



## **DIREITO DE POLUIR: IMPOSSIBILIDADE DE LOGÍSTICA REVERSA**

Luiz Carlos Santos

Poluição atmosférica

### *Resumo*

O negro de fumo principal componente na fabricação dos pneus veiculares, rico em carbono, com origem fóssil, derivante do petróleo, é fragmentado em proporções significativas lançadas na atmosfera pelo uso dos pneus. O papel da logística reversa da reutilização dos pneus inservíveis, vai além da fase final, mostrando que é um importante agente poluidor em esfera global. Sua incorporação a produção do pneu data há mais de cem anos, acendendo um alerta nos meios científicos de desenvolvimento de produtos a fim de mitigar seus efeitos, contribuindo para a diretriz do Protocolo de Kyoto seja alcançada por meios tecnológicos os parâmetros de desenvolvimento sustentável e com produtos menos danosos, com a mesma segurança e dirigibilidade automotiva. A investigação de danos alérgicos nos seres humanos auxiliaria no diagnóstico de doenças e efeitos na natureza, perfazendo menos prodômico.

**Palavras-chave:** Negro de fumo; Protocolo de Kyoto; Prodômico

## **I**NTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta e tem como foco uma análise e discussão sobre a impossibilidade de logística reversa quanto aos materiais oriundos da fragmentação dos pneus veiculares, liberados de forma espontânea e continua durante sua utilização de locomoção veicular.

Pertinente a poluição ambiental causada pelo uso das peças pneumáticas (pneus) em veículos automotores, deverá trazer ao meio acadêmico uma discussão exaustiva e relevante sobre o tema. A responsabilização socioambiental por parte das indústrias pneumáticas, bem como, à manufatura das matérias primas para confecção das partes que o compõem, vão além do descarte do pneu inservível, tem natureza preliminar desde a origem e após o



início do uso.

Considerando, que o produto descartado, é parte de um sistema anterior, os produtos fragmentados são os mesmos, origem-destino, excetuando-se a parte metálica, que faz parte da alma da estrutura.

A poluição ambiental abrange globalmente uma preocupação por parte das nações, atribuindo novos termos, em exemplo, “sustentabilidade” e não obscura a importância de ações para mitigar tais efeitos.

Na década dos anos setenta passado, mais precisamente a Conferência de Estocolmo em 1972, iniciou-se uma discussão universal sobre meio ambiente. Temas de preservação ambiental começaram a fazer parte da agenda da ONU (Organização das Nações Unidas). Consolidando em 1992 com a Rio-92, também chama de Cúpula da Terra ou Eco-92.

O componente principal na fabricação dos pneus é o negro de fumo, que responde por 27% de sua composição, material de origem fóssil, dentre outros, como, borracha natural, borracha sintética, aço, óxido de zinco, ácido esteárico, enxofre, antidegradantes, aceleradores e retardantes.

Neste artigo, foca-se o seu principal componente, o negro de fumo, elemento derivado de petróleo, portanto, de origem fóssil, insolúvel em água e contaminante ambiental. Sendo objeto de estudos e pesquisas por razões prodômicas. A ASBAI (Associação Brasileira de Alergia e Imunologia) tem publicado diversos trabalhos em relação a alergias ao látex.

O contato com esse elemento especificamente, mostra a importância de um estudo mais aprofundado e discutível academicamente e laboratorial. Sua fragmentação não só ocorre em superfícies, também é inalada por todos os seres vivos. Corroborando com as questões a serem respondidas no referido artigo: Qual o efeito danoso na inalação nos humanos? Qual a sua parcela de contaminação no solo e na água?

## METODOLOGIA

Para uma iniciação abrangente, faz-se necessária uma análise sintética e estruturada em dados com base histórica do pneu, sua utilidade, composição química, subprodutos oriundos de sua fragmentação.

Por não haver literatura, artigos ou livros com abordagem específica, esse artigo delimita-se a buscar respostas robustas em mesclagem de bibliografia disponível que embasem a tese.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pneus trazem sua história totalmente relacionada a criação das rodas. Com sua estrutura de madeira, as antigas civilizações procuravam materiais mais duráveis para garantir a maior durabilidade e demora na manutenção. (ALY, 2006).

