

Karin Cristina Siqueira Ramos

*Faculdade de Tecnologia de Jaraguá
do Sul - FATEJ*

karin.ramos@unianhanguera.edu.br

Leonardo Sohn N. Ramos Filho

WEG Equipamentos Elétricos AS

leonardo.sohn@terra.com.br

Anhanguera Educacional S.A.

Correspondência/Contato
*Alameda Maria Tereza, 2000
Valinhos, São Paulo
CEP. 13.278-181
rc.ipade@unianhanguera.edu.br*

Coordenação
*Instituto de Pesquisas Aplicadas e
Desenvolvimento Educacional - IPADE*

Artigo Original
*Recebido em: 30/9/2008
Avaliado em: 19/11/2008*

Publicação: 19 de dezembro de 2008

A LOGÍSTICA REVERSA DOS PNEUS INSERVÍVEIS

RESUMO

A crescente preocupação com a escassez de matéria prima e as pressões ambientalistas quanto às responsabilidades de uma empresa pelo material que coloca no mercado fazem com que a Logística Reversa seja encarada com maior seriedade. Reaproveitamento, reutilização e reciclagem de materiais começam a fazer parte dos processos decisórios dos gerentes logísticos. O presente trabalho apresenta um estudo sobre a logística reversa de pós-consumo, enfocando principalmente questões relativas ao descarte apropriado ou o reaproveitamento de pneus inservíveis. Já existem tecnologias para se aplicar a esse tipo de pneu, sendo que muitas dessas soluções demandam grandes custos que podem até inviabilizá-las. Outro detalhe muito importante na área dos pneus inservíveis é que para sua aplicação comercial em grande escala, faz-se necessária uma adequada estrutura logística para que todos os pontos de descarte de pneus sejam cobertos. Nesse caso a logística reversa é de grande importância para garantir um bom desempenho.

Palavras-Chave: Logística reversa, pós-consumo, pneus inservíveis.

ABSTRACT

The increasing apprehension with the scarceness of raw material and the environmentalists pressures concerning the responsibilities of a company for the material that it puts in the market make the Reverse Logistics be faced with a greater seriousness. Refurbishing, reutilization and recycling of materials begin to take part in the decisive procedures of the logistics managers. The current work presents a study about the post-consumption reverse logistics, focusing, mainly, on questions referring to the proper disposal or the reutilization of useless tires. There are already technologies to be applied to this kind of tire, seeing that many of these solutions require great costs that can even make them impracticable. Another very important detail in the area of useless tires is that for their commercial application in a large scale, it is necessary a suitable logistics structure so all the tire disposal centers are covered. In this case the reverse logistics is of great importance to guarantee a good performance.

Keywords: Reverse logistics, post-consumption, useless tires.

1. INTRODUÇÃO

A Logística nos dias atuais é uma área de extrema importância para as empresas, tendo como principal objetivo reduzir o tempo entre o pedido, a produção e a demanda de modo que o cliente receba seus bens e serviços no momento que desejar, com suas especificações pré-definidas, o local determinado e, principalmente, o preço acordado. Para tanto é necessário “planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor” (NOVAES, 2007, p. 35).

Deste modo ela tem como objetivo reduzir o tempo entre o pedido, a produção e a demanda, de modo que os clientes recebam seus produtos ou serviços na hora e local certos, na quantidade e qualidade desejadas, com o menor custo para a empresa e o cliente. Isso seria o mesmo que dizer que o objetivo da logística é poder oferecer os produtos com os maiores níveis de serviços e com os menores custos possíveis, de forma a satisfazer os seus clientes e obter o retorno esperado pela empresa.

Seguindo o mesmo raciocínio, Christopher (2008) argumenta que

Logística é o processo de gerenciamento estratégico da compra, do transporte e da armazenagem de matérias-primas, partes e produtos acabados (além dos fluxos de informação relacionados) por parte da organização e de seus canais de marketing, de tal modo que a lucratividade atual e futura sejam maximizadas mediante a entrega de encomendas com o menor custo associado. (CHRISTOPHER, 2008, p. 3).

A constante procura das empresas por redução de custos e diferenciação de serviços, aliada às crescentes pressões envolvendo questões ambientais, está fazendo com que essas dêem maior atenção às atividades de reciclagem e reaproveitamento de produtos e embalagens. Tais atividades requerem todo um planejamento específico, visando gerenciar o fluxo de materiais do ponto de consumo até o ponto de origem. Esse processo “invertido” é chamado de Logística Reversa.

