP NA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUMÁTICOS

A ANIP foi fundada em 1960, é uma entidade civil sem fins lucrativos, que possui como escopo principal defender e representar os interesses e objetivos comuns dos fabricantes de pneus novos instalados no país, visando ao cumprimento da Resolução n. 416/2009 do Conama.

Conforme descrito anteriormente, a ANIP, em conjunto com os fabricantes de pneus, foi responsável pela criação da Reciclanip. A criação dessa entidade evidencia as exigências legais quanto à responsabilidade da indústria de pneumáticos com as questões ambientais e com o estabelecimento de condições que permitam o desenvolvimento sustentável e a preservação da natureza.

O processo de gestão da Reciclanip é considerado uma das maiores iniciativas da indústria brasileira na área de responsabilidade pós-consumo. Conforme dados da Reciclanip, recolhem-se 20 mil toneladas mensais (uma tonelada contém, em média, 200 mil pneus, ou seja, são coletados cerca de 4 milhões de itens por mês). O trabalho de coleta e destinação de pneus inservíveis realizado pela entidade é comparável aos maiores programas de reciclagem desenvolvidos no país (ASSOCIAÇÃO RECICLANIP, 2010).

O modelo de gestão e a implantação da Reciclanip seguiram os moldes de empresas europeias com larga experiência na coleta e destinação de pneus inservíveis, como: a Aliapur (França); Signus (Espanha) e ValorPneu (Portugal). No Brasil, diferentemente das

similares europeias, os custos de coleta e destinação de pneus inservíveis (transporte, trituração e destinação) são assumidos pelos fabricantes de pneus novos, que repassam os recursos para a Reciclanip cobrir os gastos operacionais com todo o processo. Segundo dados da ANIP, os fabricantes já investiram mais de 95 milhões, e a previsão deste investimento é crescente (ASSOCIAÇÃO RECICLANIP, 2010).

A produção de pneus no Brasil, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), divulgados pela ANIP, correspondeu em 2009, ao total de 61,3 milhões de unidades, avaliadas em R\$ 9 bilhões. O crescimento do setor de pneus está diretamente relacionado ao crescimento da frota e ao potencial de impacto ambiental desse segmento. Entre as categorias de pneumáticos, podem-se citar: os de aviões, automóveis, caminhões, máquinas de terraplenagem, motos, ônibus, veículos, industriais e tratores, destacando-se que a frota de automóveis no Brasil conta com uma produção de 27,5 milhões de unidades em 2009. A ANIP, desde 1999, quando foi criado o programa de coleta de pneus inservíveis, já destinou corretamente um milhão de toneladas, o que equivale a 200 milhões de pneus (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2009).

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil é responsável pelo destino de, aproximadamente, 40 milhões de pneus usados por ano e a destinação do pneu inservível ainda é um grande desafio. Transcorrido o tempo de vida útil, o pneu é descartado e considerado um resíduo sólido. Embora não se enquadre na categoria de resíduos perigosos, ele merece uma atenção especial em razão do seu volume, difícil compactação, tempo de biodegradação (cerca de 500 anos), sua composição (apresentando componentes de risco ao meio ambiente), além de outras especificidades. Quando

os pneus expõem danos irreparáveis à sua estrutura sem condição de reforma, recebem a denominação de inservíveis (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Assim, a partir de 2007, a Reciclanip ficou responsável por todo o processo de gestão da logística de retirada dos pneus inservíveis do ponto de coleta e pela destinação ambientalmente adequada desse material, em empresas destinadoras licenciadas pelos órgãos ambientais competentes e homologados pelo Ibama. O processo requer o envolvimento de diversos participantes que compõem os canais reversos de pneus usados, como consumidores, revendedores, reformadores e fabricantes.

Para tanto, os pontos de coleta dos pneus são mantidos em terrenos geralmente cedidos e administrados pelas prefeituras, atendendo às normas específicas de segurança e higiene. Tais locais passam a recolher e a armazenar o material vindo de diversos locais, como as borracharias, os postos de revenda de pneus, os serviços de limpeza pública (limpeza da cidade e agentes de controle da dengue) e os próprios cidadãos usuários. Os acordos com as prefeituras municipais têm permitido a ampliação do número de Pontos de Coleta de Pneus em todo o país. Em 2009, a Reciclanip registrou 430 postos de coleta formalizados por meio de convênios de cooperação mútua com as prefeituras municipais de várias regiões no país (ASSOCIAÇÃO RECICLANIP, 2010).

