



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

LEILSON LIMA MARTINS

**LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS USADOS E INAPROVEITÁVEIS: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA-TO
BRASIL**

**Araguaína, TO
2022**

Leilson Lima Martins

Logística reversa de pneus usados e inaproveitáveis: um estudo de caso em uma empresa do município de Araguaína- TO Brasil

Artigo apresentado à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína para obtenção do título de Tecnólogo em Logística.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Mendanha

**Araguaína/TO
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

M3861 Martins, Leilson Lima.

Logística Reversa de Pneus usados inaproveitáveis: Um Estudo de caso em uma empresa de Araguaína- TO . / Leilson Lima Martins. – Araguaína, TO, 2022.

29 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Logística, 2022.

Orientador: Jose Francisco Mendanha

1. Descartes de Pneus Usados. 2. Coleta. 3. Armazenagem. 4. Transporte de pneus usados. I. Título

CDD 658.5

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Leilson Lima Martins

Logística reversa de pneus usados e inaproveitáveis: um estudo de caso em uma empresa no município de Araguaína- TO

Artigo foi apresentado à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína TO, Curso Superior em Logística foi avaliado para obtenção do título de Tecnólogo em Logística e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 29 /06 /2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Francisco Mendanha, Orientador / UFT

Prof. Dr. David Gabriel de Barros Franco Examinador / UFT

Prof. Ma. Clarete de Itoz Examinadora / UFT

Dedico essa vitória ao meu Deus, meu Jesus, meu Amigo Espírito Santo, a minha mãe, Euniciene Lima Martins, que sempre esteve torcendo por mim e a minha esposa Antonia Marcia Gomes Borges Martins que foi uma grande incentivadora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus ao Espírito Santo em primeiro lugar, por sempre está ao meu lado e sempre me sustentar com suas mãos, guiando meus passos.

Agradeço minha linda família por está aí meu lado sempre.

Antonia Marcia Gomes Borges Martins, Marcya Eduarda Borges Martins, Anna Karoliny Borges Martins, Igor Amorim Martins, Euniciene Lima Martins.

Agradeço aos meus amigos Kauã Ramos Mota e Yasmin Santana Morais que me acolheram por toda a trajetória acadêmica.

Agradeço ao orientador, Jose Francisco Mendanha, que sempre me ajudou do início ao fim dessa jornada.

Agradeço a Universidade Federal do Tocantins e os professores do colegiado do curso superior de tecnologia em logística que não mediram esforços para transmitir seus conhecimentos, sem vocês não seria possível chegar até aqui, que Deus abençoe grandemente a cada um!

Pois a sabedoria é muito mais proveitosa que a prata, e o lucro que ela proporciona é maior que o acúmulo de ouro fino.

Provérbios 3-14

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar os tipos de descarte de pneus usados e inaproveitáveis no município de Araguaína – TO e como objetivos específicos identificar os tipos de coleta, armazenamento e transporte destes resíduos, correlacionado as pessoas envolvidas com a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, conforme a Lei 12305-2010. Trata-se de Estudo de Caso. Apresenta abordagem qualitativa e como forma de coleta de dados se deu por meio de entrevista semiestruturada ao gestor da empresa do ramo de comércio de pneus. Para o referencial teórico, foram feitas pesquisas no Google Acadêmico, *Scielo*, e revistas especializadas. Justifica-se pela importância do tema relacionado a logística reversa de pneus, para que eles não se tornem nocivos ao meio ambiente. Assim, pode-se perceber que a empresas utiliza da logística reversa, para dar conta do volume de produtos usados e inaproveitáveis entregue pelos seus usuários diariamente (entre 26 e 28 pneus) para que se faça o descarte de forma eficientes, ou seja, encaminhando ao depósito municipal e de lá para as indústrias de reciclagem em outra unidade da federação. Contudo, necessita-se de maior esforço do poder público para que a Lei seja adotada por um maior número de empresas, e que as pessoas que fazem descarte irregular, sejam conscientizadas e se for o caso punidas.

Palavras-chaves: Armazenamento. Descarte. Pneus. Reaproveitamento.

ABSTRACT

This article aims to analyze the types of disposal of used and unusable tires in the municipality of Araguaína - TO and as specific objectives to identify the types of collection, storage and transport of these residues, correlating the people involved with the shared responsibility for the life cycle of the products, according to Law 12305-2010. This is a Case Study. It presents a qualitative approach and as a form of data collection, it was carried out through a semi-structured interview with the manager of the company in the tire trade sector. For the theoretical reference, searches were carried out on Google Scholar, Scielo, and specialized magazines. It is justified by the importance of the topic related to reverse tire logistics, so that they do not become harmful to the environment. Thus, it can be seen that the company uses reverse logistics to account for the volume of used and unusable products delivered by its users daily (between 26 and 28 tires) in order to dispose of them efficiently, that is, forwarding to the municipal deposit and from there to the recycling industries in another unit of the federation. However, greater effort is needed from the public authorities so that the Law is adopted by a greater number of companies, and that people who make irregular disposal are made aware and, if necessary, punished.

