

CÓPIA



CÂMARA MUNICIPAL DE ARARAQUARA

INDICAÇÃO NÚMERO

0997 /17.

AUTOR: Vereador Rafael de Angeli

DESPACHO:

DEFERIDA.

Araraquara,

07 MAR. 2017

Presidente



014.909/2017

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA

Seção de Protocolo

08/03/2017 09:23:10 Guichê: 014.909/2017 Processo: 000.003/2017

Nome: C.M.A. - IND. N.º 0997/2017

Distribuição: Chefia de Gabinete

Assunto: SOLICITAÇÃO

Considerando que os problemas relacionados a disposição dos pneus inservíveis são:

- Criadouros do mosquito *Aedys aegypti*, transmissor de dengue, chikuyngunya, febre amarela e zika; mosquito *Anapholes*, transmissor da malária ou pauladismo;
- Ao transportar os pneus inservíveis para destinação final, que muitas das vezes ocorre em estados diferentes daquele que gerou o resíduo, há movimentação de vetores de doenças, entre elas a dengue e a febre amarela;
- A disposição em aterros torna-se inviável porque os pneus apresentam baixa compressibilidade, não sofrem biodegradação e formam um resíduo volumoso, que ocupa muito espaço. Além disso, quando enterrados tendem a subir e sair para a superfície;
- Instalação de grandes depósitos de pneus, que ocupam áreas extensas e ficam sujeitos a queima acidental ou provocada, causando prejuízos a qualidade do ar, águas superficiais e subterrâneas, devido a liberação de substâncias tóxicas; e
- Enchentes provocadas por pneus abandonados em córregos e rios, entre outros.

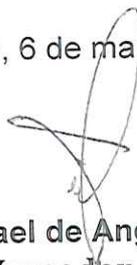
Considerando que, inúmeras práticas de reaproveitamento foram utilizadas, principalmente pelas empresas Greca Asfaltos e Petrobras e que tais práticas foram aplicadas e foram difundidas em outros estados e com isso obtivemos avanços significativos na utilização do asfalto borracha;

Considerando ainda que com essa medida, além da durabilidade do asfalto ser maior, a degradação do meio ambiente será poupada, inclusive indicando a compra de uma máquina trituradora de pneus para a viabilidade da mistura,

Indico ao senhor Prefeito Municipal, fazendo-lhe sentir a necessidade de entrar em entendimentos com o órgão responsável no sentido de realizar um estudo para que os pneus que já estejam em seu descarte final sejam misturados juntamente com o asfalto.

Em anexo documento do Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, apresentado na semana do dia 06 à 10 de novembro de 2016.

Araraquara, 6 de março de 2017.



Rafael de Angeli
Vereador

- <<http://www.polimixambiental.com.br>> Acesso em: 12 ago. 2016.
- (37) Dos Santos Jr., A. A. Reciclagem de Borracha, In: Seminários de Soluções Ambientais para Resíduos Sólidos Industriais: Borracha, Aço e Construção Civil. CIESP, Campinas, São Paulo, 17 out. 2014. 18p.
- (38) BONETTO, A. P. Mensagem pessoal recebida de: <ana.bonetto@polimixambiental.com.br> mensagem enviada no dia 08/08/2016.
- (39) COPROCESSAMENTO. Panorama do Coprocessamento Brasil 2015. ABCP, São Paulo, out. 2015, 20 p.
- (40) COPROCESSAMENTO. Consulta à Homepage. Disponível em: <<http://www.coproprocessamento.org.br>> Acesso em: 10 jul. 2016.
- (41) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. Coprocessamento. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br>> Acesso em: 10 jul. 2016.
- (42) Greca Asfaltos. Ecoflex 15 anos de evolução. Disponível em: <<http://www.grupogrecaasfaltos.com.br>> Acesso em: 10 ago. 2016.
- (43) AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. Resolução ANP nº 39, de 24 de dezembro de 2008. Considera a necessidade de especificar os cimentos asfálticos de petróleo, modificados por borracha moída de pneus, estabelecer uniformidade e padrões de qualidade e classificação para os cimentos asfálticos de petróleo modificados por borracha moída de pneus. Diário Oficial da União, 26 de dezembro de 2008.
- (44) PETROBRAS. Asfaltos Modificados com Borracha: o que impacta a sua viscosidade? Boletim Técnico nº 29, Ano 3, agosto 2016. p. 1.

USED TIRE RECYCLING IN BRAZIL: REVIEW OF TECHNOLOGIES USED

ABSTRACT

In Brazil, manufacturers and importers are responsible for the collection and disposal of waste tires, according to CONAMA Resolution nº 416/09. The main objective of this research is to present the technologies used in Brazil for reutilization, recycling and energetic valorization of waste tires, and compare them with the technologies used in the United States, Japan and European Community member countries, assessing: legislation, costs, and reverse logistics systems used. In Brazil, there is still no specific regulations for the use of waste tires in boilers, the steel scrap conversion process and the pyrolysis process. In 2014, they were recycled by manufacturers and importers 544,695.39 tons, allocated as follows: 55.17% for coprocessing in cement kilns, 34.83% for granulation, and 9.94% for lamination. In 2015, they were collected and disposed of by manufacturers, 452,000 tons of waste tires, equivalent to 90.4 million car tires.

Key-words: *technologies, recycling, energy recovery, waste tires, used tires.*

RECICLAGEM DE PNEUS USADOS NO BRASIL: REVISÃO DAS TECNOLOGIAS USADAS.

C. A. F. Lagarinhos ⁽¹⁾, D. C. R. Espinosa ⁽²⁾, J. A. S. Tenório ⁽²⁾

(1) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais - PMT. Av. Prof. Mello Moraes, 2463, CEP 05508-030 São Paulo SP. E-mail: clagarinhos@usp.br.

(2) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química – PQI.

RESUMO:

No Brasil, os fabricantes e importadores são os responsáveis pela coleta e destinação dos pneus inservíveis, conforme a Resolução Conama n° 416/09. O objetivo principal desta pesquisa é apresentar as tecnologias utilizadas no Brasil, para a reutilização, reciclagem e valorização energética dos pneus, e comparar as mesmas com as tecnologias utilizadas nos Estados Unidos, Japão e países membros da Comunidade Europeia, avaliando: a legislação, os custos, e os sistemas de logística reversa utilizados. No Brasil, ainda não existe uma regulamentação específica para a utilização dos pneus inservíveis em caldeiras, no processo de conversão de sucata de aço e no processo de pirólise. Em 2014, foram reciclados pelos fabricantes e importadores 544.695,39 toneladas, sendo destinados: 55,17% para o coprocessamento em fornos de clínquer, 34,83% para a granulação, 9,94% para laminação. Em 2015, foram coletados e destinados pelos fabricantes, 452 mil toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 90,4 milhões de pneus de automóveis.

Palavras-chave: tecnologias, reciclagem, valorização energética, pneus inservíveis, pneus usados.

INTRODUÇÃO

A grande quantidade de pneus descartados e a sua longa durabilidade no meio ambiente têm motivado a proposição de medidas mitigadoras dos impactos ambientais negativos e a realização de pesquisas em vários países.