No princípio, a borracha não passava de uma goma “grudenta” utilizada para impermeabilizar tecidos e, quando era exposta a temperaturas elevadas, apresentava sério risco de se dissolver. Depois de muitos experimentos iniciados pelo americano Charles Goodyear, por volta de 1830, foi confirmado acidentalmente que a borracha cozida a altas temperaturas com enxofre mantinha suas condições de elasticidade no frio ou no calor.

Charles Goodyear, após muitos testes visando desenvolver um processo para a melhoria da qualidade da borracha, por volta de 1840, acidentalmente descobriu que misturando o enxofre na borracha aquecida chegava-se uma goma elástica que não esfarelava e nem colava. Este processo ficou conhecido como “vulcanização”. O termo é utilizado para descrever o processo através do qual a borracha reage com enxofre para produzir uma rede de ligações cruzadas e artefatos de forma fixa, não mais moldável, porém ainda flexível e elástico (COSTA et al, 2003, p.125).

Estava descoberto o processo de vulcanização da borracha, anunciado somente em 1843, que possibilitou dar forma ao pneu, aumentar a segurança nas freadas e diminuir as trepidações nos carros (ANIP, 2021).

Em 1845 o inglês Robert Thompson fixou uma câmara de ar de borracha à uma roda de madeira e patenteou o primeiro protótipo de pneu. Em 1888 foi fabricado o primeiro pneu para bicicletas, produzido por John Boyd Dunlop. Alguns anos mais tarde, em 1895, os irmãos Michelin foram os primeiros a patentear o pneu para automóvel, o que favoreceu a utilização do pneu em larga escala.

Entre 1879 e 1882, foram estudadas as primeiras formas em que o produto tinha propriedades bem semelhantes a borracha natural. Michelin, em 1895, surgiu com o segmento de pneus para automóveis, e desde então não pararam mais as inovações com esse material, chegando ao mercado mundial. (SCAGLIUSI et al, 2007).

Assim, o pneu surge da mistura de polímeros de propriedades semelhantes às da borracha natural (borrachas sintéticas) e a própria borracha natural. Um fio de aço é embutido no talão, que se ajusta 11 ao aro da roda; nos pneus de automóveis, uma manta de tecido de



nylon reforça a carcaça e a mistura de borracha/elastômeros é espalmada, com uma malha de arame de aço entrelaçada nas camadas superiores (ANDRIETA, 2002).

O primeiro pneu de avião foi lançado em 1906. O negro de fumo começou a ser acrescentado à borracha em 1910 pela BFGoodrich Company, aumentando sua vida útil. Os pneus de caminhões foram anunciados em 1919 pela Goodyear e Dunlop. Somente em 1946 a Michelin lançou o pneu radial. Em 1947 a Goodyear introduziu os primeiros pneus de nylon. Já a Pirelli introduziu o pneu radial largo em 1974 e a tecnologia de zero grau de nylon em 1978 (ANIP, 2021).

Um pneu de passeio comum é produzido com: Borracha natural, borracha sintética, negro de fumo, óxido de zinco, ácido esteárico, sílica, enxofre e cera parafínica.

No pneu de passeio, a borracha predomina, sendo 27% sintética e 14% natural. O negro de fumo constitui 28% da composição. Os derivados de petróleo e produtos químicos respondem por 17%, o material metálico (ou aço) por 10% e o têxtil por 4% (SINPEC).

No Brasil, a capacidade de produção média para o período em referência atingiu o limite de 515 mil toneladas anuais. No que se refere ao mercado produtor, esta produção está dividida em três grandes empresas (ZAPAROLLI, 2009).

Do total de negro de fumo produzido mundialmente, 70% é destinado para a fabricação de pneus, 20% para fabricação de artefatos de borrachas em geral (como mangueiras e correias) e 10% para especialidades, como tintas em geral, tintas de impressão e aditivos plásticos (Relatório Ambiental Preliminar Cabot, 2005).

A concentração de carbono elementar no negro de fumo é da ordem de 90 – 99%. Os outros maiores constituintes são hidrogênio e oxigênio combinados. O hidrogênio vem do hidrocarboneto original e é distribuído através da partícula de negro de fumo. Como as partículas são formadas numa atmosfera redutoras, o oxigênio aparece sempre confinado à superfície do material. Dentre os principais compostos orgânicos presentes destacam-se os fenólicos, cetônicos e carboxílicos juntos com lactonas (BUDENBERG, 2006).

