

Pneus inservíveis – ciclo de vida e reutilização pós-consumo

Sandro Luis Decker (IST/SOCIESC) sdecke@ig.com.br
Ana Lúcia Berretta Hurtado (IST/SOCIESC) ana.hurtado@sociesc.org.br
Carlos Alberto Klimeck Gouvêa (IST/SOCIESC) gouvea@sociesc.org.br
André Hideto Futami (IST/SOCIESC) andre.futami@sociesc.org.br

Resumo:

Atualmente o mundo produz milhares de automóveis anualmente, sendo que para cada unidade produzida, quatro unidades de pneus são produzidos para compor o produto final. Além disso, sabe-se que ao longo da vida útil de um veículo utiliza-se um número bem maior de pneus para reposição. Desta forma, tem-se a noção da quantidade de pneus que serão descartados futuramente ao final de seu uso. Contudo, este trabalho vem mostrar a realidade da atual situação dos pneus quando chegam ao final de sua vida útil, mostrando que já é possível um destino correto sem agressão ao meio ambiente de forma que possam ser recuperados ou transformados em outros produtos. O desafio é mostrar para a sociedade que, através da inovação tecnológica, os pneus inservíveis tornam-se úteis para a produção de outros produtos beneficiando a própria sociedade. As empresas produtoras de pneus estão cientes da problemática de que os pneus inservíveis são extremamente nocivos ao meio ambiente, e mostram preocupação fortalecendo parcerias que estruturam uma logística reversa preparada para destinar o produto ao final do seu ciclo de vida dentro das legislações e de forma adequada.

Palavras chave: Pneus Inservíveis, Ciclo de Vida, Logística Reversa, Meio Ambiente.

Scrap tires – life cycle and post-consumption reuse

Abstract

Currently the world produces thousands of vehicles each year, and for each vehicle four units of tires are produced to compose the final product. Besides, it is known that during a vehicle service life the number of tires required for replacement increases. This way, there is an idea on how many tires will be disposed in their end of life. Nevertheless, this study shows the present situation of tires in their end of life, showing it is possible to discard them properly without damage to the environment in a way they could be recovered or transformed into other products. The challenge is to demonstrate to society that scrap tires become useful as producing other products through technological innovation. Tires manufacturers are aware of the problem that scrap tires are extremely harmful for the environment, and show their worry strengthening partnerships which structure reverse logistics in order to discard the product at end of life in accordance with the law and in a proper way.

Key-words: Scrap Tires, Life Cycle, Reverse Logistics, Environment.

1. Introdução

Imagine se todo pneu produzido no Brasil ao final de seu uso ou de seu desgaste completo, não fosse reaproveitado de alguma maneira, ou seja, fosse descartado em lixões, córregos das cidades ou qualquer lugar como terrenos abandonados. Em função desta realidade, em 1999 surgiu o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, criado pela

Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), entidade que representa os fabricantes de pneus novos, mudando totalmente o cenário brasileiro destes resíduos. Esta iniciativa reestruturou todo o ciclo de vida do produto, fortalecendo a participação dos envolvidos despertando uma preocupação com o processo reverso de sua logística e sua destinação correta.

