

DA VIABILIDADE ECONÔMICA E DO POTENCIAL PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO PROCESSO DE RECAPAGEM DE PNEUS: UM ESTUDO COM ÊNFASE NO DIREITO AMBIENTAL ECONÔMICO E NAS PREMISSAS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ON THE ECONOMIC FEASIBILITY AND THE POTENTIAL FOR REDUCING ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE TIRE RETREAT PROCESS: A STUDY WITH EMPHASIS ON ECONOMIC ENVIRONMENTAL LAW AND ON THE PREMISES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sandriely Soares Rodrigues da Costa

RESUMO

Pneus são amplamente utilizados na sociedade, mas sua destinação inadequada gera preocupação socioambiental. O descarte em corpos d'água, escorregamento nos aterros sanitários, flutuação de gases e ar, exposição a vetores, vazamentos de líquidos e queimas afetam a qualidade do ar, liberando altos teores de dióxido de enxofre, dentre outros impactos. O objetivo do presente artigo científico consiste em problematizar e discutir a recapagem de pneus como uma estratégia de amenização dos impactos ambientais dos resíduos, dando ênfase para a sustentabilidade e para o campo do Direito Ambiental Econômico. Para tanto, foi conduzida uma pesquisa de cunho bibliográfico. Os resultados permitiram a validação da recapagem de pneus como uma estratégia para amenizar os impactos ambientais dos pneus, bem como demonstraram a viabilidade econômica da técnica.

Palavras-chave: Impactos Ambientais dos Pneus; Desenvolvimento Sustentável; Recapagem de Pneus; Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

Tires are widely used in society, but their improper disposal raises socio-environmental concerns. Disposal in bodies of water, slipping in landfills, gas and air emissions, exposure to vectors, liquid leaks, and burning affect air quality, releasing high levels of sulfur dioxide, among other impacts. The objective of this scientific article is to problematize and discuss tire retreading as a strategy to mitigate the environmental impacts of waste, with an emphasis on sustainability and the field of Environmental Economics Law. For this purpose, a bibliographic research was conducted. The results validated tire retreading as a strategy to mitigate the environmental impacts of tires, as well as demonstrated the economic viability of the technique.

Keywords: Environmental Impacts of Tires; Sustainable development; Tire Retreading; Economic viability

1 INTRODUÇÃO

Os pneus são recursos fundamentais para permitir a rolagem de veículos como um todo. Contudo, eles contam com grande potencial para a degradação ambiental, sobretudo quando dispostos inteiros dentro dos aterros sanitários (o que decorre de sua difícil compactação), facilitando queimadas que podem gerar prejuízos à qualidade do ar diante da liberação de altos teores de dióxido de enxofre, entre inúmeras outras substâncias tóxicas (OLIVEIRA; CASTRO, 2017).

Devem ser considerados outros fatores que podem gerar impactos ambientais na disposição inadequada dos pneus: descarte dos pneus em corpos d'água; devido à baixa compressibilidade e degradação lenta, quando aterrados inteiros, pneus podem provocar escorregamentos das células de lixo, assim como proporcionar a redução da vida útil dos aterros sanitários; quando aterrados inteiros, podem reter outros gases e ar em seus interiores, gerando volume que, se flutuar para a superfície, pode quebrar a cobertura do aterro sanitário. Isso

gera também a exposição do aterro a micro e macro vetores, possibilitando que os gases escapem para a atmosfera e que haja vazamento dos líquidos (CHRISTÓFANI et al., 2017).

Isso posto, o objetivo geral do presente estudo consiste em problematizar e discutir a recapagem de pneus como uma estratégia de amenização dos impactos ambientais dos resíduos, dando ênfase para a sustentabilidade e para o campo do Direito Ambiental Econômico. Para que seja possível alcançar a tal objetivo geral, os objetivos específicos foram definidos na seguinte disposição:

- ✓ Analisar os impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado dos pneus inservíveis, reforçando a importância da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável;
- ✓ Apresentar o descarte adequado de pneus e algumas dentre as estratégias possíveis com o intuito de amenizar os impactos ambientais destes materiais, bem como para gerar ganhos econômico-financeiros para as partes envolvidas nos processos;
- ✓ Discutir a recapagem de pneus com base nas premissas do desenvolvimento sustentável, reforçando a viabilidade econômica dessa estratégia e as possibilidades de lucro no processo.

