

---

## LOGISTICA REVERSA NA INDÚSTRIA DE PNEUS

**Braian Gabriel  
Bruna De Cássia Silva  
Camila Botelho  
Jéssica Cristiane Costa**

### 1 INTRODUÇÃO

Quando se fala de responsabilidade socioambiental, trata-se da maneira como a empresa faz a gestão dos impactos que sua produção e processos atingem a comunidade local a sociedade como um todo. No Brasil são descartados por ano cerca de 450 mil toneladas de pneus inservíveis que gera um impacto ambiental bastante significativo, uma vez que esse material devido a sua complexidade demora em média 600 anos para se decompor na natureza, poluindo o solo e contaminando drasticamente a area onde foi descartado de maneira incorreta.

Os valores destinados ao tratamento desses materiais são altíssimos e impactavam significativamente os cofres publicos até o ano de 2009, algo que com a aprovação da Resolução CONAMA nº 416/09 mudou e esses gastos passaram a ser responsabilidade das indústrias geradoras desses resíduos.

Uma empresa responsável está atenta às normas e leis municipais, estaduais e federais, buscando sempre demonstrar respeito ao consumidor no quesito meio ambiente. Os consumidores têm cada vez mais optados por empresas e produtos que em seu processo produtivo possuem metodos sustentáveis.

A responsabilidade socioambiental é composta de diversas etapas, dentre elas, a logística reversa que consiste na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos resultando em reaproveitamento, economia, destinação adequada e diminuição de impactos ambientais. O pneu descartado corretamente é transformado e ganha uma nova utilidade, seja na propria indústria ou até mesmo tornando-se um novo produto.

Este trabalho tem por objetivo demonstrar os benefícios resultantes da implantação da

logística reversa no descarte de pneus inservíveis, com resultados positivos tanto para a indústria, consumidor, meio ambiente e sociedade de maneira geral.

A metodologia WCM que possui como um de seus pilares o MEIO AMBIENTE, responsável desde o início do processo produtivo, até a finalização do produto e está alinhada com a logística reversa e a responsabilidade sociambiental, uma vez que os pneus possuem um processo produtivo complexo. A logística reversa auxilia na destinação correta e reutilização dos pneus inservíveis, diminuindo assim os impactos ambientais gerados pelo mesmo.

De que maneira a junção dessas ferramentas contribuem diretamente para a diminuição do descarte incorretos dos pneus assim como a diminuição efetiva dos impactos ambientais resultantes desse processo?

## **2 METODOLOGIA**

Para elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo, com o intuito de obter informações sobre o tema através de pesquisas em livros, artigos acadêmicos, balanços anuais de empresas do setor e também em sites que disponibilizam dados relacionados ao tema.

### **Quanto a sua natureza**

Dentre as diversas técnicas de pesquisa existentes, foi utilizado o método de estudo de caso, pois permite aprofundar os conhecimentos a respeito do assunto e também uma análise de situações já ocorridas e seus resultados baseados em dados reais, sendo uma técnica de pesquisa com larga utilização e por entender que seria a melhor opção na coleta de informações.

### **Quanto aos objetivos**

O objetivo desta pesquisa é compreender quais são os impactos ambientais provocados pelo

---

descarte incorreto de pneus e quais medidas estão sendo tomadas para que haja diminuição dos mesmos, através da elaboração de leis e desenvolvimento de projetos que visam a destinação correta destes resíduos e também a análise da efetividade da utilização da logística reversa, aliada ao WCM e seus resultados.

### **Quanto aos procedimentos**

Para elaboração dessa pesquisa, foi utilizado como fonte o artigo “A logística reversa dos pneus inservíveis” publicado no Anuário da Produção Acadêmica Docente Vol. XII, No. 2, Ano 2008 - Anhanguera Educacional por ser pertinente ao tema. Também foi utilizado como fonte de dados o site da Anip - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos juntamente com da Reciclanip que é um projeto desenvolvido em conjunto com a Anip por trazerem dados de grande relevância para a pesquisa.