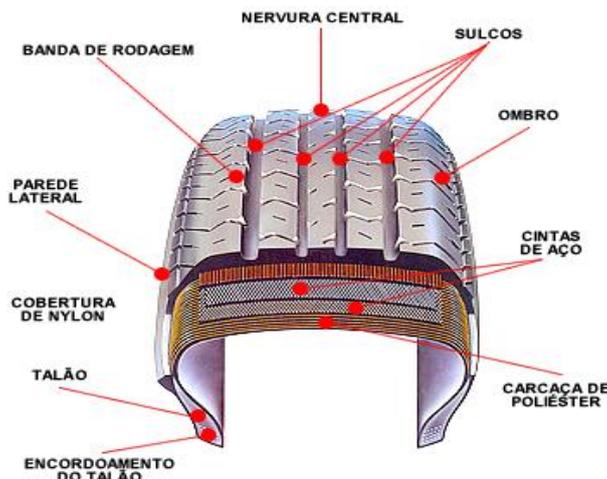
Atualmente quase todos os produtos que se utiliza no dia-a-dia são recicláveis e muitas pesquisas estão em andamento para descobrir novas formas, maneiras e possibilidades de reciclar os produtos que ainda não estão na lista dos reaproveitáveis. Com os pneus não é diferente, pois no Brasil foi a partir da década de 90 que começaram estudos sobre os processos de reciclagem dos pneus inservíveis, e muitos estudos ainda estão sendo desenvolvidos para descobrir novas alternativas de reutilização. A consciência e a preocupação ambiental vêm tomando espaço na sociedade no aspecto reciclagem de materiais, principalmente materiais de grande volume como os pneus. Assim, essa mesma sociedade deve atuar como parceira das empresas que produzem ou revendem, auxiliando no descarte correto e contribuindo para a redução do impacto ambiental. Além da sociedade, a tecnologia é outra grande aliada das empresas envolvidas. O desenvolvimento tecnológico vem descobrindo e propondo alternativas para o reaproveitamento dos pneus inservíveis, em contrapartida, quanto mais alternativa melhor, pois tão cedo não faltará matéria-prima para ser reaproveitada. Em 2010, o Brasil reciclou mais de 311.000 toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 62 milhões de pneus de passeio através da Reciclanip – entidade criada pelos fabricantes de pneus para a coleta e destinação.

2. A Produção de Pneus

Desde a descoberta do processo de vulcanização da borracha por volta de 1830 pelo norte-americano Charles Goodyear, a borracha vulcanizada ganhou espaço e demanda em centenas de produtos utilizados em todo mundo, principalmente o pneu. A função do pneu de borracha é proporcionar conforto e segurança aos veículos de transporte, com isso, tecnologia e muita pesquisa são utilizadas no desenvolvimento e na produção.

Cada fabricante possui suas características próprias para a produção do pneu como desenho, modelos entre outros detalhes que o diferenciam da concorrência. Sobretudo, as partes que compõem a estrutura de um pneu é praticamente a mesma para todos os fabricantes sendo que, de acordo com sua exigência, cada fabricante seleciona seu fornecedor. Para Cabral (2004) as partes envolvidas na produção de pneus como fornecedores de matérias-primas e os próprios fabricantes devem focar num trabalho conjunto com o propósito de intercâmbio tecnológico, investimentos e o produto final. A figura 1 mostra o pneu em detalhes (BrasilTires.com).

Para produzir um pneu, o processo de fabricação é um tanto quanto complexo, exigindo uma combinação de muitos tipos diferentes de matéria prima de qualidade como borracha, cabos de aço, nylon, poliéster, entre outros, e equipamentos de alta tecnologia (Pirelli.com). O processo de fabricação de um pneu é praticamente igual entre um fabricante e outro, o que o diferencia é a tecnologia dos materiais bem como os equipamentos e os controles de seus processos. A produção brasileira de pneus teve início em 1934, quando foi implantado o Plano Geral de Viação Nacional. No entanto, a concretização desse plano aconteceu em 1936 com a instalação da Companhia Brasileira de Artefatos de Borracha – mais conhecida como Pneus Brasil – no Rio de Janeiro, que em seu primeiro ano de vida fabricou mais de 29 mil pneus (ANIP, 2011).



Fonte: Brasil Tires (2011)
Figura 1 - Estrutura do Pneu

No Brasil, segundo dados da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), as nove empresas associadas produziram juntas um total de 67,3 milhões de unidades em 2010, uma produção 15% maior que em 2009. Desse montante, 50,2% foram somente pneus de automóveis. Com esses dados, podemos fazer uma análise de quantos pneus serão descartados no meio ambiente nos próximos anos caso não haja um reaproveitamento.

A Tabela 1, mostra a produção brasileira anual de pneumáticos em unidades. No ano de 2010 as empresas associadas à ANIP, tiveram um crescimento de 15% em relação ao ano de 2009 em sua produção o que resultou em 67,3 milhões de unidades.

