



## TECNOLOGIAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADAS DE PNEUMÁTICOS INSERVÍVEIS

Marília Figueiredo Rabelo<sup>1</sup>, Vanusa Carla Pereira Santos, Fábio Sergio Lima Brito, Jessica Corrêa Gonçalves, Rafael da Silva Ferreira.

Universidade Federal do Pará – UFPA – E-mail: [mariliarabelo3@gmail.com](mailto:mariliarabelo3@gmail.com)

### RESUMO

Este trabalho tem por objetivo discutir as possibilidades de descarte utilizando tecnologias de destinação ambientalmente adequadas de pneumáticos inservíveis. Partindo da hipótese que com o aumento da produção dos pneus inservíveis é necessário dar uma destinação final responsável e ambientalmente correta para os resíduos destes pneus. Para dar fundamentação teórica a esta discussão analisa-se o pensamento de alguns autores que discutem as temáticas de resíduo sólido, coprocessamento e reciclagem. A metodologia utilizada foi a pesquisa documental, onde as informações foram coletadas por meio de levantamento bibliográfico Além da utilização de artigos, trabalhos acadêmicos em geral, com consultas de livros, publicações de artigos científicos e sites específicos sobre a referida temática, para um melhor conhecimento do tema. A metodologia adotada neste estudo foi à pesquisa documental, onde as informações foram coletadas por meio de levantamento bibliográfico, cujos dados foram obtidos a partir do: “Relatório de Pneumáticos: Resolução CONAMA n.º. 416/2009”, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA referente aos anos de 2009/2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016. Como resultados notou-se que, de acordo com as informações sobre a destinação ambientalmente adequadas de pneumáticos inservíveis o coprocessamento é a principal atividade de destinação final mais efetuada no país por motivações ambientais e energéticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pneus Inservíveis, Tecnologias, Coprocessamento.

### ABSTRACT

This work aims to discuss the possibilities of disposal using environmentally appropriate disposal technologies for waste tires. Starting from the hypothesis that with the increase in the production of waste tires it is necessary to give a responsible and environmentally correct final destination for the waste of these tires. To give a theoretical basis to this discussion, the thoughts of some authors who discuss the themes of solid waste, co-processing and recycling are analyzed. The methodology used was the documentary research, where the information was collected through bibliographical survey. In addition to the use of articles, academic works in general, with book consultations, publications of scientific articles and specific websites on the referred theme, for a better knowledge the theme. The methodology adopted in this study was documentary research, where the information was collected through a bibliographic survey, whose data were obtained from: “Tire Report: CONAMA Resolution n.º. 416/2009”, developed by the Brazilian Institute of the Environment and Renewable Natural Resources - IBAMA for the years 2009/2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 and 2016. As a result, it was noted that, according to the information on the environmentally appropriate disposal of waste tires coprocessing is the main activity of final disposal most carried out in the country for environmental and energy reasons.

**KEY WORDS:** Waste Tires, Technologies, Coprocessing.

### INTRODUÇÃO

A produção dos pneus inservíveis tem aumentado muito, como consequência do aumento da produção de veículos automotores em nosso país (Freitas & Nóbrega, 2014), e assim surge o problema de como descartar os resíduos destes pneus. Neste sentido, defendemos a hipótese de que é necessário dar uma destinação final responsável e ambientalmente correta para os resíduos destes pneus, para promover a sustentabilidade e para dar fundamentação teórica a esta discussão nos baseamos nas ideias de alguns autores que discutem as temáticas de resíduo sólido, coprocessamento e reciclagem, como Lacerda (2002), MOTTA (2008); SOUZA (2009); Mezzomo; Ortiz (2017) e SOUZA (2007).

Segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP (2013), a geração e acumulação de resíduos de pneus são um dos problemas ambientais mais sérios no âmbito mundial. O descarte inadequado de pneus gera sérios

<sup>1</sup> Marília Figueiredo Rabelo, acadêmica de Engenharia Sanitária e Ambiental - do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (FAESA- ITEC-UFPA). – Estudante-pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Meio Ambiente e Sustentabilidade - GEMAS/UFPA - E-mail: [mariliarabelo3@gmail.com](mailto:mariliarabelo3@gmail.com)



problemas ambientais, sociais e de saúde pública. Os pneus expostos a céu aberto podem levar até 150 anos para se degradar, além de estarem sujeitos a riscos de incêndio (Confederação Nacional da Indústria, 2012).

