

**PNEUS INSERVÍVEIS: UM ESTUDO SOBRE A LEGISLAÇÃO E INTERFACE
COM A LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE**

DOI: 10.19177/rgsa.v7e42018739-760

Cristiane Zampier¹
Jairo Afonso Henkes²

RESUMO

A logística reversa é um tema que vem se destacando com o passar dos anos, e ela pode ser aplicada a muitos produtos descartados e um deles são os pneus usados, alvo deste estudo. O objetivo desse artigo é apresentar a legislação pertinente aos pneumáticos, bem como sua interface com a logística reversa e a sustentabilidade como forma de preservação ambiental, para isso a metodologia de pesquisa foi descritiva, qualitativa e quantitativa. Os resultados encontrados demonstram que existe um crescimento de pontos de coleta e de número de pneus retirados do ambiente no estado do Paraná, porém esse número ainda pode e deve ser ampliado. O estudo é limitado a apenas em um estado, apresentando dados genéricos de algumas cidades de cada região.

Palavras-chave: Pneus. Reaproveitamento. Legislação. Logística reversa. Sustentabilidade.

¹ Acadêmica de Administração, Bolsista pelo Programa Institucional de Bolsas de Extensão – PIBEX. Universidade Estadual do Centro Oeste – Unicentro. E-mail: cristianezampier@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, UDESC (1986). Especialista em Administração Rural pela UNOESC (1996) e Mestre em Agroecossistemas pela UFSC (2006). Doutorando em Geografia pela UMINHO. Professor e Coordenador do CST em Gestão Ambiental, e do CST em Gestão do Agronegócio na Unisul. E-mail: jairo.henkes@unisul.br

1 INTRODUÇÃO

A logística reversa vem, de forma crescente sendo citada em modernos livros de logística empresarial, em artigos nacionais e internacionais. Sua aplicabilidade e interesse representa novas oportunidades de negócios no chamado 'Supply Chain Reverso', criado pela nova área da logística empresarial (LEITE, 2002).

De acordo com artigo 3º, capítulo III do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social que se caracteriza por um conjunto de ações, procedimentos e meios, que se destinam a viabilizar a coleta e restituição de resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitar sem ou com os seus ciclos produtivos, ou para destinar estes em um fim ambientalmente adequado.

Para o Ministério do Meio Ambiente (2016), a preocupação com os resíduos sólidos já vem sendo discutida em âmbito nacional e internacional, devido a ampliação da consciência coletiva em relação ao meio ambiente. De modo que as atuais demandas ambientais, sociais e econômicas são de uma complexidade que acabam induzindo a manifestação e posicionamento do governo, da sociedade civil e da iniciativa privada.

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012), para se implementar a logística reversa nos resíduos sólidos é indispensável o acordo setorial, que é responsável por implementar a responsabilidade do ciclo de vida do produto, compartilhada entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes. Portanto, sem o acordo e o conhecimento do todo que envolve o resíduo (como realidade do local, plano de metas e ações), poderá ser inadequado e com isso os benefícios da gestão de resíduos sólidos poderão não ser positivos, pelo contrário, causarão prejuízos ambientais e socioeconômicos.

Para Silva, *et al* (2014), a logística reversa conta com atributos que incentivam a produzir produtos novos, utilizando resíduos que chegaram ao fim de sua vida útil, além de reaproveitar produtos considerados inservíveis. Os

ambientalistas estão fazendo com que a temática receba atenção, pois as novas legislações estão voltadas para um melhor cuidado com o planeta, corroborando o que os consumidores desejam, pois estão preocupados cada vez mais com o meio ambiente e observando como as organizações estão posicionadas perante a questão.

De acordo com Roxo (2014), com o passar do tempo foram muitos os meios de transporte criados, e todo veículo que trafega nas estradas possui pneus, que ao final do seu ciclo de vida útil, precisam de uma disposição final ambientalmente adequada.

Como o assunto é de elevada importância, este artigo tem por objetivo apresentar a legislação pertinente aos pneumáticos e analisar as formas de reaproveitamento, em especial para o estado do Paraná, destacando a importância da logística reversa e a sustentabilidade neste processo.

2 CONCEITOS E NORMAS

A Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), foi fundada em 1960 e representa a indústria de pneus e câmaras de ar instaladas no Brasil. Compreende 11 empresas e 20 fábricas instaladas em vários estados do país, estando entre eles o Paraná com 2 empresas presentes, com instalações em Curitiba, Londrina e Maringá.

A ANIP vem atuando fortemente na defesa dos interesses comerciais, internacionais e do próprio setor, sendo que uma de suas atuações é defender os produtos (pneus) contra atos ilegais em território nacional e também a não realização da reciclagem por parte dos importadores. Algumas ações realizadas pela associação são contra o *dumping*, que de acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior é a ato de empresas exportarem para o Brasil um produto com preço (de exportação) menor que aquele que se pratica para um produto similar nas vendas do seu mercado interno, em resumo, a diferenciação de preços é considerada desleal pelas organizações do comércio.

2.1 Dos Pneumáticos

Segundo Resende (2004), há mais de cem anos a humanidade faz uso de um invento de essencial importância para o desempenho, para a economia, conforto

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 739-760, out/dez. 2018.

e a movimentação de veículos: o pneu. Contudo, sua vida útil é limitada e como consequência, o pneu hoje é considerado um dos maiores problemas ambientais no mundo.

De acordo com o site da Reciclanip (2014), no Brasil o início das atividades de fabricação de pneus foi em meados de 1936, com a instalação da Companhia Brasileira de Artefatos de Borracha (Pneus Brasil) no seu primeiro ano de vida foram fabricados mais de 29 mil pneus, após isso este tipo de indústria foi crescendo e se desenvolvendo cada vez mais.

São muitos os tipos de pneus, pois sua aplicação se dá a diversos veículos, sendo encontrados mais comumente em automóveis, caminhões, ônibus, motocicletas e bicicletas. Já os pneus “especiais” são os utilizados em aviões, veículos de competição esportiva, tratores agrícolas e equipamentos de movimentação e construção. Na sua maioria os pneus são preenchidos de ar comprimido numa câmara de borracha que fica localizada na região interna do pneu. Contudo, com o passar dos anos cresceu a aplicação de pneus sem a câmara, principalmente nos automóveis, assim sendo, o ar comprimido fica diretamente dentro do pneu. Existem também, pneus de borracha sólida, conhecidos como “pneus maciços”, que são de aplicação restrita a somente alguns veículos, como os industriais, agrícolas e militares (ANDRIETTA, 2002).