Keywords: Storage. Discard. Tires. Reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa e localização da cidade de Araguaína- TO	19
Figura 2 – Ciclo da Reciclagem	23
Figura 3 – Quantidade de pneus novos colocados no mercado de reposição.....	24
Figura 4 – Tecnologias utilizadas na destinação de pneus inservíveis	25

LISTA DE SIGLAS

CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
CTF	Cadastro Técnico Federal
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMESC	Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartógrafos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
RLSC	<i>Reverse Logistics & Sustainability Council</i>
UFT	Universidade Federal do Tocantins

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Problema de Pesquisa	15
1.2	Objetivo geral	15
1.3	Objetivos Específicos	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Logística	16
2.2	Logística Reversa de pneus.....	17
3	ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS	19
3.1	Caracterização da área de estudo.....	19
3.2	Procedimentos Metodológicos.....	19
3.2.1	Passos seguidos para realizar a pesquisa	20
4	RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS	22
4.1	Logística Reversa de pneus no Brasil.....	22
4.2	Análise e coleta de dados	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Os desarranjos provocados por meio de descartes incorretos dos resíduos sólidos e líquidos tem afetado a biodiversidade e a sustentabilidade desde o século XVIII, intensificados pela Revolução Industrial e seus processos de profundas transformações sociais e econômicas. Entretanto, toda consequência experimentada fica evidenciada com mais ênfase apenas no início do século XXI (MACHADO, 2021).

Os problemas de poluição do ar, solo, água e o aumento de resíduos sólidos e líquidos tem sensibilizado cada vez mais as pessoas, as empresas e governos pelos impactos causados devido aos descartes incorretos de produtos no meio ambiente. Os custos para recuperação de áreas ambientalmente degradadas são elevados e torna-se um custo menor preservar do que regenerar danos ambientais. Desse modo, quando os pneus se tornam inúteis e não são descartadas corretamente ou reaproveitados e/ou reciclados, provocam muitos prejuízos ao ecossistema por causa de sua lenta capacidade de decomposição. Assim ao descartar os pneus em locais inapropriados como rios, córregos, riachos, ribeirões, ou qualquer corpo de água fluente pode causar bloqueio da passagem da água, ampliando as chances de alagamentos nas zonas urbanas. Bem como, em terrenos abandonados, os pneus podem significar a construção de um local favorável para a criação e proliferação de insetos transmissores de doenças, sobretudo, a dengue, prejudicando, desta maneira, a saúde pública. (ANDRADE, 2017; MATOS, 2020).

No entanto, quando o pneu chegam ao final do período de uso, tornando-se inoperantes, além de se tornar um motivo de precaução e receio com o ambiente, produz-se uma oportunidade de comercialização para muitas instituições que operam com a oferta de produtos ou serviços voltados para a logística reversa, reuso, reprocessamento e a reciclagem, que possibilitam a continuação do seguimento e, de certo modo, recolocam os resíduos no ciclo útil e lucrativo na cadeia produtiva (MELO *et al.*, 2018).

A logística reversa tem sido fundamental para que esses resíduos retorne ao ciclo da cadeia produtiva com viabilizada de a rede de reciclagem, proporcionando a saúde econômica por meio do reuso de produtos e peças após o consumo. Em relação aos pneus, os maiores obstáculos são o recolhimento e a condução, por causa da dificuldade de recolha e o grande volume, o que prejudica a locomoção, porque, muitas vezes, os procedimentos tornam-se inexecutáveis (OLIVEIRA, 2021).

Com isso, este estudo se justifica pela importância do tema relacionado ao descarte de pneus usados e inutilizáveis, contribuir tanto para o cenário econômico quanto para o meio ambiente.

1.1 Problema de Pesquisa

Neste contexto, esse cenário levou ao questionamento que direcionou o trabalho: Quais impactos causados pelo descarte inapropriado dos pneus usados e Inaproveitáveis para o ecossistema local?

1.2 Objetivo geral

Diante disso, este estudo teve como objetivo geral:

- Analisar os tipos de descartes dos pneus usados e inaproveitáveis no município de Araguaína-TO.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que norteiam este artigo são:

- Identificar os tipos de coleta, armazenagem e transporte dos pneus usados e inaproveitáveis no município de Araguaína-TO;
- Relacionar os atores envolvidos na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, conforme está descrito no Art. 3º inciso XVII da lei 12.305/2010.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Logística

Logística é uma parte fundamental da condução do sistema comercial global. A eficácia do gerenciamento residual, ligada às ramificações, tem uma grande preponderância sobre as deliberações de aplicação ou inversão de capital, tanto em grandes quanto em pequenas empresas, e desta forma, influencia a instalação e o posicionamento de criação de trabalho ao redor do mundo (VELOSO, 2021).

