

# A CADEIA DE DESTINAÇÃO DOS PNEUS INSERVÍVEIS — O PAPEL DA REGULAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

FLÁVIA GUTIERREZ MOTTA<sup>1</sup>

## 1 Introdução

O acúmulo dos resíduos dispostos inadequadamente resultante do consumo da sociedade é um problema ambiental que, embora já haja diversos encaminhamentos na tentativa de minimizar o impacto gerado, não foi ainda resolvido.

Tal acúmulo ocorreu porque esta questão foi tratada por vários anos como uma consequência indesejada, mas inevitável, do desenvolvimento econômico, e sempre foi carente de regulação e fiscalização intensivas. Assim, o descuido com o meio ambiente gerou a poluição das águas, solo e ar, degradação da natureza, perda de biodiversidade, danos à saúde e qualidade de vida e geração de impactos sociais, culturais, podendo tornar-se uma situação irreversível e inclusive comprometer a médio e longo prazo o próprio desenvolvimento econômico. Devido à constatação, conscientização e aumento dos resultados negativos das agressões ao meio ambiente, os países passaram a regulamentar e a adotar imposições mais rígidas aos diversos agentes envolvidos, sejam consumidores, empresas, poder público ou outras instituições.

O conceito de passivo ambiental é decorrente desta situação, e refere-se à obrigação ambiental contraída por um agente - seja empresa, sociedade, ou qualquer outra instituição - devido a ações passadas que geraram degradação, e que envolvem investimento de recursos para amenização ou extinção dos danos causados. O reconhecimento de um passivo ambiental decorre da responsabilização do agente causador que é obrigado a reparar o dano, impactando diretamente em seu resultado econômico. Desta forma, a sociedade responsabiliza quem degrada o ambiente, e impõe penalidades por estas ações.

No mundo corporativo a questão ambiental está sendo incorporada como um fator relevante que impacta todas as tomadas de decisões administrativas, pois ações ambiental-

---

<sup>1</sup>Professora Doutora, Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESPSP

**Autor para correspondência:** Flávia Gutierrez Motta, Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo - FESPSP, Rua Dr Cesário Mota Jr, 262, Vila Buarque, CEP 01221-020, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: flagumotta@gmail.com

Recebido: 18/4/2007. Aceito: 2/4/2008.

mente não adequadas podem gerar passivos ambientais que no futuro ceifam o patrimônio líquido das empresas (KRAEMER, 2003).

A transformação do passivo ambiental em dispêndios decorre, na maior parte dos casos, de regulação que impõe ações corretivas eficazes, em conjunto com fiscalização atuante.

No Brasil a regulação ambiental voltada para resíduos sólidos urbanos ainda é deficiente. Embora premente para o planejamento urbano municipal devido aos impactos sanitários, ambientais e econômicos envolvidos, ainda não existe uma lei federal que estabeleça diretrizes, critérios e normas para gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Atualmente existem apenas resoluções e portarias de órgãos ambientais voltados para a resolução de questões específicas sobre a deposição de alguns materiais, como o caso dos pneus.

Este artigo analisa a regulação imposta, a partir de 1999, aos agentes responsáveis pela colocação do produto pneus no mercado brasileiro, que foram obrigados a dar destinação ambientalmente correta ao produto após sua vida útil.

O Brasil, na época, contabilizava passivo ambiental de 100 milhões de pneus inseríveis abandonados no meio ambiente (ECHIMENCO, 2001).

A motivação ambiental para tal regulação é decorrente dos impactos para a saúde da população e para o ambiente quando esse material é disposto inadequadamente, e também devido ao tempo de decomposição na natureza que é indeterminado.

Embora o pneu seja um material inerte, não conter metais pesados em sua composição e não ser solúvel em água, e portanto não sofrer lixiviação (carregamento pela água da chuva de materiais que são carregados ao lençol freático), sua deposição requer gerenciamento específico, pois o seu descarte não é fácil. Em aterros sanitários o problema surge pois os pneus absorvem os gases que são liberados pela decomposição dos outros resíduos, inchando e podendo até estourar, o que prejudica a cobertura dos aterros. Além disso o material tem baixa compressibilidade, o que contribui com a redução da vida útil dos aterros (ODA; FERNANDES JÚNIOR, 2001). Já quando este material é disposto em terrenos a céu aberto, dois problemas surgem: de saúde pública, já que o acúmulo de água da chuva pode servir de criadouros para micro e macro vetores, e ambiental, pois para cada pneu queimado são liberados 10 litros de óleo, que podem percolar e contaminar o solo e o lençol freático, além de gases como carbono, dioxinas, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e outras substâncias também tóxicas e cancerígenas (RODRIGUES JORGE et al., 2004).

As empresas impactadas pelas resoluções do Conselho do Meio Ambiente (CONAMA), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) são tanto produtoras quanto importadoras de pneus. Estas empresas comercializam pneus novos, ou realizam a reforma de pneus usados que depois são colocados à venda.

Existem também empresas que, através de liminares judiciais, importam pneus usados, de países desenvolvidos, principalmente, para serem utilizados como matérias-primas em seus processos produtivos. Este comportamento é bastante controverso, já que tal prática é proibida por diversas resoluções e portarias. Assim, de um lado ficam os produtores e ambientalistas que levantam a questão do aumento do passivo ambiental, pois os pneus

usados importados têm meia vida de utilização frente aos novos, e de outro lado os importadores, alegando que a questão ambiental é levantada apenas como bandeira para que os produtores de pneus possam defender o seu mercado dos produtos substitutos. De qualquer forma a entrada de pneus usados no país gera necessidade de destinar corretamente um maior número de pneus inservíveis. Portanto os responsáveis por estas importações desenvolveram programas voltados para isso, e neste trabalho, estas ações são analisadas em conjunto com aquelas desenvolvidas pelos produtores.

Porém, para uma melhor compreensão de como estas ações são operacionalizadas, algumas questões prévias devem ser verificadas com maior atenção. Primeiramente é necessário o entendimento de quais são as exigências da legislação em vigor, que identifica e impõe meta aos agentes envolvidos. Após esta explanação é necessário um melhor entendimento de como se organiza a cadeia de destinação final dos pneus inservíveis, identificando os tipos de empresas envolvidas, como ocorrem suas interligações e quanto cada elo desta cadeia processa. Então são descritas as diversas possibilidades tecnológicas utilizadas pelos agentes para reutilizar e “reciclar” o material. Com isto é possível indicar as alternativas que atualmente são viáveis e aquelas que carecem de desenvolvimento tecnológico. Este passo é necessário, pois a trajetória tecnológica para a reciclagem dos pneus não está definida e isso gera impactos importantes para a organização dos programas desenvolvidos pelas empresas responsabilizadas pela legislação.

Após estes esclarecimentos são analisados os programas em si, e expostos os problemas decorrentes do contexto legal, tecnológico e econômico desta cadeia de destinação dos pneus inservíveis.