Desde 1990, muitos países criaram legislações, desenvolveram tecnologias para a reciclagem dos pneus inservíveis.

Em 2015, a produção mundial de pneus foi de 15,86 milhões de toneladas, com aumento de 1% em relação a 2014. A Ásia e Oceania são as responsáveis por aproximadamente 65% da produção mundial de pneus, sendo a China com 38% e o Japão com 7% (1).

No Brasil, os fabricantes e importadores são os responsáveis pela coleta e destinação dos pneus inservíveis, após a aprovação da Resolução Conama n°

258/99 (2), de 26 de agosto de 1999. A Resolução Conama n° 258/99, foi alterada pela Resolução Conama n° 301/2002 (2) e, posteriormente, revogada e substituída pela Resolução Conama n° 416/09 (3), de 30 de setembro de 2009, que mudou a forma de cálculo para a reciclagem de pneus inservíveis, de número de pneus produzidos, para os pneus vendidos no mercado de reposição. Os distribuidores, revendas, destinadores, consumidores e poder público, devem participar junto com os fabricantes e importadores para implementar procedimentos para a coleta dos pneus.

Problemas relacionadas à disposição dos pneus inservíveis

Os problemas relacionados à disposição dos pneus inservíveis são:

- criadouros do mosquito *Aedys aegypti*, transmissor da dengue, chikungunya, febre amarela e zika; mosquito *Anapholes*, transmissor da malária ou pauladismo;
- ao transportar os pneus inservíveis para a destinação final, que muitas das vezes ocorre em estados diferentes daquele que gerou o resíduo, há movimentação de vetores de doenças, entre elas a dengue e a febre amarela (4);
- a disposição em aterros torna-se inviável porque os pneus apresentam baixa compressibilidade, não sofrem biodegradação e formam um resíduo volumoso, que ocupa muito espaço. Além disso, quando enterrados tendem a subir e sair para a superfície;
- instalação de grandes depósitos de pneus, que ocupam áreas extensas e ficam sujeitos à queima acidental ou provocada, causando prejuízos à qualidade do ar, águas superficiais e subterrâneas, devido a liberação de substâncias tóxicas; e
- enchentes provocadas por pneus abandonados em córregos e rios, entre outros.

Segundo o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE (2016), no período de 2002 a 2005, durante a fase II de ampliação da calha do Rio Tietê, em uma extensão de 24,5 km, foram retirados 100.000 pneus inservíveis (5). A partir de

- os pneus devem ser armazenados em locais cobertos, ventilados e protegidos das chuvas;
- a estocagem de pneus deve ser organizada, para permitir à circulação de pessoas para vistoria, limpeza e preservação sanitária do local;
- as edificações que abrigam os pneus devem ser isoladas e vigiadas de forma a evitar a entrada não autorizados e o manuseio; e
- o transporte dos pneus inservíveis deve ser feito por caminhões devidamente cobertos, para não permitir em caso de chuva, o acúmulo da água no interior dos pneus.

Em 2016, foi aprovado o CVS nº 013, de 13 de abril de 2016 (11), novo formulário que disponibiliza aos profissionais de vigilância sanitária o roteiro de inspeção para ações de vigilância sanitária para o controle da dengue.

Segundo Luís Sérgio Ozório Valentim – Diretor Técnico do Centro de Vigilância Sanitária – SAMA/ CVS (2016) (12), no período de 28 de julho de 2015 à 28 de junho de 2016, foram realizadas inspeções em 89% dos municípios do estado de São Paulo, com lançamento dos dados no SIVISA WEB código 79, reportando 76.179 procedimentos. Foram analisados os 12.851 registros válidos no período de 21 de março a 20 de junho de 2016, sendo que os pneus inservíveis aparecem em 228 registros, como situação de risco de criadouros do *Aedes aegypti*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas nas associações que representam os recicladores, empresas de reciclagem, associação que representam os reformadores, empresas de seleção e triagem, vigilância sanitária, órgãos ambientais estaduais e federal, associações de reciclagem de pneus nos Estados Unidos, Comunidade Europeia e Japão, para avaliação dos sistemas implementados para a coleta e destinação dos pneus usados. Além disso, foram analisadas as tecnologias e os custos para a destinação.

outubro de 2008, com o serviço de desassoreamento do canal do Rio Tietê, foi retirado em média 9.750 pneus inservíveis por ano, em um trecho de 66 km de extensão (6).

Com relação ao problema dos criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, no estado de São Paulo, a Vigilância Sanitária aprovou o Comunicado CVS nº 162 (7), de 29 de julho de 2009, que apresenta referências às ações integradas para controle e prevenção da dengue e roteiro para inspeção dos postos de coleta de resíduos não perigosos, como os ecopontos que estocam de forma temporária os pneus inservíveis.

Em 2011, foi aprovado o Comunicado CVS nº 101, de 05 de outubro de 2011 (8), que apresenta em seu anexo o roteiro de inspeção “Ações de Vigilância Sanitária para Controle da Dengue”, instrumentos de referência para as inspeções de campo, aos estabelecimentos e outros locais que abriguem ou possam a vir a abrigar criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, orientando e subsidiando os trabalhos de todas as equipes de saúde.

A Portaria CVS nº 04, foi aprovada em 21 de março de 2011 (9), e dispõe sobre o Sistema Estadual de Vigilância Sanitária – SEVISA, define o Cadastro Estadual de Vigilância Sanitária – CEVS e os procedimentos administrativos a serem adotados pelas equipes estaduais e municipais de vigilância Sanitária no estado de São Paulo, que incluir finalidade – código 79 – criadouro de artrópodes nocivos, vetores e hospedeiros, propiciando o lançamento no Sistema Estadual de Vigilância Sanitária – SIVISA, das inspeções sanitárias voltadas para o controle do vetor. No período de 15 de julho de 2014 à 15 de julho de 2015, foram lançados no SIVISA 34.626 procedimentos com o código 79, onde foi analisado uma amostra de 336 relatórios, do total analisado: 39% imóveis abandonados, piscinas descobertas ou abandonadas, residências com acúmulo de materiais inservíveis; 32% lixões e recicláveis, desmanches e borracharias; 15% inspeções de rotina em supermercados, drogarias, clínicas, restaurantes e lanchonetes; 14% outros.

