

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**Etec TEREZA APARECIDA CARDOSO NUNES DE OLIVEIRA**  
**Técnico em Administração Modular**

**Brenno Fermino dos Santos**  
**César Henrique da Silva Santos**  
**Deise Rodrigues dos Santos**  
**Hilarry Sousa dos Santos**  
**Katia Moreira dos Santos**  
**Raul Paes Silva**  
**Rayssa Novais de França**  
**Roberta Kely Duarte**

**LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS**

**SÃO PAULO**  
**2023**

**Brenno Fermino dos Santos**  
**César Henrique da Silva Santos**  
**Deise Rodrigues dos Santos**  
**Hilarry Sousa dos Santos**  
**Katia Moreira dos Santos**  
**Raul Paes Silva**  
**Rayssa Novais de França**  
**Roberta Kely Duarte**

## **LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Administração da Etec Tereza Aparecida Cardoso Nunes de Oliveira pela Professora Valéria Eduardo Silva, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Administração.

**São Paulo**  
**2023**

## **DEDICATÓRIA**

À Deus, nossa família e amigos que estiveram presentes em cada etapa desse trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, por ter nos dado saúde e forças para superar as dificuldades.

A Etec Tereza Nunes, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbramos um horizonte superior.

A nossa orientadora, Valéria Eduardo Silva, pelo suporte, pelas suas correções e incentivos.

A nossa família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

## **EPÍGRAFE**

O conhecimento e a informação, são os recursos estratégicos para o desenvolvimento de qualquer pessoa. Os portadores desses recursos são as pessoas.

Peter Drucker

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso aborda a importância do descarte correto de pneus, através da Logística Reversa, que é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta de insumos sólidos ao setor empresarial.

O objetivo deste estudo é analisar os desafios e as oportunidades relacionadas a coleta, reciclagem e reutilização de pneus inservíveis, assim como a conscientização pública.

Diante das visitas técnicas a fabricas de pneus novos e remoldados, verificamos a importância do descarte correto de pneus, devido ao seu processo complexo de fabricação, tendo em vista todos os procedimentos realizados desde a matéria-prima até os testes finais, entende-se o motivo pelo qual demora-se muito tempo para que o pneu se decomponha na natureza, por esse motivo é imprescindível que o pneu velho seja encaminhado à um local específico.

Este TCC busca contribuir com a importância da conscientização pública referente ao descarte correto de pneus; a possibilidade de geração de renda através da reciclagem; reutilização de matéria prima; evitar a proliferação dos mosquitos transmissores de doenças e assim poder contribuir para garantir a preservação do meio ambiente.

A frente do tema abordado, é enfatizada a importância da Logística Reversa de Pneus, são exibidas as regulamentações exigidas no Brasil, as definições, métodos de diagnóstico e exposto um estudo em forma de questionário pelo google forms, que visa entender quão a população tem conhecimento da importância do descarte correto de pneus.

**Palavras-Chave:** Logística Reversa, Pneus, Descarte.

## **ABSTRACT**

This course completion work addresses the importance of correctly disposing of tires, through Reverse Logistics, which is an instrument of economic and social development characterized by a set of actions, procedures and means designed to enable the collection of solid inputs for the business sector.

The objective of this study is to analyze the challenges and opportunities related to the collection, recycling and reuse of waste tires, as well as public awareness.

During technical visits to new and remolded tire factories, we verified the importance of correctly disposing of tires, due to their complex manufacturing process, taking into account all the procedures carried out from the raw material to the final tests, it is understood that This is why it takes a long time for the tire to decompose in nature, which is why it is essential that the old tire is sent to a specific location.

This TCC seeks to contribute to the correct disposal of tires; the possibility of generating income through recycling; reuse of raw materials; prevent the proliferation of disease-transmitting mosquitoes and thus be able to contribute to ensuring the preservation of the environment.

In front of the topic covered, the importance of Reverse Tire Logistics is emphasized, the regulations required in Brazil, definitions, diagnostic methods are displayed and a study is exposed in the form of a questionnaire using Google Forms, which aims to understand how knowledgeable the population is the importance of correct tire disposal.

**Keywords:** Reverse Logistics, Tires, Disposal.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 - Fluxograma de Logística Reversa pós-consumo</b> .....	15
<b>Figura 2 - Pyrolysis de Pneu</b> .....	23
<b>Figura 3 – Prometeon</b> .....	28
<b>Figura 4 – Bonetti</b> .....	29
<b>Figura 5 - Pontos de Coleta Abrangência toda Federação Brasileira</b> .....	32
<b>Figura 6 - Pontos de Coleta Abrangência Região Sudeste</b> .....	32
<b>Figura 7 - Pontos de Coleta Abrangência Município São Paulo</b> .....	32
<b>Figura 8 – Logística Reversa</b> .....	33
<b>Figura 9 – Descarte Correto</b> .....	33
<b>Figura 10 – Ponto de Coleta</b> .....	34
<b>Figura 11 - Jardim com floreira</b> .....	34
<b>Figura 12 – Vaso suspenso e Balanço</b> .....	35
<b>Figura 13 – Móvel para jardim</b> .....	35
<b>Figura 14 – Luminária</b> .....	36
<b>Figura 15 – Pia para banheiro</b> .....	36
<b>Figura 16 – Espelho</b> .....	37
<b>Figura 17 – Panfleto</b> .....	38

## **LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1- Você alguma vez já descartou pneu em um ponto de coleta?.....</b>	<b>25</b>
<b>Gráfico 2- Você sabia que alguns componentes como: asfalto, calçadas, carpetes, muros, pisos de parques, solas de sapato, e entre outros podem ser feitos com a matéria-prima do pneu?.....</b>	<b>25</b>
<b>Gráfico 3- Você sabia que existem pontos de coleta para descartar o pneu usado?.....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 4- Você já ouviu falar em “Logística Reversa”?.....</b>	<b>27</b>

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 Problemática.....	11
1.2 Hipótese ou Solução .....	12
<b>1.3 Objetivo</b> .....	12
1.3.1 Objetivos Gerais .....	12
1.3.2 Específicos .....	12
1.4 Justificativa .....	12
<b>1.5 Metodologia</b> .....	12
<b>2. EMBASAMENTO TEÓRICO</b> .....	14
2.1 HISTÓRIA DO PNEU .....	15
2.1.2 Um pouco sobre Pneus .....	16
<b>2.1.3 Como o pneu é fabricado</b> .....	16
2.1.4 Produção de Pneus.....	16
2.2 Logística Reversa de Pneus .....	17
2.2.1 Ciclo da Logística Reversa .....	18
2.2.2 Responsabilidade de pós-consumo .....	19
2.3 Reciclagem de Pneus .....	20
2.3.1 O Processo.....	20
2.3.2 Composição do asfalto ecológico .....	21
2.3.3 Estudo de alternativas para a reutilização.....	21
2.3.4 O Impacto Ambiental Gerado pelo Descarte de Pneus.....	22
2.3.5 Formas Alternativas de Reciclagem de Pneus .....	23
2.3.5.1 reciclagem de Pneus: Entenda as Técnicas utilizadas .....	23
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	25
3.1 Dados Coletados: .....	25
3.2 Dados coletados em visita a fábrica Prometeon Pneus (Santo André) .....	27
3.3 Transcrição do vídeo fornecido pela empresa Bonett Pneus Remoldagem .....	28
3.4 Pesquisa parcial do Relatório Pneumáticos 2022 .....	29
3.5 Pneumáticos Inservíveis – IBAMA .....	31
3.5.1 Divulgação no Canal Youtube “Pontos de Coleta” .....	33
3.6 Ideias de Artes para Reutilização de Pneus Inservíveis.....	34
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	39
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

A Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

O descarte correto dos pneus é imprescindível para garantir a preservação do meio ambiente. Depois que ele se torna inservível, ou seja, quando não tem mais a função pelo qual foi projetado, o ideal é que seja encaminhado para um local específico, a fim de evitar o entupimento das redes de esgotos, que causam enchentes e contribuem para a poluição de rios, o acúmulo nos aterros sanitários e, especialmente, a proliferação do mosquito causador da dengue, da Chikungunya e do zika vírus.

### 1.1 Problemática

Descarte incorreto:

De acordo com Marcio Rosa Rodrigues de Freitas, ex-diretor de Qualidade Ambiental do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), o pneu tem um tempo de decomposição ainda desconhecido. Mas, “seguramente”, segundo ele, o primeiro pneu inventado em 1845, ainda não teve tempo para ser degradado por completo. Assim como o isopor, o pneu ocupa grande espaço em lixões e pode servir de criadouro para insetos transmissores de doenças, especialmente a dengue. Se jogado em rios, pode obstruir a passagem da água e facilitar o risco de enchentes.

A produção de pneu envolve uso de petróleo – recurso natural não-renovável e cada vez mais escasso-, borracha natural extraída do látex, aço e lona. Quando queimado a céu aberto, o produto libera na atmosfera uma grande quantidade de gás carbônico e monóxido de carbono (principais responsáveis pelo aquecimento global), além de óxido de enxofre e nitrogênio, metais pesados, material particulado, dioxinas

e furanos. A maioria dessas substâncias são tóxicas e pode causar a morte, quando inaladas em excesso.

## **1.2 Hipótese ou Solução**

Para que ocorram menos danos à saúde da população, problemas com o meio ambiente, é necessário realizar o descarte correto dos pneus e com isso serão direcionados aos seus devidos fins.

## **1.3 Objetivo**

### **1.3.1 Objetivos Gerais**

Incentivar as pessoas a realizarem o descarte correto de pneus, para que não haja maiores danos à saúde da população, proliferação de doenças, problemas com o meio ambiente, também estimular o aquecimento econômico.

### **1.3.2 Específicos**

Visitar um local de descarte para entender o fluxo do processo

Visitar uma fábrica de pneus

Promover a divulgação do descarte correto, através de panfletos

Realizar pesquisas

Reutilizar o pneu inservível através da reciclagem

Demonstrar o ciclo entre fornecedor, revendedor e consumidor

## **1.4 Justificativa**

Após analisarmos o tema Logística Reversa de Pneus, percebemos que muitas pessoas não sabem realizar o descarte correto, e identificamos esse cenário diariamente nas ruas de São Paulo.

O tema nos trouxe a importância da conscientização das pessoas (mesmo que de maneira simples), para o descarte correto de pneus e assim evitar maiores danos.

Nosso público-alvo serão proprietários de veículos principalmente, mas de uma maneira geral todas as pessoas ao nosso redor.

## **1.5 Metodologia**

Para a aplicação desse estudo utilizaremos a pesquisa exploratória que tem por finalidade essencial levantar informações relevantes sobre variados, buscar assim explicar possíveis relações que possam existir nos fenômenos observados.

Grupo enfatiza que, “Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”.

Dessa forma, esse tipo de pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental, fazendo análise de conteúdo dos dados extraídos dos relatórios das informações nas pesquisas diretas e indiretas.

## 2. EMBASAMENTO TEÓRICO

A seguir serão apresentadas algumas conceituações de logística e logística reversa.

A cotação a seguir mostra que para poder definir a logística é de suma importância o gestor entender que o sistema logístico é muito mais abrangente e que esse sistema vai muito além das dependências da empresa, pois toda essa cadeia de sistemas logísticos começa desde o fornecimento da matéria prima.

Para se definir logística, é necessário compreender que os sistemas Logísticos são mais abrangentes e extrapolam os intramuros das organizações. Isto é, iniciam-se no fornecimento de matéria prima e passagem por todas as etapas produtivas dentro da organização, percorrendo os canais de marketing (ou de distribuição) até chegar ao cliente, sendo que modernamente, continuam até o retorno do produto para o reinício do processo produtivo ou a sua destruição (destinação) final pela organização a chamada Logística reversa (RAZZOLINO FILHO, 2007).

Na definição apresentada é definido como algo moderno o ciclo logístico reverso que tem a finalidade de reinserir este produto no processo de produção como matéria constituinte de novos produtos ou a sua destinação ambientalmente correta.

No quadro 1, são trazidas outras importantes definições para Logística Reversa, seguindo as mesmas linhas teóricas proposta por Roggers e Tibben-Lembke (1998).

**Tabela 1 – Definições para Logística Reversa**

<b>Autor</b>	<b>Definições para Logística Reversa</b>
Polhen & Farris (1992)	É o movimento de mercado do consumidor em direção ao produtor, no canal de distribuição.
Feischamann et al. (1997)	É um processo que engloba as atividades logísticas de produtos não mais utilizados pelo usuário, para produtos novamente utilizáveis em um mercado.
Carter & Ellram (1988)	Processo pelo qual as empresas podem se tornar ambientalmente mais eficientes através da reciclagem, reutilização de materiais utilizados.
Dowlatshahi (2005)	Processo pelo qual uma industria recupera produtos ou peças a partir do ponto de consumo para uma possível reciclagem, remanufatura ou descarte.