Conforme Oda e Junior (2001) Apud (RODRIGUES & HENKES, 2015), quem descobriu a borracha vulcanizada foi Charles Goodyear em 1839, quando acidentalmente ao deixar cair enxofre em uma amostra de borracha que estava sendo aquecida. Então surgiu o processo de vulcanização da borracha que vem sendo utilizado até hoje.

De acordo com o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente – em sua resolução nº 416/09 em seu art. 2º, no inciso I, o Pneu ou pneumático é um:

Componente de um sistema de rodagem, constituído de elastômeros, produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado em uma roda de veículo e contendo fluido(s) sob pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo. (CONAMA – Resolução 416/2009).

Um pneu tem algumas funcionalidades: Os pneus além de contribuírem para o conforto do veículo, já que funcionam como uma almofada de ar sobre a qual este

se apóia, suporta esforços consideráveis quando o automóvel acelera, freia ou faz uma curva. Um pneu deverá ser flexível para amortecer; corresponder com exatidão ao comando da direção, sem defleções causadas por irregularidades do pavimento; assegurar uma boa aderência na tração, aceleração, nas frenagens e ao fazer curvas; corresponder a todos esses requisitos em quaisquer condições atmosféricas e sobre todos os pavimentos, molhados ou secos, sem aquecer. Deve ainda assegurar uma condução confortável, ser silencioso e ter uma longa duração (RODRIGUES & HENKES, 2015).

2.1.1 Composição do pneu

Os pneus são compostos basicamente por quatro partes, segundo Fapeming (2003), apud (RODRIGUES & HENKES, 2015):

- Carcaça – parte interna do pneu, responsável por reter a pressão causada pelo ar e sustentar o peso do veículo, possui lonas de poliéster, aço, ou nylon.
- Talão – serve para acoplar o pneu ao aro, possui uma forma de anel e é constituído por arames de aço, recobertos por borracha.
- Flancos – parte lateral do pneu e tem a função de proteger a carcaça, é constituída por borracha com alto grau de elasticidade.
- Banda de rodagem – parte que entra em contato com o solo. Os desenhos formados nessa parte são chamados de esculturas. Possuem partes cheias e partes vazias e servem para otomizar a aderência com a superfície. É feita com compostos de borracha altamente resistentes ao desgaste.

Em 2007 a ANIP criou a Reciclanip, organização que é voltada para a coleta e destinação de pneus inservíveis no país, sendo originária do Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, desde 1999 é considerada uma das mais importantes do país, pois reúne mais de 800 pontos de coleta no Brasil.

Segundo a ANIP (2016), o pneu é um componente indispensável para o funcionamento dos veículos, e, este passou por vários ciclos evolutivos até chegar à tecnologia atual. Relatos da ANIP informam que um cientista norte-americano comprovou por acidente, que a borracha cozida a altas temperaturas com enxofre mantinha suas propriedades de elasticidade independente das variáveis climáticas. Alguns anos após, em meados de 1945 foi patenteado o pneu para automóveis e

passou a ter uma utilização em larga escala, associado à indústria automobilística e a partir de 1988 as indústrias passaram a investir cada vez mais em segurança.

No Paraná, dados do Jornal Estadão (2012), demonstram que empresas tem investido cada vez mais em instalações industriais de borracha e pneus, um exemplo disso é uma empresa japonesa do ramo, que pela primeira vez abriu uma nova instalação fora do continente asiático, em Fazenda Rio Grande, região metropolitana de Curitiba, com investimentos de R\$ 560 milhões, com produção inicial estimada em 2 mil unidades por dia, e com previsão de chegar a 15 mil. Em 2016 a empresa continua a crescer e em 2017 um novo investimento de R\$ 487 milhões de reais foi aplicado na construção de uma nova unidade ao lado da construída há três anos, agora com produção de 15 a 18 mil unidades por dia com 24 horas de produção por dia (CANAL DANA, 2016).

Como visto a indústria de pneus mantém-se operante em cenários de crise, e seus investimentos vem crescendo no estado.

2.2 Da Legislação dos Pneumáticos

Com a produção e o consumo cada vez mais elevado de pneus, fez-se necessário que os órgãos ambientais e políticos se posicionassem para garantir que isso não afetasse negativamente a população e o meio ambiente. Desta forma, algumas normas e resoluções que visam garantir a sustentabilidade foram criadas, com a indicação do que cada um dos envolvidos deve fazer.

A resolução 416 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 2009) estabelece normas para o correto descarte dos pneumáticos, considerando que os pneus inservíveis causam danos ao ambiente e a saúde da população.

Alguns pontos da resolução (416/2009) se destacam dentre os outros:

- O pneu inservível é aquele que apresenta danos estruturais que não podem ser reparados e não servem mais para a rodagem;
- Fabricantes e importadores de pneus com dois quilos ou mais por unidade são obrigados a coletar e destinar corretamente os pneus inservíveis no território nacional;
- Revendedores, destinadores e consumidores finais, juntamente com o poder público também devem articular e implementar novos procedimentos para a coleta dos mesmos no país;
- Reformar pneus não é considerado fabricação ou destinação apropriada;
- Existe a possibilidade de contratação por parte dos fabricantes ou importadores, de empresas que farão a coleta de pneus descartados;
- A ação citada acima não dispensa as responsabilidades e obrigações previstas em resolução para os mesmos;

- Quando um pneu é submetido ao processo de reutilização da carcaça com o objetivo de prolongar a sua vida útil, ele fica conhecido como “recapado”;
- Recapagem é um processo de substituição das bandas de rodagem do pneu;
- Recauchutagem é um processo onde existe a substituição das bandas de rodagem e dos ombros do pneu;
- Remoldagem é um processo de reformação de pneu onde a banda, ombros e toda a superfície dos flancos são substituídos;
- Pontos de coleta são os pontos definidos pelos fabricantes e importadores de pneus para realizar o recebimento e armazenamento provisório de pneus inservíveis;
- Para cada pneu novo vendido ao mercado de reposição, as empresas importadoras e/ou fabricantes deverão dar a devida destinação a um pneu inservível;
- Fabricantes, importadores, reformadores e destinadores de pneus inservíveis deverão constar junto ao Cadastro Técnico Federal (CTF) e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis-IBAMA.
- Fabricantes e importadores de pneus novos devem declarar-se ao IBAMA no prazo máximo de um ano, a destinação dos produtos inservíveis;
- Caso não seja feita a declaração, está sujeito como penalidade a suspensão da liberação de importação;

A maioria das orientações são destinadas especificamente para aqueles que fabricam ou importam o produto, pois esses mantem contato com uma quantidade grande de pneus, logo uma “responsabilidade” maior recai sobre eles, não isentando a população de fazer a sua parte e não jogar o mesmo em qualquer lugar.