Conforme Oliveira (2019) e Severo *et al.* (2018) pesquisadores, universitários e profissionais especializados na área consideram que a logística é um sub grupamento da Gestão da Cadeia de Suprimentos. Nessa perspectiva, a Gestão da Cadeia de Suprimentos incide na cooperação entre instituições para incentivar o posicionamento tático e estratégico, a fim e aprimorar a eficácias nas operações. É que o desempenho desta subárea estabelece métodos administrativos que percorrem os setores funcionais no interior das empresas, e se unem a parceiros comerciais, fornecedores e clientes, além dos limites da organização (OLIVEIRA, 2019; SEVERO *et al.*, 2018).

Conforme a perspectiva das transações, e levando em conta a junção de uma série de processos que fazem parte do ciclo de vida de um produto que engloba a logística reversa, pode ser denominada de cadeia de suprimentos fechado, que é a organização, comando e execução de um procedimento para potencializar a formação de valor, engloba o ciclo de vida integral de um objeto, com o desempenho de restauração do valor, através de vários tipos e tamanhos de retornos no decorrer do tempo (MURAD, 2020).

O Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimento - *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) anuncia que as funções de administração e coordenação logística envolvem vários setores gerencias como transporte (para frente e para trás), de frotas, manuseio de materiais, armazém e almoxarifado, preenchimento de pedidos, configuração da rede logística, de estoque, preparo da demanda e requerimento, e gerência dos fornecedores terceirizados. O Conselho declara ainda que, em graus diferentes, o papel da logística envolve, também, princípios de distribuição e fornecimento, coordenação e cronologia de produção, empacotamento e produção de bens e serviços para o cliente. Tudo isso envolve todas as classes de estruturação e desempenho tático, estratégico e operacional, tornando a administração logística uma ação incorporada, que controla e aprimora as funções logísticas, da mesma forma que engloba outras atividades como finanças,

marketing, fabricação, vendas e tecnologia de informação (CSCMP, 2016)

De acordo com que está assegurado na 5ª ed. do Plano da Confederação Nacional do Transporte (CNT), no Brasil, a logística é decretada como:

[...] processo de planejamento, implementação e controle dos fluxos de insumos e produtos, na cadeia produtiva, de modo que as mercadorias possam ser transportadas, desde as origens até os destinos, em tempo hábil e em conformidade com as necessidades de quem as demanda (CNT, 2014 apud SOARES; STRECK; TREVISAN, 2016, p. 78).

Levando em conta a quantidade de saída e de entrada de produtos, o Conselho de Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos & Sustentabilidade (*The Reverse Logistics & Sustainability Council – RLSC*), determina que a logística reversa diz respeito aos diversos procedimentos e segmentos de rede de suprimentos mundial que são planejados para sustentar o reconhecimento e a extração, parte ou a totalidade de produtos, ou fornecimento de matéria prima vindos de pontos distintos como lojas varejistas, centros de distribuição, ou outras localidades de rota final destas mercadorias. Os produtos são classificados em várias categorias como inutilização, devolução, inaproveitamento, sinistrado, reclamação, retorno sazonal, recompra, objeto desatualizado, obsoleto e defeituoso (RLSC, 2016).

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 suprimentos, e sua importância tem ampliado, consideravelmente, nos últimos anos. Isto tem ocorrido devido o 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; STRECK; TREVISAN, 2016).

Um estudo realizado, categoriza as espécies de retornos, nas séries reversas, em: (OLIVEIRA, 2021) 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 à fábricas 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 do fabricante;
 - 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 inaproveitáveis (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 transporte 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 cadeias 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).

3 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

3.1 Caracterização da área de estudo

Araguaína é uma cidade de Estado do Tocantins, e o gentílico é araguainense. O município se estende por 4.000,4 Km² e a população estimada, para 2021, é de 186.245 habitantes (IBGE, 2021). A densidade demográfica é de 37,62 habitantes por Km², censo de 2010 no território do município. Municípios limítrofes: Aragominas, Babaçulândia, Carmolândia, Filadélfia, Muricilândia, Nova Olinda, Palmeirante, Pau d'arco, Piraquê, Santa Fé do Araguaia, Wanderlândia e Floresta do Araguaia (PA). Situado a 236mt de altitude, Araguaína tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 7° 11'31" Sul, Longitude: 48° 12'28" Oeste, conforme figura 1.

Figura 1 – Mapa e localização da cidade de Araguaína - TO



Fonte: IBGE -cidades (2007).