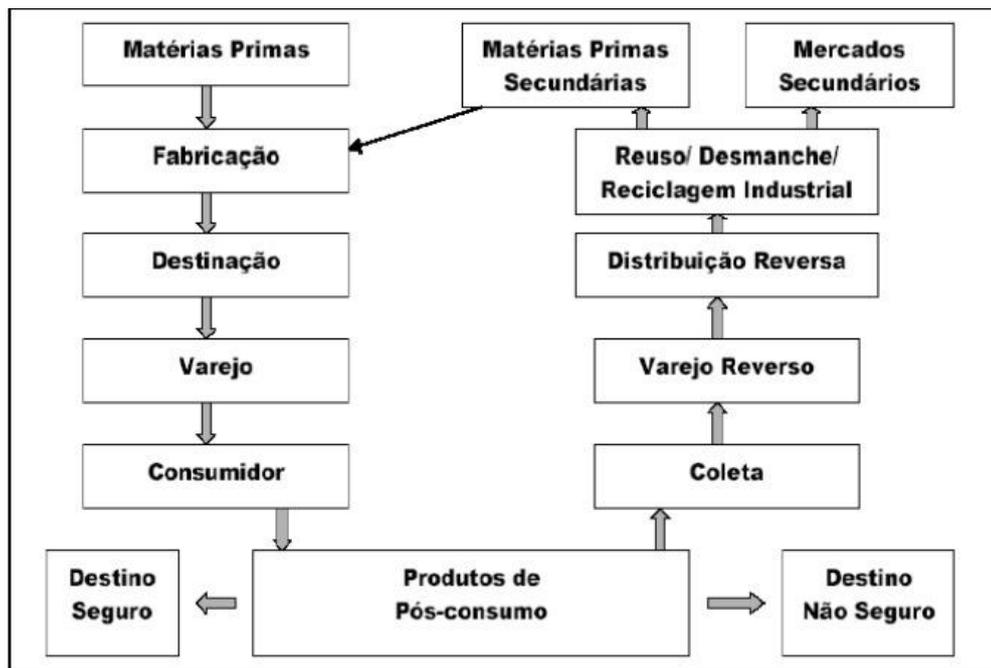
Fonte: Adaptado de Routroy (2009)

No quadro apresentado nota-se que ao passar dos tempos a logística reversa vem se tornando muito importante nas organizações que por meio dela se destacam na questão ambiental e conseguem reduzir seus custos no processo produtivo.

A figura abaixo traz toda logística de fabricação do pneu e seu retorno a cadeia produtiva, importante destacar que ainda sim existe destino dos pneus inservíveis inseguros para o meio ambiente e a população.

A Figura 1 demonstra a logística de fabricação e logística reversa do pneu pós-consumo.

**Figura 1 - Fluxograma de Logística Reversa pós-consumo**



Fonte: Adaptado de Leite (2003)

## 2.1 HISTÓRIA DO PNEU

O pneu é um componente imprescindível ao funcionamento dos veículos por ser o ponto de contato com o solo. Desde que foi criado, no século XIX, passou por muitas mudanças até atingir a tecnologia atual.

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. 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.

Em 1845 o inglês Robert Thompson fixou uma câmara de ar de borracha a 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 e a partir disso o pneu começou a ser utilizado em larga escala.

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 e, 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.

### **2.1.2 Um pouco sobre Pneus**

O pneu é uma das partes mais importantes de qualquer veículo automotor. É o pneu que suporta o peso do veículo e sua carga e, faz o contato com o solo. O pneu transforma a força do motor em tração e é responsável pela eficiência da frenagem e da estabilidade nas curvas.

Por isso, é muito importante conhecer como é fabricado, as características, e com isso saber a importância correta do descarte de pneus após o pneu se tornar inservível.

Define-se como pneu ou pneumático:

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) sobre 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, 2009)

### **2.1.3 Como o pneu é fabricado**

Uma combinação de 200 tipos diferentes de matéria prima numa única mistura de química, física e engenharia.

### **2.1.4 Produção de Pneus**

O processo de produção começa com a seleção de vários tipos de borracha juntamente com óleos especiais, carbono preto, pigmentos, antioxidantes, silicone e outros aditivos que serão combinados para oferecer as características desejadas. Compostos diferentes são usados para diferentes partes do pneu. Uma máquina chamada Misturador Bamburry transformará várias matérias primas para cada composto em uma mistura homogênea com consistência da borracha. O processo de mistura é controlado por computador para assegurar a uniformidade da mistura. Os compostos são então enviados para máquinas que irão produzir cada parte do pneu.

## **2.2 Logística Reversa de Pneus**

Existe várias concepções arquitetadas para elucidar o que é Logística Reversa (LR). A logística é considerada uma fração primordial na cadeia de suprimento, e sua importância tem ampliado, consideravelmente, nos últimos anos. Isto tem ocorrido devido aumento das políticas de retorno de produtos, lei progressiva, a respeito do descarte destes objetos, crescimento do comprometimento social do consumidor, a compreensão sobre a potencialidade da logística reversa em controlar os gastos e despesas (BERNON; CULLEN; GORST, 2020).

É necessário, levando em conta as pesquisas científicas e bibliográficas que se tem encontrado na literatura, diferenciar Logística Reversa de Resíduos e Logística Reversa de Devoluções e Garantias, a qual tem ganhado destaque com a ascensão do comércio eletrônico (SOARES; ESTRECK; TREVISAN, 2016).

Um estudo realizado, categoriza as espécies de retornos, nas séries reversas, em: (OLIVEIRA, 2012) e (SOARES, STRECK E TREVISAN, 2016)

- a) Consumidor – em função do arrependimento do consumidor ou algum tipo de deformidade no produto;
- b) Marketing – instituições devolvem produtos para outras instituições, como por exemplo, os comerciantes de varejo retornam às fabricas os produtos que não conseguem comercializar;
- c) Danos – pessoas ou instituições que fazem, a “ponte” entre empresas e consumidor final (elementos intermediários da negociação), devolvem as mercadorias estragadas em trânsito, nos armazéns, nas lojas de varejo;
- d) Ativos – restauração ou redistribuição de um bem, assim como um container para reaproveitamento ou um maquinário locado;
- e) Resgate de Materiais – objetos restaurados ou reaproveitados;

f) Recall de produtos – devoluções devido a problemas de qualidade ou segurança do produto, tanto por causas de questões governamentais, quanto por determinação dos fabricantes;

g) Ambiental – descarte de produtos prejudiciais ao meio ambiente ou um indivíduo, ou para cumprir a Lei Ambiental.

Logística implica qualquer tipo de transporte, e o ato de transportar repercute, tanto direta como indiretamente sobre os recursos do meio ambiente (SOARES; STRECK; TREVISAN, 2016).

O conceito de Logística Reversa ganhou força após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com Lei nº 12.305, em agosto de 2010. Entre as definições, ficou estabelecido um acordo entre setorial, fabricante e indústrias, incluindo distribuidores e comerciantes, quanto a necessidade de fazer o descarte de forma apropriada dos pneus usados e inapropriados (OLIVEIRA, 2021).

A respeito dos transportes sustentáveis, em uma pesquisa bibliográfica citada por SENNE et al. (2021), que objetiva levar os estudiosos a investirem mais em pesquisas a respeito da elaboração de roteiros de carros de transportes a favor da sustentabilidade. O efeito direto acontece devido ao alto dispêndio de combustível, e indiretamente, em razão do engarrafamento e obstrução do trânsito, poluição ambiental (ar e sonora). Tudo isto, sem calcular os prejuízos causados na produção de petróleo.

O transporte simboliza o maior gasto logístico. As preocupações éticas relacionadas ao meio ambiente apresentaram um aumento de cuidado e atenção com as redes de suprimentos sustentáveis, também denominadas como cadeia de suprimentos verdes. Ações sustentáveis voltadas para as funções logísticas e redes de suprimentos implica certificar elas sejam benéficas ao meio ambiente (SENNE et al., 2021; SEVERO, 2018).

