

## A Contribuição da Logística Reversa na Gestão de Resíduos Sólidos: uma Análise dos Canais Reversos de Pneumáticos

**Autoria:** André Kenreo Goto, Maria Tereza Saraiva de Souza

### Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a contribuição da logística reversa na gestão de resíduos sólidos para a adequação das empresas à Resolução 258/99, que trata da disposição de pneumáticos. O desenvolvimento da pesquisa iniciou com o método da pesquisa exploratória, visando a compreensão da logística reversa, das questões relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos e do perfil do setor de pneus, por meio das pesquisas bibliográfica e documental. Para entendimento do gerenciamento de resíduos sólidos na cadeia logística de pneumáticos, a pesquisa exploratória foi complementada pelas pesquisas descritiva qualitativa e quantitativa. A pesquisa qualitativa foi realizada por meio de entrevistas estruturadas junto aos dirigentes das associações de fabricantes e de reformadores de pneus e com o representante do IBAMA. A pesquisa descritiva quantitativa foi desenvolvida por meio da aplicação de questionários aos reformadores, aos revendedores e aos consumidores. A pesquisa mostrou que os participantes dos canais reversos atuam de maneira diferenciada nas etapas do gerenciamento de resíduos sólidos e que os canais reversos não estão ainda estruturados para gerenciar os resíduos de pneumáticos e reduzir o impacto ambiental do setor.

### 1 Introdução

Empresas de vários segmentos econômicos estão engajadas em ações que visam a preservação do meio ambiente por meio da redução do desperdício, da reutilização do produto, da reciclagem de materiais, da incineração com aproveitamento de energia e da disposição de forma segura. No segmento de autopeças há grande preocupação com o impacto ambiental dos pneus que são descartados em locais inadequados, causando danos ao meio ambiente e à saúde. Entre outras conseqüências, a disposição inadequada de pneus propicia a reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, popularmente chamado de “mosquito da dengue”.

O crescimento do setor de pneus está diretamente relacionado ao crescimento da frota e ao potencial de impacto ambiental desse segmento. A cada ano entram mais de 1,5 milhão de veículos novos em circulação no país. Somente no ano de 2006, foram quase 2 milhões de veículos, multiplicados por cinco, perfazem em total de 10 milhões de pneus que são comercializados nos carros novos.

De acordo com Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2000), o Brasil produz mais de 54 milhões de pneus por ano. As montadoras de veículos absorvem cerca de 26,40%, o mercado de reposição 40,90% e as exportação 32,70% da produção total de pneus novos do país. O mercado de reposição, que tem maior peso em função do tamanho e da idade da frota de veículos, somado a vendas das montadoras chegam a aproximadamente 67% de pneus novos que serão utilizados no território nacional e chegarão ao final da vida útil no país.

Uma das maneiras de reaproveitar esses pneus é a reforma que reduz a possibilidade de descarte em locais inadequados e reduz o consumo de recursos não renováveis. Segundo levantamento realizado em 2005 pela Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus (2007), foram reformados 14 milhões de pneus, gerando economia de 600 milhões de litros de petróleo. No entanto, os reformadores têm utilizado pneus importados usados que têm o ciclo de vida menor do que o de um pneu novo.

No Brasil a importação de pneus foi proibida pelo Decreto 3919/2001, que prevê a pena de R\$ 400,00 por unidade de pneu usado ou reformado importado ilicitamente, para quem

comercializa, transporta, ou armazena. Diversos importadores já foram autuados. No entanto, as importações continuaram amparadas em concessões de liminares e mandados de segurança (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (2007) publicou em 26 de agosto de 1999 a Resolução 258, que trata da destinação segura de pneus inservíveis para a proteção do meio ambiente e da saúde pública. A Resolução 258 estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneus são obrigadas a coletar e a dar o destino final aos pneus inservíveis, com metas progressivas para cumprir proporcionalmente às quantidades fabricadas. Os fabricantes e importadores devem comprovar com documentação as quantidades de pneus inservíveis que estão enviando para reciclagem, informando os nomes das empresas de origem e destinatárias. O objetivo é acabar com o passivo ambiental provocado pelo descarte inadequado de pneus.

A Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP (2007), entidade que representa os fabricantes de pneus novos instalados no País, visando o cumprimento da Resolução 258/99 do CONAMA, implantou em 1999 o programa destinado à coleta e à destinação de pneus, chamado de Ecopontos. Enquanto a Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados - ABIP (2007), com o apoio da empresa BS Colway Pneus, criou em 2001, o “Programa Rodando Limpo”. Esses programas criados para cumprir a Resolução 258 obrigam as empresas desse segmento a implementar a logística reversa aos programas de coleta, captação e retorno dos pneus inservíveis para darem destinação ambientalmente adequada. Isso requer o envolvimento de diversos participantes que compõem os canais reversos de pneus usados, como consumidores, revendedores, reformadores e fabricantes

A logística reversa ganhou importante destaque nas etapas do processo de gestão de resíduos sólidos, uma vez que esses materiais retornam em diferentes centros produtivos na forma de matéria-prima secundária. 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. Nesse aspecto, a logística reversa promove o retorno dos materiais ao ciclo produtivo e agrega valor ao produto. 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.

Antes do descarte, há diversas maneiras de dar destino ao pneu pós-consumo, passando pelas diversas etapas da gestão de resíduos sólidos: a redução do consumo; a reutilização por meio da reforma (recauchutagem, recapagem e remoldagem), a reciclagem e a incineração com aproveitamento de energia ou o depósito em locais adequados. Diante do exposto, o presente trabalho se propõe a investigar: “Qual a contribuição da logística reversa na gestão de resíduos sólidos de pneumáticos?”

Assim, o objetivo central deste trabalho é verificar como os processos de logística reversa podem contribuir com as etapas gestão de resíduos sólidos de pneus pós-consumo, para adequação das empresas à Resolução CONAMA 258/99.

## **2 Referencial Teórico**

Neste item será discutida a fundamentação teórica que trata da logística reversa e da gestão de resíduos sólidos.

## 2.1 Logística reversa

Grisi et al. (2003) referenda vários autores que têm buscado caracterizar a logística reversa e sua abrangência nas empresas. Murphy e Poist (1989 apud GRISI et al., 2003) dão uma abordagem funcional e definem a logística reversa como a movimentação de produtos do consumidor em direção ao produtor, na cadeia de distribuição. Stock (2001, apud GRISI et al. 2003), amplia essa definição afirmando que a logística reversa faz referência ao papel da logística no retorno dos produtos oriundos de devolução, redução no consumo de materiais e de energia elétrica, reciclagem, substituição, reutilização de materiais, tratamento de resíduos, conserto, reforma ou remanufatura, sob a ótica da engenharia.

Rogers e Tibben-Lembke (1998) definem a logística reversa como um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados, incluindo todo o fluxo de informação do ponto de consumo ao ponto de origem e com o objetivo de recuperar valor ou efetuar o descarte de forma adequada.