Com PIB per capita de 26.101,59 (2019), IDH de 0,752 (2010), Solo predominante: prodrômico vermelho e amarelo (PVA) e Latossolo vermelho e amarelo (LVA), ambos com cascalho em profundidade, Bioma Amazônia, cerrado (2019) Clima e Clima tropical úmido.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Os dados foram obtidos a partir de uma empresa. O procedimento adotado tem o propósito de ser suficiente para caracterizar as práticas adotadas pela empresa no processo de descarte dos resíduos sólidos, que influencia as práticas de coletas e transporte dos descartes para a sustentabilidade do processo produtivo.

Foi utilizado para este estudo o método “Estudo de Caso”, com orientação empírica de produção e descrição do conhecimento, mediante uma estratégia de planejamento, preparação, coleta, análise e conclusão de dados (SILVA; OLIVEIRA; SILVA, 2021).

Esse método permitiu, a partir do tema exposto, observar todos os fatores que o influenciam, e analisá-lo em todos os seus aspectos propostos, para a efetivação dos procedimentos prescritos no método adotado.

O roteiro de entrevista semiestruturada consta de perguntas referentes ao perfil da empresa, ramo de atuação e comercialização de descartes dos resíduos sólidos produzidos.

Para se obter dados sobre estudos realizados na área da pesquisa, foi realizada uma investigação bibliográfica no IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, MMA- Ministério do meio Ambiente e no IMESC- Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartógrafos.

Por fim, as informações coletadas foram representadas em análise qualitativa, para a devida análise e interpretação da coleta de informação. Essa forma de abordagem é empregada em vários tipos de pesquisas, inclusive nas descritivas, principalmente quando se busca a relação causa-efeito entre fenômenos (OLIVERA *et al.*, 2020).

Os dados qualitativos foram coletados nas diversas etapas da pesquisa e na intenção com o sujeito, que foi escolhido intencionalmente em função da relevância que ele apresenta em relação a um determinado assunto.

3.2.1 Passos seguidos para realizar a pesquisa

Primeiro passo: foi feito um levantamento da região comercial que mais se enquadra no objetivo de estudo que será aplicada a pesquisa.

Segundo Passo: foi feita visita técnica a empresa, de reconhecimento do montante de descarte produzido.

Terceiro passo: foi feita visita de reconhecimento em campo no estabelecimento, onde será aplicado o roteiro de entrevista semiestruturada, preferencialmente, acompanhado do proprietário ou representante legal.

Quarto passo: identificou as rotinas adotadas pelos estabelecimentos em seus procedimentos de descarte.

Quinto passo: documentou os fatos em diário de campo.

Sexto passo: levantou o passo a passo que a empresa aderiu no descarte dos seus materiais.

Sétimo passo: relacionou quais materiais mais descartados em seus processos e quais deles tem mais potencialidade de agressão ao meio ambiente.

Oitavo passo: foi feita a amostragem dos dados colhidos e, através deles, levantar possíveis soluções.

4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Logística Reversa de pneus no Brasil

O Brasil tem a 6ª posição Mundial de produção de caminhões, onde seu investimento é em malha rodoviária, tendo assim, um aumento elevado de pneus rodando anualmente, desde 1999. Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus usados tem criado mais de 283 postos de coletas, mantidos pela ANIPI, em 21 estados e no DF. Em 2007, foram recicladas mais de 150 mil toneladas de produtos equivalente a 30 milhões de pneus de carro (FELTRIN, 2021).

Estima-se que, entre 50% e 70% dos pneus consumidos no país chegam ao posto de coleta, e são reutilizados de forma de reaproveitamento de sua matéria prima, no processamento da indústria de cimento (84%), pó de borracha para a produção de asfalto (12%), matéria prima para solado de sapato e dutos fluviais (POLZER *et al.*, 2017).

Conforme a política Nacional de Resíduos Sólidos Lei, nº 12.305/10 (PNRS), tem um papel importante para o descarte de pneus usados e inaproveitáveis. Segundo os órgãos de fiscalização, essas leis têm sua parte fundamental para que possa se cumprir cada exigência, para que os descartes sejam feitos de formas correta, onde visa a contribuir com as normas estabelecidas (SILVA, 2021).

Por causa da alta quantidade de produção e o grande número de pneus inutilizados e jogados no ambiente, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão do Ministério do Meio Ambiente, desempenhou a função de estabelecer ações destinadas à reciclagem (Figura 2) de pneus no Brasil. No ano de 1999, o CONAMA criou e aprovou, pela primeira vez, a Resolução nº 258/99, que tinha como objetivo regularizar o destino dos pneus no país. Já no ano de 2002, o mesmo Conselho realizou mudanças, buscando uma melhor valia e utilidade das normas, e, então, a Resolução nº 301/2002 entra em vigor. No entanto, no ano de 2009, depois de um trabalho de revisão, esta última resolução foi abolida, e instituiu-se a Resolução nº 416/09. Esta Resolução tem como finalidade planejar, ordenar, orientar e encaminhar os procedimentos apropriados e seguros dos pneus inutilizáveis dentro do país. Segundo o art. 2º, inciso V, da resolução, pneu inútil é demarcado como o pneu consumido, que está em condições estruturais deterioradas e irrecuperáveis, ou seja, não é possível consertar, restaurar ou reusar (BRASIL, 2009).