Para tanto, foi realizada uma pesquisa de cunho bibliográfico, a qual conta com as contribuições de outros autores que discutiram os fenômenos envolvendo os impactos ambientais dos pneus e os benefícios da recapagem. Em um primeiro momento, foram coletados 26 referenciais teóricos por parte da autora, dentre os quais 10 foram descartados por não contribuírem com a discussão proposta, gerando um total de 16 obras efetivamente utilizadas para a produção.

A justificativa de elaboração do estudo parte de uma indagação particular da autora, considerando os impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado de pneus e a busca por soluções e inovações para amenizá-los, a exemplo dos processos de recapagem. Ademais, o estudo possui relevância para além do reconhecimento da recapagem como alternativa sustentável do reaproveitamento de pneus, problematizando também a viabilidade econômica e os lucros gerados para os envolvidos na atividade.

2 DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO DESCARTE INADEQUADO DE PNEUS INSERVÍVEIS: UMA ANÁLISE COM BASE NAS PREMISSAS DA SUSTENTABILIDADE E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Destarte, cumpre-se destacar que, segundo Alves et al. (2015, p. 162) os pneus “são resíduos que necessitam de tratamento especial, pois, quando enterrados inteiros, sua forma facilita o acúmulo de gases provenientes da decomposição dos demais resíduos”, podendo também servir de abrigo para doenças e bactérias de um modo geral em caso de afloração à superfície. Oliveira e Castro (2007) reforçam que pneus possuem difícil compactação, coleta e eliminação, ocupando grande espaço físico em depósitos que ocupam áreas extensas, estando sujeitos à queima accidental ou provocada, com potencial para gerar prejuízos à qualidade do ar diante da liberação de altos teores de dióxido de enxofre, entre inúmeras outras substâncias tóxicas.

Por isso, emerge grande preocupação quanto aos modos de destinação correta desses materiais. A resolução nº 416/09 nos incisos I a V de seu artigo 2º do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)¹ aponta para as seguintes definições:

- I. Pneu (ou pneumático): trata-se de componente do sistema de rodagem, com constituição por elastômetros, produtos têxteis, aço e outros materiais, os quais quando montados em roda de veículo com fluido(s) sobre pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustentando elasticamente a carga do veículo e resistindo à pressão provocada pela reação do solo;
- II. Pneu novo: é o pneu que, independentemente de sua origem, não sofreu qualquer tipo de uso e tampouco foi submetido a qualquer tipo de reforma, sem a apresentação de sinais de envelhecimento e deteriorações;
- III. Pneu usado: conforme a própria denominação indica, trata-se de pneu submetido a qualquer forma de uso e/ou desgaste;
- IV. Pneu reformado: trata-se do pneu que foi submetido à reutilização para aumentar sua vida útil, com o emprego de técnicas como a recapagem (reforma pela substituição da banda de rodagem), recauchutagem (reforma pela substituição da banda de rodagem e dos ombros) e remodelagem (reforma pela substituição da banda de rodagem, ombros e toda a superfície de seus flancos); e
- V. Pneu inservível: é o pneu utilizado que apresenta danos irreparáveis em sua estrutura, não sendo mais possível a rodagem ou reforma.

¹ Disponível em <<http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Conama-416-Destina%C3%A7%C3%A3o-de-pneus.pdf>> Acesso: nov. 2022.

De acordo com publicação do Serviço Social do Transporte e o Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SEST SENAT) no Brasil cerca de 450 mil toneladas de pneus são descartadas anualmente, o que equivale a aproximadamente 90 milhões de unidades utilizadas em carros de passeio, sendo que quando o descarte ocorre de modo inapropriado, esses resíduos se tornam um problema ambiental, demorando em média 600 anos para sua decomposição na natureza, podendo, inclusive, se tornar criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, da zika e da Chikungunya, de modo que a preocupação com a destinação correta dos pneus é um problema não apenas de ordem ambiental, mas também de saúde pública². A publicação faz uso ainda de dados da Reciclanip, considerando que o descarte correto de pneus ao longo de dez anos fez com que mais de 3,7 milhões de pneus não produzissem impactos ambientais significativos.