Segundo Mariângela G. B. da Cruz, do Centro de Vigilância Sanitária (2015) (10), as equipes do Sistema Estadual de Vigilância Sanitária – SIVISA, devem cadastrar e vistoriar os pontos de coleta, conforme o roteiro de inspeção do Comunicado CVS nº 162, de 29 de julho de 2009, observando os seguintes pontos:

- os pneus devem ser examinados pelos funcionários do local, verificando a existência de água no seu interior;

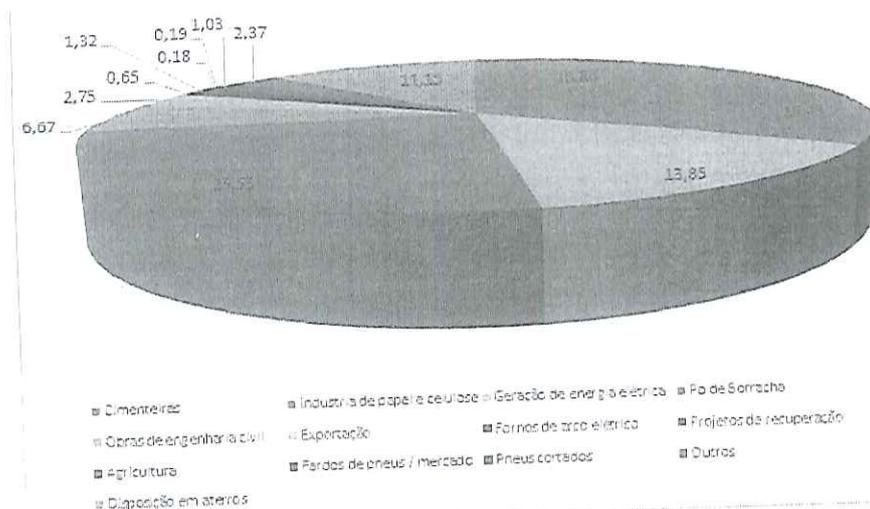


Figura 2 – Reciclagem de pneus nos Estados Unidos em 2015 [%] (13).

Nos Estados Unidos, o consumidor paga uma taxa no momento da compra de um pneu novo, para financiar o processo de coleta e destinação dos pneus usados. Em 2015, a taxa variou entre US\$ 0,25 a US\$ 5,00. No estado do Mississippi, a taxa foi de US\$ 1 ou US\$ 2 dependendo do tamanho do pneu, que foi recolhida no momento da compra de um pneu novo na revenda (14).

No estado de Nova Iorque, a taxa paga no momento da troca do pneu ou de um carro novo é de US\$ 2,50 por pneu. A revenda fica com US\$ 0,25 e o estado com US\$ 2,00. A taxa é aplicada pelo estado no fundo do programa de gerenciamento dos pneus inservíveis, para a limpeza dos pneus dos aterros e o desenvolvimento de novos mercados para a utilização das matérias primas constituintes dos pneus inservíveis (14).

No estado da Indiana, a taxa paga é de US\$ 0,25 no ponto de venda dos pneus. A taxa é utilizada no fundo de limpeza e reciclagem dos pneus usados, que inclui: licenciamento, inspeções, remoção dos pneus dos aterros, e projetos que promovam o uso das matérias-primas constituintes dos pneus (14).

No estado de Washington, a taxa paga é de US\$ 1,00 para o revendedor dos pneus. O revendedor fica com US\$ 0,10 e os US\$ 0,90 é enviado para um fundo, que destina os esforços para a remoção dos pneus dos aterros e para a manutenção de rodovias (14).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reciclagem de Pneus no Japão

No Japão em 2015, foram gerados 95 milhões de pneus usados, o equivalente a 1.000 mil toneladas, que foram substituídos no mercado de reposição e retirados dos veículos no final da vida útil (1). Ocorreu uma redução do número de pneus inservíveis, devido a redução das vendas no mercado de reposição e os pneus retirados dos veículos.

No Japão, foram importados 74.000 toneladas de pneus triturados para a alimentação do processo produtivo de algumas empresas, já que o Japão não produz uma quantidade suficiente de pneus inservíveis para a utilização no processo produtivo. Existe um programa para a retirada dos pneus inservíveis de locais onde é feito o descarte inadequado. Em fevereiro de 2016, foram realizadas 6 operações para a retirada de 35.728 toneladas de pneus inservíveis, que são utilizados como combustíveis alternativos.

No Japão tem 90 distribuidores e 1100 revendas de pneus. Os principais canais de distribuição de pneus no Japão, são: 26,8% para equipamento original, 43,6% para o mercado de reposição; e 29,6% para exportações.

A figura 1 apresenta a destinação dos pneus servíveis e inservíveis no Japão em 2015. Pode-se observar que a valorização energética corresponde a 64,3% e a recuperação de materiais 35,7%. No Japão as atividades de exportação de carcaças, pneus triturados e a reforma de pneus entram na estatística da reciclagem de pneus.

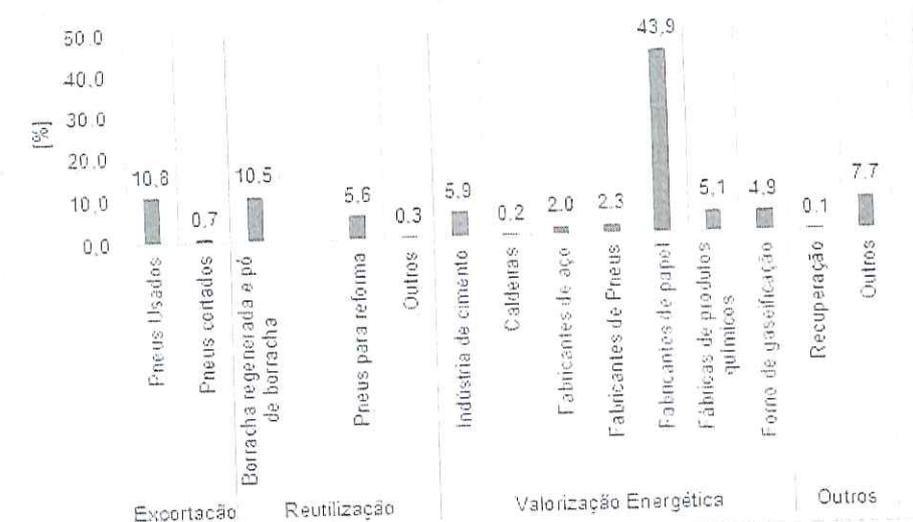


Figura 1 – Destino dos pneus usados no Japão em 2015 (1).

Reciclagem de Pneus nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos em 2015, foram reciclados 3.548,84 mil toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 216,54 milhões de pneus, com taxa de reciclagem de 87,9%. Em 2015, foram enviados para aterros 445,5 mil toneladas, o equivalente a 27,19 milhões de pneus (13).

Em 1990, existiam nos aterros mais de 1 bilhão de pneus inservíveis. Em 2015, 93% do total estocado foi removido dos aterros, ainda existem 67 milhões de pneus inservíveis estocados. Nos Estados Unidos, 40 estados não permitem a disposição de pneus inservíveis inteiros em aterros e 38 permitem a disposição de pneus cortados e triturados.

Pode-se observar na figura 2, que a valorização energética corresponde a 48,13%, a recuperação de materiais, 40,71%; e a disposição em aterros, 11,15% (13).

O pó de borracha foi utilizado no processo de moldagem e extrusão, 35%; em superfícies esportivas, 25%/ em playgrounds, 22%; no asfalto-borracha, 15%; na indústria automotiva, 2%; e para exportação 1% (13).