A quantidade de pneus produzida no Brasil, demonstra a grande capacidade industrial do produto. Levando-se em conta a porcentagem para produção de pneus, é seguro mencionar que cerca de 360,5 mil toneladas de negro de fumo são destinadas para esse fim (SANTOS, 2021)

Devido à enorme produção de pneus veiculares feitas no Brasil, buscou-se ter uma média do desgaste durante sua vida útil até ao descarte. A variedade de tamanho e formatos mostra a inviabilidade do traçar uma média por cada modelo, invariavelmente, comparando a um grande centro urbano e Estado da Federação, como referência o estado de São Paulo (VALLE,2017).

São 29.057.749 (Vinte e nove milhões cinquenta e sete mil setecentos e quarenta e nove) de veículos (IBGE, 2018).

Somente a capital paulista, possui 8.603.239 (Oito milhões seiscentos e três mil duzentos e trinta e nove) veículos, entre motos, carros, caminhonetes, caminhões e ônibus, de acordo com estatística de dezembro de 2017 (DETRAN, 2018).

Desse total, cerca de 6.000.000 (seis milhões) são de carros (RNSP, 2017).

Do total de pneus produzidos, 35% foram consumidos pelo mercado norte-americano, 26% pela Europa Ocidental e outros 25% pela Ásia. Aproximadamente 70% da produção estão nas mãos das três maiores fabricantes de pneus do mundo – Bridgestone, Michelin e Goodyear (GOLDENSTEIN, 2007).

Esse produto do óleo pirolítico consiste em uma mistura de nafta, benzeno, tiazóis, aminas, etilbenzeno, tolueno e outros hidrocarbonetos. Existem igualmente metais como o cádmio, o cromo, o níquel e o zinco (REIS; FERRÃO, 2000).

Para a produção do pneu são usados diferentes produtos químicos, sendo: Negro de fumo, óxido de zinco, ácido esteárico, sílica, enxofre e cera parafínica.

O Quadro 1 mostra os efeitos provados por cada elemento químico utilizado na produção do pneu e seus reflexos na atmosfera:

<b>Elemento Químico</b>	<b>Reflexos na atmosfera</b>
<b>Negro de fumo</b>	Rico em carboneto e grande parte insolúvel
<b>Óxido de zinco</b>	Muito tóxico para o ambiente aquático com efeito duradouro
<b>Ácido esteárico</b>	Não possui propriedades poluidoras, desde que seja manipulado em ambiente controlado
<b>Sílica</b>	Pode penetrar no pulmão e provocar alterações celulares e dificultar a troca gasosa.
<b>Enxofre</b>	Aprisiona metais pesados
<b>Cera parafínica (subproduto das refinarias de gás e petróleo)</b>	Emitem tolueno e benzeno quando queimadas, elementos carcinógenos relacionados ao desenvolvimento de variados tipos de câncer, defeitos congênitos e asma.

Quadro 1: Efeitos provenientes de cada produto químico usado na produção do pneu  
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)



A ingestão orgânica desses elementos avanta a sugestão de pesquisas laboratoriais mais aprofundadas em seres humanos. São necessárias pesquisas específicas como análise hematológica, patológica, a fim de identificar fatores que podem agravar sintomas de doenças respiratórias, comumente tido como “víroses”. Buscando uma solução para a redução dos impactos ambientais causados pelos produtos químicos usados na produção do pneu, diferentes análises são realizadas. O conteúdo a seguir aponta algumas estratégias que podem contribuir para a identificação de agentes poluidores provenientes de produtos químicos usados na fabricação do pneu. (SANTOS, 2021).

Durante anos, diferentes alternativas foram propostas para reciclar pneus, tal como recapagem, regeneração, incineração, moagem, etc. A pirólise foi considerada um método não convencional o qual atualmente tem tido atenção renovada em função da necessidade do descarte dos pneus inservíveis em função de legislação cada vez mais atenta às questões ambientais (BUDENBERG, 2006).

Entre os componentes dos pneus está a borracha natural, o látex, correspondendo a 14% de sua composição e em estudos científicos, elaborado pela ASBAI (Associação Brasileira de Alergia e Imunologia) a incidência de alergias decorrentes do látex. Segundo o Comitê Internacional de Nomenclatura de Alérgenos da IUIS - International Union of Immunological Societies, estão até a presente data identificados e caracterizados 14 alérgenos do látex, que foram denominados de Hev b 1 a Hev b 14 (<http://www.allergen.org>). Considera-se um alérgeno maior se houver uma resposta IgE específica positiva em mais de 50% dos soros dos doentes alérgicos ao látex (6 Rev. bras. alerg. imunopatol. – Vol. 33. Nº 5, 2010).