O descarte de pneus inservíveis começa a ser regulamentado a partir da resolução CONAMA n.º 258/99, que em face da magnitude dos problemas ambientais e a saúde pública, causados pela disposição inadequada dos resíduos de pneus inservíveis, posteriormente complementado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BARTHOLOMEU et al., 2013).

Em 30 de setembro de 2009 foi aprovada a Resolução CONAMA n.º 416, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada. Conforme o Art. 1 desta Resolução, os fabricantes e os importadores de pneus novos que tenham peso unitário superior a dois quilos, ficam obrigados a coletar e dar destinação aos pneus inservíveis existentes no território nacional. O Art. 3º determina que para cada pneu novo comercializado no mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar a destinação adequada a um pneu inservível.

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é discutir as possibilidades de descarte utilizando tecnologias de destinação ambientalmente adequadas de pneumáticos inservíveis.

## METODOLOGIA

Para alcançarmos o objetivo proposto a metodologia adotada neste estudo foi a pesquisa documental, onde as informações foram coletadas por meio de levantamento bibliográfico, cujos dados foram obtidos a partir do: “Relatório de Pneumáticos: Resolução CONAMA n.º 416/2009”, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA<sup>2</sup> referente aos anos de 2009/2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016.

Além da utilização de artigos, trabalhos acadêmicos em geral, com consultas de livros, publicações de artigos científicos e sites específicos sobre a referida temática, para um melhor conhecimento do tema.

## RESULTADOS

Segundo Lacerda (2002), a preocupação com o meio ambiente, fez com que as empresas fabricantes de pneumáticos fossem responsáveis a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no País. O avanço tecnológico proporcionou que algumas empresas passassem a utilizar tecnologias de destinação ambientalmente adequadas de pneumáticos inservíveis dentre elas o coprocessamento e a reciclagem de pneus.

Sobre as tecnologias de destinação ambientalmente adequadas de pneumáticos inservíveis, o coprocessamento em fornos rotativos para produção do clínquer<sup>3</sup> continua sendo a principal tecnologia realizada no País, conforme demonstra a Tabela 1, abaixo, referente aos anos 2009/2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016.

**Tabela 1: Principal tecnologia realizada no País - Fonte: Autores, 2020.**

Ano	Coprocessamento	Granulação	Recicladora
2009/2010*	53,14 %	-	28,96%
2011	55,46%	-	29,91%
2012**	47,77 %	36,71 %	
2013	54,40 %	33,68 %	
2014	55,17 %	34,83 %	
2015	59,16%	23,56%	
2016	60,23 %	27,15 %	

\* período de outubro de 2009 a dezembro de 2010

<sup>2</sup> O IBAMA, órgão responsável pelo controle e fiscalização da resolução CONAMA n.º 416, publica anualmente o Relatório Pneumáticos, onde são dispostos dados referentes à comercialização de pneus no Brasil, o mercado de reposição e a meta de destinação nacional de pneus inservíveis.

<sup>3</sup> O clínquer, constituinte básico do cimento, resulta da queima de rochas calcárias e argilosas em um forno rotativo a 1450° C. A ele, é adicionado de 3 a 6% de gesso a fim de controlar a cinética de hidratação do cimento (MARQUES, 2000).



\*\* período de janeiro a dezembro de 2012

Os tipos de atividades de destinação ambientalmente adequada praticados pelas empresas<sup>4</sup> que declararam no Relatório de Pneumáticos de 2011, observa-se que o coprocessamento realizado pelas cimenteiras é responsável por mais de 50% das destinações realizadas (IBAMA, 2011).

Para o ano de 2011, foram 23 cimenteiras tais como: CCB - Cimpor Cimentos do Brasil Ltda, Votorantim Cimentos S.A., Riolimpo Indústria e Comércio de Resíduos LTDA, ECOMIX- Moagem E Tratamento De Resíduos LTDA., Intercement Brasil S.A. entre outras que declararam o tipo de destinação ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis - IBAMA, no que representou 55,46% do total de pneumáticos destinados e 29,91% das cimenteiras destinaram também pneus já triturados enviado para empresas recicladoras (IBAMA, 2012).