Reciclagem de Pneus nos países membros da Comunidade Europeia

Os países membros da Comunidade Europeia, destinaram 3.449.000 toneladas de pneus em 2014, ou seja, 96,07% do total de pneus gerados (15). Em 2014, foram reformados 298.000 toneladas e exportados 285.000 toneladas de pneus. A figura 3 apresenta a destinação dos pneus usados em 2014.

Em Portugal, a Sociedade de Gestão de Pneus – Valorpneu, em 2015, coletou e destinou 84.215 toneladas de pneus usados, sendo destinados: 15% para recauchutagem, 1,48% para a reutilização, 55,73% para a reciclagem, 27,64% para a valorização energética (16).

Os custos da Valorpneu para a realização da logística reversa foram: armazenagem nos pontos de coleta, € 24,76 por tonelada; o transporte, € 25,54 por tonelada; e a valorização energética, € 57,23 por tonelada. O custo médio para a coleta e destinação dos pneus inservíveis foi de € 107,53 por tonelada, ou seja, € 0,75 por pneu coletado e destinado (16).

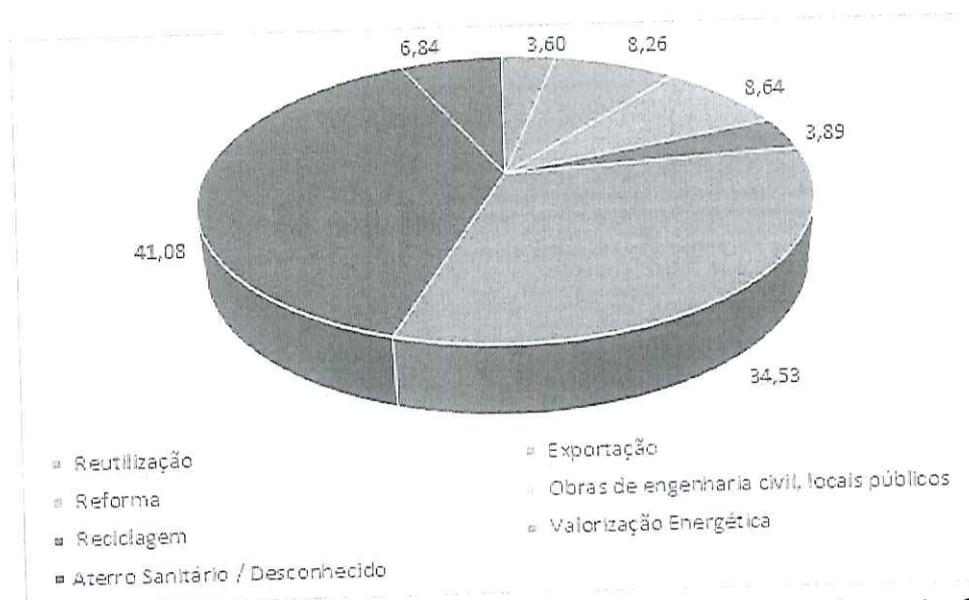


Figura 3 – Destinação dos pneus usados pelos 28 países membros da Comunidade Europeia, mais a Noruega, Suíça e Turquia, em 2014 [%] (15).

Na Espanha em 2015, a Signus – Sistema Integrado de Gestão de Pneus Usados, coletou 190.038 toneladas de pneus, sendo reutilizados 24.305 toneladas, o restante foi utilizado em obras de construção civil, 100 toneladas; para granulação,

99.103 toneladas; na valorização energética em fornos de clínquer, 62.878 toneladas; na geração de energia elétrica, 2.731 toneladas; e no processo de pirólise, 921 toneladas. As metas eram de 15% para a reutilização, 68,5% para a valorização do material, 16,5% para a valorização energética (17).

Na Espanha, os principais mercados para o material granulado são: 43,8% para gramado; 30,5% para exportação; 8,6% para fabricação de artefatos de borracha, 12,2% para parques infantis; 1,6% para o asfalto-borracha, 0,3% para isolamento; e 3% para outros usos. Do material granulado, 20,1% de aço, 15,1% de fibras têxteis, e 64,8% de borracha (17).

Na França em 2015, foram reciclados 270.836 toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 35,8 milhões de pneus de automóveis. Do total coletado, 43,53% dos pneus inservíveis foram valorizados energeticamente, 39,9% foram reciclados, com aproveitamento da matéria-prima, e 16,57% foram reformados ou reutilizados. Do total reciclado, o granulado e pó de borracha, 23,64%; material não orgânico utilizado nas cimenteiras, 12,55%; reciclagem do negro de fumo e do aço, 2,09%; utilização em obras de geotecnia, 1,6%; e camadas de geotêxtil, 0,02% (18).

Na França, o custo operacional em 2015 foi de € 53,2 milhões, sendo que 87% dos custos são associados a coleta, trituração, transporte e reciclagem. O transporte representou 16,1% do custo operacional, ou seja, € 8,5 milhões. A distribuição de custo em 2015 foi: 4,12% para a coleta, 22,8% processo de transformação; 16,1% transporte, 8,7% estrutura; 6,8% recuperação, 2,2% tecnologia de informação, 1,2% pesquisa e desenvolvimento, e 1% processo de comunicação. O custo por pneu inservível coletado e destinado foi de € 195,69 por tonelada, ou seja, € 1,43 por pneu (18).

Reciclagem de Pneus no Brasil

Desde 1999 até dezembro de 2015, os fabricantes já coletaram e destinaram 3,57 milhões de toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 713,4 milhões de pneus de automóveis. Em 2015, foram coletados e destinados 452 mil toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 90,4 milhões de pneus de automóveis. Foram gastos R\$ 104,8 milhões para a coleta e destinação em 2015 (19). O custo foi de R\$ 1,16 por pneu inservível coletado e destinado. No período de 1999 até dezembro de

2015, o custo foi de R\$ 1,13 por pneu inservível coletado e destinado. A destinação dos pneus inservíveis em 2015 é apresentada na figura 4. Pode-se observar que 66,9% do total destinado foi para a valorização energética e 33,1% para a recuperação do material.

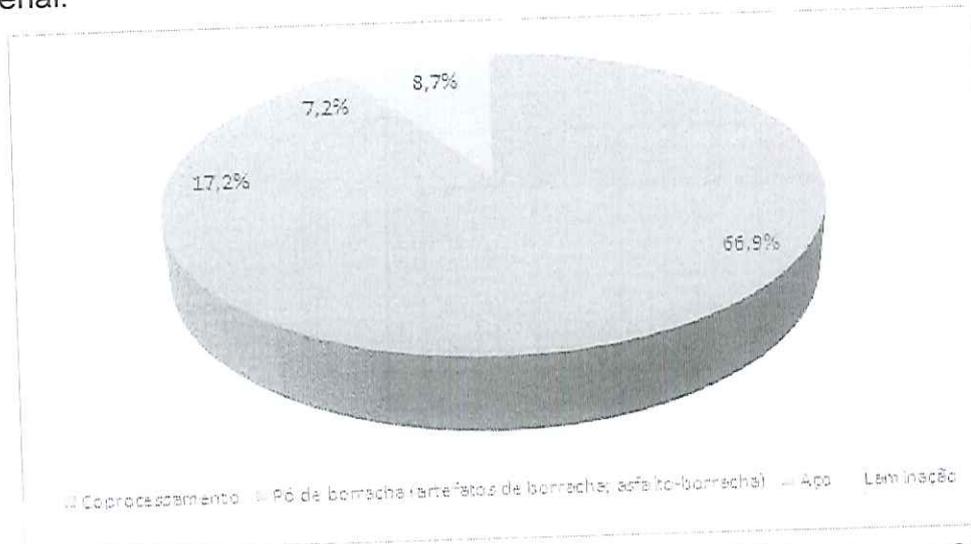


Figura 4 - Destinação dos pneus inservíveis pelos fabricantes em 2015.