Para a Reverse Logistics Executive Council (2005), as atividades da logística reversa incluem processar a mercadoria retornada por razões como dano, sazonalidade, reposição, *recall*, excesso de inventário; reciclagem de embalagem e reuso de *containers*; recondicionar, remanufaturar ou reformar produtos; dar disposição a equipamentos obsoletos; elaborar programas para materiais perigosos e ainda recuperação de ativos.

Segundo Dornier (2000), a logística reversa implica um processo de integração funcional, melhorando a gestão dos fluxos de materiais e informações. As responsabilidades da gestão das operações e da logística atuam na coordenação dos fluxos físicos relacionados à produção, distribuição ou serviços pós-vendas e se expandem englobando funções adicionais, como pesquisa, desenvolvimento e marketing no projeto e gestão dos fluxos.

De acordo com Lacerda (2002), a questão ambiental nas organizações vem ganhando importância crescente desde a década de 70, quando os consumidores desenvolveram maior consciência ambiental e passaram a cobrar postura similar das indústrias de bens de consumo ou serviços. A relevância do tema foi se acentuando no início da década de 80, mas somente a partir da década de 90 cresceu a preocupação sobre os impactos ambientais causados por materiais e produtos, que no seu pós-uso são depositados de forma inadequada na natureza. O escopo e a escala das atividades de reciclagem e reaproveitamento de produtos e embalagens têm aumentado consideravelmente nos últimos anos.

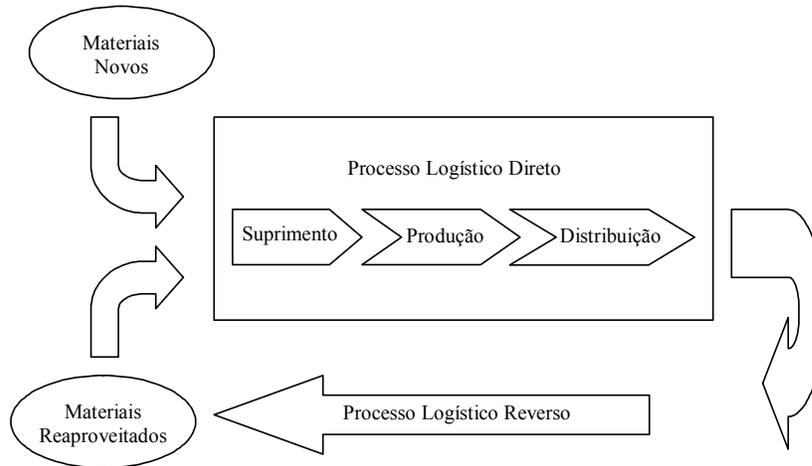
Leite (2003) afirma que há dois pontos modificadores básicos da logística reversa: o primeiro, de origem ecológica, com manifestações dos mais diversos setores da sociedade (ONGs, associações, cidadãos, consumidores) e o segundo, de origem governamental, que se apresenta nas mais diferentes formas (normas,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

De acordo com o grupo REVLOG (2007), que desenvolve pesquisas da logística reversa em várias universidades de todo mundo, as principais razões que levam as empresas a utilizar a logística reversa são: legislação ambiental, que força as empresas a retornarem seus produtos à origem e a cuidarem do tratamento necessário; benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos do correto descarte do lixo; e a crescente conscientização ambiental dos consumidores.

Além destas razões, Rogers e Tibben-Lembke (1998) apontam motivos estratégicos, tais como: razões competitivas – diferenciação por serviço; limpeza do canal de distribuição; proteção de margem de lucro; e recaptura de valor e recuperação de ativos.

Podemos, então, definir logística reversa como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas e de estoque de produtos em processo de reutilização e remanufaturados acabados, do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado.

O processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição, como ilustra a Figura 1. Esse processo é geralmente composto pelo conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos, a partir dos pontos de consumo até os locais de re-processamento, revenda ou de descarte.



**Figura 1** – Representação esquemática dos processos logísticos direto e reverso  
Fonte: Lacerda (2002)

Os materiais secundários podem: retornar ao fornecedor, quando existirem acordos; ser revendidos, quando estiverem em condições adequadas de comercialização; ser reconicionados, quando houver justificativa econômica; ser reciclados, quando não houver possibilidade de recuperação. Todas estas alternativas geram materiais reaproveitados, que novamente entram no sistema logístico direto.

Para Lacerda (2002), dentre os fatores críticos que influenciam a eficiência da logística reversa estão: o alto índice de informalidade da atividade e a falta de padronização e de mapeamento dos processos de produção. Por outro lado, a logística reversa tem se fortalecido não só pela preocupação com o meio ambiente, mas também pela pressão da legislação ambiental e pela busca da certificação ISO 14001 por parte de muitas empresas.

## 2.2 Gestão de resíduos sólidos

Diversos documentos, dentre eles a Agenda 21 (1996), recomendam padrões sustentáveis de consumo, reduzindo o consumo, reutilizando, reciclando e dispondo seguramente as embalagens e produtos. A tendência do uso de descartáveis vêm gerando uma série de problemas ambientais como a degradação e contaminação do solo, o esgotamento dos recursos naturais e dos aterros sanitários.

De acordo com Souza (2000), nas últimas décadas, os resíduos sólidos passaram a ser um problema, provocando grande impacto ambiental, decorrente da falta de gerenciamento, da fiscalização e da regulamentação. Além disso, a decisão das empresas em reduzir o tempo de vida dos produtos e embalagens aumentou os custos de coleta e disposição de resíduos para o setor

público. Para implementar um gerenciamento adequado dos resíduos é necessário priorizar as diversas etapas que compõem da gestão de resíduos sólidos: a redução do consumo; a reutilização por meio da reforma (recauchutagem, recapagem e remoldagem), a reciclagem e a incineração com aproveitamento de energia ou o depósito em locais adequados.

### **2.2.1 Redução de resíduos por meio de padrões de consumo sustentável**

Souza (2000) afirma que os bens de consumo final são responsáveis pela maioria do lixo produzido pela sociedade. O custo de remoção desse lixo é caro, sobrecarrega os aterros sanitários e há um imenso desperdício de materiais recicláveis que poderiam ser utilizados, poupando recursos naturais. Dessa forma, reduzir o consumo é a melhor alternativa e é uma das maneiras mais eficazes de evitar a degradação ambiental, a solução para o consumo sustentável é: consumir produtos mais duráveis; produzir produtos mais eficientes em termos de energia; reformar e conservar os produtos, ao invés de substituí-los por outros; adquirir o suficiente para consumo, evitando desperdício de produtos e alimentos; reduzir os supérfluos; evitar a utilização de embalagens em excesso procurando utilizar embalagens recicláveis; e reduzir o consumo de água e de energia elétrica.