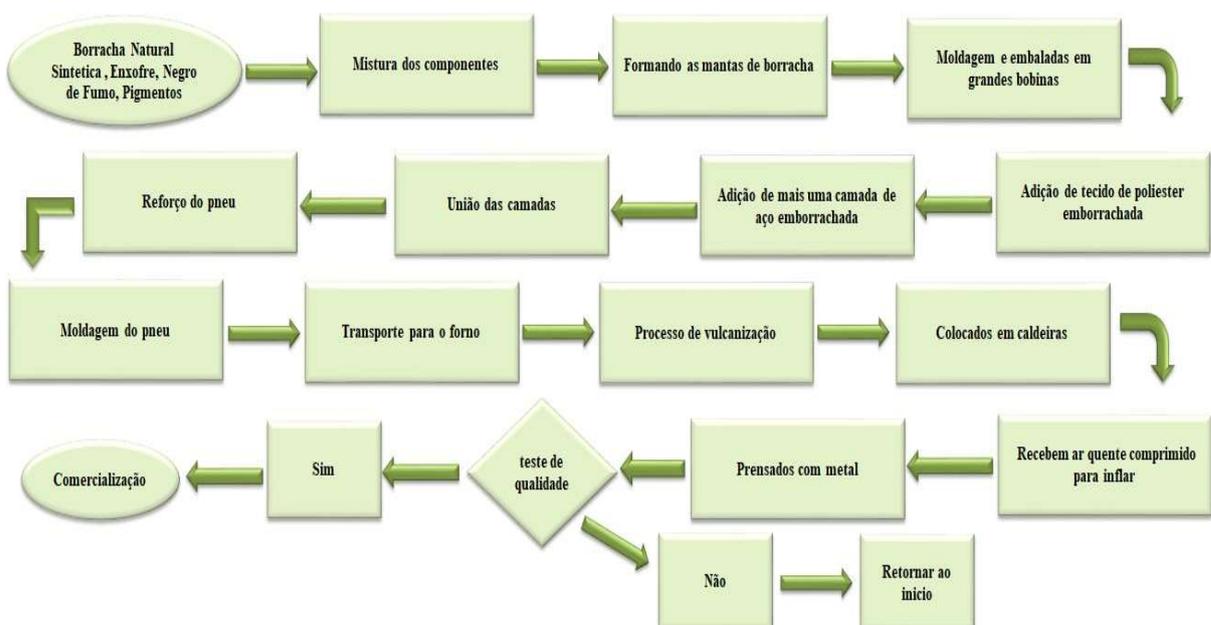
### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

A preocupação com os problemas gerados no meio ambiente, ocasionados pelo descarte incorreto dos resíduos resultantes do processo produtivo de uma empresa, assim como o descarte dos resíduos gerados pelo fim da vida útil de alguns produtos e suas embalagens, fez com que o Congresso Nacional decretasse sendo sancionada pelo presidente da república a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, destacando a responsabilidade compartilhada e a logística reversa, respectivamente. Dentre os resíduos que obrigatoriamente, precisam passar por um processo de logística reversa temos os pneus. Com o aumento do poder de compra, os brasileiros tem buscado adquirir veículos impulsionando o crescimento do setor automobilístico no país. Ao mesmo tempo em que esses resultados impactam positivamente na economia, temos também o impacto ambiental resultante do aumento no número de descarte de pneus usados.

### 3.1 Processo de Fabricação do Pneu

Criado no século XIX o pneu é imprescindível ao funcionamento de um veículo, após muitas pesquisas e mudanças por volta de 1830, descobriu-se através do americano Charles Goodyear, o processo de vulcanização da borracha possibilitando dar forma a pneu, aumentar a segurança nas freadas e diminuição na trepidação do carro. Em 1845 foi patenteada pelos irmãos Michelin o pneu para automóvel, dois anos mais tarde o inglês Robert Thompson coloca dentro dos pneus de borracha maciça uma câmara cheia de ar patentando o pneu pneumático, posteriormente passam a ser desenvolvidas e patenteadas outras variedades de pneus para bicicletas, aviões, tratores e caminhões.

A composição de um pneu varia de acordo com seu uso, por exemplo, pneus de automóveis de passeio são constituídos de borracha sintética, já pneus de caminhões de carga por necessitarem de maior resistência são constituídos em sua maior parte de borracha natural, é imprescindível o uso de enxofre, elemento vulcanizante, somado com vários outros produtos químicos, catalisadores, plastificantes e cargas reforçantes, o pneu é finalizado com uma estrutura de aço, nylon e outras matérias.



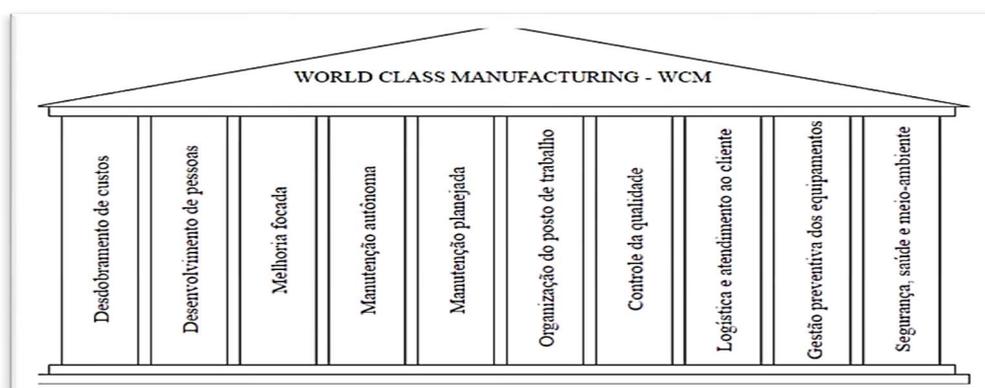
FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PNEU

### 3.2 WCM- World Class Manufacturing

O WCM, World Class Manufacturing, é um conjunto de princípios e técnicas de gestão. Fundamentado em alguns pilares, essa metodologia foca nas melhores práticas para uma gestão com zero desperdício, podendo ser, dessa forma, visto como uma adaptação do Lean Manufacturing voltado a atender algumas características culturais do ocidente, como a ansiedade por resultados mais imediatos. Dentre os pilares que sustentam o WCM temos o pilar Preservação do Meio Ambiente e Economia de Energia, que consiste em utilizar corretamente os recursos naturais e materiais disponíveis na fábrica evitando o desperdício.