## 2 Regulações em vigor

As primeiras regulações envolvendo pneus surgem nos anos 90 como normas voltadas para prevenir a geração de resíduos de pneus. Em 1991, o Brasil proibiu a importação de bens de consumo usados, dentre os quais os pneus, por meio da Portaria 8 da SECEX. Em 1996 o IBAMA e o CONAMA proibiram a importação de pneus usados.

E no final dos anos 90, mais especificamente em 1999, é publicada resolução do CONAMA que introduziu o princípio da responsabilidade do produtor e do importador pela destinação final ambientalmente adequada de pneus.

Portanto, apenas em 1999 os produtores e importadores ficaram obrigados a coletar e dar destinação ambientalmente adequada a uma quantidade crescente de pneus inservíveis, sendo que as metas de coleta têm como base o volume de pneus fabricados ou importados no mercado doméstico.

No ano de 2000, a portaria 8 da SECEX proibiu a concessão de licenças para a importação de pneus recauchutados (reformados) e usados, como bem de consumo ou matéria-prima, utilizando o argumento de que estes pneus entrariam no país com vida útil curta e logo se transformariam em passivo ambiental.

Em 2002, esta portaria foi alterada para permitir as importações de pneus remoldados provenientes dos Estados partes do Mercado Comum do Sul (Mercosul), devido a uma decisão do Tribunal Arbitral do Mercosul que obrigou o Brasil a autorizar a importação

dos pneus remoldados. Porém, as empresas que reformam pneus continuaram importando pneus usados por meio de liminares judiciais, utilizando o argumento de que não há uma lei que classifique pneu usado como resíduo perigoso ou indesejável, e portanto que impeça a entrada desse material no país. E como é possível importar o produto do Uruguai, deve ser possível importá-lo de outros países.

A regulamentação da importação de pneus usados tem impacto direto na disputa pelo mercado consumidor doméstico das empresas produtoras de pneus novos e das reformadoras.

As reformadoras desejam esta matéria-prima, pois os pneus usados provenientes da Europa e dos EUA têm qualidade muito maior devido às melhores condições de rodagem dos veículos, o que preserva a carcaça do pneu. Assim, tem sido grande o lobby destas empresas para liberar a importação de pneus reformados/usados. Além disso, na Europa está cada vez mais rígida a legislação para descarte de pneus inservíveis, e é grande o interesse destes países em exportarem pneus reformados e usados para que o produto torne inservível em outro país, o que os livrariam de ter que lidar com o lixo-pneu.

No ano de 2006, entrou em vigor na Europa a diretiva que proíbe a deposição de pneus picados em aterros sanitários; a deposição de pneus inteiros já é proibida desde 2001. O descarte de pneus triturados em aterros sanitários da União Européia (UE) é da ordem de 80 milhões de pneus anualmente. Com esta diretiva de proibição, a UE está pressionando o Brasil na Organização Mundial do Comércio (OMC) para liberar a importação de pneus reformados.

O Brasil é o detentor da maior frota de veículos dos países em desenvolvimento e, portanto, um destino em potencial para os pneus usados europeus. Pneus de automóveis só podem ser reformados uma única vez, o que significa que os pneus usados importados da Europa podem ser reformados uma única vez e se transformarão em lixo no Brasil. Se o governo brasileiro permitir a entrada de pneus reformados, os europeus encontrarão no território brasileiro uma alternativa para destinar os pneus que antes eram dispostos nos aterros sanitários (MATTOS, 2006).

Para o mercado de reciclagem, a proibição da importação dos pneus usados impacta de duas formas diferentes:

- Sem a importação haveria diminuição da demanda da coleta de pneus para destinar de forma ambientalmente correta, pois as empresas importadoras não teriam mais a cota de comprovação de destinação correta dos pneus importados; e
- Por outro lado, aumentaria a disputa pelos 10,3 milhões de pneus usados gerados anualmente pelo mercado de reposição de pneus do país, e que seria a única fonte possível de matéria-prima para as reformadoras do país.

Atualmente está em tramitação no Congresso Nacional um projeto de lei que altera as resoluções anteriores para liberar a importação de pneus usados. Houve várias tentativas de aprovação, mas a pressão da sociedade é grande e até então esta lei ainda tramita no Congresso.

Abaixo são apresentadas e discutidas as principais resoluções sobre destinação dos pneus inservíveis.

## 2.1 Resoluções do CONAMA (258/99 e 301/02)

A resolução 258, que posteriormente teve alguns acréscimos de detalhes com a resolução 301, define responsabilidades para produtores e importadores de pneus pela destinação

final ambientalmente adequada dos pneus inservíveis. As quantidades estabelecidas para a produção, última coluna da Tabela 1, são proporcionais ao volume processado/ importado, segunda coluna da Tabela 1, e a cada ano as metas são maiores, com o objetivo de eliminar o passivo ambiental existente no país.

A Tabela 1 abaixo traz as metas, prazos e quantidades exigidas das empresas.

**Tabela 1 .** Prazos e metas impostas aos produtores e importadores em relação à destinação de pneus inservíveis.

<b>Prazo a partir de</b>	<b>Pneus novos (nacionais ou importados)</b>	<b>Pneus inservíveis</b>
Jan/2002	4 unidades	1 unidade
Jan/2003	2 unidades	1 unidade
Jan/2004	1 unidade	1 unidade
Jan/2005	4 unidades	5 unidades
<b>Prazo a partir de</b>	<b>Pneus reformados importados</b>	<b>Pneus inservíveis</b>
Jan/2004	4 unidades	5 unidades
Jan/2005	3 unidades	4 unidades

Fonte: CONAMA 258/99.

No quinto ano de vigência, o CONAMA e o IBAMA reavaliarão as normas e procedimentos estabelecidos. Porém, até o final de 2007 esta revisão ainda não havia sido realizada, portanto ainda valendo as metas apontadas anteriormente.

A resolução proíbe o descarte de resíduos sólidos nos aterros sanitários, bem como no mar, em terrenos baldios ou alagadiços, margens de vias públicas, cursos d'água e praias, e a queima desses resíduos, exceto para obtenção de energia efetuada por métodos insusceptíveis de causar danos à saúde humana ou meio ambiente. E determina que os procedimentos e técnicas licenciados pelos órgãos ambientais como destinação correta são processos nos quais os pneus são descaracterizados por meios físicos e químicos.

Os importadores e produtores devem comprovar junto ao IBAMA a destinação final, de forma ambientalmente correta, das quantidades de pneus inservíveis proporcionais à quantidade produzida ou importada, podendo utilizar o equivalente em peso dos materiais, tanto para veículos automotores quanto para bicicletas.

No caso de importação, a comprovação deve ser feita antes da importação, para liberar a carga junto ao Departamento de Operações de Comércio Exterior (DECEX).

E estabelece que a destinação correta pode ser efetuada em instalações próprias dos fabricantes e importadores de pneus, ou através de contratação de serviços de terceiros, e que estas empresas podem criar centrais de recepção para armazenagem temporária desses inservíveis com posterior destinação final segura e adequada.