Já para o período de janeiro a dezembro de 2012, 22 cimenteiras tais como: ECOMIX- Moagem E Tratamento De Resíduos LTDA., Amazomix LTDA, CCB - Cimpor Cimentos do Brasil Ltda, Votorantim Cimentos S.A., CBL Comercio e Reciclagem de Borrachas LTDA., ECOPNEUS – Reciclagem de Pneus LTDA., INCORMABOL IND. E COM. De Artefato LTDA., entre outras que declararam este tipo de destinação ambientalmente adequadas de pneumáticos inservíveis ao IBAMA, o que representou 47,77% do total de pneumáticos destinados. Em segundo lugar, permanece a granulação, destacando-se o aumento da destinação por granulação, que passou de 29,91% no ano de 2011, para 36,71% no ano de 2012. (IBAMA, 2013).

Segundo o IBAMA (2014), 29 empresas cimenteiras tais como: ECOMIX- Moagem E Tratamento De Resíduos LTDA., Amazomix LTDA, CCB - Cimpor Cimentos do Brasil Ltda, Votorantim Cimentos S.A., CBL Comercio e Reciclagem de Borrachas LTDA., ECOPNEUS – Reciclagem de Pneus LTDA., TORRE Engenharia e Pesquisa Tecnológica LTDA., GONÇALVES & BRESSAN, INTERCEMENT Brasil LTDA, entre outras, que declararam a destinação de forma ambientalmente adequadas, referente a 54,40% do total de pneumáticos destinados a tecnologia de Coprocessamento, e a tecnologia de granulação, com 33,68 %, referente ao ano de 2013.

Para o ano de 2014, 31 empresas cimenteiras tais como: ECOMIX- Moagem E Tratamento De Resíduos LTDA., Amazomix LTDA, CCB - Cimpor Cimentos do Brasil Ltda, Votorantim Cimentos S.A., CBL Comercio e Reciclagem de Borrachas LTDA., ECOPNEUS – Reciclagem de Pneus LTDA., RECICLAGEM de Pneus Batistella LTDA., TERBO – Tecnologia em Reciclagem de Borracha LTDA., POLICARPO & CIA LTDA., UTEP do Brasil LTDA., BORCOL Industria de Borracha LTDA., HOLCIM (BRASIL) S.A., EMPRESA de Cimento Liz S/A, RECICLA 10 REC. IND. COM. E EXP. RES. PNEUM LTDA., entre outras, no qual declararam a destinação ao IBAMA, que representou 55,17% do total de pneumáticos destinados ao Coprocessamento. Em segundo lugar, permanece a granulação, com 34,83 % (IBAMA, 2015).

Os dados referentes ao ano 2015 das principais tecnologias de destinação de acordo com IBAMA (2017) informa apenas que 59,16% do total de pneumáticos destinados ao Coprocessamento e 23,56% destinados a Granulação.

Com relação às tecnologias de destinação ambientalmente adequadas de pneus inservíveis, o coprocessamento em fornos rotativos para a produção do clínquer permanece sendo a principal tecnologia realizada no País. No total, 27 empresas (tais como: Amazon Clean Serviços De Incineração Limitada, Rio Limpo Indústria e Comércio de Resíduos Ltda, Itautinga Agro Industrial S/A, Ecomix- Moagem E Tratamento de Resíduos Ltda., Rubberbras Ltda., Votorantim Cimentos N/NE S.A, Intercement Brasil S.A. Ecotire Reciclagem de Pneus Ltda., VB Recicladora de Pneus Ltda., Rode Removedora de Resíduos Ltda., entre outras ) cimenteiras declararam esse tipo de destinação ao Ibama, o que representa 60,23% do total de pneumáticos destinados. Em segundo lugar, permanece a granulação, com 27,15%. (IBAMA, 2017)

## Tecnologias de Destinação

### Coprocessamento

Esta é a tecnologia mais utilizada atualmente no Brasil para destinar os pneus inservíveis (MOTTA, 2008) O coprocessamento está bem estruturado no âmbito de legislações, normas técnicas, resoluções, portarias, em que as mesmas determinam requisitos mínimos para que tal processo ocorra de forma segura e eficaz (Mezzomo; Ortiz, 2017).

O processo consiste na geração da energia pela incineração do pneu, inteiro ou triturado, em fornos controlados que têm licença ambiental para operação. Os inservíveis substituem o consumo de combustíveis não renováveis como o carvão e o óleo, poupando, desta forma, os recursos naturais (MOTTA, 2008).

A destinação final em fornos de cimento é a opção que possibilita o descarte de um grande volume de pneus inservíveis, tanto inteiros quanto picados. Um único forno com capacidade de produção de 1.000 toneladas/dia pode consumir até cinco mil pneus por dia, de forma segura e eficiente. Os pneus apresentam um conteúdo energético maior do que o carvão

<sup>4</sup> Nos dados apresentados no Relatório de Pneumáticos – Resolução CONAMA n°. 416/2009 do Cadastro Técnico Federal não constam informações referentes às empresas.

e, quando queimados em ambiente controlado, não há aumento nas emissões, podendo em alguns casos haver até redução (ABCP, 2017).