## **2.2.1 Ciclo da Logística Reversa**

### **1- Fábrica**

O pneu sai da fábrica e vai para um ponto de venda ou revenda

### **2- Loja/Revenda**

O pneu é vendido ao consumidor que deve ser orientado pelo revendedor sobre o descarte ambientalmente correto dos pneus inservíveis.

### **3- Manutenção**

Ao longo do tempo o pneu se desgasta e pode impactar na segurança de todos. Por isso, é importante manter a revisão e rodízio de pneus sempre em dia.

#### **4- Reformadoras**

Fazem o trabalho de reforma do pneu, prolongando sua vida útil antes de ser descartado.

#### **5- Pneu Inservível**

Quando o pneu não tem mais condição de uso torna-se inservível e deve ser levado ao Ponto de Coleta mais próximo do consumidor ou da revenda.

#### **6- Reciclanip Ponto de Coleta**

A Reciclanip retira o pneu do Ponto de Coleta e o encaminha para a destinação

Devido à abrangência nacional assumida pelo programa, bem como ao seu pioneirismo e grau de profissionalização, tornou-se necessária a constituição de uma entidade exclusivamente dedicada à gestão e aprimoramento dos trabalhos sobre o pós-consumo dos pneumáticos (RECICLANIP, 2008).

#### **7- Reaproveitamento**

O material do pneu inservível é reaproveitado e passa a ser utilizado como fonte de energia alternativa para as empresas cimenteiras e matéria prima para a indústrias.

### **2.2.2 Responsabilidade de pós-consumo**

A Reciclanip é considerada uma das maiores iniciativas da indústria brasileira na área de responsabilidade pós-consumo, também conhecida como logística reversa.

O projeto teve início em 1999, com o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis implantado pela Anip (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos), entidade que representa os fabricantes de pneus novos no Brasil.

Em 2007 a Reciclanip foi criada pelos fabricantes de pneus novos. As atividades atendem a resolução 416/09 do Conama, que regulamenta a coleta e destinação dos pneus inservíveis.

A criação da Reciclanip demonstra a responsabilidade da indústria brasileira de pneumáticos com as questões ambientais e com o estabelecimento de condições que

permitem o desenvolvimento sustentável do País, valorizando, sobretudo, a preservação da natureza, a qualidade de vida e o bem estar da população.

Chaves & Martins (2005) esclarecem que o foco de atuação da logística reversa envolve a reintrodução dos produtos ou materiais à cadeia através do ciclo produtivo. As empresas do setor pneumático, conscientes de todos os problemas que o material causa ao meio ambiente, mostram estar alerta sobre a utilidade que o pneu inservível pode vir a ter se for destinado à reciclagem ou, se ainda não apresentar desgaste que comprometa o produto para a remoldagem ou recauchutagem.

“Segundo” Chaves & Martins (2005), pneus inservíveis é imprescindível a realização do descarte ambientalmente correto.

## **2.3 Reciclagem de Pneus**

### **2.3.1 O Processo**

Os pneus são cada vez mais cobiçados para a reciclagem, sobretudo pelo fato de serem uma matéria prima de decomposição complicada.

Seu processo de recuperação passa por muitas etapas. Esse produto obtido pode ser refinado em moinhos até que se alcance uma manta uniforme ou se transformando em grânulos de borracha com variadas utilidades, como cobrir área de lazer ou quadra de esportes, tapetes automotivos, rodos domésticos, entre outros produtos.

O pneu é grande gerador de energia e pode também ser usado como combustível de forno para produção de cimento, cal, papel e celulose. Importante ficar atento ao fato de que a queima pode ser prejudicial (emite gases que podem intensificar o efeito estufa). Porém, as empresas que utilizam a queima dos pneus em fornos possuem processos de filtragens bastante eficientes que conseguem neutralizar a emissão destes gases na atmosfera.

No Brasil, o processo de reciclagem é bastante utilizado na fabricação de novos pneus.

Há, por fim a possibilidade de utilização de pneus reciclados em sinalização rodoviária e para-choques de carros. Todos esses processos colaboram para o reaproveitamento dos componentes do pneu e evitam que este produto seja degradado lentamente no meio ambiente.

Leite (1999) conceitua “Logística Reversa como sendo o fluxo de materiais de pós-consumo até sua reintegração ao ciclo produtivo, na forma de um produto equivalente ou diverso do produto original” [...]

### **2.3.2 Composição do asfalto ecológico**

O asfalto ecológico é composto por uma adição de pó de borracha de pneus ao ligante asfáltico, está é uma inovação altamente sustentável que nos oferece um aumento de 40 % na pavimentação de nossas estradas, utilizando a reciclagem para reduzir os danos ao meio ambiente

Mesmo diante de tantas maravilhas, o asfalto ecológico requer um custo maior na sua fabricação, embora aumente o custo, é um investimento que pode valer muito a pena porque o asfalto ecológico fornece uma aderência maior quando comparado aos demais, conseqüentemente, reduzindo o número de acidentes de automóveis.

### **2.3.3 Estudo de alternativas para a reutilização**

A reciclagem de pneus velhos é um negócio rentável e inovador, a transformação da borracha e a lã de aço dos pneus velhos em matéria prima possibilita a criação de vários produtos como gramado de campos de futebol, tijolos, chinelos, solados de borracha, sandálias entre tantos outros. A transformação de pneus que não tem mais serventia em matéria prima é um processo muito importante, todos os pneus recolhidos por prefeituras ou empresas privadas, são levados a centros especializados em reciclagem de pneus, onde são triturados e transformados em pó e granulados de borracha e em lãs de aço. Essa matéria prima que é retirada do pneu além de gerar uma renda, ainda ajuda no combate ao esgotamento de recursos naturais, neste caso diminuindo o consumo de petróleo, e a extração da borracha de seringueiras e emitindo menos poluição no ar em grandes indústrias de transformação. Reciclar e reutilizar materiais que ainda podem voltar a serem consumidos é a maneira mais correta de pensar no futuro e o objetivo do autor em demonstrar todas estas possibilidades é mostrar a população e conscientizar a todos a reciclarem ou destinarem corretamente materiais que ainda possam ser usados em nosso dia a dia.