### **3 A cadeia de destinação de pneus**

A cadeia de destinação dos pneus usados se inicia com a necessidade do consumidor de reposição dos pneus de veículos motorizados e bicicletas. A partir desta necessidade, o pneu pode percorrer diversos caminhos até sua deposição final.

A Figura 1 abaixo representa a cadeia de destinação, ambientalmente correta, do produto:

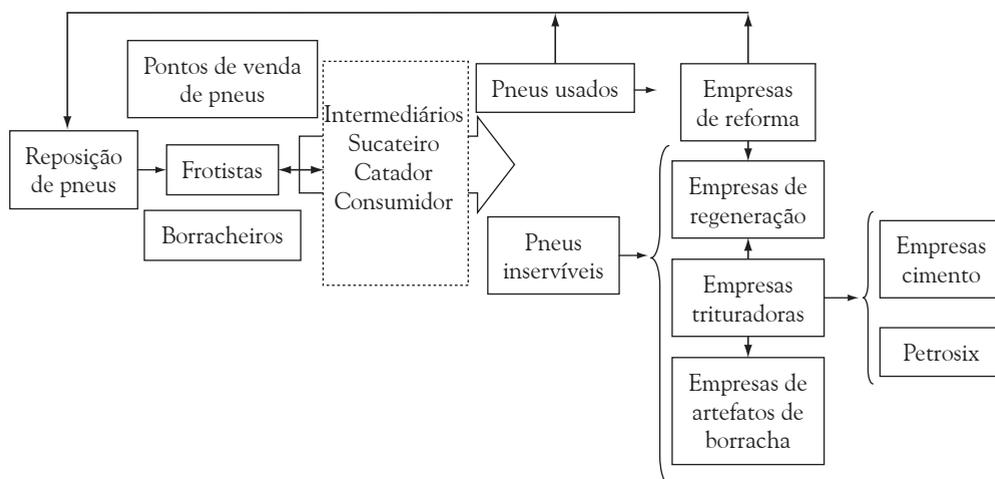


Figura 1. Cadeia de reposição dos pneus. Elaboração própria.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) apud ANIP (2006), o mercado anual de reposição de pneus do Brasil é de 22 milhões. Os pneus que são descartados podem ficar depositados nos pontos de venda de pneus, em borracheiros, ou o consumidor pode levá-los de volta para casa.

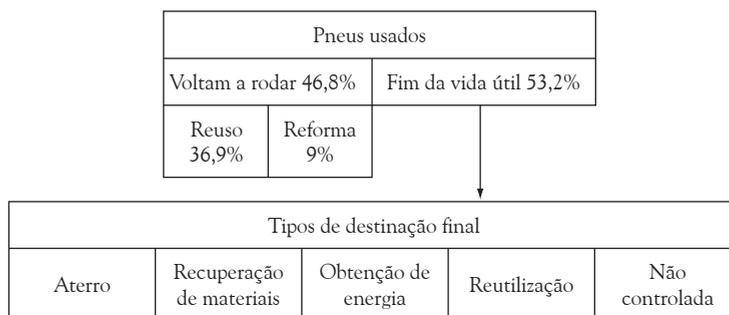
Ao retornar com o pneu para casa, o consumidor poderá vendê-los para sucateiros e catadores, caso sejam pneus usados. Porém se for inservível, o descarte é difícil, pois é um material que não tem valor de mercado e é proibido destiná-lo a aterros. Desta forma pode ocorrer o acúmulo do material. O retorno dos pneus para residências ocorre com maior frequência nas periferias das cidades e em cidades de porte menor, pois nas regiões urbanas em que as pessoas têm problemas com espaço é raro ter depósito de pneus nas casas.

Os pneus usados, dependendo de suas condições, podem ser vendidos diretamente no mercado de segunda mão, ou são vendidos para empresas que realizam reforma dos pneus. Depois de reformados os pneus retornam para o mercado de reposição.

Os pneus inservíveis podem seguir três caminhos: os pneus convencionais são destinados para as empresas que realizam a laminação e transformação da borracha em artefatos diversos, como solados, cintas de sofá, tapetes para carros etc; os pneus radiais, na maior parte das vezes, são triturados e depois encaminhados para empresas produtoras de cimento, para queima nos fornos de clínquer, ou para o Processo Petrosix<sup>®</sup> (unidade produtiva de Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS) que processa xisto betuminoso para obtenção de petróleo bruto) que os co-processa; ou os pneus podem ser encaminhados para empresas regeneradoras de borracha, que os transforma em pó de borracha, embora sejam poucas as empresas que realizam este processo a partir dos pneus, pois a maior parte delas se abastece dos resíduos gerados pelo processo de raspagem dos pneus usados, realizados pelas empresas reformadoras.

O processo de reforma dos pneus pode ser repetido uma única vez para pneus de automóveis de passeio, e até três vezes para caminhões de carga. Assim, outro importante ator nesta cadeia são as empresas de transporte de pessoas e de cargas. Em alguns casos estas empresas possuem unidades reformadoras internamente.

Portanto, o pneu só retorna à sua cadeia através da reutilização pela reforma. E este é um retorno limitado, o que significa que este material não é passível de refazer o ciclo, portanto reciclar (Figura 2).



**Figura 2.** Destinos possíveis para pneus usados e inservíveis. Fonte: Faria (2006).

Segundo dados levantados pelo IPT - apud ANIP (2006) - a porcentagem de pneus usados que voltam a rodar, seja pelo reuso ou após processo de reforma, é de 46,8%. E os 53,2% restantes são inservíveis.

Os destinos possíveis para os inservíveis são: deposição em lixões ou aterros sanitários; recuperação dos materiais pela produção de artefatos de borracha ou aproveitamento em materiais não poliméricos (asfalto, borracha, Concreto Deformável e Isolante - Concreto DI®, etc); reutilização em playground, drenagem de águas pluviais, recifes artificiais marinhos, flutuantes em portos, proteção nas estradas etc; utilização para geração de energia através da queima ou obtenção de óleos e gases derivados do pneu; além de outras ações não controladas como armazenamento nas residências.

