

Estudo da destinação de resíduos sólidos na cidade de Mossoró-RN: O caso dos pneus inservíveis

Raimundo Alberto Rêgo Junior (UNINTA), Rochelly Sirremes Pinto (UFC-CE), Eliana de Jesus Lopes (UNINTA), Juliany Simplicio Camelo (UNINTA), Flávio Albuquerque Ferreira da Ponte (UNINTA)

Resumo: As questões ambientais são foco de intensos debates por retratar um assunto recorrente de muitas discussões ao longo dos últimos anos devido à preocupação com a permanência dos recursos naturais existentes, e com a degradação do meio ambiente provocada pelo homem. O estudo tem como principal objetivo investigar o fluxo e destinação dos pneus inservíveis oriundos da cidade de Mossoró-RN. Os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração do estudo foram segmentados seguindo dois parâmetros diferentes. O primeiro relaciona-se com a classificação da pesquisa realizada. Já o segundo refere-se à especificação do passo-a-passo das etapas de elaboração do estudo. Os resultados demonstram um expressivo crescimento da frota de veículos tanto no Brasil quanto na cidade de Mossoró e em consequência desse aumento têm-se também o acréscimo no volume de vendas dos pneus. Esse crescimento se dá em virtude do aumento do poder aquisitivo do consumidor e das facilidades de aquisição de veículos. Esses fatores impactam diretamente na geração de pneus inservíveis no Brasil e na cidade estudada, sendo necessárias medidas capazes de gerenciar da melhor maneira possível a destinação e o descarte desse tipo de resíduos. No término da pesquisa, foi possível concluir que a logística reversa de produtos pós-consumo, como os pneus inservíveis, merece maior atenção no que se refere ao apoio fornecido por órgãos públicos e privados para que o sistema funcione de forma completa.

Palavras chave: Pneus Inservíveis, logística reversa, Reciclagem de pneus.

Study of solid waste disposal in the city of Mossoró-RN: The case of waste tires

Abstract: Environmental issues are the focus of intense debate because they portray a recurring subject of many discussions over the last few years due to concern about the permanence of existing natural resources and the degradation of the environment caused by man. The main objective of the study is to investigate the flow and disposal of waste tires from the city of Mossoró-RN. The methodological procedures used to prepare the study were segmented following two different parameters. The first relates to the classification of the research performed. The second refers to the step-by-step specification of the study preparation steps. The results show a significant growth in the vehicle fleet both in Brazil and in the city of Mossoró and as a result of this increase there is also an increase in tire sales volume. This growth is due to the increase in consumer purchasing power and vehicle acquisition facilities. These factors have a direct impact on the generation of waste tires in Brazil and in the city studied, requiring measures capable of managing the disposal and disposal of this type of waste in the best possible way. At the end of the research, it was concluded that the reverse logistics of post-consumer products, such as waste tires, deserves more attention regarding the support provided by public and private agencies for the system to function fully.

Key-words: Disposable Tires, Reverse Logistics, Tire Recycling.

1. Introdução

As questões ambientais são foco de intensos debates por retratar um assunto recorrente de muitas discussões ao longo dos últimos anos devido a preocupação com a permanência dos recursos naturais existentes, e com a degradação do meio ambiente provocada pelo homem. Um dos aspectos mais alarmantes nessa questão é a elevada geração de resíduos poluentes ocasionados, principalmente, pelo aumento populacional e a elevação do consumo.

No que se refere aos diferentes tipos de resíduos sólidos, o pneu, é apontado como um resíduo preocupante, devido à grande quantidade produzida e a sua destinação final inadequada. Este, por sua vez, é um elemento fundamental ao funcionamento dos veículos e tem passado por muitas mudanças, desde seu surgimento até atingir a tecnologia atual. Sua composição, geralmente, é formada por diversos materiais como borracha, aço, nylon ou poliéster.

As atividades que se resumem a reciclar e reaproveitar os produtos ou seus materiais vem assumindo um papel fundamental nessa empreitada. Tais atividades necessitam de um planejamento específico para sua realização. Sua função vai além do consumidor final, esse planejamento deve contemplar o destino que será dado aos materiais que danificam o meio ambiente, a esse procedimento intitula-se logística reversa.