### **3 METODOLOGIA**

Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho foram delineados pela pesquisa bibliográfica. O planejamento da pesquisa, quanto ao posicionamento paradigmático, enquadra-se no interpretativismo positivista. Buscou-se o embasamento conceitual

em revistas, livros e artigos acadêmicos sobre o tema, aumentando o contato do pesquisador com o tema principal do estudo à logística reversa de pneumáticos (LAKATOS; MARCONI, 2001).

A tipologia de pesquisa utilizada caracteriza-se como exploratória e descritiva, pois, segundo Gil (2002), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias, e a descritiva possui como finalidade a descrição das características de determinada população ou de determinado fenômeno. O autor aborda que a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato, e procura explorar um problema ou situação para prover critérios e compreensão deste.

A abordagem metodológica empregada é a qualitativa, recorrendo a análises mais profundas sobre o que está sendo pesquisado, ao passo que destaca características não contempladas em um estudo quantitativo (BEUREN, 2008). Silva (2006, p. 29), a respeito do paradigma qualitativo, considera que:

Através do método dialético e da contribuição da fenomenologia, pode-se dizer que as investigações qualitativas têm-se preocupado com o significado dos fenômenos e processos sociais, levando em consideração as motivações, crenças, valores, representações sociais e econômicas, que permeiam a rede de relações sociais.

A coleta de dados envolveu a técnica de documentação indireta, particularmente, dados de fontes secundárias, em decorrência da opção pela pesquisa bibliográfica. Foram analisadas as informações disponibilizadas na *web*, como *site* de órgãos reguladores ambiental; de associações ligadas ao segmento de pneumáticos, como: Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP); Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus (ABR); Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e



Artefatos de Borrachas (Arebop); Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), entre outros. Conforme descrito anteriormente, o objetivo foi analisar a contribuição da logística reversa nas etapas de gerenciamento adequado dos pneus pós-consumo: a reutilização, a reforma, a reciclagem e a incineração com aproveitamento de energia, com vistas ao desenvolvimento da sustentabilidade e à responsabilidade ambiental.

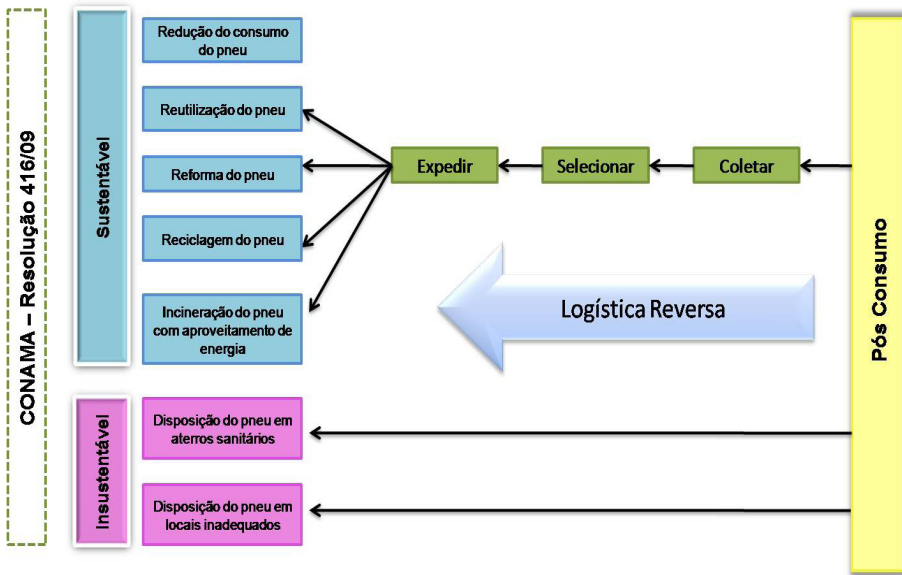
Assim, as etapas da pesquisa foram realizadas por meio da pesquisa bibliográfica, com foco na identificação das fases da logística reversa no gerenciamento de pneumáticos; os resultados encontrados são apresentados na próxima seção.

