



LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS NO BRASIL: VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA A PARTIR DO CO-PROCESSAMENTO COM A ROCHA DE XISTO

Cindy Mariel de Sousa Cabral¹; Josyneyse Rodrigues do Nascimento²; Robson Garcia da Silva³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – cindymarielsc96@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – neyse_gt@hotmail.com

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – robsontecnologo@yahoo.com.br

RESUMO

O descarte inadequado de pneus inservíveis ainda persiste como um grave problema ambiental no Brasil apesar do avanço da legislação ambiental no que concerne a coleta, o transporte e a disposição final desses resíduos. Na atualidade, com o advento de novas tecnologias, a reutilização e reciclagem de pneus inservíveis por meio da logística reversa, além de contribuir para a diminuição do descarte desse resíduo no meio ambiente e economia de recursos naturais, visto que o resíduo é transformando em insumos, vem se tornando uma alternativa energética por meio do co-processamento com a rocha de xisto pirobetuminoso, realizada no Brasil atualmente por um processo patenteado pela Petrobras, o Petrosix, dos quais os produtos e sub-produtos abastecem desde à indústria alimentícia, à indústria farmacêutica e à agricultura. Assim sendo, o presente artigo objetiva discutir sobre a inserção de pneumáticos no sistema de logística reversa, explanando o funcionamento do sistema, do atual processo de reciclagem por meio do co-processamento com a rocha de xisto e investigando a tecnologia utilizada no Brasil. Para tal foram levantados dados e conhecimentos científicos acumulados sobre o processo, realizando uma análise de dados de caráter exploratória, qualitativa e indutiva. Com isso, constatou-se a importância de estudo a essa temática pouco abordada e analisada, em prol de sua inserção, debate e investigação no meio acadêmico. Uma vez que constitui-se como uma alternativa altamente econômica e sustentável para o descarte de pneus, movendo empresas participantes e a sociedade em direção a consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: pneus, Petrosix, logística reversa, reciclagem, valorização energética, rocha de xisto.

1. INTRODUÇÃO

Com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a partir da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e consequente reiteração e ampliação do determinado pela Resolução CONAMA Nº 258/1999 – a qual dispõe da logística reversa de pneumáticos inservíveis – foi

estabelecida a responsabilidade compartilhada de embalagens e produtos a partir de sistemas de coleta seletiva e logística reversa, equiparando a legislação brasileira a de países desenvolvidos. Nesse sentido, a PNRS funciona como um marco legal inovador, o qual agrega princípios de prevenção, não geração de resíduos e cooperação entre



os mais diversos setores, poderes e segmentos sociais [BRASIL, 2014].

Dentre os planos, diretrizes e metas adotados pelo Governo Federal em conjuntura com os Estados, Municípios e o Poder Privado, a logística reversa se constitui como um instrumento pelo qual é possível viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos para reaproveitamento – seja este em seu próprio ciclo ou em outros ciclos produtivos – ao setor empresarial, ou para outra destinação final ambientalmente adequada, a medida em que há desenvolvimento em uma vertente tanto econômica e social quanto sustentável [BRASIL, 2010].

Leite [2002] define ainda a logística Reversa como um segmento da Logística Empresarial de planejamento; operação e controle de fluxo, das informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, agregando aos canais de distribuição reversa valores econômicos, ecológicos, legais, logísticos, de imagem corporativa, entre outros.

Em suma, a logística reversa surge como uma ferramenta de gestão da cadeia de suprimentos que possui como objetivos principais a redução, o descarte correto e o gerenciamento de resíduos sólidos, funcionando como uma solução sustentável e, por vezes economicamente viável, para a destinação de resíduos como pilhas, baterias, óleos lubrificantes, lâmpadas e, inclusive, pneus.

O descarte inadequado e acúmulo de pneus propicia a proliferação de vetores de doenças como a leptospirose, dengue e malária. Por outro lado, a queima de pneus sem tratamento ou filtros contamina o meio ambiente com carbono, enxofre e outras substâncias altamente tóxicas que segundo Mattos [2006 apud Souza, 2009] “podem representar riscos de mortalidade prematura, deterioração

de funções pulmonares, problemas do coração, depressão do sistema nervoso central”.

De acordo com Miranda [2006, apud Souza, 2009] o pneu, devido a presença da borracha vulcanizada em sua composição, pode demorar até 600 anos para se decompor naturalmente. Não obstante, Morais [2002] ressalta que a disposição em aterros se torna inviável devido a incapacidade de armazenagem ou compactação dos pneus inteiros, sendo necessária a desintegração dos pneus, a qual incide em um alto custo e apesar de minimizar o volume, ainda gera uma grande ocupação de espaço, devido à alta geração de pneus inservíveis no Brasil. Estima-se através do Relatório de Pneumáticos pelo IBAMA [2014] que os fabricantes e importadores de pneus novos comercializaram no mercado nacional pouco mais de 53 milhões de unidades de novos pneus em 2013.

Sendo assim, devido aos impactos de alto grau e abrangência desencadeados ao meio ambiente e à saúde pública é obrigada, pela PNRS, a inserção pela indústria de pneumáticos – a qual incorpora fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores – dos pneus inservíveis em sistemas de logística reversa.

Segundo Lagarinhos e Tenório [2012], algumas das tecnologias mais utilizadas nos sistemas de logística reversa para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus usados são a recapagem, recauchutagem e remoldagem; co-processamento em fornos de cimenteiras; co-processamento com a rocha de xisto; queima de pneus em caldeiras; pavimentação com asfalto-borracha e utilização na construção civil.

Lacerda [2001], mesmo antes da instituição da PNRS, já atribui a indústria de recauchutagem, a indústria cimenteira, e a indústria de petróleo através do Xisto e Projeto Petrobras, grande importância



como principais soluções adotadas no Brasil para o problema com o descarte de pneus.

A partir de 1998, a Petrobras iniciou testes para co-processamento dos pneus com a rocha de xisto pirobetuminoso, o que resultou no processo patenteado Petrosix, inicialmente desenvolvido para retortagem específica do xisto, mas posteriormente modificado para o aproveitamento do conteúdo energético de pneus usados e inservíveis através da pirólise [LAGARINHOS; TENÓRIO 2012].

No Brasil, de acordo com o Relatório de Pneumáticos pelo IBAMA [2014] o percentual de cumprimento da meta nacional de destinação de pneumáticos inservíveis foi de 91,85%. Entre as tecnologias presentes de destinação final, 14.700 toneladas foram encaminhadas para industrialização do xisto.

Vale salientar ainda, a certificação do processo Petrosix pela ISO 14000, definindo sua importância quanto à saúde pública, realização do passivo ambiental, cumprimento da legislação e atribuindo certificação ambiental a Petrobras.

A valorização energética a partir do co-processamento com a rocha de xisto pirobetuminoso funciona como uma alternativa altamente sustentável e de grande importância econômica, uma vez que resulta em produtos primordiais, os quais abastecem às mais diversas indústrias e à agricultura. Definindo, assim, um importante processo a ser ponderado e examinado, principalmente com a discussão e desafios acarretados pela implementação da PNRS.

Nesse sentido, o presente artigo objetiva discutir sobre a inserção de pneumáticos no sistema de logística reversa, explanando, dessa forma, o funcionamento do sistema, do processo de reciclagem por meio do co-processamento com a rocha de xisto, estudando a tecnologia utilizada e investigando o funcionamento do

processo no Brasil através do levantamento de dados e pesquisa.

2. METODOLOGIA

A pesquisa fomentada para estruturação do presente artigo pode ser caracterizada quanto à modalidade como bibliográfica e ao mesmo tempo quanto aos objetivos como exploratória, uma vez que objetiva a caracterização inicial do problema, de sua definição e sua classificação e levantamento de dados e conhecimentos científicos acumulados sobre o tema, funcionando como pesquisa científica de estágio inicial. Quanto à abordagem, é possível classificar a pesquisa como qualitativa, devido ao caráter descritivo e de análise de dados indutiva [RODRIGUES, 2007].

Assim, é possível caracterizar a base científica do presente artigo como principalmente e majoritariamente fundamentada em trabalhos acadêmicos e em segundo plano em marcos legislativos como a PNRS, artigos científicos e no relatório de pneumáticos publicado pelo IBAMA anualmente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor discussão e apresentação do processo, serão expostos em primeira ordem, o xisto pirobetuminoso e o processo Petrosix, para então desencadear uma abordagem do processo de logística reversa e reciclagem dos pneus através do co-processamento.

3.1. O xisto pirobetuminoso e o Petrosix

No Brasil, desde a década de 1990 a Petrobras atua com uma tecnologia patenteada de extração e processamento para a retortagem da rocha de xisto. A partir do processamento individual da



rocha sedimentar metamórfica de xisto são obtidos óleos combustíveis industriais; o gás, que após tratamento é convertido para a produção de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), gás combustível e enxofre; e a nafta direcionada a refinarias.

O xisto pirobetuminoso, de acordo com Choudhuri [200--] é “uma rocha foliada de granulação maior onde pode-se reconhecer os minerais a olho nu. Em geral, devido a temperatura crescente de metamorfismo, e portanto a melhor cristalização dos minerais [...]”. A figura 1, ilustra a rocha de xisto:



Figura 1 – Folhelo pirobetuminoso ou Xisto betuminoso.

Fonte: Mineropar.gov [20--].

Na figura 2 é apresentada a área de exploração da rocha de xisto betuminoso ou folhelo pirobetuminoso no Paraná:



Figura 2 – Área de exploração em São Mateus do Sul (PR) de rochas de xisto.

Fonte: O Eco [2011].

Atualmente, o polo de operação de xisto pela Petrobras, funciona no Paraná, no município de São Mateus do Sul. A Industrialização do Xisto (SIX), ilustrada na figura 3, é uma unidade de operações localizada sobre uma das maiores reservas mundiais de xisto. A SIX também funciona como um centro avançado de pesquisa na área de refino, e o seu parque tecnológico é considerado o maior da América Latina.



Figura 3 – Unidade de Industrialização de Xisto (SIX).

Fonte: Petrobras [201-?]

Desenvolvida como tecnologia única e exclusivamente para exploração do xisto pirobetuminoso, a Petrosix foi modificada para contemplar o co-processamento com pneus inservíveis. De acordo com Lagarinhos e Tenório [2008] a taxa de alimentação é de 5% em peso de pneus triturados e 95% de rocha de xisto pirobetuminoso, permitindo a reciclagem anual de aproximadamente 27 milhões de pneus.

3.2. O Processo da logística reversa e a tecnologia de reciclagem através do co-processamento com o xisto.

Assume-se o início do processo de logística reversa, a partir da destinação dos pneus com fim de vida útil em ecopontos ou ecobases, ou mesmo nas redes comerciais de distribuição e revenda que efetuam o processo de troca de pneus. Atualmente, no Brasil, a Reciclanip



– instituição sem fins lucrativos criada pelas empresas que produzem pneus no Brasil – se responsabiliza pela instituição, em parceria com prefeituras, de pontos de coleta e pela reciclagem de pneus.

Até o final de 2013, estima-se, através do balanço anual do Programa de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, a existência de 834 pontos de coleta espalhados pelos estados brasileiros [RECICLANIP, 2013].

O Relatório de Pneumáticos pelo IBAMA [2014] aponta um total de 1571 pontos de coleta cadastrados, dos quais 989 estão localizados em municípios com população acima de cem mil habitantes.

A seguir, a Figura 4, um esquema simplificado do funcionamento da logística reversa de pneus:



Figura 4 – Esquema simplificado da logística reversa de pneus.

Fonte: Planeta Sustentável [2010].

É estabelecido um processo de triagem nos pontos de coleta, o qual determina os pneus como servíveis – aqueles que podem ser vendidos como usados ou reformados através dos processos de recauchutagem, recapagem ou remoldagem – e inservíveis – impossibilitados de reforma devido ao estado da carcaça de aço e da banda de rodagem [LAGARINHOS; TENÓRIO 2012].

Na Figura 5, estão relacionadas e ilustradas as principais partes da estrutura de um pneu:

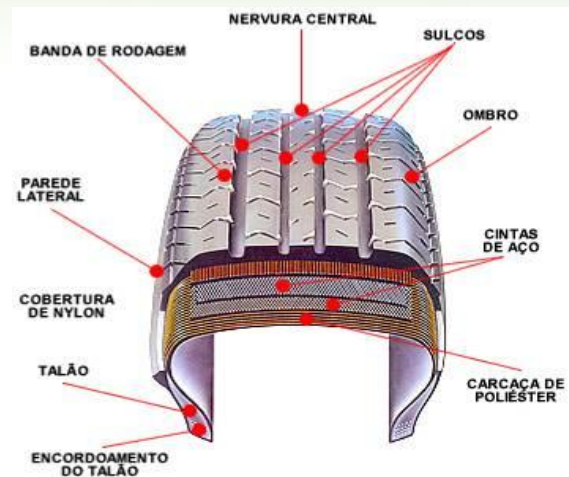


Figura 5 – Estrutura de um pneu.

Fonte: Renault Clube Brasil [2008]

Após o processo de triagem, os pneus inservíveis são enviados ao processo de pré-tratamento. Segundo Lagarinhos e Tenório [2012] este processo é multi-operacional, consistindo na separação dos diversos materiais componentes à estrutura de pneus “a separação da borracha, a separação do aço e as fibras têxteis”.

De acordo com as características da empresa de destinação final, o pneu precisa passar por um processo de trituração prévio, ou eventualmente, pode seguir diretamente do EcoPonto até a destinação. Após serem triturados ou picotados, os pneus são reaproveitados, sendo possível como produto final o pó-de-borracha ou lascas de pneus [BARTHOLOMEU et al., 2010].

Ainda segundo Lagarinhos e Tenório [2012] para trituração, os processos mais utilizados são a trituração à temperatura ambiente e o processo de resfriamento criogênico. O primeiro opera em temperatura máxima de 120°C, utilizando o triturador e o granulador; e o segundo, abaixo de 120°C, utilizando nitrogênio líquido e o granulador. Estabelecendo um comparativo entre os dois processos, a trituração à temperatura ambiente possui um alto custo de manutenção e um alto consumo de eletricidade, já o resfriamento criogênico possui baixo custo de



manutenção e consumo de eletricidade, o que contrasta com seu alto custo operacional, devido ao uso do nitrogênio líquido. Ainda assim, em termos de eficiência, o processo de resfriamento gera um produto final mais limpo, já que a liberação de matérias componentes do pneu desprezíveis ao processo como o aço, as fibras de *nylon*, *rayon* e poliéster é facilitada, enquanto que na trituração à temperatura ambiente é necessária a utilização de roscas, peneiras, coletores e separadores magnéticos.

A Figura 6 consiste num fluxograma explicativo do processo de triagem ao de trituração:

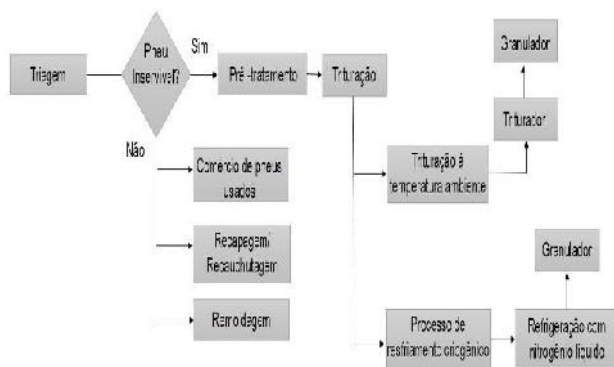


Figura 6 – Fluxograma do processo de triagem ao processo de trituração

Fonte: Adaptado de Lagarinhos e Tenório[2012].

Posteriormente as etapas que constituem o pré-tratamento, a borracha triturada em tiras ou pedaços é encaminhada ao processo de pirólise à 480°C. De acordo com Resende [2004, apud Souza, 2009] a pirólise pode ser definida como decomposição química por calor na ausência de oxigênio. Sendo ainda de acordo com Andrietta [2002, apud Souza, 2009] considerado mundialmente como o processo mais eficaz e sustentável, no que diz respeito a reciclagem de pneus, por aproveitar cerca de 90% da composição dos pneus e não gerar nenhum tipo de resíduo, mas subprodutos que alimentam os mais

diversos segmentos industriais ou são devolvidos a natureza.

Após a mineração a céu aberto do xisto, a granulometria do material é reduzida e conduzida a retorta, em conjunto com os pneus triturados, onde o material é misturado. Devido a inclinação da retorta e disposição pelo topo, o material segue um fluxo natural, mas é realizada uma espécie de selagem do topo com gases inertes e da região de descarga do xisto e do aço com água, objetivando evitar emissões fugitivas. Após a descarga do xisto e do aço contido nos pneus pelo topo da retorta, é realizada a secagem e a retortagem através do aquecimento, o qual provoca a vaporização da matéria orgânica contida no xisto e pneus, gerando gás e óleo [LAGARINHOS; TENÓRIO 2012].

A energia necessária para a pirólise é fornecida através da reinjeção do gás na zona de retortagem. A massa gasosa troca calor com o material retortado e se resfria, resultando na condensação dos vapores de óleo que é transportado para fora da retorta pela corrente de circulação dos gases. As gotículas de óleo passam pelo processo de separação tipo ciclones e filtro precipitador eletrostático. O gás limpo é isento de neblina de óleo e partículas sólidas, as gotículas de óleo pesado são condensadas, passam por um compressor e se dividem em três correntes das quais duas retornam à retorta e a terceira denominada gás produto, vai para um condensador de óleo leve e as águas geradas no processo são recuperadas. Depois de retirado o óleo e a água de retortagem, o gás é encaminhado à unidade de tratamento de gases onde são produzidos os gases combustíveis, o gás liquefeito de xisto e onde é processado o enxofre [LAGARINHOS; TENÓRIO 2012].

Neste processo de co-processamento através da pirólise, afirma Bartholomeu et al. [2010] que “para cada



1 tonelada de pneus co-processados são gerados 530 kg de óleo, 40 kg de gás, 300 kg de negro de fumo e 100 kg de aço”.

Lagarinhos e Tenório [2012] mencionam ainda, a produção de enxofre e nafta, e subprodutos como as cinzas e os finos de xisto, torta oleosa e água de retortagem.

Os produtos resultantes como a nafta, o enxofre, o óleo combustível, o gás industrial e o GLX são destinados, respectivamente: a uma refinaria da Petrobras de produção de gasolina; à indústria farmacêutica, de borracha e alimentícia, além da destinação à agricultura para produção de fertilizantes e inseticidas; e os últimos são vendidos a hospitais e indústrias do sudeste e sul brasileiro para, em alguns casos, geração de vapor e aquecimentos de caldeiras na indústria alimentícia [LAGARINHOS, 2011].

Quanto aos sub-produtos, o xisto retornado pode ser empregado como matéria-prima na produção de argila expandida, vidros, cerâmica vermelha e cimentos – este último também pode ser produzido a partir das cinzas de xisto. Já a torta oleosa, pode servir como combustível alternativo à lenha e ao carvão mineral, assim como os finos de xisto. A água de retortagem, por sua vez, também é aplicada à agricultura, na produção de adubo e defensivos agrícolas. Além desses, o aço é destinado a siderúrgicas para a reciclagem e o negro de fumo, apesar do potencial como insumo termoelétrico, é devolvido nas minas de xisto, pela quantidade insignificativa [LAGARINHOS, 2011].

4. CONCLUSÕES

Apesar de sua dimensão continental, o Brasil ainda é um país majoritariamente rodoviário quanto a sua capacidade, infraestrutura e à matriz de transportes –

compreendida entre carros, caminhões e ônibus demandando, assim, um grande mercado de produção, importação e substituição de pneus. O que aliado aos impactos advindos do descarte inadequado de pneus, determina o processo de logística reversa como uma importante alternativa para as empresas.

A instituição recente de legislações ambientais mais restritivas, a ascensão do conceito de empresas sustentáveis e a maior cobrança dos consumidores por empresas ambientalmente responsáveis – muito devido à propagação da consciência socioambiental por meio da instituição da educação ambiental em escolas e universidades –, além do retorno financeiro, tem movido as empresas em direção ao conceito de desenvolvimento sustentável.

As empresas subsidiárias da Reciclanip e a Petrobras, seja através da instituição de pontos de coleta ou da valorização energética dos pneus inservíveis, garantem uma imagem ética perante a sociedade devido as atitudes em prol da reciclagem e preservação do meio ambiente. Além de, no caso da Petrobras, assumir um alto retorno financeiro devido à abrangência de atividades que os produtos e subprodutos provenientes do co-processamento com a rocha de xisto betuminoso assumem.

É importante destacar, então, a importância que o presente trabalho assume ao privilegiar e abordar uma alternativa na destinação de resíduos sólidos – em particular, dentro do processo de logística reversa de pneumáticos – que é pouco conhecida, discutida e estudada, fator esse o qual inclusive dificultou a execução dos estudos e pesquisa bibliográfica.

Portanto, prevalece a abertura e o apelo para o desenvolvimento de novas pesquisas, discussões e abordagens principalmente quanto ao co-



processamento de pneus inservíveis junto ao gás de xisto como também às demais tecnologias que compõem o sistema de logística reversa de pneumáticos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; BRANCO, José Eduardo Holler; FILHO, José Vicente Caixeta; PINHEIRO, Maria Andrade. **A Logística Reversa: o caso da destinação de pneus inservíveis no Brasil.** 2010. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/textos/128.pdf>> Acesso em: 02 dez. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 31 dez. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 30 nov. 2014.

CHOUDHURI, Asit. **Rochas metamórficas.** Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/93/apostilametamnew1.pdf.old>> Acesso em: 03 dez. 2014

IBAMA. **Relatório de pneumáticos resolução CONAMA nº 416/09.** 2014. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/4?download=9649%3Arelatorio-pneumaticos-2014>> Acesso em: 01 dez. 2014.

LACERDA, Laís Pessoa de. **Pneus descartados no Brasil: subsídio para**

uma reflexão sobre o problema na Bahia. 2001. 59 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria, Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_lais_p_de_lacerda.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2014.

LAGARINHOS, Carlos A. F.; TENÓRIO, Jorge A. S.. Tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil. **Polímeros**, São Carlos, v. 18, n. 2, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282013000100012&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 dez. 2014.

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira. **Reciclagem de pneus: análise do impacto da legislação ambiental através da logística reversa.** 2011. 291 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../Tese_Carlos_A_P_Lagarinhos.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2014.

LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa: nova área da logística empresarial. **Revista Tecnológica**, São Paulo, v. 2, n. 78, p.102-109, maio 2002. Disponível em: <<http://meusite.mackenzie.br/leitepr/LOG%CDSTICA%20REVERSA%20-%20NOVA%20%20C1REA%20DA%20LOG%CDSTICA%20EMPRESARIAL.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 2014.

MORAIS, Carla Mayumi Passerotti de. **Descarte de pneus inservíveis: um problema na grande São Paulo.** 2002. Faculdade de Saúde Pública,



Universidade de São Paulo – USP.
Disponível em: <
<http://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-borracha/descarte-de-pneus-inserviveis#.VH5RM9LF-GQ>> Acesso em:
01 dez. 2014.

RODRIGUES, William
Costa. **Metodologia Científica**. Paracambi, 2007. 40 slides, P&B. Disponível em: <
http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_cientifica.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2014.

SOUZA, Renata Tatiana de. **Análise da logística reversa de pneus usados e inservíveis e seus impactos ambientais quando descartados inadequadamente**: Estudo de caso: de uma empresa de transportes. 2009. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Logística, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009. Disponível em: <
<http://fateczl.edu.br/TCC/2009-1/tcc-233.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2014.