No Brasil, em 2014, foram montados entre fabricantes e importadores de pneus 1558 pontos de coletas de pneus inservíveis, sendo que 72,66% destes pontos de coletas estavam localizados nas regiões Sul e Sudeste (20).

Em 2014, existiam 10 municípios com população acima de 100.000 habitantes, sem pontos de coleta para os pneus inservíveis no Brasil (20).

A Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus (ABIDIP) (21), fez acordo com as revendas dos pneus, para que eles façam a coleta e o armazenamento temporário em galpões cobertos e fechados ou em contêiner, para que possam ser direcionados para a reciclagem ou para um ponto de coleta no próprio município. A ABIDIP possui 45 associados que em 2015 cumpriram 100% da meta de coleta e destinação dos pneus inservíveis. Os principais destinos foram para: asfalto-borracha, pisos, vasos, lombadas, cones de sinalização, lombadas para condomínios e shoppings; óleo e gás para a geração de energia.

Após a aprovação da Resolução Conama nº 416/09, os fabricantes destinaram 1.762.767,64 toneladas, com excedente em relação a meta de 92.909,44 toneladas, conforme a figura 5. Os importadores não conseguiram cumprir as metas estabelecidas pelo IBAMA, no período de outubro de 2009 a dezembro de 2014, ou

seja, deixaram de destinar no período 258.876,08 toneladas. A destinação dos pneus pelos fabricantes e importadores de pneus no ano de 2015, ainda não foi divulgada pelo IBAMA.



Figura 5 – Destinação dos pneus inservíveis acima da meta pelos fabricantes de pneus, e abaixo da meta pelos importadores de pneus (20, 22-25).

O não cumprimento das metas estabelecidas pelo IBAMA, segundo o Art. 14 da Instrução Normativa nº 1, de 18 de março de 2010 (26), e o não cumprimento do previsto na instrução normativa tornará os infratores passíveis de punição, conforme a legislação vigente. A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (27).

TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO BRASIL

REFORMA DE PNEUS USADOS

Atualmente o Brasil ocupa o segundo lugar no mercado de reforma de pneus, logo atrás dos Estados Unidos. A atividade de reforma é prevista na Resolução do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAM nº 558, de 15 de abril de 1980 (28), que trata da reforma de pneumático com indicadores de desgaste; e regulamentada pela Portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO nº

444, de 19 de novembro de 2010 (29), que trata dos requisitos da avaliação da conformidade para o serviço de reforma de pneus, para automóveis, camionetas, caminhonetes, veículos comerciais, comerciais leves e seus rebocados. Até 2010, apenas pneus de carga podiam ser reformados, a partir da aprovação da Portaria Inmetro nº 444, ocorreu a aprovação para a reforma dos pneus de automóveis. O procedimento para reparo deve atender a norma ABNT NBR NM 225, de 30 de outubro de 2000 (30), que trata dos critérios mínimos de seleção de pneus para reforma e reparação, inspeção e identificação. Todos os pneus reformados devem possuir o selo de identificação da conformidade contendo o número concedido pelo Inmetro, conforme a Portaria Inmetro nº 19, de 18 de janeiro de 2012 (31), que deve ser colocado na lateral do pneu.

Segundo a Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus - ABR (2015), cada unidade reformada gera uma economia de 50 litros de petróleo para um pneu de carga e 18 litros para um pneu de passeio, que seriam utilizados na construção de um pneu novo, evitando com isso a utilização de 600 milhões de litros de petróleo por ano, o que equivale a R\$ 706,8 bilhões por ano. A energia é reduzida em 80%, deixando de emitir para a atmosfera 1.630 bilhões de metros cúbicos de CO₂. O pneu reformado tem o mesmo rendimento em quilometragem quando comparado ao pneu novo, com redução de 57% no custo por quilômetro (32).

No período entre 2005 a 2014 foram reformados 81,65 milhões de pneus de caminhões / ônibus e 61,5 milhões de pneus de automóveis, deixando de usar 5.200 milhões de litros de petróleo (33).

Em 2014 foram reformados 9 milhões de pneus de carga e 8 milhões de pneus de automóveis. O índice de recapabilidade é de 1 para pneus de automóveis e 1,5 para pneus de carga (34-35). Na Europa o índice de recapabilidade é de 1,1 para pneus de carga, já que 100% das estradas são pavimentadas dobrando a quilometragem da vida original do pneu, as carcaças sempre se encontram em boas condições. A mesma situação ocorre nos Estados Unidos.

No Brasil, em 2015, foram reformados 7,8 milhões de pneus de carga e 4,9 milhões de pneus de automóveis, com índice de recapabilidade de 1,8 para carcaças de pneus fabricados no Brasil (32-33).

No Brasil, a reforma de pneus não entra na estatística de reciclagem de pneus.

No Japão e nos países membros da Comunidade Europeia, a indústria de reforma de pneus é considerada como uma indústria verde, e conta com incentivos para a instalação e estímulo à reciclagem de pneus, já que a atividade de reforma prolonga a vida útil da carcaça do pneu, reduzindo o consumo de matéria-prima, água, energia, entre outros.

Pirólise dos pneus

No Brasil, o coprocessamento dos pneus inservíveis, era realizado na Unidade Protótipo do Irati – UPI, da Petrobras SIX, em São Mateus do Sul – PR, onde os pneus inservíveis triturados eram incorporados a rocha de xisto pirobetuminoso, na ordem aproximada de 1% do volume processado. Essa unidade não opera mais desde janeiro de 2012 e está em processo de desativação. Essa unidade iniciou a operação no início da década de 70 e devido ao seu longo período de vida, tecnologias obsoletas e alto custo de manutenção a unidade passou a apresentar inviabilidade econômica para a Petrobras e por esse motivo foi tomada a decisão pela descontinuidade de suas operações.

Durante o período de operação da retorta, foram coprocessados 47.480.080 kg de pneus inservíveis, o equivalente a 1,9 milhões de pneus de automóveis.

A empresa Polimix Ambiental, localizada em Santana de Parnaíba – SP, iniciou o processo de pirólise de pneus inservíveis em 2015. A capacidade para a pirólise é de 30.000 toneladas por ano, ou seja, 6.000 pneus inservíveis por dia (36).