Figura 2 – Ciclo da reciclagem



Fonte: Site Siebert.

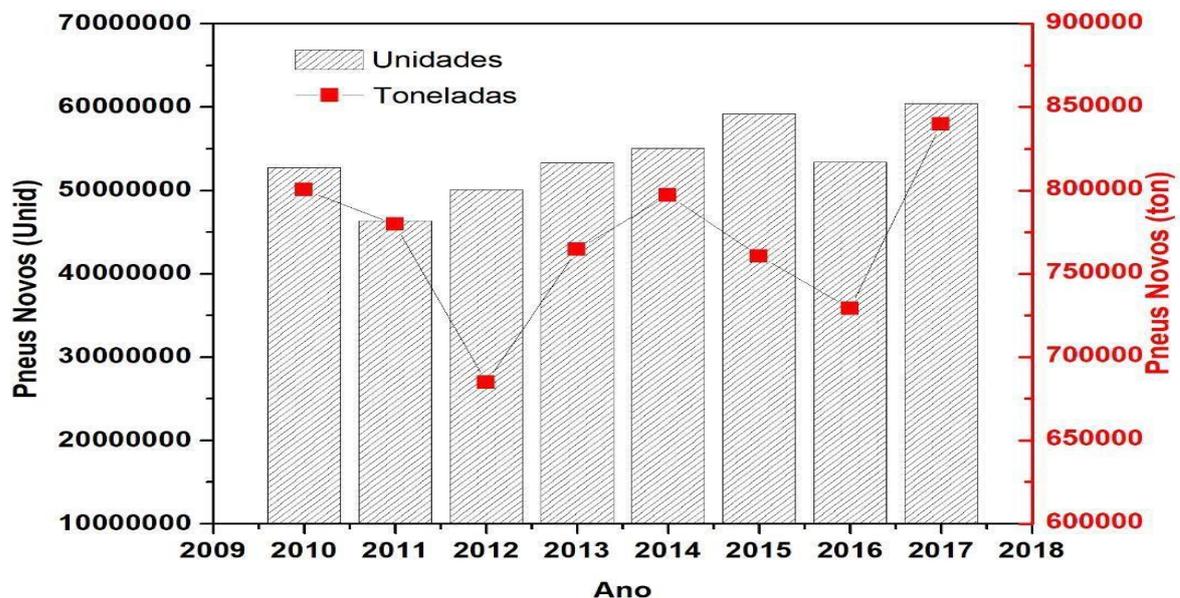
A Figura 2 explica o ciclo da reciclagem, que se inicia com a devolução dos pneus descartados pelos consumidores, sejam eles domiciliares ou não, aos locais de coleta. Após a coleta, os pneus são levados para trituradores, que cortam o material e separam os componentes. Com seu alto poder calórico, os materiais são muito utilizados como combustível alternativo, em substituição ao coque de petróleo, além da produção de outros itens como asfalto borracha, pisos, solas de sapato. O aço resultante da separação é cortado e triturado, para reutilização. Além disso, de forma gratuita, qualquer pessoa pode deixar o descartado diretamente no “ponto de coleta”.

Para que a lei seja cumprida, de acordo com as normas do CONAMA e da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) Instituiu a Instrução normativa nº 08, de 15 de maio de 2002, onde todos os atores envolvidos no descarte dos pneus usados devem estar inscritos no Cadastro Técnico Federal (CTF), e esses mesmos devem estar comprovando os descartes de pneus usados e inservíveis, como apresentado relatórios para as autoridades competentes (BRASIL, 2002).

A tendência é o aumento da quantidade de pneus inservíveis descartados nos próximos anos, devido ao aumento da frota de veículos no país. No caso da cadeia de reciclagem de pneus, houve o aumento do número de empresas cadastradas no IBAMA, com o desenvolvimento de novas tecnologias para a utilização dos materiais reciclados e a valorização energética. O Brasil possui capacidade para a reciclagem e a valorização energética de todos os pneus inservíveis gerados no país anualmente. (RIBEIRO *et al.*, 2018).