Desenvolvido pelo grupo FIAT em meados dos anos 2000, pois buscavam uma melhoria continua porem nunca conseguiram alcançar os padrões desejados. Buscando uma consultoria do Professor Dr. Hajime Yamashina um dos estudiosos do Sistema Toyota de Produção (TPS) ou LEAN Manufacturing onde a metodologia foi dividida em pilares técnicos e gerenciais de sete passos sendo criado assim o WCM.

As principais diferenças do LEAN para o WCM é o mapeamento de fluxo de valor realizado pelo LEAN, sendo um mapeamento completo desde o fornecedor abrangindo todo o planejamento de produção, desde o abastecimento de matéria prima, passando por todos os processos da fábrica até a entrega ao consumidor final medindo tempo, quantidade de estoque e tempo de fabricação. Dentro do mapeamento é feita uma análise da produção momentanea e um mapeamento futuro onde serão encontradas oportunidades de KAIZEN para buscar melhorias dentro da cadeia de valor. O WCM se orienta por custos, onde existe um pilar sobre Custom Deployment que realizando um rastreamento dos custos e perdas identificando pontos onde as perdas são maiores sendo aberto um KAIZEN com o intuito de redução desses custos.



**Segurança (Safety – saf):** O pilar da Segurança tem o propósito do melhoramento constante do ambiente de trabalho e a prevenção de acidentes e infortúnios em situações de alto risco ou tomando atitudes perigosas. Esse objetivo pode ser alcançado promovendo a cultura da segurança em todos os níveis de uma organização, onde todos os membros que passarão a fazer parte da equipe devem passar por palestras sobre os procedimentos de segurança que deverão ser adotados em determinados locais para que evitem acidentes.

**Desdobramento de custos (Custom deployment – cd):** O Cost Deployment é um método que inova os sistemas da organização estabelecendo uma forte ligação entre individualização das áreas a serem melhoradas tentando reduzir seu tempo e seu custo. De acordo com a área escolhida também serão identificados em quais outros pilares da organização estão ocorrendo as maiores perdas, constituindo um meio confiável para programação e realização do orçamento permitindo definir programas de melhoramento de mais impacto na redução de perdas, e de tudo o que possa ser classificado como desperdício ou sem valor agregado de maneira sistemática.

**Melhoria focada (Focused improvement – fi):** trata-se de um pilar técnico direcionado ao combate de grandes perdas resultantes do CD, que tem um forte impacto no estabelecimento buscando fazer importantes economias com suas soluções. É um procedimento focado na solução de temas específicos e identificáveis, que se propõe a obter resultados em um determinado prazo com benefícios na redução de custos com perdas e desperdícios onde são aplicadas técnicas, instrumentos e métodos específicos para solução de problemas relacionados à complexidade das mesmas resultando em um melhor aproveitamento.

**Meio ambiente (Environmental – env):** Este pilar é focado na redução dos meios poluentes da organização, buscando reutilizar tudo o que for possível. Trabalha com a implementação do programa 5s reduzindo o consumo, reutilizando recursos e reciclando os materiais sendo esse sistema utilizado para fortalecer aqueles que não têm algum tipo de processo para ajudar o meio ambiente. O 5s é um método para as organizações em diversos níveis estruturais de um modo geral, a proposta é que funcione com os recursos que precisa preservar os colaboradores para que esteja sempre limpo o local de trabalho e que se mantenha em bom

nível de produtividade. Este programa surgiu no Japão após os ataques da segunda guerra mundial para tentar reerguer principalmente a situação das cidades e o meio ambiente que foram afetadas pelos ataques atômicos. Baseiam-se em cinco termos, sendo eles: Seiri (senso de utilização), Seiton (senso de organização), Seiso (senso de limpeza), Seiketsu (senso de normalização), Shitsuke (senso de disciplina).

**Seiri** – O Senso de utilização é um importante parâmetro que as empresas têm para organizar os seus recursos este trabalho e gira em torno de enxugar ao máximo o que é utilizado, desde papéis até equipamentos fundamentais às atividades. Essa ideia é reduzir ao máximo esses materiais, gerando economia, liberando espaço de armazenamento e fazendo gestão inteligente. Todo esse trabalho gira em torno de um questionamento do que ainda é necessário para a organização.

**Seiton** – Esse método diz que são necessários que o ambiente de trabalho esteja organizado, facilitando o desempenho dos colaboradores por isso, os setores devem estar devidamente organizados, como mesas, compartimentos e armários e eles devem estar apresentáveis ao local de trabalho. O local de trabalho organizado é visto como uma dos sucessos de uma organização, por isso o Seiton preza por aplicar essa ideia em todos os locais da organização nas mesas devera estar apenas objetos usados frequentemente, evitando a desorganização.

**Seiso** – Este é o pilar fala sobre a limpeza. O povo oriental acredita que esse elemento é mais do que uma questão de higiene, que impacta diretamente o local podendo proporcionar um ambiente de produtividade e de alto desempenho. A ideia é salientar que manter o local de trabalho limpo é uma responsabilidade coletiva, não concentrando isso apenas à equipe que tem essa função. Cada colaborador tem o papel de fiscalizar o companheiro de trabalho, além de manter boas práticas que conservem a limpeza do local de trabalho. Isso vai do descarte adequado do lixo até a pro atividade em não manter material que deve ser descartado.