A resolução do Conama foi implantada, e o IBAMA, emitiu a Instrução Normativa nº 01, de 18 de março de 2010, de onde destacam-se alguns pontos:

- Os tipos de pneus controlados pelo IBAMA são aqueles que se encaixam na Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM) 4011 (pneumáticos novos de borracha);

- Existem isenções das obrigatoriedades de coleta e destinação previstas na resolução 416/2009. Não é necessária a emissão de quaisquer documentos ou manifestação pelo Ibama para os seguintes fins:

- a) Admissão temporária;
- b) *Drawback*
- c) Retorno de mercadorias;
- d) Reimportação;
- e) Admissão em Entrepasto Aduaneiro;
- f) Admissão em Recof Automotivo (Regime Aduaneiro de Entrepasto Industrial Sob Controle Informatizado);
- g) Retorno de Exportação Temporária

- São dispensados dos procedimentos previstos as importações realizadas por pessoas físicas, em que a quantia não ultrapasse 4 unidades e seu peso máximo quarenta quilogramas.

- O cálculo das metas dos fabricantes deve ser declarado, de forma individual e por meio de um relatório específico, com as seguintes informações: - total de pneus fabricados por NCM em peso e unidade; - total de pneus exportados por NCM em peso e unidade; - CNPJ da empresa exportadora; - total de pneus enviado às montadoras para equipar veículos novos, em peso e unidade; - CNPJ da empresa montadora;

Para fins de esclarecimento, 'drawback' é o processo que isenta, suspende ou restitui o recolhimento de diversos impostos e taxas sobre insumos importados ou adquiridos no mercado interno para a industrialização de produtos importados (PORTAL ADMINISTRAÇÃO, 2014).

De acordo com o site da Receita Federal (2014), entreposto aduaneiro é um regime especial, que permite o armazenamento de mercadoria estrangeira em recinto de alfândega pública, com a suspensão do pagamento dos impostos federais, da contribuição para o PIS/PASEP-Importação e da COFINS-Importação.

2.3 Método de Reciclagem dos Pneus e a Relação Custo X Benefício

É sensato pensar no fato de que uma cadeia de distribuição reversa só é estruturada caso se obtenham ganhos financeiros para seus agentes. Caso não se obtenha retorno financeiro em qualquer etapa, o fluxo reverso das operações teria interrupções, não somente este processo seria prejudicado como ocorreria um desequilíbrio entre ela e o fluxo direto que agrega valor aos produtos (RESENDE, 2004).

Ainda de acordo com Resende (2004), no caso de pneus inservíveis, calcular o percentual de retorno financeiro é mais complexo que outros produtos que são reciclados. Além disso, o pneu é um canal aberto, ou seja, os materiais vão para vários setores da economia, o que torna difícil calcular o quanto se economiza com o reaproveitamento de cada componente.

Existem várias as formas de reciclagem de pneus, algumas delas serão citadas no decorrer do artigo.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2016), a reciclagem constitui-se de um conjunto de técnicas que visam o reaproveitar de materiais que já foram descartados e reintroduzir os mesmos de volta em um novo ciclo produtivo. É uma alternativa vantajosa tanto do ponto de vista ambiental, pois reduz o consumo de

recursos naturais, poupa energia, água e diminui o volume de lixo, como do social, pois gera empregos e renda para muitas pessoas.

Os pneus são um dos itens que mais onerosos na manutenção dos veículos, perdendo somente para o combustível. Por isso um processo chamado recauchutagem foi desenvolvido com intuito de reformar os pneus usados. A recauchutagem é realizada repondo e vulcanizando a camada superior de borracha da banda de rolamento, para que isso ocorra é necessário que a estrutura geral esteja conservada e não apresente cortes ou deformações. Porém, esse processo é caro, e o valor de um pneu recauchutado pode chegar a 60% do valor de um novo (RESENDE, 2004).

Outro processo comumente utilizado na reciclagem de pneus é a recuperação. De acordo com Andreatta (2002), este processo consiste em triturar os pneus e moer seus resíduos para reduzi-los a um pó fino. A borracha presente nos resíduos, em sua forma vulcanizada não é modificada e nem separada dos demais compostos. Geralmente, os pneus recuperados têm dois usos: o primeiro é misturado com asfalto para a pavimentação de vias públicas e pátios de estacionamento. Da trituração, as partículas que não são maiores que 5mm e com no máximo 2% de umidade são misturadas ao asfalto na proporção variando de 1 a 3% em peso. A segunda destinação é para as fábricas de cimento, onde o produto da moagem com partículas de 1 a 6 mm, é incinerado no forno como combustível, e os gases resultantes da queima são incorporados ao cimento. Como o custo é reduzido na recuperação e seu peso é reduzido além desses dois modos, os materiais resultantes da moagem de pneus poderão ser utilizados na fabricação de saltos, solados de calçados, mangueiras, tapetes para automóveis, dentre outros.

Além de evitar que o pneu se transforme em fonte de poluição, a reciclagem é ambientalmente correta ao utilizar ao máximo um recurso natural (derivado de petróleo), vale destacar que a borracha quando misturada ao asfalto convencional resulta em um produto com características técnicas superiores.

A utilização como matéria prima de materiais que de outra forma, seriam considerados apenas rejeitos, representa o principal incentivo às tentativas de incorporação dos resíduos de borracha provenientes de pneus.

O asfalto-borracha é elaborado com o preparo da mistura asfáltica aproveitando resíduos sólidos, provenientes do descarte de pneus, para aprimorar

características como resistência, permeabilidade e aderência das pistas de rolamento. (ZATARIN et al, 2017, p. 653)

Para ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, apesar de mais cara, a tecnologia para se conseguir o asfalto-borracha, de 20 a 25% do custo do produto, o custo de manutenção é reduzido, devido a sua durabilidade e resistência. (ZATARIN et al, 2017, p. 655)

Para o analisador de pavimentos asfálticos da Petrobras, aparelho que mede a fadiga e a deformação permanente, as modificações sofridas pelo asfalto-borracha, após dez anos de uso, chegam a ser 4 vezes menores, e a vida de fadiga é mais que o dobro, chegando em alguns casos ao triplo daquela dos pavimentos executados com asfalto convencional (CONCER, 2009).