Christófani et al. (2017, p. 3) afirmam que o “descarte inadequado de pneus inservíveis constitui, atualmente, um dos mais graves problemas ambientais e de saúde pública no contexto urbano”, com estimativa de que 100 milhões de pneus velhos estejam espalhados em aterros, terrenos baldios, rios e legados, sendo que anualmente dezenas de milhões de pneus novos são produzidos em âmbito nacional. Os principais impactos ambientais do resíduo citado pelos autores são os seguintes:

- Descarte dos pneus em corpos d’água;
- Devido à baixa compressibilidade e degradação lenta, quando aterrados inteiros, pneus podem provocar escorregamentos das células de lixo, assim como proporcionar a redução da vida útil dos aterros sanitários;
- Quando aterrados inteiros, podem reter outros gases e ar em seus interiores, gerando volume que, se flutuar para a superfície, pode quebrar a cobertura do aterro sanitário. Isso gera também a exposição do aterro a micro e macro vetores, possibilitando que os gases escapem para a atmosfera e que haja vazamento dos líquidos;
- Outro impacto já mencionado envolve a sujeição dos pneus à queima acidental ou provocada, predominando a qualidade do ar a partir da liberação de substâncias tóxicas.

² Disponível em <<https://www.sestsenat.org.br/noticia/cerca-de-450-mil-toneladas-de-pneus-sao-descartados-por-ano-no-brasil>> Acesso: nov. 2022.

Deste modo, eclode grande preocupação quanto à destinação correta dos pneus, bem como quanto à utilização de técnicas e estratégias para amenizar os impactos ambientais desses resíduos. Essa preocupação se relaciona com o conceito de sustentabilidade, o qual, de acordo com Cortese et al. (2019) serve como base de sustentação para diversos campos de conhecimento na atualidade, sendo adaptados para o enfrentamento de problemas dentro de diferentes realidades, considerando aspectos como a preservação ambiental e de mais aspectos correlatos à qualidade de vida e à dignidade da pessoa humana.

Na visão de Batista e Carlossandro (2007) a sustentabilidade pode ser considerada como um sinônimo de desenvolvimento sustentável, de modo que se busca o atendimento das necessidades da geração atual, sem o comprometimento das necessidades das gerações futuras. Para os autores, desenvolver-se sustentavelmente envolve a qualificação do crescimento e a conciliação do desenvolvimento econômico com a necessidade de preservação ambiental e promoção do equilíbrio do meio ambiente, o que passa necessariamente pela eliminação e amenização dos impactos ambientais.

Nesse sentido:

A despeito de que desenvolvimento sustentável seja algo essencialmente utópico, ou apenas um ideário, os novos rumos que a humanidade deve necessariamente percorrer têm que contemplar novas visões e quebrar paradigmas. A sociedade global tem que estar atenta ao foco de maior importância de todas as suas esferas: a qualidade de vida do ser humano. Se desenvolver com sustentabilidade é algo que nos parece irreal, é sempre importante lembrar que para transformar essa utopia em realidade será preciso superar a visão de desenvolvimento a partir de um espaço a ser ocupado e entendê-lo como possibilidade de construção sustentável (BATISTA; CARLOSSANDRO, 2007, p. 10-11).

Segundo Costa e Ferezin (2021) as pessoas se tornaram mais conscientes sobre a necessidade de desenvolvimento sustentável ao longo das últimas décadas, sendo que essa conscientização se estendeu também às empresas da iniciativa privada, que passaram a

adquirir uma visão mais holística sobre o exercício da atividade econômica, o que também se estende para o setor público. Deste modo, a preocupação em torno da sustentabilidade e da preservação ambiental como um todo gera novas premissas em relação a todos os setores produtivos. Sendo os pneus resíduos com amplo potencial de degradação do meio ambiente a partir dos impactos ambientais descritos ao longo do capítulo, eles acabam despertando o interesse de pesquisadores e de agentes econômicos, com o intuito de proporcionar a amenização dos impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado dos materiais. Em posse desses conhecimentos, a sessão seguinte irá abordar a destinação adequada dos pneus e as técnicas e estratégias adotadas nesse processo.

3 DESTINAÇÃO CORRETA DOS PNEUS, REAPROVEITAMENTO E AS TÉCNICAS UTILIZADAS PARA AMENIZAR OS IMPACTOS AMBIENTAIS DO RESÍDUO

As mais diversas técnicas vêm sendo empregadas com o intuito de amenizar ou eliminar os impactos gerados pelos pneus inservíveis. Exemplo disso é a publicação de Rodrigues Jorge, Ferreira e Claro Neto (2004), que buscou explorar o reaproveitamento da borracha dos pneus na produção de componentes para a Construção Civil, como no caso da produção de um composto de borracha e resina poliuretana derivada de óleo vegetal, que possui diversas aplicações para a construção. Diante disso, os autores destacam que:

Sendo os materiais que compõem a estrutura dos pneus de difícil decomposição, a sua disposição final torna-se mais complexa. Para que se possa realmente resolver a questão, é necessário mudar a óptica de destinação final adequada, para uma melhor tecnologia de tratamento disponível, ambientalmente segura e economicamente viável. Com esta mudança, poder-se-á gerenciar melhor o problema e assim garantir um reuso dos componentes do pneu na cadeia produtiva. Admitindo-se que a melhor solução consiste em dar tratamento ao resíduo e não simplesmente tratar da sua "disposição final adequada", tem-se um maior ganho ambiental para a sociedade e uma série de utilidades para o resíduo de pneus inservíveis. O desafio atual para a diminuição dos danos ambientais causados por estes resíduos, no Brasil e no mundo,

consiste em aplicar as alternativas tecnológicas de utilização, reutilização e reciclagem para os mesmos, analisando a melhor dosagem de compostos de borracha-resina poliuretana derivada do óleo de mamona (RODRIGUES JORGE; FERREIRA; CLARO NETO, 2004, p. 3.693-3.694).

O inciso VI da resolução nº 416/09 CONAMA estabelece que a destinação ambientalmente adequada dos pneus inservíveis envolve a adoção de procedimentos técnicos nos quais esses materiais são descharacterizados de sua forma inicial, de modo que seus elementos constituintes possam ser reaproveitados, reciclados ou processados com o uso de outras técnicas aceitas pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e as normas operacionais específicas, evitando danos ou riscos à saúde pública e à segurança, bem como de prevenir e minimizar impactos ambientais adversos.

Oliveira e Castro (2007) realizaram um estudo com ênfase na destinação correta de pneus, no qual apontam que esses materiais podem ser transformados em óleo, gás e enxofre, ao passo em que os arames dos pneus radiais podem ser separados por meios magnéticos de modo que uma tonelada de pneus pode gerar cerca de 530kg de óleo, 40kg de gás, 300kg de negro de fumo e 100kg de aço, a título de exemplo. A 'melhor solução' defendida pelos autores, contudo, é o reaproveitamento do resíduo para a produção de asfalto-borracha:

A solução mais promissora para os pneus inservíveis é fazer o pneu velho voltar para as estradas. Mas sob a forma de asfalto. Os pesquisadores descobriram que era possível adicionar à composição asfáltica um percentual de borracha de pneu triturada. A medida aumenta em mais do que o dobro a durabilidade do asfalto. Os fabricantes do asfalto-borracha prometem ainda outros benefícios, como uma maior aderência e a redução sensível dos ruídos de atrito. Apesar de ter preço de mercado 30% acima do convencional, o asfalto-borracha, segundo seus fabricantes, vale o investimento, porque chega a durar até três vezes mais, dependendo das condições climáticas e da carga de tráfego nas rodovias (OLIVEIRA; CASTRO, 2007, p. 6).

Em pesquisa recente, Castro, Camargo e Silva (2022) buscaram analisar a estratégia de pavimentação asfáltica com a reutilização de pneus, destacando que, embora o asfalto convencional possa ser até 30% mais barato do que o asfalto-borracha no momento de execução, a longo prazo a manutenção do asfalto-borracha é significativamente mais barata, já que o material é mais durável e exige menos intervenções do que o asfalto tradicional. Ademais, destacam que pneus retirados dos destinos incorretos geram lucro para a indústria no processo reciclagem e para os coletores que irão fornecer o material para as recicadoras. Assim, a destinação correta dos pneus para a produção de asfalto-borracha e para outros fins adequados passa a gerar economia até mesmo para o Poder Público, uma vez que irá “reduzir a proliferação de insetos que possam estar infectando a população” (CASTRO; CAMARGO; SILVA, 2022, p. 9), reduzindo os gastos para atendimento e tratamento dessas pessoas no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS).

Por sua vez, Cardozo et al. (2018) reforçam que, embora a gestão ambiental dos pneus venha contribuindo para a melhoria da destinação final do resíduo, é necessária a construção de políticas públicas que possam promover a amenização dos impactos ambientais e demais prejuízos gerados nesse sentido:

Para que o bem não seja descartado ao fim de sua vida útil de forma incorreta, existem tecnologias capazes de realizar o reaproveitamento, como a recauchutagem que torna possível a utilização do pneu por mais alguns anos, ele também pode ser uma fonte de renda para as pessoas que realizarem o processo de reciclagem. Em números gerais o Brasil vem fazendo avanços com relação à destinação correta dos pneus, no ano de 2016 a RECICLANIP divulgou que coletou e destinou 347,2 toneladas de pneus inservíveis, mostrando uma evolução na gestão ambiental deste bem. Mas para que as tecnologias sejam utilizadas com mais frequência e maior qualidade é necessário que a gestão pública através de cada município tome iniciativas com relação à coleta desses pneus e a destinação para reciclagem, com isso o número de descartes e a poluição causada por este resíduo sólido irão diminuir (CARDOZO et al., 2018, p. 3).