#### **4 CONTRIBUIÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO GERENCIAMENTO DE PNEUMÁTICOS**

Goto e Souza (2008), em seu estudo, verificaram a contribuição da logística reversa dos pneus sob a visão dos diversos níveis de gerenciamento dos resíduos sólidos. Os autores aplicaram uma pesquisa empírica com os reformadores, os revendedores e os consumidores. Para a análise empírica, utilizaram um modelo de gerenciamento de resíduos sólidos e logística reversa do pneu, com o propósito de analisar a redução do consumo, a reutilização, a reforma, a reciclagem, a incineração com aproveitamento de energia e a disposição de pneus inservíveis em locais inadequados.

Considerando o modelo proposto no estudo de Goto e Souza (2008), conforme o Esquema 2, intenta-se, nesta pesquisa, analisar as etapas apresentadas para o pós-consumo e a contribuição da logística reversa de pneumáticos para o desenvolvimento da sustentabilidade e a responsabilidade ambiental.

Esquema 2 – Gerenciamento de resíduos sólidos e logística reserva do pneu



Fonte: adaptado de Goto e Souza (2008).

Para o gerenciamento adequado dos pneus pós-consumo, com o apoio da logística reversa, serão analisadas as seguintes etapas: a reutilização, a reforma, a reciclagem e a incineração com aproveitamento de energia.

#### 4.1 REUTILIZAÇÕES E REFORMA DE PNEUS

Para Souza (2000), reutilizar significa evitar o descarte do material, empregando o produto para o mesmo fim ou para outras utilidades, ou reutilizar pelo processo de reforma.

Segundo a ABR (2010), o Brasil é considerado um grande reformador de pneus, classificado como o segundo mercado mundial, sendo o primeiro os Estados Unidos. De acordo com a ANIP, cerca da metade dos pneus usados é reaproveitada, são os chamados pneus meia-vida. Nesse aspecto, a reforma de pneus

proporciona vantagens tanto para o meio ambiente quanto para a economia. Evita o desperdício, gasta apenas 25% do material usado na produção de um novo pneu, economiza matéria-prima, como o petróleo (um pneu de automóvel consome 17 litros na sua fabricação e um pneu de caminhão consome 57 litros de petróleo para ser produzido). Além disso, gera novos empregos, particularmente para as pessoas com menos qualificações (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2010).

De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2006), o pneu pode ser reformado de três formas: a recauchutagem, a recapagem e a remoldagem. A recauchutagem é o processo pelo qual é substituída somente a borracha desgastada da banda de rodagem e dos ombros; na recapagem é substituída somente a borracha desgastada da banda de rodagem em contato com o solo, processo que se aplica exclusivamente aos pneus de transporte de carga, e, por fim, a remoldagem no qual é substituída toda a banda de rodagem, os ombros e os flancos, sendo a parte externa do pneu totalmente revestida com uma nova camada de borracha. Dados estatísticos oriundos da ABR demonstram que a produção de pneus reformados é de 7,6 milhões/ano para caminhões e ônibus, 8 milhões/ano para automóveis e 2 milhões/ano para motocicletas (ABR, 2010).

Importante ressaltar que existe um número limitado de vezes que um pneu suportará recauchutagens sem afetar seu desempenho, o que ocasionará, mais cedo ou mais tarde, o descarte dos pneus considerados inservíveis.

A Agência Ambiental Inglesa (EA-UK, 2000) divulga que os pneus, ao serem recauchutados, utilizam menos recursos que os pneus novos, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1 – Recursos salvos com a recauchutagem de pneus**

<b>Processo</b>	<b>Uso de óleo (litros)</b>	<b>Uso de borracha (kilos)</b>
Fabricação de pneu novo de veículo de passeio	32	7
Fabricação de um pneu recauchutado de carro	11	3
Recursos salvos pela recauchutagem de pneu de veículo de passeio	21	4
Recursos salvos pela recauchutagem de pneu de <u>veículo de carga</u>	68	44

Fonte: EA-UK (2000).