No Brasil, uma das formas mais comuns de reaproveitamento dos pneus inservíveis é como combustível alternativo para as indústrias de cimento. Outros usos dos pneus são na fabricação de solados de sapatos,

borrachas de vedação, dutos pluviais, pisos para quadras esportivas, pisos industriais, além de tapetes para automóveis. Mais recentemente, surgiram estudos para utilização dos pneus inservíveis como componentes para a fabricação de manta asfáltica e asfalto-borracha, processo que tem sido acompanhado e aprovado pela indústria de pneumáticos (RECICLANIP, 2018<sup>a</sup>)

#### **2.3.4 O Impacto Ambiental Gerado pelo Descarte de Pneus**

No Brasil, a classificação e conceituação dos resíduos são regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da norma NBR 10004/87- RESÍDUOS SÓLIDOS, que classifica resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que sejam manuseados e destinados ao final adequadamente (ABNT, NBR 10004/87). Segundo a NBR 10004, os pneus utilizados e descartados se enquadram como resíduos Classe II-B Inertes. São considerados como inertes por que demoram muito para se decompor, no entanto, consideramos o pneu como resíduo perigoso, pois os resíduos perigosos são aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou a qualidade ambiental, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010. Atrelado aos números de produção estima-se que 100 milhões de pneus estejam abandonados em aterros, córregos, lagoas e rios do Brasil, acarretando impactos ambientais, sérios problemas de saúde pública e de gestão de resíduos (ANIP, 2016). Inclusive, quando descartados em algum curso d'água, diminui a transição da água assim elevando os perigos na cidade com as inundações (BRANCO; BATHOLOMEU; PINHEIRO; CAIXETA-FILHO, 2011). Também não é recomendável que os pneus sejam armazenados em aterros sanitários por possuírem baixa compressibilidade, reduzindo desta forma a vida útil dos aterros. Os pneus descartados absorvem os gases liberados pela decomposição do resto de outros resíduos de composição desconhecida presente no local, incham e estouram, podendo provocar a combustão espontânea, por meio da qual liberará enxofre, carbono e outros poluentes tóxicos (OLIVEIRA et al., 2010). Muitos se utilizam do recurso da queima de pneus para eliminar o resíduo, porém a ação constitui-se em uma grande ameaça à contaminação do solo e dos lenções freáticos, uma vez que os produtos tóxicos e os metais pesados liberados pela sua combustão podem durar até cem anos no ambiente (CAHPI CONSULTORIA & SERVIÇOS, 2013). A Reciclanip é

uma entidade que reúne os maiores fabricantes desse produto no Brasil. Ela organiza a chamada logística reversa, ou seja, o recolhimento de pneus inutilizáveis e destinação correta. A lei determina que os municípios com mais de 100 mil habitantes tenham um ou mais pontos de coleta. Municípios menores devem se coligar para estabelecer pontos comuns, assim o número de municípios atendidos é bem superior a mil (RECICLANIPI, 2014). Os municípios revendedores de pneus, borracheiros, juntamente com o serviço de limpeza pública recolhem os pneus inservíveis que são levados ao ponto de coleta. Após atingir o volume limite estabelecido pela Reciclanip que é de 2000 pneus de passeio ou 300 de carga, os pontos de coleta que seguem normas de segurança ambiental e devem ser recintos cobertos, avisam a entidade e os pneus são recolhidos e transportados para destinação homologadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) sem custos para o município.

### **2.3.5 Formas Alternativas de Reciclagem de Pneus**

#### **2.3.5.1 reciclagem de Pneus: Entenda as Técnicas utilizadas**

As maneiras de reciclar pneus dependem é claro, de cada empresa. Veja abaixo alguma delas:

##### **1- Reciclagem em Micro-ondas**

Este método de reciclagem consiste em converter o pneu usado em suas matérias originais, incluindo gasolina diesel, metal e carvão preto. Algumas das vantagens deste processo são seu baixo custo e a possibilidade de criar novos pneus utilizando aqueles descartados.

##### **2- Reciclagem de Ultrassom**

Neste processo, um poderoso ultrassom é aplicado na borracha enquanto ela é estruída (ou seja, submetida a um processo mecânico de produção de componentes de forma contínua e forçada através da matriz para adquirir sua forma pré-determinada). Com isto, a borracha depois de estruída fica extremamente macia e se transforma em um novo material, que pode ser moldado para a produção de novos produtos de borracha.

##### **3- Pyrolysis**

Neste método, o pneu usado é aquecido em um forno fechado, sem oxigênio. Este ambiente derrete o pneu até ele voltar a se transformar em sua matéria original.

Existem diversas maneiras de derreter o pneu e, dependendo de como ocorre o aquecimento, diferentes subprodutos podem ser gerados. A maneira eletromagnética – que também é a mais inovadora – produz objetos de metal, gás e óleo artificial.

**Figura 2- Pyrolysis de Pneu**



Fonte: Foto: Alecks Kend/shutterstock.com

### 3. DESENVOLVIMENTO

O objetivo deste questionário é identificar o quanto os cidadãos têm conhecimento da importância do descarte correto de pneus, pontos de coleta e reutilização da matéria prima dos pneus. Pesquisa realizada através do Google Forms, em julho de 2023, em datas alternadas.

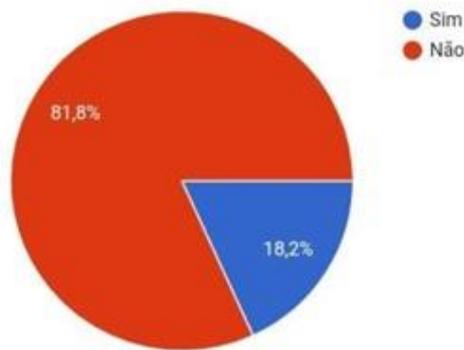
Respondido por pessoas do convívio do grupo e alunos da instituição.

#### 3.1 Dados Coletados:

##### Gráfico 1- Você alguma vez já descartou pneu em um ponto de coleta?

Alguma vez você já descartou um pneu em um ponto de coleta?

44 respostas



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2023)

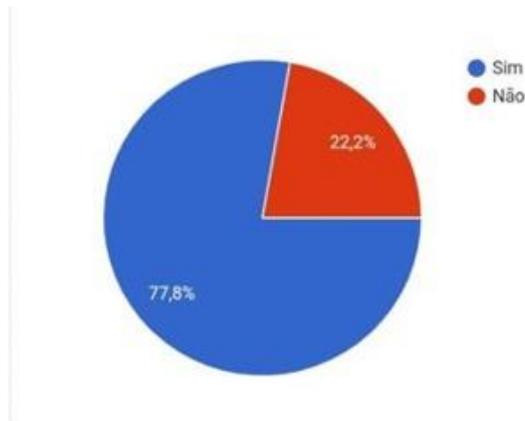
Analisando o gráfico acima 44 pessoas responderam o questionário proposto:

- Oitenta e um, oito por cento (81,8%) Não realizou o descarte de pneus em um ponto de coleta
- Dezoito, dois por cento (18,2%) Realizaram descarte de pneus em um ponto de coleta

##### Gráfico 2- Você sabia que alguns componentes como: asfalto, calçadas, carpetes, muros, pisos de parques, solas de sapato, e entre outros podem ser feitos com a matéria-prima do pneu?

Você sabia que alguns componentes como: asfalto, calçadas, carpetes, muros, pisos de parques, solas de sapato, e entre outros podem ser feitos com a matéria-prima do pneu?