Assim, técnicas como a como a recapagem (reforma pela substituição da banda de rodagem), recauchutagem (reforma pela substituição da banda de rodagem e dos ombros) e remodelagem (reforma pela substituição da banda de rodagem, ombros e toda a superfície de seus flancos) vêm sendo amplamente valorizadas com o intuito de evitar a destinação inadequada de pneus em âmbito nacional. No capítulo seguinte, será analisada especificamente a questão da recapagem de pneus.

4 RECAPAGEM DE PNEUS: ANÁLISE DO PROCESSO CONSIDERANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A VIABILIDADE ECONÔMICA

Moreira et al. (2010, p. 16) consideram que a recapagem de pneus “se destaca pela sua capacidade de auxiliar o crescimento e desenvolvimento de cidades e empresas de uma forma geral”, permitindo a redução significativa dos custos gerados por veículos, de custos de logística para as empresas dos setores industrial e comercial e os custos dos serviços prestados nas empresas que atuam no setor de transporte de passageiros ou de cargas, já que a maior parte dos transportes de cargas no Brasil são realizadas pelo modal rodoviário. Dittmar Weise et al. (2013) também consideram a recapagem de pneus como uma estratégia válida para a economia diante do reaproveitamento dos resíduos.

Basicamente, as seguintes características devem ser consideradas para o processo de recapagem de pneus:

- 1) A estrutura geral de uma carcaça não pode apresentar cortes nem deformações muito extensas ou profundas; 2) A banda de rodagem deve ainda apresentar sulcos e saliências que permitam sua aderência ao solo; 3) A carcaça não deve apresentar sinais de desgaste excessivo das bandas, com cinturas ou lonas expostas, nem sinais de forte contaminação com óleo, graxa ou ácidos, tampouco sinais de envelhecimento natural já muito prolongado (MOREIRA et al., 2010, p. 16).

Tugoz, Debastiani e Mazzuchetti (2017, p. 202) reforçam que a recapagem consiste em “um processo que permite uma maior longevidade do pneu, ao possibilitar transformar o pneu reformado no

mais próximo possível do pneu novo, reduzindo o descarte no meio ambiente", surgindo como um sistema eficiente de gestão desse produto. Trata-se, ainda de acordo com os autores de um processo amplamente valorizado no contexto do desenvolvimento sustentável, com viabilidade financeira e proporcionando ganhos ambientais e econômicos, sendo uma estratégia ambientalmente adequada e lucrativa para os envolvidos com a mesma.

Considerando pneus de caminhões, por exemplo, que costumam custar entre R\$ 1.000,00 a R\$ 2.600,00 (pneus novos), a recuperação gera um custo de cerca de R\$ 400,00, podendo trazer mais dois anos de vida útil a depender do tempo de rodagem do veículo³. Deste modo, a recuperação de pneus consiste em uma alternativa significativa para produzir economia para as empresas, proprietários de veículos e até mesmo para o setor público, que conta com uma grande quantidade de veículos em função do Poder Público.

Sayegh (2014) destaca outro aspecto relevante do processo de recuperação a partir do reaproveitamento dos resíduos de borracha oriundos do emprego da técnica em pneus, a exemplo da produção de capa protetora de para-choques:

Por serem consideradas sobras de processo de fabricação de outros produtos e que eventualmente iriam para o lixo, sendo até mesmo descartados de forma inadequada, os materiais necessários para a confecção do protetor de para-choques podem ser adquiridos de forma gratuita em empresas de recuperação e remoldagem de pneus, marcenarias e gráficas, respectivamente, o que torna a viabilidade econômica um de seus principais pontos fortes e atrativos à sua produção em maior escala (...) comportamento da borracha se dá de maneira muito satisfatória com relação à absorção de impactos e consequentemente realizando sua principal função no projeto, de evitar possíveis avarias no contato do veículo com a parede, respondendo satisfatoriamente à todos os requisitos, além de prover a fácil personalização do produto de acordo com qualquer necessidade de empresas, shoppings, mercados e até mesmo para pessoas físicas que desejem possuir um produto de decoração adaptado à sua necessidade e protegendo seu veículo. O produto tem em ainda um baixo custo de produção, com aceitável viabilidade econômica e boa lucratividade mensal inicial (SAYEGH, 2014, p. 40).