**Seiketsu** – Esse pilar tem a proposta de normalizar as ideias vistas até aqui, com foco na organização, limpeza e boa utilização de recursos fornecidos pela organização. Só assim é possível programar os novos costumes, os tornando fixos. Para isso, a organização precisa definir regras e rotinas de fiscalização dos pilares para que não haja nenhum problema. A ideia é que tudo seja realmente praticado, se tornando parte da cultura da empresa.

**Shitsuke** – É considerado um valor de continuidade, bastante relacionado ao Seiketsu. Ele preza pelo suporte ao colaborador, de modo que ele possa continuar seguindo o 5s. Essa proposta é enraizar as novas práticas no cotidiano da organização, mas fazendo isso por meio da capacitação. Toda instrução deve ser dada para que os resultados sejam obtidos. Treinamentos, palestras, comunicados e outros recursos devem ser utilizados nessa etapa.

**Organização no posto de trabalho (Workplace organization – wo):** Este pilar é constituído por um conjunto de medidas técnicas, métodos e instrumentos que criam um local de trabalho ideal para atingir maior qualidade, máxima segurança e máximo valor. Isso significa realizar ações de reparo e melhoramento contínuo com o objetivo de trazer segurança ao local de trabalho e garantir a qualidade do produto melhorando a produtividade. Atuando na restauração e manutenção das condições de ordem e limpeza do local, cuidado com o treinamento dos funcionários e melhoria das condições de trabalho, o posicionamento de instrumentos para que a definição das condições de armazenamento garanta o princípio da menor movimentação dos materiais, são seus principais critérios.

**Manutenção autônoma (Autonomous maintenance – am):** Este pilar não é uma atividade especializada, pois devem ser aprendidas e aplicadas por todos os colaboradores que operam na produção e que interagem cotidianamente com máquinas e com os equipamentos. É baseado nas habilidades dos operadores e utilizam cinco sentidos de instrumentos simples como pincéis para remover a sujeira, coberturas de plástico para proteger os maquinários, etc. Trabalha com a manutenção autônoma e a manutenção profissional juntamente com a manutenção preventiva periódica, que busca sempre separar as atividades, as equipes de trabalho e os padrões de manutenção autônoma referente manutenção profissional.

**Manutenção planejada (Professional maintenance – pm):** Este pilar é focado na manutenção preventiva para que todos os equipamentos estejam perfeitos e também para que não apareçam outros defeitos ou problemas que irão prejudicar o funcionamento dos equipamentos, fazendo isso o funcionamento será muito mais efetivo, visto que um equipamento que não recebe este tipo de manutenção poderá resultar em algum tipo de atraso, devido a possibilidade de lentidão, parada repentina entre outros defeitos prejudicando o funcionamento do processo produtivo.

**Gestão preventiva dos equipamentos (Early equipment management – eem):** Este pilar é focado na atualização e criação de novos equipamentos pré-programados com as funções referentes ao WCM diminuindo o trabalho, realizando pesquisas e implementando dados com o intuito de verificar um melhoramento do funcionamento da organização, pois implementando equipamentos atualizados ou novos resultará em um melhor aproveitamento de tempo resultando em redução de custo.

**Gestão preventiva de projetos (Early Project managemente – epm)** Este pilar é bem semelhante ao EEM o que difere é o foco na implementação de novos projetos para as organizações, como desenvolvimento de startups nos programas de melhoria de gestão de novos equipamentos. Será necessária a elaboração de um projeto para verificação da possibilidade de adquirir novos equipamentos, programas e até mesmo as possíveis startups que auxiliam no crescimento da organização.

**Controle de qualidade (Quality control – qc):** Este pilar é focado no controle da qualidade do produto, visando o não fornecimento de produtos que apresentem defeitos ou problemas, este controle é realizado por meio de diferentes métodos. Trata-se de um pilar focado em defeito zero, pois esperasse que nenhum produto chegue ao clientes com defeitos ou avarias resultando na perda de credibilidade da marca ou até mesmo em aumento nos custos de produção.

**Desenvolvimento de pessoas (People development – pd):** Este pilar é focado na realização treinamentos por meio dos profissionais responsáveis pelo RH da organização, uma vez que o WCM é realizado por pessoas sendo fundamental este tipo de desenvolvimento. A aplicação deste pilar resulta na efetividade de profissionais qualificados que são responsáveis por apresentar os procedimentos que deverão ser realizados em relação a segurança, as boas maneiras da organização, os procedimentos padrões assim como onde será o local de trabalho do novo colaborador.

**Logística e serviço ao cliente (Logistic and customer service – lcs):** Este pilar é focado em manter o estoque suficiente de materiais e insumos para que não haja falta dos mesmos interrompendo o processo produtivo o que resulta em um melhoramento do Lead time.

## **4 IMPACTOS AMBIENTAIS**

Um produto com tamanha complexidade de composição resulta em um material de decomposição demorada, levando em media 600 anos para deteriorar-se na natureza. O resultado deste processo são vários impactos ambientais como problemas de biodegradação, a contaminação ocasionada pela geração de líquidos e gases formados durante sua exposição a luz solar, aumentos nos gastos publicos já que é preciso investir na retirada constante desses materiais em rios, lagos, mares e solos, temos ainda como consequência do descarte incorreto



um aumento nos gastos com serviço de saúde, uma vez que o mesmo contribui para a proliferação de doenças como: dengue, malária e febre amarela resultante da agua que acumula-se no interior do pneu tornando-se criadouro dos mosquitos transmissores dessas doenças.