A reutilização do pneu pode ocorrer de modo secundário, ou seja, prolongar a vida do pneu pela sua utilização para outras finalidades, como: sinalização, tiras para confecção de sofás, para-choques nos estacionamento, proteção de barcos, drenagem de gases em aterros sanitários, contenção de encostas e canalização de córregos. Salienta-se que, no Brasil, as carcaças dos pneus são reaproveitadas para a construção de recifes artificiais marinhos (SANTOS, 2002; CONCEIÇÃO, 2003).

## 4.2 RECICLAGEM DE PNEUS

Segundo Teixeira (2000, p. 35), a reciclagem:

[...] é o processo por meio do qual os resíduos retornam ao sistema produtivo como matéria-prima. Pode ser considerada como forma de tratamento de parte dos resíduos sólidos gerados. Esse retorno ao processo produtivo pode dar-se de forma artesanal ou industrial.

A reciclagem é um procedimento utilizado para a gestão de resíduos sólidos, que visa à transformação dos resíduos em matéria-prima secundária para o processo produtivo. Há diversas tecnologias para a reciclagem de pneus, as mais conhecidas são os processos físicos/mecânicos e os processos químicos (GOTO; SOUZA, 2008).

Nesse aspecto, uma das utilidades da reciclagem do pneu é para a construção civil. Conforme o Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre) (2010), o uso de carcaças na Engenharia Civil envolve várias soluções criativas, como: barreira em acostamento de estradas; elementos de construção em parques e *playgrounds*; quebramar e obstáculos para trânsito. A utilização de pneus inservíveis para a construção de muros de contenção é altamente favorável do ponto de vista do comportamento mecânico da contenção, e as deformações são mantidas em um nível compatível com as obras civis (MEDEIRO et al., 2000).

A Agência Ambiental Inglesa (EA-UK, 2000) considera outros usos para o pneu na construção civil, que são exibidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Exemplos de usos de borracha reciclada de pneu na construção civil

Aplicações	Nº equivalente de pneus inteiros
Barreira de som	20.000 por Km; 3 metros de altura
Superfície de “playground” com borracha granulada (25 mm de profundidade)	1.400 a cada 500 m <sup>2</sup>
Campo de esportes com borracha granulada de 15 mm de profundidade	6.000 a cada 6.000 m <sup>2</sup> de campo
Quadra de tênis com borracha granulada	700 a cada 680 m <sup>2</sup>

Fonte: EA-UK (2000).

Outra alternativa para a reciclagem é a trituração dos pneus para a obtenção da borracha regenerada. Para o Compromisso Empresarial para reciclagem (Cempre) (2010), o processo de regeneração da borracha, mediante a adição de óleos aromáticos e produtos químicos desvulcanizantes, resulta em uma pasta, utilizada pelas empresas que produzem tapetes de automóveis, mantas para quadras esportivas, pisos industriais, solados de sapatos e borrachas de vedação, entre outros.

De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (2010), “[...] no Brasil, já há tecnologia em escala industrial que

produz borracha regenerada por processo a frio, obtendo um produto reciclado com elasticidade e resistência semelhantes ao do material virgem.” A técnica usada para a produção deste material emprega solventes capazes de separar o tecido e o aço dos pneus, permitindo seu reaproveitamento.

A indústria de pneumáticos também tem incentivado e aprovado os estudos para utilização dos pneus inservíveis como componentes para a fabricação de manta asfáltica e asfalto borracha. Segundo o Compromisso Empresarial para Reciclagem (2010), “O pó gerado na reforma de pneus e os restos de pneus moídos podem ser aplicados na composição de asfalto de maior elasticidade e durabilidade, além de atuarem como elemento aerador de solos compactados, pilhas de composto orgânico e outros artefatos de borracha.”

A Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas (Arebop) divulgou que o Brasil reciclou cerca de 290 mil toneladas de pneus em 2008, e que existem, no país, cerca de 30 empresas que processam pneus em todo o território nacional. A capacidade instalada de reciclagem – em todas as unidades –, atualmente, é de um volume superior a 350 mil toneladas por ano (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE RECICLAGEM DE PNEUS E ARTEFATOS DE BORRACHA, 2010).