A tecnologia de reciclagem de borracha por meio de pavimentação asfáltica é muito promissora, pois os processos que utilizam borracha no pavimento asfáltico estão em plena expansão e desenvolvimento, pois conforme pesquisas da UFRGS em parceria com a Greca Asfaltos, cerca 1.000 a 1.200 pneus são consumidos para a fabricação de um quilômetro de asfalto-borracha. (ZATARIN et al, 2017, p. 656)

Ainda de acordo com Andreatta (2002), outro processo de reciclagem de pneus é a pirólise, esta pode ser definida como uma decomposição química por calor com ausência de oxigênio. Os resíduos selecionados são triturados e levados à um reator pirólítico, onde por meio de uma reação endotérmica ocorre a separação dos subprodutos. Um reator pirólítico possui três zonas específicas: 1ª zona de secagem, onde existem duas etapas, a de pré secagem e a de secagem propriamente dita. As temperaturas nessa zona variam de 100° a 150°C é uma etapa muito importante pois se houver umidade, as consequências poderão ser negativas; 2ª zona de pirólise, propriamente dita, nela ocorrem as reações químicas. A temperatura varia entre 150° a 1600°C, é nesta etapa que são coletados os produtos como álcoois, óleo combustível, alcatrão, entre outros; a 3ª zona é a zona de resfriamento, nessa etapa, os resíduos gerados, tais como resíduos como: char, cinzas e escória, são coletados e destinados para a disposição final adequada.

Segundo Resende (2004) a pirólise de pneus com xisto é utilizada pela Petrobrás na produção de óleo e gás natural, esta tecnologia possibilitou à empresa receber o reconhecimento mundial. A empresa está localizada em São Matheus do Sul no Paraná, onde a exploração de xisto betuminoso já ocorre a alguns anos.

Segundo o site Beta Analytic (2016) os pneus inservíveis, possuem um valor de alto-aquecimento, o que permite que os mesmos sejam uma boa matéria prima para combustíveis alternativos para indústrias que demandam por energia intensiva.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 739-760, out/dez. 2018.

Um exemplo são as fábricas de cimento, instalações de geração de eletricidade e fábricas de papel e celulose. Quando estes resíduos são queimados podem produzir a mesma quantidade de energia que o petróleo, cerca de 25 a 50% mais energia que o carvão, de 100 a 200% mais que a madeira, de acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos EUA.

Os combustíveis derivados de pneus são produzidos a partir de pneus sucateados, rasgados em tiras, que contem normalmente entre uma e duas polegadas (de 2,54cm a 5,08cm). O processo de retalhar não envolve somente diminuir o tamanho, mas também remover cintas de metal e tecidos (lonas). Para efetuar essa remoção são necessários imãs muito fortes, com isso a relação custo-benefício dos 'Combustíveis Derivados de Pneus' (CDP's) não é tão positiva em relação a aqueles que utilizam o pneu inteiro. Contudo, o processo possui demanda, pois nem todas as unidades de combustão podem acomodar pneus inteiros (BETA ANALYTIC, 2016).

Para a Beta Analytic (2016), algumas fábricas de cimento utilizam pneus inteiros por possuírem unidades de combustão com um suporte compatível a eles, e além disso, as cintas de metal fornecem o aço necessário para fazer clínquer. Em contrapartida as fábricas de papel e celulose precisam usar CDP's sem cintas de metal, pois assim evita-se a possibilidade de obstrução nas caldeiras ou introdução de aço às cinzas, que são vendidas para o setor agrícola. Os CDP's estão disponíveis em diferentes níveis. As variedades sem cintas de metal podem ter preço superior em até 50% a mais que os CDP's convencionais.

De acordo com o site Só Biologia (2016), o pneu recauchutado deverá ter a mesma durabilidade de um pneu novo, e este, após o mesmo procedimento pode ser reutilizado. No segmento de recauchutagem a economia no setor é maior, pois os pneus caros como os de caminhões, ônibus e aviões, podem ter seus custos reduzidos.

Os usos de carcaças de pneus na engenharia civil são utilizados de maneira criativa e diversificada, pode-se citar como exemplo barreiras de acostamentos de estradas, pistas de corrida, elementos de construção de parquinhos e playgrounds, proteção de taludes e ou quebra-mar, entre outros (SÓ BIOLOGIA, 2016).

Constituindo-se em um passivo ambiental, quando ocorre uma má destinação desses materiais, e pensando em obter lucros com a sua reciclagem, é

que surgem diversos projetos para a reutilização de pneus inservíveis, como matéria prima na fabricação do asfalto-borracha, e não é somente a borracha derivada de pneus que é reutilizada em pavimentação (asfalto-borracha), assim como chinelos, tapetes, solas de calçados entre outros. O aço, que compõe a banda de rodagem dos pneus radiais pode ser reutilizado na indústria siderúrgica, e também os fios de nylon são utilizados como reforço em embalagens de papelão. Desta forma a reciclagem de pneus tornou-se um importante aliado de uma atitude ambientalmente correta e estratégia econômica (RODRIGUES & HENKES, 2015).

Globalmente, conclui-se que o emprego de ligante asfáltico modificado por borracha de pneus em misturas asfálticas para recapeamentos de pavimentos trincados mostra-se como uma técnica promissora. As misturas asfálticas elaboradas com Asfalto-borracha apresentaram valores de deformação no simulador muito inferiores àqueles verificados em misturas asfálticas com ligantes convencionais (ZATARIN et al, 2017. p. 661)

Ainda de acordo com Só Biologia (2016), no uso modificado de pneus na forma de asfalto, o processo envolve incorporar a borracha em pedaços ou em forma de pó. Adicionar pneus na pavimentação pode dobrar a vida útil da estrada, pois suas propriedades elásticas suportam as mudanças de temperatura, porém possui um custo maior. Além disso, asfaltos de pneus garantem menos ruídos de contato entre veículos e eles. Nos Estados Unidos, por conta desses benefícios, o governo solicita que 5% dos materiais que são utilizados para pavimentar vias federais sejam borracha triturada.