No caso do pneu, maneira de reduzir o consumo é por meio de manutenções periódicas dos veículos. O sistema de rodízio, por exemplo, auxilia na conservação dos pneus, serve para compensar a diferença do desgaste, permite um aumento em quilometragem e em eficiência e proporciona estabilidade ao veículo. Além do sistema de rodízio, a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (2007) recomendam as seguintes medidas para auxiliar na redução do consumo de pneus: os pneus devem ser calibrados periodicamente de acordo com a indicação do fabricante do veículo; veículo não deve transportar peso além do recomendado pelo fabricante; o alinhamento e o balanceamento das rodas devem ser efetuados periodicamente; os pneus não devem ter contato com produtos derivados de petróleo ou solventes que danifiquem a borracha e comprometam a vida útil do pneu; arrancadas bruscas, freadas desnecessárias e transitar sobre vias com “buracos” aceleram o desgaste da banda de rodagem; subir ou descer em acostamentos ou em outros desníveis ocasionam cortes ou quebras na carcaça ou estouro do pneu. Nessa primeira etapa não há a contribuição da logística na gestão de resíduos sólidos mas é a primeira medida para reduzir o consumo e evitar o impacto ambiental do descarte.

### **2.2.2 Reutilização de produtos**

Se não é possível evitar o consumo, deve-se buscar a reutilização. A reutilização é a segunda etapa da gestão de resíduos sólidos, porque traz várias vantagens ao meio ambiente: reduz o consumo de energia, água e outros recursos. Reutilizar significa evitar o descarte do material, utilizando o produto para o mesmo fim ou para outras utilidades (SOUZA, 2000). São exemplos simples de ações de reutilização: utilizar a frente e o verso de uma mesma folha de papel; garrafas de vidro retornáveis que podem ser lavadas e reutilizadas.

A melhor maneira de prolongar a vida do pneu é a utilização para outras finalidades. Os pneus podem ser reutilizados como pára-choque nos estacionamento, drenagem de gases em aterros sanitários, contenção de encostas, e canalização de córregos. Além disso, no Brasil, as carcaças dos pneus são reaproveitadas como estrutura de recifes artificiais no mar, servindo de alternativa para o destino definitivo para esse material (CONCEIÇÃO, 2003; SUGIMOTO, 2004).

Outra alternativa é reutilizar pelo processo de reforma. De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2006) o pneu pode ser reformado de três formas: a recapagem é a substituição de sua banda de rodagem, muito utilizada na reforma

de pneus de caminhões e de ônibus, podendo ser realizada, em média, seis vezes por pneu; a recauchutagem é a substituição da banda de rodagem e os ombros do pneu, podendo ser realizado apenas uma vez para os pneus de automóveis, duas a três vezes para os pneus de caminhões, ônibus e veículos industriais e cerca de dez vezes em pneus de aeronaves; e a remoldagem é a substituição de sua banda de rodagem, dos seus ombros e de toda superfície de seus flancos.

Esses processos poupam petróleo usado como matéria-prima-virgem, comparado à fabricação de pneus novos, com economia de 20 litros de petróleo na fabricação dos pneus para veículos de passeio e de 40 litros na fabricação dos pneus para caminhonetes, além de grande economia de energia (BS COLWAY PNEUS, 2007).

### 2.2.3 Reciclagem de resíduos

Embora a reciclagem não seja a solução final para todos os problemas do lixo, ela oferece um enorme potencial para reduzir o volume de resíduos e aumentando a vida útil dos aterros, reduz o consumo de energia e recursos naturais, em relação aos produtos fabricados com matéria-prima virgem (SOUZA, 2000). Por essa razão é a terceira etapa da gestão de resíduos sólidos. A reciclagem é um procedimento que visa a transformação dos resíduos em matéria-prima secundária para o processo produtivo.

Há diversas tecnologias para reciclagem de pneus, as mais conhecidas são os processos físicos/mecânicos e os processos químicos. A borracha regenerada do pneu e o pó de borracha podem ser utilizados na fabricação de produtos industriais com propriedades próximas das obtidas com resinas virgens, tais como: solados de calçados, tapetes de carros, condicionamento de solo, produção de asfalto, delimitadores e sinalizadores viários, estrados e palets, recheio de tatame, sacos de boxe, pisos comerciais, industriais e esportivos; entre outros. A borracha regenerada também pode ser utilizada na confecção de bandas de rodagem de pneus e na fabricação de pneus maciços usados em veículos de movimentação de cargas internas (PINTO, 2002). Apesar da existência de um amplo campo alternativo para a reciclagem de pneus, a queima para ganho de energia representa a forma preponderante de destinação final desse produto.

### 2.2.4 Incineração de resíduos com aproveitamento de energia

De acordo com Souza (2000), o resíduo sólido pode ser queimado e transformado em energia por meio da incineração em fornos de alta capacidade, produzindo eletricidade e vapor. Esta é uma alternativa para os aterros sanitários, porém, não é aplicável a todos os resíduos industriais. 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. Mesmos assim, por esse método há o aproveitamento de resíduos com a produção de energia e redução da quantidade de lixo depositado nos aterros.

De acordo com Sugimoto (2004), os fornos clínquer das fábricas de cimento são ótimos destinos finais para os pneus inservíveis, desde que esses fornos estejam equipados com filtros que reduzam a emissão de poluentes na atmosfera. O Ministério do Meio Ambiente (2007) alerta que, invariavelmente, a queima de pneus provoca emissões de substâncias e compostos químicos perigosos, como dioxinas e furanos, que são classificadas como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e requerem controles e limites de emissões. Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), das 47 cimenteiras instaladas no Brasil, 26 delas possuem licença para utilizar os pneus. Os motivos pelos quais as demais não queimam os resíduos de pneus são porque não possuem os equipamentos de segurança que reduzem as emissões, ou porque a queima de pneus não se revelou economicamente viável.

### 2.2.5 Disposição de resíduos em locais inadequados

Os aterros podem ser classificados em: aterros comuns, aterros controlados e aterros sanitários. Os aterros comuns, também chamados de “lixões”, são muito utilizados no Brasil e é o tipo de aterro mais nocivo ao homem e ao meio ambiente, pois o lixo é disposto sem qualquer forma de tratamento. No aterro controlado, o lixo depositado recebe diariamente uma cobertura de material inerte, como areia ou terra, porém isto não resolve os problemas ambientais decorrentes dos líquidos, gases nocivos e do chorume que poluem as águas superficiais e lençóis subterrâneos, além do odor desagradável. Para a construção de aterros sanitários são necessárias algumas obras as quais irão evitar o impacto ambiental, entre elas: drenagem superficial de águas pluviais; captação, drenagem e tratamento de líquidos percolados; captação e tratamento dos líquidos; drenagem dos gases; impermeabilização do leito do aterro; formação das células de lixo e cobertura final do aterro (SOUZA, 2000).

De acordo com a Resolução 258/99 do CONAMA, desde dezembro de 1999, é proibida a deposição de pneus em aterros (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2007). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007), os pneus são resíduos que ocupam muito espaço físico, são de difícil compactação, coleta e eliminação.