### **4.1 Ciclo de Vida do Pneu**

O ciclo de vida de um pneu não termina quando ele deixa de ser usado no automóvel, ele ainda pode ser reformado e recauchutado para que seja reutilizado, mas quando esse processo

não é mais possível, o pneu se torna inservível.

Tipo de Pneu	Vida Útil
Trator	10 a 12 anos
Automóveis	Até 80.000 km
Ônibus e caminhões	Até 200.000 km
Motocicletas	30.000 km
Aviões	200 pousos e decolagens

Fonte: Adaptado de POURRE, 2016.

O pneu de carro, por exemplo, deveria durar até 80.000 km rodados, porém em muitas das vezes ele tem que ser substituído na metade do tempo devido a situação das estradas e condições adversas as quais é submetido. Um pneu de moto deveria ter uma vida útil de até 30.000 km, mas observa-se que quando atingem a vida útil média de 10.000 km é necessária sua substituição. Analisando um pneu de caminhão que além de todos os outros fatores já destacados, trabalha sempre com carga variável, temperatura, quantidade de eixos, quantidades de rodas, etc. Deveria ter uma vida útil de até 200.000 km, ressaltando que o mesmo pode ser recapeado, porém sendo a sua vida útil média é de 60.000 km.

#### 4.2 Logística Reversa de Pneus

A logística reversa tem sido diferencial em empresas modernas que perceberam que o consumidor tem se tornado mais sensível ecologicamente, e cada vez mais está sendo criadas leis relacionadas ao meio ambiente. Existe hoje um novo padrão competitivo e as empresas que dão mais atenção à responsabilidade socioambiental tem tido um diferencial no mercado, já que essa preocupação resulta em um melhoramento de sua imagem perante os seus consumidores.

A logística reversa, definida como a área da logística empresarial responsável pelo planejamento,

---

operação e controle dos fluxos reversos de diversas naturezas, insere-se nesse contexto tendo em vista que o equacionamento logístico de seus fluxos reversos permite satisfazer a diferentes interesses estratégicos. Objetivos econômicos, legais, ecológicos, de cidadania e responsabilidade empresarial, de reforço ou defesa de imagem corporativa, dirigirão ações ou reações estratégicas na implementação de programas de logística reversa. (LEITE, 2017)

Após a aprovação da Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 258/99, ocorreu um avanço significativo na reciclagem de pneus no Brasil, com o desenvolvimento de tecnologias para reutilização, reciclagem e valorização energética. Em 2009, foi aprovada a Resolução CONAMA nº 416/09 que muda a forma de cálculo para a reciclagem, de pneus produzidos para venda no mercado de reposição.

Anterior à lei sancionada existia um alto investimento financeiro por parte do poder público para recolhimento e a destinação correta de pneus inservíveis. Após o sancionamento da mesma, estes gastos passaram a ser das indústrias sendo elas as responsáveis por realizar o descarte adequado deste material. No ano de 2016 as indústrias investiram R\$ 110 milhões para recolher e reciclar 457,5 mil toneladas de pneus, o equivalente a 91 milhões de unidades.

A implantação da logística reversa, nos termos do inciso III, do artigo 33 da PNRS, no caso dos pneus é de responsabilidade dos fabricantes, importadores e distribuidores. Para que isso seja possível, cabe ao setor empresarial instalar pontos de coleta de pneus inservíveis, transporte e destinação final, assim como um sistema que garanta esse processo. Considerando-se o conceito de responsabilidade compartilhada, entende-se que o responsável, nos termos do §4º do artigo 33 da PNRS pela entrega dos pneus inservíveis nos locais previstos pelo sistema implantado é o consumidor, resguardado de qualquer gasto adicional.

É recente a preocupação com os canais de distribuição reversos, ou seja, as etapas, as formas e os meios em que uma parcela desses produtos, com pouco uso após a venda, com ciclo de vida útil ampliado ou após a extinção de sua vida útil, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor de diversas naturezas, no mesmo mercado original, em mercados secundários, por meio de seu reaproveitamento, de seus componentes ou de seus materiais constituintes. (LEITE, 2017).

### 4.3 Relação Logística Reversa e Cadeia de Suprimentos

A gestão de cadeia de suprimentos ou Supply Chain Management (SCM) é um conceito utilizado atualmente para substituir as atribuições de logística, ou seja, a gestão de suprimentos é uma logística inovada, que busca maior expansão das cadeias, aumentando a interação da empresa com todos seus stakeholders, utilizando-se da tecnologia da informação para sair de uma visão míope para uma visão ampla do todo.

Através desse processo é possível agregar valor aos elementos da cadeia, reduzir custos e ter uma maior satisfação na entrega de seus produtos aos clientes. Porém a gestão de cadeia de suprimentos não termina na entrega do produto ao cliente, ela pode estender sua cadeia ainda mais pelo processo de logística reversa, que irá possibilitar estender a vida útil dos produtos descartados, reciclando-os e reutilizando para que possam voltar para o processo produtivo da mesma forma ou de outra diferente dentro da mesma empresa ou de outras, dessa forma a empresa consegue capturar maior valor econômico e reduzir impactos ao meio ambiente.