Houve um grande aumento de pneus, e a cada ano a frota tem aumentado com novos veículos e novos pneus, e posteriormente, terá novas unidades de pneus inservíveis. Em 2010, foram fabricados 67,3 milhões de pneus, exportados 18,1 milhões, e importados 23,9 milhões. Os principais canais de distribuição foram: 45% para o mercado de reposição e revenda; 30% para as indústrias automobilísticas e montadoras; e 25% para a exportação. A Figura 3 expõe a quantidade total (unidades e toneladas) de pneus novos mercado de reposição entre o ano de 2009/2010 e 2017, e a Figura 4, as tecnologias utilizadas na LR destes pneus (MOREIRA, 2021).

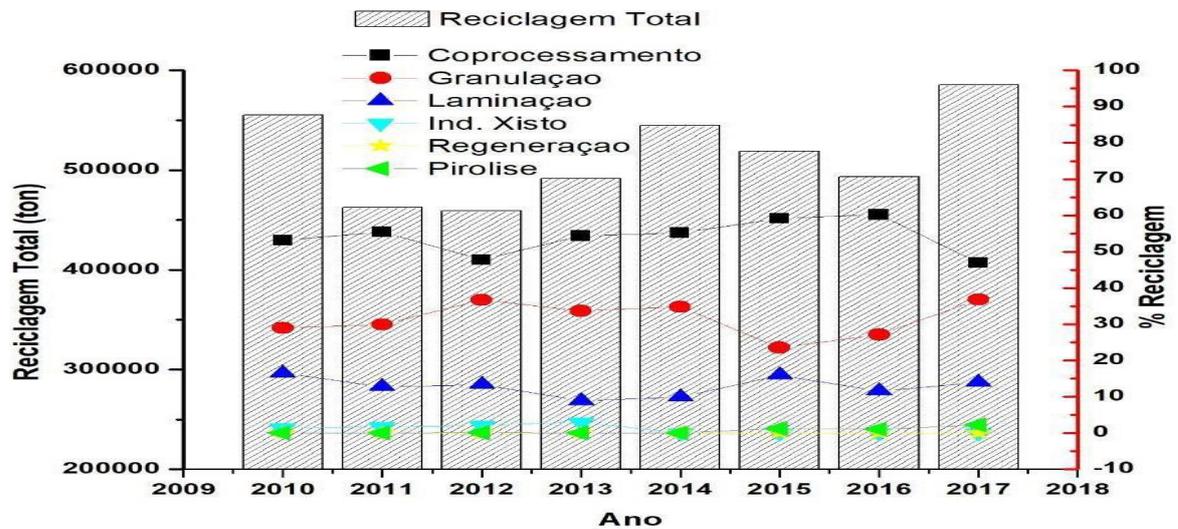
Figura 3 - Quantidade de pneus novos colocados no mercado de reposição



Fonte: CFT/IBAMA

A Figura 3 mostra a venda de pneus novos, no Brasil, terminou 2017 com mais de 60 milhões de unidades. Quando comparado com 2017, percebe-se um aumento de quase 15%. No entanto, nota-se uma variação muito grande em relação a comercialização de pneus entre os anos de 2010 e 2017. Em 2011 foi o ano que se registrou a menor transação de pneus novos. Os números foram divulgados pela CFT, entidade que cuida dos fabricantes que prestam serviços no país.

Figura 4 – Tecnologias utilizadas na destinação de pneus inservíveis



Fonte: CFT/IBAMA

Na Figura 4 mostra as tecnologias mais utilizadas na utilização e reciclagem de pneus inservíveis: coprocessamento, granulação, laminação, indústria xisto, regeneração e pirolise. O coprocessamento, usando fornos de cimenteiras foi o processo mais utilizado na reciclagem total, enquanto a pirolise foi o menos utilizado. Em relação à granulação, há uma maior no decorrer dos anos, enquanto a ind. xisto e a pirolise permanecem praticamente estáveis durante sete anos.

4.2 Análise e coleta de dados

Todos os registros foram analisados a partir da coleta de dados em uma entrevista feita em uma empresa de pneus, no município de Araguaína – TO, que teve como objetivo principal analisar os tipos de descartes de pneus usados e inapropriados. Como objetivos secundários, procurou-se identificar os tipos de coleta, armazenagem e transporte de pneus usados e inapropriados no município citado, além de relacionar os atores envolvidos na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, conforme o artigo 3º, inciso XVII, da Lei 12.305/2010.

Para começar a entender a pesquisa, procurou-se conhecer, inicialmente, a empresa, que está operando há 80 anos no mercado nacional, contando com 24 unidades em todo país. No ano de 1988, suas atividades foram iniciadas na cidade de Araguaína – TO, cuja missão era oferecer serviços de qualidade no ramo pneumático. Percebe-se que a empresa cumpre todas as normas e resoluções ambientais.

Ao questionar sobre o volume coletado, constatou-se que a cada quatro pneus coletados, três são enviados para um galpão da prefeitura, onde são armazenados e, posteriormente, transportados, em carretas para o Estado de São Paulo, onde passam pelo processo de reciclagem.