Os pneus inservíveis são coletados e transportados pela associação que representa os fabricantes para a Polimix, onde são posteriormente triturados e ocorre a separação do aço, que é destinado para a reciclagem na indústria siderúrgica. Os pneus inservíveis triturados entram em um reator, onde ocorre a separação do óleo e do negro de fumo, que posteriormente são utilizados pela indústria de artefatos de borracha. Além disso, o óleo é comercializado como combustível, que pode ser utilizado em motores de combustão interna, em turbinas, e outras aplicações (37).

O negro de fumo recuperado, representa 44% em peso dos pneus inservíveis, o óleo combustível recuperado, representa 40% em peso. Existem vários mercados para a utilização do óleo, sendo os principais: tintas, utilizado em motores de combustão interna e turbinas (38).

Coprocessamento em fornos de clínquer

A indústria brasileira de cimento é composta por 14 grupos industriais que reúnem 80 unidades de produção, sendo 29 de moagem e 51 unidades integradas com fornos de clínquer (39-41).

Na Europa 39% dos combustíveis primários dos fornos de cimento (coque de petróleo e óleo), foram substituídos por combustíveis alternativos, sendo que 5,4% destes combustíveis alternativos são de biomassa de resíduos, tais como: farinhas de origem animal, resíduos de madeira, lamas e serragem) e 33,4% de outros resíduos, tais como: pneus inservíveis, óleos usados e solventes. A previsão para 2050 é que 60% dos combustíveis tradicionais sejam substituídos por combustíveis alternativos, reduzindo 27% das emissões de CO₂.

Em 2014, das 60 plantas integradas que possuíam fornos rotativos para a produção de clínquer, 37 estavam licenciadas para o coprocessamento de resíduos, representando 62% (39).

Em 2014, foram coprocessados 1,12 milhões de toneladas, com substituição térmica de 8,1%. Do total coprocessado: 19% biomassa, 24% pneus inservíveis, 37% resíduos com potencial energético e 20% como matéria prima alternativa (39).

O coprocessamento de pneus em 2014 foi de 265.500 toneladas, o que corresponde a 53 milhões de pneus de automóveis. Um único forno de clínquer com produção diária de 1.000 toneladas, pode utilizar como combustível alternativo até 5.000 pneus inservíveis (39). A figura 6 apresenta a quantidade de pneus inservíveis coprocessados em fornos de clínquer, no período de 2005 a 2014.

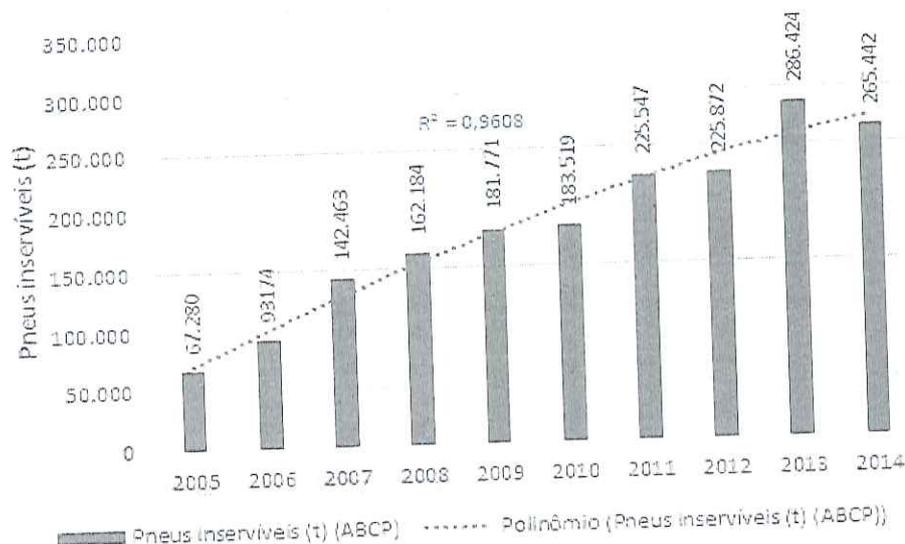


Figura 6 – Coprocessamento de pneus inservíveis em fornos de clínquer, período 2005 a 2014 (39).

Utilização dos pneus inservíveis triturados no asfalto-borracha

No Brasil a empresa Greca Asfaltos, utilizou o pó de borracha de 8.024.175 pneus inservíveis no Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP, denominado Ecoflex (42).

O asfalto-borracha produzido pela Petrobras Distribuidora é o Capflex-AB, que é produzido pela incorporação do pó de borracha dos pneus inservíveis no CAP, com teores definidos pela Resolução nº 39/2008 da Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis – ANP (43).

A principal vantagem no uso do Capflex-AB é a utilização do pó de borracha dos pneus inservíveis, cuja a destinação é um dos principais problemas enfrentados pelos fabricantes e importadores de pneus. Além disso, o uso do pó de borracha no ligante asfáltico confere características melhores ao mesmo, como maior flexibilidade e viscosidade. Essas características, aliadas à uma correta dosagem da mistura asfáltica que irá utilizar o Capflex-AB, resulta em um aumento da vida útil do revestimento asfáltico. Um ligante mais elástico e mais viscoso resiste melhor aos esforços cisalhantes do tráfego, garantindo maior resistência do concreto asfáltico às deformações permanentes e ao trincamento por fadiga (44). O Capflex-AB pode ainda ser utilizado em misturas asfálticas diferenciadas, como o *Stone Mastic Asphalt (SMA)*, a camada Porosa de Atrito - CPA e misturas descontínuas tipo *Gap*

Graded. A grande desvantagem do Capflex-AB é a sua instabilidade, necessitando ser armazenado com agitação constante para prevenir a sedimentação excessiva do pó de borracha disperso na mistura. Para seu uso é também necessário que se faça algumas adaptações na usina de concreto asfáltico, como melhoria dos sistemas de aquecimento, uso de tubulações de maior diâmetro, calibração da bomba de ligante, entre outras. O percentual de pó de borracha utilizada na formulação do CAP é um segredo industrial, mas como regra é utilizado de 13% a 18% na produção do Capflex-AB.

A Petrobras Distribuidora já utilizou mais de 2.000 km do asfalto-borracha Capflex-AB. O custo do Capflex-AB é maior quando comparado ao asfaltoconvencional, porém a vida útil é maior, reduzindo com isso os custos relacionados a manutenção do pavimento.

A utilização do asfalto-borracha no Brasil, ainda é incipiente, não existem dados estatísticos da quantidade de pneus utilizados na aplicação do asfaltoborracha. As concessionárias de rodovias são as que mais utilizam o asfaltoborracha nas obras de pavimentação.

Destinação dos pneus inservíveis no Brasil

A figura 7 apresenta a reciclagem de pneus no Brasil, após a aprovação da Resolução Conama nº 416/09. Pode-se verificar que o coprocessamento em fornos de clínquer é a destinação mais utilizada para os pneus inservíveis. O processo de pirólise e regeneração de borracha ainda são incipientes no Brasil. Na estatística do IBAMA, não consta a utilização do pó de borracha na pavimentação com o asfaltoborracha.