O zinco é um metal ferroso, sendo o terceiro mais consumido do mundo. É obtido por meio de processos hidrometalúrgicos e tem sua principal utilização na indústria de galvanização para proteger processos de corrosão e na produção de ligas e produtos químicos (SANTOS, 2009).

## **Protocolo de Kyoto**

Análises químicas do solo em pontos pré-determinados, corroborariam para a tese de identificar possíveis agentes poluidores. Na agricultura, a qualidade do solo é fundamental para a lavoura extensiva. Assim, é importante identificar causadores de doenças em plantações, nas proliferações de pragas agrícolas. Na agropecuária, de igual modo, identificando doenças em rebanhos.

Para reduzir a quantidade de gases poluentes na atmosfera, foi criado o Protocolo de Kyoto. De acordo com Decicino (2007), trata-se de um acordo internacional firmado entre os países integrantes da Organização das Nações Unidas (ONU), a fim de reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa e, conseqüente, diminuir o aquecimento global.

Esse Protocolo foi redigido e assinado em Kyoto (Japão), em 1997. Seu conteúdo aponta diretrizes para amenizar o impacto dos problemas ambientais causados pelos modelos de desenvolvimento industrial e de consumo vigentes no planeta (DECICINO, 2007).

A aplicação do Protocolo de Kyoto adotou o crédito de carbono “direito de poluir” onde os países fazem uma compensação sobre a emissão de gases poluentes do efeito estufa (SANTOS, 2021).

### **Logística reversa**

Outra estratégia viável para as indústrias de pneus é a logística reversa. De acordo com Lacerda (2002), a logística reversa é um processo complementar à logística inicial, pois enquanto a tradicional sai com o produto da fábrica e entrega ao consumidor final, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados e prontos para o descarte. No processo de logística reversa, os produtos podem passar por uma etapa de reciclagem e voltar novamente à cadeia até serem novamente descartados, percorrendo todo o ciclo de vida do produto.

As indústrias de negro de fumo, não teriam que obter o crédito apontado no Protocolo de Kyoto, e sim adotar uma logística reversa, sendo responsáveis pelo recolhimento e destino dos pneus inservíveis, desenvolver tecnologicamente condições de amenizar os efeitos danosos. A condição atribuída a essas empresas cria dispositivos condicionais para dar direito de poluir sem compensação ambiental, com o agravante da disseminação de elementos altamente nocivos em vários aspectos, o mesmo que acontece com as empresas de defensivos agrícolas e óleos lubrificantes, inclusive.

Parâmetros ditados pelo CONAMA, atribui às empresas pneumáticas a obrigatoriedade de coletar e dar destinação final aos pneus, sendo que, na prática essa determinação é ineficaz em razão da dimensão continental do país, logística reversa e rede comprometida.

Empresas fabricantes de pneus buscam conquistar fatias de mercado com produtos de mesma fonte em marcas às custas de abastecimento de mercado consumidor, concorrência industrial, as fantasias diferentes, com preços diferenciados, na busca de obter fatias de consumo que pertencem a elas mesmas. Em congruência com as bases do capitalismo (SANTOS, 2021).

É oportuno mencionar que, independentemente da marca, modelo, preço motorização, tecnologias embarcadas e peso nos veículos automotores, todos têm em comum a necessidade de uso de pneus à base de borracha, tanto natural ou sintética (SANTOS, 2021). A Resolução 258 CONAMA, de 26-8-99, publicada na página 39 do DO-U, Seção 1, de 2-12-99, estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional (CONAMA, 1999).



De acordo com Braga et al (2005, p.216), “o desenvolvimento da nossa sociedade urbana e industrial, por não conhecer limites, aconteceu de forma desordenada, sem planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental”. Lima (2004, p.07)

Assim, o grande desafio ambiental existente refere-se à questão do descarte final dos pneus pelo alto grau de complexidade da sua composição, uma vez que diariamente são fabricados e ao mesmo tempo são descartados milhões de pneus no mundo. Um pneu descartado na natureza leva em torno de 600 anos para decompor (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2010).

## CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pneus trazem sua história totalmente relacionada a criação das rodas. Com sua estrutura de madeira, as antigas civilizações procuravam materiais mais duráveis para garantir a maior durabilidade e demora na manutenção. (ALY, 2006).

No princípio, a borracha não passava de uma goma “grudenta” utilizada para impermeabilizar tecidos e, quando era exposta a temperaturas elevadas, apresentava sério risco de se dissolver. Depois de muitos experimentos iniciados pelo americano Charles Goodyear, por volta de 1830, foi confirmado acidentalmente que a borracha cozida a altas temperaturas com enxofre mantinha suas condições de elasticidade no frio ou no calor.

Charles Goodyear, após muitos testes visando desenvolver um processo para a melhoria da qualidade da borracha, por volta de 1840, acidentalmente descobriu que misturando o enxofre na borracha aquecida chegava-se uma goma elástica que não esfarelava e nem colava. Este processo ficou conhecido como “vulcanização”. O termo é utilizado para descrever o processo através do qual a borracha reage com enxofre para produzir uma rede de ligações cruzadas e artefatos de forma fixa, não mais moldável, porém ainda flexível e elástico (COSTA et al, 2003, p.125).

Estava descoberto o processo de vulcanização da borracha, anunciado somente em 1843, que possibilitou dar forma ao pneu, aumentar a segurança nas freadas e diminuir as trepidações nos carros (ANIP, 2021).

Em 1845 o inglês Robert Thompson fixou uma câmara de ar de borracha à uma roda de madeira e patenteou o primeiro protótipo de pneu. Em 1888 foi fabricado o primeiro pneu para bicicletas, produzido por John Boyd Dunlop. Alguns anos mais tarde, em 1895, os irmãos Michelin foram os primeiros a patentear o pneu para automóvel, o que favoreceu a utilização do pneu em larga escala.

Entre 1879 e 1882, foram estudadas as primeiras formas em que o produto tinha propriedades bem semelhantes a borracha natural. Michelin, em 1895, surgiu com o



segmento de pneus para automóveis, e desde então não pararam mais as inovações com esse material, chegando ao mercado mundial. (SCAGLIUSI et al, 2007).

Assim, o pneu surge da mistura de polímeros de propriedades semelhantes às da borracha natural (borrachas sintéticas) e a própria borracha natural. Um fio de aço é embutido no talão, que se ajusta 11 ao aro da roda; nos pneus de automóveis, uma manta de tecido de nylon reforça a carcaça e a mistura de borracha/elastômeros é espalmada, com uma malha de arame de aço entrelaçada nas camadas superiores (ANDRIETA, 2002).

O primeiro pneu de avião foi lançado em 1906. O negro de fumo começou a ser acrescentado à borracha em 1910 pela BFGoodrich Company, aumentando sua vida útil. Os pneus de caminhões foram anunciados em 1919 pela Goodyear e Dunlop. Somente em 1946 a Michelin lançou o pneu radial. Em 1947 a Goodyear introduziu os primeiros pneus de nylon. Já a Pirelli introduziu o pneu radial largo em 1974 e a tecnologia de zero grau de nylon em 1978 (ANIP, 2021).

Um pneu de passeio comum é produzido com: Borracha natural, borracha sintética, negro de fumo, óxido de zinco, ácido esteárico, sílica, enxofre e cera parafínica.

No pneu de passeio, a borracha predomina, sendo 27% sintética e 14% natural. O negro de fumo constitui 28% da composição. Os derivados de petróleo e produtos químicos respondem por 17%, o material metálico (ou aço) por 10% e o têxtil por 4% (SINPEC).

No Brasil, a capacidade de produção média para o período em referência atingiu o limite de 515 mil toneladas anuais. No que se refere ao mercado produtor, esta produção está dividida em três grandes empresas (ZAPAROLLI, 2009).

Do total de negro de fumo produzido mundialmente, 70% é destinado para a fabricação de pneus, 20% para fabricação de artefatos de borrachas em geral (como mangueiras e correias) e 10% para especialidades, como tintas em geral, tintas de impressão e aditivos plásticos (Relatório Ambiental Preliminar Cabot, 2005).