A Biosafe é uma empresa que se dedica à produção e à comercialização de granulado de borracha reciclada. Em 2009, ela reciclou um total de 3,2 milhões de pneus e transformou cerca de 25.000 toneladas em granulado, que foram posteriormente comercializados para diversas obras (BIOSAFE, 2010). A empresa divulgou as utilizações do granulado de borracha em vários tipos de indústrias (Quadrol).

Quadro 1 – Utilizações do granulado por indústria

<b>Indústrias</b>	<b>Exemplos de utilização</b>
Borracha	Tapetes de acesso a edifícios; tapetes antifadiga; incorporação em pneus novos; pneus sólidos; mangueiras; acessórios.
Plástico	Aditivo volumétrico e elásticos; cestos de lixo.
Química	Tintas industriais; telas de revestimento; fitas adesivas e vedantes.
Construção	Anéis de vedação de tubulação de esgoto; pavimentos antiderrapantes; degraus/ recintos de lazer para crianças; ginásios; campos de futebol e de golfe; pistas de corrida; amortecedores de som; impermeabilizações; pavimentos betuminosos; barreiras de impacto.
Equipamentos	Calços antivibratórios; vedantes, sistemas de filtragem.
Automóveis	Para-choques, paralamas, vedações, superfícies amortecedoras.
Agricultura	Pavimentos para animais; camadas para fixação de água, controle de erosão
Calçados	Solas de sapato e botas
Segurança	Luvas e botas

Fonte: Biosafe (2010).

Verifica-se que a reciclagem de pneus inservíveis possui várias vantagens para a sustentabilidade. Nessa óptica, Fuller e Allen (2005 apud COSTA; VALLE, 2006, p. 5) avaliam que a aplicação da logística reversa envolve os seguintes resultados:

Econômicos: relacionam-se com o custo da produção, por necessidade de adaptação dos produtos e processos para evitar ou diminuir o impacto ao meio ambiente; governamentais: relacionam-se à legislação e à política de meio ambiente; responsabilidade corporativa: relacionam-se ao comprometimento das

empresas fabricantes com a coleta de seus produtos ao final da vida útil; tecnológicos: ligam-se aos avanços tecnológicos da reciclagem e projetos de produtos com finalidade de reaproveitamento após descarte pela sociedade; logísticos: relacionam-se aos aspectos logísticos da cadeia reversa, como por exemplo, a coleta de produtos.

### 4.3 INCINERAÇÃO DE PNEUS

No Brasil, as formas de destinação dos pneus inservíveis são regulamentadas pelo Ibama, que determina quais processos são ambientalmente corretos.

Apesar da existência de um amplo campo alternativo para a reciclagem de pneus, uma das formas mais usuais de aplicação dos pneus inservíveis é como combustível alternativo para a indústria de cimento, que, atualmente, representa a forma preponderante (84% do total) de destinação final desse produto (COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM, 2010).

Segundo Souza (2000), o coprocessamento de pneus em indústrias de cimento é favorecido: pela alta temperatura do processo, pelo elevado tempo de residência (que evita a liberação de emissões), pelo alto efeito de absorção da matéria-prima no preaquecimento e pela incorporação das cinzas geradas ao clínquer. Para Sugimoto (2004), os fornos clínquer das fábricas de cimento são ótimos destinos finais para os pneus inservíveis, desde que estejam equipados com filtros que reduzam a emissão de poluentes na atmosfera.

A principal característica desse processamento é o poder calorífico do pneu, o que ajuda na diminuição do consumo de combustíveis não renováveis (como o carvão e o óleo). O Ministério do Meio Ambiente (2010) alerta que a queima de pneus provoca a emissão de substâncias e compostos químicos perigosos, como



dioxinas e furanos, classificadas como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e requerem controles e limites de emissões. A incineração não é a solução mais adequada, pois, além de provocar a poluição do ar pela queima dos resíduos, contribui com o efeito estufa e com a chuva ácida.

Foram analisadas as etapas para o pós-consumo e a contribuição da logística reversa de pneumáticos para o desenvolvimento da sustentabilidade e a responsabilidade ambiental propostas por Goto e Souza (2008). Verificaram-se as etapas detalhadas da logística reversa de pneumáticos que envolvem as reutilizações e a reforma de pneus, a reciclagem e a incineração destes, bem como a participação da logística reversa nesse processo para que os pneus possam retornar aos diferentes centros produtivos na forma de matéria-prima secundária.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo objetivou analisar a contribuição da logística reversa nas etapas de gerenciamento adequado dos pneus pós-consumo: a reutilização, a reforma, a reciclagem e a incineração com aproveitamento de energia, com vistas ao desenvolvimento da sustentabilidade e à responsabilidade ambiental.