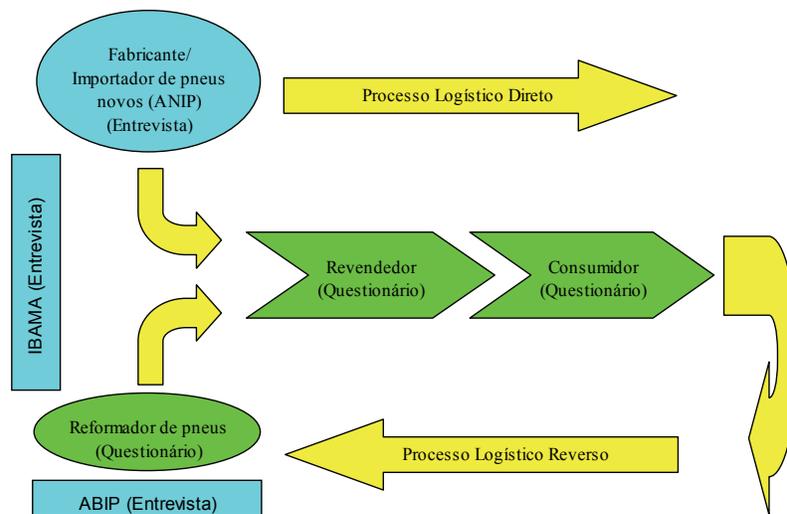
Dispor o resíduo sólido sem qualquer tratamento e de forma inadequada em aterros comuns, aterros controlados ou em cursos d'água, provoca a poluição do solo, das águas superficiais e dos lençóis subterrâneos, alterando as características físicas, químicas e biológicas, além de constituir um problema de saúde pública. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007), o pneu descartado a céu aberto é uma ameaça ao meio ambiente e à saúde da população, visto que o pneu é um criadouro para reprodução de *Aedes aegypti*, devido a superfície áspera, baixa variação de temperatura, manutenção da umidade e a coloração preta, que protege a larva contra predadores. Em 1973, o foco de *Aedes aegypti* havia sido considerado erradicado do território brasileiro. No entanto, nos anos 80 o mosquito apareceu novamente e o número de casos de dengue cresce no território brasileiro.

### 3 Método de Pesquisa

Para analisar a contribuição da logística reversa no gerenciamento de resíduos sólidos, bem como identificar as ações adotadas e os recursos utilizados para redução dos impactos ambientais do canal reverso, foi realizada uma pesquisa de campo que envolveu os principais atores que compõem a cadeia logística reversa de pneumáticos. Para tanto foram aplicados métodos de pesquisa descritiva qualitativa e quantitativa, em razão das características diferenciadas de cada ator da cadeia.

Segundo Flick (2004), o interesse em combinar a pesquisa qualitativa com a quantitativa é a de aquisição de conhecimento sobre determinado assunto ou é para validação mútua das descobertas de ambas as abordagens, como no presente trabalho. Essa combinação pode resultar em: conversão dos resultados qualitativos e quantitativos, confirmando-se mutuamente e sustentando as mesmas conclusões; contradição ou divergência entre os resultados qualitativos e quantitativos; foco dos resultados em aspectos diferentes, porém complementares entre si, fornecendo um quadro mais completo da situação.

Na pesquisa foram utilizados dois métodos de coleta de dados em razão da disponibilidade dos recursos e de acesso aos participantes do canal reverso da logística de pneus usados, entrevistas e questionários, como mostra a Figura 2.



**Figura 2** – Canais reversos e os métodos de coletas de dados utilizados na pesquisa  
Fonte: Elaborado pelos autores

O método qualitativo foi aplicado por meio da utilização de entrevistas estruturadas com questões abertas junto aos gestores da ANIP, ABIP e com representante do IBAMA.

A entrevista foi realizada com o responsável pelo programa Rodando Limpo, do Instituto Social da empresa BS Colway, representando a associação ABIP. O roteiro de entrevista foi encaminhado por e-mail e a entrevista realizada por telefone foi gravada e transcrita.

A entrevista com a representante do IBAMA, Coordenadora-geral de Gestão de Qualidade Ambiental – CGQUA, foi estruturada e realizada por e-mail, com o objetivo de verificar os resultados da fiscalização da Resolução CONAMA 258/99. As respostas vieram acompanhadas de um arquivo com as multas aplicadas aos fabricantes e aos importadores.

A pesquisa descritiva quantitativa foi aplicada em três grupos de atores da cadeia logística: reformadores, revendedores e consumidores, por meio da utilização de questionários com perguntas fechadas, elaborados com questões dicotômicas e de alternativas de múltiplas escolhas.

Para o grupo de reformadores de pneus, associados da ABIP, foi aplicado o questionário dividido em duas partes. Na primeira, há as questões de caracterização do perfil da empresa reformadora respondente. Participaram dessa pesquisa os 214 reformadores de pneus, associados à ABR, cuja relação foi extraída do portal Internet da associação. Desse total 16,82% responderam os questionários enviados por e-mails.

Os questionários enviados aos revendedores de pneus foram respondidos pelos proprietários ou gestores das lojas conhecidas como “centro automotivo”. Os 40 questionários foram distribuídos na região sul da cidade de São Paulo lojas revendedores de pneus novos e reformados, somente 13 retornaram preenchidos.

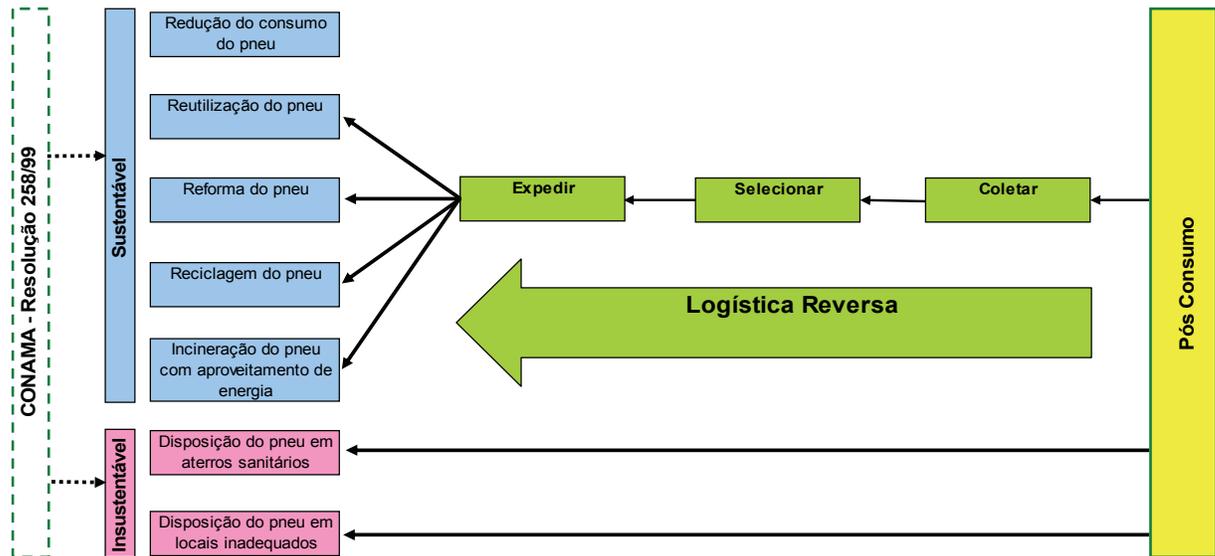
Para o grupo de consumidores de pneus, o questionário foi aplicado e preenchido pelo pesquisador, junto a 74 motoristas em postos de combustíveis enquanto aguardavam o abastecimento de seus veículos, ou em centro automotivo, enquanto aguardavam o reparo de seus veículos.