Além da retirada de pneus inservíveis do meio ambiente e reutilizá-lo para fins de recuperação energética o coprocessamento, contribui também para a redução das emissões de gás carbônico do setor, uma vez que muitos desses resíduos utilizados apresentam menor fator de emissão por energia produzida, quando comparados aos combustíveis fósseis tradicionais, isto é, emitem menos CO<sub>2</sub>(g) para produzir a mesma quantidade de energia (Mezzomo; Ortiz, 2017). Essa tecnologia é muito utilizada em fornos de cimenteiras, o coprocessamento em fornos de cimenteiras, Figura 4, é uma tecnologia que consiste na utilização de resíduos industriais e pneus inservíveis como substitutos de combustível e/ou matérias primas não renováveis (calcário, argila e minério de ferro) usadas na fabricação do clínquer em fábricas de cimento devidamente licenciadas para este fim. Os fornos de cimento têm capacidade de destruição de grandes volumes de resíduos e o processo não altera a qualidade do produto final. O coprocessamento elimina de forma econômica, definitiva e ambientalmente segura grandes volumes de resíduos nos fornos de clínquer, não há geração de subprodutos, como cinzas, pois têm-se total incorporação no processo de fabricação de cimento (Mezzomo; Ortiz, 2017). O clínquer é o material resultante do processo de calcinação ou clinquerização de calcário e argila, no processo o material produzido no moinho passa por reações químicas que levam a formação de um produto chamado clínquer, principal componente do cimento (SOUZA, 2009; Mezzomo; Ortiz, 2017).

Os pneus inservíveis são coletados e destinados para empresas trituradoras. Depois desse processo, o material é reaproveitado como combustível alternativo nas indústrias de cimento, fabricação de solados de sapatos, borrachas de vedação, dutos pluviais, pisos para quadras poliesportivas, pisos industriais, além de tapetes para automóveis e a produção de asfalto-borracha (Auto Indústria, 2018).

No processo de fabricação os materiais a serem coprocessados, como os pneus inservíveis, são previamente aprovados e dosados, podendo ser tanto inteiros quanto triturados, em proporções adequadas, permitindo que a qualidade do produto seja garantida, pois os contaminantes reagem com outros materiais no interior do forno, tornando-se inertes e insolúveis, incorporando-se à estrutura cristalina do cimento. A homogeneização das matérias primas à temperatura ambiente com gases a 350 °C, em contracorrente, cria condições favoráveis à condensação de íons de metais ou outros materiais volatilizados no interior do forno, desta forma, estes retornam para o interior do forno e, devido ao atrito entre os materiais, favorece a absorção de íons de metais e outros contaminantes. A atmosfera alcalina no interior do forno favorece a neutralização dos contaminantes ácidos e a destruição da parte orgânica, devido ao tempo de residência no forno, juntamente com altas temperaturas que na chama chega a 2000 °C e na região de queima atinge 1450 °C, a fração mineral é fundida e incorporada à estrutura cristalina do clínquer (Mezzomo; Ortiz, 2017).

Em 2017, foram coprocessadas nos fornos de cimento 299 mil toneladas de pneus, conforme a Figura 1, abaixo, o equivalente a aproximadamente 59,4 milhões de unidades de pneus. O número de unidades coprocessadas em 2015, se alinhadas, equivaleria a 47.440km e poderia dar 1,2 volta na Terra (ABCP, 2019)