Segundo Leite (2003) a logística reversa pode ser definida como

[...] a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros. (LEITE, 2003, p. 16).

A partir dessa visão da logística reversa como vantagem competitiva, as empresas estão tendo que se preocupar com o ciclo de vida útil de seus produtos. Este se inicia no desenvolvimento do produto, através da seleção de fontes renováveis e que

facilitem a reciclagem, passa pelo estudo de processos logísticos de tratamento das devoluções, chegando até o sistema de recolhimento dos produtos descartados.

Este trabalho tem por objetivo descrever os principais aspectos da logística reversa, mais especificamente enfocando questões pertinentes à logística reversa de pós-consumo. Dentro dessa problemática será apresentado o caso dos pneus inservíveis, problema este que vem a ser comum nos mais diversos países. Existe uma grande necessidade de se determinar novos meios de utilizar esses pneus, pois não cabe mais descartá-los de forma a agredir o meio ambiente como, por exemplo, depositando-os nos lixões ou queimando-os a céu aberto. As pressões ambientalistas, em decorrência da deteriorização acelerada do meio ambiente, fazem com que legislações sejam criadas para tratar de problemas como os dos pneus inservíveis.

2. LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com o RLEC (Reverse Logistics Executive Council, 2008) as tarefas da logística reversa incluem:

- Processar a mercadoria retornada por razões como dano, sazonalidade, reposição, *recall* ou excesso de inventário;
- reciclar materiais de embalagens e reusar contêineres;
- recondicionar, remanufaturar e reformar produtos;
- dar disposição a equipamentos obsoletos;
- tratar materiais perigosos;
- permitir recuperação de ativos.

Muitas empresas já buscam a logística reversa como um diferencial e para tanto vêm atuando cada vez mais nas atividades de reciclagem e reaproveitamento de produtos e embalagens. Lacerda (2003) argumenta que alguns dos motivos para que isso aconteça são:

- As questões ambientais, com uma nova legislação ambiental que responsabiliza a empresa por todo ciclo de vida de seus produtos, principalmente no que diz respeito ao destino dos produtos após a entrega aos clientes e ao impacto que estes produzem no meio ambiente; além disso, com o aumento da consciência ecológica dos consumidores que procuram produtos de empresas que estejam preocupadas em reduzir os impactos negativos de sua atividade ao meio ambiente, com uma visão ecologicamente correta;
- a concorrência cada vez mais acirrada, fazendo com que as empresas busquem formas de diferenciação por serviço. Uma boa política de logística reversa mostra aos clientes o quão mais liberal a empresa pode

ser quando se trata de questões de retorno de produtos, já que existem possibilidades de obtenção de produtos danificados e as leis de defesa dos consumidores garantem o direito de devolução ou troca de produtos com problemas;

- a redução de custos pela adoção da logística reversa, podendo trazer consideráveis retornos para as empresas. Economias com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de materiais para produção têm trazido ganhos que estimulam cada vez mais novas iniciativas. Além disto, os esforços em desenvolvimento e melhorias nos processos de logística reversa podem produzir também retornos consideráveis, que justificam os investimentos realizados.

O crescente número de restrições ecológicas juntamente com as pressões da sociedade por formas mais harmoniosas de vida e, evidentemente, os possíveis ganhos econômicos, fazem com que muitas pesquisas sejam desenvolvidas na atualidade sobre a logística reversa. Esse crescente interesse se dá principalmente pelo fato de uma grande quantidade de produtos ser encaminhada para disposição final tendo ainda um possível valor econômico para ser explorado, uma vez que esses, após desmontados, podem fornecer peças ou partes que poderão ser utilizadas em produtos novos. Com as novas legislações ou como estratégia de marketing de venda, muitos fabricantes estão sendo obrigados a recolher seus produtos e, ao invés de simplesmente descartá-los, estão aproveitando o máximo que podem dos mesmos em seus processos produtivos.

O grande número de legislações desenvolvidas visando a responsabilidade empresarial se deve à preocupação da sociedade com os aspectos ambientais, onde se procura o crescimento da sociedade sem que as próximas gerações sejam prejudicadas. Essas legislações ambientais apresentam alguns aspectos do ciclo de vida útil dos produtos com o objetivo de identificar aqueles que podem obter o chamado selo verde, que caracteriza os produtos que podem ou não ser depositados em aterros sanitários.