Assim, a análise e a discussão dos resultados da pesquisa quantitativa e qualitativa foram combinadas e agrupados nos temas centrais da pesquisa: a redução, a reutilização (reforma), a reciclagem, a incineração e a disposição de resíduos em locais inadequados

#### 4 Análise e discussão dos resultados

Para a análise dos resultados, foi elaborado um modelo de orientação ilustrado na Figura 3. Por meio desse modelo, procurou-se verificar a contribuição da logística reversa dos pneus sob a visão dos diversos níveis de gerenciamento dos resíduos sólidos, analisando 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.

Neste item, são apresentados resultados das entrevistas realizadas com a ANIP, com a ABIP, e com o representado pelo IBAMA e os resultados obtidos por meio dos questionários fechados, aplicados aos reformadores de pneus associados à ABR, aos revendedores, e aos consumidores finais de pneus.



**Figura 3** - Gerenciamento de resíduos sólidos e logística reversa do pneu

Fonte: Elaborado pelos autores

##### 4.1 Redução do uso de pneus

De acordo com o modelo de gestão de resíduos sólidos, a primeira etapa é a redução do consumo. No caso dos pneumáticos, a redução do consumo passa pela manutenção regular do carro nos seguintes elementos: calibragem, balanceamento, alinhamento, rodízio de pneus.

A entrevista realizada com os fabricantes mostrou que, embora o site da ANIP faça recomendações para conservar os pneus para redução do consumo, a entrevista realizada com o representante do Departamento de Logística da ANIP mostra que não há nenhum programa de orientação ou conscientização dos consumidores para a redução do consumo dos pneus, uma vez que o maior interesse dos fabricantes é aumentar o consumo para gerar o aumento da demanda.

A pesquisa realizada com os reformadores e os revendedores de pneus todos foram unânimes, 100% deles responderam que orientam os clientes de como devem proceder para prolongar a vida do pneu. Estes dados estão de acordo com a entrevista realizada com a responsável pelo programa Rodando Limpo, do Instituto Social BS Colway da ABIP, a qual afirma que a indústria orienta o consumidor a utilizar o pneu de forma a ter maior durabilidade.

Embora a ANIP, os reformadores e os revendedores afirmem que orientam os consumidores, a pesquisa realizada com os consumidores das regiões norte, sul, leste e oeste da cidade de São Paulo mostrou que nem sempre isso ocorre. A proporção dos consumidores que

receberam orientação de como proceder para prolongar a vida dos pneus é praticamente igual aos que informaram que não foram orientados, ou seja, apenas 48,6% dos consumidores disseram terem recebido alguma orientação, contra 47,3% que disseram não terem sido orientados, e 4,1% não informaram.

Dos consumidores entrevistados, 71,6% informaram que leram o manual do veículo a respeito de como prolongar a vida do pneu, 25,7% não leu o manual e 2,7% não informaram. A pesquisa com os consumidores mostrou também que 89,2% fazem o balanceamento e o sistema de rodízio de pneu e somente 9,5% disseram não realizar essa prática. Nessa pesquisa, 1,4% dos consumidores não informou.

Ainda sobre a redução de consumo de pneus, a Coordenadora-geral de Gestão de Qualidade Ambiental, do IBAMA, foi questionada com relação à existência de algum programa de orientação ou conscientização dos consumidores, por parte do IBAMA, para o aumento da vida dos pneus. Em resposta, ela informou que *“pela Resolução CONAMA nº 258/99, a obrigação de recolhimento e destinação de pneus inservíveis é obrigação de fabricantes e importadores. O artigo 11 sugere uma articulação entre os órgãos envolvidos para esclarecer da importância do recolhimento. Porém esta atividade não é formal e sim voluntária feita em entrevistas e eventos”*.

Assim, na primeira etapa do gerenciamento de resíduos sólidos, o que mais contribui para a redução do impacto ambiental desse setor é a participação dos consumidores. Por outro lado, há oportunidades de envolvimento maior do IBAMA e dos fabricantes, por meio dos revendedores de veículos, na orientação sobre aumento de vida útil dos pneus.

#### **4.2 Reutilização de pneus**

De acordo com o modelo de gestão de resíduos sólidos, a segunda etapa é a reutilização de pneu usado, chamados também de “seminovos” ou “meia-vida”.

Como resultados da pesquisa junto aos participantes da cadeia logística reversa, ao questionar o consumidor se eles aceitariam comprar pneus usados em boas condições, a opinião entre os consumidores está relativamente equilibrada, ou seja, 52,7% não aceitariam, contra 44,6% que dizem aceitar. Dentre os consumidores que não aceitariam o pneu usado no ato da compra 43,2% alegam que o pneu usado sai mais caro, uma vez que a vida útil é menor. Além desse motivo, 31,8% acha que a qualidade desse pneu é duvidosa e 22,7% não aceitam por questões de segurança.

Se 44,6% dos consumidores aceitariam comprar pneus usados, 61,5% dos revendedores disseram que oferecem pneus usados em boas condições aos clientes, quando tem o produto disponível na loja. Por outro lado, 38,5% dos revendedores responderam que não oferecem esse tipo de pneu, alegando os seguintes motivos: 30% responderam que o pneu usado não oferece segurança; 20% disseram que o pneu usado tem qualidade duvidosa; 20% afirmaram que vender pneu usado não é o negócio da empresa; 10% responderam que o pneu usado oferece risco ao meio ambiente; e o restante, 20%, alegaram outros motivos.

Por outro lado, somente com 33,3% dos reformadores oferecem aos consumidores pneus usados em boas condições. Os motivos que os reformadores alegam para não venderem pneus usados são: 76,9% afirma que vender pneu usando não é o negócio da empresa; 7,7% disseram que o pneu usado não oferece segurança; 3,8% acham que o custo não compensa para o cliente; e 11,5% alegaram outros motivos.

Na entrevista com o representante da ABIP, o Programa Rodando Limpo considera que todos os pneus coletados são inservíveis e assim não efetua nenhum tipo de seleção, não favorecendo a possibilidade de reutilização dos pneus usados. De acordo com a entrevista da

ANIP, todos os pneus coletados pelo programa Ecopontos são encaminhados para a destinação final, sem uma seleção prévia de pneus com a possibilidade de serem reutilizados.

Por outro lado, apesar de toda a polêmica em torno da importação de pneus usados, o Brasil reutiliza pneus usados de outros países, contribuindo com a destinação de resíduos de pneus inservíveis, principalmente de países desenvolvidos, que são importados atualmente por meio de liminares, uma vez que essa prática é proibida.