Em 2014, do total de pneus inservíveis destinados, 44,83% foram reciclados com aproveitamento da matéria prima e 55,17% foram valorizados energeticamente.

No Brasil a valorização energética em fornos de clínquer na indústria de cimento, ainda é a alternativa mais utilizada para o descarte dos pneus inservíveis inteiros e triturados. As tecnologias utilizadas para a regeneração de borracha e a pirólise, ainda são incipientes.

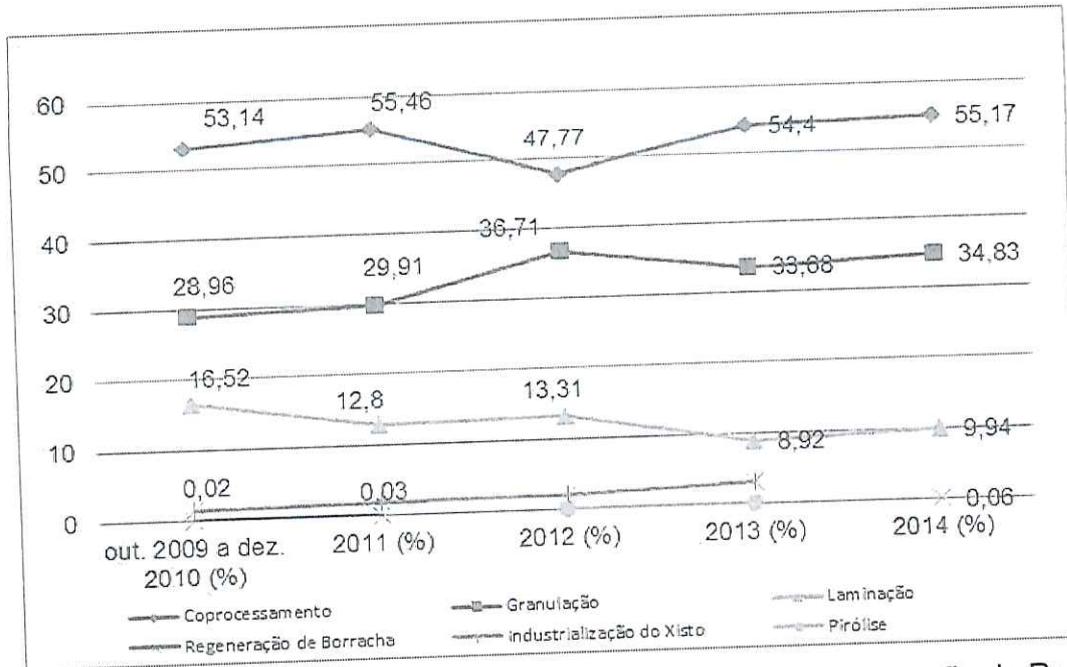


Figura 7 – Destinação dos pneus inservíveis no Brasil, após a aprovação da Resolução CONAMA n° 416/09 (22, 24-27).

Comparativo da reciclagem nos Estados Unidos, Japão, Comunidade Europeia e Brasil

A tabela 1 apresenta o comparativo da destinação final dos pneus usados nos Estados Unidos, Japão, Comunidade Europeia e Brasil.

No Brasil, a utilização de pneus inservíveis em caldeiras para a geração de vapor e energia; e o processo de conversão de sucata metálica com a adição de pneus inservíveis, ainda não são regulamentados pelo IBAMA e pelos órgãos ambientais estaduais.

A reforma de pneus e a exportação de pneus usados são considerados na estatística de reciclagem de pneus do Japão e países membros da Comunidade Europeia. Nos Estados Unidos, a exportação de pneus usados é considerada na estatística de reciclagem.

Tabela 1 – Comparativo entre legislação, sistemas implementados para coleta e destinação, taxas, metas de destinação dos Estados Unidos, Japão, países membros da Comunidade Europeia e Brasil (1, 13-21).

Destinação Final	Estados Unidos	Japão	Comunidade Europeia	Brasil
Utilização de pneus usados como combustíveis alternativos	Regulamentada	Regulamentada	Regulamentada	Parcialmente regulamentada
Aterros	Aceitos em alguns estados	Não aceito	Não aceito	Não aceito desde 1999.
Reutilização	Aceito	Aceito	Aceito	Não aceito
Exportação de pneus usados	Aceito	Aceito	Aceito	Não aceito
Reforma (recauchutagem, recapagem, remoldagem)	Não é considerada na estatística de reciclagem de pneus	Considerado na estatística da reciclagem de pneus	Considerado na estatística da reciclagem de pneus	Não é considerada na estatística de reciclagem de pneus
Taxas e incentivos	Existente em alguns estados	Existente	Existente em alguns países	Não existente
Base de cálculo para a reciclagem de pneus	Disponibilidade efetiva no mercado de reposição	Disponibilidade efetiva no mercado de reposição	Disponibilidade efetiva no mercado de reposição	Disponibilidade efetiva no mercado de reposição
% do cumprimento das metas	95,88% (2013)	100% (2013)	96,07% (2013)	91,85% (2013)
	87,9% (2015)	100% (2015)		97,6% (2014)
Destinação (t)	3.666.850 t (2013)	1.021.000 t (2013)	3.449.000 (2013)	491.653,02 t (2013)
	3.551.300 t (2015)	1.000.000 t (2015)		544.695,40 t (2014)
Sistema implementado	Mercado Livre	Mercado Livre	1 – Mercado Livre (16,1%); 2 – Responsabilidade do produtor e importador (77,4%); 3 – Sistema de Taxas (6,5%) ^(A)	Responsabilidade do produtor e Importador
Sistema de Taxas para o financiamento da coleta e destinação dos pneus	US\$ 0,25 a US\$ 5,00 por pneu comprado nas lojas, revendas e distribuidores, ou na compra de um carro novo.	Não disponível	Portugal - Ecovalor € 0,09 (pneus de bicicletas) até € 41,43 (pneus engenharia civil e maciços ≥ 24"). Espanha - Ecovalor € 0,80 (pneus de moto) até € 37,34 (pneus > 200 kg).	O fabricante e importador fazem todos os investimentos para a coleta e destinação dos pneus inservíveis
Custos de coleta e destinação	Custo do Transporte: 1,61 km US\$ 0,002 a US\$ 0,04 ; 804,67 km US\$ 395 a US\$ 4.250 ^(C)	Não disponível	€ 0,75 por pneu – Portugal (2015) € 1,43 por pneu – França (2015)	R\$ 1,16 por pneu (fabricante) ^(B)

^(A) O custo de coleta e destinação dos importadores não está disponível.

^(B) Considerado os sistemas implementados em 31 países membros da Comunidade Europeia: a) Mercado Livre – 5 países (Áustria, Alemanha, Croácia, Irlanda, Suíça e Reino Unido); b) Sistema de Taxas – 2 países (Dinamarca e República Eslovaca); c) Sistema de Responsabilidade do Produtor e Importador – 21 países.

^(C) Nos Estados Unidos, são utilizados pick-ups, pick-ups com trailers, caminhões baú e caminhões com 48 ft, para o transporte dos pneus dos pontos de coleta até a destinação final.