O método vem sendo empregado há algumas décadas no exterior, principalmente nos E.U.A. Em 1999 começam os estudos e pesquisas sobre o asfalto modificado por borracha (AMB) no Brasil. Os estudos tinham como foco a utilização da borracha como meio de aprimorar e melhorar as qualidades do asfalto comum. Em 2001, após pesquisas, houve a primeira utilização do AMB no Brasil. (GRECA ASFALTOS, 2011).

Segundo Di Giulio (2007), no Brasil o uso da borracha em pavimentação asfáltica foi aprovada em 1999, pela Resolução nº 258 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, de agosto de 1999.

Di Giulio (2007) apresenta ainda algumas vantagens na utilização de borracha de pneus na pavimentação asfáltica, algumas delas são: retirada de milhares de pneus inservíveis do ambiente, pois, para cada quilometro pavimentado com asfalto borracha, cerca de mil unidades são utilizadas. Outra vantagem é a prolongação da vida útil do pavimento, que apresenta uma maior elasticidade, é

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 739-760, out/dez. 2018.

mais resistente ao envelhecimento precoce, por causa da oxidação do cimento asfáltico de petróleo. Contudo, a tecnologia para sua utilização ainda custa 50% a mais que a convencional. Um passo para reduzir os impactos do custo do mesmo, está na conscientização da importância da reciclagem do material, visto que no Brasil o principal modal de transporte utilizado é o rodoviário.

De acordo com o Portal Greca Asfaltos (2016), a parceria que a empresa realizou com institutos importantes que realizam pesquisa em asfalto resultou em uma malha asfáltica mais durável e flexível. Após inúmeros testes realizados em parcerias com o centro de excelência em desenvolvimento de pavimentos da Universidade Estadual Do Rio Grande do Sul (UFRS), em 2001 foi inaugurado o primeiro trecho que possuía em sua composição a borracha de pneu no Brasil. O trecho escolhido está localizado entre Guaíba e Camaquã, no Rio Grande do Sul. O trecho da BR-116 está sendo monitorado pela companhia de asfaltos e mesmo ao longo dos anos apresenta, ainda, resultados excelentes.

Através das comparações em estudos apresentados, é possível inferir que a viabilidade da pavimentação com asfalto-borracha é clara, pois, é economicamente viável, tecnicamente e ambientalmente correto, ainda pode se observar que com relação ao enfoque execução e manutenção, em período de sete anos o asfalto convencional apresenta custos superiores em mais de 11% (ZATARIN et al, 2017).

De acordo com o site Ambiente Brasil (2016), o Estado do Paraná se destaca no cenário nacional de reciclagem de pneus, sendo um dos principais pontos estratégicos de localização.

Como visto, existem meios para que o pneu possa ser reaproveitado, e em alguns casos muito bem usados, como no caso da malha asfáltica composta pelos mesmos.

3 MÉTODO DE PESQUISA

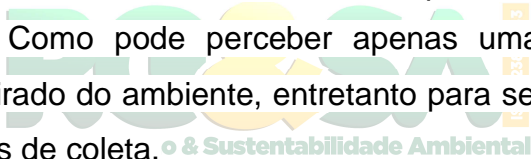
A pesquisa realizada foi de caráter exploratório, e segundo Gil (2009), pesquisas exploratórias tem o objetivo de familiarizar um problema e deixá-lo mais explícito ou permitir a criação de hipóteses, além de aprimorar ideias ou a descoberta de intuições. Firmada em um estudo de caso que engloba a logística reversa de pneus, a legislação que lhe diz respeito e as formas de reutilização dos pneus. Como procedimentos técnicos foram utilizados a pesquisa bibliográfica, que

é aquela desenvolvida a partir de materiais já elaborados, sendo seus principais constituintes livros e artigos científicos (GIL, 2009). É uma pesquisa descritiva e qualitativa, pois se preocupa com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, e quantitativa por apresentar dados numéricos (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E DISCUSSÃO

Após verificar a legislação e os mais possíveis e comuns métodos de reaproveitamento de pneus no Brasil, alguns dados são apresentados.

De acordo com a ANIP (2016), foram coletados em 2014 aproximadamente 445 mil toneladas de pneus inservíveis, 10,15% a mais que no ano anterior. A quantia equivale a 89 milhões de unidades de pneumáticos de carros de passeio retirados das ruas, estradas e rios de todas as 27 capitais brasileiras.

Com tantos pneus descartados por ano, segundo a revista Exame.com (2012), em cerca de nove anos o Brasil descartou aproximadamente 2,1 milhões de toneladas de pneus. Como pode perceber apenas uma pequena parte desse número enorme foi retirado do ambiente, entretanto para se coletar e receber pneus são necessários pontos de coleta.  & Sustentabilidade Ambiental

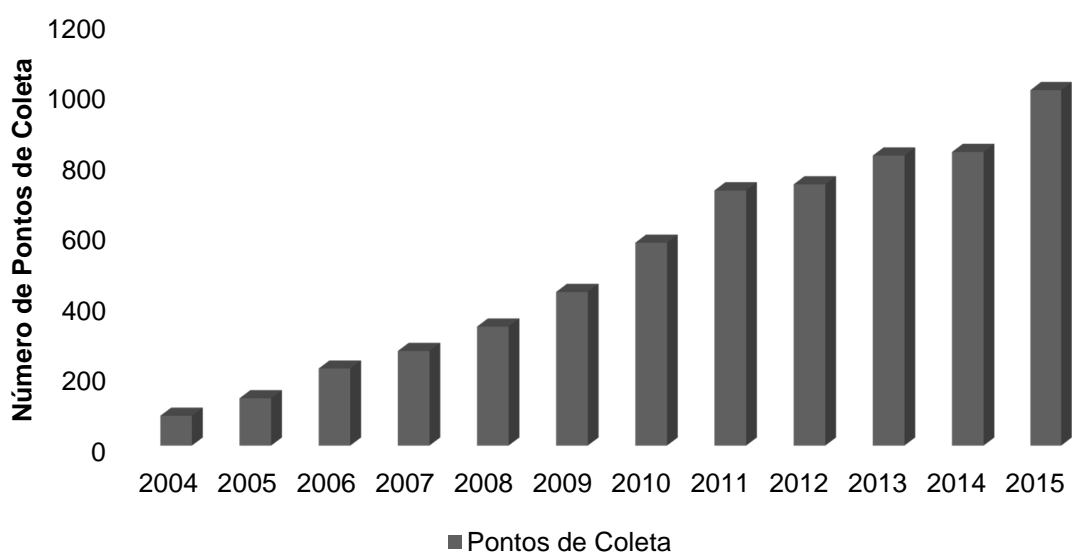
Para a Reciclanip (2016):

Pontos de Coleta são locais disponibilizados e administrados pelas Prefeituras Municipais, para onde são levados os pneus recolhidos pelo serviço municipal de limpeza pública, ou aqueles levados diretamente por borracheiros, recapadores, descartados voluntariamente pelo munícipe, etc. Eles devem ter normas de segurança e higiene, como cobertura.