³ Disponível em < <https://www.brasildotrecho.com.br/2022/11/quanto-custa-um-pneu-de-caminhao/>> Acesso: nov. 2022.

Essa é uma questão importante a ser problematizada no âmbito do processo de recapagem de pneus: se o mesmo gera outros resíduos (as sobras) na forma de borracha, é indispensável que esse material também seja voltado para a destinação ambientalmente correta, sobretudo para a produção de outros produtos que demandam a utilização dessas sobras. Embora tais impactos ambientais sejam significativamente menores do que os gerados pelo descarte do pneu, eles também devem ser considerados na discussão sobre a importância ambiental da recapagem de pneus.

Oliveira e Romanini (2015) realizaram um estudo de caso envolvendo a sustentabilidade empresarial de uma empresa atuante na reforma de pneus no estado de Santa Catarina, apontando para a contradição entre a atuação da empresa analisada, a qual não realiza investimentos em sustentabilidade e conta com impactos ambientais significativos, e a atividade de recapagem de pneus, que é amplamente estimulada como uma possibilidade de desenvolvimento sustentável. Portanto, é recomendável que as empresas que atuam com a recapagem e reforma de pneus de um modo geral estabeleçam a sustentabilidade como um valor comum.

Essa perspectiva está associada à teoria da nova empresarialidade, a qual está vinculada às noções de como uma empresa deve se portar diante das dinâmicas econômicas, sociais e ambientais do século XXI, afastando-se de uma perspectiva do capitalismo tradicional na qual o lucro é concebido como a única razão de existir de uma organização, sem atender a qualquer função social (BRAGHINI; SIMON; FILHO, 2018). Isso implica em considerar o impacto das atividades empresariais na sociedade e no meio ambiente, e buscar maneiras de contribuir positivamente para o bem-estar coletivo.

Dentro desse contexto, e considerando a recapagem como uma atividade lucrativa, é fundamental que os empresários compreendam que a lucratividade não deve ser a única finalidade do processo, estabelecendo também para si indicadores de desempenho envolvendo a sustentabilidade. Barbosa e Simão Filho (2018) afirmam que não se trata de impedir que as empresas lucrem com a sua atividade-fim, já que os lucros são necessários para que uma empresa possa se manter viva e pagar seus funcionários, mas sim de estabelecer a responsabilidade social e ambiental das organizações do século XXI. Trata-se, portanto, de uma forma de incorporar valores éticos na atuação das

empresas de um modo geral, o que, de fato, permite que elas sejam transformadas em empresas mais lucrativas a partir de uma imagem corporativa positiva dentro da sociedade.

A recapagem de pneus, outrossim, é apontada como uma importante estratégia voltada para amenizar os impactos ambientais do descarte inadequado de pneus, aumentando a vida útil dos materiais e gerando menor custo para os compradores, ao passo em que as empresas que realizam a atividade também podem obter lucros significativos, justificando a viabilidade econômica do processo. Assim, o desenvolvimento sustentável e econômico é um componente fundamental em defesa da recapagem e de outras estratégias vitais para evitar a degradação ambiental, sobretudo considerando a quantidade estratosférica de pneus descartados e produzidos anualmente no Brasil.

Em termos econômicos, a recapagem de pneus é uma alternativa mais acessível e econômica em comparação à compra de pneus novos. Ela permite que os pneus sejam reutilizados, prolongando sua vida útil e gerando economia para os consumidores. Ademais, o processo oferece desempenho e segurança comparáveis aos pneus novos, garantindo uma direção confiável e eficiente.

Do ponto de vista ambiental, a recapagem de pneus desempenha um papel crucial na redução do descarte inadequado desses materiais. Os pneus são considerados resíduos sólidos de difícil decomposição e sua disposição inadequada pode resultar em problemas ambientais graves, como a contaminação do solo e da água. Ao optar pela recapagem, reduz-se a demanda por pneus novos, diminuindo assim a extração de matérias-primas, o consumo de energia e as emissões de carbono associadas à fabricação de novos pneus. Além disso, a recapagem contribui para a redução do volume de pneus descartados em aterros sanitários, proporcionando uma solução mais sustentável.