De acordo com Moura (2006, p. 177):

A logística inversa ou reversa está associada aos fluxos físicos inversos em toda a cadeia de abastecimento, incluindo os que vão para além da utilização pelo consumidor final, fechando um ciclo – daí que a logística inversa seja referenciada como closing the loop (literalmente, “fechando o laço”) – em que os produtos recuperados, ou parte destes, reiniciam um novo ciclo de vida.

A logística reversa se divide em bens de pós-venda e bens de pós-consumo, figura 1 (Leite, 2003 apud Pontes, 2014).

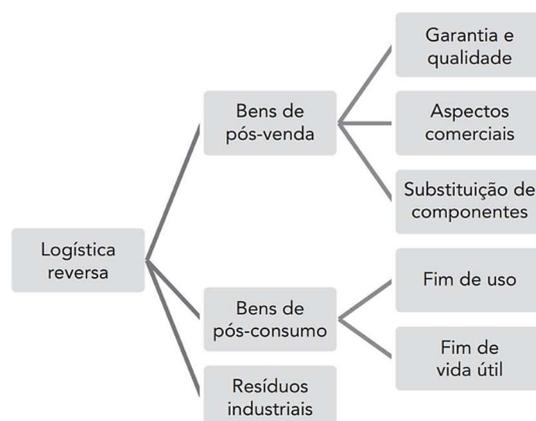


Figura 1: Divisão Logística Reversa

Fonte: PONTES, 2014. p. 23

Os bens de pós-venda são os produtos que retornam ao fabricante por apresentar vícios de qualidade e estarem no prazo de garantia podem ser também mercadorias que voltam por ficarem obsoletas no estoque, ou bens que se originam da conversão de componentes. A logística reversa nesses itens está no reaproveitamento ou readaptação desses para retorno ao consumidor final.

Os bens de pós-consumo são aqueles produtos que após serem utilizados pelo consumidor podem ser retornados ao processo de revenda, podendo ser transformados e renovados para uso de segunda mão, algo que possibilita o aumento de sua vida útil. No caso de produtos que tenham fim de vida útil, estes são encaminhados ao descarte adequado.

A distribuição reversa são os caminhos no qual os produtos irão percorrer para serem recolocados no processo produtivo ou a seu descarte. O desenvolvimento dessa rede requer a análise de alguns aspectos importantes citados por Leite (2000) como: vida útil do bem disponibilizado, ciclo, nível de integração da empresa e objetivo.

Vida útil do bem disponibilizado: sendo bens duráveis, onde os produtos podem ser aproveitados ou reaproveitados muitas vezes; semiduráveis onde os há uma reciclagem das matérias desse produto por ele durar alguns meses ou anos; e descartável onde o produto não pode ser aproveitado por ter uma vida útil curta.

Ciclo: onde os canais de distribuição reversos de podem ser abertos e fechados, os canais abertos são os quais envolvem as etapas de volta dos produtos de pós-consumo, no qual com a recolocação de tais substitui a aquisição de novas matérias primas no ciclo produtivo. Já os ciclos fechados são realizados etapas para retirarem dos ativos principais dos produtos de pós-consumo, para que eles sejam reintegrados a produção de um produto parecido ao de origem (LEITE, 2000).

Nível de integração da empresa: integrado onde a empresa dica responsável por todos os processos de distribuição reversa; e não integrada, onde a empresa participa somente de alguns processos ou terceiriza para outras empresas.

Objetivo: econômico (ganho financeiro), mercadológico (diferenciação), legislação (para cumprimento de leis) e ganho na imagem corporativa.

#### **4.4 Cadeia logística reversa de pneus**

Os pneus atualmente consomem uma alta produção de borracha, sendo muito usados nos diversos veículos, no qual a produção só vem aumentando também. Por consequência disso, após o uso, os pneus geram muitos resíduos que são descartados de forma incorreta no meio ambiente.

Vendo isto o CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente passou a obrigar os fabricantes e importadores de pneus à coleta e a destinação adequada para pneus, e posteriormente a PNRS vem tornar obrigatória a logística reversa de tais, estabelecendo que para cada pneu novo comercializado, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível.