45 respostas



**Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2023)**

Analisando o gráfico acima 45 pessoas responderam o questionário proposto:

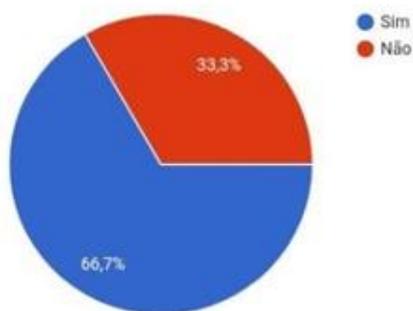
-Setenta e sete, oito por cento (77,8%) Tem conhecimento que alguns componentes são fabricados com matéria-prima de pneus.

-Vinte e dois, dois por cento (22,2) Não tem conhecimento que alguns componentes são fabricados com matéria-prima de pneus.

### **Gráfico 3- Você sabia que existem pontos de coleta para descartar o pneu usado?**

Você sabia que existem pontos de coleta para descartar o pneu usado?

45 respostas



**Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2023)**

Analisando o gráfico acima 45 pessoas responderam o questionário proposto:

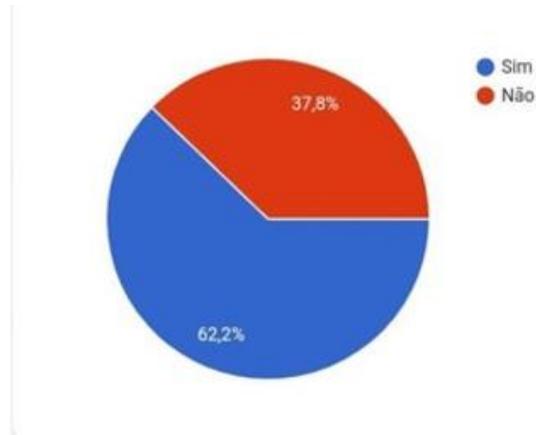
Sessenta e seis, sete por cento (66,7%) Tem conhecimento da existência de ponto de coleta para descarte de pneus usados.

Trinta e três, três por cento (33,3%) Não tem conhecimento da existência de ponto de coleta para descarte de pneus usados.

#### Gráfico 4- Você já ouviu falar em “Logística Reversa”?

Você já ouviu falar em “logística reversa”?

45 respostas



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2023)

Analisando o gráfico acima 45 pessoas responderam o questionário proposto:

Sessenta e dois, dois por cento (62,2%) Já ouviram falar em “Logística Reversa”

Trinta e sete, oito por cento (37,8%) Não ouviram falar em “Logística Reversa”

Analisando o questionário realizado, entendemos que existe uma deficiência de conscientização sobre o descarte correto dos pneus inservíveis, e que é necessário a orientação aos cidadãos sobre o assunto de “Logística Reversa de Pneus”, evitando assim problemas de cunho de calamidade pública.

### 3.2 Dados coletados em visita a fábrica Prometeon Pneus (Santo André)

Figura -3 Prometeon



**Fonte: Logo online**

No dia 21 de julho de 2023, foi realizada uma visita técnica na empresa Prometeon (antiga Pirelli), com o Srº Josemar da Costa – Engenheiro Mecânico (coordenador do Laboratório INDOOR), onde:

Tivemos o conhecimento de como é o processo da fabricação de pneus, desde a matéria-prima.

### **Um pouco sobre pneus**

O pneu é uma das partes mais importantes de qualquer veículo automotor. É o pneu que suporta o peso e sua carga e, faz o contato do veículo com o solo. O pneu transforma a força do motor em tração e é responsável pela eficiência da frenagem e da estabilidade nas curvas. Por isso, é muito importante conhecer como um pneu é fabricado, as características de cada modelo e tipo, aplicação e principalmente os cuidados, manutenção e após a vida útil o descarte correto dos pneus.

O pneu é fabricado por uma combinação de 200 tipos diferentes de matéria-prima numa única mistura de química, física e engenharia.

Esse processo de produção se inicia com a seleção de vários tipos de borrachas juntamente com óleos especiais, carbono preto, pigmentos, antioxidantes, silicone e outros aditivos que serão combinados para oferecer a características desejadas.

Por esse motivo a decomposição de pneus é um processo lento devido à resistência desses materiais à ação dos elementos naturais e micro-organismos que degradam outros materiais orgânicos. Em condições normais, os pneus podem levar décadas ou séculos para se decompor completamente.

Tendo em vistas essas condições é de suma importância o descarte correto dos pneus.

### **3.3 Transcrição do vídeo fornecido pela empresa Bonett Pneus Remoldagem**

**Figura - 4 Bonetti**



Fonte: Logo online

Quarenta milhões de pneus são produzidos por ano no mundo, 30% deles são reprocessados para outros fins, a reforma de pneus cumpre com o papel ecológico muito importante no sentido de evitar o descarte prematuro de carcaça por isso é muito importante dar um destino correto para os pneus não sendo vantajosos guardar os pneus em casa ou jogar fora em qualquer lugar o correto é enviar para o local adequado. A Bonetti pneus tem o orgulho de participar de uma fase muito importante da reciclagem, reaproveitando a estrutura do pneu e com a aplicação de uma maneira de mudar dando assim uma segunda vida útil para os pneus. Uma dessas maneiras é trazer de uma empresa que faz a coleta desses pneus.

No processo de raspagem, os resíduos dessa raspagem serão coletados por empresas terceirizadas, que no seu destino correto serão agregados a mistura e composição para artefatos emborrachados e até mesmo asfalto ecológico.

Não somos recicladores de pneus, porém todos os processos têm por fim a reutilização de materiais, a borracha em tiras já vulcanizadas é o resultado de processos de limpeza de pneus que também é retirado junto de raspas de pneus, as carcaças não utilizadas, recusadas e até mesmos os pneus que não tiveram bom resultado no processo de reforma são recolhidos por uma empresa parceira e levados a CBL reciclagem.

Na reciclagem é efetuado o corte, recorte e trituração de pneus inservíveis e resíduos de borracha transformando-os em chicó que são utilizados como combustível alternativo, pisos e gramas sintética,

Viram lado de borracha para piso esportivo e recreativo, granulado de borracha para grama sintética, pó de borracha, asfalto de borracha, e artefatos de borracha, e calçados. Além disso qualquer tipo de pneu, pode ser utilizado por artista para os mais criativos fins.

### 3.4 Pesquisa parcial do Relatório Pneumáticos 2022

Resolução Conama nº 416/09

Definições

A seguir, são listados e conceituados os termos específicos utilizados neste relatório, conforme constantes na Resolução Conama nº 416/2009.

#### PNEU OU PNEUMÁTICO

Componente de um sistema de rodagem constituído de elastômeros, produtos têxteis, aço e outros materiais que, quando montados em uma roda de veículo e contendo fluido(s) sobre pressão transmitem tração dada a sua aderência ao solo, sustentam elasticamente a carga do veículo e resistem à pressão provocada pela reação do solo.