Verificou-se a importância da logística reversa em cada uma das etapas de gerenciamento do pneumático, e, principalmente, as vantagens apresentadas para a sustentabilidade ambiental, como: trazer a possibilidade da reciclagem dos pneus inservíveis; benefícios ao ambiente com economia de recursos naturais; economia de recursos energéticos gastos na fabricação de borracha, aço e fibras têxteis; e economia de outros tipos de combustíveis (coprocessamento em indústrias de cimento e produção de energia).

Importa ressaltar o papel da Reciclanip no desenvolvimento da gestão logística em todo o processo de coleta e destinação dos pneus a serem descartados adequadamente, que, em parceria com prefeituras, consumidores e outros agentes que encaminham os pneus inservíveis aos pontos de coleta, evitam que estes sejam descartados de forma incorreta e degradem o meio ambiente.

A pesquisa avaliou que a reciclagem dos pneus inservíveis é uma etapa relevante para o gerenciamento adequado desses resíduos e necessita da participação e incentivo de todos os elos do canal reverso, pois visa ao aproveitamento dos componentes dos pneus, transformando os resíduos em matéria-prima.

Por conseguinte, serão necessários esforços para o aumento de eficiência, com iniciativas para melhor estruturar os sistemas de logística reversa de pneumáticos. O custo de beneficiamento pode ser alto, de acordo com o tipo de pneu, e os gastos operacionais com transporte podem ser elevados, dependendo da distância do material ao local de reciclagem. Percebe-se que deverão ser aplicados os mesmos conceitos de planejamento que no fluxo logístico direto, como estudos de localização de instalações e aplicações de sistemas de roteirização, programação de entregas, entre outros.

Nesse contexto, a contribuição da logística reversa para o gerenciamento adequado de pneus pós-consumo é representada pela dinâmica da administração do ciclo reverso, ou seja, a vida de um produto não termina com a entrega ao cliente, uma vez que os produtos se tornam obsoletos, danificados ou deixam de funcionar, devendo retornar ao ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados, remanufaturados ou reaproveitados, o que requer o desenvolvimento de procedimentos padronizados para a atividade de logística reversa.

Para futuros estudos, recomenda-se analisar empiricamente a contribuição da logística reversa de pneumáticos para todos os participantes da cadeia logística que utilizam os pneus inservíveis, como: os recicladores, as indústrias fabricantes de cimento, os reformadores de pneus, entre outros.

*The contribution of reverse rubber and tire logistics to environmental sustainability*

*Abstract*

*The purpose of this study is to analyze reverse logistics' contribution to the stages of proper scrap tire management: reuse, reconditioning, recycling, and incineration for energy use, aiming to develop environmental sustainability and responsibility. The methodological procedures adopted for this study have been outlined by bibliographical exploratory and descriptive research. Data collection was done through indirect documentation techniques, especially data from secondary sources. The information available at environmental regulatory bodies, and rubber and tire sector association websites was analyzed. The research highlighted the importance of reverse logistics to every stage of rubber and tire management, especially its advantages regarding environmental sustainability, such as: possibility of scrap tire recycling; economy of natural resources; economy of energy resources in rubber, steel and textile manufacturing; and economy of other types of fuel (e.g. co-processing in cement and energy production industries).  
Keywords: Reverse logistics. Rubber and tire. Sustainability.*

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMA DE PNEUS. Disponível em: <[www.abr.org.br](http://www.abr.org.br)>. Acesso em: 28 jun. 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS. Disponível em: <[www.anip.com.br](http://www.anip.com.br)>. Acesso em: 28 jun. 2010.

ASSOCIAÇÃO RECICLANIP. Disponível em: <[www.reciclanip.com.br](http://www.reciclanip.com.br)>. Acesso em: 27 jun. 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE RECICLAGEM DE PNEUS E ARTEFATOS DE BORRACHAS. Disponível em: <<http://www.arebop.org.br/arebop.asp>>. Acesso em: 28 jul. 2010.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em Contabilidade**. São Paulo: Atlas, 2008.