Por meio de convênios a Reciclanip fica responsável pela gestão logística em sua totalidade, da retirada dos pneus inúteis do ponto de coleta e do encaminhamento correto a empresas que destinam o material, sempre com licenciatura dos órgãos competentes e reconhecido pelo IBAMA (RECICLANIP, 2016).

Ainda de acordo com a Reciclanip (2016), os convênios com as prefeituras municipais permitem que com o passar dos anos os números de pontos de coleta aumentem, comprovando os resultados positivos do Programa de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis. Na figura 1 a seguir apresenta-se a evolução do número de pontos de coleta no Brasil.

Figura 1- crescimento do número de pontos de coleta de pneus inservíveis no Brasil.



Fonte: Adaptado de Reciclanip, 2016.

O Brasil possui 1008 pontos de coleta distribuídos por todo o país. No Estado do Paraná existem 91, espalhados por várias cidades. As principais cidades das regiões norte-central, centro-ocidental, oeste, centro-sul e metropolitana (RECICLANIP, 2016).

Uma das cidades escolhidas para representar a região norte-central foi Arapongas. A cidade em parceria com a Reciclanip e uma empresa laminadora da mesma, estabeleceu um ponto de coleta de pneus inservíveis visando proteger o meio ambiente e limpar terrenos baldios que serviam de depósito ilegal. Em 2008 o ponto recebeu mais de 400 toneladas de pneumáticos, de modo que parte deles foram reciclados na própria laminadora e viraram canalização de águas pluviais e drenagem urbana, cintas, sola de sapatos e botas. A outra parte foi/é destinada até a fábrica de cimentos Votorantim no Rio Grande do Sul, que após serem incinerados viram energia (TNONLINE, 2010).

A região metropolitana do Estado é representada pelo município de Campo Largo. No ano de 2012 a prefeitura da mesma realizou uma audiência pública em parceria com o Ministério do Meio Ambiente e com grandes indústrias de pneus, também convidou borracheiros, comerciantes de pneus entre outros para implementar um sistema de logística reversa voltada para vários produtos descartados, incluindo os pneus. Ficou decidido que os custos de aluguel para o ponto de coleta e do transporte que os leve até lá ficam por conta da Reciclanip. No ano de 2013 trinta estabelecimentos aderiram ao programa de destinação correta do pneu e foram coletadas 195,98 toneladas, que foram destinadas à indústria cimenteira (OFÍCIO N° 382/2013-C, CAMPO LARGO).

Nela existe um ponto de coleta, onde atuam 10 funcionários em um espaço de 400 m², nele são coletadas cerca de 40,5 toneladas de pneus por mês, na sua maioria radiais, cerca de 73%, os 27 % de pneus convencionais (TRENTIN, 2014).

Em Cascavel, município da região oeste, os pneus são recolhidos e armazenados no 'Ecolixo' (ponto de coleta) e a ANIP os destina para serem devidamente reciclados e reaproveitados. Na cidade, cerca de 45 mil pneus foram retirados do ambiente e encaminhados para o Ecolixo, onde foram devidamente manuseados e transformados (PORTAL DO MUNICÍPIO DE CASCAVEL, 2007).

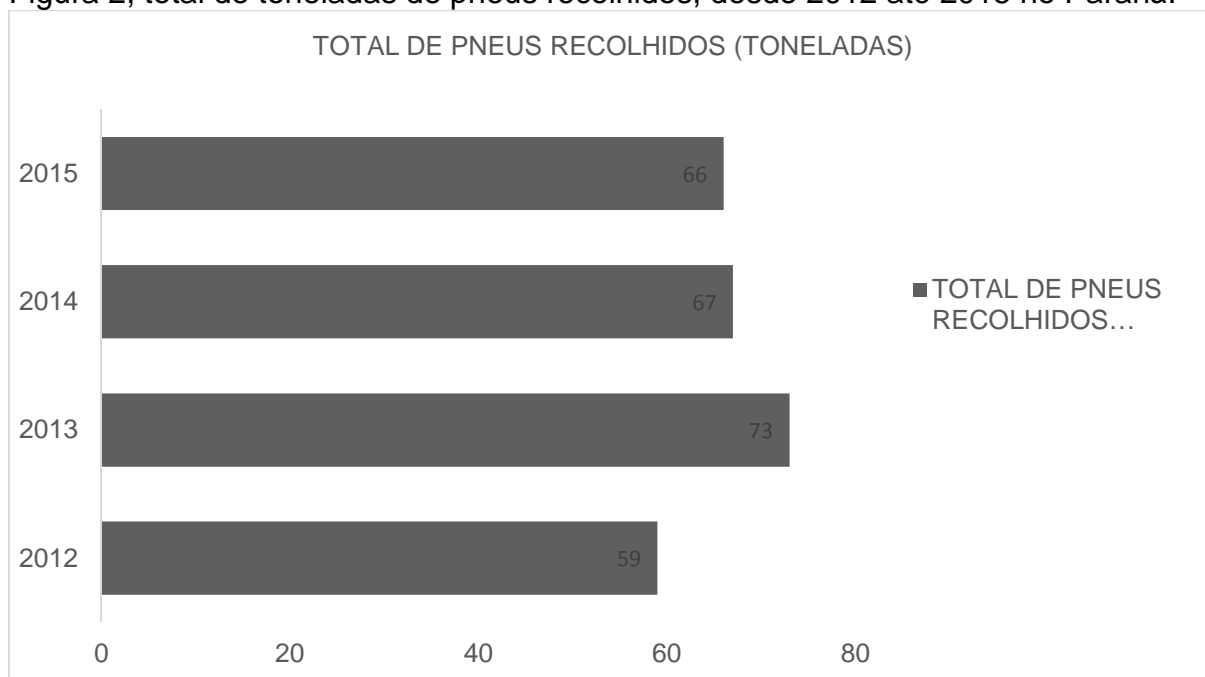
Por fim, a região centro-sul é representada pela cidade de Guarapuava, sendo que a Prefeitura Municipal através da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Florestal, firmou um convênio com a Reciclanip, e destina os pneus inservíveis do município de forma adequada. O Ecoponto recebe e armazena os materiais vindos de borracharias, coleta seletiva, e público em geral, situado no Bairro Industrial de Guarapuava (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2011).