Nesse aspecto, a entrevista com a Coordenadora de Gestão de Qualidade Ambiental do IBAMA mostra que a *“BS Colway tem interesse difusos sobre o assunto, já que recolhe os pneus e não incentiva o uso deles em seus processos de reforma. Além disso, importa pneus usados por decisão judicial, trazendo lixo de outros países para ser destinado aqui. A empresa foi por nós autuada por importar pneus usados que não eram utilizados para reforma, revendendo-os como pneus usados o que contraria inclusive os termos da decisão que obteve na justiça”*.

A pesquisa realizada com os revendedores confirmou que 30,8% deles comercializam pneus usados importados. À respeito do volume de 10 milhões de pneus usados importados em 2005, a pesquisa revelou que 62,5% dos reformadores acham que grande parte desse material foi vendido como pneu usado, e 22,5% acham que foram reformados.

### 4.3 Reforma de pneus

A reforma de pneus pode também ser considerada uma reutilização, pois as partes gastas são substituídas prolongando a vida útil do pneu. Dessa forma, de acordo com o modelo de gestão de resíduos sólidos, a reforma de pneus é ainda um meio de atender a segunda etapa, que é a reutilização desse material.

Na pesquisa verifica-se que, 45,9% dos consumidores aceitam utilizar pneus reformados caso a loja oferecesse, 52,7% não aceitariam, e 1,4% não opinaram. A pesquisa mostrou que 69,2% dos revendedores recomendam os pneus reformados aos seus clientes. Dentre os consumidores que não aceitariam utilizar o pneu reformado, os principais motivos, apresentados são: 39,0% acham que a qualidade do pneu reformado é duvidosa; 31,7% acham que esse tipo de pneu não oferece segurança; e 29,3% acham que esses pneus duram menos que os novos.

A ABIP considera a qualidade dos pneus usados nacionais inferior aos pneus usados importados e não reformam os pneus coletados pelo seu programa de coleta de pneus, Rodando Limpo. Segundo a responsável pelo programa Rodando Limpo, foram realizados testes, em que foram reprovados mais de 90% dos pneus usados nacionais, uma vez que no Brasil, as pessoas utilizam os pneus até “chegar no metal”. Para a ANIP, o interesse dos fabricantes de pneus novos é aumentar o consumo dos pneus e, dessa forma, não selecionam pneus coletados pelo seu programa Ecopontos, para verificar se há a possibilidade de reformá-los.

Do ponto de vista do IBAMA, a reforma de pneus usados é uma atividade que “está regulamentada em normas do INMETRO e do ponto-de-vista ambiental é uma forma de prolongar-se a vida útil dos pneus”. “O IBAMA e o MMA não concordam com a importação de pneus usados para fins de reforma”. E, reforça dizendo que “a reforma tem que ser feita com os pneus gerados aqui”.

### 4.4 Reciclagem de pneus

A terceira etapa da gestão de resíduos sólidos é a reciclagem que requer tecnologias ambientalmente adequadas. Para os pneus que, por questões técnicas e de segurança, não podem ser reutilizados ou reformados, em atendimento às normas da INMETRO, podem ser reciclados com o aproveitamento dos seus componentes.

Dos resíduos gerados pelos reformadores no processo de reforma de pneus, 60,5% dos reformadores informaram que estão vendendo os resíduos aos recicladores, 13,2% dizem armazenar esses resíduos em depósitos próprios, 10,5% deixam para a prefeitura coletar e 15,8% informaram outros destinos. Dessa forma, verifica-se que a maior parte dos resíduos gerados no processo de reforma é também reciclada.

A posição da ANIP, segundo os dados da entrevista, é desenvolver o trabalho de recolhimento dos pneus inservíveis e encaminhá-los para o reaproveitamento dos materiais ou à destinação ambientalmente correta. Nesse processo, a ANIP arca com todos os custos envolvidos no processo, que são: o transporte, a trituração e a destinação dos pneus inservíveis.

A entrevista com representante do IBAMA revela que a instituição não tem nada contra a reciclagem de pneus, desde que a atividade seja licenciada pelos órgãos municipais e/ou estaduais do meio ambiente. Afirmar ainda que a reciclagem é um processo que prolonga a vida útil do pneu em um outro produto, que é mais adequado do que dar destino final ao pneu.

#### **4.5 Incineração de pneus para aproveitamento de energia**

De acordo com o modelo de gestão integrada de resíduos sólidos, a incineração com aproveitamento de energia é a quarta e última etapa do gerenciamento do destino de pneus usados. Além de provocar a poluição do ar pela queima dos resíduos, a incineração não é uma solução adequada, uma vez que 30% do resíduo incinerado transformam-se em cinzas e necessitam ser aterrados, porque são tóxicos.

Do ponto de vista do fabricante, a ANIP confirmou, durante a entrevista, que adotou a incineração como destinação final do pneu. Porém, na entrevista, o representante do Departamento de Logística da ANIP não informou o motivo da adoção da incineração. Diante das informações anteriores, é possível supor que o objetivo dos fabricantes é estimular a eliminação do pneu e não a sua recuperação. De acordo com a entrevista realizada com a ABIP, todos os pneus usados nacionais coletados pelo programa Rodando Limpo, são considerados pneus inservíveis e dessa forma, são destinadas à queima nos fornos das usinas cimenteiras.

Pelas pesquisas, pode-se concluir que a prática da incineração é o meio mais simples de atingir a meta estabelecida pela Resolução CONAMA 258/99, utilizada pelos programas Ecopontos e Rodando Limpo, que representam a ANIP e a ABIP, respectivamente. O problema está no controle da emissão de poluentes, preocupação do órgão ambiental, e na regularidade do fluxo de pneumáticos inservíveis, preocupação das cimenteiras.

#### **4.6 Disposição dos pneus em locais inadequados**

Os aterros sanitários que deveriam ser o local mais seguro para a disposição de resíduos, após esgotada as etapas anteriores da gestão de resíduos sólidos, é proibido por lei, segundo Resolução CONAMA 258/99. Assim, o aterro é um local impróprio para o descarte de pneus inservíveis.

A pesquisa realizada com os revendedores de pneus mostrou que 84,6% oferecem ao cliente para ficar com o pneu usado, desde que não tenha mais condições de ser reformado, para que o cliente não abandone em local inadequado. Por outro lado, a pesquisa com os consumidores verificou que somente 56,8% consumidores disseram ter recebido oferta dos revendedores para ficar com esses pneus. Desses pneus inservíveis que o cliente deixa na loja, o revendedor destina 9,1% deles para os aterros sanitários, vendem 45,5% para o reciclador, entregam 18,2% a programas de coleta Ecopontos ou Rodando Limpo, e destinam 27% para outros fins.