A concentração de carbono elementar no negro de fumo é da ordem de 90 – 99%. Os outros maiores constituintes são hidrogênio e oxigênio combinados. O hidrogênio vem do hidrocarboneto original e é distribuído através da partícula de negro de fumo. Como as partículas são formadas numa atmosfera redutoras, o oxigênio aparece sempre confinado à superfície do material. Dentre os principais compostos orgânicos presentes destacam-se os fenólicos, cetônicos e carboxílicos juntos com lactonas (BUDENBERG, 2006).

A quantidade de pneus produzida no Brasil, demonstra a grande capacidade industrial do produto. Levando-se em conta a porcentagem para produção de pneus, é seguro mencionar que cerca de 360,5 mil toneladas de negro de fumo são destinadas para esse fim (SANTOS, 2021)



Devido à enorme produção de pneus veiculares feitas no Brasil, buscou-se ter uma média do desgaste durante sua vida útil até ao descarte. A variedade de tamanho e formatos mostra a inviabilidade do traçar uma média por cada modelo, invariavelmente, comparando a um grande centro urbano e Estado da Federação, como referência o estado de São Paulo (VALLE,2017).

São 29.057.749 (Vinte e nove milhões cinquenta e sete mil setecentos e quarenta e nove) de veículos (IBGE, 2018).

Somente a capital paulista, possui 8.603.239 (Oito milhões seiscentos e três mil duzentos e trinta e nove) veículos, entre motos, carros, caminhonetes, caminhões e ônibus, de acordo com estatística de dezembro de 2017 (DETRAN, 2018).

Desse total, cerca de 6.000.000 (seis milhões) são de carros (RNSP, 2017).

Do total de pneus produzidos, 35% foram consumidos pelo mercado norte-americano, 26% pela Europa Ocidental e outros 25% pela Ásia. Aproximadamente 70% da produção estão nas mãos das três maiores fabricantes de pneus do mundo – Bridgestone, Michelin e Goodyear (GOLDENSTEIN, 2007).

Esse produto do óleo pirolítico consiste em uma mistura de nafta, benzeno, tiazóis, aminas, etilbenzeno, tolueno e outros hidrocarbonetos. Existem igualmente metais como o cádmio, o cromo, o níquel e o zinco (REIS; FERRÃO, 2000).

Para a produção do pneu são usados diferentes produtos químicos, sendo: Negro de fumo, óxido de zinco, ácido esteárico, sílica, enxofre e cera parafínica.

O Quadro 1 mostra os efeitos provados por cada elemento químico utilizado na produção do pneu e seus reflexos na atmosfera:

<b>Elemento Químico</b>	<b>Reflexos na atmosfera</b>
<b>Negro de fumo</b>	Rico em carboneto e grande parte insolúvel
<b>Óxido de zinco</b>	Muito tóxico para o ambiente aquático com efeito duradouro
<b>Ácido esteárico</b>	Não possui propriedades poluidoras, desde que seja manipulado em ambiente controlado
<b>Sílica</b>	Pode penetrar no pulmão e provocar alterações celulares e dificultar a troca gasosa.
<b>Enxofre</b>	Aprisiona metais pesados
<b>Cera parafínica (subproduto das refinarias de gás e petróleo)</b>	Emitem tolueno e benzeno quando queimadas, elementos carcinógenos

relacionados ao desenvolvimento de variados tipos de câncer, defeitos congênitos e asma.

Quadro 1: Efeitos provenientes de cada produto químico usado na produção do pneu  
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A ingestão orgânica desses elementos avança a sugestão de pesquisas laboratoriais mais aprofundadas em seres humanos. São necessárias pesquisas específicas como análise hematológica, patológica, a fim de identificar fatores que podem agravar sintomas de doenças respiratórias, comumente tido como “vírus”. Buscando uma solução para a redução dos impactos ambientais causados pelos produtos químicos usados na produção do pneu, diferentes análises são realizadas. O conteúdo a seguir aponta algumas estratégias que podem contribuir para a identificação de agentes poluidores provenientes de produtos químicos usados na fabricação do pneu. (SANTOS, 2021).

Durante anos, diferentes alternativas foram propostas para reciclar pneus, tal como recapagem, regeneração, incineração, moagem, etc. A pirólise foi considerada um método não convencional o qual atualmente tem tido atenção renovada em função da necessidade do descarte dos pneus inservíveis em função de legislação cada vez mais atenta às questões ambientais (BUDENBERG, 2006).