Pneumáticos	Total 2007 (milhares)	Total 2008 (milhares)	Total 2009 (milhares)	Total 2010 (milhares)	Participação 2010
1- Carga	7.319	7.367	6.034	7.735	11,50%
2- Caminhonetes	6.058	5.842	5.601	7.941	11,80%
3- Automóveis	28.791	29.586	27.492	33.813	50,20%
4- Motocicletas e Motonetas	13.725	15.250	13.000	15.205	22,60%
5- Outros	1.354	1.666	1.684	2.611	3,90%
6- Total de Pneumáticos	57.247	59.711	53.811	67.305	100,00%

Fonte: ANIP (2011)

Tabela 1 - Produção anual de pneumáticos em unidades por grupo

De todo montante de pneus produzidos no Brasil em 2010, somente a Pirelli respondeu por mais de 1/3, ou seja, 36% da produção em toneladas de pneus e anunciou em 2010 que no período de 2011 a 2013 investirá 300 milhões de dólares nas fábricas do Brasil (Pirelli.com).

De acordo com a *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA) a produção de automóveis no mundo ultrapassou os 58 milhões de unidades em 2009, sendo

que o Brasil está entre os maiores produtores respondendo por mais de 2,5 milhões. Esses números exprimem a quantidade de pneus que serão consumidos em níveis mundiais.

3. O Ciclo de Vida dos Pneus

Como todo e qualquer produto, os pneus também possuem um ciclo de vida onde suas particularidades e características estão em cada fase do ciclo. Os produtos possuem vida limitada, sendo que freqüentemente é difícil identificar onde cada estágio do ciclo começa e termina (KOTLER, 2008). O marketing utiliza o ciclo de vida de um produto como uma ferramenta de planejamento para o gerenciamento de todas as variáveis de um produto. Ferrell & Hartline (2006) comparam o ciclo de vida de um produto com a dos seres vivos com as fases de desenvolvimento, nascimento, crescimento a maturidade e seu declínio. Até pouco tempo atrás, o ciclo de vida de um produto era visto somente até o produto acabado, sendo entregue ao cliente para o consumo. Não se tinha uma visão de pós venda, do que aconteceria com o produto ou com algum subproduto deste, como embalagem entre outros acessórios.

Atualmente a visão de um ciclo de vida vai além de seu consumo, mas o ideal é que se faça uma análise desde seu projeto até a destinação correta em seu fim de vida. A RECICLANIP, entidade voltada para a coleta e destinação de pneus inservíveis, aborda um modelo de ciclo de vida de um pneu após sua fabricação até sua destinação final adequada.



Fonte: RECICLANIP

Figura 2 – O ciclo de vida do Pneu para a Reciclanip

Nota-se na Figura 2 que neste modelo de ciclo de vida os pneus inservíveis são destinados para alguma finalidade de maneira que não agridam o meio ambiente. Mas em um determinado momento, antes de seu fim de vida, de acordo com a situação do produto pode-se dar uma sobrevida, ou seja, o produto é reformado através do processo de recauchutagem, remoldagem ou recapagem que contribui para a sua reutilização.

Pode-se ter uma visão um pouco mais ampla do ciclo de vida dos pneus, desde seu fornecimento de matéria-prima até a transformação de um novo produto a partir de seus resíduos. Assim compreende-se que não há mais motivos para a destinação incorreta deste produto, desde que o ciclo comporte o envolvimento e a responsabilidade dos integrantes dessa cadeia, sendo eles o fornecedor de matéria-prima, o fabricante de pneus, o ponto de

vendas, a empresa que reforma pneus (sendo que em alguns casos a própria empresa de reforma vende os pneus ou vice-versa, dando uma sobrevida a esses), o ecoponto ou ponto de coleta, a empresa de reciclagem de pneus, a empresa de transformação dos pneus reciclados em outros produtos e, por último, o ponto de vendas do produto transformado. Assim fecha-se o ciclo de forma adequada do ponto de vista ambiental.

4. O Destino dos Pneus Inservíveis

Para o INMETRO qualquer pneu que apresente danos irreparáveis em sua estrutura, impedindo qualquer processo de reforma é um pneu inservível. Não muito diferente, a Reciclanip comenta que os pneus inservíveis são aqueles que não têm mais condições de serem utilizados para circulação e reforma.