Por parte dos reformadores, a pesquisa mostrou que, para evitar que os pneus sejam abandonados em locais inadequados, foi verificado que 75% dos reformadores têm contribuído

nesse aspecto, aceitando os pneus inservíveis que os clientes têm levado aos seus estabelecimentos. Desse grupo, 32% vendem esses pneus para os recicladores, 24% entregam ao programa Ecopontos ou Rodando Limpo, 16% dispõem os pneus para a coleta de lixo municipal e 28% têm encaminhado à outros destinos.

A pesquisa realizada com os consumidores mostrou que ao efetuar a troca de pneus, 23% costumam levar o pneu usado. Ao questionar os consumidores sobre o destino desses pneus que eles não deixam nas lojas, obtiveram-se as seguintes respostas: 23,8% doam os pneus; 19,3% entregam a algum programa de coleta de pneus; 14,3% vendem para o sucateiro; e 14,3% deixam na garagem.

De acordo com a entrevista, com o representante do ABIP, o coletador de pneus recolhe os pneus que se encontram no aterro e entregam ao caminhão do programa. Na entrevista, o representante do Departamento de Logística da ANIP diz que *“os aterros não são destinos finais”*, e *“alguns municípios disponibilizam uma área nos aterros para o armazenamento dos pneus e posteriormente a ANIP os coleta e os encaminha para a destinação”*.

Na entrevista com a Coordenadora de Gestão de Qualidade Ambiental do IBAMA em relação à coleta de pneus usados por parte do programa Ecoponto da ANIP e do programa Rodando Limpo da BS Colway diz que *“o programa da ANIP tem abrangência nacional, mas precisa ser ainda ampliado, principalmente nas regiões norte e nordeste, tanto que as empresas que dela fazem parte foram por nós autuadas pelo não cumprimento da resolução em 2004 e 2005”*. A representante do IBAMA afirma ainda que, o programa da BS Colway recolhe os pneus, não incentiva o uso deles em seu processo de reforma e importa pneus usados por decisão judicial, sendo autuada por não utilizá-los para reforma e sim para revendê-los como pneus usados, o que contraria os termos da decisão que obteve na justiça.

Pela pesquisa, verificou-se que há um conflito de interesse entre os reformadores e os fabricantes que estão prejudicando a gestão de resíduos sólidos. Os fabricantes, visando atender a Resolução CONAMA 258/99, criaram programas de coleta de pneus que pulam as etapas da gestão de resíduos sólidos, destinando todos os pneus para a reciclagem e para a incineração. Por outro lado, os reformadores importam pneus usados como matéria-prima para abastecer a sua produção e muitas vezes esses pneus chegam ao Brasil como destino final.

## 5 Conclusão

O objetivo desta pesquisa foi analisar a contribuição do gerenciamento de resíduos sólidos por meio da logística reversa, como instrumento de gestão ambiental, para a adequação das empresas à Resolução CONAMA 258/99, que trata da disposição correta dos pneumáticos.

Na análise dessa pesquisa, procurou-se verificar a prática da logística reversa de pneus pós-consumo com os elementos dessa cadeia, sob a visão dos diversos níveis de gerenciamento dos resíduos sólidos: a redução do consumo, a reutilização, a reforma, a reciclagem, a incineração ou aproveitamento de energia e a disposição de pneus inservíveis em locais inadequados.

A redução do consumo, primeira etapa do gerenciamento de resíduos de pneu pós-consumo, é a que mais contribui na redução do impacto ambiental desse setor, aumentando a vida útil do produto. Nessa etapa do gerenciamento de resíduos de pneus pós-consumo, foi verificado que os consumidores têm uma grande participação, uma vez que o consumo do pneu depende da forma como o veículo é utilizado pelo motorista. No Brasil, os motoristas estão utilizando o pneu além do permitido pela legislação do CONTRAN, postergando o descarte do pneu.

Pelos resultados apresentados na pesquisa, os revendedores, os reformadores e os fabricantes de pneus, além dos fabricantes de veículos orientam os consumidores por meio dos manuais dos carros quanto a manutenção adequada para reduzir o consumo de pneus, apesar de

que a metade dos motoristas pesquisados, responderam que não receberam estas informações do revendedor ou do reformador. E, por outro lado, o IBAMA, órgão ambiental responsável pela Resolução CONAMA 258/99 e pela fiscalização, diz que não tem a função de orientar na redução de consumo de pneus. Dessa forma, existem oportunidades, por meio de maior envolvimento do IBAMA e dos fabricantes, na orientação sobre aumento de vida útil dos pneus.

Com relação à reutilização de pneus, a pesquisa mostrou que quase a metade dos consumidores tem interesse em comprar pneus usados em boas condições. O Brasil tem importado de alguns países da Europa, por meio de liminares, os pneus usados. Assim, o país está aproveitando ao máximo a vida útil do pneu, postergando o descarte do pneu de outros países. A ocorrência dessa prática foi verificada pela pesquisa realizada com os revendedores, que confirmaram oferecer aos clientes pneus usados importados em boas condições.

Apesar de o Brasil ser atualmente o segundo maior reformador de pneus, a pesquisa mostrou que a reforma de pneus, segunda etapa da gestão de resíduos sólidos, é dificultada pela rejeição dos consumidores que acham esse tipo de pneu tem qualidade duvidosa, apesar de que algumas reformadoras possuem o certificado do INMETRO. Além disso, essa atividade é dificultada pela Resolução CONAMA 258/99 que obriga os fabricante e os importadores a darem destino final aos pneus inservíveis, fazendo com que os fabricantes encaminhem para a reciclagem ou para a incineração. Assim, os pneus coletados não são selecionados para a reforma, os reformadores consideram a qualidade do pneu usado nacional, inferior à qualidade do pneu usado importado, devido às condições de uso.

Os pneus que, por questões técnicas ou de segurança não podem ser reformados, podem ir para a reciclagem com o aproveitamento dos seus componentes, visando à transformação dos resíduos em matéria-prima. Além disso, todos os processos de reciclagem de pneus têm impacto negativo, uma vez que gera gasto de energia e, principalmente, emissão de poluentes no processo de reciclagem. Para o IBAMA, a reciclagem é um processo que prolonga a vida útil do insumo do pneu em um outro produto, com o aproveitamento da matéria-prima, desde que a atividade seja licenciada pelos órgãos municipais e estaduais de meio ambiente. Pela pesquisa, verificou-se que essa terceira etapa da gestão integrada de resíduos sólidos, conta com a participação e incentivo de todos os elos do canal reverso.

A incineração de pneus com aproveitamento de energia para utilizar como combustível de fornos em indústrias, são destinos finais que vem sendo utilizados no Brasil para os pneus inservíveis, desde que esses fornos estejam equipados de forma a amenizar a emissão de poluentes na atmosfera. Motivo pelo qual o IBAMA diz não poder incentivar a incineração, pois essa prática gera dioxinas, embora não se opõe à incineração quando feita dentro dos padrões de controle ambiental. Outro problema para a realização dessa prática é que as indústrias cimenteiras, principal elo da cadeia para a incineração de pneus, não pode contar com o fornecimento regular de pneus, na quantidade necessária.