A dificuldade em encontrar dados que retratem a quantidade aproximada de pneus descartados/coletados em Guarapuava foi grande, visto que os pontos de coleta não possuem 'sites' consistentes, e a prefeitura também não divulga esses dados numéricos.

A Secretaria do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Paraná (2016), afirma que os paranaenses não têm motivos para descartar os pneus de modo irregular no ambiente, pois o governo do Estado juntamente com o setor produtivo (fabricantes e importadores), em 2012, assinou um termo em que se compromete a

coletar e dar destinação adequada a esses materiais. Desde a assinatura, mais de 265 mil toneladas de pneus sem condições de uso foram retirados do território, sendo uma média de 60 mil de toneladas por ano, conforme demonstrado na figura 2.

Figura 2, total de toneladas de pneus recolhidos, desde 2012 até 2015 no Paraná.



Fonte: Adaptado de Governo do Estado Do Paraná, Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2016.

Como pode ser percebido, o número de pneus recolhidos no estado, apesar de algumas oscilações, manteve-se em números semelhantes, o que pode ainda ser melhorado, pois o ideal seria uma constante evolução desses números com o passar dos anos, em função do crescimento populacional e sobretudo do número de veículos em trânsito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que existem algumas resoluções e instruções para que os pneus não sejam descartados em locais inapropriados, e também com elas pode-se identificar os responsáveis pelos processos de retirada destes do ambiente, evidenciou ainda, que muitas são as formas de reutilização, como por exemplo, na pavimentação asfáltica.

Foi observado que os 91 pontos de coleta distribuídas em algumas cidades do Estado do Paraná, ainda são poucos, se comparar com a totalidade de municípios existente, uma vez que apenas 22,81% dos municípios paranaenses possui um local adequado para descarte do pneu.

Apesar de os pneus serem componentes essenciais dos veículos, após seu uso e não podendo mais ser reaproveitados para sua função de origem, eles servem de matéria prima para a fabricação de diversos produtos desde solados de sapatos e até mesmo combustíveis, se caracterizando como uma forma sustentável de gestão de resíduos. Observou-se que existe uma legislação pertinente, no entanto, percebe-se uma dificuldade em fiscalizar tais ações e procedimentos.

A legislação sobre os pneumáticos determina que esses resíduos devem ser corretamente descartados e armazenados, garantindo que a sustentabilidade esteja em primeiro lugar, garantindo que o meio ambiente não seja danificado e o produto seja usado para novas finalidades. Quando termina a vida útil dos produtos, em específico de pneus, a logística reversa pode (e deve) estar presente, pois sua função é devolver o produto aos fabricantes primários para introduzi-lo novamente em seu ciclo de produtivo ou em outros. Portanto é claro identificar que existe ligação direta entre a legislação de pneus, a logística reversa e a sustentabilidade, visto que a legislação determina um processo reverso da logística e se esta for bem executada está se assegurando a sustentabilidade

O estudo limitou-se em apresentar a legislação, as formas de reaproveitamento, os pontos de coleta e os números registrados nestas ações, entretanto sugere-se a realização de novos estudos, uma vez que a logística reversa vem se destacando nas questões ambientais, outra sugestão é que os estudos possam abranger outros estados e realizar uma comparação de desempenho, estimulando a consciência ambiental e social.

INSERVABLE TIRES: A STUDY ON LEGISLATION AND INTERFACE WITH REVERSAL LOGISTICS AND SUSTAINABILITY

ABSTRACT

Reverse logistics is a topic that has been standing out over the years, and it can be applied to many discarded products, as used tires, which are the target of this study.

The purpose of this article is to present the pertinent legislation on tires, as well as its interface with reverse logistics and sustainability as a way of preserving the environment, for which the research methodology was descriptive, qualitative and quantitative. The results show that there is a growth of collection points and number of tires removed from the environment in the state of Paraná, but this number can and should be expanded. The study is limited to only one state, presenting generic data from some cities in each region.

Keywords: Tires. Reuse. Legislation. Reverse logistics. Sustainability.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL, **Reciclagem de Pneus**. Disponível em <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_pneus.html> acesso em 28/09/16 às 14:34.

ANDRADE SILVA, Luís Carlos de; LISBOA DA SILVA, Antônio; TORRES, Elvia Florencio; PINTO, Liliane Araújo; CARVALHO, Tales Antônio de Alencar. Logística Reversa de Pneus Inservíveis: um Sinal de Consciência Socioambiental ou uma Estratégia Econômica?. **Anpad**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2014_EnANPAD_GOL2075.pdf acesso em 08/08/16 às 14:15

ANDRIETTA, Antônio J. **Pneu e Meio Ambiente: Um Grande Problema Requer Uma Grande Solução**. 2002. Disponível em <<https://pt.scribd.com/doc/15706935/Pneus-e-Meio-Ambiente>> acesso em 01/09/16 as 14:24

ANIP, **Reciclanip Retirou Do Meio Ambiente 445 Mil Toneladas de Pneus Inservíveis em 2014, o Equivalente a 89 Milhões de Pneus de Passeio**. Disponível em <http://www.anip.com.br/index.php?cont=detalhes_noticias&id_noticia=736&area=41&titulo_pagina=Press%20Release> acesso em 28/09/16 às 14:13.

ANIP. **Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos**. Disponível em <<http://www.anip.com.br/>> acesso em 01/09/16 as 15:41

BETA ANALYTIC, **Pneus Sucateados e Combustíveis Derivados de Pneus**. Disponível em <<http://www.betalabservices.com/portugues/carbono-renovavel/combustiveis-derivados-de-pneus.html>> acesso em 14/09/16 às 16:47.

CANAL DANA, **Sumitomo Investe Para Expandir Fábrica no Paraná**. Disponível em < <http://dana.com.br/canaldana/2016/07/14/sumitomo-investe-para-expandir-fabrica-no-parana/>> acesso em 22/03/2017 às 15:35.

CONCER. **Obras em andamentos**; Disponível em: <www.concer.com.br/obras_andamento_asf_eco.htm > acesso em 20/10/2016.