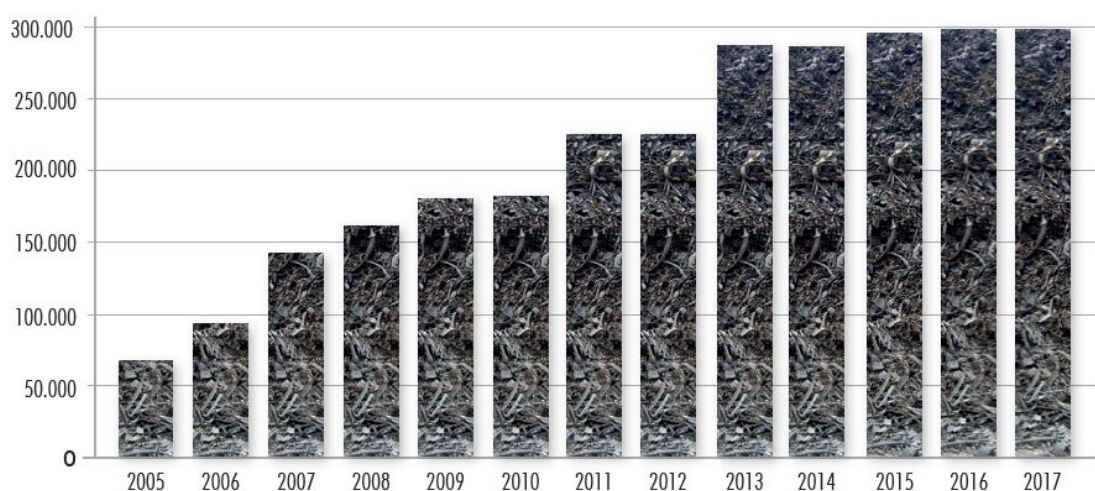


Figura 1: Evolução do Coprocessamento de Pneus - (t). Fonte: ABCP, 2019 (ano base 2017)

### Recicladora

O Brasil no ano de 2017 reciclou cerca de 92 milhões de pneus inservíveis, mais de 458 mil toneladas foram recolhidas para reaproveitamento (Auto Indústria, 2018), conforme representa a Figura 2, abaixo.

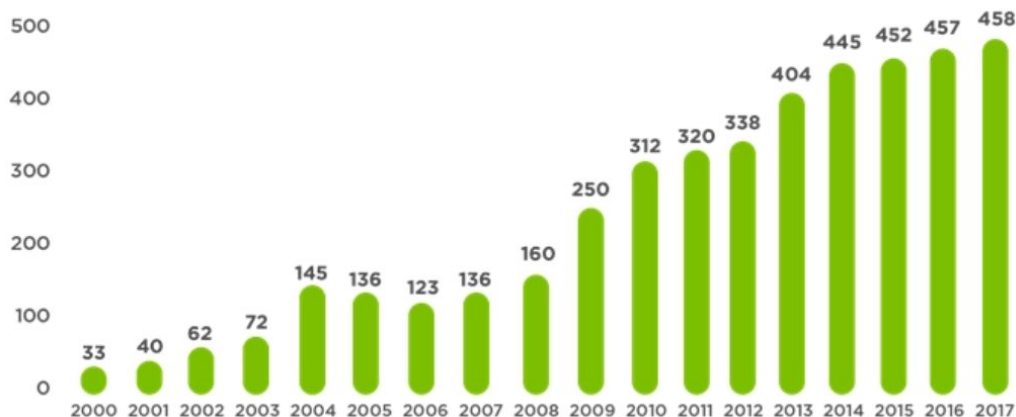


Figura 2: volumes destinados - de 2000 a 2017 (mil toneladas). Fonte: Anip, Reciclanip, 2018

Atualmente, devido ao problema que se tornou à disposição final dos pneus inservíveis, algumas alternativas foram sendo criadas para que este resíduo (pneus inservíveis) possa ser empregado como matéria prima para um novo produto.

Assim sendo, várias tecnologias vêm sendo desenvolvidas para dar suporte a essas novas opções de uso dos pneus automotivos descartados (SOUZA, 2007). E uma dessas alternativas é através da educação ambiental, incentivando técnicas de reaproveitamento de pneus inservíveis em praças.

Em algumas praças localizadas na Região Metropolitana de Belém – RMB estão sendo promovidas práticas de Educação Ambiental por meio da técnica do reaproveitamento de pneus inservíveis na confecção de utensílios decorativos, conforme mostra Figura 3, abaixo, essa iniciativa voltada para a preservação e conservação do meio ambiente estão sendo realizadas com frequência pela população que residem no entorno, pois sabe-se que os problemas ambientais tem afetado a qualidade de vida do homem e da natureza.



Figura 3: Reaproveitamento de Pneus inservíveis em Praças. Fonte: Autor do trabalho.

## CONCLUSÕES

Observando-se os dados obtidos através desse estudo, notou-se que, de acordo com as informações sobre a destinação ambientalmente adequadas de pneumáticos inservíveis o coprocessamento é a principal atividade de destinação final mais efetuada no país por motivações ambientais e energéticas.