#### PNEU NOVO

Pneu, de qualquer origem, que não sofreu qualquer uso nem foi submetido a qualquer tipo de reforma e não apresenta sinais de envelhecimento nem deterioração, classificado na posição 40.11 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). PNEU USADO Pneu que foi submetido a qualquer tipo de uso e/ou desgaste, classificado na posição 40.12 da NCM, englobando os pneus reformados e os inservíveis.

#### PNEU INSERVÍVEL

usado que apresenta danos irreparáveis em sua estrutura, não se prestando mais à rodagem ou à reforma.

#### DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE PNEUS INSERVÍVEIS

Procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

#### PONTO DE COLETA

Local definido pelos fabricantes e importadores de pneus para receber e armazenar provisoriamente os pneus inservíveis.

### **Destinações ambientalmente adequadas realizadas**

**Tabela 2 – Tecnologia de destinação final e quantidade total de pneus inservíveis destinados (2021)**

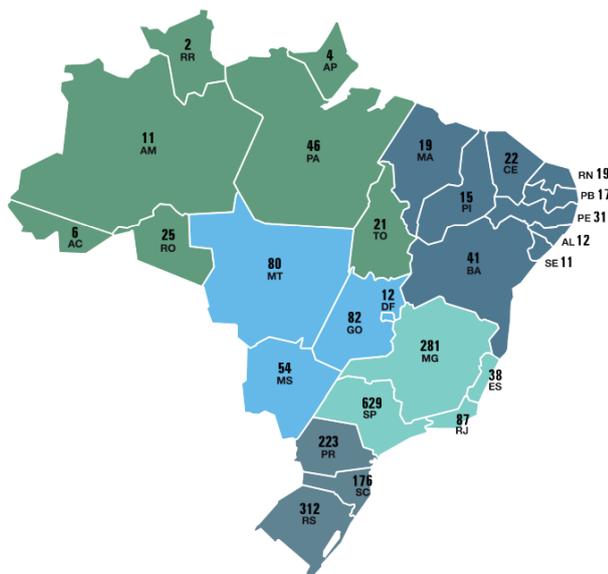
<b>Tecnologia</b>	<b>Destinação (t)</b>	<b>Percentual País</b>
<b>Coprocessamento</b>	323.106,90	56,54%
<b>Granulação</b>	143.000,92	25,02%
<b>Laminação</b>	100.667,75	17,61%
<b>Pirólise</b>	4.716,49	0,83%
<b>Total</b>	<b>571.492,06</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Ibama/Consolidação de dados fornecidos pelas empresas em cumprimento à Res. Conama nº 416/2009.

### Pontos de Coleta

O Mapa 1 demonstra a quantidade de pontos de coletas cadastrados em cada estado. Em 2021, foram cadastrados 2.276, sendo 304 localizados em municípios com população residente acima de 100 mil habitantes, restando 18 municípios com essa característica, sem nenhum ponto de coleta declarado. O Anexo I apresenta a relação completa dos municípios e dos pontos de coleta.

Mapa 1 – Pontos de coleta de pneus inservíveis declarados, por estado (2021).



Fonte: relatório pneumático 2022 – 26/05/2023

### 3.5 Pneumáticos Inservíveis – IBAMA

Pesquisa realizada online no site, governamental/Ibama, na data 14/10/2023.

Objetivo desta pesquisa foi de verificar pontos de coletas cadastrados na federação Brasileira e visualizar o painel que abrange esses pontos de coleta. Por meio de filtragem se consegue a localização correta do destino pesquisado.

A seguir acesso as cada pesquisa:

[Pontos de coleta de pneumáticos inservíveis - 2022](#) (PDF, 7,38 MB).

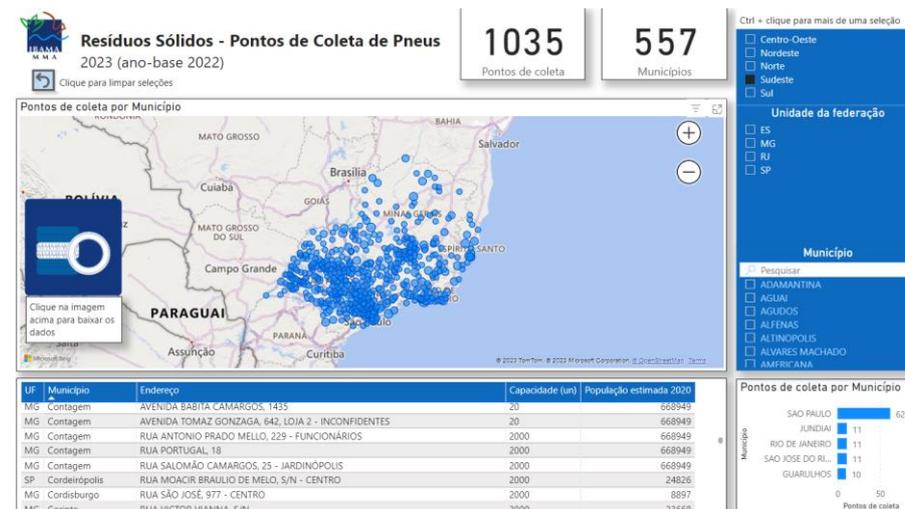
[Acesse o Painel de Pontos de Coleta de Pneus Inservíveis](#)

**Figura – 5 - Pontos de Coleta Abrangência todos Municípios**



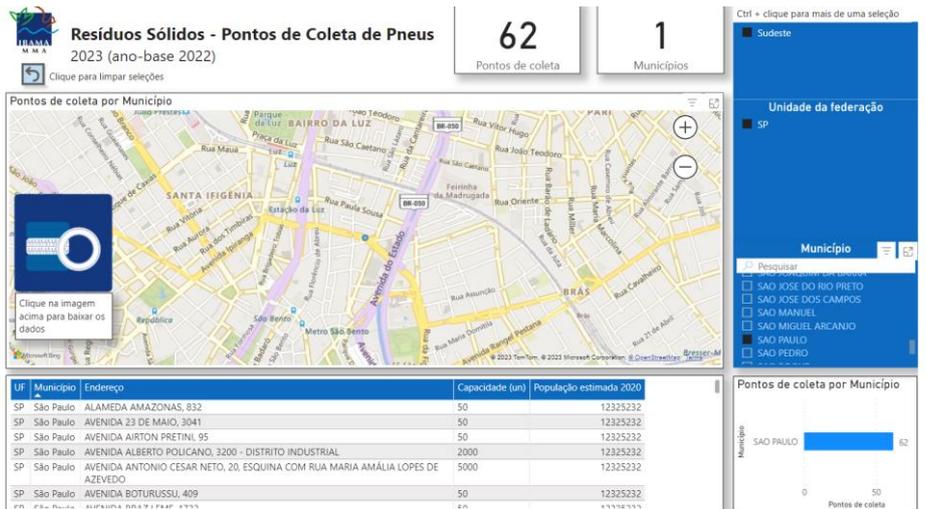
Fonte: IBAMA Atualizado em 29/08/2023

**Figura – 6 - Pontos de Coleta Abrangência Região Sudeste**



Fonte: IBAMA Atualizado em 29/08/2023

**Figura – 7 - Pontos de Coleta Abrangência Município São Paulo**



Fonte: IBAMA Atualizado em 29/08/2023

### 3.5.1 Divulgação no Canal Youtube “Pontos de Coleta”

Grupo criou canal no Youtube, para disseminar como utilidade pública, informação sobre pontos de coletas de pneus cadastrado em todo país.