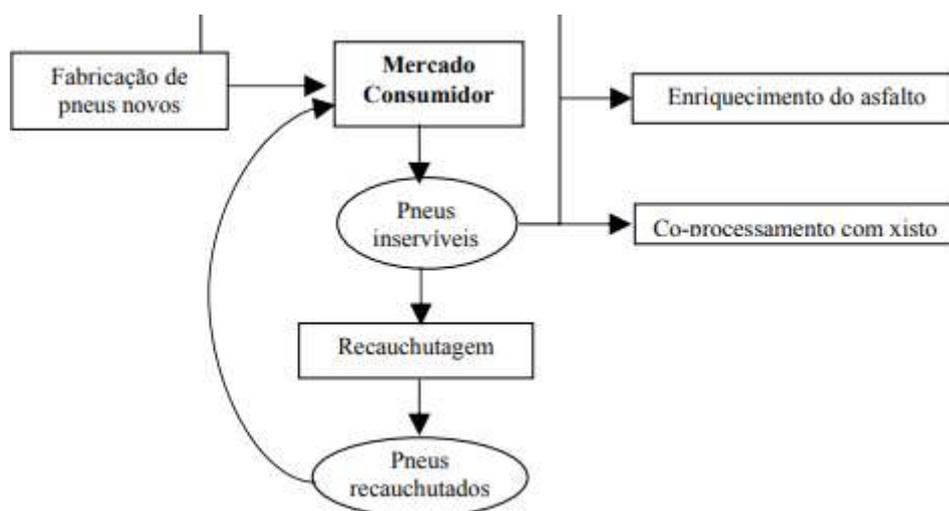
Após o consumo, os pneus inservível que tiveram o fim de sua vida útil para serem reutilizados devem ser encaminhados para um local de coleta adequado , onde esses pneus passaram por processos longos onde são de cortados e triturados, para assim serem considerados reciclados , após esses processos esses podem ser transformados em um pó que ajudara no enriquecimento do asfalto ,em pirolise , no qual há obtenção de combustíveis a partir da mistura de xisto com os pneus e como combustível suplementar n interior de fornos rotativo de cimento.

Dentro desse contexto, após seu consumo, os pneus podem voltar pelos canais de distribuição reversos fechados, no qual os consideráveis servíveis são podem ser vendidos no comercio de pneus usados , como chamados meia-vida ou podem ser reformados através de processos de remoldagem ou recauchutagem , podendo ainda ser usados por algum tempo .Já os pneus considerados inservíveis são encaminhados para processos de tratamentos ,triturados para

serem acrescentados ao processo de produção de outros produtos , como botas , asfaltos , vasos de flores , podem ser transformados em um pó que ajudara no enriquecimento do asfalto ,em pirolise , no qual há obtenção de combustíveis a partir da mistura de xisto com os pneus e como combustível suplementar n interior de fornos rotativo de cimento. Na Figura 2 pode-se observar melhor a cadeia de reutilização dos pneus.

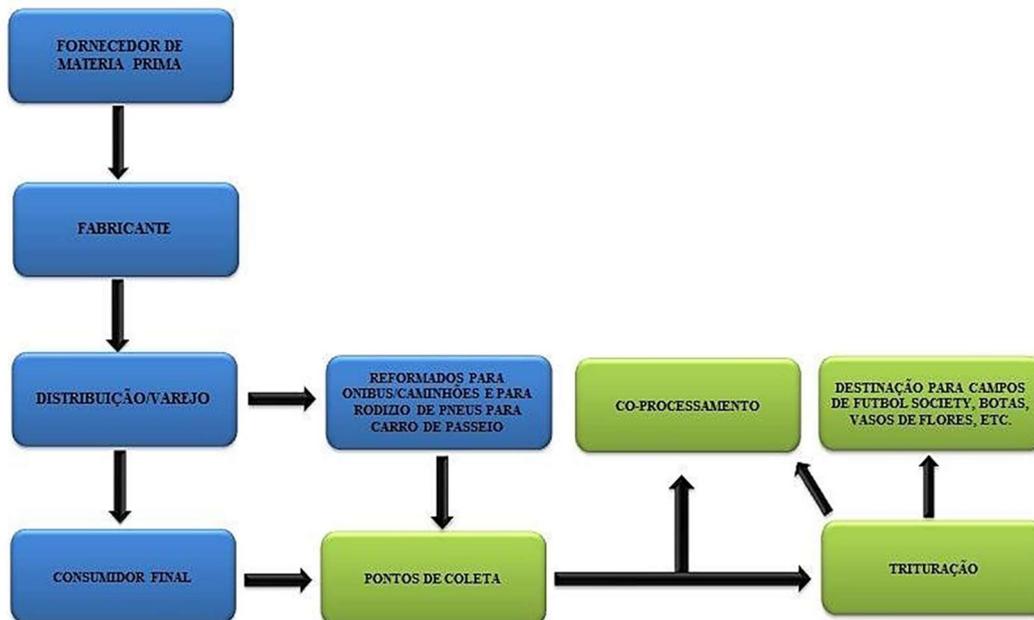
Na Figura 2 pode-se observar melhor a cadeia de reutilização dos pneus.

Figura 2: Cadeia de reutilização dos pneus



Fonte: ARAUJO E SILVA, 2005.

#### 4.5 Formas de Destinação



Entre as formas de destinação dos pneus temos o co-processamento, já que devido ao seu auto poder calorífico o mesmo pode ser utilizado como combustível em cimenteiras. A borracha retirada dos pneus também dá origem a tapetes para automóveis, piso industriais, piso para quadras poliesportivas. Após a trituração dos pneus o pó de borracha resultante pode ser adicionado à massa asfáltica, o que faz com que o asfalto tenha uma vida útil maior, diminuição de ruídos e maior segurança aos usuários. Temos também os pneus não radiais que podem ser transformados em solas de calçados, dutos de águas fluviais e etc.

No Brasil temos as organizações ABIDIP – Associação Brasileira de Importadores e Distribuidores de Pneus e a RECICLANIP como as principais responsáveis pelo recolhimento e destinação adequada de pneus inservíveis. Abaixo se observa o ciclo do pneu desenvolvido pela RECICLANIP.



## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O cuidado com o meio ambiente e os impactos resultantes do descarte inadequado de resíduos tem chamado cada vez mais a atenção da sociedade que tem compreendido a necessidade de uma iniciativa para minimizar de alguma forma esses impactos. Com o passar dos anos as empresas perceberam que ter uma política responsável ambientalmente é algo necessário para manter-se no mercado com credibilidade de seus consumidores

Legislação relacionada à responsabilidade ambiental tem ganhando mais participação e atenção no Brasil nos últimos anos, devido a visibilidade e clareza das consequências sociais e financeiras resultantes dos impactos ambientais originados da irresponsabilidade das indústrias pneumáticas. Comparando os resultados anteriores à aprovação da Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 258/99, fica claro o avanço significativo da reciclagem de pneus no Brasil assim como o desenvolvimento de tecnologias para reutilização, reciclagem e valorização energética desses resíduos. Os impactos ambientais também diminuíram, assim como o alto investimento financeiro por parte do poder público, que para recolhimento e destinação correta de pneus inservíveis desembolsava altíssimos valores, que passaram a ser responsabilidade da indústria pneumática. Diante dessa mudança a indústria buscou por alternativas sustentáveis que reduzem o custo com esse descarte, desenvolvendo novas formas de destinação e novas fontes de lucros como o co-processamento, que utiliza o pneu inservível como combustível, além da transformação desse material em tapetes para automóveis, piso industriais, piso para quadras poliesportivas, massa asfáltica, solas de calçados, dutos de águas fluviais etc.

Medidas como essas tem trazido resultados perceptíveis atualmente, porém o impacto positivo resultante das mesmas é no futuro, uma vez que trata-se de um resíduo com altíssimo período de decomposição, cerca de 600 anos. Isso demonstra que de alguma forma a conscientização tem se tornado parte do dia a dia não apenas da população em geral que se tornou adepta da coleta seletiva, mas também das indústrias que estão adotando estratégias para minimizar seus impactos ambientais e contribuir para melhoria contínua do meio ambiente no qual está inserida.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, Felipe Costa; SILVA, Rogerio José da. Pneus Inservíveis: análise das leis ambientais vigentes e processos de destinação final adequados. Porto Alegre: ENGEIO, 2005. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2005\\_Enecep1004\\_1123.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2005_Enecep1004_1123.pdf)>. Acesso em: Maio, 2020.

LEITE, Paulo Roberto. **Canais de distribuição reversos: fatores de influência sobre as quantidades recicladas** de materiais. III SIMPOI – São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.tecspace.com.br/paginas/aula/faccamp/Rev/Artigo02.pdf>>. Acesso em: Maio, 2020.

LEITE, Roberto, P. Logística reversa. São Paulo; Saraiva 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788547215064/>. Acesso em: 15 Abril 2020 A logística reversa de pneus no Brasil; 08/08/2019

LEITE, Paulo R. Canais de Distribuição Reversos – 2ª Parte. Revista Tecnologista, Ano IV No 29, 1998.

MOURA, Benjamin. **Logística: conceitos e tendências**. 1ª Edição. Lisboa: Centro Atlântico, 2006. 351p.

PONTES, André Teixeira, et al. **Logística Reversa**. Ed. Atlas, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522486359/cfi/40!/4/4@0.00:22.9>>. Acesso em: Maio, 2020.

*<https://domtotal.com/noticia/1378229/2019/08/a-logistica-reversa-de-pneus-no-brasil> Acesso em: 20 de abril de 2020*

*<http://www.abidip.com.br/> Acesso em: 20 de abril de 2020*

*<https://www.investe.sp.gov.br/noticia/industrias-investem-r-110-milhoes-em-2016-em-reciclagem-de-pneus/> Acesso em : 18 de abril de 2020*

*<http://www.anip.org.br/historia-e-fabricacao> Acesso em: 18 de abril de 2020*

*[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.html) Acesso em 25 de abril de 2020*

*<https://www.carrodegaragem.com/qual-vida-util-pneu> Acesso em: 24 de abril de 2020*

*<https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/as-principais-consequencias-do-descarte-de-pneus-no-meio-ambiente> Acesso em : 24 de abril de 2020*

*<http://www.anip.org.br/historia-e-fabricacao> Acesso em : 22 de abril de 2020*

*<http://www.anip.org.br/fabricacao> Acesso em: 22 de abril de 2020*

*<https://www.sestsenat.org.br/imprensa/noticia/cerca-de-450-mil-toneladas-de-pneus-sao-descartados-por-ano-no-brasil> Acesso em : 10 de junho de 2020*

*[https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Pilares-da-World-Class-Maintenance-WCM\\_fig4\\_331652745](https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Pilares-da-World-Class-Maintenance-WCM_fig4_331652745) Acesso em 11 de junho de 2020*

*<http://www.renoveplaneta.com.br/logistica-reversa-de-pneus-usados-evita-descarte-irregular-no-meio-ambiente/> Acesso em 11 de junho de 2020*

*<http://suporteambiental.com.br/2013/09/brasil-atinge-95-destinacao-pneus-inserviveis/> Acesso em 11 de junho de 2020*