Os pneus e câmaras de ar produzidos no Brasil consomem cerca de 70% da produção nacional de borracha, e por muito tempo desde as primeiras produções de pneus no mundo considerava-se que os pneus não podiam ser reciclados ou reaproveitados.

Yemal, Teixeira & Rodrigues (2011) descrevem que os pneus quando inservíveis em função da borracha vulcanizada, se tratados inadequadamente causam sérios problemas ao meio ambiente e à toda sociedade. No Brasil, já existe uma atuação forte em relação ao destino dos pneus inservíveis, mesmo assim ainda não se atingiu um patamar para que todo pneu fora das condições de circulação tenha coleta e destino.

Essa atuação acontece pela Reciclanip, criada em 2007 pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), com o objetivo de coletar e destinar de forma correta e adequada os pneus que não podem mais ser usados para rodagem. Inicialmente a ANIP criou em 1999 o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, e com o fortalecimento desta iniciativa, nasceu a Reciclanip.

Desde o início do programa de coleta em 1999, foram coletados e destinados mais de 1,54 milhões de toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 310 milhões de pneus de passeio, e somente em 2010 a Reciclanip coletou e destinou mais de 311.500 toneladas de pneus inservíveis (ANIP.com). Para que isso ocorra de forma sincronizada, é necessária toda uma logística de coleta e transporte até o destino, ou seja, às empresas que fazem o reprocessamento do produto. Para a eficácia do projeto, a Reciclanip possui 620 pontos de coleta distribuídos por todo Brasil sendo que as destinações realizadas são reconhecidas pelo IBAMA (Reciclanip.com).

Após a coleta, os pneus inservíveis seguem para as indústrias que o transformarão de produto inutilizado em outro produto, podendo ser reutilizado de várias formas e aspectos. Segundo o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), uma associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem e mantida por empresas privadas de diversos setores, os pneus inservíveis podem ser reutilizados de diversas formas sendo a principal como combustível.

Apesar de quando incinerado para utilização como combustível alternativo em cimenteiras, sendo seu poder calorífero superior ao do carvão (CEMPRE.org), a queima de uma tonelada de pneus pode significar teoricamente em 2,56 t de CO₂ e 26 kg de SO₂ de emissão para a atmosfera (MONTEIRO & MAINIER, 2008). Lagarinhos & Tenório (2008) complementam que pneus inteiros quando queimados geram emissões orgânicas mais elevadas que os pneus triturados. Em função disso, sua queima em fornos ou caldeiras é regulamentada pelo Conama.

De forma geral, o pneu vem sendo muito utilizado como combustível, para que seu montante seja reduzido. Essa foi a saída que muitos encontraram para o problema de estoque em vários estabelecimentos. Mas não é somente como combustível que os pneus inservíveis podem ser destinados, atualmente já se aplica em outras finalidades (CEMPRE.org) como: solas de sapato, borrachas de vedação, dutos pluviais, pisos industriais, usados em quadras poliesportivas, tapetes para automóveis, componentes para manta asfáltica, asfalto borracha, concreto, entre muitos outros.

Para a Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas (AREBOP), entregar os pneus inservíveis ao destino correto é fundamental, pois reduz as enchentes, ajuda a combater a dengue e diminui a poluição por não ser biodegradável. Mesmo com muitas ações voltadas para essa finalidade, Mota (2008) relata que os pneus inservíveis ainda são depositados em lixões ou aterros sanitários e armazenados em residências.

Um dos maiores receios da população em relação ao uso dos produtos feitos com o reprocesso dos pneus é quando em contato direto pessoa/produto. Muitos desconfiam da qualidade do produto em relação à saúde, e um dos exemplos são os granulados de borracha formados pela trituração dos pneus e utilizados em forração de quadras esportivas. Um estudo feito pela EPA, agência de proteção ambiental americana sobre o uso de materiais de miolo de pneus em campos de grama e parques infantis relatou que não há riscos para a saúde, como também não há registros destas informações. Com certeza, existem muitas pesquisas sendo feitas para descobrir o nível de contaminação deste produto nas pessoas e no ambiente, mas como mencionado nada foi relatado até o momento. Até que se desenvolva um pneu totalmente degradável sem contaminar o ambiente, seu reaproveitamento será feito conforme as finalidades anteriormente descritas.