DI GIULIO, Gabriela. **Vantagens Ambientais e Econômicas No Uso de Borrachas em Asfalto**. São Paulo, 2007. Disponível em <http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180823942007000300008&ln&nrm=iso> acesso em 20/09/16 às 17:42

GRECA ASFALTOS. **Fatos & Asfaltos**, Informativo quadrimestral, ano 8, nº 24 de Outubro, 2011.

ESTADÃO, **Sumitomo Investe R\$ 560 Mi em Fábrica de Pneus no Paraná**. Disponível em < <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,sumitomo-investe-r-560-mi-em-fabrica-de-pneus-no-parana-imp-,828226>> acesso em 22/03/2017 às 16:52.

EXAME.COM, **Brasil Descartou em 9 Anos 2,1 Milhões de Toneladas de Pneus**. Disponível em < <http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/brasil-descartou-em-9-anos-2-1-milhoes-de-toneladas-de-pneus>> acesso em 28/09/16 às 14:58.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> > acesso em 11/10/16 às 16:22.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009. GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, **Em Quatro Anos, Paraná Recolhe 265 Mil Toneladas de Pneus Velhos**. Disponível em <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=2269>> acesso em 10/10/16 às 15:33.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE RESOLUÇÃO Nº 416, DE 30 DE SETEMBRO DE 2009. Disponível em: < https://servicos.ibama.gov.br/phocadownload/legislacao/resolucao_conama_416.pdf > acesso em 25/08/16 às 10:45.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 18 DE MARÇO DE 2010. Disponível em:

<http://www.ibama.gov.br/servicosonline/ctf/manual/html/IN_01_2010_DOU.pdf>
acesso em 25/08/16 às 10:48.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Logística Reversa**. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>>
acesso em: 25/08/16 às 10:54.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Reciclagem**. Disponível em
<<http://www.mma.gov.br/agencia-informma/item/7656-reciclagem>> acesso em:
14/09/16 às 14:16.

ODA, S.; FERNANDES JÚNIOR, J. L. **Borracha de pneus como modificador de cimentos asfálticos para uso em obras de pavimentação**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1589-1599, 2001. Disponível em:
<<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/2804>> acesso em: 21/10/2016.

OFICIO N°382/2013-C, **Prefeitura de Campo Largo**. Disponível em
<http://sapl.campolargo.pr.leg.br/sapl_documentos/materia/3982> acesso em
03/10/16 às 14:33.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012. Disponível em:
<http://www.sinir.gov.br/documentos/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657> acesso em: 25/08/16, às 10:51.

PORTAL ADMINISTRADORES, **Drawback- Conceito E Principais Modalidades**. Disponível em
<<http://www.portal-administracao.com/2014/02/o-que-e-drawback.html>> acesso em 31/08/16 às 17:25.

PORTAL DO MUNICIPIO DE CASCAVEL, **Cascavel Investe na Reciclagem de Pneus**. Disponível em <<http://www.cascavel.pr.gov.br/noticia.php?id=10701>> acesso em 03/10/16 às 15:02.

PORTAL GRECA ASFALTOS, **Durabilidade, Tecnologia e Sustentabilidade**. Disponível em <<http://www.grecaasfaltos.com.br/produtos/asfaltos/asfalto-borracha-ecoflex-asfalto-ecologico>> acesso em 20/09/16 às 17:37.

PREFEITURA DE GUARAPUAVA, **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Disponível em
<<http://www.guarapuava.pr.gov.br/wp-content/uploads/pms-guarapuava-verfinal.pdf>> acesso em 10/10/16 às 15:01.

RECEITA FEDERAL, MINISTÉRIO DA FAZENDA: **Entrepasto Aduaneiro**. Disponível em
<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/regimes-e-R.gest.sust.ambient.,Florianópolis,v.7,n.4,p.739-760,out/dez.2018>.

controles-especiais/regimes-aduaneiros-especiais/entrepoto-aduaneiro#oque
acesso em: 31/08/16 às 13:50

RECICLANIP, **Evolução dos Pontos de Coleta**. Disponível em <<http://www.reciclanip.org.br/v3/pontos/evolucao>> acesso em 28/09/16 às 16:08.

RECICLANIP, **O Que São Pontos de Coleta de Pneus**. Disponível em <<http://www.reciclanip.org.br/v3/pontos-de-coleta-o-que-sao>> acesso em 28/09/16 às 15:08.

RESENDE, Eduardo Lima. **Canal de Distribuição Reverso na Reciclagem de Pneus: Estudo de Caso**. Pontifícia Universidade Católica: Rio de Janeiro, 2004. Disponível em <http://www.nima.puc-rio.br/cursos/pdf/031_eduardo.pdf> acesso em 20/09/16 às 17:45

RODRIGUES, Cristiano Millani & HENKES, Jairo Afonso. **Reciclagem de pneus: Atitude Ambiental aliada à estratégia econômica**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 448- 473, abr./set.2015. Disponível em: http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/2937/2098>>acesso em 10/10/2016.

SÓ BIOLOGIA, **Reciclagem de Pneus**. Disponível em <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/reciclagem/reciclagem10.php>> acesso em 20/09/16 às 16:38



TNONLINE, **Arapongas Define Ponto de Coleta para Pneus Inservíveis**. Disponível em <<http://tnonline.uol.com.br/noticias/regiao/32,41518,31,08,arapongas-define-ponto-de-coleta-para-pneus-inserviveis.shtml>> acesso em 03/10/16 às 14:13.

TRENTIN, Gilson Cadedo. **Diagnóstico do Gerenciamento de Pneus Inservíveis nas Cidades de Campo Mourão, Maringá e Arapongas-Paraná**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão: 2014. Disponível em <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5231/1/CM_COEAM_2014_1_06.pdf> acesso em 03/10/16 às 14:53.

VARGAS ROXO, Ulisses. **Logística reversa de pneus: estudo de alternativas para a reutilização**. Criciúma, 2014. Disponível em <<http://repositorio.unesc.net/handle/1/3273>> acesso em 01/09/16 às 15:27.

ZATARIN, Ana Paula Machado, SILVA, André Luiz Ferreira da, ANEMAM, Lehi dos Santos, BARROS, Marcos Roberto de, CHRISOSTOMO, Walbert. **Viabilidade da pavimentação dom Asfalto-Borracha**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 649-674, 2016. Disponível em: http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3323>acesso em: 20/11/16.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 4, p. 739-760, out/dez. 2018.