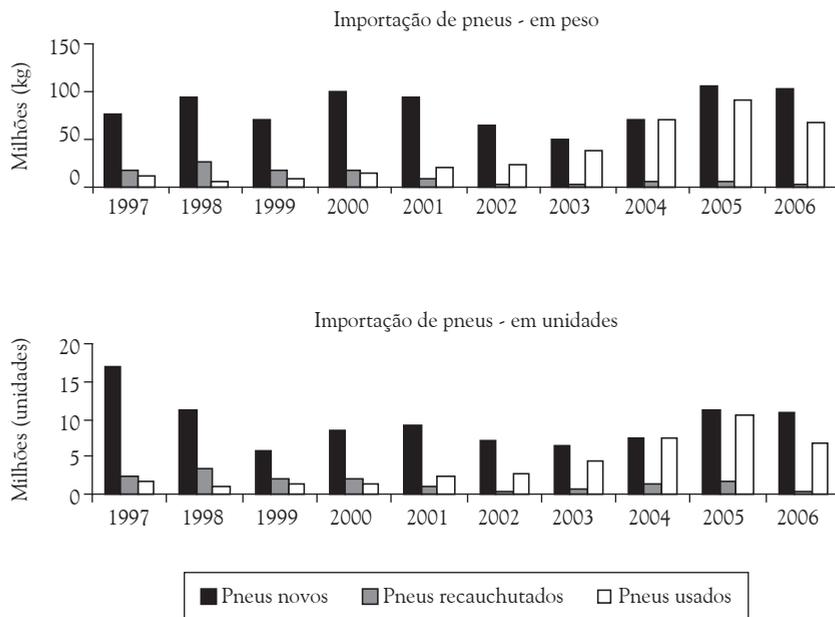
### 3.1 Os reformadores

Atualmente no Brasil, segundo dados da Associação Brasileira do Segmento de Reforma dos Pneus (ABR, 2006), existem 1.557 empresas reformadoras de pneus que empregam 35.000 trabalhadores, reformam 17.657.000 pneus/ano, sendo a maioria de caminhões e ônibus, e faturam em torno de R\$ 4 bilhões/ano.

Existe, porém, um problema a ser resolvido por esta cadeia no Brasil, já que a reforma dos pneus é a única forma de prolongar a vida útil do pneu, e assim retardar o seu descarte poupando a geração de novos pneus. É que isto só ocorre se o pneu utilizado no país for coletado, reprocessado e reutilizado aqui. Desde 1999 as empresas de reforma têm utilizado cada vez mais pneus usados importados para o seu processo produtivo, conforme evidencia as informações de importação de pneus abaixo.

Embora esteja proibida, desde 1991, a importação de pneus usados, este mercado nunca cessou, e desde 1999 as importações de pneus usados têm aumentado. A partir de

2001, o ritmo das importações se intensificou ainda mais, o que coincide com o ano em que a Europa proibiu a deposição de pneus usados inteiros nos aterros sanitários. Em 2006, a proibição europeia se estendeu para os pneus fragmentados, o que poderia influenciar ainda mais o mercado de importação de pneus usados do Brasil. Porém, os dados de importação disponíveis na SECEX até novembro demonstram que as importações desaceleraram, reflexo das ações impetradas pelo IBAMA e CONAMA contra estas empresas (Figura 3).



**Figura 3.** Importação de pneus do Brasil em unidades e peso (kg) – período de 1997 a 2006. Os dados de 2006 são relativos ao período de janeiro a novembro. Fonte: SECEX, 2006.

A origem dos pneus usados importados são basicamente países desenvolvidos, com destaque para a Comunidade Européia que em 2005 respondeu por 78% das importações do Brasil (Figura 4).

Os principais destinos destes pneus, no território nacional, são: Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, sendo que os dois primeiros estados receberam 70% deste material (Figura 5).

A análise dos dados de importação de pneus usados é importante para o escopo deste estudo, pois esta prática torna as empresas que a executam responsáveis por destinar corretamente, em proporção à quantidade importada, pneus inservíveis descartados no país.

As empresas reformadoras de pneus estão congregadas na ABR, mas esta associação não possui ações para descartar pneus inservíveis, e a outra associação desta classe de empresas é a Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados (ABIP, 2006), que estruturou um programa voltado para destinação dos inservíveis, já que seus associados importam pneus usados.

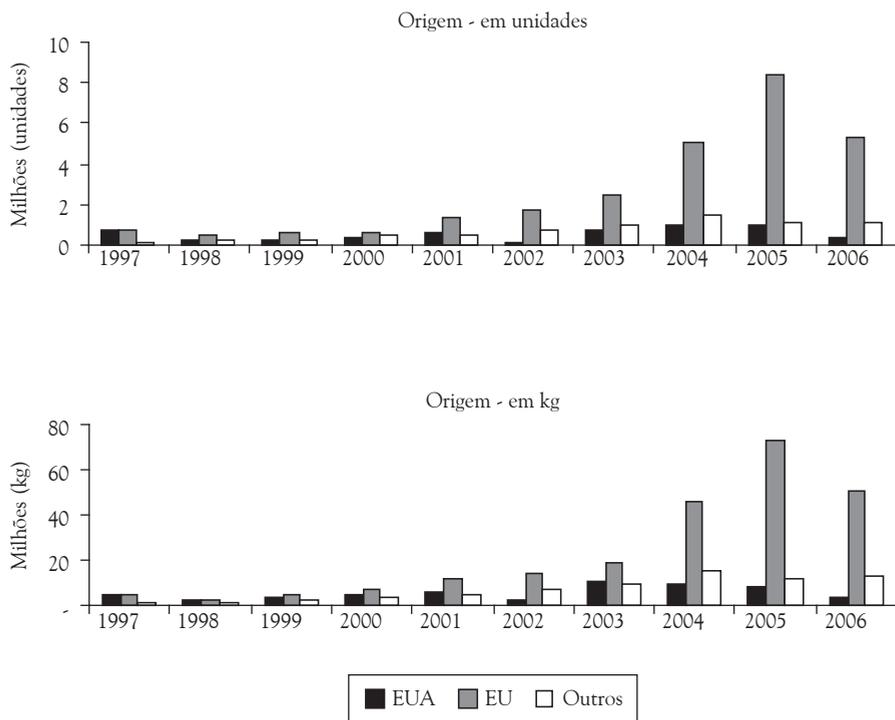


Figura 4. Origem das importações de pneus usados – período de 1997 a 2005. Fonte: SECEX, 2006.

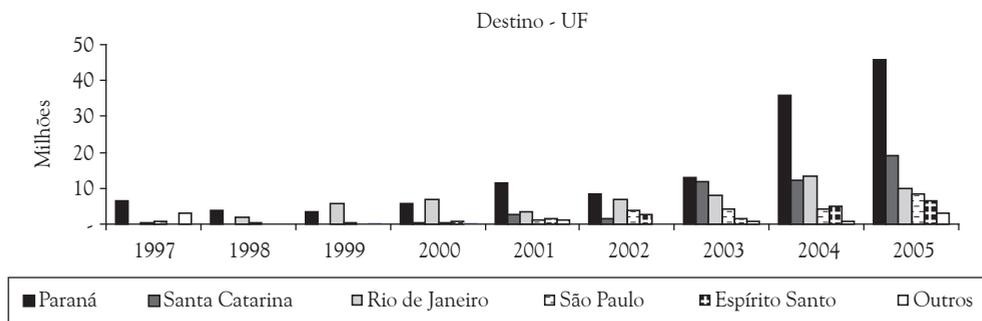


Figura 5. Destino dos pneus usados importados – pelas unidades da federação – período de 1997 a 2005. Fonte: SECEX 2006.

### 3.2 Os produtores de pneumáticos

Os produtores de pneumáticos que atuam no Brasil formaram, a partir de 2002, a Associação Nacional das Indústrias de Pneumáticos (ANIP). Entre as empresas que fazem parte desta instituição estão as maiores multinacionais do setor: Bridgestone-Firestone, Goodyear, Pirelli, Michelin, além de outras 10 empresas que atuam em nichos específicos deste mercado, como Maggion, Rinaldi, Tortuga e Pneus Levorin.