5. Logística Reversa

O processo logístico aborda toda uma cadeia que envolve vários integrantes desde o fornecedor de matéria prima até o consumidor final. Para o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) dos EUA a logística “é a parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla a frente, eficiente e eficaz e reverte o fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de cumprir exigências de clientes”, pode-se considerar um dos melhores termos utilizados para a definição de logística.

Se o processo logístico é o fluxo que ocorre desde o ponto de origem até o ponto de consumo, como o próprio nome sugere a logística reversa é o fluxo contrário, ou seja, é o retorno do ponto de consumo para o ponto de origem. Mas deve-se ressaltar que o ponto de consumo não necessariamente é o último elo da cadeia, podendo ser qualquer integrante da cadeia. Como o processo logístico direto possui seus custos, com o processo reverso não é diferente e dependendo de sua particularidade é até maior. Em função disso, algumas empresas estão buscando informações e parcerias para atender a essa nova realidade. Campos (2006) comenta que as empresas estão cada vez mais se aperfeiçoando neste processo, em função dos custos que o processo agrega.

O retorno do processo ao início do ciclo produtivo original ou ao outro ciclo, no caso de transformação de um novo produto, o produto ganha valorização e credibilidade por parte dos consumidores, isso porque estes últimos sabem que esses produtos não serão jogados na natureza. Cabe às empresas gerenciar esse processo. Marangoni (2010) descreve que a imagem dos produtos e da própria empresa são valorizadas de forma econômica, ecológica e legal quando ocorre a logística reversa, em função do correto descarte. O objetivo da logística

reversa dentro das características de cada produto e seu sistema produtivo, é possibilitar que o produto ou seu subproduto retorne ao ciclo (LEITE, 2003).

6. Reforma de pneus – um processo de sobrevida

Reformar pneus traz muitos benefícios à toda sociedade. Além de prolongar sua vida útil, contribui para a economia das empresas ou profissionais que adquirem esse produto em relação a um novo, como também impacta diretamente na natureza postergando seu descarte em qualquer lugar. O INMETRO define a reforma de pneus como um termo genérico utilizado para um pneu que foi reconicionado através de um processo de recapagem, remoldagem ou recauchutagem.

Qualquer que seja o processo é benéfico e duradouro, cada um dentro de suas particularidades sendo bem aceitos em todo o mundo. O INMETRO mostra as diferenças de cada processo no Quadro 1.

PROCESSO	DESCRIÇÃO
RECAPAGEM	Processo pelo qual um pneu é reformado pela substituição de sua banda de rodagem.
RECAUCHUTAGEM	Processo pelo qual um pneu é reformado pela substituição de sua banda de rodagem e dos seus ombros
REMOLDAGEM	Processo pelo qual um pneu é reformado pela substituição de sua banda de rodagem; dos seus ombros e de toda superfície de seus flancos. Este processo também é conhecido como recauchutagem de talão a talão.

Fonte: Adaptado do INMETRO

Quadro 1 – Tipos de reformas de pneus

O processo de recauchutagem pode ser considerado um dos aliados da natureza e é considerado por muitos como um processo verde de reparos de pneus, isso porque prolonga a vida útil do pneu evitando o acúmulo no meio ambiente no fim de seu uso. Essa atividade já existe a mais de sessenta anos, contribuindo para que milhares de pneus possam continuar rodando e praticamente com os mesmos rendimentos de um novo. No Brasil, existem muitas empresas que reformam pneus, como também pelo mundo todo. Para a agência americana de informação sobre recauchutagem e reparos de pneus - TRIB, recauchutagem é o processo pelo qual os pneus usados são selecionados e inspecionados para então receberem um piso novo chamado de “tripa” (Retread.org). Para a empresa Goodyear, os passos que percorrem todo processo de recauchutagem são a inspeção inicial, a preparação da carcaça, os consertos, a construção do pneu, em seguida a vulcanização com pré-curado finalizando o processo com a inspeção final.

De acordo com a Associação Brasileira do Segmento de Reformas de Pneus (ABR), as reformas dos pneus oferecem benefícios ao meio ambiente e à toda a sociedade de forma impactante, e que vem modificando o atual cenário de reformas de pneus no Brasil (ABR.org) sendo algumas relacionadas abaixo:

- É uma prática mundial e teve sua origem como forma de evitar o desperdício;
- Emprega apenas 25% do material utilizado na produção de um pneu novo, proporcionando a mesma durabilidade original;

- c) O Brasil é o 2º mercado mundial: os Estados Unidos é o primeiro;
- d) Baixos índices de problemas;
- e) O pneu reformado possui rendimento quilométrico semelhante ao novo, com custo 75% menor, ao consumidor;
- f) O índice médio da reforma é de 1,6 a 1,8 vezes para pneus radiais;
- g) Dois terços dos pneus de carga em uso são reformados;
- h) Economia de 57 litros de petróleo por pneu reformado na linha caminhão/ônibus, e 17 litros para a linha automóvel, gerando uma economia total de 500 milhões de litros/ano.

Com essas ações relatadas pela ABR, é possível imaginar como seria a nossa realidade de resíduos de pneus se esse processo não existisse. Ainda reforça a ABR que o número de pneus reformados por ano no Brasil passa de 17 milhões, como mostra a Tabela 2.

Meio de Transporte	Número de Pneus
Caminhão e Ônibus	7,6 milhões/ano
Automóvel	8 milhões/ano
Motocicleta	2 milhões/ano
Fora-de-estrada e Agrícola	300 mil/ano
Aviões	Não fornecido

Fonte: Adaptado da ABR

Tabela 2 – Produção de pneus reformados

Para o site americano (Retread.org), os pneus reformados custam menos que os pneus novos em média 30 a 50 por cento, isso porque esse processo troca somente a banda de rodagem não interferindo no corpo do produto onde está o custo maior, em função da baixa quantidade de petróleo utilizada para reforma que é cerca de 1/3 de um novo. A líder mundial em recapagem, BANDAG, desde a década de 50 atua no processo de recapagem contribuindo notavelmente com o meio ambiente. A empresa desenvolve e investe em novas tecnologias proporcionando mais qualidade e melhores resultados nas etapas de limpeza, inspeção inicial, raspagem, análise da carcaça, concertos e aplicação da banda de rodagem que compõem o seu processo (BANDAG.com).

7. Legislação

No Brasil existem muitas ações voluntárias para a proteção e preservação ambiental, no tocante a qualquer tipo de resíduo sendo ele industrial ou doméstico, perigoso ou não. Mas, ações dessa natureza não são suficientes sendo necessárias leis impostas e regulamentadas pelos órgãos federais, estaduais e municipais como controle disciplinar de conduta e respeito ao meio ambiente.

Com isso temos a resolução Nº 416/2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA que “dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências” (MMA.gov). Além dessa e de outras resoluções como também de instruções normativas específicas para os pneumáticos, em 2010 o Governo Federal sancionou a lei 12.305 que institui a política nacional de resíduos sólidos (PNRS) que regulamenta e gerencia ações, além de outras diretrizes para os resíduos sólidos no país (Planalto.gov).

8. Tendências e Perspectivas – Os pneus Ecológicos

Ao analisarmos que o pneu é um produto de extrema importância para o transporte bem como para o desenvolvimento, sua quantidade produzida deve aumentar a cada ano em todo o

mundo. Conseqüentemente os descartes continuarão acontecendo na mesma proporção, mas com uma tendência de serem descartados em lugares apropriados em função das legislações.

As novas tendências de pneus lançadas por alguns fabricantes vêm com o intuito de reduzir o impacto ambiental no aspecto de sua decomposição, assim há investimentos em pesquisas e desenvolvimento com perspectivas de se chegar o mais próximo de um produto ecologicamente correto. Algumas marcas de pneus já estão no mercado com algum diferencial inovador que contribua de alguma forma com o meio ambiente. Outras ainda em pesquisa ou na fase de testes, mas com o mesmo propósito.