BIOSAFE. **Granulado de borracha reciclada**. Disponível em: <<http://www.biosafe.pt/ptincipalp.html>>. Acesso em: 02 jul. 2010.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BRAGA, B. et al. **Introdução a engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2 set. 1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 01 jul. 2010.

BRASIL. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 17 fev. 1998. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=320>>. Acesso em: 01 jul. 2010.

BRASIL. Resolução Conama n. 258, de 26 de agosto de 1999. Alterada pela Resolução n. 301/02. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2 dez. 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em: 02 jul. 2010.

BRASIL. Resolução Conama n. 301, de 21 de março de 2002. Altera a Resolução n. 258/99. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 28 ago. 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=364>>. Acesso em: 02 jul. 2010.

**COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM.** Mercado para Reciclagem. Disponível em: <[http://cempre.tecnologia.ws/fichas\\_tecnicas.php?lnk=ft\\_pneus.php](http://cempre.tecnologia.ws/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_pneus.php)>. Acesso em: 02 jul. 2010.

CONCEIÇÃO, R. N. L. **Ecologia de peixes em recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará.** 2003. 77 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais)– Universidade de São Carlos, São Carlos, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 27 jun. 2010.

COSTA, L. G.; VALLE, R. Logística reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 3., 2006. Resende. **Anais...** Resende: Seget, 2006.

EA (Environment Agency) – UK (Agência Ambiental Inglesa). **EA Tyres Report**. Disponível em: <[http://www.environmentagency.gov.uk/envinfo/tyres/pdf/EA\\_Tyres\\_Report.pdf](http://www.environmentagency.gov.uk/envinfo/tyres/pdf/EA_Tyres_Report.pdf)>. Acesso em: 08 abr. 2000.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOTO, A. K.; SOUZA, M. T. S. A Contribuição da Logística Reversa na Gestão de Resíduos Sólidos: uma Análise dos Canais Reversos de Pneumáticos. In: ENANPAD, 31., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2008. CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Instrução normativa nº 1, de 18 de março de 2010**. Disponível em: <[http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/IN\\_01\\_2010\\_DOU.pdf](http://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/IN_01_2010_DOU.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2010.

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. Disponível em: <<http://www.ethos.org.br>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. 2006. **Pneus novos e reformados**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/imprensa/releases/pneusrefor.asp>>. Acesso em: 09 jul. 2007.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Rio de Janeiro: COPPEAD, 2002. Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=763&Itemid=74](http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=763&Itemid=74)>. Acesso em: 28 jun. 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

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

MEDEIRO, L. F. et al. Reuso de Pneus em Geotecnia. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE REUSO/RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS, 1., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SEMA, 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Pneus: um problema ambiental e de saúde Pública**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_prorisc\\_upml/\\_arquivos/pneus\\_82.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_prorisc_upml/_arquivos/pneus_82.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2010.

SANTOS, A. L. T. **Plano de Gerenciamento do Pneu-Resíduo: Metodologia**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)– Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SILVA, Antônio Carlos Ribeiro da. **Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUZA, M. T. S. **Organização sustentável: indicadores setoriais dominantes para a avaliação da sustentabilidade – análise de um segmento do setor de alimentação**. 2000. 139 p. Tese (Doutorado) –Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas (FGV), São Paulo, 2000.

SUGIMOTO, L. Tese propõe metodologia para descarte de pneus. **Jornal da Unicamp**, Campinas, mar. 2004. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/jornalPDF/ju244pag11.pdf](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju244pag11.pdf)>. Acesso em: 02 jul. 2010.

REVLOG. **Pesquisa geral no site**. 2007. Disponível em: <<http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/>>. Acesso em: 02 nov. 2009.

TEIXEIRA, E. N. Resíduos sólidos: minimização e reaproveitamento energético. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE REUSO/RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS, 1., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SEMA, 2000.

VELLANI, C. L. **A Ciência Contábil e a Eco-eficiência dos Negócios**. 2007. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Controladoria)–Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

Recebido em 25 de abril de 2012

Aceito em 22 de março de 2012