Segundo dados da ANIP, a produção, exportação, importação e vendas do setor foram (Tabela 2):

**Tabela 2.** Quantitativo do setor produtor de pneumáticos – volume em milhões de pneus – período de 2002 a 2005.

Ano	Produção	Vendas (produção + importação)	Exportação
2002	46,6	50,2	15,6
2003	49,2	51,8	17,7
2004	52,0	55,2	17,1
2005	53,4	56,6	18,2

Fonte: ANIP (2006).

Estas empresas são responsáveis por destinar corretamente um volume proporcional de inservíveis, conforme legislação em vigor, que é calculado com base em sua produção somada as importações e descontadas as exportações.

#### **4 Tecnologias que determinam a atual forma de gestão dos pneus inservíveis**

O conceito de gestão de resíduos, utilizado na legislação vigente, enfatiza o descarte do material e, de certa forma, a regulamentação como um todo está adequada com a falta de desenvolvimento tecnológico para re-inserção do pneu como matéria-prima para produzir pneus novos. Porém, nenhum estímulo foi adotado para incentivar as empresas a investirem no desenvolvimento tecnológico para este fim.

Devido à legislação, surgiram alguns programas voltados para o descarte ambientalmente adequado dos pneus, com a utilização das tecnologias existentes.

As alternativas economicamente viáveis para a destinação correta dos pneus inservíveis são: reutilização dos pneus inteiros, regeneração da borracha e geração de energia pela queima controlada.

De acordo com o modelo de gestão de resíduos integrada e sustentável, adotado atualmente nos países desenvolvidos, e exposta e discutida no item que trata do panorama internacional do relatório de reciclagem de resíduos sólidos, os estímulos para a indústria têm como principal objetivo a minimização da geração dos resíduos na fonte. Em segundo lugar, estimula-se a reutilização dos bens já produzidos. Em terceiro lugar, os estímulos são para a reciclagem do material, e as duas últimas opções são reaproveitamento de energia e incineração dos rejeitos.

Porém, a alternativa mais utilizada no Brasil para obter o certificado de destinação ambientalmente correta dos pneus é a queima controlada para geração de energia.

Alguns dados quantitativos sobre o destino dos pneus inservíveis são disponibilizados pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2006), e indicam que, no Brasil, 39% das 386 mil t de pneus inservíveis geradas pelo país foram destinadas a fornos de clínquer das empresas produtoras de cimento no período de 1999 a 2004, resultando numa média anual de 25 mil t.

Em 2004, das 146 mil t de pneus inservíveis, 56,06% foram destinados para a produção de combustível alternativo, 17,65% para laminação, 19,65% para artefatos/matéria – prima e 6,64% para exportação.

Nos Estados Unidos, o percentual de reciclagem gira em torno de 41% do total da geração anual, ou seja, 685 mil das 940 mil t de carcaças jogadas fora por ano, e este país possui um estoque estimado de cerca de 3 bilhões de carcaças (CEMPRE, 2006).

As principais alternativas para destinação dos pneus viáveis atualmente são:

- Reutilização do pneu - pode ser realizada com os pneus inteiros, ou após processo de trituração. A legislação não reconhece a reutilização dos pneus, quando não há descaracterização por meio de processos físicos e/ou químicos. Este tipo de alternativa tem pouca demanda e em termos de volume o impacto é pequeno;
- Regeneração da borracha - o processo disponível industrialmente para a obtenção de borracha regenerada gera um material com características que não são equiparáveis à borracha virgem, e não é possível produzir pneus a partir do produto obtido; portanto a reciclagem do pneu não ocorre. Mas, existem processos físicos, químicos, com uso de ultra-som e com uso de microorganismos para regenerar a borracha (CIMINO, 2004; SCURACCIO et al., 2006). O processo físico é o único que tem equipamento disponível, em escala industrial, para isso; porém, o investimento é elevado e ainda não está disponível no Brasil (CEMPRE, 2006). As outras três tecnologias – química, ultra-som e bio-reação – estão em fase experimental. Atualmente, no Brasil existem alguns produtos, como pavimento asfáltico com borracha e Concreto DI®, que utilizam o pó de borracha em sua composição, mas na maior parte das vezes, o pó utilizado é obtido dos resíduos do processo produtivo de pneus reformados, e não do processo de regeneração dos pneus inservíveis.
- Laminação - é um processo utilizado apenas com pneus diagonais, ou convencionais, que são os pneus que não têm cinturas de aço em sua estrutura. Este processo produtivo consiste em cortar os pneus em lascas que depois são utilizadas como matéria prima para produzir artefatos de borracha, como solados de calçados, percintas para sofás, tubos de borracha, tubos, mantas etc. Os produtos finais obtidos não exigem desempenho mecânico do material (SCURACCIO et al., 2006).
- Co-processamento para obtenção de energia - esta é a tecnologia mais utilizada atualmente no Brasil para destinar os pneus inservíveis. O processo consiste na geração da energia pela incineração do pneu, inteiro ou triturado, em fornos controlados que têm licença ambiental para operação. Os inservíveis substituem o consumo de combustíveis não renováveis como o carvão e o óleo, poupando, desta forma, os recursos naturais. A indústria produtora de cimento utiliza, nos fornos de clínquer, o pneu inteiro ou o pneu triturado (lascas de 5 cm), dependendo da tecnologia que a empresa possui. Já outras indústrias, como papel e celulose e termoelétricas, não utilizam o pneu propriamente dito como combustível, mas sim um derivado do pneu, o TDF (Tyre derived fuel). Assim, estas empresas necessitam implantar um pré-processo para obter o TDF, o que eleva os custos e, muitas vezes, inviabiliza a adoção desta alternativa de combustível. No Brasil, atualmente, apenas as empresas produtoras de cimento têm utilizado o pneu como combustível. E a maior parte das empresas não tem o processo adaptado para pneus inteiros, portanto processam o pneu após trituração; e diferentemente de outros países, estas empresas, até há pouco tempo atrás, cobravam para receber e processar o pneu. Porém, estas empresas obtêm diversas vantagens com a utilização do pneu como combustível, pois, além do valor comburento do pneu ser mais elevado do que do carvão mineral - 32,6 MJ/kg contra 18,6 a 27,9 MJ/kg, dependendo da qualidade do carvão

(ODA; FERNANDES JR, 2001), há economia com minério de ferro, pois a presença das cintas de aço do pneu dispensa parte do minério utilizado como matéria-prima (CAPONERO et al., 2000). Já para obtenção do TDF, a presença do metal no pneu é desvantajosa, pois é necessário retirá-lo para que as empresas de papel e celulose utilizem o combustível em seu processo.

- Co-processamento pirólise do xisto betuminoso - consiste na quebra de cadeias químicas orgânicas por meio da degradação térmica. No Brasil a PETROBRAS, através da unidade Petrosix de São Mateus do Sul – PR desenvolveu um processo para co-processamento do xisto betuminoso com pneu para produzir óleo combustível e gás. Desde que a tecnologia foi implantada, em maio de 2001, a Unidade de Negócio da Industrialização do Xisto declara ter processado 9 milhões de pneus (PETROBRAS, 2006).