A logística reversa, por sua vez, vem sendo o objetivo central de vários questionamentos ao redor do mundo. Vários autores têm inserido esse tema em seus estudos e debates relacionados à sustentabilidade sendo esta apresentada como uma ferramenta apropriada quando o assunto é destinação dos materiais sólidos poluentes.

O gerenciamento dos resíduos sólidos na maioria das cidades tem sido um dos grandes desafios enfrentados pelos gestores e autoridades locais. Esse problema é recorrente tanto em cidades pequenas como em grandes centros urbanos. Mediante esse contexto e a observação direta de um problema local surge o questionamento: qual a destinação dos pneus inservíveis na cidade de Mossoró-RN?

Com intuito de responder tal questionamento e propor melhorias e soluções para o problema relatado o estudo tem como principal objetivo o de investigar o fluxo e destinação dos pneus inservíveis oriundos da cidade de Mossoró-RN. Afora as presentes introduções são retratadas o aporte teórico, os procedimentos metodológicos e os resultados encontrados.

2. Fundamentação teórica

2.1. Pneus inservíveis

A origem dos pneus de borracha deu-se através da substituição das rodas de madeira e ferro empregadas em carroças e carruagens antigamente. Essa inovação no material tornou-se possível quando o norte-americano Charles Goodyear constatou o processo de vulcanização da

borracha formulando o que posteriormente iria revolucionar essa indústria. Dentre as características atribuíveis ao pneu estão a resistência e a durabilidade de maneira que a borracha absorve melhor o impacto do atrito entre o solo e as rodas.

Esse produto possui uma finalidade imprescindível no dia-a-dia da população em geral seja no transporte de pedestres seja no transporte de cargas. Sua importância aumenta ainda mais nos países onde a locomoção de cargas é realizada por caminhões e carretas, sendo este o principal fator da importância de tal componente para a sociedade. Apesar de ser considerado um resíduo inerte, ou seja, de baixa periculosidade ambiental ele vem sendo foco de intensos debates com relação a impactos ao meio ambiente, de forma que grande parte dos pneus descartados está acumulada em locais impróprios, ocasionando grandes transtornos para a saúde e a qualidade de vidas humanas.

Todos esses fatores aliado a grande quantidade de pneus descartada se tornou um problema social e ambiental devido aos potenciais danos ao meio ambiente e ao bem-estar social. Corroborando com isso Greca e Morilha (2003) atestam que os pneus inservíveis constituem, atualmente, um passivo ambiental, que resulta em sério risco ao meio ambiente e a saúde pública, tendo em vista suas peculiaridades de durabilidade, quantidade, volume e peso. Essa questão é reafirmada por Specht (2004) que evidencia a principal matéria-prima dos pneus, a borracha, como sendo a principal responsável pela degradação do meio ambiente.

Mediante a esse contexto e juntamente com a necessidade de propor uma destinação final e ambientalmente correta o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) propôs que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida na Resolução da CONAMA nº 258/99 e 301/02 relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas (CONAMA, 2002).

2.2. Alternativas para destinação dos pneus inservíveis

O gerenciamento e a correta destinação dos pneus inservíveis tem sido a questão central em diversas tentativas de sanar o problema de acúmulo desse tipo de resíduo no meio ambiente. São várias as possibilidades propostas pela legislação para destinação e descarte final desse material. Entretanto, para a viabilidade dessas alternativas faz-se necessário a realização de uma logística reversa para coletar os pneus inservíveis em conformidade com a Lei Nº 12.305.

A logística reversa pode ser entendida como um processo complementar à logística tradicional, pois enquanto a última tem o papel de levar produtos de sua origem nos fornecedores até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta

os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo a sua origem. No processo de logística reversa, os produtos passam por uma etapa de reciclagem e voltam novamente à cadeia até ser finalmente descartado, percorrendo o “ciclo de vida do produto” (LACERDA, 2004).

Essa sistemática tem despertado interesse devido aos benefícios gerados às empresas quando utilizada como estratégia competitiva para redução de custos ou para sustentabilidade ambiental ou mesmo devido a atual legislação ambiental que coloca sob responsabilidade das empresas o retorno de seus produtos e o destino final adequado destes.

Neste sentido a logística reversa surge como o subsistema da logística responsável pelo gerenciamento dos fluxos de matérias-primas, embalagens, produtos em processamento, produtos acabados e materiais em geral, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, bem como dos fluxos de informações correspondentes a estes retornos.

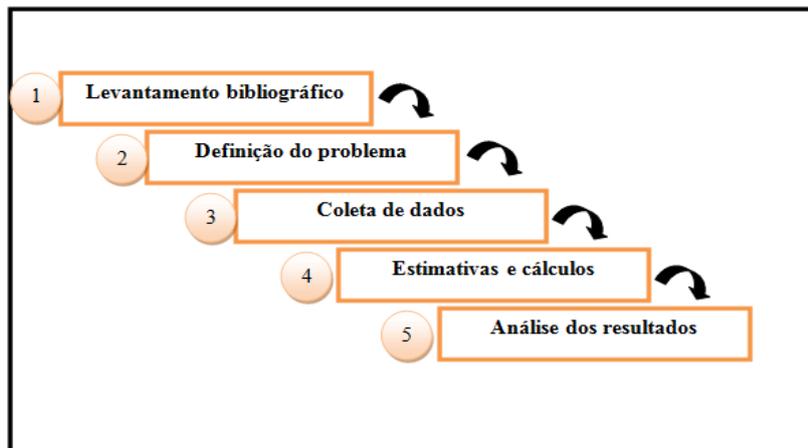
O cumprimento do ciclo de logística reversa culmina com o descarte final dos resíduos. Para esse descarte existem diferentes alternativas que viabilizam essa atividade dentro dos padrões e normas ambientalmente corretos de maneira que os pneus inservíveis são reaproveitados de diferentes formas. Esse reaproveitamento é realizado em consequência da reciclagem dos materiais.

Ao passo que vão ocorrendo o descarte dos pneus a sociedade propõe formas de reutiliza-los nos seus processos e atividades. Devido a grande quantidade de material gerado são estudadas alternativas para destinação final dos pneus. Dentre elas estão: a utilização em empresas cimenteiras, na pavimentação asfáltica e na pirólise de pneus com xisto.

3. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração do estudo foram segmentados seguindo dois parâmetros diferentes. O primeiro relaciona-se com a classificação da pesquisa realizada. Já o segundo refere-se à especificação do passo-a-passo das etapas de elaboração do estudo. A Figura 1 ilustra o procedimento da pesquisa.

Figura 1 - Passo-a-passo do procedimento de pesquisa



Fonte: Autores (2019)

O estudo realizado é caracterizado como estudo de campo, pois aborda um ambiente que está passível de interferência e ao mesmo tempo possui um conjunto de variáveis que se relacionam entre si. Quanto à natureza é considerada como sendo exploratória. Além disso, a pesquisa é do tipo bibliográfico por necessitar da utilização de bibliografias e materiais que fornecem respaldo ao estudo. Com relação aos procedimentos pode-se classificar como estudo de caso de aspectos qualitativos e quantitativos.

Quanto à coleta de dados, utilizou-se de análise documental, pesquisa bibliográfica, roteiro de entrevista com representantes das secretarias municipais de Meio Ambiente e Serviços Urbanos de Mossoró - RN, pesquisas de campo junto às oficinas e postos geradores de PIs e observação direta com auxílio de um roteiro de observação.

Já o tratamento dos dados levantados com base na localização dos pontos geradores de PIs foi elaborado um mapa desses pontos e detectados os principais pontos geradores. Em relação às estimativas de geração e quantidade a ser recolhida Bandeira (2011) propõe as seguintes equações: a equação 1 com para calcular o volume de vendas no país, a equação 2 para determinar a quantidade vendida em uma cidade e a equação 3 para encontrar a quantidade de pneus inservíveis gerados por ano na cidade.

$$V_v = (Q_p + Q_i) - Q_e \quad (1)$$

Onde:

V_v = volume de vendas

Q_p = quantidade produzida

Q_i = quantidade importada

Q_e = Quantidade de exportados

$$\text{Frota no Brasil} \leftrightarrow \text{Pneus vendidos no Brasil} \quad (2)$$

$$\text{Frota da cidade (i)} \leftrightarrow \text{Pneus vendidos em (i)}$$

Onde:

i = cidade estudada

$$P_{li} = 0,532 P_{vi} \quad (3)$$

Onde:

P_{li} = pneus inservíveis na cidade

P_{vi} = pneus vendidos na cidade

O segundo parâmetro abordado dentro do procedimento de pesquisa esta relacionado ao passo-a-passo da realização do estudo. Esse procedimento foi realizado em etapas de acordo com a evolução e levantamento dos dados necessários.

4. Resultados e Discussões

4.1. Pontos geradores

A pesquisa de campo realizada levantou os principais pontos geradores de pneus inservíveis na cidade. No entanto, vale ressaltar que a geração dos destes não segue regras restritivas, ou seja, não há restrições com relação ao local, podendo ocorrer em locais informais ou até mesmo em domicílio. Com isso foi definido que os pontos geradores foco da pesquisa seria composto pelos principais agentes de venda e troca de pneus, em sua maioria lojas e oficinas.

Com base em um mapeamento e na coleta de dados foi possível identificar um conjunto de estabelecimentos que atualmente se configuram como sendo os principais pontos geradores de pneus inservíveis na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. O Quadro 1 lista os principais pontos encontrados e o respectivo endereço.

Quadro 1 - Pontos geradores de pneus visitados

Estabelecimento	Endereço
HC Pneus S/A	Av. Wilson Rosado – Aeroporto, Mossoró – RN
Mossoró Pneus	Av. Pres. Dutra, 218 – Ilha Santa Luzia, Mossoró – RN
Olinda Pneus	R. José Damião, 225 – Mossoró – RN
LE Pneus Ltda	Av. Pres. Dutra, 1100 – Alto de São Manoel, Mossoró – RN
Cirne Pneus Comércio e Serviços	Av. Alberto Maranhão, 2610 – Bom Jardim, Mossoró – RN
JF Souza Pneus e Peças	R. José de Alencar, 250 – Alto da Conceição – Mossoró – RN

Auto Scap Peças Serviços ME

Av. Pres. Dutra, 1322 – Ilha Santa Luzia, Mossoró – RN

Comercial dos Pneus

R. Cunha da Mota, 28 – Centro/Alto da Conceição, Mossoró – RN

Holanda Pneus

Av. Alberto Maranhão, 1180 – Mossoró – RN

Ubirajara P. Cavalcante

R. Jeremias da Rocha, 235 – Mossoró – RN

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Os dados encontrados com relação aos pontos geradores correspondem a uma amostra representativa da realidade sobre essa problemática de geração desse tipo de resíduo sólido na cidade. Com base nessas informações percebe-se que esses estabelecimentos são constituídos por borracharias e lojas que vendem e realizam troca de pneus.

Diante dos postos de geração de pneus inservíveis coletados foi possível analisar a forma como são realizadas as coletas de tais dejetos. Com base nos empreendimentos pesquisados verificou-se que os pneus inservíveis são deixados no final de cada expediente nas calçadas das lojas expostos a céu aberto onde, segundo os proprietários dos estabelecimentos, circula um veículo da prefeitura realizando a coleta desses produtos. Apenas um estabelecimento mencionou que a coleta é feita por caminhões de transportadoras que encaminham tal material para cimenteiras localizadas nos Estados da Paraíba e Bahia.

O passo seguinte foi investigar a coleta e destinação desses resíduos junto a prefeitura e órgãos competentes. Segundo as informações levantadas com os representantes das secretarias municipais de Serviços Urbanos e Gestão Ambiental, a prefeitura realizou a coleta por alguns meses, necessariamente durante um período de campanha ao combate a dengue, onde esses pneus eram deixados em um galpão para depois serem destinados a uma cimenteira em outro estado. Mas, atualmente a prefeitura não oferece o serviço de coleta específico para os pneus. Através de entrevistas aos funcionários dos estabelecimentos e representantes dos órgãos competentes foi possível constatar que os pneus são coletados por veículos particulares da iniciativa privada para posterior revenda. Essa situação aliada a falta de acesso as informações desse serviço privado inviabilizou a continuidade da pesquisa sobre o fluxo e a destinação dos pneus inservíveis no município de Mossoró.

Entretanto, a partir desse momento a pesquisa tomou outro rumo: uma estimativa das quantidades geradas a serem coletadas no município e a busca por alternativas responsáveis que possam ser formalmente empregadas no município, seja pela iniciativa pública ou privada.

4.2. Estimativa da geração de pneus inservíveis

A estimativa da quantidade de pneus inservíveis gerada na cidade de Mossoró-RN foi baseada na frota de veículos e na estimativa de venda de pneus na cidade. Para isso foram consideradas as frotas do país e da cidade de acordo com um levantamento dos dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). São vários tipos de veículos que utilizam os pneus em estudo.

Os dados referentes ao volume de venda (V_v) de pneus no país foram considerados os divulgados pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) referentes ao ano de 2014. O valor foi mensurado com base na equação 1 detalhada anteriormente, onde pode-se expressar os cálculos da seguinte forma:

$$V_v = (Q_p + Q_I) - Q_e = 74,9 - 12,9 = 62 \text{ milhões} \quad (1)$$

Mediante a esse quantitativo e com base numa frota de 83.221.295 torna-se possível aplicar a proporcionalidade direta. Segundo Rocha (2008) a quantidade de pneus vendida pode ser considerada diretamente proporcional a frota. Assim, essa proporcionalidade é apresentada na Quadro 2.

Quadro 2 - Proporcionalidade para estimativa de venda de pneus equação 2

Locais	Frota	Pneus vendidos
Brasil	83.221.295 ↔	62.000.000 (vendas no Brasil)
Cidade i	Frota de i (f_i) ↔	Pneus vendidos em i (P_{vi})

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

A partir dos valores do Quadro 2 calculou-se a quantidade de pneus vendidos, como mostra a equação 2:

$$P_{vi} = 62000000 / 83.221.295 = 0,745f_i$$

Assim,

$$P_{vi} = 0,745 * 121868$$

$$P_{vi} = 90.791,858 \text{ pneus vendidos em Mossoró no ano de 2012}$$

Portanto, estima-se que a quantidade de pneus colocados anualmente no mercado da cidade é 0,745 vezes o valor da frota de veículos existentes na mesma. Sendo assim, pode-se chegar a estimativa de pneus inservíveis gerados na cidade, conforme recentes estudos do Instituto de Pesquisa Tecnológicas IPT, *apud* Rocha (2008) do total de pneus velhos que são substituídos por pneus novos, estima-se que 53,2% sejam inservíveis.

Desta forma, da quantidade de pneus vendidos (Pvi) na cidade no ano analisado estima-se que 53,2% equivalem a pneus inservíveis (PIi).

É importante salientar que a metodologia utilizada para se chegar ao valor de pneus inservíveis gerados por ano em cada cidade é determinística e somente é possível estabelecer um valor a cada ano para cada cidade. A partir das considerações feitas, obtêm-se a seguinte função:

$$PIi = 0,532 Pvi \quad (3)$$

$$PII = 0,532 * 90.791,858$$

$$PIi = 48.301,268 \text{ pneus inservíveis na cidade de Mossoró.}$$

Com esse valor é possível estimar a quantidade de pneus a serem coletados dentro da localidade e também estabelecer medidas de coleta com base em dados quantitativos que estipulam a realidade em números de uma problemática que atinge a cidade.

4.3. Estimativa da quantidade de pneus a serem coletados

Nos últimos anos, a produção de pneus vem oscilando de acordo com o aumento da frota de veículos apresentando volumes altos e baixos no país. O Quadro 3 mostra esses quantitativos com base nos dados da ANIP.

Quadro 3 - Volume de vendas, exportação e as frotas do país e de Mossoró (em milhões)

Ano	Volume de vendas	Volume de exportação	Frota do País	Frota de Mossoró
2009	60,2	14,5	59.361.642	82.230
2010	73,0	18,1	64.817.974	91.543
2011	72,9	17,4	70.543.535	100.583
2012	67,9	13,2	76.137.191	110.126
2013	73,2	13,7	76.588.058	110.918
2014	74,9	12,9	83.221.295	121.868
2015	76,7	12,0	87.798.500	129.464
2016	78,9	11,5	92.375.705	137.060
2017	80,8	10,7	96.952.909	144.655
2018	82,7	9,9	101.530.114	152.251
2019	83,0	9,4	101.313.753	151.883

Fonte: ANIP(2018)

O quadro 3 mostra a volume de venda e exportação de pneus e frota dos transportes no Brasil e de Mossoró nos anos de 2009 até 2019, sendo usada a função tendência construído no Excel[®] 2007 para estimar a produção do ano de 2019. Com base nesses resultados e aplicando as equações (1), (2) e (3), respectivamente, tendo como base a Resolução da CONAMA 258/99, que estabelece que a partir de 2005, para cada quatro pneus novos, a empresa deve recolher

cinco pneus inservíveis torna-se possível estimar o quantitativo de pneus a serem coletados na cidade de Mossoró para o ano de 2018.

$$V_v = (Q_p + Q_i) - Q_e = 80,8 - 10,7 = 72,8 \text{ milhões (Equação 1)}$$

$$P_{vi} = 72.800,000 / 101.530.114 \text{ (Equação 2)}$$

$$P_{vi} = 0,717 \text{ fi}$$

$$P_{vi} = 0,717 * 152.251$$

$$P_{vi} = 109.168,328 \text{ pneus vendidos na cidade no ano de 2018}$$

$$P_{li} = 0,532 P_{vi} \text{ (Equação 3)}$$

$$P_{li} = 0,532 * 109.168,328$$

$$P_{li} = 58.077,5506 \text{ pneus inservíveis no ano de 2018 a ser coletado em Mossoró.}$$

Os resultados do quadro 2 demonstram um expressivo crescimento da frota de veículos tanto no Brasil quanto na cidade de Mossoró e em consequência desse aumento têm-se também o acréscimo também no volume de vendas dos pneus. Esse crescimento se dá em virtude do aumento do poder aquisitivo do consumidor e das facilidades de aquisição de veículos. Esses fatores impactam diretamente na geração de pneus inservíveis no Brasil e na cidade estudada, sendo necessárias medidas capazes de gerenciar da melhor maneira possível a destinação e o descarte desse tipo de resíduos.

A correta destinação e descarte para esse tipo de resíduo constitui um problema social e ambiental que requer atenção por parte dos gestores tanto das empresas responsáveis por ofertar o produto quanto dos órgãos competentes por operacionalizar a coleta e regularizar essa atividade. Sendo assim algumas medidas são pensadas e formuladas as propostas tendo em vista solucionar tal questão.

Uma alternativa viável seria utilizar esse resíduo como fonte de energia e combustível em outras empresas de outro segmento tais como a indústria de cimento. Esse setor é caracterizado pelo alto consumo de energia nas atividades de co-processamento e vem investindo em tecnologias para melhor aproveitar os combustíveis alternativos ou secundários. Essa atividade é chamada de co-processamento, pois enquanto os resíduos estão sendo destruídos no interior do forno, está se processando a formação de um novo mineral, o clínquer.

O co-processamento em calcinadores e fornos de clínquer é uma técnica de utilização de resíduos industriais a partir do processamento deste como substituto parcial do combustível no sistema do forno de produção de clínquer para a fabricação do cimento. Uma das principais vantagens do uso desses fornos para tratar resíduos é que a tecnologia atende aos anseios de

uma política de gerenciamento de resíduos moderna e as instalações já estão prontas, algumas vezes necessitando de certas adaptações para desenvolver a atividade de co-processamento.

No caso analisado na cidade de Mossoró/RN esta alternativa apresenta grande viabilidade de forma que os pneus inservíveis poderiam ser utilizados no co-processamento das empresas cimenteiras. Esse aspecto torna-se ainda mais interessante devido a existência e concentração de várias empresas desse segmento na região.

A própria cidade conta com uma fábrica de cimento instalada nas suas imediações. Afora estas existem mais duas fábricas de cimento instaladas em cidades vizinhas situadas num raio de aproximadamente 80 km do município de Mossoró. As três fabricas possuem a tecnologia necessária para englobar esses resíduos sólidos nas atividades de co-processamento, pois são adaptadas para uso desse tipo de forno e com seu licenciamento pronto de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA 264 (1999) que regulamenta o licenciamento ambiental de fornos rotativos de produção de clínquer para co-processamento do resíduo.