Para o IBAMA, depositar pneus em aterros sanitários é ilegal e a competência para realização desta fiscalização é do órgão municipal ou estadual do meio ambiente, a quem cabe licenciar os aterros sanitários. Os programas de coleta de pneus Ecopontos e Rodando Limpo, em acordo com as prefeituras, estão efetuando a coleta nos aterros sanitários, porém, para o IBAMA, esses programas deveriam ser ampliados, principalmente nas regiões norte e nordeste.

Os pneus, quando desgastados pelo uso, acabam sendo dispostos em locais inadequados como nos lixões, beira de rios, estradas ou até mesmo nos quintais das casas, acumulando água que atrai insetos transmissores de doenças como a dengue, colocando em risco a saúde e o meio ambiente. Quando os pneus são abandonados nos cursos d'água, estes obstruem canais, córregos e

galerias de águas pluviais, prejudicando o escoamento, contribuindo para as enchentes, causando prejuízos à administração pública e à população.

Apesar dos pneus usados importados terem sido autorizados por meio de liminares concedidas pelo Poder Judiciário como matéria-prima para reforma, o IBAMA tem identificado a venda direta desses pneus, que é ilegal. A pesquisa realizada com os revendedores identificou que aproximadamente 30% comercializam pneus usados. A formação do passivo ambiental de um país pode ser acelerada com a importação de pneu usado, uma vez que esse pneu tem o ciclo de vida menor do que o de um pneu novo. Importar pneus usados para reformar, atende somente aos interesses do país exportador que se livra do resíduo e transfere a responsabilidade por sua destinação final ao país importador. A reforma do pneu é ambientalmente benéfica se forem utilizadas as carcaças existentes no território nacional.

Com relação à logística reversa, os resultados da pesquisa mostram que os canais reversos para o destino dos pneus inservíveis estão estruturados com programas de coletas de pneus em parceria com as prefeituras, visando atender às metas estabelecidas pela Resolução CONAMA 258/99, por meio da reciclagem e da incineração, embora o IBAMA tenha apontado a necessidade de ampliar esse canal.

Na questão da reutilização ou reforma, os canais reversos são informais, dependendo da vontade e da conscientização do consumidor em deixar ou não o pneu na revendedora ou no reformador, gerando a necessidade, de importação de pneus usados para reutilização como matéria-prima da reforma. A informalidade e o nível de incerteza atuam como barreiras da logística reversa, no canal reverso da reforma e às vezes acabam ocasionando práticas ilegais como a importação de pneus usados. E ainda, devido ao fato de a maioria das empresas reformadoras possuírem a característica de pequeno porte, sem uma padronização no processo de coleta de pneus usados, reforça a informalidade desse setor.

Embora a pesquisa com os reformadores de pneus tenha abrangência nacional, a pesquisa com os consumidores ficou concentrada nas quatro regiões de cidade de São Paulo. E, devido à limitação de tempo e de recursos, a pesquisa junto aos revendedores ficou restrita à região sul da cidade de São Paulo. Um dos motivos dessa limitação foi a dificuldade em obter acesso aos gestores responsáveis por essa parte da cadeia logística, que acabou consumindo muito tempo no agendamento das entrevistas.

A sugestão para as próximas pesquisas é a inclusão dos recicladores e das indústrias fabricantes de cimento, que utilizam os pneus inservíveis em fornos de clínquer para completar a cadeia logística reversa de pneumáticos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PNEUS REMOLDADOS. **Pesquisa geral no site.** Disponível em: <<http://www.abip.com.br>>. Acesso em: 13 jul. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMA DE PNEUS. **Cartilha:** o setor de reforma de pneus no Brasil. São Paulo: ABR, 2007a.
- ASSOCIAÇÃO DOS REVENDADORES E RECAUCHUTADORES DE PNEUS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Longa vida aos pneus. **Jornal ARP-MG**, Belo Horizonte, v. 2, n. 9, p. 5, nov. 2004.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS. **Pesquisa geral no site.** Disponível em: <<http://www.anip.com.br/>>. Acesso em: 09 jul. 2007.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Mercado nacional de pneumáticos.** Rio de Janeiro: BNDES, 2000. (Informe Setorial, n. 30).
- BS COLWAY PNEUS. **Conheça melhor o pneu.** Disponível em <[http://www.bscolway.com.br/portal/produtos/pro\\_conheca.php](http://www.bscolway.com.br/portal/produtos/pro_conheca.php)>. Acesso em: 09 jul. 2007.

- CNUMAD - CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: **Agencia 21**. Brasília: Senado Federal, 1996.
- CONCEIÇÃO, R. N. L. **Ecologia de peixes em recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará**. 2003. 77 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2003.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 258, de 26 de agosto de 1999**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>>. Acesso em: 13 jul. 2007.
- DORNIER, P. **Logística e operações globais**. São Paulo: Atlas, 2000.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- GRISI, C. C. H. et al. Logística reversa. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 6., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2003. 1 CD-ROM.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Decreto n. 3919 de 14 de Setembro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 set. 2001.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Pneus novos e reformados**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/imprensa/releases/pneusrefor.asp>>. Acesso em: 09 jul. 2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Portaria n. 227, de 21 de setembro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 set. 2006.
- LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Rio de Janeiro: COPPEAD, 2002. Disponível em: <<http://www.centrodelogistica.org/new/fs-public.htm>>. Acesso em: 07 Jul. 07.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Pneus: um problema ambiental e de saúde pública**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sqa/prorisc/index.cfm?submenu=10>>. Acesso em: 19 ago. 2007.
- MURPHY, Paul, POIST, Richard. **Management of logistical retromovements**. Transportation research forum, vol. 29, number 1, 1989, pp. 177-184
- NOHARA, J. J. et al. Resíduos sólidos: passivo ambiental e reciclagem de pneus. **Thesis**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 21-57, 2005.
- PINTO, A. G. Reciclagem de pneus. **Bate-Papo Programado**, São Paulo, IPT, 15 outubro 2002. Disponível em: <<http://www.ipt.br/atividades/servicos/chat/?ARQ=61>>. Acesso em: 23 jul. 2007.
- REVERSE LOGISTICS EXECUTIVE COUNCIL. **What is reverse logistic?** Disponível em: <<http://www.rlec.org/glossary.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2005.
- REVLOG. **Pesquisa geral no site**. Disponível em: <<http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/>>. Acesso em: 02 mar. 2007.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics, trends and practices**. Reno: Center for Logistics Management, 1999.
- SOUZA, M. T. S. **Organização sustentável: indicadores setoriais dominantes para a avaliação da sustentabilidade – análise de um segmento do setor de alimentação**. 2000. 139 f. Tese (Doutorado) – Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2000.
- STOCK, James. **Reverse Logistics in the Supply Chain**, Revista Transport & Logistics, 2001, p.44
- SUGIMOTO, L. Tese propõe metodologia para descarte de pneus. **Jornal da Unicamp, Campinas**, 15 a 21 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: 09 jul. 2007.