O processo de coleta de pneus usados e inaproveitáveis é feito, diariamente, utilizando caminhões da própria empresa. No mesmo dia, os pneus são transportados em um caminhão até o depósito, onde ficam estocados de forma segura, aguardando um caminhão baú para serem levados até São Paulo.

Existe um roteiro simples de coleta seletiva de pneus, principalmente, relacionado aos produtos abandonados, ou com destino inadequado. Quando isto acontece, a rota acontece, de acordo com o programado, deixando os pneus consolidados no local de armazenamento temporário.

De acordo com a empresa, há um alta demanda de coletas de pneus usados, por isso, o prazo máximo que o produto fica armazenado é de 20 dias. A empresa possui um setor que é responsável de fazer o controle dos pneus enviados, a fim de garantir que os mesmos cheguem até seu destino final, obedecendo todas as especificações que a lei exige, através de planilhas de controle e supervisão constante.

Segundo a instituição, desde que começou a exercer suas funções, tanto nas outras cidades, quanto na cidade de Araguaína – TO, sempre segue todas leis e resoluções vigentes, como por exemplo, a do CONAMA nº 258/99, bem como a Lei 12.305/2010, Art. 3º, inciso XVII. Além disso, a empresa nunca faz descarte indevido em lixões.

Ao analisar o volume coletado, constatou-se que a empresa coleta, diariamente, entre 26 e 28 pneus. Esta coleta chega uma média mensal de 500 pneus e mais de 5.500 unidades durante um ano.

A coleta de pneus, conforme relato, também acontece de forma voluntária, através de parcerias, onde clientes entregam, na instituição, o pneu inutilizável, de forma consciente e sustentável, visando não agredir o meio ambiente local, garantindo a sua preservação. No entanto, por falta de uma fiscalização mais severa, existe pontos que o descarte é feito de forma irregular.

De acordo com esses dados coletados na empresa, não é possível afirmar se houve redução de pneus inutilizáveis, sem descarte. Pode haver uma predisposição a sazonalidade de descartes em épocas específicas do ano. Entretanto, como a coleta de dados históricos utilizada não foi suficiente, é inviável estabelecer uma correlação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa se deu por causa da importância do tema relacionado ao descarte de pneus usados e inutilizáveis, contribuindo, tanto para o cenário econômico quanto para o ambiental. O propósito de compreender os procedimentos de logística reversa de pneus usados, em uma empresa em Araguaína – TO, foram alcançados. A empresa pesquisada consegue cumprir, com eficácia, o transporte, coleta e armazenamento desse tipo de resíduo.

Além disso, a empresa pesquisada demonstrou ter conhecimento da geografia da cidade, identificando os pontos críticos de descartes, dos mais variados resíduos, além de dispor-se de recursos humanos, maquinários e vários veículos. Inferiu-se que a instituição, cumpre com que está exposto na lei 12.305/2010 e dá a destinação correta aos pneus inutilizáveis, assim cumpre com sua responsabilidade socioambiental.

Portanto, os objetivos desta pesquisa foram alcançados, pois foi possível analisar os tipos de descartes de pneus, identificar as categorias de coleta, armazenagem e transporte, praticadas pela empresa estudada, na cidade de Araguaína – TO, bem como verificar se todas as ações e pessoas que fazem parte do processo, estão em conformidade com a Lei 12.305/2010.

Para futuras pesquisas, sugere-se elaborar um estudo para analisar a logística reversa de pneus nas principais cidades do Tocantins, nos últimos 05 anos, pois neste estudo não foi possível concluir com exatidão, se houve uma redução de pneus inutilizáveis sendo descartados.