Dessa forma, trata-se de uma estratégia econômica e ambientalmente vantajosa, a qual combina a redução de custos para os consumidores, a preservação dos recursos naturais e a minimização dos impactos ambientais, consolidando-se como uma prática alinhada à nova empresarialidade e aos princípios do desenvolvimento sustentável no século XXI. Trata-se, portanto, de uma prática que auxilia o crescimento e desenvolvimento de cidades e empresas, proporcionando a redução significativa dos custos relacionados a veículos, logística e serviços prestados em setores de transporte de passageiros ou cargas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto, os pneus são recursos volumosos e que geram graves impactos ambientais e relacionados à saúde pública diante do descarte inadequado, como descarte dos pneus em corpos d'água; devido à baixa compressibilidade e degradação lenta, quando aterrados inteiros, pneus podem provocar escorregamentos das células de lixo, assim como proporcionar a redução da vida útil dos aterros sanitários; quando aterrados inteiros, podem reter outros gases e ar em seus interiores, gerando volume que, se flutuar para a superfície, pode quebrar a cobertura do aterro sanitário. Isso gera também a exposição do aterro a micro e macro vetores, possibilitando que os gases escapem para a atmosfera e que haja vazamento dos líquidos; e queimadas, que podem prejudicar a qualidade do ar diante da liberação de altos teores de dióxido de enxofre, entre inúmeras outras substâncias tóxicas.

Diante do exposto, o artigo buscou a análise e problematização de estratégias e inovações para lidar com o problema e possibilitar o descarte adequado e o reaproveitamento de materiais, dando ênfase para o processo de recapagem de pneus, que basicamente consiste na reforma pela substituição da banda de rodagem do material. Outras iniciativas também foram analisadas, como a produção de asfalto-borracha, recauchutagem, reciclagem, utilização das sobras na Construção Civil e assim por diante.

A recapagem de pneus representa uma estratégia que traz vantagens tanto econômicas quanto ambientais. Ela engloba a redução de custos para os consumidores, a preservação dos recursos naturais e a minimização dos impactos ambientais, tornando-se uma prática alinhada com a nova empresarialidade e os princípios do desenvolvimento sustentável no século XXI. Além disso, essa prática contribui para o crescimento e desenvolvimento de cidades e empresas, resultando em uma redução significativa dos custos relacionados a veículos, logística e serviços prestados nos setores de transporte de passageiros ou cargas.

Uma das grandes tendências nos mais variados campos do conhecimento e atividades econômicas consiste na adoção de princípios de desenvolvimento sustentável, sendo uma oportunidade de desenvolvimento econômico na qual há o atendimento das necessidades da geração presente sem o comprometimento das necessidades das gerações futuras. O potencial de impactos gerados pelos pneus, nesse

contexto, foi considerado apontando não apenas para os ganhos voltados para o meio ambiente, mas também pela viabilidade econômica do processo.

Verificou-se que há ampla economia no processo de recupagem de pneus, tanto no contexto dos cidadãos quanto da iniciativa privada e pública. No contexto do Estado, por exemplo, que conta com uma grande frota de veículos, a recupagem é uma alternativa que pode gerar grande economia aos cofres públicos, ao mesmo passo em que detém potencial para amenizar de modo significativo os impactos ambientais gerados. Entretanto, para que o processo seja verdadeiramente sustentável, é necessário considerar as sobras da recupagem, com os resíduos em borracha que podem ser utilizados para a produção de outros produtos que demandam o material, a exemplo das capas protetoras de para-choques de veículos. No mesmo sentido, se faz indispensável que as empresas que atuam com a recupagem de penal adequem-se na perspectiva do desenvolvimento sustentável, incorporando indicadores de desempenho em sustentabilidade que podem inclusive contribuir para uma melhor imagem corporativa, demonstrando sua responsabilidade socioambiental no contexto da teoria da nova empresarialidade.

A partir do alcance de conclusões que envolvem o reconhecimento da recupagem de pneus no âmbito do desenvolvimento sustentável, são apresentadas abaixo as recomendações de estudos futuros dentro dessa linha de pesquisa:

- Recomenda-se a realização de estudos que reúnam todas as técnicas (tradicionalas e inovadoras) para o reaproveitamento dos pneus, comparando os ganhos em sustentabilidade e a viabilidade econômica para demonstrar a melhor opções;
- Na mesma direção, recomenda-se a elaboração de pesquisas em empresas de recupagem de pneus, verificando qual o volume de sobras geradas e qual a destinação final desses resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.V et al. **Impacto Ambiental provocado pela destinação incorreta de pneus.** Revista ENIAC Pesquisa, 4(2), 162-175, 2015.