Entre os componentes dos pneus está a borracha natural, o látex, correspondendo a 14% de sua composição e em estudos científicos, elaborado pela ASBAI (Associação Brasileira de Alergia e Imunologia) a incidência de alergias decorrentes do látex. Segundo o Comitê Internacional de Nomenclatura de Alérgenos da IUIS - International Union of Immunological Societies, estão até a presente data identificados e caracterizados 14 alérgenos do látex, que foram denominados de Hev b 1 a Hev b 14 (<http://www.allergen.org>). Considera-se um alérgeno maior se houver uma resposta IgE específica positiva em mais de 50% dos soros dos doentes alérgicos ao látex (6 Rev. bras. alerg. imunopatol. – Vol. 33. N° 5, 2010).

O zinco é um metal ferroso, sendo o terceiro mais consumido do mundo. É obtido por meio de processos hidrometalúrgicos e tem sua principal utilização na indústria de galvanização para proteger processos de corrosão e na produção de ligas e produtos químicos (SANTOS, 2009).

## Protocolo de Kyoto

Análises químicas do solo em pontos pré-determinados, corroborariam para a tese de identificar possíveis agentes poluidores. Na agricultura, a qualidade do solo é fundamental para a lavoura extensiva. Assim, é importante identificar causadores de doenças em



plantações, nas proliferações de pragas agrícolas. Na agropecuária, de igual modo, identificando doenças em rebanhos.

Para reduzir a quantidade de gases poluentes na atmosfera, foi criado o Protocolo de Kyoto. De acordo com Decicino (2007), trata-se de um acordo internacional firmado entre os países integrantes da Organização das Nações Unidas (ONU), a fim de reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa e, conseqüente, diminuir o aquecimento global.

Esse Protocolo foi redigido e assinado em Kyoto (Japão), em 1997. Seu conteúdo aponta diretrizes para amenizar o impacto dos problemas ambientais causados pelos modelos de desenvolvimento industrial e de consumo vigentes no planeta (DECICINO, 2007).

A aplicação do Protocolo de Kyoto adotou o crédito de carbono “direito de poluir” onde os países fazem uma compensação sobre a emissão de gases poluentes do efeito estufa (SANTOS, 2021).

### **Logística reversa**

Outra estratégia viável para as indústrias de pneus é a logística reversa. De acordo com Lacerda (2002), a logística reversa é um processo complementar à logística inicial, pois enquanto a tradicional sai com o produto da fábrica e entrega ao consumidor final, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados e prontos para o descarte. No processo de logística reversa, os produtos podem passar por uma etapa de reciclagem e voltar novamente à cadeia até serem novamente descartados, percorrendo todo o ciclo de vida do produto.

As indústrias de negro de fumo, não teriam que obter o crédito apontado no Protocolo de Kyoto, e sim adotar uma logística reversa, sendo responsáveis pelo recolhimento e destino dos pneus inservíveis, desenvolver tecnologicamente condições de amenizar os efeitos danosos. A condição atribuída a essas empresas cria dispositivos condicionais para dar direito de poluir sem compensação ambiental, com o agravante da disseminação de elementos altamente nocivos em vários aspectos, o mesmo que acontece com as empresas de defensivos agrícolas e óleos lubrificantes, inclusive.

Parâmetros ditados pelo CONAMA, atribui às empresas pneumáticas a obrigatoriedade de coletar e dar destinação final aos pneus, sendo que, na prática essa determinação é ineficaz em razão da dimensão continental do país, logística reversa e rede comprometida.

Empresas fabricantes de pneus buscam conquistar fatias de mercado com produtos de mesma fonte em marcas às custas de abastecimento de mercado consumidor, concorrência industrial, as fantasias diferentes, com preços diferenciados, na busca de obter fatias de consumo que pertencem a elas mesmas. Em congruência com as bases do capitalismo (SANTOS, 2021).

É oportuno mencionar que, independentemente da marca, modelo, preço motorização, tecnologias embarcadas e peso nos veículos automotores, todos têm em comum a necessidade de uso de pneus à base de borracha, tanto natural ou sintética (SANTOS, 2021).

A Resolução 258 CONAMA, de 26-8-99, publicada na página 39 do DO-U, Seção 1, de 2-12-99, estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional (CONAMA, 1999).