Para ilustrar o avanço da logística reversa no Brasil, bem como a preocupação das empresas com questões referentes a ela, o “Panorama Operadores Logísticos 2008” divulgado pela Revista Tecnológica (2008) mostra que das 126 empresas brasileiras consideradas como tal, 111, ou seja 88% delas, oferecem serviços considerados pertinentes à logística reversa.

A logística reversa atua em duas grandes áreas diferenciadas pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado, que seriam a logística reversa de pós-venda e a logística reversa de pós-consumo. A primeira delas “se ocupa do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos re-

tornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta” (LEITE, 2003, p. 17). Nesta categoria incluem-se os produtos devolvidos por razões comerciais, por erros no processamento dos pedidos, por garantia dada pelo fabricante, por defeitos ou falhas de funcionamento, por avarias no transporte e manuseio etc. Esta área da logística reversa é de grande importância pois, por tratar da gestão de estoques, pode trazer reduções significativas dos custos logísticos. Já a logística reversa de pós-consumo, foco deste trabalho, é tratada em maior nível de detalhamento a seguir.

3. LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO

A logística reversa de pós-consumo tem por objetivo dar um destino aos produtos que de alguma forma já foram utilizados e descartados pela sociedade. Esses produtos podem ser divididos em duas categorias: aqueles que se encontram em condição de uso e que podem ser recolocados no mercado como produtos de segunda mão, e aqueles em fim de vida útil, que poderão ter seus componentes aproveitados total ou parcialmente, poderão ser reciclados ou que não tem mais condições de utilização. Leite (2003, p.70) comenta que essa área no Brasil está bem desenvolvida, especialmente devido à reciclagem de alumínio e PET.

Assim, a logística reversa de pós-consumo busca um maior reaproveitamento e a revalorização dos produtos (ou de seus componentes) em final de vida útil, para que possam passar por canais reversos de reuso, desmanche, reciclagem até a sua disposição final, de forma que os impactos ambientais causados por esses possam ser minimizados sem a necessidade de novos produtos ou novas matérias primas para os mesmos.

Os produtos de pós-consumo apresentam como característica marcante o fato de estarem pulverizados geograficamente, ou seja, estão dispersos pelas cidades fazendo com que a primeira etapa da logística reversa, e provavelmente a mais complicada, seja a coleta desses produtos para posterior revalorização. O fato desses produtos estarem espalhados faz com que as coletas sejam realizadas em pequenas quantidades, juntamente com vários outros tipos de materiais. A coleta dos produtos em final de vida pode se dar de várias formas, dentre as quais destaca-se a dos chamados carroceiros, que representam a coleta informal de materiais, tendo em vista que não existem legislações específicas para o recolhimento de muitos produtos ou interesse pré-definido pelos desmanches que procuram colocar seus componentes de volta no mercado. Esse tipo de coleta é muito encontrado nos dias de hoje, principalmente nas grandes cida-

des, onde essas pessoas passam de porta em porta para recolher os materiais que não têm mais utilidade. Esses materiais podem ser comercializados diretamente com os fabricantes de matérias-primas, como por exemplo os ferros e aços, ou podem ser comercializados com as indústrias de reciclagem, como por exemplo os plásticos. Após a coleta dos bens de pós-consumo os materiais passam por um processo de separação por natureza de material, adensamento e consolidação em quantidades convenientes para a comercialização, que recolocará o material de volta ao ciclo de produção.

Leite (2003), pensando na logística reversa como forma de agregar valor ao produto, considera apenas duas vias de disposição final de produtos de pós-consumo: o retorno ao processo produtivo e os aterros sanitários. Para o autor, existem três aplicações possíveis antes do encaminhamento para esses fins (Figura 1), quais sejam:

- O reuso dos produtos, que agrega valor de reutilização do bem de pós-consumo, aumentando seu tempo de vida útil;
- a reciclagem de materiais, que agrega valores do tipo econômico, ecológico e logístico aos bens de pós-consumo, fazendo com que o material retorne ao ciclo produtivo para substituir matérias primas novas;
- a incineração, que agrega valor econômico ao bem de pós-consumo pela sua transformação em energia elétrica.

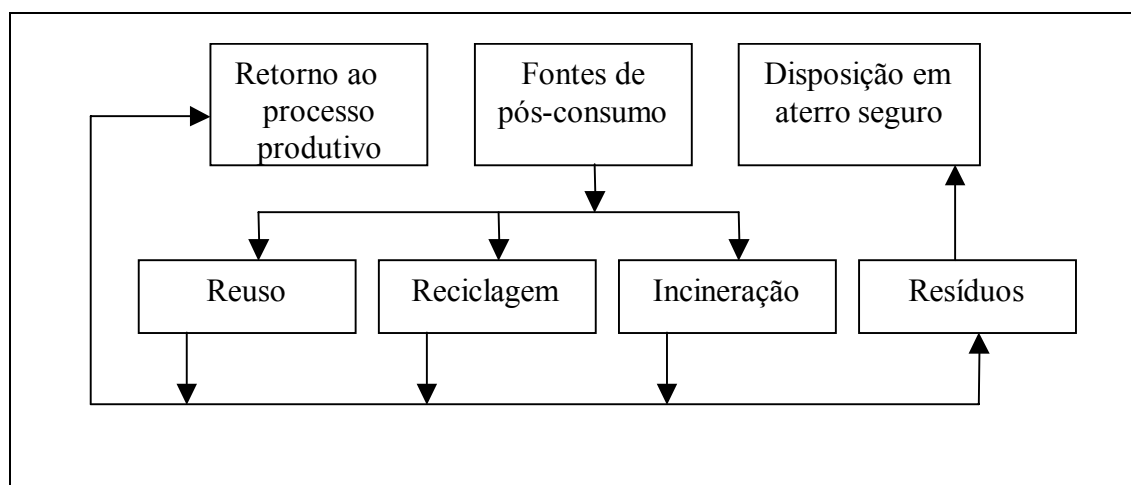


Figura 1. Recuperação de bens de pós-consumo (LEITE, 2003, p. 42).

O bem de pós-consumo que ainda possui condições de uso e interesse em seu uso deve ser coletado e encaminhado ao mercado de segunda mão para sua revalorização. O mercado de segunda mão, com produtos usados e remanufaturados, representa uma parcela importante do valor economizado com a aplicação da logística reversa. Uma outra categoria de produtos pós-consumo são aqueles que já passaram pela reutilização e não apresentam mais condições de continuarem a ser reutilizados, ou seja, a-

tingiram o final da vida tornando-se inservíveis. Estes produtos podem ser encaminhados para retirada de componentes que possam interessar para outros fins.

A reciclagem dos produtos de pós-consumo consiste basicamente na seleção e retirada dos materiais de interesse que estão presentes no produto. Porém para que isso possa acontecer é necessário que exista viabilidade técnica e econômica, o que em muitos casos é a maior dificuldade das organizações de reciclagem. Um bom exemplo disso é o caso dos pneus, onde é evidente a existência de grandes dificuldades técnicas e econômicas para proceder com a sua reciclagem. Os produtos que são encaminhados para a reciclagem vão dar origem a outros materiais que serão utilizados na produção de outros produtos, como matéria-prima que pode ser parcial ou até mesmo total, dependendo disso, principalmente, da falta de matéria-prima original. Essas matérias-primas recicladas apresentam maiores vantagens da sua utilização do que as matérias-primas originais, como, por exemplo, a aquisição mais barata, as economias no consumo de energia elétrica, a melhora da imagem da empresa entre outros.

Para que a reciclagem possa ser aplicada de forma eficiente é necessário que existam certas condições. Sendo assim, um produto ou material para passar pelo processo de reciclagem deve possuir algumas características, quais sejam:

- Facilidade de transporte para que os custos não sejam muito elevados;
- facilidade de desmontar, sem necessidade de equipamentos ou ferramentas especiais;
- facilidade para a remanufatura;
- facilidade de separação das partes importantes após sua coleta;
- facilidade de extração do material constituinte dos produtos;
- manutenção de suas propriedades originais quando reciclados;
- manutenção de suas características originais mesmo quando reciclados várias vezes;
- possibilidade de substituição total ou parcial de matérias-primas virgens.

Para as empresas a implementação da logística reversa de pós-consumo pode resultar em ganhos financeiros, sejam eles oriundos da revalorização ecológica, legal ou econômica do produto ou da matéria-prima reciclada.

Os ganhos ecológicos se dão pela redução de produtos encaminhados para os aterros sanitários, tendo em vista a reutilização de determinados componentes ou produtos nos ciclos produtivos. Com isso a empresa pode mostrar a seus clientes a preocupação com o meio ambiente, o que já está sendo considerado por muitas como uma

exigência dos consumidores. Assim, aproveitam e utilizam-se desse marketing para capturar os clientes existentes e obter novos que apreciam essa postura de preocupação ecológica dentro do meio empresarial.

A parte legal que influencia a logística reversa de pós-consumo cada dia que passa é mais atuante; as empresas que desenvolvem ou comercializam produtos que causam impactos negativos ao meio ambiente serão forçadas a se adequar às novas legislações. Tais leis deverão restringir cada vez mais esses produtos que podem trazer danos e isso acarretará em mudanças nos mesmos para que eles fiquem dentro das novas regulamentações. Com isso algumas empresas que não querem sofrer tais consequências sem estarem devidamente preparadas estão buscando meios para adaptar seus produtos sem que os custos sejam muito altos. Em alguns países que já passam por essas mudanças, especialistas da área afirmam que o melhor caminho para uma legislação efetiva é quando a sociedade, as empresas e o governo, trabalham em conjunto para a conscientização de todos os segmentos. Dentro dessa linha de raciocínio seguem alguns exemplos de legislações existentes:

- Legislações sobre proibições de aterros sanitários e incineradores que impedem a criação desses devido aos problemas que vêm com a implantação de tais meios de disposição final;
- legislações sobre implantação de coletas seletivas para redução das quantidades que vão para os aterros e incineradores, possibilitando a criação de outras atividades;
- legislações sobre a obrigação dos fabricantes recolherem seus produtos após o término de sua vida útil;
- legislações sobre a proibição da entrada de alguns produtos nos aterros sanitários devido ao grande volume e a presença de substâncias perigosas.

Dessa forma pode-se perceber que para se planejar uma rede reversa de pós-consumo e para que essa atividade seja bem executada, vários aspectos devem ser levados em consideração. Deve ser necessário, por exemplo, ter bom conhecimento logístico quanto às fontes dos produtos de pós-consumo, as características que o produto apresenta, aos materiais que os compõem e as tecnologias necessárias para se trabalhar com esses, além de ser interessante conhecer de antemão quais as empresas que atuam nesses canais reversos, qual o melhor destino para o produto coletado e quais os possíveis mercados que poderão absorver esses produtos ou componentes.

Dentre as diversas aplicações da logística reversa algumas se apresentam mais desenvolvidas, sendo possível inclusive encontrar alguns movimentos em busca de

uma maior conscientização da sociedade para os problemas dos produtos de pós-consumo. Destacam-se os casos do alumínio, dos plásticos e dos óleos lubrificantes.

Outro exemplo que se pode citar de aplicação da logística reversa de pós-consumo é o dos pneus inservíveis, que já estão sendo tratados em algumas regiões do país tendo em vista os problemas ambientais e sociais que os mesmos causam. Esses produtos apresentam características especiais e aplicações diferenciadas, e por serem objeto de estudo do referente trabalho, serão abordadas com maior nível de detalhamento na seqüência.

4. A LOGÍSTICA REVERSA DOS PNEUS INSERVÍVEIS

De acordo com o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE, 2008), os pneus e câmaras de ar consomem algo em torno de 70% da produção nacional de borracha. O Brasil produziu em 2006 quase 55 milhões de pneus, onde aproximadamente um terço desses são exportados para mais de 85 países e o restante serve para abastecer o mercado nacional.

Como tudo que é utilizado pelo ser humano, os pneus depois de usados se tornam um resíduo, devendo assim receber tratamento e disposição adequados, visando não causar danos à população e ao meio ambiente. As conseqüências mais comuns de descartes inadequados de pneus são: o assoreamento dos rios e lagos, o risco de incêndio, a ocupação de grandes espaços em aterros e a proliferação de insetos que podem, inclusive, transmitir doenças graves.

Quando os pneus são estocados em aterros clandestinos ou mesmo em aterros sanitários, existe o risco de poluição devido à possibilidade de incêndio, tendo em vista que os pneus são compostos de material altamente inflamável. Caso ocorra um incêndio onde existe uma grande quantidade de pneus estocados sem controle ou cuidados adequados, ficará muito difícil o combate do mesmo. Com a queima dos pneus a céu aberto são liberadas substâncias gasosas cancerígenas como carbono e enxofre, sem falar na contaminação do ambiente com metais pesados como, por exemplo, zinco, cromo, cádmio e chumbo, elementos presentes na composição química do pneu. Outro problema que os pneus inservíveis causam quando estocados sem a devida precaução em relação a sua proteção, é a possibilidade deles acumularem água das chuvas, tornando-se assim reservatórios de água parada, o que pode propiciar a proliferação de insetos causadores de doenças como a dengue e a febre amarela.

Visando diminuir o passivo ambiental criado pelos pneus inservíveis, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), publicou a Resolução nº 258 de 26 de agosto de 1999 obrigando as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a coletar e dar destinação final apropriada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, de forma que essa coleta deve ocorrer de forma proporcional às quantidades fabricadas e/ou importadas. A resolução entrou em vigor em janeiro de 2002 e a mesma define que desse ano até 2005 deveriam ser recolhidos e destinados corretamente os pneus, conforme a tabela 1.

Tabela 1. Coleta de Pneus Inservíveis

Ano	Produzidos no Brasil ou Importados	Importados Reformados
2002	25%	25%
2003	50%	50%
2004	100%	125%
2005	125%	133%

Tal resolução encontra-se em processo de reavaliação pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Com a existência dessa problemática e das exigências legais, muitos esforços estão sendo aplicados para buscar soluções que possam satisfazer todos os interessados, que estariam representado a sociedade, os fabricantes de pneus e os importadores. Uma grande dificuldade que se encontra no trato dos pneus inservíveis é a coleta dos mesmos que estão espalhados por todo o território nacional, quase sempre em lugares impróprios para sua armazenagem. O que também faz parte da problemática existente é o fato de os pneus ocuparem muito espaço e serem de difícil compactação.

5. APLICAÇÕES PARA PNEUS INSERVÍVEIS

Com a busca por novos usos para os pneus em fim de vida útil que estão espalhados causando problemas em nível social e ambiental, muitas novas aplicações estão sendo desenvolvidas com bastante êxito, seja pela adoção do produto inteiro, seja pela utilização de materiais provenientes dos mesmos. Dentre tantas, destacam-se:

- Pavimentos para estradas, onde os pneus são moídos e misturados ao asfalto aumentando sua elasticidade e durabilidade (KAMIMURA, 2002);

- contenção de erosão do solo, onde pneus inteiros, associados a plantas de raízes grandes, podem ser utilizados na contenção da erosão do solo (CARVALHO, 2004);
- combustível de forno para produção de cimento, cal, papel e celulose, onde a substituição do carvão pelo pneu apresenta grande vantagem, já que o pneu apresenta poder calorífico maior que o carvão utilizado nesses processos (ANDRADE; PACHIEGA; EL-KHATIB, 2003);
- pisos industriais, sola de sapatos, tapetes de automóveis ou borracha de vedação, onde os pneus, após passarem pelo processo de desvulcanização, são aplicados para os usos citados (CARVALHO, 2004);
- equipamentos para *playground*, onde os pneus podem ser utilizados como amortecedores de impactos dos brinquedos ou até mesmo como brinquedos, por exemplo, em balanços e obstáculos;
- limitação de territórios em esportes, como por exemplo, nos esportes automotivos;
- rampas para deficientes físicos nas cidades (ANDRADE; PACHIEGA; EL-KHATIB, 2003);
- barreiras de inércia, onde os pneus inteiros, preenchidos com areia, são utilizados para a redução dos impactos dos veículos (KAMIMURA, 2002);
- compostagem, onde a utilização dos pneus picados auxilia na aeração dos compostos orgânicos (CARVALHO, 2004);
- recifes artificiais para reprodução de animais marinhos, onde os pneus se transformam num ambiente propício para o desenvolvimento da fauna e flora (SANTOS, 2002);
- enchimento de aterros, onde os pneus picados ou inteiros substituem parte do agregado com baixo custo e mantêm o solo com boa drenagem (SALINI, 2000);
- proteção de taludes em rios e canais (SALINI, 2000);
- obras de drenagem, onde os pneus, unidos para formar um tubo, substituem os bueiros (KAMIMURA, 2002);
- produção de camisetas (RECAUFAIR, 2004);
- pirólise, que consiste na decomposição química dos pneus por calor na ausência de oxigênio tendo como resultado gás, óleo, carbono e aço (SANTOS, 2002);
- desvulcanização, onde o pneu velho, após passar por esse processo, volta a ser borracha, esta podendo ser utilizada em diversas aplicações, inclusive na produção de novos pneus (REVISTA FAPEMIG, 2004).

Todas essas aplicações podem ser reunidas em três conjuntos de aplicações, a utilização dos pneus em obras ou para pavimentação de estradas, para produção de energia e para a produção de novos produtos de borracha.

Com a crescente busca por novos meios para solucionar o problema dos pneus inservíveis, muitas discussões estão sendo realizadas e novas aplicações estão sendo desenvolvidas com o intuito de reaproveitar matéria prima, reduzindo custos, bem como acabar com o problema do mosquito *Aedes aegypti*, que usa os pneus como local para reprodução, causando a doença chamada dengue.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A logística reversa vem se desenvolvendo no Brasil de forma constante, muito devido a novas legislações que estão exigindo das empresas que seus produtos sejam melhor planejados, para que quando esses cheguem ao final da vida não sejam um problema para a sociedade, como também pelas novas oportunidades de se gerar lucros com esses materiais descartados.

Existe também a preocupação com os efeitos futuros que a extração de recursos naturais sem controle e o descarte dos produtos em final de vida útil possam causar tanto ao meio ambiente quanto a toda população. Esta, em uma grande parcela, já demonstra ampla conscientização sobre o assunto dos produtos em final de vida, tanto que em muitas cidades a coleta seletiva já está fazendo parte do dia a dia das pessoas. Um exemplo claro dessa conscientização é o da coleta e reciclagem das latas de alumínio, onde tanto quem vive de sua coleta como a população em geral ganha.

Entretanto, em alguns segmentos, a exploração do conceito de logística reversa e o aproveitamento dos materiais ditos inservíveis se apresentam insipientes, não existindo estudos ou dados que encorajem os empresários a adotar estratégias dessa natureza em suas empresas como novas oportunidades de negócios.

O caso específico dos pneus inservíveis se apresenta como sendo um problema para toda a sociedade e agora mais especificamente, por força de legislações, para as empresas que o fabricam ou que o reutilizam. A quantidade desses pneus espalhadas em todo o território nacional não é conhecida, mas estima-se que 100 milhões deles estejam em terrenos baldios ou nos lixões, tornando tais lugares propícios para a proliferação de insetos e outros animais responsáveis pela disseminação de doenças. A situação se agrava ainda mais, dadas as estimativas que dão conta do fato de serem necessários 600 anos para um pneu se decompor.

Os pneus inservíveis estão presentes em todo o território nacional e devido a esse motivo sua coleta passa a representar um grande problema. Da mesma forma a

quantidade e a localização desses pneus não ajuda na elaboração dos planos de sua coleta para posterior utilização ou correta disposição final.

Como continuidade do presente trabalho pretende-se, através de programação matemática, identificar a melhor localização para um conjunto de centro de coleta de materiais inservíveis, para fins de reciclagem ou disposição final na região sul do país.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. C.; PACHIEGA, K.; EL-KHATIB, N. **Você Usou**. E Agora? Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/voceusou>>. Acesso em: 14 abr. 2003.

CARVALHO, J. **Fichas Técnicas**. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/pneus.htm>>. Acesso em: 16 fev. 2004.

CEMPRE. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas.php?lnk=ft_pneus.php>. Acesso em: 02 set. 2008.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: criando redes que agregam valor. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 02 ago. 2008.

KAMIMURA, E. **Potencial de Utilização dos Resíduos de Borracha de Pneus pela Indústria a Construção Civil**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

LACERDA, L. **Logística Reversa** – Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Artigos CEL. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fr-rev.htm>>. Acesso em: 18 maio 2003.

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

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

RECAUFAIR. **Camisetas Feitas de Pneus**. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/curiosidades2.asp?id=1329>>. Acesso em: 08 mar. 2004.

REVISTA FAPEMIG. **Reciclagem de Pneus**. Disponível em <<http://revista.fapemig.br/10/pneus.html>>. Acesso em: 10 mar. 2004.

REVISTA TECNOLÓGICA. São Paulo: Publicare, n. 151, jun. 2008.

RLEC – REVERSE LOGISTICS EXECUTIVE COUNCIL. Disponível em: <<http://www.rlec.org>>. Acesso em: 15 ago. 2008.

SALINI, R. B. **Utilização de Borracha Reciclada de Pneus em Misturas Asfálticas**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

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