Como exemplo, a fabricante Yokohama possui uma tecnologia que é a fabricação de pneus com óleo de laranja, chamado de pneu ecológico *BlueEarth*. É um produto mais flexível em função do óleo de laranja contribuindo para maior aderência, desempenho e resultado ambiental (Yokohama.com). Outra tecnologia utilizada pela empresa já há 20 anos é o processo de fabricação de pneus com óleo de extraído da casca da castanha de caju (Yokohamatire.com).

A Goodyear lança no mercado a tecnologia *FuelMax* de pneus com um composto especial (não divulgado) na banda de rodagem que ajuda a diminuir a resistência ao rolamento, impactando diretamente de forma positiva no seu desempenho reduzindo, assim, o consumo de combustível e conseqüentemente a emissão de gases (Goodyear.com). Em março de 2010 na suíça, a Goodyear anunciou outra inovação em pneus com a tecnologia *BioIsoprene* que utiliza biomassa renovável na fabricação de borracha sintética (Goodyear.eu).

A Continental desenvolveu uma tecnologia chamada de *Ecoplus* que contribui para a economia de combustível como também de suas emissões se mantém por toda vida útil do produto (contipowercontact.com).

Os investimentos em pesquisas feitos pelas empresas para descobrir novas tecnologias em borrachas vem dando resultado, e no Brasil uma pesquisa em desenvolvimento no Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), utiliza a nanotecnologia para desenvolver um nanocompósito de borracha natural e argila que elimina o processo de vulcanização, podendo ser biodegradável (UNICAMP.br).

9. Conclusões

O estudo demonstrou que não há mais motivos para destinar incorretamente os pneus que são inservíveis, que realmente já é possível prolongar sua vida útil durante seu uso com o processo de reforma e transformá-los em outros produtos através da reciclagem. Sabemos que a fiscalização ainda é frágil e deve ser reforçada, mas para seu sucesso o estudo mostrou que são necessárias parcerias com a iniciativa privada.

A produção mundial de pneus consome milhões de toneladas de petróleo, e esse processo envolve não somente a economia, mas também a estrutura ambiental do planeta com a retirada das matérias primas e a devolução de seus resíduos. As duas etapas deixam impactos desastrosos para todo o ecossistema.

O trabalho que vem sendo feito pelas empresas que coletam, reciclam e dão o destino correto aos pneus em seu fim de vida é um grande passo para a solução do problema, bem como os investimentos em pesquisa feitos pelas empresas e universidades para desenvolver um produto biodegradável através da tecnologia. Com certeza, muito caminho deve ainda ser percorrido para se chegar ao produto ecologicamente correto, ou seja, a um produto que não agrida o meio ambiente.