De acordo com Braga et al (2005, p.216), “o desenvolvimento da nossa sociedade urbana e industrial, por não conhecer limites, aconteceu de forma desordenada, sem planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental”. Lima (2004, p.07)

Assim, o grande desafio ambiental existente refere-se à questão do descarte final dos pneus pelo alto grau de complexidade da sua composição, uma vez que diariamente são fabricados e ao mesmo tempo são descartados milhões de pneus no mundo. Um pneu descartado na natureza leva em torno de 600 anos para decompor (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2010).

## A GRADECIMENTOS

## R REFERÊNCIAS

ALY, O. Pneus Inservíveis: alternativas para redução expressiva desse passivo ambiental. São Paulo: ABES, 2006.

ANDRIETTA, Antonio J. Pneus e meio ambiente: um grande problema requer uma grande solução. Out. 2002. Disponível em: < <http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipienteu.htm>>  
Acesso:

ANIP- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. História do pneu: quase 200 anos de tecnologia. Disponível: <https://www.anip.org.br/historia-e-fabricacao/> Acesso: 12/02/2021

Associação Nacional das Indústrias de Pneumáticos - ANIP. - "Produção na Indústria Brasileira e Reciclagem de Pneus", ANIP, São Paulo (2010). Disponível em: <<http://www.anip.com.br>>  
Acesso:11/02/2021

BUDEMBERG, Eduardo Roque Caracterização e aplicações do negro de fumo recuperado obtido pela conversão em baixa temperatura do pneu em NR e SBR. / Eduardo Roque Budemberg; orientador Rosa Ana Conte. Lorena, 2006.

BUDEMBERG, Eduardo Roque Caracterização e aplicações do negro de fumo recuperado obtido pela conversão em baixa temperatura do pneu em NR e SBR. / Eduardo Roque Budemberg; orientador Rosa Ana Conte. Lorena, 2006.

Resolução 258 CONAMA, de 26-8-99, publicada na página 39 do DO-U, Seção 1, de 2-12-99



COSTA, Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 13, nº 2, p. 125-129, 2003

DECICINO, R. Protocolo de Kyoto - Países se comprometeram a reduzir emissão de gases...Disponível: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/protocolo-de-kyoto-paises-se-comprometeram-a-reduzir-emissao-de-gases.htm?cmpid=copiaecola>> Acesso: 12/02/2021

GOLDENSTEIN, M.; ALVES, M. de T.; BARRIOS, M. T. Panorama da indústria de pneus no Brasil: ciclo de investimentos, novos competidores e a questão do descarte de pneus inservíveis. Disponível: <<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2529>> Acesso: 09/02/2021

IBGE, <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pesquisa/22/28120>, acesso em 110/02/2021

LACERDA, Leonardo. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. São Paulo, n 74, pp. 46-50, 2002.

LIMA, L. M. Q. Lixo: Tratamento e Biorremediação. São Paulo: Hemus, 2004

REIS, C. & FERRÃO, P. PROTAP - Produção, utilização e opções de fim de vida para pneus, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2000.

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD” São Paulo – Brazil – May 18th-20th - 2011

<https://www.nossasaopaulo.org.br/2017/02/23/sao-paulo-esta-perto-de-ter-6-milhoes-de-carros-por-que-isso-e-um-problema/> acesso em 12/02/2021

<https://www.fiesp.com.br/sinpec/sobre-o-sinpec/historia-do-pneu/#:~:text=A%20inven%C3%A7%C3%A3o%20do%20pneu%20remonta%20a%20mais%20de%20um%20s%C3%A9culo.&text=Em%201845%2C%20os%20irm%C3%A3os%20Michelin,do%20pneus%20de%20borracha%20maci%C3%A7a.> acesso em 12/02/2021

<https://www.fiesp.com.br/sinpec/sobre-o-sinpec/historia-do-pneu/fabricacao/> acesso em 12/02/2021

ZAPAROLLI, D. 2009. Negro de fumo, queda de vendas e de preço força indústria a promover ajustes. Químicas e derivados.

[http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd484/negro\\_de\\_fumo/negro\\_de\\_fumo01.htm](http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd484/negro_de_fumo/negro_de_fumo01.htm)  
Acesso: 12/02/2021

Realização



**INSTITUTO FEDERAL**  
Sul de Minas Gerais  
Campus Muzambinho



Grupo de Pesquisa  
Ciências Ambientais  
IFSULDEMINAS - Muzambinho



**INSTITUTO FEDERAL**  
Sudeste de Minas Gerais  
Campus Santos Dumont

Apoio Institucional