Endereços localizado no site: gov.br/ibama, site do governo.

<<https://youtu.be/Ht9pnaYRVpc>> vídeo gravado em 15/10/2023 16:35

Figura – 8 - Logística Reversa



Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura – 9 – Descarte Correto



Fonte: Próprio Autor (2023)

Figura – 10 – Ponto de Coleta



Fonte: Próprio Autor (2023)

### 3.6 Ideias de Artes para Reutilização de Pneus Inservíveis

A reutilização de pneus na arte é uma maneira única de dar uma segunda vida a um material comum e pode resultar em criações surpreendentes e visualmente impressionante. Um meio ambientalmente adequado; formas de rendimentos econômicos e assim girando a economia no país.

A reutilização de pneus na arte não apenas promove a sustentabilidade, mas também oferece oportunidades de renda para artistas talentosos e empreendedores que exploram essa expressão artística.

Pode gerar rendimentos de várias maneiras, contribuindo para uma economia sustentável e criativa.

São algumas maneiras pelas quais isso pode acontecer:

1- Venda de obra de Arte: Para colecionadores, galeria de arte ou mesmo diretamente para o público

2- Comissões e Projetos Personalizados: Podem receber comissões para criar peças de arte personalizadas para clientes.

3- Oficinas e Workshops: Ensinar técnicas de reutilização de pneus, gera rendas através de taxa de inscrição

4- Parcerias com Empresas e Organizações: Empresas que visam a sustentabilidade fazem contratos para eventos

5- Consultoria em projetos de paisagem: Design de interiores ou arte pública

Fotos copiladas de sites na internet:

Figura – 11 - Jardim com floreira



Fonte: Foto Online

Figura – 12 - Vaso suspenso e Balanço



Fonte: Foto Online

Figura -13 - Móvel para jardim



Fonte: Foto Online

Figura -14 - Luminárias



Fonte: Foto Online

Figura -15 - Pia para banheiro



Fonte: Foto Online

Figura -16 - Espelho



Fonte: Foto Online

Figura- 17- Panfleto

Campanha de Conscientização

**1 PNEU**  
 PODE LEVAR ATÉ  
**600 ANOS**  
 PARA SE DECOMPOR.  
 REALIZE O DESCARTE  
**CORRETO!**

**PONTOS DE COLETA**

→ **PASSO A PASSO**

1 Acesse o site no QR CODE

2 Selecione a região

3 Localize o local mais próximo

Sudeste  
 SP  
 SÃO PAULO

UF	Município	Endereço
SP	São Paulo	ALAMEDA AMAZONAS, 832
SP	São Paulo	AVENIDA 23 DE MAIO, 3041
SP	São Paulo	AVENIDA ARTON PRETINI, 58

**CPIS**  
 Centro Paula Souza

**PRESERVE O MEIO AMBIENTE**

Fonte: Próprio autor (2023)

#### **4. CONCLUSÃO**

Neste estudo, exploramos a importância da logística reversa na gestão sustentável de resíduos de pneus. Ao longo deste trabalho, discutimos os desafios e as oportunidades relacionados à coleta, reciclagem e reutilização de pneus usados. Ficou claro que a logística reversa desempenha um papel fundamental na redução do impacto ambiental desses resíduos, promovendo a economia circular e a preservação dos recursos naturais. Além disso, destacamos a necessidade de uma colaboração eficaz entre governos, indústrias, consumidores e demais partes interessadas para garantir o sucesso da logística reversa de pneus. Também ressaltamos a importância da conscientização pública e da regulamentação adequada para incentivar práticas responsáveis de descarte e reciclagem. Concluímos, portanto, que a logística reversa de pneus é uma estratégia crucial para a gestão sustentável de resíduos e a promoção da economia circular. É imperativo que continuemos a investir em pesquisa, inovação e educação para aprimorar ainda mais esses processos e alcançar um futuro mais sustentável.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AS CARACTERÍSTICAS e benefícios do asfalto ecológico. [S. l.], 20 jul. 2021. Disponível em: <https://etesco.com.br/as-caracteristicas-e-beneficios-do-asfalto-ecologico/>. Acesso em: 7 ago. 2023.

DESCARTE inadequado de pneus gera prejuízos à sociedade. [S. l.], 30 dez. 2010. Disponível em: <https://akatu.org.br/descarte-inadequado-de-pneus-gera-prejuizos-a-sociedade/>. Acesso em: 13 maio 2023.

LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS: ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A REUTILIZAÇÃO. 2014. LINHA DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA EM ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS (Especialização) - UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC, [S. l.], 2014.

LOGÍSTICA reversa de pneus inservíveis. Brasília: [s. n.], 2013. Disponível em: [https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/2023-05-26\\_pontos\\_de\\_coleta\\_de\\_pneus\\_inserviveis\\_2022.pdf](https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/2023-05-26_pontos_de_coleta_de_pneus_inserviveis_2022.pdf). Acesso em: 28 set. 2023.

MARTINS, Rogerio Dias. **Logística reversa de pneus inservíveis**. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Disponível em: [https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/2023-05-26\\_pontos\\_de\\_coleta\\_de\\_pneus\\_inserviveis\\_2022.pdf](https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/2023-05-26_pontos_de_coleta_de_pneus_inserviveis_2022.pdf). Acesso em: 28 set. 2023.

PONTOS de Coleta de Pneus Inservíveis Cadastrados 2021: RELATÓRIO PNEUMÁTICOS (2022). Brasília, 26 maio 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/2023-05-26\\_pontos\\_de\\_coleta\\_de\\_pneus\\_inserviveis\\_2022.pdf](https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/2023-05-26_pontos_de_coleta_de_pneus_inserviveis_2022.pdf). Acesso em: 28 set. 2023.

QUASE 200 Anos de Tecnologia. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.anip.org.br/historia-e-fabricacao/>. Acesso em: 6 ago. 2023.

SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS, PILHAS E BATERIAS IMPLANTADOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE COMPARATIVA. [S. l.], 4 mar. 2020. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3241/1876>. Acesso em: 27 ago. 2023.

YEMAL, Jose Alberto. **Fluxo Reverso de Pneus Inservíveis na Cidade de Santos**. 2011. ACADEMICO (Superior) - Universidade Paulista, Santos/São

Paulo, 2011. Disponível em:  
[http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/1/Yemal\\_JA%20-%20Paper%20-%206A1.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/1/Yemal_JA%20-%20Paper%20-%206A1.pdf). Acesso em: 26 ago. 2023.