Além do mais, devem ser pesquisados outros aspectos, a fim de que a pesquisa fique mais consistente e confiável, como por exemplo, o desempenho dos veículos em tempo de paradas, período em que os carros ficam estragados, delongas, horas extras, capacidade do veículo (peso X tonelada), custos, despesas, vendagem, analisando a viabilidade econômica entre outros.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Eliane da Silva *et al.* **Comportamento de compra e questões ambientais: um estudo com professores da educação básica.** Campina Grande. Monografia (bacharel em Administração). 2017. 69 f.
- BERNON, M.; CULLEN, J.; GORST, J. **The handbook of reverse logistics: From Returns Management to the Circular Economy.** 2020.
- BRASIL, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - **Instrução Normativa nº 8, de 15 de maio de 2002**, IBAMA: Brasília. 2002.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 416**, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada. Publicada no DOU No 188, de 01/10/2009, págs. 64-65.
- CNT - Confederação Nacional do Transporte. **Plano CNT de Transporte e Logística 2014.** 2014. Disponível em: <http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Plano%20CNT%20de%20Logística/Plano%20CNT%20de%20Transporte%20e%20Logística%202014.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2022.
- CSCMP - Conselho dos Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos. **Supply Chain Management Definitions and Glossary.** 2016. Disponível em: <https://cscmp.org/supply-chain-management-definitions>. Acesso em: 02 mai. 2022
- FELTRIN, Aline. **Brasil mantém 6º posição na produção mundial de caminhões.** 22.04.2021. Disponível em: <https://estradao.estadao.com.br/caminhoes/brasil-mantem-6o-posicao-na-producao-mundial-de-caminhoes/>. Acesso em: 05 mai. 2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados.** Araguaína, código: 1702109. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/araguaina.html>. Acesso em: 05 mai. 2022.
- MACHADO, Neide Maria Serpa. **O serviço social e a questão socioambiental: uma discussão necessária e propositiva.** 2021. Disponível em: <https://repositorio.uces.br/11338/9001>. Acesso em: 30 abr. 2022.
- MATOS, Antônio Teixeira de. **Poluição ambiental: impactos no meio físico.** Editora UFV, 2020. 263 p.
- MELO, Angelo *et al.* **Logística reversa: um estudo aplicado ao descarte de pneus em pequenos municípios do Rio Grande do Sul.** 2018.
- MOREIRA, Marcos Vinicius Carneiro. **Estudo de caso aplicado a logística reversa de pneus inservíveis no município de Porto Velho/RO.** Dissertação (Mestrado). Universidade do Vale dos Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. 2021. 75 f.
- MURAD, Renata. Programa de logística reversa pós consumo como ferramenta para

implantação da gestão da cadeia de suprimentos verde: estudos de caso de pneus e freio a disco. Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo. 2020. 168 f.

OLIVEIRA, Guilherme Saramago de *et al.* Grupo focal: uma técnica de coleta de dados numa investigação qualitativa?. **Cadernos da FUCAMP**, v. 19, n. 41, 2020.

OLIVEIRA, Josenildo Brito de. **Gestão de Riscos Logísticos em Cadeias de Suprimentos: Otimização via Metamodelo de Simulação.** 2019. 192 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2019.

OLIVEIRA, Marcos Alberto de. **Logística reversa.** Editora Senac São Paulo, 2021.

POLZER, Verônica Rosária. **Desafios e perspectivas rumo ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos nas cidades brasileiras: contribuições a partir de estudos de caso europeus.** 2017. 249 f. Tese (Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

RIBEIRO, Danilo Ribamar Sá *et al.* **O impacto da reforma de pneus no ciclo de vida e logística reversa do pneus no brasil: um modelo dinâmico.** Congresso Internacional de Administração. 2018. Disponível em:
https://admpg2018.com.br/anais/2018/arquivos/06022018_190655_5b1313d36b682.pdf. Acesso em 06 mai. 2022.

RLSC - **The Reverse Logistics & Sustainability Council.** 2016. Disponível em:
http://www.reverselogistics.com/RLSC/files/2614/5325/5538/RLSC_Fact_Sheet_1-14-2016.pdf. Acesso em: 30 abr. 2022

SENNE, Clara Moreira *et al.* **Índice de sustentabilidade e integração do transporte e logística urbana (ISITransLog).** 2021. Disponível em:
<https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/3169>. Acesso em: 05 mai. 2022.

SEVERO, Andréa Machado *et al.* **Logística reversa em pauta: um trabalho bibliométrico de estudos brasileiros.** Desarrollo Local Sostenible, n. outubro, 2018. Disponível em:
<https://www.eumed.net/rev/delos/32/david-lorenzi2.html>
[//hdl.handle.net/20.500.11763/delos32david-lorenzi2](https://hdl.handle.net/20.500.11763/delos32david-lorenzi2). Acesso em: 30 abr. 2022.

SILVA, Glênio Oliveira da; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SILVA, Michele Maria da. **Estudo de caso único: uma estratégia de pesquisa.** Revista Prisma, v. 2, n. 1, p. 78-90, 2021.

SILVA, Vitor da Costa. **Análise da gestão de resíduos sólidos na região imediata de Goiás-Itapuranga.** 2021. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Unidade Acadêmica Especial de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Goiás, Cidade de Goiás, 2022.

SOARES, Isabel Teresinha Dutra; STRECK, Letiane; TREVISAN, Marcelo. **Logística reversa: uma análise de artigos publicados na base Spell.** Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 5, n. 2, p. 76-97, 2016. Disponível em:
<https://doi.org/10.5585/geas.v5i2.385>. Acesso em: 30 abr. 2022.

VELOSO, João Lucas Silva. Avaliação do sistema de coleta e manejo de resíduos sólidos: um estudo de investigação do gerenciamento dos resíduos sólidos em São Luís e de como as práticas adotadas influenciam no âmbito socioambiental da região. 2021.