Apesar de existir outras técnicas nesta área como a Laminação que é processo de fabricação de artefatos de borracha, a Granulação que é o processo industrial de fabricação de borracha moída, a Pirolise que é o processo de decomposição térmica da borracha com geração de óleos, aço e negro de fumo.

Ambientalmente, o coprocessamento de pneus inservíveis é uma alternativa de eliminação de resíduos de grandes volume e peso que poderiam ter destinação de maior impacto ambiental, como a disposição em aterros.

Segundo o “Relatório de Pneumáticos: Resolução CONAMA nº. 416/2009”, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, nos mostra que desde 2009 a 2016 a destinação ambientalmente de pneumáticos inservíveis cresceu de 53,14% para 60,23%, para a tecnologia de destinação ambientalmente adequadas de pneus inservíveis, o coprocessamento.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **SAMA realiza duas retiradas de pneus do ecoponto municipal** (portal do Itapira). 2013. Disponível em: <[http://www.anip.com.br/index.php?cont=detalhes\\_noticias&id\\_noticia=468&titulo\\_pagina=>](http://www.anip.com.br/index.php?cont=detalhes_noticias&id_noticia=468&titulo_pagina=>)>. Acesso em: 04 fev. 2020.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). Indústria brasileira de cimento: Base para a Construção do Desenvolvimento / Confederação Nacional da Indústria, Associação Brasileira de Cimento Portland, Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – Brasília: CNI, 2017.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). Panorama do Coprocessamento 2019, ano base 2017. São Paulo, 2019. Disponível em: <[https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Panoramaco\\_processamento\\_2019\\_v2-bx.pdf](https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Panoramaco_processamento_2019_v2-bx.pdf)>. Acessado em: 20 mai. 2020
4. Auto Indústria, 2018. Disponível em: <<http://www.autoindustria.com.br/2018/09/24/brasil-reciclou-cerca-de-92-milhoes-de-pneus-no-ano-passado/>>. Acessado em: 26 mai. 2020
5. BARTHOLOMEU, D. B. et al. 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: 04 fev. 2020.
6. Freitas, S.S. & Nóbrega, C.C. Os benefícios do coprocessamento de pneus inservíveis para a indústria cimenteira, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v19n3/1413-4152-esa-19-03-00293.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2020.
7. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, **RELATÓRIO DE PNEUMÁTICOS 2013 – RESOLUÇÃO CONAMA Nº 416/09**, 2013. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/phocadownload/pneus/relatoriopneumaticos/ibama-relatorio-pneumaticos-2013.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.
8. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, **RELATÓRIO DE PNEUMÁTICOS 2014 – RESOLUÇÃO CONAMA Nº 416/09**, 2014. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/phocadownload/pneus/relatoriopneumaticos/ibama-relatorio-pneumaticos-2014.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.
9. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, **RELATÓRIO DE PNEUMÁTICOS 2015 – RESOLUÇÃO CONAMA Nº 416/09**, 2015. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/phocadownload/pneus/relatoriopneumaticos/ibama-relatorio-pneumaticos-2015.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.
10. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, **RELATÓRIO DE PNEUMÁTICOS 2017 – RESOLUÇÃO CONAMA Nº 416/09**, 2017. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/phocadownload/pneus/relatoriopneumaticos/ibama-relatorio-pneumaticos-2017-nov.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.
11. LACERDA, Lais Pessoa de. **Pneus descartados nos Brasil** – subsídios para uma reflexão sobre o problema na Bahia. Disponível em: <[http://www.teclim.ufba.br/site/material\\_online/monografias/mono\\_lais\\_p\\_de\\_lacerda.pdf](http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/monografias/mono_lais_p_de_lacerda.pdf)>. Acesso em: 04 jul 2020.
12. MARQUES, L. M. L. **Coprocessamento de resíduos industriais em fornos de clínquer - Aspectos do desempenho ambiental associados aos metais pesados**. 2000. 135f. Dissertação (mestrado) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
13. Motta, Flávia Gutierrez. A cadeia de destinação dos pneus inservíveis – o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico, 2008. Ambiente & Sociedade, Campinas v. XI, n.1, p. 167-184
14. MEZZOMO, Fernanda Benato; ORTIZ, Janaína C. APLICAÇÃO DE PNEUS INSERVÍVEIS EM UNIDADES DE COPROCESSAMENTO. Revista eletrônica EcoDebate, ISSN 2446-9394, edição nº 2.871, 2017.
15. SOUZA, Jailson Mathias de. **Estudo do comportamento químico durante a formação de anéis de clínquer em fábrica de cimento**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.