5. Considerações Finais

A logística reversa tem se alargado de forma constante no Brasil, de acordo com as novas legislações que estão cobrando das empresas que esses produtos quando chegarem ao final do processo de vida útil não acabe sendo um problema para a sociedade, como também pelas inúmeras oportunidades de se gerar lucros com esses materiais.

Devido aos danos que o passivo de pneus gera no meio ambiente e também mirando preservar a matéria-prima empregada para a composição do mesmo é de grande importância que haja um uso consciente dos pneus, por meio do consumo apropriado e da prática da reciclagem. É importante também que todo e qualquer rejeito de pneus seja realizado de forma correta e apropriada por todos os seus consumidores.

No caso específico da cidade estudada e com relação a reciclagem de pneus percebe-se que não há um incentivo adequado por parte dos órgãos públicos para que esse tipo de prática aconteça, pois de acordo com o secretário do Meio Ambiente da cidade a coleta dos Pneus Inservíveis encontra-se parada. Portanto, mais uma vez, ressalta-se o papel que o poder público deve ter para integrar empresas, associações de reciclagem e sociedade para que de fato o fluxo reverso desses materiais aconteça.

No término da pesquisa, foi possível concluir que a logística reversa de produtos pós-consumo, como os pneus inservíveis, merece maior atenção no que se refere ao apoio fornecido por órgãos públicos e privados para que o sistema funcione de forma completa. É de extrema importância

que exista uma participação governamental para que seja estimulado esse retorno de pneumáticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. P. Tipos de pesquisa. In: ALMEIDA, Maria Lúcia Pacheco de. **Como elaborar monografias**. 4. ed. Belém: Cejup, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMA DE PNEUS (ABR). **Pneus inservíveis regulamentados pela Resolução CONAMA 416/09**. Substitutivo da Resolução CONAMA nº 258/99 e nº 301/02 pág. 64-65. Disponível em: <http://www.abr.org.br/Revistas/revista_65cona.html> Acesso em: 16 de setembro de 2016.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS (ANIP). **Os Pneumáticos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.anip.com.br/?cont=anip>> acesso em: 06 de outubro 2016.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos; planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre. Bookman: 2001.

BANDEIRA, F. M. G. **Aplicação de um modelo de localização para otimizar o fluxo reverso de pneus inservíveis no oeste potiguar**. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2011.

BRASIL, 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)**. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 05 de setembro de 2016.

CARPIO, R.C. **Otimização no co-processamento de resíduos na indústria de cimento envolvendo custos, qualidade e impacto ambiental**. 2005. 194 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. Disponível em <www.unifei.edu.br> Acesso em: 13 de setembro de 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA, 2002). **Resoluções**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49>> Acessado em: 09 de outubro de 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). **Frota**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>> acesso em: 15 outubro de 2016.

GRECA, Marcos Rogério; MORILHA, Armando. **Asfalto Borracha – ECOFLEX**. Artigo técnico da empresa Grupo Greca Asfaltos, São Paulo, ago. 2003.

LACERDA, L. **Logística Reversa - uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Disponível em: <http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-ver.htm>. Acesso em: 13 de outubro 2016.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.gov.br/sitio/>> acesso em: 05 de outubro 2016.

PIRELLI. **Pneus, informações técnicas**. Disponível em: <http://www.pirelli.com.br/pr/pneumatici/infotek/index.htm> . Acesso em: 07 setembro 2016.

RESENDE, E. L. **Canal de Distribuição Reverso na Reciclagem de Pneus: Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 2004.

ROCHA, B. O. **Utilização de modelos de localização para dinamização do fluxo reverso de pneus inservíveis**. 2008. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Transportes) - Programa de mestrado em Engenharia de Transporte. Universidade Federal do Ceará, 2008.

SPECHT, L. P. **Avaliação de misturas asfálticas com incorporação de borracha reciclada de pneus**. 2004. 279f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 9ª ed. São Paulo: Atlas. 2004.