Referências

- ABR – Associação Brasileira do Segmento de Reformas de Pneus. **Cenário da reforma de pneus no Brasil** - Disponível em <http://www.abr.org.br/dados.html> acesso em 26/05/2011.
- AREBOP – Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borrachas. **Reciclagem – meio ambiente** – Disponível em <http://www.arebop.org.br/mambiente.asp> acesso em 31/05/2011.
- ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **Produção da Indústria Brasileira de Pneus em 2010** – Disponível em <http://www.anip.com.br/> acesso em 05/05/2011.
- ANIP – Associação nacional da Indústria de Pneumáticos. **Os pneumáticos no Brasil** – Disponível em <http://www.anip.com.br/?cont=anip> acesso em 23/05/2011.
- BANDAG. **Processos de Recapagem** – Disponível em <http://www.bandag.com.br/> acesso em 27/05/2011.
- BRASIL TIRES. **Saiba Tudo Sobre Pneus** – Disponível em <http://www.braziltires.com.br/novo/noticias/pneus.html> acesso em 05/05/2011.
- CABRAL, S.** *Analizando a reconfiguração da cadeia de produção de pneus no Brasil pela economia dos custos de transição.* Revista Gestão & Produção. Vol. 11, número 3, p. 373-384, 2004.
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Pneus, o mercado para a reciclagem** – Disponível em http://www.cempre.org.br/ft_pneus.php acesso em 05/05/2011.
- CONTINENTAL – **Continental apresenta o ContiPowerContact.** Disponível em <http://www.contipowercontact.com.br/> acesso em 05/06/2011.
- CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals (EUA). **CSCMP Supply Chain Management Definitions.** Disponível em <http://cscmp.org/> acesso em 05/06/2011.
- CAMPOS, T.** *Logística reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP.* Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2006. 154p.
- EPA – Environmental Protection Agency EUA. **Fact Sheet - The Use of Recycled Tire Materials on Playgrounds & Artificial Turf Fields** – Disponível em http://www.epa.gov/nerl/documents/fs_tire_crumbs.pdf acesso em 16/05/2011.
- FERREL, O.C; HARTLINE, M.D.** *Estratégia de Marketing.* São Paulo: Thomson Learning, 2006.
- GOODYEAR. **Processo de Recauchutagem de Pneus** – Disponível em <http://www.goodyear.com.br/retread/technology.html> acesso em 26/05/2011.
- GOODYEAR. **Pneu conceitual da Goodyear com tecnologia BioIsoprene vence o prêmio “inovação ambiental do ano”** – Disponível em http://www.goodyear.eu/po_pt/news/80195-bioisoprene_technology acesso em 05/06/2011.
- GOODYEAR. **Tecnologia FuelMax da Goodyear combina economia de combustível e respeito ao meio ambiente.** Disponível em <http://www.goodyear.com.br/news/news032011/news032011d.html> acesso em 05/06/2011.
- INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Portaria n.º 227, de 21 de setembro de 2006. Regulamento Técnico da Qualidade para a Reforma de Pneus Destinados a Automóveis, Camionetas, Caminhonetes e seus Rebocados.** Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001065.pdf> acesso em 27/05/2011.
- KOTLER, P.** *Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle.* São Paulo: Atlas, 2008.
- LAGARINHOS, C. A. F; TENÓRIO, J. A. S.** *Tecnologia utilizada para reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil.* Polímeros. Vol. 18, número 2, 2008.
- LEITE, P. R.** *Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.* São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
- MOTA, F. G.** *A cadeia de destinação dos pneus inservíveis – o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico.* Ambiente & Sociedade. Vol. 11, número 1, 2008.
- MARANGONE, S. M.** *Estudo do canal reverso de alimentos descartados comercialmente no varejo: análise do canal de produtos lácteos.* Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 2010. 122p.

MONTEIRO, L. P. C; MAINIER, F. B. *Queima de pneus inservíveis em fornos de clínquer*. ENGEVISTA – Revista da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. Vol. 10, número 1, p. 52-58, 2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA No 416 de 30 de Setembro de 2009**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616> acesso em 09/06/2011.

OICA - Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles. **World Motor Vehicle Production**. Disponível em <http://oica.net/category/production-statistics/> acesso em 09/06/2011.

PIRELLI. **Processo de Fabricação de um Pneu** – Disponível em <http://www.pirelli.com.br/web/technology/plants/proc-prod/default.page> acesso em 19/05/2011.

PIRELLI. **Pirelli consolida a liderança na América Latina: vendas aumentam 20% para 2,2 bilhões de dólares em 2010** – Disponível em <http://www.pirelli.com.br/news/tag/nafta/> acesso em 21/05/2011.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/12305.htm acesso em 10/06/2011.

RECICLANIP. **O Ciclo do Pneu** – Disponível em http://www.reciclanip.com.br/?cont=formas_de_destinacao_ciclodopneu acesso em 05/05/2011.

TRIB - Tire Retread & Repair Information Bureau. EUA. **About Retreading** – Disponível em <http://www.retread.org/> acesso em 26/05/2011.

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. **Nanotecnologia põe Unicamp a um passo do pneu ecológico**. Disponível em http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2007/lqes_news_novidades_99_9.html acesso em 12/06/2011.

YOKOHAMA - **Yokohama irá expor na Auto Shanghai 2011** – Disponível em http://www.yokohama.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=284&Itemid=42 acesso em 02/06/2011.

YEMAL, J.A; TEIXEIRA, N.O.V; RODRIGUES, C.G. *Fluxo reverso dos pneus inservíveis na cidade de Santos*. Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World. 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo – Brasil. 18 – 20 Maio 2011.

YOKOHAMA – **Yokohama rubber's environmental technology receives award from cardolite corporation (USA)** – Disponível em <http://www.yokohamatire.com/news/detail/1406> acesso em 05/06/2011.