## **5 Os programas de descarte dos pneus inservíveis atualmente em execução**

Para cumprir as resoluções do CONAMA, 258/99 e 301/02, dois programas de destinação de pneus inservíveis foram formulados e implementados. As instituições responsáveis são: ANIP, com o Programa de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis que foi instalado no Brasil todo e atualmente conta com 211 pontos de coleta de pneus (em março de 2007); e ABIP, com o Programa Rodando Limpo, que tem sua atuação concentrada no Paraná.

A obtenção das informações apresentadas abaixo ocorreu através de pesquisa de campo realizada com as instituições responsáveis pelos programas e com empresas que operacionalizam o processo de coleta e destinação dos pneus. Foram realizadas entrevistas com os dirigentes tanto das instituições quanto das empresas terceiras.

### **5.1 Programa da ANIP**

A ANIP iniciou suas ações voltadas para destinação correta de pneus inservíveis em 1999.

Segundo Tommasini (2001), para implantar tal programa, a Associação realizou estudos para definir as áreas públicas que poderiam ser utilizadas para armazenamento destes inservíveis, e para definir as alternativas tecnológicas economicamente viáveis que poderiam ser utilizadas para cumprir a legislação que entrou em vigor em 2002.

Para proceder com a execução do programa, a ANIP, em parceria com 4.000 revendedores de pneus do país, estabeleceu os critérios para a coleta dos pneus inservíveis e formou, com estas revendedoras, uma rede para captação dos pneus dos clientes; investiu na elaboração de um programa para conscientização do consumidor para que entregassem os pneus inservíveis nas revendedoras; definiu as tecnologias que seriam utilizadas para destinação final – regeneração da borracha, e geração de energia pelo resíduo; e implantou, em comum acordo com as empresas parceiras que fariam a destinação final do produto, três centros de armazenamento e trituração de pneumáticos, dois no interior do estado de São Paulo – Jundiaí e Sorocaba, e um no Nordeste – João Pessoa.

As centrais de trituração de Jundiaí e de João Pessoa foram montadas nestas localidades porque aí estão duas unidades do Grupo português CIMPOR Cimentos do Brasil, a empresa parceira da ANIP que queima os pneus em seus fornos de clínquer. Nesta parceria,

a CIMPOR se encarregou da implantação dos trituradores de pneus e a ANIP, de arcar com os custos de coleta e transporte dos pneus.

A central de Sorocaba foi implantada pois a empresa Borcol, empresa regeneradora de borracha, em 2002, foi obrigada, judicialmente, a eliminar cerca de cinco milhões de pneus inservíveis que a empresa mantinha estocados, a céu aberto, em seu pátio. Assim a empresa firmou com a ANIP e o ministério público estadual um termo de compromisso para eliminar este passivo ambiental. A ANIP investiu na aquisição do equipamento de picotagem dos pneus e a Borcol se encarregou da operação e absorção do material em seu processo produtivo. Em 2006 foi anunciada a eliminação total deste passivo.

Além das centrais de trituração, a ANIP utiliza empresas terceiras para processar o excedente da coleta que as três centrais não absorvem. Para isto a ANIP utiliza as empresas associadas à Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas (AREBOP). Estas empresas fazem a coleta dos pneus, trituram o material em suas unidades produtivas e fazem o transporte do pneu triturado até a empresa produtora de cimento que realiza a queima.

As formas de coleta dos pneus inservíveis utilizadas pelo programa são:

- através dos revendedores de pneus;
- convênio com prefeituras - as prefeituras cedem um local para coleta dos pneus inservíveis doados pelos cidadãos. Este local, Estação de Entrega Voluntária de Inservíveis, denominado de Ecoponto, deve ser coberto, murado e com segurança, para que se previna a proliferação da dengue, e para que não haja roubo ou queima do material. Quando a quantidade de material estocado no Ecoponto totaliza a carga de um caminhão, o que significa 2 mil pneus de passeio ou 200 pneus de carga, a ANIP envia a carreta e arca com os custos da logística do material até a empresa que destina corretamente o pneu; e
- caçambas G25 para coleta em borracheiros, sucateiros etc – a empresa CBL Comércio e Reciclagem de Borracha Ltda., associada à AREBOP, adquiriu caçambas G25 para colocá-las em pontos de acúmulo de pneus inservíveis, como borracheiros, sucateiros, etc. Os pneus coletados são triturados e destinados às empresas produtoras de cimento. Este serviço é prestado à ANIP.

Segundo a ANIP, 95% do material coletado pelo programa é destinado para o co-processamento das indústrias de cimento, e os outros 5% são destinados para empresas recicladoras que produzem artefatos de borracha.

A ANIP se encarrega dos custos de logística e trituração do material, e caso não fosse o convênio com a CIMPOR, a Associação também teria que pagar, para as empresas de cimento, pela emissão do certificado de destinação correta.

Desde 1999, com a promulgação da lei de destinação dos pneus inservíveis, várias empresas produtoras de cimento investiram na adequação de seus processos produtivos para co-processar pneus e assim receberem autorização do IBAMA para emitir certificados de destinação ambientalmente correta de pneus inservíveis. Tecnicamente, esta modificação é viável, e as empresas perceberam que elas teriam retorno do investimento rapidamente, pois iriam substituir por pneu parte do carvão utilizado, e ainda poderiam cobrar pela emissão do certificado.

Segundo o presidente da AREBOP, inicialmente a empresa Holcim fez a adequação de seu processo e, depois, as empresas CIMPOR, La Targe, Votorantim e Tupy.

Atualmente, devido ao aumento do valor do carvão, as empresas produtoras de cimento estão recebendo os pneus sem cobrar pela emissão do certificado. Segundo a ANIP, outras indústrias estão investindo na adaptação de seus processos para co-processar pneus, como siderúrgica e de papel e celulose, e caso isto se concretize, em breve haverá disputa pelos inservíveis.

De 1999 a 2006, o projeto da ANIP investiu US\$20 milhões, o que inclui o custo de frete, trituração e destinação dos pneus inservíveis. Atualmente o programa possui convênio com 200 prefeituras, totalizando 211 Ecopontos. O objetivo da ANIP é de ter pelo menos um Ecoponto nas cidades com mais de 100 mil habitantes.

Pelas informações levantadas sobre produção, importação e exportação de pneus das empresas associadas da ANIP, estas empresas deveriam destinar corretamente as seguintes quantidades de pneus (Tabela 3):

**Tabela 3.** Volume de pneus inservíveis que deveriam ser destinados pelo programa da ANIP (em milhões de pneus).

Ano	Produção e importação	Exportação	Saldo base cálculo*	Taxa base**	Volume destinação correta***
2002	50,2	15,6	34,6	0,25	8,65
2003	51,8	17,7	34,1	0,50	17,05
2004	55,2	17,1	38,1	1,00	38,10
2005	56,6	18,2	38,4	1,25	48,00
Total	213,8	68,6	145,2	-	111,80

\*Saldo = produção e importação – exportações; \*\*taxa exigida pela legislação; e \*\*\*volume calculado pelo saldo vezes a taxa base. Fonte: Anip, 2006.

A ANIP declara ter destinado corretamente 130 milhões de unidades, porém este volume refere-se ao material destinado corretamente mais o volume exportado pelas empresas, portanto o volume destinado pelo programa da ANIP é de 130 milhões menos 68,6 milhões, resultando em 61,4 milhões de pneus. Abaixo, portanto, do exigido legalmente.

As empresas foram multadas pelo IBAMA pelo não cumprimento da legislação, porém elas entraram com ação judicial contestando as proporções que a legislação adota para calcular o volume de pneus que as empresas devem destinar corretamente. A alegação é de que as taxas são elevadas demais frente ao passivo ambiental do país, e que portanto é impossível cumprir com as exigências. E para comprovar, a ANIP estabeleceu uma parceria com o IPT para fazer o levantamento do real passivo ambiental de pneus, ou seja para saber qual é o total de pneus abandonados no meio ambiente; porém os resultados de tal estudo não foram disponibilizados para consulta.

## 5.2 Programa da ABIP

A ABIP, em 1994, firmou um termo de cooperação com o IPT e o IBAMA para realizar pesquisas sobre as tecnologias disponíveis mundialmente de reciclagem de pneus inservíveis.

Em 1996, a ABIP firma compromisso com a Unidade de Negócio de Industrialização do Xisto (SIX), da PETROBRAS, em São Mateus do Sul - PR, com o objetivo de pesquisar e proceder a experiências laboratoriais em escala industrial para o aproveitamento de pneus

inservíveis picados, em co-processamento com a rocha de xisto betuminoso, para aumentar a produção de gás (inclusive o Gás Liquefeito de Petróleo, GLP – conhecido como gás de cozinha) e óleo combustível.

Os esforços da ABIP em pesquisar tecnologias voltadas para reciclagem de pneus inservíveis se explicam, pois a ABIP estava lutando para retirar a proibição de importação de pneus usados, que foi instalada com a edição da portaria 8 do Departamento de Operações Exteriores (DECEX). Tal proibição decorre de diversos fatores, primeiramente porque surge com a Convenção de Basiléia, instrumento internacional que coíbe comércio transnacional de resíduos, e embora a convenção não mencione explicitamente pneus usados, este material se enquadra na descrição de outros resíduos; além disso, o argumento utilizado pela legislação do Brasil baseia-se no fato de que o pneu, apesar de não ser resíduo perigoso, acumula-se no ambiente e pode causar riscos à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que não é material bio-degradável e é de difícil descarte. Assim, a estratégia da ABIP para atuar neste contexto desfavorável ao seu negócio foi de investigar tecnologias que pudessem ser adotadas industrialmente para reciclar o pneu inservível; envidar esforços para aprovar uma lei que obrigue as empresas produtoras e importadoras de pneus a dar a destinação final ambientalmente adequada a taxas que eliminasse o passivo ambiental do país; e atuou para liberação da importação de pneus usados para serem utilizados como matéria-prima. Desta forma, a ABIP tem tentado viabilizar a importação de pneus usados, e também atuou pela legislação de responsabilização dos produtores voltada para eliminação do passivo ambiental do país.

Em setembro de 2001, a ABIP lançou o Programa Rodando Limpo, utilizando o mote de combate à dengue e, em parceria com a prefeitura das cidades de Curitiba e Piraquara, estabeleceu pontos para coleta dos pneus que eram transportados até a unidade industrial Petrosix para serem triturados e co-processados com o xisto betuminoso. As prefeituras se encarregaram de mobilizar a população, desenvolver e divulgar o programa, e dispor de local para coleta, enquanto a ABIP arcou com os custos de logística e trituração do material (CIMINO, 2004).

Em 2002, o programa foi implantado nas regiões de Londrina, Maringá, Cascavel e Foz do Iguaçu, todas no Paraná, além do município de Joinville em Santa Catarina. Porém, o programa foi reformulado, e a empresa BS Colway passou a comprar os pneus inservíveis a R\$ 0,80 a unidade, e não arcava mais com os custos de logística do pneu das cidades até a empresa.

A ABIP coletou, de 2002 a 2006, 12,8 milhões de pneus e, segundo a própria instituição, cumpriram com as metas estabelecidas pela legislação. A ABIP não disponibiliza dados sobre a produção e importação de seus associados, assim não é possível apresentar objetivamente se as metas foram cumpridas pela associação.

Porém é possível apresentar, a partir dos dados de importação de pneus usados dos estados do Paraná e Santa Catarina, que são os estados que mais importam estes pneus, e também os que abrigam maior quantidade de empresas produtoras de remoldados, o tamanho do mercado gerado pela importação de pneus usados e do volume de pneus inservíveis que as empresas deveriam comprovar destinação ambientalmente adequada para se enquadrarem à legislação em vigor (Tabela 4).

**Tabela 4.** Número de pneus inservíveis que deveriam ser destinados pelas empresas importadoras de pneus usados de PR e SC.

Ano	Importação de pneus usados	Participação PR e SC (%)	Saldo*	Taxa base**	Total de destinação correta***
2002	2.659.704	42	1.113.504	0,25	278.376
2003	4.240.474	63	2.683.516	0,50	1.341.758
2004	7.564.360	68	5.107.449	1,25	6.384.311
2005	10.478.466	70	7.355.392	1,33	9.807.190
Total	24.943.004	-	16.259.861	-	17.811.635

\*Saldo = importação \* participação de PR e SC; \*\*taxa base de acordo com legislação em vigor; e \*\*\*volume de destinação correta = saldo \* taxa base. Fonte: SECEX, 2006.

## 6 Considerações finais

A reciclagem dos pneus inservíveis não é economicamente viável em escala industrial. Atualmente existe tecnologia apenas para reutilizar a borracha do pneu, produzindo artefatos a partir do processo de regeneração, porém a demanda por estes produtos não é tão elevada a ponto de absorver os pneus inservíveis gerados anualmente no país.

Assim, a única forma para minimizar o problema ambiental causado pelo descarte incorreto deste material é através de instrumentos legais. Isto justifica a legislação do país em obrigar as empresas produtoras e importadoras a se responsabilizarem pela correta destinação do pneu inservível.

A eminência da edição da resolução do CONAMA, que responsabilizou os geradores de pneus pela correta destinação do resíduo final de seu produto, modificou a dinâmica de várias indústrias. As empresas produtoras de cimento foram incentivadas a adequar seus processos produtivos para co-processarem pneus; no processo Petrosix® foi desenvolvida industrialmente a tecnologia de co-processamento de xisto e pneus; e existem algumas empresas investindo em processos para desvulcanização e regeneração da borracha, embora em termos de volume estas iniciativas são pouco representativas. Já existe tecnologia viável de regeneração da borracha para utilização em outros produtos não poliméricos, porém a demanda por tais produtos ainda é baixa.

Portanto, há um espaço para desenvolvimento tecnológico que ainda não foi preenchido, mas com o tempo é possível que algumas das tecnologias que ainda estão incipientes prospere e isto modificará o mercado dos pneus inservíveis e valorizará o material. E também há espaço para atuação do poder público para aumentar a demanda dos produtos não poliméricos, principalmente do asfalto-borracha e Concreto DI®, o que também modificaria o mercado dos pneus inservíveis.

Desta forma, é importante para o aumento dos índices de reciclagem deste material, que a legislação em vigor avance e incentive o desenvolvimento tecnológico da reciclagem de pneus, e que envolva em tais ações o poder público, segmentos de pneumáticos, instituições de pesquisa e centros tecnológicos.

Atualmente, a possibilidade para atuação de agentes, como catadores e prefeituras, na cadeia dos inservíveis, ocorre não pelo valor do pneu em si, mas pela prestação do serviço de logística.

A experiência da ABIP está baseada nisto. Porém há especialistas que afirmem que a ABIP só remunera os catadores porque eles recebem pela importação dos pneus vindos da Europa, e que portanto o valor de R\$ 0,80 por pneu é irrisório e pouco representa para o negócio da empresa como um todo.

No levantamento de campo realizado por esta pesquisa, a ANIP declarou que vislumbra na parceria com a prefeitura de São Paulo ser possível pensar uma forma de incluir as Centrais de Triagem, e de colocá-las como responsáveis pela coleta e transporte do pneu até a indústria trituradora e remunerá-las por este serviço.

Segundo ela, também pode ser realizado, para diminuir o custo do frete, um pré-processamento nas Centrais que envolveria, ou o corte do pneu na transversal e dobrá-lo ao contrário para diminuir o volume, e portanto aumentar a capacidade de transporte e baratear o frete unitário, ou realizar prensagem do pneu.

com o estabelecimento de Ecopontos na cidade, o material coletado provavelmente será processado por indústrias trituradoras da região, que serão definidas a partir de contato com a AREBOP, e o material processado destinado para Salto Pirapora onde fica a cimenteira Votorantim. Porém, os moldes desta parceria ainda não estão acertados, e há grande chance de estabelecer uma nova forma de atuação em São Paulo.

## Referências bibliográficas

- ABIP – Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados. **Guerra dos Pneus**, 2006. Disponível em: <<http://www.abip.com.br>>. Acesso em: mar. 2007.
- ABR – Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus. **Dados do segmento**, 2006. Disponível em: <<http://www.abr.org.br>>. Acesso em: mar. 2007.
- ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **ANIP em números e Reciclagem**, 2006. Disponível em: <<http://www.anip.org.br>>. Acesso em: mar. 2007.
- CAPONERO, J.; LEVENDS, Y. A.; TENORIO, J. A. S. Análise crítica das tecnologias aplicadas à destinação final de pneus. In: Congresso da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, ABM, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, p. 2593-2606, 2000.
- CEMPRE. Compromisso empresarial para reciclagem. **Ficha Técnica – Pneus**. 2002. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: fev. 2007.
- CIMINO, M. A. **Gerenciamento de pneumáticos inservíveis: análise crítica de procedimentos operacionais e tecnologias para minimização adotados no território nacional**. 2004, São Carlos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR.
- COSTA, J. T. Reaproveitamento de sucatas de pneus. Inviabilidade técnica ou econômica? **Revista Limpeza Pública**, São Paulo, n. 56, p. 5-11, dez/2001.
- ECHIMENCO, L. **Pneus usados rendem lucros**. Jornal O Estado de São Paulo de 17 de abr. 2001.
- FARIA, A. D. **Logística Reversa: Coleta de Pneus Inservíveis junto aos Pequenos Borracheiros da Região do Grande ABC**. 2006, São Caetano do Sul. Monografia (Graduação em Administração em Logística), Faculdade Editora Nacional - FAENAC.
- KRAEMER, M. E. P. Passivo Ambiental. AMDA, 2003. Disponível em: <<http://www.amda.org.br/assets/files/Passivo%20Ambiental.doc>>. Acesso em: mar. 2007.
- MATTOS, M. Pneu velho, pneu novo. ASCOM/MMA, jul, 2006.
- ODA, S.; FERNANDES JÚNIOR, J. L. Borracha de pneus como modificador de cimentos asfálticos para uso em obras de pavimentação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1589-1599, 2001.
- PETROBRÁS. **O processo PETROSIX**. 2006. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br>>. Acesso em: mar. 2007.
- RODRIGUES JORGE, M. R. P.; FERREIRA, O. P.; CLARETO NETO, S. Aproveitamento de borracha de pneus inservíveis na produção de componentes para construção. In: **Congresso Brasileiro de**

- Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**, 2004, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis, SC: ICTR, 2004.
- SECEX - Secretaria de Comércio Exterior. **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior**, 2006. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: mar. 2006/fev. 2007.
- SCURACCHIO, C. H.; BRETAS, R. E. S.; WAKI, D. A. Desvulcanização de Borracha de Pneu através de Microondas. **Polímeros**, São Carlos, v. 16, n. 4, 2006.
- TOMMASINI, G. Pneus: desafio da reciclagem. **Revista Autoesporte**, v. 421, ano 36, seção ponto de vista, 2001.

---

# A CADEIA DE DESTINAÇÃO DOS PNEUS INSERVÍVEIS — O PAPEL DA REGULAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

---

FLÁVIA GUTIERREZ MOTTA

**Resumo:** Este artigo tem por objetivo analisar a organização da cadeia de destinação final de pneus inservíveis. Esta análise é realizada após 6 anos da publicação da resolução do CONAMA que regulamentou e responsabilizou produtores e importadores pela destinação final ambientalmente adequada dos pneus inservíveis. Pela análise realizada é possível apontar que, embora as ações e os esforços realizados pelas empresas responsabilizadas pela legislação tenham gerado resultados positivos com a eliminação de grandes depósitos de pneus a céu aberto, a questão dos pneus inservíveis ainda não foi resolvida e prescinde de investimentos em desenvolvimento tecnológico que possibilite a reciclagem, ou seja, refazer o ciclo, deste material.

**Palavras-chave:** Pneus inservíveis. Regulamentação da destinação de pneus. Importação de pneus usados. Reciclagem de pneus.

## ***The final destination chain of unserviceable tires - the role of regulation and technological development***

**Abstract:** This article aims to analyze the chain of scrap tires final destination. The analysis took place 6 years after the publication of the CONAMA resolution, which established rules and manufacturers and importers responsibilities for an ecologically adequate final destination of scrap tires. Based on the analysis that was carried out, it is possible to point out that although the actions taken and the efforts made by legally responsible companies have generated positive results with the elimination of large outdoor tire depots, the issue of scrap tires has not been resolved yet and it lacks investments in technological development to make the recycling of this material possible.

**Keywords:** Scrap tires. Scrap tires regulation. Used tires importation. Tires recycling.

---