BARBOSA, K.S; SIMÃO FILHO, A. **A nova empresarialidade: o robustecimento dos valores éticos e sociais no exercício empresarial.** Revista de Direito Econômico e Socioambiental, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 269-294, jan./abr. 2018.

BATISTA, I.H; CARLOSSANDRO, C.A. **Desenvolvimento Sustentável: Novos Rumos Para A Humanidade.** Revista Aboré - Publicação da Escola Superior de Artes e Turismo - Edição 03/2007.

BRAGHINI, M; SIMON, A.M; FILHO, R.F.S. **Teoria Da Nova Empresarialidade E A Reforma Trabalhista: O Contorno Institucional Dos Comitês Empresariais.** Anais Do Congresso Brasileiro De Processo Coletivo E Cidadania, (6), 2018.

CARDOZO, J.A et al. **Tecnologias Utilizadas Na Destinação De Pneus Inservíveis.** In: XVI Jornada Científica Dos Campos Gerais Ponta Grossa, 24 a 26 de outubro de 2018. Disponível em <<https://iessa.edu.br/revisa/index.php/jornada/article/view/904>> Acesso: nov. 2022.

CASTRO, L.R; CAMARGO, B.S; SILVA, G.D.N. **Avaliar As Características Da Pavimentação Asfáltica Com A Reutilização De Pneus.** REPOSITÓRIO DE TCC, [S.I.], nov. 2022. Disponível em <<http://www.irenomat.com.br/revisa/index.php/repositorio/article/view/242>> Acesso: nov. 2022.

CHRISTÓFANI, M.P.H et al. **Aspectos ambientais sobre pneus inseríveis.** Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística Edição Temática em Sustentabilidade Vol. 7 no 1 – Novembro de 2017, São Paulo. Disponível em <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/reivistainiciacao/wp-content/uploads/2017/11/1-238_IC_ArtigoRevisado.pdf> Acesso: nov. 2022.

CORTESE, T.T.P et al. **Tecnologias e sustentabilidade nas cidades.** ESTUDOS AVANÇADOS 33 (97), 2019.

COSTA, E; FEREZIN, N.B. **ESG (Environmental, Social And Corporate Governance) E A Comunicação: O Tripé Da Sustentabilidade Aplicado Às Organizações Globalizadas.** Revista Alterjor, Ano 11 –Volume 02-Edição 24 –Julho-Dezembrode 2021.

DITTMAR WEISE, A et al. **Um Estudo Sobre O Tempo-Padrão No Processo Produtivo De Recapagem De Pneus Em Uma Concessionária De Veículos.** Gestão E Desenvolvimento, vol. 10, núm. 1, enero-junio, 2013, pp. 113-124.

MOREIRA, S.P.L et al. **Um estudo exploratório da cadeia produtiva da recapagem de pneus.** GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 5, nº 4, Out-Dez/2010, p. 11-27

OLIVEIRA, E.L; ROMANINI, B. **Sustentabilidade Empresarial Em Uma Empresa De Reformas De Pneus Da Cidade De Xaxim, SC.** Seminário De Iniciação Científica E Seminário Integrado De Ensino, Pesquisa E Extensão, 2015. Disponível em <<https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/8194>> Acesso: nov. 2022.

OLIVEIRA, O.J; CASTRO, R. **Estudo Da Destinação E Da Reciclagem De Pneus Inservíveis No Brasil.** In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, 9-11 out. 2007.

RODRIGUES JORGE, M.R.P; FERREIRA, O.P; CLARO NETO, S. **Aproveitamento Da Borracha De Pneus Inservíveis Na Produção De Componentes Para Construção.** Ictr 2004 – Congresso Brasileiro De Ciência E Tecnologia Em Resíduos E Desenvolvimento Sustentável Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina. Disponível em <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/14/14-024.pdf>> Acesso: nov. 2022.

SAYEGH, R.M. **Estudo Do Reaproveitamento De Resíduos De Borracha Provenientes Do Processo De Recapagem De Pneus.** Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Programa de Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de bacharel em Engenharia de Transportes e Logística, Joinville, 2014.

TUGOZ, J.E; DEBASTIANI, S.M; MAZZUCHETTI, R.N. **O Impacto Económico E Ambiental Com A Reforma De Pneus Usados.** In: II Congresso Internacional sobre os Desafíos de las Empresas del Siglo XXI (febrero 2017). Disponível em <<https://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/empresas/18-o-impacto-economico-e-ambiental.pdf>> Acesso: nov. 2022.