CONCLUSÕES

Após a aprovação da Resolução nº 416/09, alguns importadores de pneus novos, deixaram de cumprir a meta de destinação de pneus, contribuindo para o aumento do passivo ambiental. No período de outubro de 2009 a dezembro de 2014, não foram destinados pelos importadores 258.876,08 toneladas, o equivalente a 51,77 milhões de pneus de automóveis.

No Brasil, a principal tecnologia utilizada para a destinação dos pneus inservíveis é o coprocessamento em fornos de clínquer. Ainda não é regulamentado a utilização dos pneus inservíveis em caldeiras para a geração de vapor e energia; e a utilização no processo de conversão de sucata metálica.

A utilização do asfalto-borracha no Brasil, ainda é incipiente. As concessionárias de rodovias é que estão utilizando esta tecnologia devido as vantagens técnicas e econômicas.

A atividade de reforma de pneus é considerada na estatística de reciclagem de pneus do Japão e dos países membros da Comunidade Europeia, e recebem incentivos. No Brasil, a atividade de reforma de pneus não é considerada na estatística de reciclagem.

Na Europa, muitas associações investem em pesquisa para o desenvolvimento de novos mercados, para a utilização da matéria prima constituinte dos pneus inservíveis.

REFERÊNCIAS

- (1) THE JAPAN AUTOMOTIVE TYRE MANUFACTURES ASSOCIATION. Tyre Industry of Japan 2016. JATMA, Tokyo, Japan, Aug. 2016, 32 p.
- (2) BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2. Ed. Brasília: Conama, 2008. 928 p.
- (3) BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 416, 20 de setembro de 2009. Dispõe sobre a degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 01 out.

2009.

- (4) VELOSO, Z. M. F. Ciclo de Vida dos Pneus. Brasília: MMA, 2010, 24 p.
- (5) DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Consulta à Homepage. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br>> Acesso em: 06 jun. 2016.
- (6) DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Pneus Inservíveis. Mensagem pessoal enviada por: <noreplysic@sp.gov.br> recebida em: 13 nov. 2014.
- (7) CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Comunicado CVS 162, de 29 de julho de 2009. Dispõe sobre o roteiro para inspeção dos pontos de resíduos não perigosos, Ecopontos, Diário Oficial do Estado de São Paulo. n° 140 – DOE de 30 jul. 2009, Seção 1, p. 19.
- (8) CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Comunicado CVS 101, de 05 de outubro de 2011. Dispõe sobre o roteiro de inspeção, ações de vigilância sanitária para o controle da dengue. Diário Oficial do Estado de São Paulo. n° 190 – DOE de 06 out. 2011, Seção 1, p. 30.
- (9) CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria CVS n° 04, de 21 de março de 2011. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Vigilância Sanitária e os procedimentos administrativos a serem adotados pelas equipes estaduais e municipais de vigilância sanitária no estado de São Paulo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo. n° 11 – DOE de 17 jan. 2013 – Seção 1 – p. 49.
- (10) DA CRUZ, M. G. B. A Vigilância Sanitária no Controle da Dengue. 1ª Oficina Estadual Dengue – CVS, São Paulo, 27 ago. 2013.
- (11) CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Comunicado CVS-SAMA n° 13/2016, de 13 de abril de 2016. Disponibiliza aos profissionais de vigilância sanitária o roteiro de inspeção para ações de vigilância sanitária para o controle da dengue. n° 126 – DOE de 15 abril de 2016, p. 26.
- (12) VALENTIM, L. S. O. Estratégias de Vigilância Sanitária no Controle Vetorial. Centro de Vigilância Sanitária. Encontro conjunto CVS e SUCEN com regionais 2016. São Paulo, 2016. 18 p.
- (13) RUBBER MANUFACTURES ASSOCIATION – RMA. 2015 U.S. Scrap Tire Management Summary. RMA, Washington, DC, may 2016. 19 p.
- (14) Rubber Manufactures Association – RMA. State Scrap Tire Legislation Summary. RMA, Washington DC, january 2015, 16 p.
- (15) European Tyre & Rubber Manufactures Association – ETRMA. End of Life Tyres Report 2015. Brussels, 2015. 36 p.
- (16) Valorpneu. Relatório Annual & Contas 2015. Lisboa, 31 mai. 2015, 172 p.
- (17) Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Usados - SIGNUS. Memoria Annual 2015. Madrid, Espanha. 45 p.
- (18) Filière de Valorization des Pneus Uságes – ALIAPUR; Activity Report 2015. Lyon, France, abril, 2016. 46 p.
- (19) Reciclanip. Consulta Homepage. Disponível em: <<http://www.reciclanip.org.br>> Acesso em: 30 jun. 2016.

- (20) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Relatório de Pneumáticos Resolução Conama nº 416/09 Ano 2014. Brasília, set. 2015, 75 p.
- (21) Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus – ABIDIP. Consulta Homepage.
Disponível em: <<http://www.abidip.com.br>> Acesso em: 30 jun. 2016.
- (22) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Relatório de Pneumáticos Resolução Conama nº 416/09 Ano 2013. Brasília, nov. 2014, 76 p.
- (23) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Relatório de Pneumáticos Resolução Conama nº 416/09 2012. Brasília, set. 2013, 20 p.
- (24) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Relatório de Pneumáticos Ano 2011. Brasília, ago. 2012, 14 p.
- (25) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Relatório de Pneumáticos - Out. 2009 a Dez. 2010 – versão 2. Brasília, jan. 2012, 11 p.
- (26) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Instrução Normativa nº 01, de 18 de março de 2010, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 mar. 2010, 4 p.
- (27) Brasil. Câmara dos Deputados. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, 17 fev. 1998, p. 1.
- (28) Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN nº 558, de 15 de abril de 1980. Fabricação e reforma de pneumático com indicadores de profundidade. Diário Oficial da União, 16 abr. 1980.
- (29) Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Portaria nº 444, de 19 de novembro de 2010. Rio de Janeiro, 22 p.
- (30) Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. ABNT NBR NM 225:2000 Critérios mínimos de seleção de pneus para reforma e reparação – Inspeção e Identificação. ABNT, São Paulo, 9 p.
- (31) Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Portaria nº 19, de 18 de janeiro de 2012. Rio de Janeiro, 5 p.
- (32) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMA DE PNEUS – ABR. Uma aposta no futuro. ABR, São Paulo, ed. 95, junho 2016. p. 18-20.
- (33) OLIVEIRA, R. Reforma de Pneus no Brasil. Mensagem pessoal enviada por: <abr@abr.org.br> enviada em: 03 maio 2016.
- (34) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMA DE PNEUS – ABR. ABR no Mundo. ABR, São Paulo, ed. 86, junho 2014. p. 16-20.
- (35) THOMAZ, C. Reforma de Pneus no Brasil. Mensagem pessoal enviada por: <tecnico@abr.org.br> enviada em: 03 jul. 2016.
- (36) Polimix Ambiental. Consulta a Homepage. Disponível em: