

FACULDADE ALVES FARIA - ALFA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

RENATO RIBEIRO DOS SANTOS

GESTÃO AMBIENTAL DE PNEUS INSERVÍVEIS NA GRANDE
GOIÂNIA. DESTINAÇÃO E RECICLAGEM.

GOIÂNIA, GO
2015

FACULDADE ALVES FARIA - ALFA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

RENATO RIBEIRO DOS SANTOS

GESTÃO AMBIENTAL DE PNEUS INSERVÍVEIS NA GRANDE
GOIÂNIA. DESTINAÇÃO E RECICLAGEM.

Dissertação apresentada ao Programa do Mestrado Profissional em Administração da Faculdade Alves Faria – ALFA como requisito para obtenção do Título de Mestre em Administração, sob a orientação do Prof. Dr. Bento Alves da Costa Filho.

GOIÂNIA, GO

2015

FACULDADE ALVES FARIA - ALFA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

GESTÃO AMBIENTAL DE PNEUS INSERVÍVEIS NA GRANDE
GOIÂNIA. DESTINAÇÃO E RECICLAGEM

AVALIADORES

Prof. Dr. Bento Alves da Costa Filho (Alfa)

Prof. Dr Clodoaldo Valverde (UEG)

Prof. Dr^a Lúcia Kratz (Alfa)

GOIÂNIA, GO

2015

DEDICATÓRIA

A vitória de concluir o Mestrado Profissional em Administração dedico ao meu Pai, que incansavelmente me instruiu e me orientou dentro dos deveres da honra e da honestidade, e mesmo sem alfabetização, soube fazê-lo maravilhosamente. Dedico também a minha família, minha linda namorada e meus leais amigos que sempre me apoiaram e acreditaram em mim nesta jornada e ao Prof. Bento que me apoiou e me orientou de maneira esplendida e brilhante. A todos minha gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Jesus que guia e me abençoa diariamente sempre me mostrando o caminho.

À meus pais que me apóiam em todas as minhas decisões.

A minha namorada Carla Caroline, que me incentiva e me motiva em minha caminhada.

Ao meu filho João Felipe que me ensinou o significado do Amor e do carinho.

À meus Tios, Maria e Nelson que tanto me ensinaram e me apoiaram desde minha infância.

Às meus amigos, João Gabriel, Thiago Demetrio, Vinicius e Victor por todo apoio.

A todos os professores que contribuíram para essa conquista, em especial Prof.

Bento Filho, Prof. Paulo Bontempo, Prof. Luiz Felipe Serpa, Prof.^a Raquel Maracaipe.

Epigrafe

“Deslize seus olhos pra dentro de sua mente,
Você se surpreenderá com o que vai
encontrar... (Noel Gallagher)

RESUMO

Este projeto de pesquisa tem como finalidade demonstrar o problema ambiental e social oriundos do descarte incorreto de pneus inservíveis na grande Goiânia, onde o passivo degenerativo gerado é um sério problema de cunho coletivo. O objeto de estudo e foco da pesquisa é demonstrar como transformar este problema na possibilidade de uma correta gestão ambiental e gerenciamento de pneus inservíveis através da criação de um empreendimento capaz de fazer de forma correta este descarte de pneus e ainda, reaproveitar a matéria prima gerada pela contingência e reciclagem. No Brasil desde o ano de 2004 os fabricantes e indústrias de pneus são responsáveis pela coleta e correta destinação do passivo gerado, em Goiânia não há nenhuma empresa especializada neste segmento de mercado, e há uma demanda altíssima de pneus inservíveis que não tem o correto fim na capital e entorno. Segundo resolução nº 258/99 e aprovação da Resolução nº 416/09 do CONAMA houve um crescimento no número de pontos de coleta e empresas de valorização energética no Brasil, o que demonstra a real importância da resolução deste problema para a sociedade. Para melhor conhecimento desta problemática e mercado, foram realizadas pesquisas em empresas que realizam a coleta e reciclagem de pneus, e empresas que consomem o material reciclado para diversas finalidades que serão apresentadas no decorrer do estudo.

Palavras Chave: Negócios, Passivo Ambiental, Pneus.

ABSTRACT

This research project aims to demonstrate the environmental and social problems arising from improper disposal of waste tires in great Goiania, where the degenerative liability generated is a serious problem of collective nature. The object of study and focus of the research is to demonstrate how to transform this problem in the possibility of a proper environmental management and management of waste tires by creating an enterprise capable of correctly this tire disposal and also reuse the raw material generated by contingency and recycling. In Brazil since 2004 manufacturers and tire industries are responsible for the collection and proper disposal liabilities generated in Goiania there is no company that specializes in this market segment, and there is a very high demand for scrap tires that are not the correct order in the capital and surroundings. According to Resolution No. 258/99 and approval of Resolution No. 416/09 of CONAMA there was an increase in the number of collection points and energy recovery companies in Brazil, which shows the real importance of this problem for society. For better understanding of this issue and market surveys were conducted in companies that perform the collection and recycling of tires, and companies who use recycled materials for various purposes which will be presented during the study.

Keywords: Business, Environmental Liabilities, Tires.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Estrutura de um Pneu Radial	13
Figura 2 –	Disposição de pneus em aterros sem controle.....	30
Figura 3 –	Disposição de pneus em vales.....	31
Figura 4 –	Disposição de Pneus em aterros sanitários	31
Figura 5 –	Incêndios acidentais ou provocados	35
Figura 6 –	Deposito de pneus inservíveis nos EUA	48
Figura 7 –	Asfalto Ecoflex proveniente da borracha de pneus inservíveis	53
Figura 8 –	Processo de trituração de pneus - CIMPOR	54
Figura 9 –	Pneu desenvolvido com o desenho da banda de rodagem.....	63
Figura 10 –	Diagrama de blocos do processo de construção de pneus	69
Figura 11 –	Fios, Torção dos fios, Torção do cordonel	70
Figura 12 –	Fios, Torção dos fios em Z, Torção do cordonel em S.....	70
Figura 13 –	Tecido quadrado e cordonel.....	71
Figura 14 –	Composição de Pneus Radiais	72
Figura 15 –	Corte transversal de um pneu de automóvel	79
Figura 16 –	Raspagem e cobertura de um pneu recapado	91
Figura 17 –	Pneus entrando dentro do Autoclave	91
Figura 18 –	Malha de Transportes no Brasil.....	101

LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 –	Prazo e quantidades para coleta e destinação final de pneumáticos inservíveis.....	22
Tabela 2 –	Prazo e quantidades proporcionais para coleta e destinação final de pneumáticos inservíveis em relação a pneus reformados e importados	22
Tabela 3 –	Estratégias de minimização de pneumáticos inservíveis e respectivas opções tecnológicas de tratamento.....	24
Tabela 4 –	Constituintes perigosos dos pneus	32
Tabela 5 –	Quantidade de pneus novos a serem reformados	39
Tabela 6 –	Quantidade de pneus importados no Brasil em relação aos pneus inservíveis	40
Tabela 7 –	Composição dos materiais utilizados nos pneus de automóveis e carga por peso	67
Tabela 8 –	Polímeros utilizados para a fabricação dos pneus de automóveis e carga	68
Tabela 9 –	Fibras utilizadas como reforço nos pneus.....	71
Tabela 10 –	Produção nacional de pneus em milhões de unidades	74
Tabela 11 –	Composição dos arames de aço em peso, utilizados na construção dos pneus radiais	75
Tabela 12 –	Componentes dos pneus de automóveis e carga	80
Tabela 13 –	Análise histórica de recapagens de pneus de carga em milhares na grande Goiânia.....	89
Tabela 14 –	Aproveitamento da base de clientes	90
Tabela 15 –	Volume produção/vendas e descarte de pneus na grande Goiânia de 2010 a 2013	98
Gráfico 1 –	Quantidade de Pneus inservíveis coletados e destinados a Reciclagem no Brasil	83
Gráfico 2 –	Principais problemas/limitações de Pneus Inservíveis.....	93
Gráfico 3 –	Frequência no envio de pneus inservíveis	94
Gráfico 4 –	Importância no processo de Reciclagem de Pneus Inservíveis	96
Gráfico 5 –	Verificação do Mercado de Pneus	96
Gráfico 6 –	Outros serviços oferecidos por uma indústria de Pneus	97

LISTA DE SIGLAS

ABIP	Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABR	Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus
ABRIDIPI	Associação Brasileira dos Fabricantes, Distribuidores e Importadores de Pneus de Bicicletas
AMA	Agência do Meio Ambiente
ANIP	Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos
BPI	Polibutadieno
COMLURG	Companhia Municipal de Limpeza Urbana
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Detran	Departamento de Trânsito
Denatran	Departamento Nacional de Transito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
EPR	<i>Extended Product Responsibility</i>
FACIAP	Federação das Associações Comerciais e Empresariais do Estado do Paraná
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IIR	<i>Isobutylene-Isoprene Rubber / Butyl Rubber</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
NOx	Óxido de Nitrogênio
NR	<i>Natural Rubber</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PLS	Projeto de Lei do Senado
RT	Responsável Técnico
SBR	<i>Styrene-Butadiene Rubber</i>
TEC	Tarifa Externa Comum
TDF	<i>Tire Derived Fuel</i>
TWI	<i>Tread Wear Indicator</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. Justificativa	15
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1. Objetivo Geral.....	16
1.2.2. Objetivos Especificos.....	16
2.REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Indústria de Pneus de Carga e Serviços	17
2.2. Pesquisa de Mercado.	17
2.3. Pneus Inservíveis	19
2.4. Legislações Brasileiras	20
2.5. Minimização de Resíduos Sólidos e de Pneus Inservíveis	23
2.6. Ações Institucionais	24
2.7. Ações municipais e instituições com interesse em Reciclagem.	26
2.8. Alternativas Tecnológicas.	27
2.9. Comércio de Resíduos provenientes da Reciclagem de Pneus.	28
3.0. Resíduos sólidos e processo de reciclagem	29
3.1.Problema Ambiental gerado pelos Pneus.....	29
3.2. Passivo Ambiental no Brasil	33
3.3. Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem de Materiais.....	34
3.4. Destinação Final dos Pneus Inservíveis no Brasil - Resolução CONAMA.....	37
3.4.1. Prazos e Quantidades proporcionais para coleta e destinação final de Pneumáticos inservíveis	39
3.4.2. Prazos e quantidades proporcionais para coleta e destinação final de Pneumáticos inservíveis em relação a pneus reformados importados	40
3.5. Reciclagem de Pneus Inservíveis.....	42
3.5.1. Pneus Usados e processo de reforma.....	43
3.6. Alternativas de Reciclagem de pneus inservíveis.....	48
3.6.1. Desvulcanização ou Regeneração da borracha de Pneus	50
3.6.2. Borracha de pneus e pavimentação asfáltica	51
3.6.3. O Pneu como fonte de Energia (Co-Processamento).....	53
3.6.4. Trituração da Borracha de Pneus: Processamento Mecânico e Criogênico	55

4. METODOLOGIA	57
5. HISTÓRIA DOS PNEUS.....	60
5.1. Processo de Produção dos Pneus.....	67
5.2. Componentes do Pneu	78
5.2.1. Banda de Rodagem.....	78
5.2.2.Ombros.....	80
5.2.3. Talões.....	80
5.2.4.Tecidos.....	80
5.2.5.Cintas.....	81
5.2.6. Costado	81
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	82
6.1. Entrevista com o Sr. Paulo Cesar Bitarães, Presidente do Sindipneus - Sindicato das empresas de revenda e prestação de serviços de reforma de pneus e similares do Estado de Minas Gerais, no dia 19 de Julho de 2014	82
6.1.2. Escopo Geral da Empresa.....	82
6.2.Entrevista no dia 10/06/2014 com o Sr. Mizael sócio proprietário da Espora Indústria e Comércio de Pneus Ltda, sediada em Aparecida de Goiânia - GO.....	84
6.2.1.Questões e respostas formuladas em entrevista com o Sr. José Mizael, sócio proprietário da Espora Ind. Com. de Pneus Ltda.....	86
6.3. Pesquisa realizada em vinte empresas recapadoras e recauchutadoras sediadas na grande Goiânia com o objetivo de identificar as principais limitações no processo de destinação correta do passivo ambiental proveniente de pneus inservíveis	92
6.4. Iniciativas empresariais em relação a coleta e destinação correta de pneus inservíveis na grande Goiânia.	99
6.5. Resultados da Pesquisa - cenário Atual e cenário proposto na grande Goiânia ..	101
7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	105
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	107
9. APENDICES	119

1. Introdução

O mercado de transportes rodoviários no Brasil está em ascensão, pois aproximadamente 88,3% das cargas brasileiras segundo o IBGE, são transportadas via rodovia e há um aumento significativo na frota de veículos a cada ano, com novos automóveis, caminhões, motocicletas, máquinas leves e pesadas. Segundo dados do DENATRAN a frota de automóveis no estado de Goiás em 2014 é de aproximadamente 1,9 Milhões de veículos e de caminhões e ônibus de aproximadamente 0,5 milhões de veículos. A quantidade média de pneus utilizada por um veículo pesado são de vinte e quatro pneus e de um veículo leve de quatro pneus, gerando assim, apenas no estado de Goiás um passivo ambiental de aproximadamente 19,6 Milhões de pneus, dos quais a grande parte será descartada de forma incorreta e sem precedentes na natureza. O desgaste de nossas vias urbanas e rodovias é uma premissa que certamente tem grande impacto na reposição mais freqüente de pneus, onde seu desgaste e manutenção serão maiores em decorrência da insuficiência de boas pistas asfálticas e do clima tropical de nossa região, que influi diretamente na dilatação dos polímeros da borracha e da banda de rodagem.

Os pneus usados, que não possuem nenhuma possibilidade de reaproveitamento, ou seja, que não servem mais para reutilização na recauchutagem ou recapagem, são classificados como pneus inservíveis e estão se tornando um problema mundial. O descarte de pneus cresce ano após ano em todo o mundo. Os pneus são considerados produtos não biodegradáveis e seu tempo de decomposição na natureza é indeterminado. No passado, pouca importância foi dada à disposição final de pneus que eram descartados em enormes aterros, vales, rios, beira de estradas, entre outros (Andrade, 2007; Lagarinhos e Tenório, 2009).

Na **Figura 1**, o corte feito no pneu pode-se notar mais precisamente todas as partes que compõem um pneu radial de veículo de passeio (Lacerda, 2001 p 36).

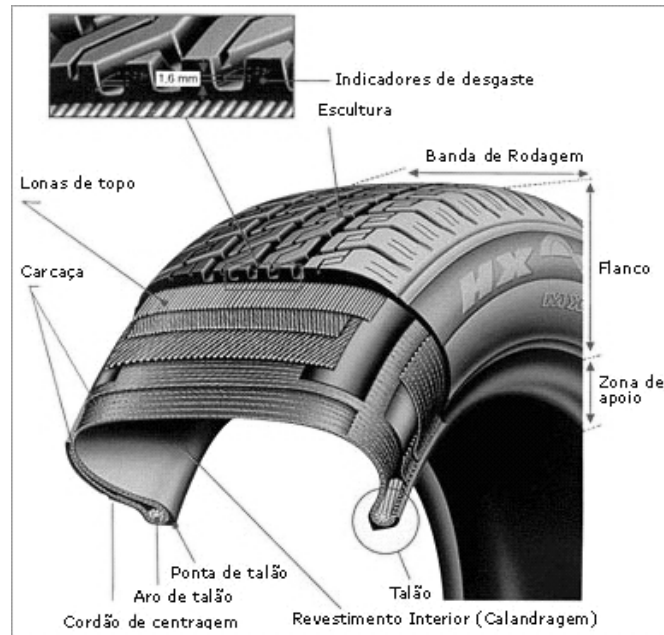


Figura 1. Estrutura de um pneu radial (veículo passeio)

Fonte: Andrade (2007, p 36)

O caso dos pneumáticos inservíveis dispostos inadequadamente em logradouros públicos ou terrenos baldios requer uma atenção especial, pois, além desses materiais constituírem um passivo ambiental, são expressivos componentes na geração de resíduos sólidos resultando em sério risco à saúde pública, pois podem servir de criadouros para micro e macro vetores, ou, ainda, serem queimados a céu aberto, liberando carbono, dióxido de enxofre e outros poluentes atmosféricos (D'almeida & Sena, 2000; Melo, 1998; Costa et al, 2000).

Os aterros sanitários não podem os receber inteiros, pois os resíduos por serem manufacturados com o objetivo de ter vida longa e superar os constantes impactos, tornam-se estruturas complicadas de serem eliminadas. Quando são compactados inteiros, os pneus tendem a voltar à sua forma original e retornam à superfície, causando uma movimentação no solo. Para ser possível depositá-los em aterros, os pneus devem ser desintegrados, o que incide no custo dessa operação e, embora minimize o volume ocupado, não resolve a questão da ocupação do espaço, pois a quantidade de pneus inservíveis gerados, nos centros urbanos, é muito grande (Gunter, 2012, p. 152).

Segundo dados do IBGE, no início do ano de 2002 havia um passivo ambiental em torno de 100 milhões de pneus inservíveis abandonados no país, querem estocados

ou depositados em áreas abertas. Ressalta-se ainda, o fato da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP, 2002), indicar o Estado de Goiás como o responsável por aproximadamente 10% desses descartes e que no ano de 2013, percentual que subiu para 14,5% em 2014 visto a localização geográfica do estado que gera escoamento de cargas para todo o país.

Com base nesses dados a pesquisa busca responder a seguinte problemática: Gerenciar e propor uma correta utilização dos pneus inservíveis na grande Goiânia reduzindo o passivo ambiental residual do descarte incorreto será de total valia para a população, devido o aspecto social e ambiental, gerando ganhos com a conscientização da população e no quadro sócio-ambiental quanto ao passivo ambiental oriundos dos pneus inservíveis.

Para o alcance dos objetivos propostos foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: Visita à empresa âncora que vai sustentar alguns dados da pesquisa de caráter ambiental (Espora Pneus Ltda); entrevista com diversos empresários do segmento de pneumáticos; pesquisa de mercado com análises das dificuldades encontradas no descarte de pneus; cenário de mercado desenvolvido a partir dos resultados dos dados pesquisados e proposta de gerenciamento de pneumáticos na grande Goiânia.

1.1. Justificativa

A partir dos anos 50, o transporte rodoviário tornou-se a mais importante forma de transporte no Brasil, por não contarmos com ferrovias de ligação com todas as regiões do país.

A partir desta década de 90 as empresas montadoras de veículos de carga viram no Brasil uma projeção de crescimento neste segmento e assim a Mercedes Benz, investiu pesado na montagem de caminhões e hoje é líder deste mercado no Brasil segundo dados do Renavan – Registro Nacional de Veículos Automotores em 2014, quando se trata de veículos de carga tem grande grau de confiança, onde seus caminhões contam com grande durabilidade.

Pneus sempre foram peças fundamentais para que estes veículos de carga trabalhassem de forma eficaz, e tais pneus são submetidos a altas temperaturas e altos níveis de peso e desgaste devido à má situação das rodovias brasileiras que os danifica gradativamente e há necessidade de manutenção e reposição com uma grande frequência, o que gera um passivo ambiental gigantesco e causa diversos problemas de caráter sócio-ambiental que impactam diretamente nos negócios, visto que há exigências por parte de órgãos do governo estadual e municipal para um correto descarte.

Com base nessas premissas, este estudo tem por objetivo mostrar a necessidade do gerenciamento de pneus inservíveis na grande Goiânia e transformar o problema em uma solução disposta e economicamente viável, impactando na solução conseqüente de outras regiões que possuem a mesma necessidade e mesmo problema ambiental. Nossa localização geográfica é um local estratégico de escoamento para todas as regiões do país devido estar na região central, ser uma capital onde o mercado de cargas gira com grande fluência e por ter uma grande ramificação de empresas que dependem diretamente do transporte rodoviário.

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Gestão Ambiental de pneus inservíveis na grande Goiânia

1.2.2. Objetivos Específicos

1.2.2.1 Verificar os possíveis nichos de mercado que passam pelo problema do descarte incorreto de pneus.

1.2.2.2 Buscar subsídios no referencial teórico.

1.2.2.3. Realizar pesquisa com as empresas que operam neste mesmo segmento em outras partes do país envolvendo: Sustentabilidade do negócio, gestão ambiental, qualidade dos produtos e serviços, processo de captação dos pneus, processo de reciclagem, processos competitivos, serviços, tecnologia adotada e logística reversa.

1.2.2.4 Realizar pesquisa sobre a conscientização e a aceitação dos empresários sobre a problemática proposta.

1.2.2.5 Realizar pesquisa das empresas no segmento de pneus buscando mensurar a quantidade de pneus descartados mensalmente.

1.2.2.6 Realizar pesquisa dos produtos gerados oriundos da material prima gerada pela reciclagem e reaproveitamento dos pneus inservíveis da grande Goiânia.

2. Referencial Teórico

2.1 Indústrias e comercio de Pneus e Serviços

O mercado de pneus reconicionados é um segmento que não se encontra em crise, justamente porque oferece um produto necessário por um preço bem mais acessível. O valor de um pneu recapado ou recauchutado chega a ser 40% menor que o de um pneu novo, tornando-se um produto interessante para os proprietários de veículos que desejam formas alternativas de comprar pneus.

O trabalho de recapagem e recauchutagem devem apresentar um elevado nível de qualidade para que a empresa possa dar garantias de durabilidade ao cliente, pois recapar e recauchutar o pneu significa aplicar nova camada de borracha na sua superfície de rodagem e moldá-la em prensas especiais, sob pressão e aquecimento.

Paralelo ao serviço de recauchutagem de pneus, a empresa pode prestar serviços de borracharia aos seus clientes, porém o mercado de borracharia é bastante cíclico, portanto os melhores pontos são aqueles estabelecidos em áreas de tráfego intenso, principalmente ao longo de avenidas e rodovias ou próximos a postos de combustíveis, que também deve contar com uma área de manutenção grande para conseguir atender todo movimento, principalmente os de caminhões.

2.2. Pesquisa de Mercado

Segundo Aguiar (1996, p. 121), pesquisa de mercado é toda pesquisa que visa obter informações consideradas necessárias à tomadas de decisões diante de problemas ou de situações de mercado.

Tagliacarne (1974, p. 32) afirma que esta pesquisa tem como finalidade estudar os problemas relativos aos planos de produção e de distribuição, com o objetivo de incrementar e aumentar os lucros.

A pesquisa de mercado será importante nesse projeto de empreendimento próprio, pois através dela poderá obter informações a respeito do mercado que se pretende

ingressar e conhecer o perfil dos clientes, as propostas de fornecedores, o potencial e as estratégias dos meus concorrentes. Assim poderia adquirir ainda mais segurança ao tomar decisões; ao elaborar um planejamento e determinar objetivos e traçar estratégias a serem seguidas não fugindo da minha realidade e nem das minhas capacitações, estando em conformidade com as exigências dos clientes e do mercado

Segundo Aguiar (1996, p.128), as informações a serem levantadas são, em metodologia de pesquisa, chamadas de variáveis dependentes ou independentes. Ele explica que variáveis dependentes são fenômenos observáveis, qualitativos ou quantitativos, que podem representar ou expressar o problema de mercado, e variáveis independentes são os fenômenos observáveis, qualitativos ou quantitativos, que por hipóteses podem determinar direta ou indiretamente o problema ou apenas influenciar o problema detectado.

2.2.1. Objetivos da pesquisa de mercado

2.2.1.1 Pesquisa de oportunidade de negócios

A pesquisa de mercado tem por objetivo encontrar mercados que possam ser explorados com lucro. A administração geralmente dá ao departamento de pesquisa a tarefa de fazer um estudo do mercado para determinar as pessoas com as características de idades, sexo, renda, região e tamanho da cidade, que usam o produto, e em que quantidade usam.

Boyd e Westfall (1973, p. 85) afirmam que a pesquisa mercadológica pode ser dividida em duas categorias:

- 1- Pesquisa para descobrir novas oportunidades que possam ser exploradas com sucesso.
- 2- Pesquisa para descobrir meios mais eficientes de explorar oportunidades conhecidas.

Segundo Aguiar (1996, p.65) a pesquisa de mercado é um instrumento de direção. Deve ser utilizada por pessoas responsáveis, que saibam empregá-las, pois qualquer instrumento pode tornar-se perigoso. Ele afirma que ela pode reduzir o

campo de incertezas em que se desenvolvem os problemas particulares das empresas conduzindo à adoção de decisões mais razoáveis.

Dessa forma podemos concluir que ao tomar uma decisão relativa a criação de um empreendimento próprio pode-se obter um resultado mais previsível e diminuir riscos, pois através dela é possível adquirir conhecimentos a respeito do comportamento do mercado e informações necessárias a um planejamento e, mudanças que surpreendem um empresário.

2.2.3. Entrevista pessoal

Essa é a técnica mais comum, pois se baseia em dois pontos essenciais: O entrevistador e o questionário. O questionário deve ser com perguntas diretas com a finalidade de conseguir a informação necessária com o mínimo de questões.

A grande vantagem dessa entrevista pessoal é a quantidade de informações corretas que se pode obter, além de estar frente a frente com o entrevistado observando suas expressões e envolvimento com a pesquisa. O entrevistador não deve influenciar o respondente com suas próprias opiniões, preferências e preconceitos, pois a entrevista conseqüentemente não terá sentido nem valor.

2.2.4. Entrevistas de grupos

Adler (1975, p.38) afirma que para fazer esse tipo de entrevista, é necessário convidar para o interior de uma sala pequena a camada seccional do universo a ser investigado. É importante conservar a atmosfera amistosa, de modo a permitir que pessoas falem livremente, sem embaraço. Nesta entrevista não há questionário pré-determinado.

2.3 Pneus Inservíveis

O pneu é definido como "... todo artefato inflável, constituído por borracha e materiais de reforço utilizado para rodagem em veículos automotores e bicicletas" (Brasil, 2002; p145).

Com 159 anos de criação, e um papel ainda insubstituível e fundamental no cotidiano, tanto no transporte de passageiros, quanto no de cargas, o pneu apresenta uma estrutura complexa constituída por diferentes materiais, como a borracha, o aço, o tecido de poliéster ou nylon, objetivando conferir as características necessárias para atender às demandas de mercado (EPA, 1991; D'almeida & Sena, 2000; Bertollo et al, 1999).

A utilização de pneus trouxe consigo a problemática do impacto ambiental proveniente de seu descarte, em função de seu formato e durabilidade, uma vez que a maior parte dos pneus inservíveis descartados é relegada a locais inadequados, causando grandes transtornos para a saúde pública e à qualidade de vida humana.

Considera-se como pneumático inservível "... aquele que não mais se presta a processo de reforma que permita condição de rodagem adicional, conforme código 4012.20 da Tarifa Externa Comum - TEC" (BRASIL, 1999; BRASIL, 2003).

Conforme a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) o rejeito da borracha é classificado como resíduo classe II - B, por não conter metais pesados, não sofrer lixiviação e não ser solúvel em água.

Face aos impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado de pneus, há que se buscar o seu gerenciamento ambientalmente adequado, desde a etapa de acondicionamento até a sua destinação final, priorizando o uso de novas tecnologias de reutilização, na sua forma inteira, e de reciclagem, como borracha reciclada, ou como combustível na geração de energia, ou ainda triturado, para inserção em massa asfáltica entre outros usos (Blumenthal, 1993; Wagner & Caraballo, 1997).

2.4 Legislações ambientais brasileiras

A Constituição Federal em seu art. 225 adota o modelo de descentralização de competências (BRASIL, 1998). Deste modo, a competência material, tais como, a proteção do meio ambiente e o combate à poluição, por exemplo, são comuns a União, Estado, Distrito Federal e Municípios, conforme o art. 23, dessa Lei Maior.

Por sua vez, o art. 24 da Constituição Federal estabelece a competência legislativa das esferas governamentais, cabendo: à União estabelecer as normas gerais e

diretrizes; aos Estados e Distrito Federal, as normas específicas e de aplicação, além de junto aos municípios, possuir competência suplementar a legislação federal, e em caso de omissão federal exercerão competência legislativa plena, referente às suas peculiaridades.

Já o art. 30 estabelece a competência suplementar aos Municípios, cabendo-lhes formular exigências adicionais às legislações federal e estadual, e legislar sobre assuntos de interesse local

Vários tipos de empresas se encaixam no perfil de empresas com preocupação social. Como a atenção da mídia para as questões ambientais cresceu, muitos líderes corporativos decidiram que a função ambiental é importante. Muitas empresas, portanto, destinaram recursos para programas ambientais, mas os programas devem executar-se, sem muito apoio de nível superior e social para sua integração com o resto da empresa. Grandes corporações se encaixam neste perfil, já que muitas empresas estão em declínio e as indústrias sem ação quanto a este problema (Hunt, at. Auster, 1990)

Assim observa-se que os municípios podem assumir um papel fundamental quanto às questões ambientais. Já no que tange às diferenças de comportamento das organizações em relação ao ambiente, Abreu e outros (2008), González-Benito (2006) e Christmann e Taylor (2001) constataram que o tamanho, mensurado pelo número de empregados ativos, é uma das variáveis estruturais que mais parece influenciar nas ações ambientais das empresas. O argumento usado por eles baseia-se em diferentes aspectos:

- 1) Grandes empresas têm mais recursos disponíveis para investir na gestão ambiental;
- 2) Elas recebem maior pressão dos ambientes social e econômico e freqüentemente são objetivo primário de governos locais e ONGs ambientais;
- 3) Sua escala permite que sua gestão se torne indivisível da gestão ambiental, requerendo investimentos em tecnologia, recursos humanos ou certificações que são similares para todas as empresas independentemente do seu tamanho; e
- 4) Os esforços ambientais das grandes empresas têm um impacto positivo sobre um grande número de clientes.

Por outro lado a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938/81, em seu art. 8º delega competência ao Conselho Nacional do Meio Ambiente como órgão legislador brasileiro para editar atos jurídicos normativos, com força de lei; decidir recursos administrativos em última instância; exigir estudos e documentos complementares ao licenciamento ambiental na realização de EIA; e, atribuir competência ao IBAMA para licenciamento ambiental, bem como fiscalização e controle ambiental (BRASIL, 1997; Machado, 2001).

As Resoluções CONAMA nº 258/99 e 301/02 definem tipos de pneus por estado de uso, e instituem metas, em vigor a partir de 01/01/02, com prazos e quantidades proporcionais para coleta, tratamento e disposição final de pneus inservíveis para veículos automotores e bicicletas (Tabelas 1 e 2), em relação às quantidades de pneus produzidas ou importadas. Define também o tipo de responsabilidade, que é direta para os fabricantes e importadores para ações de coleta, tratamento e disposição final de pneumáticos inservíveis e, indiretas, para o Poder Público e aos demais segmentos envolvidos com a questão dos pneus inservíveis, no que concerne à implementação das ações de coleta.

Tabela 1 - Prazos e quantidades proporcionais para coleta e destinação final de pneumáticos inservíveis

Prazos a partir de	Pneus novos		Pneus inservíveis
	Nacionais	Importados	
Janeiro/2002	4 unidades	4 unidades*	1 unidade
Janeiro/2003	2 unidades	2 unidades*	1 unidade
Janeiro/2004	1 unidade	1 unidade	1 unidade
Janeiro/2005	4 unidades	4 unidades	5 unidades

* Quantidades válidas para pneus novos ou reformados
Fonte: Brasil, 1999; Brasil, 2003.

Tabela 2 - Prazos e quantidades proporcionais para coleta e destinação final de pneumáticos inservíveis em relação a pneus reformados importados

Prazos a partir de	Pneus reformados importados	Pneus inservíveis
Janeiro/2004	4 unidades	5 unidades
Janeiro/2005	3 unidades	4 unidades

* Fonte: Brasil, 1999; Brasil, 2003.

A Instrução Normativa nº 08/02 do IBAMA: institui procedimentos para o cumprimento da Resolução CONAMA nº 258/99, quanto ao cadastramento, processadores, destinadores e destinação final ambientalmente adequada; e,

determina as respectivas equivalências em peso de pneus para bicicletas e veículos automotores (BRASIL, 2002).

Ainda, em relação a estas Resoluções e outras legislações e planos em nível estadual e municipal, pode-se destacar pontos, como o uso do "princípio do poluidor pagador", e a atribuição de: responsabilidades e co-responsabilidade; estabelecimento de prazos e quantidades para coleta, tratamento e disposição final; a realização de campanhas educativas; a existência de incentivos econômicos; a necessidade de cadastramento de fabricantes, importadores, processadores e destinadores finais, entre outros.

2.5 Minimização de resíduos sólidos e de pneus inservíveis

A minimização de resíduos sólidos consiste num conjunto de práticas que possibilitam reduzir a extração de recursos naturais e a geração de resíduos, maximizar a vida útil de áreas destinadas à disposição final de resíduos, e ampliar a vida útil dos produtos. No que compete aos pneumáticos inservíveis, observa-se que as estratégias de minimização associadas à gestão do produto envolvem:

- Redução na fonte: ampliando a vida útil do produto, por meio de melhoria de técnicas de manufatura, e de manutenção; pesquisa de materiais; pesquisa de reinserção dos resíduos de borracha na cadeia produtiva;
 - Reutilização: na recuperação do pneu usado, por meio de recapagem, recauchutagem, ou remoldagem; e com novo uso para os pneus inservíveis inteiros, como recifes artificiais, quebra-mares, flutuantes, playgrounds, elementos estruturais, cercas rurais, entre outros usos;
 - Reciclagem: reinserindo o pneu inservível como matéria-prima para novos produtos, por meio de aplicação física (inteiros, como combustível alternativo em fornos de cimenteiras; e triturados, como combustível alternativo, TDF, na pavimentação asfáltica via processo seco, e em passeios públicos) e, química (os pneus processados podem ser empregados como borracha regenerada, elementos e componentes construtivos, pisos para áreas de lazer e recreação, solados e saltos de botas, pavimentação asfáltica via processo úmido, entre outras aplicações).

Apresenta-se na Tabela 3, as estratégias de reciclagem e reuso de pneus inservíveis, com as suas respectivas opções tecnológicas de tratamento.

Tabela 3 - Estratégias de minimização de pneumáticos inservíveis e respectivas opções tecnológicas de tratamento

Estratégias de minimização reciclagem/reuso	Descrição dos processos tecnológicos	Técnicas
Mecânica	Cuminação: - Ambiental e Mecânica, - Criogênica.	Redução do tamanho e processamento do resíduo, transformando-o em uma matéria prima secundária, fechando o ciclo de reciclagem do produto.
Química	Desvulcanização: - Mecânica, - Química, - Ultra-som, - Bio-reação ou Biológica	Recuperação de compostos químicos, por meio da quebra parcial ou total de moléculas, via reações químicas.
Energética	- Co-processamento; - Pirólise	Combustão do resíduo, gerando como produto, a energia que tanto pode ser comercializada, quanto reutilizada para abastecer processos.
De materiais " <i>Lato sensu</i> "	- Recauchutagem; - Recapagem; - Remoldagem; - Diversos usos: Agricultura e Engenharia Civil.	Retirada de partes de um produto que ainda sejam reutilizáveis, com nenhuma ou pouca alteração, possibilitando um novo uso.

Fonte: Gomes & Medina, 2001; Reschner, 2002; Almeida et al, 2000; Caponero, Levends & Tenório, 2000

Algumas destas estratégias foram viabilizadas por meio de parcerias entre responsáveis diretos e indiretos, que implementaram procedimentos para GPI, por meio de ações institucionais, empresariais e governamentais.

2.6 Ações institucionais

As ações institucionais são aquelas realizadas pelos responsáveis diretos, por meio das associações de classe de pneumáticos, em âmbito nacional, com a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, ANIP, aliada a Associação Brasileira dos Fabricantes, Distribuidores e Importadores de pneus de Bicicletas, Peças e Acessórios, ABRIDIPI, pelos fabricantes, e a Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados, ABIP, representando os importadores.

A ANIP representando 14 empresas brasileiras elaborou um planejamento estratégico com ações até 2010, com vistas à implantação de programa em âmbito nacional, bem como uma campanha para conscientização de consumidores, intitulada "Reciclar é vida e está em nossas mãos". Com relação à coleta e tratamento de pneus inservíveis implantou, por meio de convênio, uma estrutura composta por: 4.000 postos de coleta, junto às revendas de pneus no território

nacional; 77 Ecopontos em 75 Municípios Brasileiros; 1 ponto de coleta adicional em São Sebastião/SP; e, Centros de Recolhimento e Trituração de Pneus Inservíveis nas cidades de Jundiaí/SP e João Pessoa/PB em parceria com Cimentos Portugueses, CIMPOR, e a ABRIDIPI, e em Sorocaba/SP em conjunto com a Empresa BORCOL (Lustwerk, 2002; FAPEMIG, 2002; Rios, 2003).

Os inservíveis coletados são utilizados como combustível alternativo via co-processamento em energia em fornos de cimenteiras do Grupo CIMPOR, bem como matéria-prima na confecção de novos produtos, encaminhada a BORCOL (Empresa de Tapetes Automotivos) e para outras indústrias de manufatura de produtos que utilizam a borracha.

Os resultados obtidos no período analisado demonstram que a ANIP conseguiu cumprir as duas primeiras metas das Resoluções CONAMA nº 258/99 e 301/02 ao eliminar 24,2 milhões de pneumáticos inservíveis nesse período, quando as metas determinavam 22,5 milhões de unidades.

Contudo, com relação às próximas metas considera-se necessário equacionar os obstáculos quanto à logística de coleta e transporte entre os Ecopontos e os Centros de Recolhimento e Trituração de Pneus Inservíveis, e desses centros até os locais de destinação final desses inservíveis.

Segundo Alperstedt (2010, p 14):

“As organizações parecem movimentar-se em direção à gestão ambiental por pressões miméticas, coercitivas e normativas. Observa-se também que são os *stakeholders* primários os maiores responsáveis pelas pressões sentidas pelos gestores. Por outro lado, *stakeholders* secundários, tais como as ONGs, exercem pouca influência nas ações ambientais desenvolvidas pelas empresas.”

No planejamento de suas ações a ABIP enfocou o combate a dengue, por meio de seu programa intitulado "Rodando Limpo", no Estado do Paraná. Outra ação foi o desenvolvimento de pesquisa em co-processamento com rocha de xisto betuminoso, via pirólise, junto a PETROSIX (ABIP, 2003).

No que tange aos procedimentos adotados, verifica-se que assume, via empresa associada ao setor, à aquisição e trituração de pneus inservíveis coletados pelos

municípios cooperados e o transporte desses inservíveis triturados. Além disso, patrocina treinamento técnico e reuniões de conscientização, realizados em parceria entre a ABIP e a Federação das Associações Comerciais, Industriais e Agropecuárias, FACIAP, objetivando a realização de coleta, via catadores, apoiados por empresários locais.

Em relação aos resultados obtidos observa-se que as duas primeiras metas das Resoluções CONAMA nº 258/99 e 301/02 foram atingidas, considerando que foram eliminadas 8,8 milhões de unidades, enquanto as metas determinavam 7,95 milhões de pneus inservíveis.

2.7 Ações municipais e de instituições com interesse em reciclagem

Trata-se de práticas realizadas por alguns responsáveis indiretos, quer de forma independente, ou em parceria com os fabricantes ou importadores de pneus para veículos automotores e bicicletas.

Das experiências pesquisadas destaca-se a iniciativa conjunta da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro com a COMLURB, que criaram uma Política de Gerenciamento de Pneus Inservíveis, em 2001, com base em diagnóstico realizado na Zona Oeste do município, por meio do qual foi detectada a existência de um passivo ambiental da ordem de 451 pneus de automóveis e 130 mil pneus de carga (Brito et al, 2003).

Os procedimentos adotados foram a organização de 500 borracheiros em uma associação, o enquadramento institucional de fabricantes e importadores com o estabelecimento de atribuições entre os seus parceiros, implantação de estrutura de captação voluntária de pneus inservíveis, composta de 63 pontos, e 2 centrais para armazenamento temporário de pneus inservíveis, sendo uma em Nova Iguaçu e outra em Bangu, e, a constituição de um grupo técnico para análise de viabilidade de reaproveitamento de pneumáticos inservíveis em pavimento asfáltico, nas vias do município.

Os resultados obtidos indicam a coleta de 80 mil pneus inservíveis por mês que são transportados pela ANIP para o Centro de Trituração de Jundiaí/SP, onde são

triturados, e após, encaminhados para destinação final nos fornos das cimenteiras do Grupo CIMPOR.

2.8 Alternativas tecnológicas

No Brasil, a Resolução CONAMA nº 258/99, em seu art. 9º, proíbe qualquer forma de descarte de pneumáticos inservíveis, permitindo a queima quando se destinar à obtenção de energia.

Por esse motivo, programas de reutilização de pneus inservíveis estão sendo desenvolvidos, com o propósito de recuperar esses materiais, ampliando o seu ciclo de vida e minimizando os impactos ambientais decorrentes de suas características e de sua disposição final inadequada.

Destacam-se várias tecnologias já empregadas e, outras em caráter experimental, agrupadas segundo as estratégias de minimização de redução na fonte, reutilização, ou reciclagem.

Com referência a redução na fonte, pode-se destacar que o país já possui o pneu ecológico produzido com borracha natural oriunda do manejo em reservas extrativistas da Amazônia, sob administração do IBAMA, desde 2002. Quanto à eliminação de pneumáticos inservíveis, tem-se a ação da Bridgestone Firestone, que picota os pneus refugados pelo processo produtivo, bem como os seus inservíveis na própria fábrica, encaminhando-os posteriormente para processo de reciclagem.

Ainda, no que diz respeito à redução na fonte aplicada a pneus usados têm-se a aplicação dos processos de recauchutagem, de recapagem, bem como de remoldagem, que apresentam vantagem econômica, principalmente aos usuários de veículos de carga e de transporte coletivo. O Brasil ocupa o 2º lugar no "ranking" mundial do uso do processo de recauchutagem.

As utilizações mais vantajosas considerando o pneu inservível inteiro, conforme revisão realizada são para construção de Galerias de Águas Pluviais e Sistema Eco-Estrutural Pneumático aplicado em barragens, aterros, muros de arrimo, contenção de encostas, entre outros usos.

Ainda, em relação à reciclagem, pode-se mencionar os processos de regeneração da borracha, desvulcanização, co-processamento para a geração de energia e a pirólise, ressaltando-se a aplicação da borracha triturada, tanto na confecção de elementos construtivos para a construção civil, quanto na pavimentação asfáltica, via processo úmido ou seco.

2.9 Comercio dos resíduos proveniente da reciclagem de pneus

A atividade de vendas é uma ferramenta promocional entre propaganda, promoção de vendas, merchandising e relações públicas. Nos dias atuais, a venda pessoal tem sido definida como comunicação direta com uma audiência qualificada de clientes, sendo o vendedor a fonte de transmissão e recepção de mensagens.

A venda pode ser direta ou pessoal e nos dois casos ela se caracteriza como uma explicação pessoal e demonstração de um produto, feita por um representante de vendas que apresenta uma oportunidade de compra. A venda direta é geralmente muito utilizada por vendedoras de catálogos mais conhecidos como a venda de porta em porta.

A venda pessoal é a que envolve interação pessoal com o cliente, seja eles face a face, por meio de telefone (telemarketing), fax ou computador. Sendo feita por meio de qualquer veículo que permita interação direta ou pessoal entre vendedor e comprador.

A venda pessoal ainda propicia o *feedback* imediato para os profissionais de marketing, permitindo ajustes na comunicação e melhorias que propicie a satisfação. Um ponto negativo na pessoal é que normalmente tem um custo maior por contato com cliente do que outros tipos de comunicação de marketing.

O papel do vendedor é de consultor, e sua tarefa é identificar as necessidades a serem satisfeitas e para isso é necessário que o consultor de vendas utilize técnicas de questionamento para descobrir as necessidades, em seguida oferecer maneiras de satisfazê-las. Cada vez mais o vendedor é exigido a exercer nas funções de vendas o marketing. A venda assim como o marketing é uma extensão da satisfação de necessidades e uma vez identificado o problema do cliente, cabe ao vendedor propor soluções.

O processo de vendas começa com a busca e identificação de clientes potenciais, em seguida passa-se para a preparação de uma visita de vendas, ou seja, a investigação sobre os desejos e necessidades de um cliente potencial, depois é a etapa da abordagem e o contato inicial e mais tarde a apresentação do produto com seus benefícios até o fechamento da venda. (Churchill, 2003, p. 530)

Em resumo, o consultor de vendas não deve ser apenas um apresentador de informações acerca de seus produtos ou serviços muito pelo contrario deve estar atento a responder a uma variedade de necessidades dos seus clientes antes, durante e após a venda dos pneus.

3.0 Resíduos sólidos e processo de reciclagem

Segundo Montibeller (2003, p. 215), no que se refere à disposição de pneus em depósitos, o problema é que se trata de um processo cumulativo, ou seja, uma vez que as áreas utilizadas para estocagem esgotarem sua capacidade, sendo o acúmulo do lixo uma crescente, haverá pressão por novas áreas, isso envolveria custos de transporte maiores, que inviabilizaria economicamente esta alternativa. A incineração se torna menos problemática, no entanto a queima expõe partículas, fumaças e gases, inclusive cancerígenos.

Mas, a problemática que envolve a questão dos resíduos gerados por pneus inservíveis vai além do ato da coleta, é necessário que se entenda qual é a forma de manuseio e gerenciamento dos mesmos, como forma de prevenção à saúde pública e ao meio ambiente. Além disso, é importante saber que sua classificação se dá quanto às características físicas, à sua composição, à sua origem, além de serem separados por medidas devido aos riscos apresentados em seu manuseio.

Por volta de 20 anos atrás o problema dos resíduos e sua disposição segura não recebia muita atenção. A disposição inadequada de resíduos levou à poluição de águas e à contaminação dos solos, afetando diretamente a saúde humana e o meio ambiente. Em muitos países, como os Estados Unidos e a Alemanha, as áreas com resíduos industriais abandonados são ainda hoje fontes de grandes problemas ambientais. (Lora, 2000. p. 442)

3.1 Problema ambiental gerado pelos Pneus.

De acordo com Zilda Maria Veloso, gerente de resíduos perigosos da AMA, (Veloso, 2010), ao transportar os pneus inservíveis para a destinação final, que muitas das vezes ocorre em estados diferentes daquele que gerou o resíduo, há a

movimentação de vetores de várias doenças, entre elas a dengue e a febre amarela. O Comitê de Saúde Ambiental do Quebec, no Canadá, notou que o transporte de pneus usados de uma região para a outra foi identificado como o principal fator por trás da propagação do *Aedes albopictus* nos Estados Unidos (Veloso, 2010).

Segundo Almério de Castro Gomes, do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP),

[...] mais recentemente, defronta-se com a clara tendência do *Aedes albopictus* para percorrer o mesmo caminho do *Aedes aegypti*, utilizando-se de oviposições, principalmente em pneus usados. Assim sendo, partindo da Ásia, desde a década de 80, o *Aedes albopictus* já venceu barreiras intercontinentais em várias partes do mundo, incluindo o Brasil. (GOMES, 1998).

A disposição em aterros torna-se inviável porque apresentam baixa compressibilidade, não sofrem biodegradação e formam um resíduo volumoso, que ocupa muito espaço

De acordo com Michael Blumenthal (1993), não é recomendada a disposição de pneus inservíveis em aterros sanitários devido a sua forma e composição, dificuldade de compactação, decomposição e redução da vida útil do aterro.

Os pneus podem reter ar e gases em seu interior, fazendo com que o pneu tenda a ir para a superfície do aterro, rompendo a camada de cobertura. Com a abertura da camada de cobertura, os resíduos ficam expostos, atraindo insetos, roedores e pássaros e permitindo que os gases escapem do aterro. Ademais, ocorre a infiltração da água das chuvas aumentando com isso a formação de chorume (Blumenthal, 1993). As figuras 1 e 2 apresentam a disposição de pneus em aterros sem controle e em vales respectivamente.



Figura 2 – Disposição de pneus em aterros sem controle.
Referência: Veloso (2010)



Figura 3 – Disposição de pneus em vales.
Referência: Veloso (2010)

Segundo Zilda Maria Veloso (2010), no Brasil, é proibida a disposição em aterros desde o ano 1999, devido à dificuldade de compactação e à redução da expectativa de vida dos aterros. A figura 4 apresenta a disposição de pneus em aterros controlados, no qual se pode observar a retirada da água e a eliminação dos gases.

O maior risco associado à disposição ilegal de pneus inservíveis é o acúmulo desses materiais em aterros; enchentes provocadas por pneus abandonados em rios e córregos; e o risco de incêndios, causando problemas às pessoas e ao meio ambiente (Lagarinhos, 2004).

A queima de pneus ao ar livre gera vários produtos de combustão incompleta, que são resultado da queima há a liberação de poluentes como CO, NO_x, SO_x, compostos orgânicos voláteis (VOCs), bem como os hidrocarbonetos poliaromáticos (PAHs), dioxinas, furanos, ácido clorídrico, benzeno, arsênio, cádmio, níquel, zinco, mercúrio, cromo e vanádio (Lagarinhos, 2004). A figura 4 é um exemplo de incêndio em uma área utilizada para o armazenamento dos pneus inservíveis.

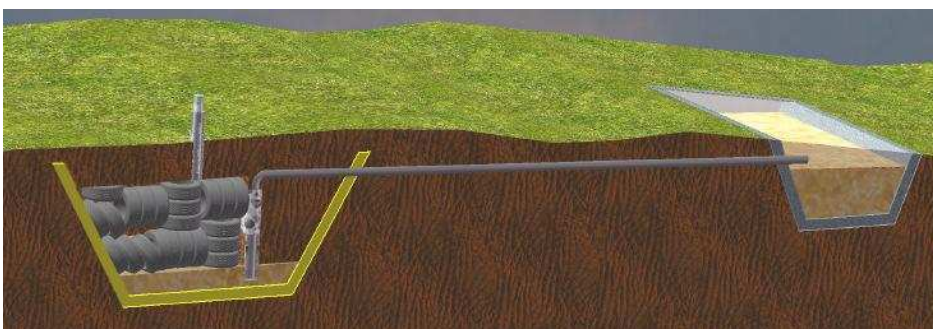


Figura 4 – Disposição de pneus em aterros sanitários.
Referência: Veloso (2010)

Todas essas emissões podem representar significativos riscos à saúde, tanto agudos, em curto prazo, como crônicos, em longo prazo, para todos aqueles que estiverem sujeitos às mesmas. Dependendo da duração e do grau de exposição, esses efeitos à saúde podem resultar em irritação na pele, olhos e mucosas, problemas respiratórios, depressão do sistema nervoso central e câncer (Ribeiro; Morelli, 2009; Lagarinhos, 2004; Veloso, 2010). A tabela 1 apresenta os constituintes perigosos utilizados nos pneus.

No local da queima permanecem as cinzas e a fração líquida composta por hidrocarbonetos, responsáveis pela contaminação do solo, águas superficiais e lençol freático (Lagarinhos, 2004).

Tabela 4 – Constituintes perigosos dos pneus.

Compostos de cobre	Aprox. 0,2%
Compostos de zinco	Aprox. 1%
Cádmio	Max. 0,001%
Chumbo e seus compostos	0,005%
Soluções ácidas ou ácidos na forma sólida	Aprox. 0,3%
Compostos organoclorados	Conteúdo de halogênios max. 0,1%

Referência: United Nations Environment Programme (1999)

A partir dessas definições pode-se perceber que a Gestão Ambiental procura, por meio de ações integradas com os mais variados ambientes da organização, reduzir e/ou minimizar os impactos ao meio ambiente, provocados pela execução de suas atividades, buscando, em princípio, adequação à legislação e melhoria da imagem. Entretanto, nota-se que não houve alterações significativas no conceito de Gestão Ambiental ao longo dos anos. De acordo com Epelbaum (2004), as organizações ao se verem pressionadas a dar respostas sobre as questões ambientais propuseram a

adoção de tecnologias *end-of-pipe* (fim de linha). Segundo Sanches (2000), esses mecanismos procuram combater apenas as saídas “indesejáveis” dos rejeitos produtivos, não interferindo no processo produtivo.



Figura 5 – Incêndios acidentais ou provocados.

Referencia: Renato Ribeiro (2014)

3.2 Passivo Ambiental no Brasil

No Brasil, ainda não existe um monitoramento por parte do governo, nem do setor privado, sobre o inventário de pneus inservíveis em lixões, aterros, terrenos baldios, rios, entre outros.

Quando da elaboração da Resolução nº 258/99, estava previsto um passivo ambiental negativo de 100 milhões de pneus inservíveis (BRASIL, 2008). No período de 2002 a 2010, foram reciclados 12 milhões de pneus inservíveis abandonados, em parceria com os poderes públicos municipais (RECICLANIP, 2007; MURAD, 2008; RECICLANIP, 2011).

Em Goiás, o maior depósito estava localizado na cidade de Aparecida de Goiânia, com 7,43 milhões de unidades, distante a aproximadamente 450 km de uma cidade de Ribeirão Preto no sudoeste brasileiro que utilizava os pneus inservíveis no processo de fabricação de tapetes automotivos, no qual parte da borracha triturada e regenerada é reaproveitada (Arnaldi, 2006).

Durante as obras de rebaixamento da calha do Rio Tietê em São Paulo, no período de 2002 a 2005, foram retirados 240.000 pneus inservíveis, em 22 km de extensão das obras (RECICLANIP, 2007).

Após a retirada desse material, era feita uma estocagem nas margens do rio, de forma a se obter uma quantidade mínima para o transporte. Nesses locais, os pneus inservíveis eram transportados para locais específicos no qual eram lavados com jatos de água sob pressão. Para facilitar a lavagem, eram feitos furos circulares e cortados os pneus em várias fatias, procedimento necessário para evitar o acúmulo de água no interior dos mesmos. Durante o processo de lavagem eram utilizadas escovas de aço para a remoção do material impregnado na parte externa e interna dos pneus. Após o término da limpeza dos pneus, os mesmos eram colocados em caminhões para o transporte até o Centro de Deposição de Resíduos Pedreira (CDR), para armazenamento temporário e posterior coleta pelos fabricantes e importadores de pneus.

3.3 Desenvolvimento sustentável e reciclagem de materiais

Na década de noventa começaram a surgir normas para regular os recursos naturais, bem como o tratamento dos resíduos gerados em seus processos produtivos. No cenário empresarial surgem novas ferramentas e conceitos que envolvem a problemática ambiental – sistema de gestão ambiental; certificação ambiental; métodos de tratamento de resíduos, entre outros.

A base de negócios pode identificar novas oportunidades para o desenvolvimento de processos, produtos e mercados, assim como para influenciar e alterar as exigências de consumo nos mercados já existentes, podendo, ainda, obrigar o fechamento de uma fábrica. Já como base de desenvolvimento de idéias, o meio ambiente contribui como parte de uma análise crítica da forma como a sociedade e os negócios operavam no passado, levantando questões acerca dos paradigmas existentes e a construção de novos paradigmas (Sanches, 2008)

Por sua vez, as pessoas começam a observar melhor o problema relacionado ao lixo, a disposição final do mesmo e também começam a conviver com alternativas de destinação e reaproveitamento dos resíduos que antes eram descartados definitivamente. Esta conjunção de fatores ajudou na criação de novas alternativas de redução, reaproveitamento ou reciclagem de resíduos, a questão da reciclagem surge como uma das possibilidades de contribuição para a preservação ambiental e

o desenvolvimento sustentável.

Atualmente já existem “avanços científicos e tecnológicos que têm conduzido à redução do desperdício, à reciclagem de materiais, o melhor aproveitamento dos insumos e à eliminação e substituição de matérias-primas escassas ou poluidoras por outras de melhor rendimento” (Sabedot, 2006, p. 111).

É indiscutível que a aplicação da ciência e da tecnologia tem conduzido à melhora no nível de vida da população, pelo menos para uma parte da população do planeta”, no entanto, este progresso técnico criou vários problemas em termos de degradação dos recursos naturais: mudanças climáticas; perda de terras cultiváveis (desertificação); desmatamento; poluição dos rios, lagos e mares; poluição do solo e das águas subterrâneas; poluição do ar, além do aumento considerável na produção mundial do lixo, por isso se tornou vital a conciliação entre o progresso e a preservação ambiental (Lora, 2000, p. 35).

Os eventos que aconteceram na sociedade (principalmente nos países desenvolvidos) nas últimas décadas serviram para modificar a forma de perceber o meio ambiente por parte da comunidade mundial, tendo a busca de um novo conceito de vida, baseado na qualidade. Outro fator importante foi a percepção de que os problemas ambientais não se restringem apenas ao local de acontecimento, mas agem de forma global (Lima, 2008)

Para Montibeller (2001, p. 211), a palavra-chave na reciclagem é a questão do custo ambiental, tanto na extração de matérias-primas como da disposição final dos rejeitos. “Uma empresa é levada à reciclagem, em parte, devido ao mercado, mas, sobretudo pela pressão ou indução da sociedade civil através das leis e regulamentos públicos”, no entanto não se deve ignorar que há uma reciclagem comercial (comércio de sucata de ferro, por exemplo), e uma reciclagem coletiva, baseadas na participação organizada dos cidadãos, geralmente mediante contribuição do Estado.

O debate a respeito dos custos ambientais é difundido pela economia ecológica que estuda a questão da externalidade gerada pelo modelo de produção capitalista, pois não existe capitalismo sem desperdício. Uma das principais preposições da

economia ecológica “é a de avançar os movimentos sociais ambientalistas, como forma de pressionar o mercado, para que ao menos parcialmente, este tenha que absorver, nos preços, o custo ambiental” (Montibeller, 2001, P. 130).

Este custo estaria envolvido com o fluxo de energia e de materiais demandados pelo processo produtivo da sociedade capitalista, que se baseia no desperdício, e decorrente desta situação haveria um caos ou uma desordem na ordem natural desta energia e destes materiais utilizados. Esta situação é chamada de entropia que “é a medida da desordem de um sistema (situação caótica, representada, sobretudo pelo desperdício de energia e de materiais)” (Montibeller, 2001).

A crítica feita pelos economistas ecológicos é de que nos cálculos dos preços das mercadorias não estariam embutidos os custos ambientais deste desperdício, em face da dificuldade de valoração dos bens ambientais. Estas mercadorias não teriam preços ecologicamente corretos. “Desta forma, [...] o desenvolvimento sustentável muito provavelmente não será alcançado no capitalismo” (Montibeller, 2001, p. 136-137).

Colaborando com este assunto, Pádua (2007) relembra a preocupação de Georgescu-Roegen (1971) que afirmou que o moderno sistema econômico e industrial da sociedade a medida que avança a “escala e a velocidade dos fluxos de produção e consumo, ao mesmo tempo em que dificulta a reciclagem, estaria agindo na direção contrária à dos ciclos naturais”.

“Em outras palavras, a dissipação de energia e matéria produzida pela ação humana estaria apressando a chegada de uma situação de desordem e de caos na natureza do planeta do qual dependemos para nossa sobrevivência, simplificando um assunto extremamente complexo, os sistemas materiais caminham sempre na direção de um aumento da desagregação e da desordem” (PÁDUA, 2007, p. 1).

Montibeller (2001, p. 211) afirma que é baseado nestes fatos que a questão da reciclagem de materiais é um tema recorrente na perspectiva do desenvolvimento sustentável, é importante porque abrange a destinação dos rejeitos da produção e do consumo, e também a questão da disponibilidade atual e futura de recursos naturais não renováveis, problemas preocupantes nos dias atuais.

3.4 Destinação final dos pneus inservíveis no Brasil – Resolução CONAMA 258/99 e 301/02

Devido à problemática que tem sido para qualquer país a disposição final de resíduos sólidos, no caso em estudo os pneus inservíveis, as leis e normas que regulamentem atividades ligadas a este segmento auxiliam no processo de controle e gerenciamento deste assunto.

“[...] O descarte de pneus velhos chega a atingir, anualmente, a marca de quase 800 milhões de unidades. Só no Brasil são produzidos cerca de 40 milhões de pneus por ano e quase metade dessa produção é descartada nesse período” (AMBIENTE BRASIL, 2001).

Diversos países, assim como o Brasil, estão implantando instrumentos que buscam viabilizar o gerenciamento de pneumáticos inservíveis, tendo como exemplo a Diretiva 91/157/CEE, da Comunidade Européia e das Normas Diretivas de Aterros na Irlanda, programas que buscam a redução na fonte com o propósito de recuperar esse produto, assim como a reutilização e reciclagem dos pneumáticos, quando transformado em inservível, por meio de adoção de alternativas tecnológicas existentes e em caráter experimental.

Em razão do grande problema e cuidado que está situação requer, no Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei n. 6.938/81 em seu art. 8º delega competência ao Conselho Nacional do Meio Ambiente como órgão legislador brasileiro para este assunto, sendo este responsável também pela edição de atos jurídicos e normativos, com força de lei; decidir recursos administrativos em última instância; exigir estudos/documentos que complementem deferimento de licenças ambientais na realização do Estudo de Impacto Ambiental – EIA; além disso, atribuir competência ao IBAMA para licenciamento, fiscalização e controle ambiental (MACHADO *apud* CIMINO, ZANTA, 2005, p. 301).

Sendo de responsabilidade do CONAMA a edição de normas, a respeito da questão dos pneumáticos inservíveis, em 26 de agosto de 1999 foi publicada a RESOLUÇÃO CONAMA 258/99 que trata deste assunto, sendo complementada pela

RESOLUÇÃO CONAMA 301/02, tratando da destinação final deste resíduo sólido, as duas resoluções foram regulamentadas pela Instrução Normativa nº 8/02 do IBAMA.

A instrução normativa nº 08/02 do IBAMA institui os procedimentos que devem ser adotados pelos responsáveis para o cumprimento da Resolução CONAMA 258/99, trata de questões quanto ao cadastramento, processadores, destinadores e destinação final ambientalmente correta; e, determina as respectivas equivalências em peso de pneus para bicicletas e veículos automotores (BRASIL, 2002).

A primeira questão que a Resolução 258/99 trata é da responsabilidade das empresas fabricantes e importadoras de pneumáticos sobre a coleta e destinação final adequada dos pneus inservíveis existentes no território nacional. Esta norma foi elaborada pelo CONAMA com a intenção de diminuir o passivo ambiental criado pelos depósitos clandestinos e formas inadequadas de destinação final dos pneus descartados.

Conforme lembra Cimino e Zanta (2005, p. 300) “face aos impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado de pneus, há que se buscar o seu gerenciamento ambientalmente adequado, desde o acondicionamento até a destinação final”, além disso, devem-se buscar alternativas que visem o uso de novas tecnologias de reutilização na sua forma inteira, e de reciclagem das partes que compõem o pneu inservível.

Diante desta nova necessidade de administração da coleta e destinação final deste rejeito de borracha - o pneu inservível, o CONAMA teve a preocupação de esclarecer e classificar os pneus pelo seu estado de uso, sendo assim as Resoluções 258/99 e 301/02 fazem a seguinte classificação:

I – **pneu ou pneumático**: todo artefato inflável, constituído basicamente por borracha e materiais de reforço utilizados para rodagem de veículos;

II – **pneu ou pneumático novo**: aquele que nunca foi utilizado para rodagem sob qualquer forma, enquadrando-se, para efeito de importação, no código 4011 da Tarifa Externa Comum – TEC;

III – **pneu ou pneumático reformado**: todo pneumático que foi submetido a

algum tipo de processo industrial com o fim específico de aumentar sua vida útil de rodagem em meios de transporte, tais como recapagem, recauchutagem ou remoldagem, enquadrando-se, para efeitos de importações, no código 4012.10 da TEC;

IV – **pneu ou pneumático inservível**: aquele que não mais se usa ao processo de reforma que permita a condição de rodagem adicional.

A partir da vigência da Resolução 258/99 em janeiro de 2002, este órgão federal impôs às empresas adoção de novas medidas no tratamento final do pneu inservível no tocante a coleta e destinação, dando as mesmas, tempo para cumprirem de forma gradual as novas determinações que têm força de lei. Sendo assim, estipulou metas a partir do ano de 2002, que seriam revistas pelo IBAMA no ano de 2005. Estas metas estão apresentadas conforme o quadro abaixo:

Tabela 5: Quantidades de pneus novos a serem reformados.

Prazos a partir	Pneus Novos		Pneus Inservíveis
	Nacionais	Importados	
Janeiro/2002	4 unidades	4 unidades*	1 unidade
Janeiro/2003	2 unidades	2 unidades*	1 unidade
Janeiro/2004	1 unidade	1 unidade	1 unidade
Janeiro/2005	4 unidades	4 unidades	5 unidades

3.4.1 Prazos e quantidades proporcionais para coleta e destinação final de pneumáticos inservíveis

O que se percebe com as metas estipuladas acima, que somente com a entrada em vigor das resoluções do CONAMA é que diversas ações foram sendo tomadas a respeito de uma solução quanto ao problema do descarte final do pneu inservível, nota-se também a grande responsabilidade que o governo passou a cobrar das

empresas nesta questão ambiental.

Outra questão abordada pelo CONAMA, em suas resoluções, é a preocupação relacionada ao fato da entrada crescente no Brasil de pneus reformados vindos de outros países, sendo assim, foram estipuladas metas aos importadores deste tipo de produto, determinando as seguintes exigências:

Tabela6: Quantidade de pneus importados no Brasil em relação aos inservíveis.

Prazos a partir de	Pneus Reformados Importados	Pneus Inservíveis
Janeiro/2004	4 unidades	5 unidades
Janeiro/2005	3 unidades	4 unidades

Fonte:(Cimino, Zanta, 2005, p. 301)

3.4.2 Prazos e quantidade proporcionais para coleta e destinação final de pneumáticos inservíveis em relação a pneus reformados importados.

Com estas medidas, o governo brasileiro não apenas delegou obrigações aos fabricantes e importadores, mas também criou instrumentos para acompanhamento pelo IBAMA das práticas adotadas pelas empresas no que tange esta questão.

No entanto, em Janeiro de 2002, com o início da vigência das metas estabelecidas para coleta/destinação final proporcionais às quantidades produzidas e/ou importadas, incluindo aquelas que acompanhavam os veículos importados, surgiu um impasse no tocante a esta meta e a definida para o ano 2003, uma vez que a resolução não descrevia claramente em quais condições deveriam estar o estado do pneu importado. Com isso, abriu-se precedente para as importadoras, “que fizeram uso de liminares e mandados de segurança, sob a alegação de que tanto quem fabricava, quanto quem importava pneus novos, usados ou reformados, estaria dentro da lei”. (CIMINO, 2004, p. 27).

Esta brecha na Resolução 258/99 possibilitou o ingresso de pneus importados - tanto novos reformados ou usados. Mas, com a publicação da Resolução 301/02 de

21/03/2002, houve alterações nos dispositivos da resolução anterior, reafirmando a obrigatoriedade da destinação final adequada de pneus novos ou reformado importados, e estende a co-responsabilidade a reformadores e carcaceiros, “com a intenção de manter a proibição de importação de pneumáticos usados, em conformidade com as Resoluções CONAMA 23/96 e 235/98”. É importante destacar, que a importação de pneus novos ou usados ocorreu até a entrada em vigor a partir de 1º de janeiro de 2004 da Resolução 301/02 (Cimino, 2004, p. 28).

É interessante destacar que a partir destas resoluções, ações institucionais foram sendo criadas pelas empresas em parceria com as associações de pneumáticos em âmbito nacional - a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), aliada a Associação Brasileira dos Fabricantes, Distribuidores e Importadores de pneus de bicicletas, peças e acessórios (ABRIDIPI), pelos fabricantes, e a Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados (ABIP), representante dos importadores, houve um maior engajamento entre os responsáveis diretos e estas entidades representativas (Cimino, Zanta, 2005).

Entre as demais questões abordadas na Resolução 258/99, o CONAMA afirma que tanto as empresas importadoras (de novos ou remoldados), como as fabricantes (pneus novos), deverão prestar contas ao IBAMA quanto à destinação final dos pneus inservíveis, pois conforme seu artigo 9º fica terminantemente proibido o descarte desse resíduo sólido nos aterros sanitários; no mar; em terrenos baldios ou alagadiços; margens de vias públicas; em cursos d' água e em praias; ou ainda a queima a céu aberto.

A queima a céu aberto de pneus contamina o ar com uma fumaça altamente tóxica composta de carbono, dióxido de enxofre e outros poluentes atmosféricos, e polui o solo por liberar em torno de dez litros de óleo que se infiltra e contamina o lençol freático da região; não deve ser enterrado, pois eles absorvem gases liberados na decomposição de outros resíduos e devido sua baixa compressibilidade podem inchar e estourar a cobertura dos aterros; além disso, se forem abandonados ou estocados em depósitos inadequados servem de local para procriação de mosquitos e pequenos roedores responsáveis pela transmissão de diversas doenças (Cimino, Zanta, 2005, p. 300).

Para evitar os tipos de problemas previstos acima, a Resolução 258/99, prevê que as empresas deverão criar pontos de coleta, locais para processamento dos pneus inservíveis, e formas adequadas de armazenagem, tudo isso deverá estar de acordo com a legislação ambiental vigente no país.

A partir destas novas diretrizes em relação à questão da gestão dos resíduos pneumáticos inservíveis, ações institucionais foram adotadas pela entidade representativa desta indústria a ANIP (representante de 14 empresas do setor), desenvolvendo ações estratégicas no que se refere à questão da coleta e tratamento dos pneus inservíveis.

A ANIP implantou através de convênio uma estrutura composta por mais de 4.000 postos de coleta, junto às revendas de pneus no território nacional; 77 ecopontos em 75 municípios brasileiros; 1 ponto de coleta em São Sebastião (SP); e, centros de recolhimento e trituração de pneus inservíveis na cidade de Jundiaí/SP e João Pessoa/PB em parceria com Cimentos Portugueses – CIMPOR, e a ABRIDIPI, e em Sorocaba em parceria com a empresa BORCOL (LUSTWERK; FAPEMIG; RIOS *apud* CIMINO, 2005, p. 302).

Com a vigência das Resoluções do CONAMA 258/99 e 301/02, pode-se perceber uma crescente preocupação por parte dos governos estaduais e municipais na criação de leis fortalecendo a solução da questão dos pneumáticos inservíveis em suas regiões.

3.5 Reciclagem de Pneus Inservíveis.

Hoje, devido ao grande problema que se tornou à disposição final dos pneus inservíveis, algumas alternativas foram sendo criadas para que este resíduo possa ser utilizado como matéria prima para um novo produto, ou que o mesmo fosse utilizado em outras funções que não mais a do transporte. Sendo assim, várias tecnologias vêm sendo desenvolvidas para dar suporte a essas novas opções de uso dos pneus automotivos descartados.

No entanto, é importante salientar que o pneu que chegou ao fim de sua vida útil, ainda pode ser classificado como reformável ou não-reformável fator este ligado à questão da recapagem, recauchutagem ou remoldagem de pneus, e apenas aqueles

classificados como não-reformáveis se tornam um produto para descarte final – o pneu inservível.

No tópico a seguir abordaremos o funcionamento dos processos de reformas de pneus, antes de apresentarmos questões relativas à reciclagem dos pneumáticos inservíveis.

3.5.1 Pneus usados e o processo de reforma

O processo de reforma de pneus auxilia no prolongamento do tempo de vida útil deste produto, e como este item é um dos mais caros para os proprietários de veículos, tem sido grande a procura por esta opção de serviço antes da troca definitiva do pneu.

Segundo Reinikka (*apud* Kamimura, 2002, p. 54),

“A prática da reforma de pneus colabora em muito para a minimização dos impactos associados à fase de descarte final do pneu automotivo; além disso, “o pneu reformado permite minimizar custos de manutenção de frotas de veículos devido ao menor custo desse pneu em comparação aos novos”, e também economia de matérias-primas obtidas através do petróleo e energia elétrica utilizadas na confecção de novos pneus.”

É importante frisar que nem todos os pneus podem passar pelo processo de reforma. Para que isso ocorra é necessário que a estrutura do pneu deva estar intacta para que ele cumpra sua função original quando for reutilizado, além disso, a questão da segurança não deve estar comprometida (ALMEIDA *apud* KAMIMURA, 2002, p. 55).

Os processos industriais existentes para a reforma de pneus são: recapagem, recauchutagem e remoldagem. Abaixo segue maiores detalhes sobre estes processos:

Recapagem – é a reconstrução de um pneu através da substituição de sua banda de rodagem. Paulo Moreira, presidente da Associação Brasileira dos Recauchutadores, Reformadores e Remoldadores, afirma que “o mercado brasileiro de recapagens de carga é de 7,5 milhões de unidades por ano contra 4 milhões de

pneus novos”. Deste total, 75% dos pneus recapados são usados no transporte rodoviário de carga, 12% são pneus de movimentação de carga própria e os demais se referem aos pneus de transporte de passageiros.

Ainda segundo Moreira, o setor de recapagens proporciona ao Brasil uma economia de 180 milhões de dólares por ano, com base na seguinte comparação: “são necessários 90 litros de petróleo para fabricar um pneu novo e apenas 27 litros para recapar um pneu. Uma recapagem dobra a vida do pneu, [...] e dependendo da utilização, um pneu pode ser recapado mais de uma vez” (RECAUCHUTA BRASIL).

Recauchutagem – é a reconstrução do pneu através da substituição da banda de rodagem e dos ombros. Consiste na remoção da banda de rodagem desgastada da carcaça do pneu para que através de um novo processo de vulcanização se coloque uma nova banda de rodagem.

É importante frisar que o pneu para ser recauchutado deve apresentar requisitos tais como: ausência de cortes e deformações e que a banda de rodagem não esteja totalmente desgastada, que ainda apresente os sulcos responsáveis pela aderência do pneu ao solo. Além disso, ele poderá ser recauchutado no máximo cinco vezes, depois disso o pneu tem seu desempenho prejudicado (KAMIMURA, 2002, p.54).

A recauchutagem, assim como a recapagem, está diretamente relacionada ao mercado de pneus de transporte de cargas e passageiros. No Brasil, 70% da frota de transporte de cargas e passageiros têm seus pneus recauchutados, este percentual relaciona-se ao fato de que o referido processo aumenta em aproximadamente 40% o tempo de vida útil do pneu, e seu custo é em média 70% menor que o preço de um pneu novo. No entanto a recauchutagem de pneus leves não apresenta as mesmas vantagens econômicas, o pneu de um automóvel reformado custa em média 60% do preço do pneu novo, não sendo recomendada à reforma mais de uma vez (RAMOS, 2005, p. 45).

Segundo Geraldo (*apud* Kamimura 2002, p. 54), este processo não se torna vantajoso para os proprietários de veículos leves, porque há nos grandes centros redes de lojas especializadas e supermercados que vendem pneus com pagamento

parcelado, em contrapartida, o pneu reformado na maioria das vezes tem que ser pago a vista. A respeito deste assunto, Goldenstein (2007, p. 120), complementa afirmando que:

“A entrada crescente de pneus novos importados da China, oferecidos ao consumidor com preços atrativos em função da questão do câmbio em nosso país impulsiona o consumidor para a compra de pneus novos ao invés da recauchutagem de pneus dos veículos leves.”

Ainda a respeito da recauchutagem, outro dado interessante é que a recauchutagem de pneus no Brasil é considerada uma das mais desenvolvidas do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos em volume de produção e qualidade.

No entanto, devido à má conservação das estradas brasileiras, metade das carcaças não atende os requisitos para reforma, e “estima-se que apenas um terço dos pneus produzidos anualmente para o mercado interno seja reformado, cerca de 10 milhões de pneus” (ALMEIDA, *apud* KAMIMURA, 2002, p. 54-56).

Remoldagem - é outro processo de reutilização dos pneus classificados como reformáveis, sendo reconstruído o pneu através da substituição da banda de rodagem e, dos ombros e de toda a superfície dos seus flancos, conforme está determinado na Resolução CONAMA 258/99 (KAMIMURA, 2002, p. 54).

A remoldagem é um processo que se assemelha à recauchutagem, a diferença se dá em função da remoção da banda de rodagem e das partes laterais dos pneus, sendo assim, todo pneu recebe uma nova camada de borracha e passa por um novo processo de vulcanização.

“Os pneus remoldados pelo fato de utilizarem carcaças usadas como matéria-prima, não são pneus novos, mas sim novos produtos feitos a partir de pneus usados”, as empresas remoldadoras dão garantia de 80 mil quilômetros rodados ou cinco anos sem defeitos de fabricação (AMBIENTE BRASIL, 2004).”

A remoldagem tem gerado um grande debate entre as empresas do ramo (importadores), fabricantes de pneus instalados no Brasil, associações de defesa do meio ambiente e governo. “Esta prática tem causado grande polêmica e vem sendo travada uma verdadeira guerra que não se restringe a uma disputa de mercado (o lucrativo mercado de reposição), mas avança pelos campos jurídicos e político”

(Goldestein, 2007, p. 121).

No Brasil desde 1991 é proibida a importação de produtos usados, e com relação à importação de pneus usados, esta proibição está claramente definida na Resolução CONAMA 301/02, no entanto, as empresas remoldadoras vêm conseguindo importar os pneus usados de outros países através de liminares, sob a argumentação de que são pneus que tem uma carcaça em melhores condições para a remoldagem do que as nacionais (Revista Jornauto, ANIP).

A ANIP alerta que em 2005, foram importados 10 milhões e 500 mil pneus usados, vindos dos EUA e de diversos países da Europa e Ásia, só que deste total apenas 4 milhões foram utilizados para remoldagem, o restante foi comercializado como pneu meia vida, a preços abaixo do mercado.

Segundo Vilien José Soares, Diretor Geral da ANIP, isso se torna uma concorrência “desleal com o produto nacional, pois quando é remoldado o pneu recebe apenas 30% de borracha nova e fica com 70% da carcaça original”, o consumidor é confundido, enganado e seduzido por um artigo que custa 30% mais barato que os pneus novos fabricados no Brasil (Revista Jornauto, ANIP).

Por sua vez, “as remoldadoras argumentam que essa prática é benéfica para a economia do país, pois a importação e a posterior remoldagem desses pneus geram empregos e renda, além de beneficiarem o consumidor”, pois o pneu remoldado como visto anteriormente tem um preço bem menor que o pneu novo (Goldenstein, 2007, p. 121).

A respeito da discussão de importação de pneus usados de outros países tramita na Organização Mundial do Comércio (OMC) reivindicação de exportadores querendo derrubar as argumentações e restrições impostas pelo governo brasileiro para a entrada deste produto no país. O governo brasileiro conseguiu vitória sobre esta questão, porque a OMC entendeu “que o Brasil deu sinais claros que pretende reduzir acúmulos de resíduos de pneus. Por isso, o governo brasileiro precisa eliminar a importação de pneus garantida por liminares judiciais”. Em 2005 foram importados da Europa 10,5 milhões e em 2006 7,6 milhões (Dantas, 2007, p. B5); (A Guerra do Pneu Usado, 2007).

Segundo o parecer da OMC, o país precisa ser mais atuante sobre a emissão de tais

liminares, ou até mesmo criar lei restringindo esta entrada, pois caso isto não ocorra há o risco da importação ser aprovada pela OMC. Os argumentos da Europa para derrubar as restrições do Brasil basearam-se na entrada de pneus do Uruguai em 2003 quando o “Tribunal de Solução e Controvérsias do Mercosul obrigou o Brasil e a Argentina a admitirem a entrada de pneus recauchutados do Uruguai”, (em 2006, 100 mil pneus foram importados do Uruguai) (Dantas, 2007, p. B5); (A Guerra do Pneu Usado, 2007).

Ainda com relação ao impasse a respeito da importação de pneus usados e seus reflexos sobre o passivo ambiental brasileiro, tramita no Congresso Nacional o Projeto de Lei do Senado (PLS) nº 216, de 2003, de autoria do senador Flávio Arns, que dispõe sobre as exigências de contrapartida ambiental pela colocação de pneus no mercado interno, sejam eles importados ou fabricados no Brasil.

Este projeto lei trata da liberação da importação destes pneus ou carcaças vindas de outros países, além de atribuir responsabilidades a estas empresas quanto à destinação final dos pneus inservíveis em território nacional. Em muitos trechos do referido projeto se podem confirmar fortes argumentações que embasam a liberação destas importações:

Creemos, todavia, que a importação de pneus remoldados, bem como a de carcaças de pneus usados a serem empregadas em remoldagem, devem ser mantidas, principalmente porque o país possui mecanismos de salvaguarda capazes de prevenir eventuais abusos com respeito ao volume dessas importações (PLS 216/2003).

[...] O argumento em favor da importação de matéria-prima ainda fica mais forte quando se avalia o fato de que nesse segmento, composto por mais de 1.600 pequenas e médias empresas, incluindo as fabricantes de borracha que abastecem este setor, estão abrigados mais de 40 mil empregos diretos e outros mais de 200 mil indiretos. (PLS 216/2003)

Conforme discutido acima, o processo de reforma de pneus contribui para prolongar a vida útil do pneu usado, no entanto não elimina o pneu inservível. A seguir partiremos para questões específicas sobre a reciclagem de pneus inservíveis e novas aplicações para este resíduo sejam elas na forma inteira do pneu ou aproveitamento de parte dos seus componentes.

3.6 Alternativas de reciclagem do pneu inservível

Quando nos defrontamos com o número de pneus inservíveis gerados anualmente em todo o mundo, percebemos a importância de se buscar novas alternativas para utilização deste material em outros processos de reaproveitamento e reciclagem.

Estima-se que anualmente no mundo o descarte de pneus velhos chega a atingir 800 milhões de unidades. “Nos países da Comunidade Européia são descartados 180 milhões de pneus, anualmente, e outros 150 milhões somente nos Estados Unidos da América”, estima-se que 3 bilhões de pneus estejam acumulados em áreas desérticas, com uma ameaça sempre iminente de incêndios devastadores (Andrietta, 2002).

Na figura 6, pode-se notar a quantidade enorme de pneus estocados em depósitos nos EUA:



Figura 6 - Depósito de Pneus Inservíveis nos EUA

Fonte: (<http://www.ces.clemson.edu/arts/didyou.html>).

No Brasil, conforme Sandroni e Pacheco (2005), o passivo ambiental gerado pelos pneus usados deve acumular aproximadamente 100 milhões de carcaças, 40% desta quantidade são geradas pelo estado de São Paulo. “As tecnologias mais comuns para dar destino aos pneus descartados são a recauchutagem, a regeneração, a reciclagem energética, a pirólise, a composição asfáltica, além de diversas formas de reutilização”.

Analisando os vários mercados consumidores para reutilização da borracha dos pneus inservíveis, apenas dois apresentam um número significativo na utilização

deste resíduo: o energético e o de misturas asfálticas (cada tonelada de mistura utiliza de 2 a 6 pneus) (Bertollo, et al., 2000).

A reinserção da borracha do pneu como matéria-prima para novos produtos, seja na forma inteira (fornos de cimenteiras) ou triturado (granulado para misturas asfálticas) entre outras utilizações, depende de investimentos dos fabricantes em técnicas de manufatura; pesquisa de materiais; estudo sobre formas de reinserção deste resíduo na cadeia produtiva.

“[...] Para o desenvolvimento e avanço destas tecnologias de reutilização e reciclagem de pneus, é necessário um esforço conjunto - empresas, governo e sociedade” (Sandroni Pacheco, 2005).

Por isso, a reciclagem de pneus é um tema bastante complexo, é um processo que depende de novas tecnologias, meios de transporte e armazenagem com um grande custo financeiro para as empresas, além de requerer grande integração entre fabricantes, empresas de recauchutagem, consumidores de energia térmica, geração de energia elétrica (usinas termoelétricas), consumidores de artefatos de borracha e seus subprodutos (Marchiori *apud* Kamimura, 2002, p. 57).

A motivação para as empresas realizarem o processo de reciclagem dos pneus inservíveis, não depende apenas da escolha da tecnologia ideal para o processo, mas também de fatores relacionados ao volume de pneus, proximidade de mercado, tipo de consumidores, investimento necessário, além de incentivos fiscais e financeiros (Sandroni, Pacheco, 2005).

Neste contexto, a possibilidade dos investimentos ambientais gerarem retornos econômicos (Derwal *et al*, 2005) cria a necessidade dos administradores identificarem as circunstâncias que favoreçam tal cenário (Orsato, 2002). Os potenciais lucros das empresas com investimentos ambientais, por sua vez, dependem dos seus fundamentos econômicos, da estrutura do setor no qual a empresa opera sua posição dentro desta estrutura e suas competências organizacionais (Reinhardt, 1998). Além disso, a redução de custos e minimização

dos desperdícios de recursos poderão ser alcançados também através da otimização da cadeia de suprimentos (Hyde et al, 2001).

No tópico a seguir, estarão relacionados alguns processos que envolvem novas tecnologias que vêm se apresentando como novas alternativas de reciclagem visando a minimização do problema dos pneumáticos inservíveis.

3.6.1 Desvulcanização ou regeneração da borracha de pneus

O processo de recuperação e regeneração dos pneus exige a separação da borracha vulcanizada de outros componentes (como metais e tecidos, por exemplo). O arame e a malha de aço são recuperados como sucata de ferro qualificada, o tecido de nylon é recuperado e utilizado como reforço em embalagens de papelão (BOLSA DE RECICLAGEM FIEP, 2001); (Bonente, 2005).

No Brasil a empresa Midas Elastômeros de Itupeva (SP), do Grupo Vibrapar que atua nos segmentos de distribuição de derivados de petróleo, petroquímica, transporte, recicla 100% do pneu para transformá-lo em borracha regenerada, “a Midas adquiriu e aperfeiçoou o processo de reciclagem de pneus absolutamente inovador, mediante obtenção de custos bem inferiores aos existentes atualmente no País e no mundo, devido a sua produção”. Este processo foi pesquisado e estudado com afinco pelos engenheiros do grupo, “que desenvolveram uma tecnologia única, guardada hoje sob forte sigilo industrial” (www.jorplast.com.br).

Além da tecnologia desenvolvida pela Midas, o Laboratório de Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais vem desenvolvendo um novo processo de desvulcanização “com um solvente mais acessível e de menor custo, para tornar o processo atual menos complexo e viável para menores escalas de produção” (RT Serviços de Respostas Técnicas, 2006).

Para entender melhor como ocorre à regeneração da borracha de pneus, abaixo estão relacionados às fases que envolvem este processo:

1º - O pneu é picado em pedaços;

- 2^o - São colocados em um tanque com solvente para que inche a borracha e se torne quebradiça;
- 3^o - Os pedaços de borracha são pressionados para que se desprendam da malha de aço e do tecido de nylon;
- 4^o - Um sistema de eletroímãs separa a borracha, o aço e o nylon;
- 5^o - A borracha então é moída e separada por um sistema de peneiras e bombas de alta pressão;
- 6^o - Passam para um reator ou autoclave onde ocorre a desvulcanização da borracha, recuperando em torno de 75% de suas propriedades originais;
- 7^o - Esta borracha vai para um tanque de secagem para recuperação do solvente que retorna ao processo (RT Serviços de Respostas Técnicas, 2006).

A desvulcanização ou regeneração da borracha modifica os resíduos, os tornando mais plásticos e prontos para receber um novo processo de vulcanização. Mesmo assim, eles não ficam com as mesmas propriedades da borracha crua, por isso são misturados na borracha na confecção de novos artefatos – tapetes, pisos industriais, quadras esportivas, sinalizadores de trânsito, rodízios para móveis, rodos domésticos, tiras para indústria de estofados, câmaras de ar, etc (BONENTE, 2005); (Bolsa de Reciclagem FIEP, 2001).

3.6.2 Borracha de pneus e pavimentação asfáltica

Nas obras de pavimentação, a borracha de pneus pode ser inserida nos materiais asfálticos através de dois processos: úmido (*wet process*) e seco (*dry process*) (Kamimura, 2002, p.16).

- a) **Processo Úmido:** “são adicionadas partículas finas de borracha ao cimento asfáltico, produzindo um novo tipo de ligante denominado asfalto-borracha” (BERTOLLO, 2000). A borracha moída representa de 5 a 25% do peso total do ligante, e é incorporada ao ligante asfáltico antes de se adicionar o agregado asfalto-borracha. (KAMIMURA, 2000);
- b) **Processo Seco:** “partículas maiores de borracha substituem parte dos agregados pétreos. Após a adição do ligante, formam um produto

denominado “concreto asfáltico modificado com adição de borracha” (BERTOLLO, 2000). A borracha moída represente cerca de 1% a 3% do peso total da mistura, é incorporada ao agregado-borracha, antes de se adicionar o ligante asfáltico (em substituição a uma pequena parte dos agregados finos) (KAMIMURA, 2000).

Segundo Salini (2000, p. 11), “o principal fator que motiva a incorporação de polímeros no asfalto é a tentativa de aumentar a vida de serviço do pavimento”, fazendo com que diminua a susceptibilidade do asfalto às variações térmicas, os riscos de deformações e falhas por fadiga. “Também devem melhorar as características elásticas do pavimento contribuir para uma maior adesão entre o cimento asfáltico e o agregado, aumentar a resistência ao envelhecimento do asfalto”.

No Brasil, apenas a partir de 1995 se iniciou a incorporação do processo do asfalto borracha, e o Grupo Greca Asfaltos, possui três fábricas que estão estrategicamente localizadas: em Araucária no Paraná, em Guarulhos São Paulo, e em Esteio – Rio Grande do Sul, para produzir e atender o consumo de asfalto borracha – ou asfalto ecológico, denominado por esta empresa de ECOFLEX. “O asfalto ecológico tem um custo maior quando comparado com o asfalto convencional, ‘mas este custo a mais é plenamente justificável perante o seu benefício” (Morilha, Greca, 2003). Esta incorporação das partículas finas de borracha ao cimento asfáltico, através do processo seco, também vem sendo pesquisada pelo Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, onde várias pesquisas e estudos de avaliação são efetuados (Bertollo, 2000).

Em função das pesquisas serem recentes, ainda não há resultados que possam concluir “sobre o desempenho dos pavimentos que contêm borracha de pneu triturada”. Ainda não há projetos que façam considerações definindo o: “tipo e teor do asfalto, tipo de borracha, granulometria da borracha, temperaturas da mistura e compactação, entre outros” (Bertollo, 2000, p.5).

O asfalto borracha é uma alternativa a mais na reciclagem dos pneus inservíveis, no entanto devido ao custo, a falta de pesquisa conclusiva a respeito da durabilidade e

benefícios da incorporação desta mistura ao asfalto tradicional, levará mais algum tempo para se tornar um processo utilizado em larga escala no Brasil.



Figura 7: Asfalto Ecoflex proveniente de borracha de pneus inservíveis.

Fonte: (Morrilha 2014)

A incorporação do pó de borracha de pneus inservíveis ao ligante gera um composto de massa asfáltica muito mais durável e utiliza um dos mais preocupantes passivos ambientais da atualidade, ou seja, os pneus inservíveis. Além de oferecerem riscos à saúde pública, ocupam grandes áreas em depósitos urbanos e se decompõem muito lentamente.

3.6.3 O pneu como fonte de energia (co-processamento)

A prática do uso do pneu como fonte de energia vem sendo utilizada desde 1975, tem sua origem na *Dickerhoff Cement*, em Frankfurt – Alemanha, é conhecida como TDF – *Tire Derived Fuel*. Nos EUA, o TDF é o maior mercado para os pneus inservíveis, consumindo em torno de 115 milhões de pneus por ano. A utilização do pneu em sua forma inteira é muito melhor, pois há a economia de energia que seria necessária para sua trituração (Kamimura, 2002, p. 65).

Segundo Sugimoto (2004), “um bom destino final, são os fornos (*clinkers*) das fabricas de cimento, que já estão equipados para amenizar a emissão de poluentes na atmosfera”. Na Europa, por exemplo, estas empresas consomem 40% dos pneus inservíveis como combustível nos fornos de sua cimenteiras, substituindo o carvão. No Brasil, uma parceria firmada entre a ANIP e a CIMPOR utiliza inservíveis

coletados como combustível alternativo via co-processamento em energia em fornos de cimenteiras do Grupo CIMPOR.



Figura 8 - Processo de Trituração de Pneus - CIMPOR

Fonte: (Martins, 2004).

Na figura 8, esta o Centro de Picotagem da Cimpor – Jundiaí (SP), que acolhe mensalmente uma remessa de mil toneladas feita pela ANIP, que com esta ação buscou minimizar os custos de suas empresas associadas. É importante destacar que as cimenteiras cobram em média, US\$ 100 por tonelada de pneu destruída, emitindo um certificado para as empresas apresentarem aos órgãos ambientais de fiscalização, comprovando a destinação final do pneu inservível conforme prevê a legislação (Cimino e Zanta, 2005, p. 302); (Lojudice, 2002).

Além das cimenteiras, as fábricas de papel e celulose, e as usinas termoeletricas utilizam em suas caldeiras a carcaça inteira dos pneus, uma vez que cada quilograma de pneu libera entre 8,3 a 8,5 quilowatts por hora de energia, isto representa um acréscimo de 30% de energia extraída em 1 quilo de madeira ou carvão (KAMIMURA, 2002, p. 65).

Mas, segundo Tunes *apud* Kamimura 2002,

“O melhor método para queimar pneus sem que ocorra problema com a fumaça negra e poluente é o co-processador, ou seja, a queima de resíduos industriais em fornos de cimento”, uma vez que a queima de resíduos industriais a 1700°C transforma quimicamente as substâncias perigosas, e nos fornos das cimenteiras, estes resíduos são usados para gerar energia, e, as cinzas resultantes são incorporadas ao cimento e ficam encapsuladas em concentrações aceitáveis.”

A utilização dos pneus inservíveis nos fornos das cimenteiras oferece as seguintes vantagens: elimina totalmente o pneu descartado; não produz resíduo; utiliza grandes volumes de pneus descartados; conserva os recursos naturais de combustível fóssil; não requer nenhum pré-processo; sua queima produz menos emissões do que a queima do carvão e possui amparo legal (Cimino, 2004); (Kamimura, 2002).

3.6.4 Trituração da borracha de pneus: processo mecânico e criogênico

No processo criogênico os pneus são congelados em temperaturas abaixo de 87° C, com isso a borracha do pneu torna-se muito frágil, ela é passada pelos chamados moinhos de martelo que reduzem as partículas a tamanhos finos (usado para enchimento de campos desportivos com grama sintética) ou superfinos (utilizado para fabricar os betumes das misturas das estradas) (Salini, 2000, p.16); (www.recipneu.com/pt/realizações).

Para as empresas incorporarem o processo criogênico na reciclagem dos pneumáticos inservíveis, devem enfrentar algumas restrições a respeito deste processo. Primeiro: apesar de ter um consumo menor de energia, o processo ainda depende do grande consumo de gases criogênicos (nitrogênio líquido), além de necessitarem de maquinários importados dos Estados Unidos, que tem um custo bastante elevado. Além disso, o granulado de borracha gerado tem qualidade inferior daquele produzido através do processo mecânico. Nas misturas asfálticas, por exemplo, se dá a preferência pela borracha triturada no processo mecânico (Salini, 2000).

A empresa Recipneu (empresa portuguesa) utiliza o processo criogênico com a tecnologia importada dos Estados Unidos. No último ano essa empresa reciclou 25 mil toneladas de pneus, ou seja, ela processou um pneu a cada seis segundos. Os

granulados produzidos neste processo pela empresa portuguesa são exportados para Europa, África, Oriente Médio e Ásia, o que corresponde a aproximadamente 95% de sua produção de granulados de borracha (Castelo, Ferreira, 2007).

O processo mecânico é um processo realizado em temperatura ambiente, onde as partículas de borracha passam por vários estágios de trituração, diminuindo progressivamente de tamanho. O aço contido na borracha é retirado por eletroímãs, e as fibras da lona são retiradas através de um peneiramento (Kamimura, 2002).

No Brasil, a empresa líder neste mercado é a indústria Borcol de São Paulo, que assinou parceria com a ANIP para a aquisição de duas máquinas picotadoras para triturar os pneus em larga escala. A Borcol “há anos utiliza esse processo para transformar pneus usados em tapetes e peças diversas” (Agência Brasil – ABR, 2002).

A Borcol, além de trabalhar com a reciclagem e regeneração da borracha, “adquiri e processa, também, matérias primas nobres, sob forma de massas especiais não vulcanizadas (massas virgens, tecidos emborrachados, tecidos metálicos, etc.), adquiridas inclusive das indústrias de pneumáticos”; faz o tratamento adequado deste material, separando os componentes e os estratifica em camadas finas que posteriormente passam por um “processo perfeito de vulcanização dirigido aos mais variados produtos de sua linha de produção, inclusive a uma linha, em fase de lançamentos”.*

O processo mecânico é preferido pelas empresas pelo custo reduzido, por ter um investimento inicial menor, por ser mais simples e flexível se comparado ao criogênico, além da borracha deste processo ter características físicas superiores (Salini, 2000).

* <http://www.borcol.com.br/>. Acesso em 20.05.2014

4. Metodologia

Para a classificação da pesquisa, toma-se como base a taxionomia apresentada por Vergara (2004), que a qualifica em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, foi utilizada a pesquisa exploratória e descritiva:

A pesquisa exploratória buscou confirmar a real necessidade das empresas que operam com pneus na grande Goiânia em realizar o correto gerenciamento de descarte e reciclagem de pneus inservíveis, onde foi feita uma pesquisa de campo com o propósito de coletar e obter todas as informações possíveis para realização da pesquisa.

Neste trabalho a pesquisa também é de natureza descritiva, ao quais os dados foram coletados e as informações obtidas no estudo compiladas e demonstradas.

Para o desenvolvimento do estudo utilizou-se também a pesquisa bibliográfica, que por ocasião foram consultadas as principais obras pertinentes ao tema de gestão ambiental, gestão empresarial e processos históricos da produção nacional e mundial de pneus e os impactos gerados por seu incorreto descarte na natureza. A compilação dos dados obtidos para a pesquisa irá demonstrar como transformar um problema de caráter social e empresarial em negócios e fonte econômica.

Para (Bruyne, 1991 p. 29):

“A metodologia deve ajudar a explicar não apenas os produtos da investigação científica, mas principalmente seu próprio processo, pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados”

Segundo Lakatos (1992, p.44):

“A pesquisa bibliográfica permite compreender que, se de um lado a resolução de um problema pode ser obtida através dela, por outro, tanto a pesquisa de laboratório quanto à de campo (documentação direta) exigem, como premissa, o levantamento do estudo da questão que se propõe a analisar e solucionar. A pesquisa bibliográfica pode, portanto, ser considerada também como o primeiro passo de toda pesquisa científica

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a reciclagem de pneus e a logística reversa, no qual foram levantadas as tecnologias utilizadas para reutilização, reciclagem e valorização energética dos pneus inservíveis; no processo de reforma dos pneus servíveis e sobre o mercado para a venda dos pneus meia-vida.

Souza (2001, p.59) diz: Todo e qualquer trabalho acadêmico requer um conhecimento sobre os livros, artigos, periódicos de modo impresso, eletrônico, etc, sendo imprescindível um processo metodológico, um certo caminho a seguir, como forma de ser racional e econômica para aquele que realiza a pesquisa.

No levantamento de dados nas empresas que operam com comércio e industrialização de pneus na grande Goiânia, utilizou-se com maior freqüência da pesquisa descritiva. Tendo em vista que, limitou-se a descrever como a problemática se estende nas empresas gerando um problema de cunho social e ambiental ao qual resulta em perdas significativas de montantes financeiros para a sua resolução de maneira constitucional segundo as normativas do CONAMA.

Vergara afirma que (2000, p.47):

“A pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. A autora coloca também que a pesquisa não tem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.”

Para Barros (1986, p.31), a pesquisa descritiva é aquela em que o pesquisador observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Procura descobrir a freqüência com que um fenômeno ocorre, sua natureza, características, causas, relações e conexões com outros fenômenos.

Para a realização do diagnóstico utilizou-se com freqüência as pesquisas quantitativas mensurando a realidade da grande Goiânia em descartar de forma correta os pneus inservíveis, e mostrou com dados históricos a evolução da quantidade deste passivo ambiental visto o aumento deliberado da frota, população e escoamento de cargas via transporte rodoviário na região.

De acordo com Fonseca (2002, p. 20),

"Os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. [...] A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente."

Foi escolhido também o método empírico, visto que o acadêmico utilizou a observação direta dos fatos sob análise nas empresas com a intenção de identificar causas e efeitos, quer seja no aspecto operacional quer seja sobre o aspecto financeiro.

De acordo com Martins (1997, p.8):

“As pesquisas consideradas *empiristas* são orientadas por delineamentos experimentais ou quase-experimentais com uso de pré-teste e pós-teste da amostra. Utilizam testes estatísticos de igualdade de médias e análise de variância para verificar hipóteses estatísticas que geralmente, coincidem com as hipóteses da própria pesquisa. A validação dos resultados dá-se pelo nível de significância nos testes estatísticos e pelas condições do experimento.”

Para entender o cenário da logística reversa na grande Goiânia, foram realizadas pesquisas de campo em borracheiros, empresas de laminação de pneus, recapadoras, remoldadoras, associações que representam as empresas de reciclagem e a associação que representa os fabricantes de pneus, o que permitiu a montagem dos diagramas de pizzas da necessidade da logística reversa dos fabricantes e dos importadores de pneus, das vendas e distribuidores.

Foram levantados os custos logísticos para a coleta e transporte dos pontos de coleta até as empresas que realizam o gerenciamento de pneus inservíveis que são sediadas em outros estados (São Paulo, Minas Gerais e Paraná), para o co-processamento de pneus inteiros, trituração, pirólise e laminação. As pesquisas foram realizadas com a utilização de questionários, conforme abaixo:

- Pesquisa em uma amostra de vinte empresas de recapagem de pneus sediadas na grande Goiânia (APÊNDICE A) - foram enviados os questionários pessoalmente com questões para identificar a necessidade, dificuldades e custos oriundos da logística reversa para o correto descarte de pneus.
- Pesquisas nas Borracharias (APÊNDICE B) – foram realizadas entrevistas nas borracharias localizadas na grande Goiânia para a realização da pesquisa. Foram pesquisadas vinte borracharias.
- Pesquisa com os principais órgãos ambientais pertinentes a problemática com coleta de dados sobre a quantidade de pneus descartados em determinado período de tempo na grande Goiânia, com dados históricos e projeções.
- Pesquisa junto ao CONAMA sobre os benefícios da redução do passivo

ambiental na natureza e o impacto positivo causado com a correta formalização de uma empresa sediada na grande Goiânia com objetivo de reduzir o passivo ambiental de pneus e conseqüentemente, agir na sociedade e a conscientizá-la da necessidade da conservação do meio ambiente.

- Pesquisa junto a Sindipneus – Sindicato das Empresas de Revenda e Prestação de Serviços de Reforma de Pneus e Similares do Estado de Minas Gerais em forma de entrevista com o Sr. Paulo Cesar Bitaraes, Presidente do Sindicato

5. História dos Pneus

Nossos antigos ancestrais devem ter sentido a necessidade de melhorar e facilitar o transporte de coisas assim como deles próprios de um lugar a outro. Conseqüentemente, foi inventada a roda e muitos dizem que este foi o mais importante marco de desenvolvimento na história da humanidade (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

A história dos pneus¹ também começa com a roda. O registro mais antigo de uma roda veicular data de 3.500 a.C., aproximadamente. Ela apareceu em um desenho feito por um indivíduo da antiga Suméria no Oriente Médio. Essa roda tinha cerca de 24 polegadas de diâmetro e era feita de pranchas arredondadas de madeira, presas por pedaços de madeira em forma de cruz (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

As rodas eram usadas por oleiros, cerca de 5.000 anos atrás, pelos egípcios e gregos para a confecção de potes de barro e, na mesma época, foram utilizadas em carroças, possibilitando o transporte de pessoas e carga. A roda raiada surgiu por volta de 2.000 a.C., mais leve, foi empregada em carros de guerra. Os rolamentos, que facilitam a rotação da roda, foram desenvolvidos por volta de 100 a.C., pelos fabricantes de carroças dinamarqueses, que montaram os rolamentos de madeira em torno de um eixo.

Outros também foram descobrindo as vantagens da roda. Um exemplo é a roda pré-histórica feita numa única peça de metal, encontrada em Nimes, na França.

¹ A palavra pneu tem sua origem na Grécia antiga. Os gregos usavam o termo *pneuma* com o significado de sopro, vento ou ar. A partir desse termo, nasceu *pneumatikós*, com o significado de ao sopro, ao ar, à respiração. Os romanos antigos tomaram a palavra emprestada do grego, passando a grafá-la como *pneumaticus* em seu idioma, o latim. Da Roma antiga, a palavra se estendeu às línguas latinas, como o francês, o italiano, o espanhol e o português. Foi por influência do francês que passamos a utilizar pneu com o significado atual.

Os antigos egípcios também fizeram contribuições para o desenvolvimento da roda. No entanto, o auge tecnológico na evolução da roda aconteceu entre os celtas da Europa Ocidental, durante a época do Império Romano (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

Esses povos tinham carroças com eixos dianteiros giratórios. Eles haviam até desenvolvido uma espécie de suporte para a roda, de modo que essa não girasse ou virasse diretamente com o eixo, mas independente dele. As rodas desenvolvidas pelos celtas já possuíam uma espécie de pneu. Era feito com uma única peça de aço, aquecido e martelado no formato de um aro. Era encaixado na roda ainda quente e ao esfriar, o metal contraía e fixava-se na roda. Esse tipo de roda era, provavelmente, adequado aos veículos conduzidos por animais, comuns naquela época (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

No começo do século XIX, aparecia em cena a máquina a vapor que logo estava sendo usada para mover não apenas barcos, mas também veículos que percorriam estradas. A maioria das rodas tinha aros de aço e pneus de madeira. Os veículos eram pesados, extremamente difíceis de dirigir e as rodas não duravam muito. Embora uma das primeiras utilizações da borracha vulcanizada tenham sido os pneus de borracha sólida, estes não eram muito diferentes das rodas de aço ou de madeira (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

Deste modo, as ferrovias, com suas características de resistência, desenvolveram-se rapidamente ao passo que o desenvolvimento de boas estradas e de veículos eficientes acabou ficando estagnado. O pneu de borracha começou a surgir em 1845, sete anos depois da descoberta da vulcanização (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

O primeiro exemplar foi obra de Robert W. Thompson, um engenheiro civil escocês de 23 anos. Ele demonstrou que uma roda revestida com borracha inflada reduzia as derrapagens e o ruído das carruagens. A patente inglesa, lançada em 1854, descreve claramente os princípios básicos do pneumático (ALLEN, 1949; GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

No entanto, devido ao peso dos veículos movidos a vapor e a relativa fragilidade dos materiais disponíveis na época, o conceito do pneumático de Robert William Thompson não se desenvolveu. Uma das razões talvez tenha sido o surgimento das

ferrovias. A colocação de trilhos de aço e de rodas de friso cônico tornou possível o movimento de vagões enormes e pesados (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

Em 1856, a Boston Belting Company foi a primeira empresa americana a produzir os pneus sólidos (ALLEN, 1949). A empresa Goodrich, Tew & Co foi pioneira na utilização do pneu sólido em bicicletas no mercado britânico em 1870 (ALLEN, 1949). Dezoito anos depois, aconteceu algo que deu nova vida ao transporte veicular. Nesse ano, o cirurgião-veterinário irlandês, John Boyd Dunlop, reinventou o pneumático e adaptou-o à bicicleta do seu filho. Seu pneu era feito de tubos de borracha cobertos por lona e cimentados na roda. Esse pneu era inflado através de uma válvula de direção única (ALLEN, 1949; KOVAC, 1973).

A idéia de Dunlop de adaptar o pneu à bicicleta, associada à de Thompson, foi definitiva para o processo de evolução: estava inventado o primeiro pneumático de bicicleta, que Dunlop patenteou em 1888. Além das carruagens, o *boom* das bicicletas, em 1890, deu nova vida ao negócio e os automóveis eram uma grande promessa (ALLEN, 1949).

Em 1894, foi construído o primeiro pneu experimental por Duryea, King and Haynes (ALLEN, 1949). Alguns anos mais tarde, em 1895, outro evento importante ocorreu quando Edward Michelin tornou-se a primeira pessoa a utilizar o pneumático em um veículo a motor. O fato ocorreu durante uma corrida de Paris a Bordeaux, na França (MICHELIN, 2010). Em 1895, a empresa Dunlop Pneumatic Tyre Co. Ltd iniciou a produção de pneus de bicicletas (ALLEN, 1949) e três anos depois, Frank Seiberling funda, nos Estados Unidos, The Goodyear Tire & Rubber Company. O nome Goodyear foi utilizado em homenagem ao inventor da vulcanização da borracha (Allen, 1949; Knepper, 1981).

A Goodyear produziu o seu primeiro pneu automobilístico em 1899. Era um pneu de câmara única preso à roda por um aro com formato de meia-lua. O maior problema com esse tipo de pneu de aro era a impossibilidade de consertá-lo ou trocá-lo na estrada (KNEPPER, 1981). Quando os carros começaram a ficar mais pesados e mais rápidos, o desenvolvimento do pneu também os acompanhou. Na verdade, foi à capacidade do pneu transmitir potência e desempenho na estrada, que permitiu o desenvolvimento do automóvel.

Em 1900, Harvey S. Firestone funda a Firestone Tire & Rubber Co. nos Estados Unidos. Pela qualidade do produto, esses pneus são escolhidos por Henry Ford, fundador da Ford Motor Company para equipar o primeiro automóvel produzido em série no mundo em larga escala de vendas que foi: o Ford T (KNEPPER, 1981).

Em 1901, o primeiro carro produzido pela Daimler, com o nome Mercedes, ganha a corrida Nice-Salon-Nice, equipado com pneus fabricados pela Continental. No mesmo ano, a Pirelli iniciou a produção de pneus para automóveis (PIRELLI TYRE, 2006) e dois anos mais tarde, Paul W. Litchfield, da Goodyear Tire Company, patenteou o primeiro pneu *tubeless* que, no entanto, nunca foi explorado comercialmente até 1954 (Allen, 1949).

Em 1904, a Continental foi a primeira companhia mundial a desenvolver e produzir pneus de automóveis com desenho de banda de rodagem (CONTINENTAL, 2009). A figura 8 apresenta o pneu desenvolvido com esse desenho.



Figura 9 – Pneu desenvolvido com o desenho da banda de rodagem.
Referência: Continental (2009)

O ano de 1906 marcou o desenvolvimento do pneu de costado reto. Esse pneu era preso ao aro por um talão de arame e foi um grande progresso. Até então, esse talão precisava ser esticado no aro, pois tinha a extremidade curva para segurar o pneu. O pneu de costado reto foi idealizado para suprir essa dificuldade. Tratava-se de um pneu removível, preso por um flange lateral. O aro tinha a superfície lisa para impedir cortes; os talões eram feitos de arame trançados e prendiam o pneu ao aro (GOODYEAR DO BRASIL, 2003). Nesse mesmo ano, a Goodyear fabricava 900

pneus por dia e respondia por 36% do mercado de equipamento original (EO) nos Estados Unidos (Allen, 1949).

O aro universal, que surgiu na mesma época, podia ser usado tanto com o pneu de encaixe, como com o pneu de costado reto e permaneceu em uso por muitos anos, até o aparecimento do pneu balão, no início da década de 20. O pneu balão foi desenvolvido para absorver os choques e reduzir as despesas de manutenção dos veículos de carga (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

Em 1908, Frank Seiberling, da Goodyear, inventou as ranhuras dos pneus de tração. A Continental no mesmo ano inventou a roda desmontável para automóveis, o que permitiu economia de tempo e de esforço na troca do pneu (Allen, 1949). Amostras de borracha sintética, desenvolvidas pelos laboratórios Bayer, são vulcanizadas com sucesso pela Continental e testadas, pela primeira vez, em pneus.

Em 1909, a Goodyear foi a primeira empresa a produzir os pneus de aviões (ALLEN, 1949). No ano seguinte, BF Goodrich Company aumentou a vida útil dos pneus utilizando o negro de fumo na composição da borracha (MILLER; VANDOME; MCBREWSTER, 2009).

O projeto do primeiro pneu radial foi patenteado em 1915 por Artur W. Savage, um fabricante de pneumáticos de San Diego, CA, cuja patente expirou em 1949 (MILLER; VANDOME; MCBREWSTER, 2009). Em 1921, a Continental é a primeira empresa alemã a lançar no mercado pneus com tecido de engenharia. O tecido rígido de linho deu lugar a outro, com fibra mais flexível (CONTINENTAL, 2009).

Em 1926, o negro de fumo passa a ser utilizado para conferir ao pneu maior resistência ao desgaste e envelhecimento, bem como sua cor característica. E em 1940, a empresa BFGoodrich Company introduz a utilização de borracha sintética no processo de manufatura dos pneus (Miller; Vandome; Mcbrewster, 2009).

No início do século 20, havia uma grande concorrência no mercado de pneus, sendo: pneus para carruagens, para bicicletas e para automóveis. Durante a década de 20, surgiu o tecido de rayon², mas somente em 1938 esse material foi desenvolvido para uso apropriado em pneus, substituindo o algodão utilizado nos tecidos de engenharia, adotado na construção dos pneus. Durante a II Guerra

Mundial, toda espécie de veículo militar rodava com pneus de rayon (KOVAC, 1973; GOODYEAR DO BRASIL, 2003). Nas últimas etapas da guerra, aviões mais pesados e mais rápidos começaram a operar e os pneus com cordonéis de rayon não se adequavam as suas necessidades. O rayon foi substituído pelo nylon³, que era firme, elástico e flexível, em 1942 (Kovac, 1973).

Logo após a II Segunda Guerra, a Goodyear começou a construir pneus para caminhões com cordonéis⁴ de nylon. Por ser muito superior, o nylon rapidamente tornou-se o cordoneel preferido para uso em pneus de aviões, caminhões, equipamentos fora de estrada, veículos militares e carros de corrida (GOODYEAR DO BRASIL, 2003; ALLEN, 1949).

A II Guerra Mundial também viu o surgimento da borracha sintética como fator essencial na indústria, principalmente em sua utilização para pneus. Como exemplo, houve o desenvolvimento da borracha de copolímero de butadieno e estireno (SBR), na Alemanha, por razão do fechamento de suas fronteiras com os países fornecedores de borracha natural (CANEVAROLO JUNIOR, 2002). O surgimento do polímero sintético foi fator essencial na indústria, principalmente em sua utilização para pneus.

Em 1954, a Goodyear revelou seu famoso processo 3-T (Temperatura, Tensão, Tempo) para cordonéis do pneu, abrindo as portas para o desenvolvimento em alta escala de modelos sem câmara.

² O rayon foi desenvolvido pelo químico e industrial francês Hilaire Berigaud, que iniciou o desenvolvimento da fibra artificial em 1878. Enquanto trabalhava em uma câmara escura fotográfica, Chardonnet acidentalmente derrubou uma garrafa de nitro-celulose, quando ele começou a limpar o derramamento, a nitro-celulose apresentou uma viscosidade decorrente da evaporação. Durante a limpeza, Chardonnet percebeu a formação de fibras semelhantes à da seda, mas que eram inflamáveis. Foi utilizado o sulfeto de amônia para reduzir a inflamabilidade do material. A patente desse material foi obtida em 1884. Em 1889, foi apresentado o rayon pela primeira vez ao público e em 1924, a fibra artificial passou a ser conhecida como rayon (BAILEY, 1997).

³ O químico americano Wallace H. Carothers formaliza, a partir de 1929, as reações das poliamidas. A primeira poliamida 6.6 foi sinterizada em 1935 e patenteada como nylon. Depois de anos de desenvolvimento, o nylon foi anunciado ao público na Feira Mundial de 1939, em Nova York. (BAILEY, 1997).

⁴ Cordoneel é composto por vários fios com torção S ou Z, que formam os cordonéis. Exemplo: 1100/3/2 – 1100 dTex, três cabos com torção em S e dois cabos com torção em Z.

O processo 3-T, patenteado pela empresa, faz com que cada cordonel, individualmente, se torne impenetrável à passagem de ar, com aumento das propriedades físicas, tais como alongamento à ruptura, carga de ruptura, redução do encolhimento total e permanente dos cordonéis e aumento da adesão entre os cordonéis e a borracha (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

Em 1955, a Goodyear introduziu um programa de pneus sem câmara para caminhões de todos os tamanhos. Com essa realização, a empresa tornou-se o primeiro fabricante a oferecer as vantagens da construção sem câmara para todos os segmentos da indústria de caminhões. Na realidade, esse desenvolvimento em particular foi considerado por muitos como sendo a contribuição mais importante para o transporte em rodovias, uma vez que os caminhões começaram a utilizar pneus em 1917 (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

Assim como foi a primeira a introduzir os cordonéis de rayon e de nylon, a Goodyear foi a primeira a lançar o cordonel de poliéster⁵. Devido a sua resistência à tração, durabilidade e características de maciez, esse cordonel é bastante usado em pneus de automóveis e caminhões leves. O pneu radial foi desenvolvido na Europa e apareceu pela primeira vez, um pouco antes do início da II Guerra Mundial. Embora o conceito de radial tenha sido lentamente aceito nos Estados Unidos, já dominava o mercado europeu há anos. Mais recentemente, o cordonel de aço para as lonas da carcaça, assim como para as lonas das cintas tem sido a ordem do dia em matéria de pneus automobilísticos e de caminhões em muitos países do mundo (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

Em 1974, a fibra de Kevlar⁶ foi utilizada pela primeira vez como matéria-prima para a utilização em cordonéis de pneus (GOODYEAR DO BRASIL, 2003).

⁵ O poliéster foi desenvolvido pelos químicos britânicos John Rex Whinfield e James Tennat Dickson. Eles patentearam o poli(tereftalado de etileno) - PET, em 1941 depois do avanço da pesquisa de Wallace Carothers. O poliéster é fabricado a partir de substâncias químicas encontradas no petróleo (BAILEY, 1997).

⁶ Em 1965, Stephanie Kwolek desenvolve o Kevlar, fibra de alta resistência, baixa densidade, baixa condutividade elétrica, alta resistência química, excelente estabilidade dimensional, resistente a chama e auto-extinguível (DUPONT ADVANCED FIBERS SYSTEMS, 2001)

5.1 Processo de Produção dos Pneus.

Os pneus são o único contato entre o veículo e o solo, suportam o peso, transmissão, aceleração e paradas; absorvem as irregularidades do asfalto e ruído, usam pouca energia e garantem a performance de todos esses itens que devem ser mantidos por longos períodos.

A produção de pneus consiste em seis processos básicos: 1 - mistura de polímeros, negro de fumo e outros componentes químicos utilizados na formulação do composto; 2 - construção de tecidos de engenharia e arames de aço com cobertura de borracha; 3 - extrusão de bandas de rodagem, costados e outros componentes de borracha; 4 - montagem dos componentes na máquina de construção de pneus; 5 - vulcanização dos pneus sob temperatura e pressão; 6 - finalização do processo com inspeção final, testes, estocagem e o embarque dos pneus.

A composição dos materiais utilizados na construção dos pneus de automóveis, ônibus e caminhões é apresentada na tabela 7.

Tabela 7 – Composição dos materiais utilizados nos pneus de automóveis e carga por peso (adaptado de Adhikari, De e Maiti (2000); Brasil (2003)).

Materiais	Pneu de Automóveis (%)	Pneu de Carga (%)
Borracha Natural	14	27
Borracha Sintética	27	14
Negro de Fumo	28	28
Aço	14 - 15	14 - 15
Tecido, aceleradores, antiozônio, óleos, entre outros.	16 - 17	16 - 17
Peso Total	Peso médio do pneu novo 8,5 kg. No Brasil, o pneu inservível pesa 5 kg, conforme a Instrução Normativa nº 008 do Ibama, de 15 de maio de 2002 (*)	No Brasil, o pneu inservível pesa 40 kg, conforme a Instrução Normativa nº 008 do Ibama, de 15 de maio de 2002 (*)

(*) Na Instrução Normativa nº 008/02 consta a informação da equivalência em peso dos pneus de automóveis, ônibus, caminhões, motos e pneus fora de estrada. Em 2010, com a aprovação da Instrução Normativa nº 001/10, foi revogada a Instrução Normativa nº 008/02. Não existe um levantamento de campo do peso dos pneus inservíveis de automóveis, motos, ônibus e caminhões, realizado com as empresas de pré-tratamento e destinação desses produtos.

Referência: Adhikari, De e Maiti (2000); Brasil (2003).

Segundo Bitaraes (2014)⁷, o peso médio dos pneus inservíveis de automóveis, ônibus e caminhões é 11,3 kg. Os pneus de ônibus e caminhões que são enviados para as empresas de reforma de pneus pesam em torno de 60 kg, tendo perdido 10% do peso devido ao desgaste da banda de rodagem.

5.1.1 - Polímeros

Os polímeros utilizados na construção dos pneus são a borracha natural e a sintética. A borracha natural é obtida principalmente das árvores *Hevea brasiliensis*, na forma de látex, as quais são sangradas por um corte na casca mais externa. O látex líquido é coletado em pequenos recipientes e em seguida coagulado com a finalidade de obter a borracha sólida. A tabela 3 apresenta os polímeros utilizados na fabricação dos pneus de automóveis, ônibus e caminhões (DATTA, 2005).

Tabela 8 - Polímeros utilizados para a fabricação dos pneus de automóveis e carga.

Componente	Pneus de Automóveis	Pneus de Carga (*)
Banda de Rodagem	SBR- BR	NR - BR ou SBR - BR
Cintas	NR	NR
Carcaça	NR - SBR + NR	NR - BR
Costado	NR - BR ou NR - SBR	NR - BR
Liner	NR - SBR - IIR	NR - IIR

(*) Pneus de ônibus e caminhões Legenda:

NR - Borracha Natural (*Isoprene Rubber / Natural Rubber*)

SBR - Borracha de estireno-butadieno (*Styrene-Butadiene Rubber*)

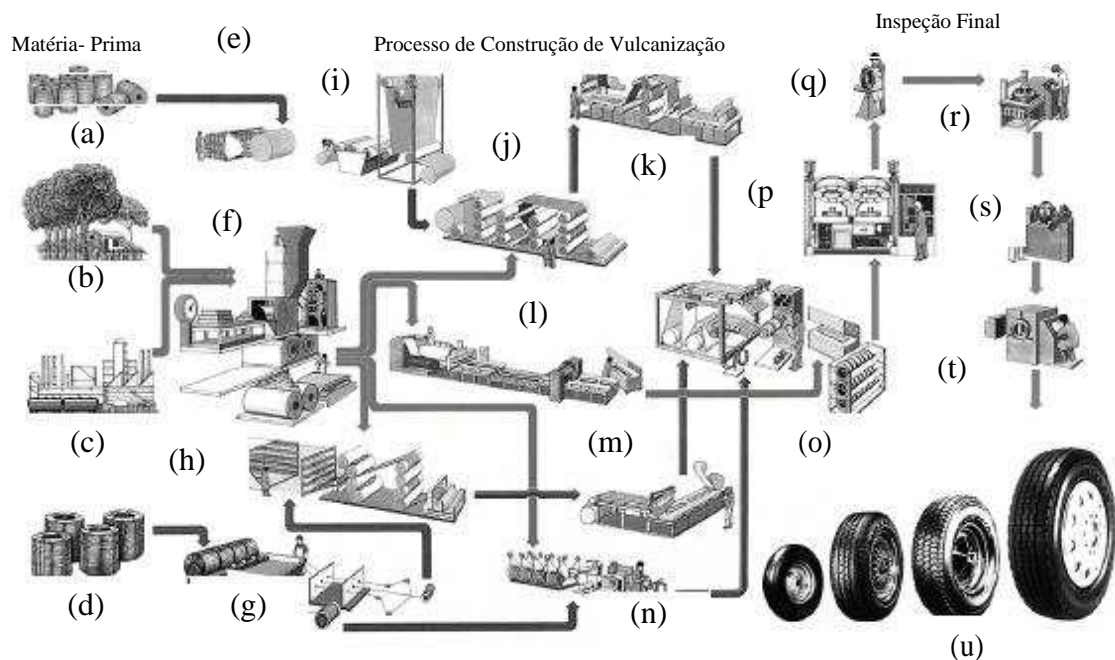
BR - Polibutadieno (*Butadiene Rubber*)

IIR – Borracha Butílica (*Isobutylene-Isoprene Rubber / Butyl Rubber*)

Referência: Datta (2005)

A figura 10 apresenta o diagrama de blocos do processo de construção e testes dos pneus (GOODYEAR DO BRASIL, 2004; RODGERS; WADDEL, 2005)

⁷ Informação obtida através de entrevista com Paulo Cesar Bitaraes do Sindipneus Sindicato das Empresas de Revenda e Prestação de Serviços de Reforma de Pneus.



- a) Indústria têxtil (fibras, cordonéis, tecidos de engenharia)
- b) Plantação de borracha natural – NR
- c) Indústria química
- d) Indústria siderúrgica (arames para a banda de rodagem e talão)
- e) Tear (máquina utilizada para a fabricação do tecido de engenharia)
- f) Misturador Banbury (mistura dos compostos de borracha)
- g) Montagem do arame da carcaça e do talão
- h) Calandra de arame (utilizada para a construção dos reforços da banda de rodagem)
- i) Dipagem dos tecidos de engenharia (*nylon*, *rayon*, poliéster, fibra de vidro, aramida);
- j) Calandragem do tecido de engenharia
- k) Corte do tecido de engenharia em ângulo para a construção dos pneus
- l) Extrusoras para a banda de rodagem e diversos componentes utilizados na construção dos pneus
- m) Corte do reforço de arame após o processo de calandragem
- n) Construção do talão, que é utilizado para a fixação do pneu no aro
- o) Máquina de construção do pneu
- p) Prensa de vulcanização e PCI
- q) Inspeção visual e remoção de rebarbas do processo de vulcanização
- r) Balanceamento
- s) Variação de força
- t) Raio-X (Sherografia).
- u) Produto acabado (pneus de automóveis, caminhões, ônibus, aviões, entre outros).

Figura 10 – Diagrama de blocos do processo de construção de pneus.

Referência: Goodyear (2004); Rodgers e Waddel (2005); Como Nasce... (2005)

A borracha sintética é derivada do petróleo. O negro de fumo utilizado na composição da borracha é obtido pela queima do petróleo em fornos. Há outros ingredientes que são utilizados na formulação da borracha, tais como: aceleradores, enxofre, plastificantes, antioxidantes, entre outros.

5.1.2 - Fabricação de tecidos de engenharia

As fibras têxteis são agrupadas em cordonéis, conforme ilustram as figuras 8 e 9, que formam o urdume⁸, que é o primeiro componente do tecido, conforme a figura 10. O tear coloca os fios leves transversais ou tramas, que são o segundo componente, construindo o tecido. Em seguida, o tecido é impregnado com uma solução especial para proporcionar a adesão com a borracha⁹.

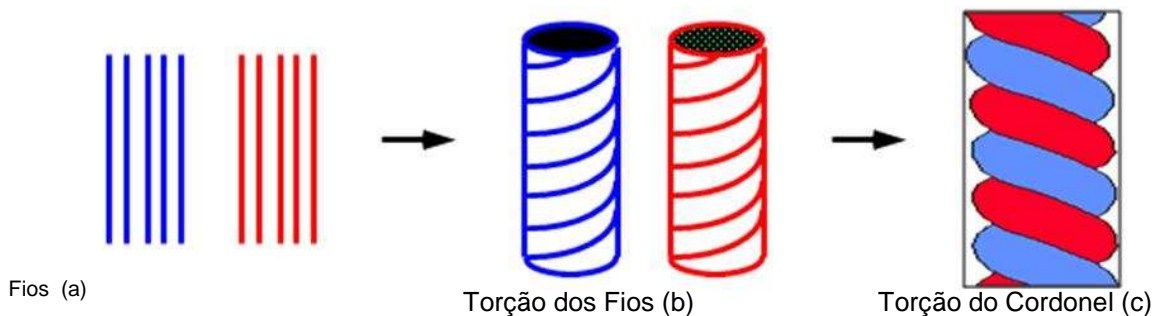


Figura 11 – Fios (a), torção dos fios (b) e torção no cordão (c).

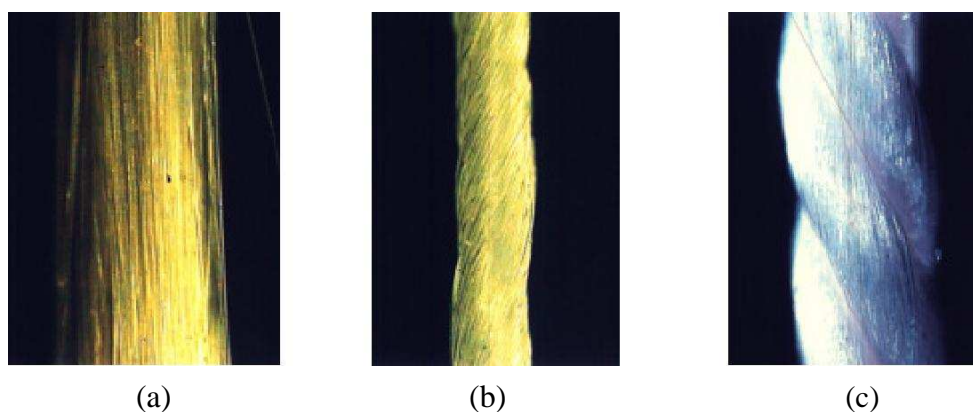


Figura 12 – Fios (a), torção nos fios em Z (b) e torção no cordão em S (c).

⁸

O urdume é o conjunto de fios ou cordonéis dispostos longitudinalmente através dos quais a trama é tecida. Cada fio ou cordão em um tecido é chamado de "urdume final" (BASTIAN, 2009).

⁹

Experiência adquirida em trabalhos realizados na indústria têxtil, de dipagem e de pneumáticos.

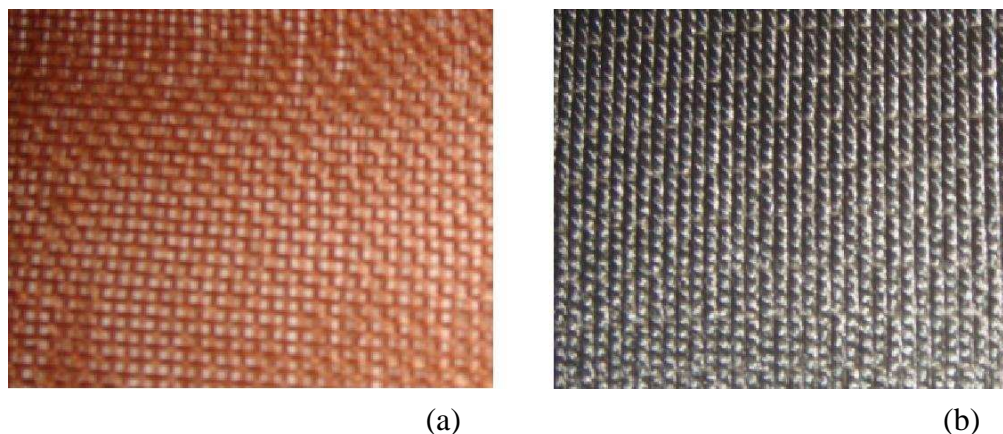


Figura 13 – Tecido quadrado (a) e cordonel (b).

O processo de dipagem de tecidos ou impregnação por imersão é a operação de impregnação dos filamentos, cordonéis ou tecido com um adesivo para facilitar a adesão com a borracha. O material a ser dipado passa por uma solução de RFL (Resorcinol, Formadeido e Látex) com o objetivo de estabilizar o tecido para operações subseqüentes, equalizar as diferenças entre os diversos fornecedores de fios e melhorar a adesão e as características físicas dos cordonéis, tais como: encolhimento, resistência à ruptura, alongamento, rigidez, alongamento a 5% da tensão, entre outras. A solução de dipagem muda em função do tipo de material a ser dipado: fibras convencionais (poliéster, *nylon* e aramida) ou especiais (fibra de vidro e carbono). A tabela 4 apresenta o desenvolvimento das fibras utilizadas como reforços

Ano	Material dos cordonéis
1900 - 1956	Algodão
1939 até o presente (*)	<i>Rayon</i>
1950 até o presente	<i>Nylon</i>
1965 até o presente	Poliéster
1970 até o presente	Cordonéis de aço
1975 – 1985	Fibra de Vidro
1980 até o presente	Aramida
1990 até o presente	Cordonéis Híbridos

Tabela 9 – Fibras utilizadas como reforços nos pneus.

(*) Utilizado nos pneus diagonais ou convencionais. Referência: Rodgers e Waddel (2005)

O tecido é montado em um conjunto desenrolador e é passado um tecido para puxar

o tecido cru por dentro de todo o sistema de dipagem até o conjunto enrolador do material. Os banhos não ficam em contato com o tecido de passagem. Após isso é iniciado o processo de dipagem, no qual a tensão é controlada por células de carga. Além disso, são controlados a temperatura e o tempo de residência dentro das estufas de secagem e de aquecimento. Após isso, o tecido passa por uma zona de resfriamento e é enrolado no conjunto enrolador. A temperatura e a tensão determinam a relação de área cristalina ou amorfa das fibras e a orientação de cristalinidade que define as propriedades físicas dos cordonéis.

Em todo o processo, é verificada a condição de dipagem do tecido, controle de largura e porcentagem de impregnação da solução de látex nos cordonéis ou tecido. As temperaturas de ativação da solução do DIP de RFL nos cordonéis dos tecidos variam de 199°C a 499°C. Para a ativação do poliéster, a temperatura varia entre 205°C a 250°C.

A 1ª zona de dipagem controla a tensão de ruptura dos fios. A 2ª zona controla a carga de ruptura com 5% de alongamento, que é chamado de lase 5%.

A dipagem com múltiplas zonas controla o crescimento das fibras e a sua estabilização. Segundo dados da pesquisa publicada pelo BNDES, os percentuais de materiais utilizados na composição de um pneu são apresentados abaixo:

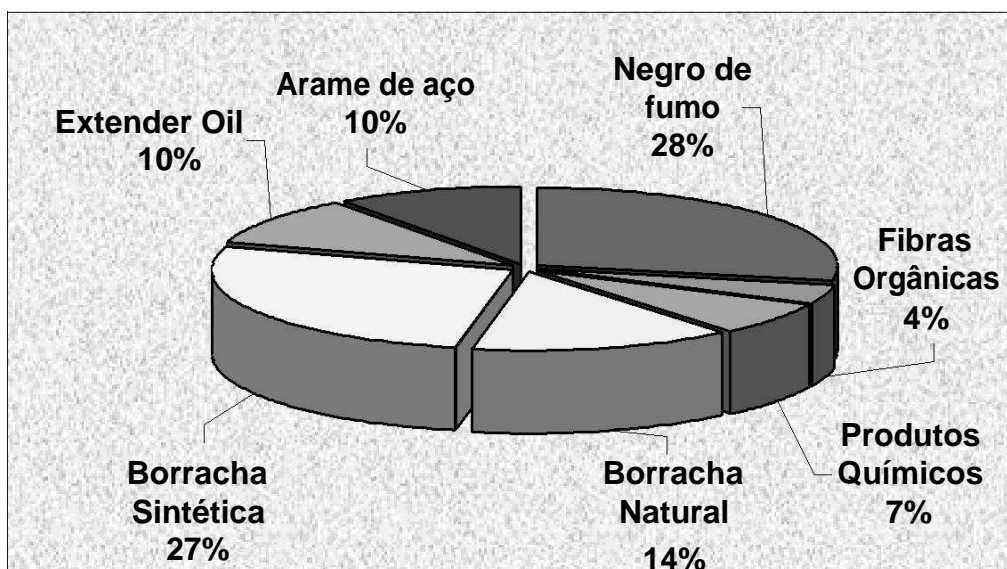


Figura 14 – Composição de pneus radiais
 Fonte: (BNDES, 2008).

5.1.3 - Mistura da borracha

A borracha natural e sintética são misturadas em um misturador interno chamado

banbury junto com outros ingredientes que fazem parte da composição do composto de borracha. A formulação depende de quatro pontos básicos: o polímero, a carga ou partículas de reforço, o sistema de estabilização e a vulcanização. Uma série de outros componentes são adicionados aos materiais secundários tais como resinas, óleos, fibras de reforço. A quebra e a mistura do composto ocorre em temperaturas acima de 180°C.

Os misturadores internos são constituídos de dois rolos que giram em rotações contrárias nos quais são adicionados os polímeros, aditivos e outros ingredientes. A mistura é feita em três a quatro etapas para incorporar os ingredientes na ordem desejada. Os compostos também podem ser misturados em misturadores abertos, chamados de moinhos, onde são adicionados os componentes manualmente ou com o misturador interno que não é eficiente, o grau de automação e a uniformidade são baixos.

O grau de quebra com a utilização dos dois tipos de equipamentos depende da razão do atrito ou da diferença entre a velocidade dos rolos, no caso dos moinhos, ou dos rotores, no caso dos misturadores internos. Além disso, a condição das superfícies do rotor, pressão, desgaste e diferenças de temperaturas no alojamento do conjunto misturador influenciam a velocidade.

Os misturadores internos possuem controle de consumo de energia, tempo de mistura, temperatura e tempo de adição de cada componente da formulação, entre outros. Os moinhos possuem controle de velocidade, o resfriamento é feito através de um sistema de união rotativa com um tubo tipo pescador, cuja função principal é resfriar os rolos dos moinhos durante sua utilização. Não existe um sistema de controle de temperatura e registros da sequência de adição dos componentes.

A operação de mistura é projetada para obter a dispersão uniforme de todos os materiais utilizados na formulação do composto. Para cada lote de composto misturado há um período de tempo definido, uma velocidade do moinho ou da mistura e uma sequência de adição do material.

A sequência típica é: (a) polímeros, neste estágio ocorre uma redução do peso molecular; (b) plastificantes, negro de fumo ou sílica e óleos são adicionados após o início da quebra; (c) saldo de cargas e antioxidantes e (d) componentes do sistema de vulcanização.

A construção de um ciclo de mistura é regida por um conjunto de regras empíricas:

(a) manter as resinas com alta adesão separadas do pó seco; (b) manter as temperaturas dos lotes acima do ponto de amolecimento das resinas rígidas; (c) conter líquidos para evitar fugas; (d) fazer uso das propriedades ao cisalhamento da borracha para acelerar a mistura; (e) evitar a queima e a formação de partículas vulcanizadas.

Depois da mistura, a carga de borracha cai em um misturador aberto no qual são formadas as mantas de borracha, que passam na sequência por um sistema de resfriamento chamado de “*batch-off*”, cuja função é resfriar o composto e evitar sua aderência entre as mantas posicionadas nos *skids* ou *pallets* metálicos. As lâminas de borracha são identificadas com o código do composto e delas são retiradas amostras para a realização de testes, conforme a especificação do composto.

Tabela 10 - Produção Nacional de Pneus (em milhões de unidades)

Ano	Quantidade
2007	60,7 Milhões
2008	68,3 Milhões
2009	71,4 Milhões
2010	75,9 Milhões

Fonte: (ANIP *apud* Goldenstein, 2012, p. 133).

Dos pneus novos produzidos no Brasil, as vendas para o segmento de reposição apresentaram o maior desempenho em todo o período apresentado; em segundo lugar vieram às vendas para exportação e por último as vendas para montadoras.

5.1.4 - Calandra de tecido

A calandragem é a operação de conformação em que o composto de borracha é aplicado em ambos os lados do tecido em calandras de três ou quatro rolos coquilhados com superfície cromada que giram em direções opostas. Os rolos possuem superfície côncava e convexa, o que permite o espalhamento da borracha uniformemente sobre o tecido. É utilizado um sistema de controle de temperatura com vapor e água, que é injetado dentro dos rolos por um sistema de união rotativa e existe um sistema de tubos pescadores para a recirculação d'água. A espessura de borracha pode ser ajustada manualmente, pela abertura e fechamento dos rolos,

ou automaticamente, com a utilização de um sistema de leitura da espessura de borracha que faz o ajuste automático durante o processo de calandragem. O composto é alimentado nos moinhos que fazem o cisalhamento e são alimentados na banca da calandra através de esteiras, que podem ser fixas ou móveis, permitindo uma boa distribuição da borracha na banca da calandra.

Existem duas opções para o processo de calandragem de tecidos, sendo: o processo de fricção e o de revestimento. No processo de fricção, o rolo intermediário da calandra possui uma velocidade maior que o rolo inferior, a borracha é pressionada no tecido e tem a máxima penetração de borracha. Com isso, no processo de vulcanização a adesão ocorre entre a 1ª e a 2ª camadas aplicadas sobre o tecido. No processo de revestimento, o rolo intermediário possui a mesma velocidade que o rolo inferior e há uma menor penetração da borracha no tecido.

A calandra possui um sistema desenrolador de tecido, que passa na sequência por um sistema de compensação, que funciona como um pulmão do processo. Em seguida é aplicado à borracha um conjunto perfurador do tecido calandrado que tem como função evitar a formação de bolhas durante o processo de aplicação do tratamento nos pneus. O tecido calandrado pode ser enrolado com filme de polietileno ou em forro de polipropileno.

5.1.5 - Calandra de Arame

Na calandra de arame, antes da entrada da calandra existe um sistema de *creel*, no qual são montadas as bobinas de arames de aço utilizada na construção das cintas dos pneus radiais. Os arames são passados em pentes distribuidores antes da entrada na calandra. O processo de funcionamento é similar ao da calandra de tecido. A tabela 5 apresenta a composição dos arames de aço utilizados na construção dos pneus radiais.

Tabela 11 – Composição dos arames de aço em peso, utilizados na construção dos pneus radiais.

Elemento	Composição (%)
Carbono	0,65
Cromo	0,05
Cobre	0,02
Manganês	0,6
Silício	0,25
Enxofre	0,03

Referência: Mark, Erman e Eirich (2005)

5.1.6 - Extrusoras

O costado, a banda de rodagem e os outros componentes dos pneus são extrudados em contornos definidos e cortados no comprimento para a sua utilização no processo de construção do pneu. São utilizadas extrusoras *duplex* ou *quadruplex* para a extrusão, sendo que a *quadruplex* pode extrudar até quatro compostos diferentes, que são utilizados na banda de rodagem.

As extrusoras são divididas em dois sistemas de alimentação: alimentação a quente ou a frio. No sistema de alimentação a quente, o composto passa pelo moinho que alimenta a extrusora. No sistema de alimentação a frio, o composto é cortado em tiras durante o processo de mistura no banbury e é alimentado na extrusora por um sistema de rolos puxadores, que fazem a alimentação da máquina. O material entra em uma rosca, que possui três zonas principais, sendo: alimentação, compressão e medição. Na zona de alimentação, os filetes da rosca são bem espaçados para otimizar o fluxo do composto. Na zona de compressão o material é aquecido para a redução da viscosidade e passa, na sequência, por uma matriz para a extrusão do perfil de borracha.

A relação comprimento e diâmetro da rosca para a extrusão a quente é da ordem de 4:1 ou 6:1. No caso da alimentação a frio, a relação é da ordem de 24:1. Nos dois sistemas são controlados temperatura, pressão e fluxo de material. O controle de temperatura é feito em cada zona de aquecimento por trocadores de calor ou através do aquecimento d'água por resistências elétricas. A pressão é controlada por um transdutor de pressão instalado próximo da saída do perfil extrudado.

5.1.6 - Cortadoras de lonas

As lonas são cortadas em determinadas larguras e ângulos após o processo de calandragem para a construção dos pneus. Nestes equipamentos existe um sistema desenrolador, um sistema com carro de corte em ângulo, uma mesa para reposicionamento da lona cortada e um conjunto enrolador. As emendas das lonas podem ser feitas manualmente ou automaticamente por um sistema de aquecimento e posterior corte. As lonas cortadas são enroladas em tubos que serão utilizados para a fixação na máquina de construção de pneus.

5.1.7 - Talão

O talão é construído com arame de aço que forma um anel. A borracha é aplicada em volta deste anel formando um talão, que varia em função do tipo de pneu a ser utilizado.

5.1.8 - Máquina construtora de pneus

Nessa máquina é construído o pneu cru, que é o agrupamento de todos os componentes. A seqüência de montagem dos pneus: laminados de borracha; aplicação de lonas e amortecedores; talões em ambos os lados dos pneus e aplicação da banda de rodagem no centro da carcaça do pneu.

5.1.9 - Vulcanização dos Pneus

Depois de construídos, os pneus são direcionados para a área de vulcanização, onde são fixados nos conjuntos alimentadores. Esse sistema posiciona o pneu nos moldes para o início de sua conformação com o auxílio do *blader*¹⁰, que é inflado com água, vapor ou gás inerte, e o fechamento do molde. A temperatura fica em torno de 177°C e a pressão é de 24,2 bar. O tempo e a temperatura de vulcanização variam em função do tipo de pneu, por exemplo, um pneu de automóvel é vulcanizado em aproximadamente 15 minutos e um pneu fora de estrada pode ser vulcanizado em até 24 horas.

O pneu cru é montado em uma prensa e através de um ciclo de entrada de nitrogênio na parte interna, inicia-se o processo de conformação do pneu dentro do molde. Na parte externa circula vapor, que é responsável pelo ciclo de vulcanização. Os pneus são retirados das prensas após o término do ciclo de vulcanização e colocados em um sistema chamado *Post Cure Inflator* (PCI), onde são inflados com ar comprimido para evitar deformações durante o processo de resfriamento.

¹⁰ O *blader* é um equipamento montado no centro da prensa de vulcanização, que tem o objetivo principal conformar a parte interna do pneu cru durante o fechamento / vulcanização. É construído com borracha butílica em uma máquina de talões e vulcanizada em autoclave. O desenho externo do *blader* durante o processo de vulcanização é transferido para a parte interna do pneu.

5.1.9.1 - Inspeção Final

Depois do processo de vulcanização, os pneus são inspecionados para verificar a existência de defeitos visuais tais como: bolhas, cabos expostos, manchas, entre outros. Nessa fase são removidas as rebarbas de borracha. Alguns pneus são inspecionados em um equipamento de Raio-X ou Sherografia, cuja função é identificar falhas internas após o processo de vulcanização e espaçamento dos cabos dos pneus radiais. Além disso, são feitas amostragens estatísticas de pneus em teste de durabilidade, uniformidade e equilíbrio dinâmico.

Os pneus são estocados na fábrica até o envio para exportação, montadoras revendas ou distribuidores.

5.2 - Componentes dos Pneus

5.2.1 - Banda de rodagem

A banda de rodagem é composta de uma mistura de copolímero de estireno-butadieno (SBR), borracha natural (NR) e borracha de polibutadieno (BR), negro de fumo, sílica, óleos, aceleradores, pigmentos e outros produtos químicos. A borracha natural é utilizada em pneus de ônibus, caminhões e aviões. O negro de fumo e sílica servem para aumentar a resistência à abrasão e são considerados como reforços. Nos pneus de automóvel são utilizados os compostos SBR e BR e nos pneus de ônibus e caminhões utilizam-se NR, BR ou SBR, BR. A composição da borracha, o formato do corte transversal da banda de rodagem, o número de raias e sulcos, e o modelo da banda de rodagem são importantes para determinar o desgaste, a tração e a temperatura de funcionamento do pneu.

A banda de rodagem é composta por: blocos, raias, sulcos e lâminas. Os blocos são os elementos que efetivamente tocam o solo, garantindo a tração e a capacidade de frenagem do pneu. Apesar de apresentarem, em geral, o mesmo formato, os blocos têm tamanhos diferenciados. Essa característica denomina-se assimetria e tem a função de evitar a formação de ondas sonoras e, conseqüentemente, a ressonância.

As raias são um conjunto de blocos longitudinais da banda de rodagem. As raias são responsáveis pelo sentido longitudinal do pneu. A figura abaixo apresenta, em detalhes, o corte transversal de um pneu de automóvel.

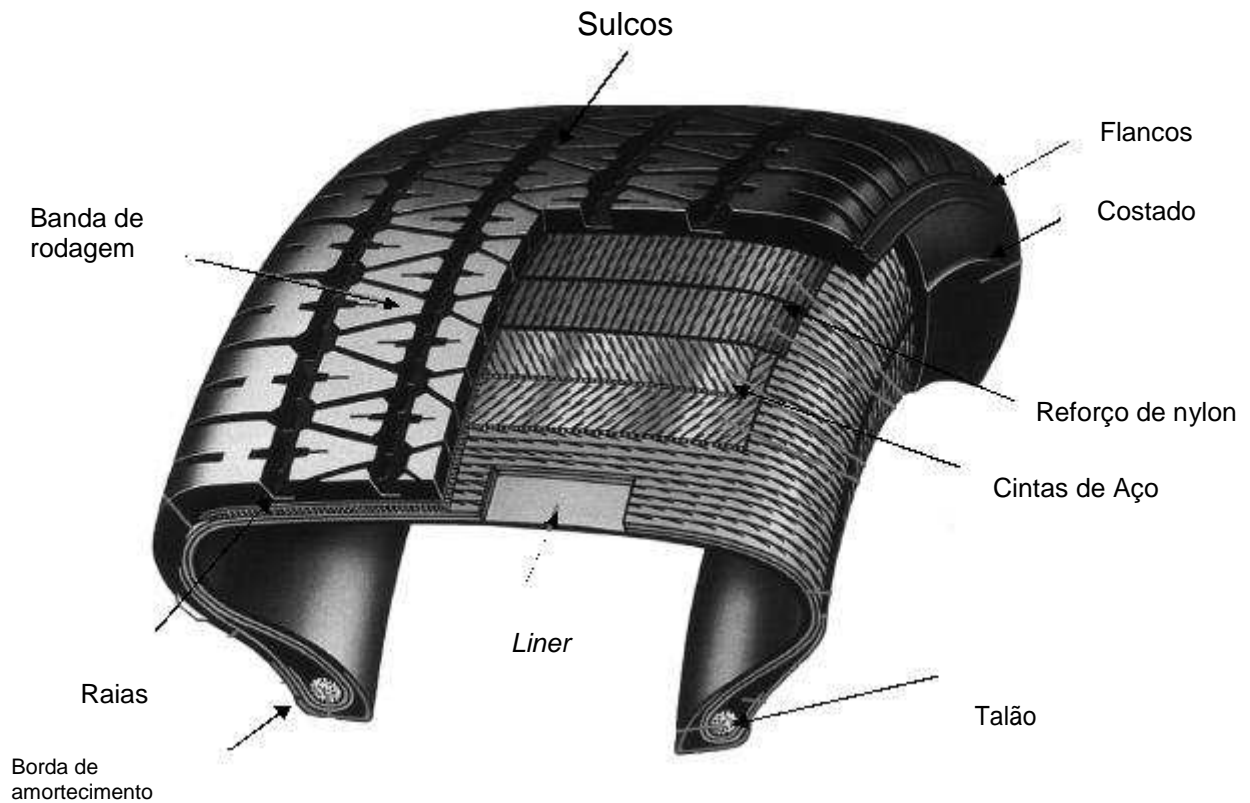


Figura 15 – Corte transversal de um pneu de automóvel.
Referência: Rodgers e Waddel (2005)

Os sulcos são canais entre as raias da banda de rodagem. Eles são essenciais para a tração, o controle direcional e as propriedades de resfriamento. Indicadores de desgaste, chamados de *Tread Wear Indicator* (TWI), são moldados na parte de baixo dos sulcos na banda de rodagem e indicam quando o pneu deve ser trocado.

Contrariando a lógica convencional, os sulcos não permitem a total aderência do pneu com o asfalto ou superfície que se está disposto os pneus, eles ajudam a tracionar o veículo e permite uma total zona de escoamento entre pneus e solo. A lona transversal e talão são responsáveis pela resistência dos pneus e da temperatura que está em contato, ou seja, a durabilidade está diretamente ligada a estes dois componentes e a precisão do pneu quando a moldagem e calibragem também.

A tabela 12 apresenta os componentes utilizados na construção dos pneus de automóveis, caminhões e ônibus, com o tipo de material e requisitos e demais detalhes.

Tabela 12 – Componentes dos pneus de automóveis e carga.

Parte do pneu	Tipo de material	Requisito do material
Banda de rodagem	Copolímero estireno-butadieno (SBR) (laminado)	Aderência e resistência ao desgaste
Costado	Composto de borracha (laminado)	Resistência à flexão, a rachaduras, a impactos, fricções e a fadiga
Carcaça	Cordonéis de <i>nylon</i> dipados, ou poliéster ou de aço impregnados com borracha	Capacidade de carga, resistência à flexão e à fadiga
Talão	Arames de aço isolados com borracha	Flexibilidade e resistência a carga
Amortecedores	Cordonéis de <i>nylon</i> dipados, impregnados com borracha	Resistência contra impactos e penetrações
Cintas estabilizadoras	Fios de aço impregnados de borracha	Resistência contra impactos e perfurações
<i>Overlay</i>	Cordonéis de <i>nylon</i> dipados, impregnados com borracha	Resistência contra impactos e perfurações
<i>Liner</i>	Composto de borracha butílica (para pneus sem câmara) e composto de borracha comum (para pneus tipo com câmara)	Ausência de porosidade e resistência a fricções

Referência: Goodyear do Brasil (2009)

5.2.2 - Ombros

Os ombros são as partes superiores do costado, exatamente embaixo da borda da banda de rodagem. O modelo do ombro afeta o comportamento da transferência do calor no pneu e as características de angulação dos tecidos de engenharia.

5.2.3 - Talões

Os talões são construídos com cordoalhas de aço de alta resistência formada em aros inextensíveis. O talão ancora as lonas e prende o conjunto no aro da roda. O formato ou contorno do talão é adaptado ao friso da roda e impede o pneu de balançar ou escapar do aro. O objetivo principal do talão é garantir a flexibilidade, a resistência a esforços radiais e axiais, e a vedação entre o pneu e o aro. O talão é revestido com borracha sintética.

5.2.4 - Tecidos

As lonas são camadas de tecidos de engenharia que se estendem de talão a talão, formando a carcaça do pneu. As lonas são dobradas sobre o talão fazendo à ancoragem na carcaça do pneu. A carcaça do pneu é composta por tecidos de engenharia construídos com cordonéis de *nylon*, poliéster e *rayon* dipados ou de aço

impregnado com borracha. O tecido de poliéster e *rayon* é calandrado com borracha e tem como função principal suportar a pressão interna e prender o pneu no aro. Os tecidos de *nylon* são utilizados para controlar o aumento das dimensões dos pneus devido às forças centrífugas em altas velocidades.

5.2.5 - Cintas

As cintas são camadas de cabos de aço de alta resistência impregnados com borracha, montadas abaixo da banda de rodagem do pneu. São menores, em ângulo, do que as lonas da carcaça servem para fazer a amarração à carcaça e têm como função melhorar a forma e estabilidade, a resistência ao rolamento e aumentar a vida útil do pneu.

A base da banda de rodagem reduz a resistência ao rolamento e amortece o choque de transmissão para a carcaça. A borracha utilizada deve garantir uma boa adesão entre a banda de rodagem e os tecidos utilizados como reforço e permitir a dissipação do calor da banda de rodagem.

Os cabos de aço utilizados na construção dos pneus são normalmente definidos pela estrutura ou configuração da cordoalha; pelo comprimento e direção e pelo tipo de produto.

5.2.6 - Costado

O costado é a parte do contorno do pneu entre os talões e o ombro. Ele é a capa de NR, SBR e BR, para pneus de automóvel, e NR e BR, para pneus de carga, e é utilizado para proteger a carcaça contra danos na lateral do pneu. O costado apresenta resistência à flexão, rachaduras, impactos, fricções e fadiga. O tecido utilizado no costado dos pneus pode ser de *nylon* 6.6 ou aramida. O principal uso de uma blenda de polímeros em sua produção é a redução da perda de histerese¹¹ e a resistência ao rolamento como principal objetivo (Datta, 2005)

¹¹ A histerese atua na dissipação de energia. Transforma parte da energia elástica em energia térmica, durante a deformação e relaxação dos pneus. Quanto maior a histerese, maior a geração de calor, devido às rápidas flexões que ocorrem quando o pneu está em movimento. A menor histerese, em um único elastômero exige a redução da quantidade da carga de negro de fumo ou aumento da densidade de reticulação (MARK; ERMAN; EIRICH, 2005).

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 - Entrevista com o Sr. Paulo Cesar Bitaraes Presidente do Sindipneus – Sindicato das Empresas de Revenda e Prestação de Serviços de Reforma de Pneus e Similares do Estado de Minas Gerais, no dia 19 de Julho de 2014.

6.1.2 - Escopo Geral da empresa.

O Sindipneus foi fundado em 1982 com o objetivo de atender os associados neste segmento de mercado que na época encontra-se em plena ascensão. Em parceria com a Associação Mineira dos Reformadores de Pneus, buscou promover o segmento de reforma de pneus em Minas Gerais e no restante do País. Os conceitos de segurança, qualidade e a garantia são as marcas reconhecidas para auxiliar e impulsionar os reformadores e recicladores de pneus de todo território nacional.

Em visita ao sindicato o Sr. Paulo Bitaraes, Presidente do Sindicato concedeu uma entrevista muito esclarecedora sobre o mercado de pneus novos, reformados e reciclagem de pneumáticos. Segundo o Sr. Paulo o mercado de pneus é muito vasto, e a conscientização dos empresários e da população muito limitada o que gera toneladas de lixo dispostos em locais indevidos e insolventes, gerando uma grande quebra na natureza do seu ciclo natural. O pneu leva centenas de anos para se decompor, e baseado em números de produção mundial de nacional, torna-se de fato preocupante a realidade ambiental devastada pelos pneus inservíveis em um horizonte de dez anos.

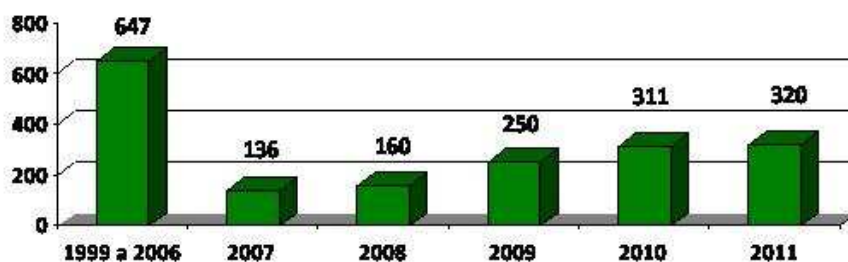
Segundo o Sr. Paulo, a disposição de pneus na natureza cresce em escala exponencial de progressão geométrica, os dados revelam que a produção de automóveis e veículos de carga cresce com a mesma escala. O grande desafio segundo o Sr. Paulo é a normatização dos processos de reciclagem e o apoio governamental na questão de parcerias com os municípios e empresários para suprir um problema que é de caráter coletivo. Ele frisa que em Belo Horizonte – MG o número de empresas de reciclagem e recapagem de pneus cresceu após o apoio do Sindicato (Sindipneus) no que tange a implementação de normas, informações e ajuda junto a órgãos públicos que puderam subsidiar um conjunto de atividades para conseguir remeter o acúmulo de lixo proveniente de pneus inservíveis na natureza.

Outro ponto importante que o Sr. Paulo colocou foi a transformação de um problema em negócios, o que seria proveniente da reciclagem de pneus. Algumas empresas pelo Brasil, principalmente as que estão autorizadas a realizar a trituração e dar finalidade aos pneus inservíveis, estão conseguindo operar e ter ganhos significativos com a resolução de um problema ambiental. A produção em toneladas diárias é reflexa de um trabalho feito a mais de quinze anos, onde a preocupação social e ambiental era menos esclarecida, e hoje o ganho é maior em consequência do trabalho do Sindipneus e de apoio do estado de Minas Gerais. O passivo ambiental foi reduzido em função do trabalho e empenho dos empresários, o que é passível de mobilizar em todas as regiões do país segundo ele.

Ao questioná-lo sobre os ganhos que teríamos na região Centro Oeste ao qual o eixo Goiânia – Brasília está instalado, o Sr. Paulo frisou que é uma das regiões do país de maior índice de escoamento de cargas por estar na região central do país e por ter um alto índice de indústrias e empresas instaladas, o reflete no crescimento econômico da região bem como em números de densidade populacional. A importância de uma empresa especializada poderia reduzir o acúmulo de pneus inservíveis nesta região evitando o assoreamento de margens de diversos rios da região bem como reduzir o acúmulo nos grandes centros que é Brasília e entorno, grande Goiânia e Anápolis.

O Sr. Paulo fez questão de mostrar um gráfico de uma pesquisa realizada pela ANIP que mostra a evolução dos pneus inservíveis coletados nos últimos anos no Brasil.

**Pneus inservíveis coletados e destinados pela
Reciclanip
(em milhões de toneladas)**



Fonte: ANIP 2014

Gráfico 1: Quantidade de Pneus Inservíveis coletados

No gráfico o Sr. Paulo frisa a evolução da coleta de Pneus realizada pela Reciclanip, que é uma entidade sem fins lucrativos, que faz a disposição correta dos pneus inservíveis e envia para algumas cimenteiras o produto proveniente da reciclagem. As quantidades de pneus coletados infelizmente não cresce de acordo com a produção dos mesmos, segundo o Sr. Paulo , mas uma estratégia para que outras empresas e entidades com o objetivo de amenizar este problema em outras regiões do país seriam de suma importância, inclusive a região Centro Oeste e em especial Goiânia e Brasília podem ser a chave do sucesso neste processo.

6.2. Entrevista no dia 10/06/2014 com o Sr. Jose Mizael sócio proprietário da Espora Indústria e Comercio de Pneus Ltda, sediada em Aparecida de Goiânia – GO.

- - Razão Social: Espora Industria e Comercio de Pneus Ltda.
- CNPJ – 20.595.405/0001-27
- Ramo de atividade: Atividades industriais e comerciais de Pneus
- Localização: Alameda 3 de Julho Qd 18 Lt 03 Aparecida de Goiânia – GO
- Numero de funcionários: 18
- Faturamento bruto mensal: R\$ 585.500,00

Missão: A Espora Pneus é uma organização empresarial focada em industrialização e comercio de pneus de carga e serviços relacionados, e tem como missão industrializar e vender produtos e serviços de qualidade mostrando ao mercado consumidor os benefícios e diferenciais competitivos.

Visão: Ser uma industria de referência no centro oeste.

5.2 Diagnostico da empresa ancora Espora Ind Com pneus: Entrevista com proprietário

O diagnostico e coleta de dados da empresa Espora Pneus foi realizado através de entrevista com o Sr. Jose Mizael no dia 10.06.2014 sócio proprietário da empresa com o objetivo de colher informações sobre a necessidade do gerenciamento correto de pneus inservíveis na grande Goiânia.

Tal entrevista foi realizada com o objetivo de aprofundar os conhecimentos necessários para a estruturação do escopo do passivo ambiental que é necessário em Goiânia e apresentar as principais dificuldades apresentadas pelo Empresário a fim de sustentar a existência e a necessidade do correto descarte de pneus. Da entrevista extraem-se os seguintes dados:

No que se refere à estrutura física de recapagem e recauchutagem de pneus, nota-se claramente que a empresa conta com um espaço deliberadamente muito eficiente segundo o Sr. Jose Mizael, também possui um ponto de venda estratégico e muito bom, estratégias de vendas inteligentes e estrutura eficaz. O Sr. Jose Mizael tem amplo conhecimento do mercado, atuando a mais de 35 anos neste mesmo segmento com foco no cliente na ponta. A empresa trabalha com capital próprio, enxergando bem as ameaças e oportunidades neste mercado que se encontra bem competitivo visto que a área mercadológica hoje está voltada para satisfação do cliente, otimização de recursos materiais, financeiros etc.

Questionando o Sr. Jose Mizael sobre o canal de recapagem mais adequado para a comercialização de Pneus percebe-se que é importante ter uma diversidade de produtos que se encaixam ao perfil de cada cliente, ou seja, ter no estoque um tipo de produto para cada necessidade, no caso de Pneus tem que ter estocado Pneus novos, Recapados, Concertados, Perucados¹² e usados de forma a atender o cliente de forma satisfatória e eficaz. Os pneus reciclados por todos estes processos são essenciais para o equilíbrio da quantidade de pneus que é produzida anualmente no Brasil, sendo ainda um pequeno grão de areia a reutilização destes pneus para tais processos. Segundo o Sr. Jose Mizael, o problema ambiental poderia ser amenizado também com o incentivo por parte do estado no sentido de conscientizar o mercado consumidor de pneus de passeio e de carga, que o reaproveitamento dos próprios pneus que estão nos próprios veículos, pode ser feita sem precisar adquirir um pneu novo para a troca, ou seja, o aproveitamento sem o descarte do pneu que está no veículo com certeza teria um impacto em percentuais no passivo ambiental gerado.

¹² Pneus perucados – Um tipo de recapagem onde são utilizados dois pneus, um com borracha intacta e estouro lateral e um com lateral intacta e sem nenhuma borracha que serão fundidos e industrializados dando origem ao pneu perucado

6.2.1 - A seguir apresentam-se as questões e respostas formuladas em entrevista com o Sr. Jose Mizael, sócio proprietário da Espora Industria e Comercio de Pneus Ltda.

1 – Qual a estrutura da Espora Pneus?

A estrutura física contém um galpão de 550m², escritório na parte frontal da empresa e uma divisão nos fundos com espaço para estocagem de pneus e equipamentos necessários para industrialização dos pneus. Contam com um excelente maquinário (Autoclaves, Caldeiras, Esmeris, Raspas, Vulcanizadoras e demais equipamentos necessários para o funcionamento da empresa), uma excelente estrutura para o serviço de borracharia, alinhamento e balanceamento de caminhões, ou seja, um pátio bem extenso que comporta diversos veículos de carga e passeio.

2 – Qual o principal canal de escoamento dos Pneus Recapados, Concertados, Recauchutados e Perucados?

Segundo o Sr. Jose Mizael a produção de pneus é vendida da seguinte forma: 70% no ponto de venda (Na grande Goiânia), 25% em entregas fora da cidade e 5% aleatórios. Tem-se uma demanda X para clientes parceiros que já tem uma historia com a Espora Pneus, ou seja, trabalhamos também com a reposição de estoque em clientes distribuidores nos estados de Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Pará.

3 – Como está a concorrência no mercado de Pneus de carga?

A concorrência está bastante estável, principalmente na Grande Goiânia que viu no transporte rodoviário uma forma comercial sólida; por contarmos com uma região de acessibilidade fácil para as demais regiões do país, temos um mercado competitivo com a diversidade de empresas atuando neste segmento de mercado, já no interior há uma maior necessidade de empresas que trabalhem neste segmento, talvez seja um nicho de mercado ainda pouco explorado e com grande viabilização comercial. A reciclagem de pneus no interior ainda é escassa, necessitando de um nicho de mercado para começar a ter ascensão.

4 – O que espera do segmento de pneus de carga e serviços relacionados? O mercado consumidor é amplamente fiel a reciclagem dos pneus.

Hoje se tivesse que escolher uma profissão, escolheria ser empresário no ramo de pneus, acredito que toda viabilidade sócio econômica de qualquer empresa depende primeiramente do administrador ou de que esteja na linha de frente, fatores econômicos e políticos sempre tiveram influencia e nem por isso grandes organizações foram à falência, acredito ser um trabalho de um líder estar sempre atento as metamorfoses de o mercado ter visão para determinadas reviravoltas e acima de tudo, trabalhar para tudo isso acontecer. Hoje a questão da sustentabilidade é fator primordial em meu negócio, a reciclagem de pneus a cada dia que passa se torna mais necessário e o lixo gerado nesta escala, poderá ser um grave problema para a capital goiana e futuramente impactar em outras regiões do país.

5 – Quais as principais ameaças no mercado de reciclagem de Pneus na sua visão?

- A carga tributaria incidente
- Falta de conscientização do mercado consumidor em aderir aos pneus recapados, recauchutados e perucados.
- Crescimento na inadimplência
- Período de entre safra contribuindo para o pouco acumulo de cargas e conseqüentemente, pouca reposição em pneus.
- Custo elevado para descartar os pneus inservíveis e a sucata de pneus inservível.
- Falta apoio governamental.

6 – Quais as principais oportunidades?

- Crescimento da demanda devido ao mercado de transporte de cargas na grande Goiânia serem um ponto estratégico.
- Mercado na ponta necessitando com freqüência de reposição e serviços desta natureza.

- Escassez de empresários com visão de global do negocio, e com conscientização da importância a sustentabilidade
- Boa previsão de vendas de acordo com análise histórica de entregas cedida para fins de estudo.

7 – Quais os principais pontos fortes da empresa Espora Pneus?

- Localização privilegiada devido estar na saída para diversas regiões do estado de Goiás
- A grande qualidade nos produtos e serviços de recapagem e recauchutagem de pneus.
- Garantia nos produtos e serviços
- Ser uma empresa que trabalha com 85% de capital próprio.
- Contar com parcerias para o fornecimento de pneus em outros estados
- Capacitação de seus colaboradores para o processo de recapagem e recauchutagem de pneus.
- Parceria com grandes transportadoras da grande Goiânia o que estabelece boa aceitação nos pneus recapados e recauchutados.
- Otimização nos serviços prestados em função da logística.
- Logística reversa dos pneus inservíveis destinados a região sudoeste do país, o que transforma o passivo ambiental de pneus inservíveis em sustentabilidade para a empresa.

8 – Quais os principais pontos fracos da Espora Pneus?

- Pouca divulgação em relação aos serviços oferecidos (Recapagem e Recauchutagem).
- Preços mais altos para suprir os gastos com a qualidade e confiabilidade.
- Dificuldade na administração por se tratar de uma empresa familiar
- Dificuldade na previsão de vendas devido o mercado sofrer grandes oscilações de giro.

No que se refere à comercialização do produto foi realizado uma análise histórica de entregas de Pneus de carga que dá uma visão melhor do mercado.

Tabela 13: Análise histórica de recapagens de pneus de carga em milhares na grande Goiânia.

Produtos	Entregas		2013/2014
	2013	2014	
11.00 x 22	1.530	1.752	14,51%
10.00x 20	1.235	1308	5,91%
9.00 x 20	975	960	-1,54%
Pneus com Camara	3740	3.060	6,29%
275 x 22,5	1230	1205	-2,03%
295 x 22,5	2523	2888	14,47%
11R 22,5	15	16	6,67%
Pneus sem Camara	3753	4093	6,37%
750 x 16	159	138	-13,21%
8.150 x 20	32	19	-40,63%
Bandas	543	788	45,12%
Caminhonete	734	945	-2,90%
TOTAL	8.227	9.058	10,10%

Fonte: Espora Pneus Ltda 2014

Pode-se enxergar claramente que houve um crescimento na recapagem de pneus de carga sem câmara, este tipo de pneu é mais resistente ao clima e a variações de condições que vai rodar e conseqüentemente, vai demorar mais tempo para se desintegrar na natureza. A Tendência do mercado é cada vez mais utilizar pneus sem câmara então a curva de vendas dos pneus com câmara será constantemente negativa. Visualiza-se que a venda de pneus caiu e esta queda de 4,18% está associada à diminuição do plantio nos estados que compõe o Centro Oeste de 2004 para 2005 que gera uma diminuição constante nos níveis de carga em nível nacional e conseqüentemente a substituição de pneus torna-se menos freqüente, e podemos entender melhor essa queda no gráfico abaixo que nos mostra o aproveitamento da base de clientes.

Tabela 14:

Aproveitamento da Base de clientes

Produtos	Clientes		2013/ 2014
	2013	2014	
11.00 x 22	15	9	-40,00%
10.00x 20	16	9	-43,75%
9.00 x 20	8	8	0,00%
Pneus com Camara	39	26	-27,92%
275 x 22,5	10	13	30,00%
295 x 22,5	8	15	87,50%
11R x 22,5	3	3	0,00%
Pneus sem Camara	21	31	39,17%
750 x 16	6	2	-66,67%
8.150 x 20	6	3	-50,00%
Bandas	1	5	400,00%
Caminhonete	13	10	94,44%
TOTAL	73	67	-8,22%

Fonte: Espora Pneus Ltda. 2014

Pode-se concluir também que a diminuição da base de cliente teve forte impacto sobre a redução nas vendas de um ano para o outro; é importante analisarmos o aproveitamento da base de clientes para poder efetuar uma boa previsão de vendas e um bom controle de estoque e evitarmos assim desperdícios que podem tornar-se prejuízo para a organização.

Tais informações orientam que para o empreendimento ser criado a comercialização dos Pneus sem câmara deve estar em alta, pois há no mercado um aumento em seu consumo o que gradativamente irá excluir do mercado os Pneus com câmara. Uma previsão de vendas juntamente com uma análise histórica de entregas são fatores muito importantes para que o empreendimento tenha maior liquidez.

Processo de recapagem de pneus da Espora Industria e Comercio de Pneus Ltda 2014;

Figura 16: Raspagem e cobertura de um Pneu Recapado



Fonte: Espora pneus 2014.

O processo de raspa e cobertura é o inicio do processo de recapagem de um Pneu segundo o Sr. Jose Mizael. O processo final consiste em vulcanizar e alocá-lo dentro de um equipamento chamado autoclave que sobre altíssima temperatura.

Figura 17: Pneus entrando dentro do Autoclave para receber alta pressão via temperatura.



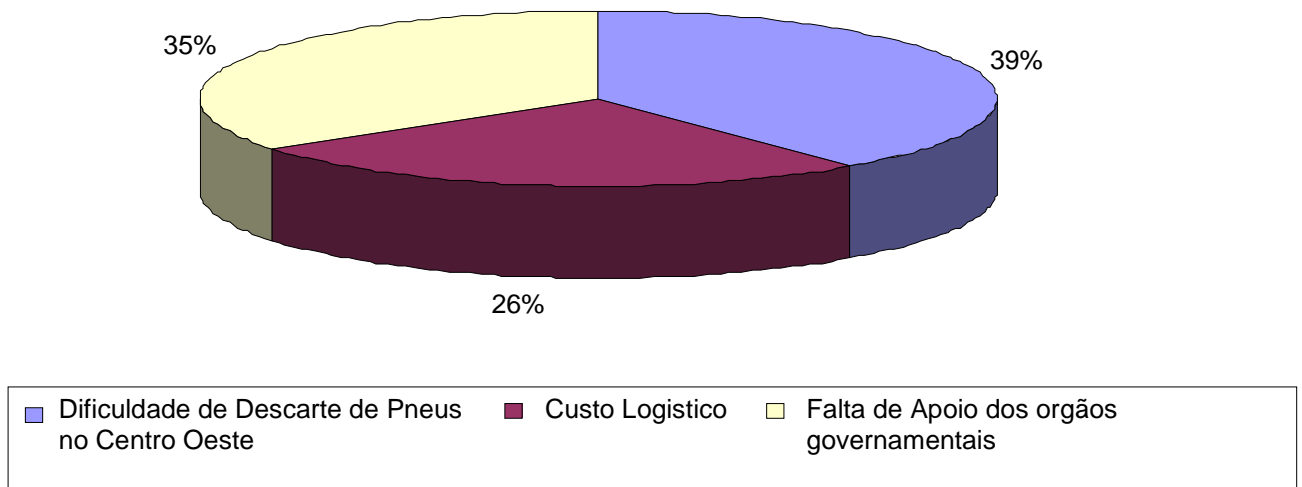
Fonte: Espora pneus 2014

6.3 - Pesquisa realizada em vinte empresas recapadoras e recauchutadoras sediadas na grande Goiânia com o objetivo de identificar as principais limitações no processo de destinação correta do passivo ambiental proveniente de pneus inservíveis.

Foram aplicados vinte questionários com o objetivo de pesquisar o as necessidades e limitações das empresas que atuam no ramo de reforma de pneus, suas exigências, problemas e suas deficiências para que possa sustentar o propósito do estudo; foram aplicadas perguntas diretas sobre o mercado de pneus em modo geral e serviços relacionados, ao final foi dada uma estatística sobre as perguntas que possibilitaram uma melhor ótica das necessidades e prioridades dos empresários neste segmento de negocio, juntamente com as preocupações e necessidades ambientais inerentes ao processo.

01 – Quais os principais problemas/limitações encontrados no descarte de do passivo de pneus inservíveis provenientes do processo de Recapagem e Recauchutagem de Pneus?

- Elevado custo da Logística Reversa
- Dificuldade no descarte na Região Centro Oeste
- Falta de apoio dos órgãos Municipais e Federais no intuito de auxiliar os empresários em efetuar o correto descarte dos pneus inservíveis.
- Custo com mão de obra para o descarte de Pneus Inservíveis.
- Dificuldades em conseguir licenças na prefeitura para armazenar os pneus até atingir a quantidade necessária para o descarte.
- Acumulo de água nos pneus dos pontos de coleta.
- Alta limitação dos empresários em fazer o correto descarte, o que gera uma negatividade no mercado.

Gráfico 02: Principais Problemas / Limitações no descarte de Pneus Inservíveis

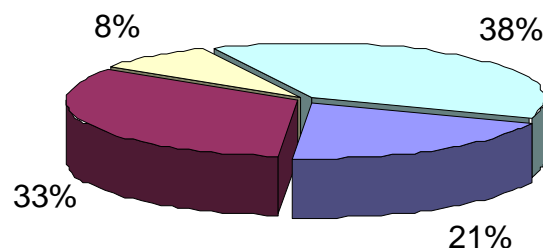
O gráfico 02. O gráfico nos mostra que no ato da compra 39% das empresas entrevistadas apresentam dificuldades no descarte do passivo ambiental de pneus inservíveis na região Centro Oeste, conseqüentemente sendo obrigados a transportar os pneus inservíveis para outras regiões do país, o que torna moroso e financeiramente oneroso o processo logístico; uma queixa muito freqüente referente a essa pergunta foi a questão da doação do passivo ambiental, que intrinsecamente é utilizada pela empresa que se faz a doação para reciclagem e posterior ganho financeiro proveniente do resultado do processo de trituração e moagem dos pneus inservíveis. Segundo duas das empresas entrevistadas, se tal passivo pudesse ser reciclado em nossa região o ganho financeiro e operacional seria muito mais vantajoso tanto para as empresas do segmento quanto para o próprio estado. Em segunda prioridade apresenta-se a falta de apoio dos órgãos governamentais em relação a legislação perante as empresas, onde não há nenhum tipo de incentivo fiscal e tributário para auxiliar o empresário no descarte de pneus inservíveis para outras regiões do país e também não há campanhas de conscientização social no intuito de reduzir o problema ambiental que é causado em nossa capital e conseqüentemente, em outras cidades que a cercam. O problema de cunho ambiental é um problema de cunho governamental e populacional, segundo a maioria dos empresários pesquisados. Das empresas entrevistadas 26% se queixaram no alto custo logístico em ter que deslocar um caminhão para outra região do país, carregado de pneus inservíveis que serão doados a uma empresa regulamentada de reciclagem de pneus. O custo não é apenas com a despesa com transporte, segundo os empresários, mas com o as diárias do motorista, custos com pedágio (Dependendo

da região) e o tempo gasto com a viagem, sendo o veículo destinado a essa atividade de nenhuma outra atividade referente à operação da empresa, ou mesmo da não operação, o que geraria um ganho de ativos. Podemos concluir que se obtiver um ponto de coleta e apoio em nossa região, juntamente com um programa de conscientização social, a redução do passivo ambiental na grande Goiânia terá um resultado positivo como mostra os dados pesquisados.

02 – Com qual freqüência que tem que se enviar os pneus inservíveis para a empresa de reciclagem em outra região?

- A cada 3 Meses
- De 15 em 15 dias
- Uma vez por mês
- Conforme necessidade

Gráfico 03: Freqüência no envio de pneus inservíveis para o ponto de coleta em outras regiões do país.



O gráfico 3: Mostra que 38% das empresas entrevistadas enviam os pneus inservíveis com uma freqüência mensal e 33% com uma freqüência quinzenal, ou seja, a grande maioria das empresas (71%) precisam se desfazer do passivo ambiental com uma freqüência inferior a 30 dias, o que gera custos logísticos conforme demonstrado na questão anterior, o que gera uma preocupação referente a quantidade de pneus que precisam estar em locais inadequados aguardando o transporte e a quantidade de pneus dispostos na grande Goiânia em diversas empresas do segmento. A preparação para o transporte gera custos adicionais aos quais a empresa arca com todos; custos estes que poderiam estar sendo usados inclusive, e programas sociais e de finalidade

social conforme relatado por um dos empresários entrevistado. O local mais próximo de Goiânia para a doação dos pneus inservíveis é Ribeirão Preto – SP, e os custos logísticos para operação em um caminhão Truck estão discriminados abaixo.

Custos Logísticos referente ao envio de Pneus
Inservíveis de Goiânia para Outras Regiões.

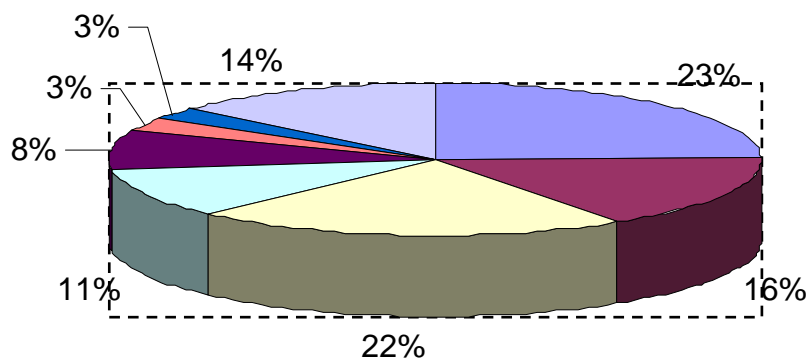
Curitiba	R\$ 1688,00 / Truck
Ribeirão Preto	R\$ 1340,00 / Truck
Belo Horizonte	R\$ 1520,00 / Truck
São Paulo	R\$ 1650,00 / Truck

Fonte: Espora Pneus 2014

03 – Qual a principal vantagem na reciclagem de pneus inservíveis? Coloque numeração da ordem de importância.

- () Redução de doenças provenientes da água parada em pneus
- () Reduzir a quantidade de lixo em locais inadequados
- () Contribuir para a preservação do Meio Ambiente
- () Reutilização da matéria prima.
- () Geração de ativos adicionais.
- () Limpeza física da Empresa
- () Outros

Gráfico 4 – Importância no processo de reciclagem de pneus inservíveis



<input type="checkbox"/> Redução de doenças	<input type="checkbox"/> Redução do Lixo	<input type="checkbox"/> Preservar o Meio Ambiente
<input type="checkbox"/> Reutilização Materia Prima	<input type="checkbox"/> Geração de Lixo	<input type="checkbox"/> Geração de Ativos adicionais
<input type="checkbox"/> Limpeza Fisica Empresa	<input type="checkbox"/> Outros	

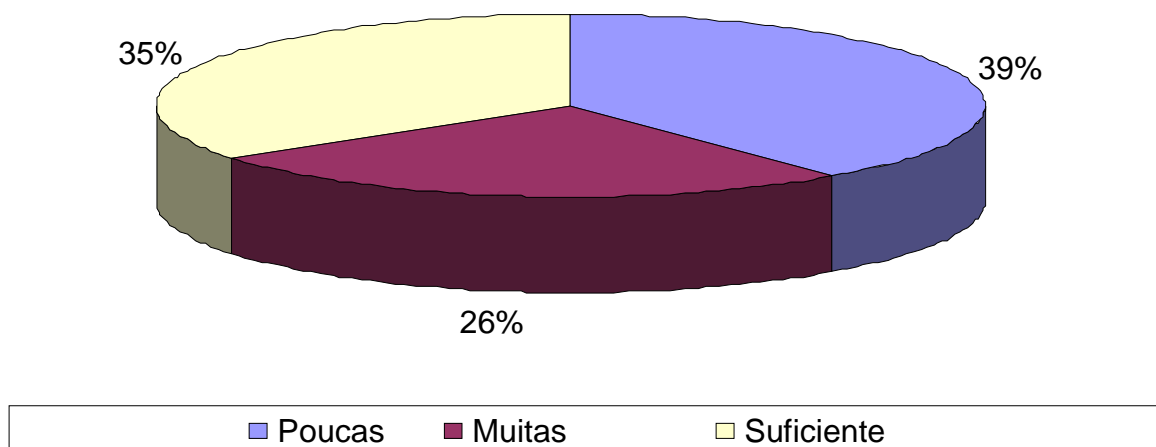
O gráfico 4 demonstra que 22% das empresas pesquisadas estão de fato preocupadas com o meio ambiente e estão cientes do problema ambiental gerado pelo acúmulo de pneus inservíveis em locais inadequados assim como mostra 16% do total de empresas. Um fator surpreendente no resultado desta pergunta, é que as empresas estão totalmente lúcidas quanto a importância da Gestão Ambiental e sua importância perante a sociedade, cientes que o acúmulo de passivos provenientes dos pneus inservíveis podem inclusive gerar doenças como o mosquito *Aedes Aegypti* como mostra o resultado de 23% dos pesquisados.

A Gestão Ambiental está difundida e as empresas estão conscientes de sua importância social e ambiental, onde o acúmulo de pneus podem gerar um grande transtorno em afluentes de rios, córregos, gerar doenças e causar um problema referente a degradação da natureza. Principalmente em grandes metrópoles como Goiânia, a questão da sustentabilidade deve ser um problema a ser resolvido por todos e a conscientização deve partir de órgãos governamentais e agentes públicos em parceria com as empresas, assim como relata o Sr. Jose Mizael da Espora Pneus.

04 – Como você acha que está o mercado de reciclagem de Pneus na grande Goiânia, quantidade de empresas do segmento (Recauchutagem e Recapagem)?

- Poucas empresas pelo contingente de pneus a serem reutilizados
- Há empresas o suficiente.
- Muitas empresas operando neste mercado em Goiânia.

Gráfico 5 – Verificação do mercado de reciclagem de Pneus

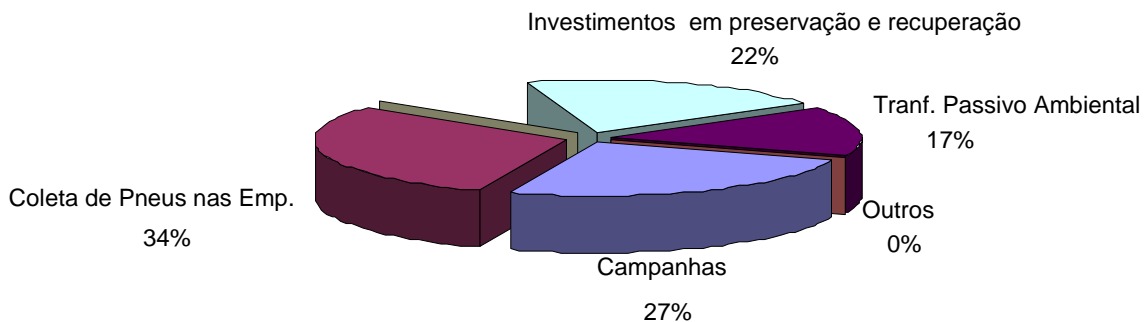


O gráfico 5 indica que 39% acreditam que há poucas empresas no segmento de Pneus, 35% acreditam que existem empresas suficientes e 26% que precisam de mais empresas. Este dado demonstra que o mercado suporta a criação de novas empresas neste mesmo segmento, porém que tenham um diferencial de preço e atendimento.

05 – Quais outros serviços que a indústria de gerenciamento de pneus inservíveis poderia oferecer em Goiânia?

- () Investimentos em preservação e recuperação de locais danificados pelos pneus inservíveis.
- () Coleta dos pneus inservíveis nas Empresas
- () Campanhas de conscientização junto aos órgãos legais e nas escolas
- () Transformação de uma parte do passivo ambiental dos pneus em materiais destinados a fabricação de materiais para doação a entidades filantrópicas (Borrachas para rodos, Cintas de Sofá, Solado de calçados etc.)
- () Outros. Quais?

Gráfico 6 – Outros serviços a serem oferecidos por uma indústria de gerenciamento de Pneus Inservíveis em Goiânia.



Os dados coletados indicam que 34% dos empresários que participam da pesquisa de tem com sugestão que a empresa de gerenciamento de pneus inservíveis sediada na grande Goiânia faça a coleta em outras empresas que geram o passivo ambiental, essa coleta seria em caminhões pequenos na capital e em caminhões truck no interior o que reduziria e muito o passivo ambiental e conseqüentemente o serviço irá reduzir os

custos logísticos destinados ao transporte para outras regiões do país, o que irá também suprir o problema ambiental em nossa região de maneira mais assertiva e correta.

As empresas responderam que em 27% do total da pesquisa que as campanhas de conscientização nos órgãos legais e nas escolas seriam validas para a redução dos pneus inservíveis na natureza na capital. Seria um investimento em longo prazo onde os resultados do projeto iriam refletir positivamente em um horizonte de aproximadamente cinco anos segundo um dos empresários pesquisados. Vale ressaltar que campanhas de educação e conscientização são propicias a reversão de quadros alarmantes sociais e ambientais, por ensaios em todo o mundo, os resultados sempre foram positivos. Destes também 22% responderam que seria importante a empresa trabalhar para recuperação de locais que foram degradados com o descarte de pneus inservíveis, onde é possível sua recuperação e por fim 17% das empresas acha importante que haja uma pro atividade em relação a doação de materiais provenientes da reciclagem de pneus para órgãos e entidades sociais para que a geração de renda seja estimulada e com isso se tenha uma recuperação social bem como um incentivo em diversos segmentos.

O número de pneus vendidos e descartados na grande Goiânia no período de 2010 a 2013.

Ano	Volume de Produção (Em milhões)	Volume de Vendas (Em milhões)	Vendas para reposição (Em milhões)	Vendas para montadoras (Em milhões)	Descarte (Em milhões)
2010	46,2	41,8	20,6	11,5	18,7
2011	54,0	58,2	24,6	13,8	18,8
2012	53,5	54,6	23,9	14,5	19,2
2013	51,2	52,3	23,4	16,1	19,9

Tabela 15 - Volume Produção/Vendas e descarte de pneus na grande Goiânia de 2010 a 2013

Fonte: SEMA GO

Segundo dados da pesquisa realizada, a questão atual do descarte desordenado de pneus vem frustrando o mercado, pois além dos altos valores desembolsados para recuperação do Meio Ambiente ou da logística para o correto descarte em outras regiões do país, a entrada de pneus importados no país da China e também de pneus remoldados importados de diversos países, vem agravando o problema. Goiânia por estar no centro do país, onde é uma região de forte escoamento de cargas para todo país, vem sendo prejudicada com o passivo gerado na reposição de pneus e o descarte dos inservíveis. Este novo fator de importar pneus remoldados vem gerando uma discussão ambiental intensa, pois estes pneus já vêm de outros países com um tempo de vida útil bastante reduzido, após isso eles inevitavelmente virarão inservíveis.

6.4 - Iniciativas empresariais em relação à coleta e destinação correta de Pneus inservíveis na grande Goiânia

No dia 14/05/14, foi realizada uma pesquisa junto a Sindipneus – Sindicato das Empresas de Revenda e Prestação de Serviços de Reforma de Pneus e Similares do Estado de Minas Gerais em forma de entrevista com o Sr. Paulo Cesar Bitarães, Presidente do Sindicato. O Sr Paulo Cesar afirmou que as empresas de recapagem, recauchutagem e borracharias são instruídas a coletar os pneus deixados pelos clientes após a troca são armazenados na loja e posteriormente recolhidos pela empresa de gerenciamento de pneus inservíveis da região de Belo Horizonte. Esta parceria entre as duas empresas se dá da seguinte forma: a Geocentro fornece as carcaças para recapagem, em troca disso a empresa arca com as despesas do transporte dos pneus que podem ser recapados, bem como dos inservíveis.

O Sr. Paulo Cesar, informou que os inservíveis são enviados a Ribeirão Preto Reciclagem de Pneus em Ribeirão Preto (SP). No entanto, é preciso acumular uma carga de aproximadamente 15 toneladas para compensar o custo do transporte (em média R\$1.750,00), pois a Ribeirão Preto paga para receber este material o valor de R\$100,00 a tonelada. A empresa faz o processo de compactação destes inservíveis, que consiste em um corte na lateral do pneu para se encaixar pneus menores dentro deste espaço, pois assim em um mesmo frete se consegue enviar uma carga maior de pneus.

O diretor da empresa Ribeirão Preto Reciclagem de Pneus, Sr. Claudino Ferreira, confirmou em entrevista realizada via telefone em 22/06/2014, que sua empresa

transporta, picota e destina os pneus inservíveis e é uma das 20 empresas vinculadas a Associação dos Recicladores de Pneus e Produtos de Borrachas. Entre as associadas da AREBOP, a Ribeirão Preto e outras empresas são contratadas pela ANIP/RECICLANIP para realizar esta atividade.

A Ribeirão Preto Reciclagem tem um contrato de envio de 1.000 toneladas/mês de pneus inservíveis para a Cimenteira Rio Branco – Votoran (maior forno da América Latina). A cimenteiras cobra R\$70,00 a tonelada de pneu inteiro e R\$ 30,00 o picotado. A Ribeirão Preto por sua vez, envia 40% picotados e 60% inteiros, sendo que esta carga é composta por 70% por pneus de caminhão. O pagamento é feito a Votoran pela RECICLANIP, através de uma nota fiscal que a Ribeirão Preto emite com a observação “por ordem e conta da RECICLANIP”.

Quando os pneus são retirados dos pontos de coleta e enviados a empresa Ribeirão Preto Reciclagem, é emitido um laudo, mais uma nota fiscal com validade de três dias com a especificação no campo observações da destinação final da carga de inservíveis, pois as cimenteiras só aceitam a carga que tiver a documentação comprovando de onde veio e quem mandou esta carga. No caso dos pneus recolhidos dos postos das prefeituras é emitido um ofício de destinação final dos pneus que autoriza a Ribeirão Preto a destinar para a reciclagem. A nota fiscal é emitida porque muitos postos de fiscalização exigem nota de transporte, mesmo que o pneu lixo não gere impostos

Segundo o entrevistado, atualmente as fábricas estão pressionando para que haja uma participação das prefeituras nas despesas decorrentes da remoção e transporte dos pneus inservíveis, uma vez que a destinação correta deste resíduo é de responsabilidade de cada município. Há um forte movimento da ANIP junto aos governos municipais para criação de ecopontos assim se teria melhor controle sobre a geração do resíduo e destinação final do mesmo, incorrendo em custos menores.

Durante toda pesquisa, pôde-se perceber que a grande dificuldade relacionada à reciclagem da borracha de pneus refere-se na maioria das vezes ao custo elevado na implantação de tecnologias de redução, bem como elevados custos referentes à armazenagem, manuseio e transporte deste material.

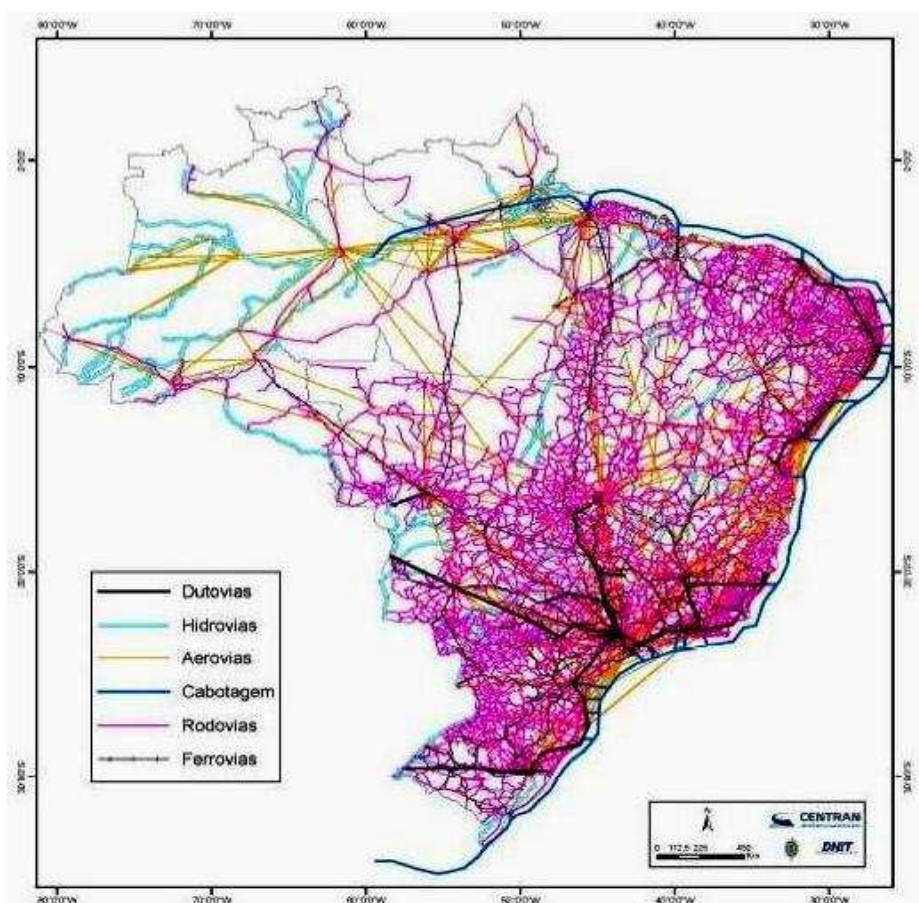
Por isso, é necessário que exista uma parceria entre as empresas, o governo e entidades de proteção ambiental, na busca de soluções efetivas na questão relacionada

à destinação final dos pneus inservíveis, pois as que hoje existem não parecem estar conectadas – falta controle (tanto fiscalização quanto dados estatísticos), incentivo e direcionamento dos órgãos responsáveis.

6.5 - Resultados da Pesquisa – Cenário atual e Cenário proposto na grande Goiânia.

A avaliação dos cenários atual e proposto de toda a cadeia de gerenciamento de pneus inservíveis na grande Goiânia, foram analisadas baseado em dados estatísticos de percentuais de malhas rodoviárias em relação a outras malhas de transporte e escoamento, demonstrando a composição geográfica e estratégica central da capital de Goiás em relação a distribuição de cargas para todo país.

Figura 18: Malha de Transportes no Brasil



Fonte: IBGE 2010

A malha rodoviária no Brasil referente ao transporte é de aproximadamente 88,3% em relação ao total de modais de transporte, sendo essa a realidade pertinente ao acúmulo e geração de resíduos de pneus inservíveis em grande parte do território nacional. A

região centro oeste é responsável pela distribuição de itinerário para todo país, conforme figura acima, a densidade do transporte de cargas nessa região é intenso, o que pode ocasionar em um horizonte não distante no aumento exponencial de pneus inservíveis dispostos de maneira incorreta na natureza bem como um maior custo as empresas para efetuarem a logística reversa conforme apresentado anteriormente. Goiânia é um eixo de fundamental importância logística para o restante do território nacional, um ponto positivo economicamente analisado, porém preocupante do ponto de vista ambiental e social

As tendências para a reciclagem de pneus na grande Goiânia, em função da grande densidade do escoamento de cargas e malha rodoviária que conseqüentemente geram um acúmulo de pneus inservíveis sem correto descarte e com problemas oriundos de uma dificuldade de logística reversa são:

- O envolvimento das revendas, distribuidores, borracheiros, associações dos fabricantes, importadores, recicladores, consumidores, órgãos ambientais e poder público no processo de coleta e destinação dos pneus
- Controle sobre o fluxo de pneus usados, por parte dos estados e municípios;
- Redução do custo da coleta e destinação;
- Aumento da conscientização da população com relação à necessidade da destinação dos pneus no final da vida útil;
- Mudança do conceito de resíduo para matéria-prima ou combustível alternativo para a utilização no co-processamento, queima em caldeiras na indústria de papel e celulose, entre outras, tornando a cadeia da reciclagem de pneus um negócio auto-sustentável.

A tabela a seguir mostra a realidade de como está acontecendo o gerenciamento de pneus inservíveis na grande Goiânia, com a pesquisa junto às empresas ao quais os questionários foram aplicados.

<p>Cenário Atual</p> <p>* As empresas no Brasil desde 2002, conforme metas estabelecidas nas Resoluções Conama no 258/99 e no 416/09 são responsáveis pelo correto descarte de pneus inservíveis e sua correta destinação.</p> <p>* As empresas sediadas na grande Goiânia não possuem um gerenciamento da logística reversa dos pneus inservíveis. Todo o planejamento é realizado com base apenas no acúmulo de sucata de pneus no final de cada mês.</p>	<p>Cenário Proposto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Divulgação na mídia sobre a coleta, destinação e pontos de coleta de pneus; * Orientação para aumentar a vida útil dos pneus e, quando da troca do pneu usado por um novo, qual deve ser o destino do pneu antigo. * Utilização de um modelo que permita simular vários cenários simultâneos para a coleta e destinação dos pneus inservíveis. * Destinar para o co-processamento os pneus inservíveis, * Incentivar a realização da triagem e seleção dos pneus usados nos pontos de coleta; incentivo às pesquisas para o desenvolvimento de novas tecnologias e mercados para os produtos reciclados. * Incentivo para que os proprietários de veículos deixem os pneus usados em pontos de coleta quando trocá-los por novos.
<p>Cenário Atual</p> <p>* As recapadoras de pneus e borracharias não possuem uma associação que os represente em Goiás</p> <p>* No período de Janeiro 2008 a setembro de 2010, foram enviados para outras partes do país aproximadamente 4,2 Mil Toneladas de pneus inservíveis segundo dados da ANIP, para serem reciclados</p> <p>* Os custos de coleta, transporte e destinação são de aproximadamente 12% da operação.</p>	<p>Cenário Proposto</p> <ul style="list-style-type: none"> * Criação de uma associação que represente as empresas de Pneumáticos em Goiás. * Divulgação em mídia sobre a coleta, destinação e pontos de coleta de pneus na grande Goiânia; * Estabelecer modelo de logística reversa para a coleta e destinação dos pneus inservíveis em Goiânia. * Incentivar pesquisas de novas tecnologias para a reciclagem e a criação de novos mercados, entre outros.
<p>Cenário Atual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não existe uma especificação para a montagem, gerenciamento ou armazenamento dos pneus usados • As empresas geradoras (revendas, distribuidores e borracharias), não fazem programação com o ponto de coleta para o descarregamento. Não existe um sistema integrado de ajuste o que dificulta a programação para a coleta, aumentando o custo do transporte. • As pontos de coleta estão sendo montados em borracharias, revendas e distribuidores da grande Goiânia. Não existe uma estatística dos pontos de coleta e os locais não são divulgados para o público. • São utilizados caminhões próprios das empresas para a coleta dos pneus inservíveis e mão-de-obra para a coleta e armazenamento. 	<p>Cenário Proposto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propor a criação de um correto e formal ponto de coleta e divulgar para a população a localização, incluindo borracharias, revendas e distribuidores. • Criar uma especificação com os critérios mínimos de montagem dos pontos de coleta, gerenciamento e armazenamento dos pneus usados. • Realizar a seleção e triagem dos pneus no momento do recebimento dos mesmos nos pontos de coleta. Os pneus servíveis podem ser disponibilizados sem custo para as empresas de reforma de Goiânia. • Criar um sistema integrado entre os pontos de coleta, associações que representam os fabricantes, recicladores e os importadores de pneus para realizar a coleta sistemática em conjunto e, com isso, reduzir os custos. • Os custos relacionados ao local de armazenamento, transporte para a destinação dos pneus pelas empresas, devem ser repassados ao poder público para uma compensação via tributos diretos.

Cenário Atual	Cenário Proposto
<ul style="list-style-type: none"> • No Brasil, a reforma de pneus não é regulamentada pelo Ibama como uma atividade de reciclagem e sim, como uma atividade que prolonga a vida útil. • No processo de remoldagem eram utilizados os pneus usados importados. Com a proibição do STF, ocorreu uma redução na reforma dos pneus remoldados no Brasil. • O indicador de desgaste dos sulcos dos pneus (Tread Wear Indicator - TWI) é de 1,6 mm no máximo, conforme Resolução do Contran; no Brasil, não existe uma fiscalização para a avaliação das condições dos pneus. Alguns proprietários não se preocupam com o alinhamento, balanceamento, rodízio e medição da profundidade dos sulcos, contribuindo para que 70% dos pneus usados sejam classificados como inservíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da disponibilidade de pneus servíveis para o processo de reforma; possibilitar que exista uma tendência para o aumento da vida útil dos pneus baseada no aumento da quantidade de borracha na banda de rodagem. • Aumentar o índice de recapabilidade de pneus de carga no Brasil para, no mínimo, quatro com a melhoria dos controles da geometria veicular, rodízio, combinação de duplos, pressão de ar, centralização dos pneus, aperto das rodas.

7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O passivo ambiental gerado por pneus inservíveis dispostos na grande Goiânia, que inicialmente é um problema ambiental gravíssimo contribuiu para o surgimento de um novo nicho de mercado, voltado à reciclagem de pneus. Um problema que pode ser transformado em uma fonte eco-sustentável para viabilizar o ganho social e evitando a degradação ambiental.

Os pneumáticos inservíveis podem ser transformados em diversas fontes de renda proveniente do seu devido aproveitamento, onde desenvolvimento de programas, campanhas educativas e a busca de parcerias entre agentes envolvidos com essa problemática, bem como a implantação de uma empresa de gerenciamento de Pneus Inservíveis na grande Goiânia, Ecopontos, pontos de coleta adicional, entre outros, podem acarretar na redução do passivo nas empresas e conseqüentemente no meio ambiente.

Com respeito ao tratamento e a disposição final desses resíduos na grande Goiânia, identificou-se à adoção de soluções usuais que visam a geração ativos por diversos meios, provenientes dos pneus inservíveis triturados. Além do encaminhamento desse material para diversos segmentos industriais para confecção de novos produtos, a conscientização social é singular para o alcance dos objetivos propostos neste estudo.

Além dessas ações, e de total relevância o poder governamental adotar medidas para auxiliar os empresários na construção de um modelo de singularidade nos processos de descarte de pneumáticos, observando os processos tecnológicos convencionais ou experimentais, voltados à reutilização e reciclagem, uma constante geração na grande Goiânia pode ser destinado a setores econômicos como fonte de energia e produtos para reutilização social.

Embora existam algumas legislações constitucionais sobre resíduos sólidos, há falta de políticas públicas na capital goiana, que tem o objetivo de eliminar o passivo ambiental existente de forma mais eficiente e indubitavelmente previna a redução de resíduos sólidos especiais, com especial atenção para a criação de incentivos que ampliem o ciclo de vida útil dos pneus e priorizem na etapa pós-consumo a reutilização e a reciclagem.

Em um horizonte de dez anos, caso não seja tomada nenhuma atitude de caráter ambiental em relação aos pneumáticos inservíveis na grande Goiânia, o passivo na

natureza poderá comprometer os afluentes dos principais rios que cortam a capital e haverá um aumento exponencial das doenças causadas por larvas no acúmulo de água gerado.

Pelo presente exposto e objetivando contribuir para o aprimoramento do sistema de gerenciamento de pneumáticos inservíveis na grande Goiânia, as pesquisas demonstraram e comprovaram a necessidade de uma empresa na própria capital para tratar os resíduos do processo de recapagem e receber os pneus inservíveis para correta destinação. Posteriormente no contexto econômico a geração de renda com o detrimento deste produto será inerente a solução. Iniciativas públicas e privadas no sentido de conscientizar e tratar o problema socialmente serão de total valia para se chegar ao objetivo final e criar sustentabilidade nas empresas deste segmento no estado de Goiás e em todo território nacional.

A partir dos dados coletados na pesquisa juntos as empresas de recapagem e recauchutagem de pneus, bem como no Sindipneus, foi possível identificar os gargalos no processo e as prioridades. O acúmulo de pneumáticos nas empresas gera perdas nos processos e prejuízo no envio a pontos de coleta em outras regiões do país, e a disposição incorreta na natureza pode gerar a um prazo previsto, um gigante problema de caráter ambiental. A falta da logística reversa por parte dos fabricantes e importadores causa um acúmulo no montante de produtos e não há em Goiânia nenhuma iniciativa para resolução do problema por parte das empresas produtoras. Juntamente com o CONAMA e suas resoluções 258/99 e 301/02 as empresas devem estar de acordo com as alternativas de sustentabilidade criando meios tecnológicos e ambientais para sanar o problema que é real e na grande Goiânia, porém passível de ser resolvido com a destinação final correta dos pneus inservíveis.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A GUERRA do Pneu Usado. Jornal O Estado de São Paulo, São Paulo, 16 mar. 2007. Seção Editorial, p.A3 Disponível em: www.fiesp.com.br/agencia/noticias/clippindustrial/default. Acesso em 01 de maio de 2014.

ABIP - **Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados**. *Programa Paraná Rodando Limpo*. In: CURITIBA RODANDO LIMPO, 2003. Disponível em: <http://www.paranarodandolimpo.com.br> - Acessado em: 13 dez. 2014.

ABREU, M. C. S. **Modelo de avaliação da estratégia ambiental: uma ferramenta para a tomada de decisão**. 2001. 218 p. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

ABREU, M.S.C; SILVA FILHO, J.C.L; OLIVEIRA, B.HOLANDA JUNIOR, F.L **Perfis estratégicos de conduta social e ambiental, estudos na industria têxtil nordestina**. *Gestão da Produção*, v.15, n. 1, 2008.

ADHIKARI, B.; DE, D.; MAITI, S. **Reclamation and recycling of waste rubber**. *Progress in Polymer Science*, Elmsford, v.25, n.7, p.909-948, Sept. 2000.

ADLER, Max K. **A moderna pesquisa de mercado**. São Paulo: Pioneira, 1975.

AGUIAR, Marco Antonio Souza. **Manual básico de pesquisa de mercado**. São Paulo: Edição 1996.

ALLEN, H. **The house of Goodyear: fifty years of men and industry**. cronology of rubber. Cleveland: Goodyear Tire & Rubber Company, 1949. 687p. (Book 1)

ALMEIDA, M.C. et al. **Reciclagem de Pneus Automotivos**. In: 55º CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA E MATERIAIS, ABM, Anais..., p.2015-2922, Rio de Janeiro/RJ, jul. 2000.

ALPERSTEDT, Graziela Dias. QUINTELLA, Rogério Hermida. SOUZA, Luiz Ricardo. **Estratégias de Gestão Ambiental e seus fatores determinantes**: ORAE, São Paulo. v 50, n 02, abr/jun 2014.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a metodologia do trabalho científico**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007

ANDRIETTA, Antonio J. **Pneus e meio ambiente**: um grande problema requer uma grande solução. Out. 2002. Disponível em <<http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipientes.htm>>. Acesso em: 31 maio 2014.

ANIP - **Associação Nacional de Indústrias de Pneumáticos**. *Entrevista Aberta*: Sr. José Carlos Arnaldi, Assessor da Presidência - Sede da ANIP, São Paulo/SP, jul. 2002.

ANIP - **Associação Nacional de Indústrias de Pneumáticos**. Palestra: Alternativas Tecnológicas para Pneumáticos Pós-Uso-Sr. José Carlos Arnaldi, Assessor da Presidência - Sala Eldorado, Senalimp/Feilimp 2003 - Centro de Exposições Imigrantes, abr. 2014.

ARNALDI, J. C. **Reciclagem de pneus: desafios e tendências**. In: SEMINÁRIO: RECICLAGEM DE MATERIAIS NA INDÚSTRIA DESAFIOS E TENDÊNCIAS, 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: AEA, 2003. p.176 – 205

BARROS, AJP, LEHFELD, N. A de S. **Fundamentos de Metodologia: Um guia para iniciação científica**, 1 Ed. São Paulo: Makron Books, 1986.

BERTOLLO, S. A. M. et al. Pavimentação asfáltica: uma alternativa para a reutilização de pneus usados. **Revista de Limpeza Pública**, São Paulo, n.54, p.23-30, jan. 2000.

BERTOLLO, S. A. M. et al. Pavimentação asfáltica: uma alternativa para a reutilização de pneus usados. **Revista de Limpeza Pública**, São Paulo, n.54, p.23-30, jan. 2000.

BITARAES, Paulo Cesar. **Sindipneus – Sindicato das Empresas de Revenda e Prestação de Serviços de Pneus do Estado de MG**, 2014. Entrevista realizada no dia 19 de Julho de 2014 em Belo Horizonte MG.

BLUMENTHAL, M. H. Tires. In: LUND, H. F. (Org.) **The McGraw-Hill recycling handbook**. New York: McGraw-Hill, 1993. Cap. 18, p. 64.

BOLSA DE RECICLAGEM DO SISTEMA FIEP. **Como é o processo de reciclagem de**

pneus. Boletim Informativo. Ano I, n.3, JUL/AGO/2001. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&c.../pneus.htm>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

BONENTE, Luciana Aires Imbiriba Di Maio, et al. **Transformação de Pneus Inservíveis em dormente ferroviário:** proposta de pesquisa tecnológica. Laboratório de Estudos e Simulação de Sistemas Metro-Ferrovíarios COPPE-UFRJ, 2005.

BOYD & WESTFALL, **Pesquisa Mercadológica** – Administração FGV, 1973

BRASIL - **Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA.** *Resolução CONAMA nº 258/99, de 26 de agosto de 1999* - In: Resoluções, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acessado em: 23 fev. 2014.

BRASIL - **Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA.** *Instrução Normativa nº 8, de 15 de maio de 2002, DOU nº 95, seção 1, de 20 de maio de 2002, Brasília/DF.* In: Base de Dados de Informações ações Documentárias, 2002.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente.** Resolução nº 416, 20 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 out. 2009.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama:** resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2. ed. Brasília: Conama, 2008. p 928.

BRITO et al. **Ecopneu: Solução da Comlurb para Gerenciamento de pneus Inservíveis.** In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA, ABES - In: Trabalhos Técnicos, Web-Resol Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.web-resol.org>> Acessado em: 21 out. 2014.

BRUYNE, Paul de, HERMAN, Jacques, SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica de Pesquisa em Ciências Sociais.** 5 ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

CANEVAROLO JUNIOR, S. V. **Ciência dos Polímeros básico para tecnólogos e engenheiros**. São Paulo: Artliber, 2002. 16p.

CAPONERO, J.; LEVENDIS, Y. A.; TENÓRIO, J. A. S. **Análise crítica das tecnologias aplicadas a destinação final de pneus**. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 55. 2000 Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: ABM, 2000. 14p.

CASTELO, Carla. FERREIRA, Filipe. **Pneus usados: de problema ambiental a piso de estradas**. [s.l.], 2007. Disponível em: <<http://sic.sapo.pt/online/blogs/terraalerta?month=052007>>. Acesso em: 23 maio 2014.

CHRISTMANN, P; TAYLOR, G. **Globalization and the environmental: determinants of firm self-regulation** in China. *Journal of International Business Studies*, v. 32, n. 3, 2001.

CHURCHILL, Gilbert A.. PETER, J Paul. **Marketing: Criando Valor para os clientes**. São Paulo 2003

CIMINO, Marly Alvarez. **Gerenciamento de pneumáticos inservíveis: análise crítica de procedimentos operacionais e tecnologias para minimização adotadas no território nacional**. 2004. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: http://www.btdt.ufscar.br/tde_arquivos/11/TDE-2004-11-24T14:36:19Z-247/Publico/DissMAC.pdf.

CONTINENTAL. **Reinfengrundlagen Pkw**. [S.l.]: GmbH, 2009. 30p.

COSTA, J.T., et al. **O Descarte de Pneus Usados em Londrina**. Revista Limpeza Pública, nº 54, p. 5-11 – ABLP, Associação Brasileira de Limpeza Pública, São Paulo/SP. janeiro 2000.

D'ALMEIDA, M.L.O & SENA, L.B.R. **Reciclagem de Outras Matérias. Manual de Gerenciamento Integrado**, IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas / CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem, 2ª ed. São Paulo/SP, Publicação IPT 2.622- ISBN 85-09-00113-8. 2000.

DANTAS, Iuri. **OMC deixa Brasil barrar pneu reformado**. Folha de São Paulo: São Paulo, 13 jun. 2007. Caderno Dinheiro, p. B5

DATTA, S. Elastomer blends. In: MARK, J. E.; BURAK, E.; EIRICH, F. R. **The science and technology of rubber**. 3. ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. p.550.

DERWAL, J.; GUENSTER, N.; BAUER, R.; KOEDIJK, K. The eco-efficiency premium puzzle. **Financial Analyst Journal**, v. 61, p. 51-63, mar.-apr. 2005.

EPELBAUM, M. **A influência da gestão ambiental na competitividade e no sucesso empresarial**. 2004, 190p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

FAPEMIG, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. **Reciclagem de Pneus**. *Tecnologia* - Revista Minas Faz Ciência, nº 10, março a maio, 2002, Publicação Trimestral da Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais, FAPEMIG. Disponível em: <<http://revista.fapemig.br/10/pneus.html>> Acessado em: 06 jun. 2014.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1971). **The Entropy Law and the Economic Process**. Cambridge, MA: Harvard University Press.

GOLDENSTEIN, Marcelo. **Panorama Da Indústria De Pneus No Brasil: Ciclo De Investimento, Novos Competidores E A Questão Do Descarte De Pneus Inservíveis**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.25, p. 107-130, mar.2007. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set2504.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2014.

GOMES, A. C. Medidas dos níveis de infestação urbana para o Ae. *Aegypti* e Ae. *Albopictus* em programa de vigilância entomológica. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, v.7, n.3, p.49-57, jul./set. 1998.

GOMES, A. C. Medidas dos níveis de infestação urbana para o Ae. *Aegypti* e Ae.

Albopictus em programa de vigilância entomológica. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, v.7, n.3, p.49-57, jul./set. 1998.

GOMES, D.E.B & MEDINA, H.V. **Estudo sobre a Reciclagem na Indústria Automotiva e sua Inserção em um Ambiente Virtual de Ensino**. Artigos Científicos e Outros Textos Brasileiros, 2001. Disponível em: <bivec.paperj.databasemart.cnpq/bivec@bivec.shtml> Acessado em: 11 nov. 2014.

GONZÁLEZ-BENITO, J. G.; GONZÁLEZ-BENITO, O. G. **A review of determinant factors of environmental proactivity**. *Business Strategy and the Environment*, v.15, p. 87-102, 2006.

GOODYEAR DO BRASIL. **90 anos rumo ao futuro**. São Paulo, Abril, 2009a. 143p.

GOODYEAR DO BRASIL. **Conhecimentos fundamentais de pneus**. São Paulo: Goodyear do Brasil, 2009b. CD ROM.

GOODYEAR DO BRASIL. Edição Especial 50 Anos. **Revista Goodyear**, São Paulo, p.10 – 11 1989.

GOODYEAR DO BRASIL. **História da Borracha e dos Pneus**. Mensagem pessoal enviada por: <sac@goodyear.com.br> recebida em: 19 jan. 2003.

GOODYEAR DO BRASIL. **Layout de produção de pneus fábrica São Paulo**. São Paulo: Goodyear do Brasil, 2004.

GÜNTHER, W.M.R. **Minimização de Resíduos e Educação Ambiental**. In: VII SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, ABLP, Associação Brasileira de Limpeza Pública, Anais..., São Paulo/SP, 2000.

HUNT, Christopher B, AUSTER, Ellen R. – Proactive Environmental Magnament: Avoiding the toxic trap – Sloan Management Review 1990.

HYDE, Katherine; et al. The challenge of waste minimisation in the food and drink industry: A demonstration Project in East Anglia, UK. **Journal of Cleaner Production**. v. 9, p. 57-64, 2001.

KAMIMURA, E. **Potencial dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil**. 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis.

KAMIMURA, Eliane. **Potencial dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil**. 2004. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis.

KNEPPER, G. W. **Akron City at the Summit**. Akron: Continental Heritage Press, 1981. p.197, 200-201.

KOVAC, F. J. **Tire Technology**. 4. ed. Akron: The Goodyear Tire & Rubber Company 1973. 159 p.

KOVAC, F. J. **Tire Technology**. 4. ed. Akron: The Goodyear Tire & Rubber Company 1973. 159 p.

LACERDA, Lais Pessoa. **Pneus descartadas no Brasil –subsídios para uma reflexão sobre o problema na Bahia**. 2001, 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria – Ênfase em Produção Limpa) – Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2001.

LAGARINHOS, C. A. F. **Reciclagem de pneus: coleta e reciclagem de pneus. Co-processamento na indústria de cimento**, Petrobras SIX e pavimentação asfáltica. 2004. 257f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2004.

LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. **Reciclagem de pneus: discussão do impacto da política brasileira**. Revista Engevista, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.32-49, jul. 2009.

LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. **Tecnologias utilizadas para a Reutilização, Reciclagem e Valorização Energética de Pneus no Brasil**. Polímeros:

Ciência e Tecnologia, São Paulo, v.18, n.2, p.106-118, 2008.

LIMA, Jose Rodolfo – **A Gestão Ambiental e os Benefícios na Agroindústria Sucroalcooleira: Um estudo de caso na Usina Coruipe**. Encontro Anpad 2008, RJ 06-10 Set.

LOJUDICE, Marcelo. **Companhias Investem Para Reciclar Pneus. Valor Econômico**. Jun. 2002. Disponível em: <[http://www.sebraesc.com.br/novos destaquos/Oportunidade](http://www.sebraesc.com.br/novos_destaquos/Oportunidade)>. Acesso em: 12 jun. 2014.

LORA, Electo Silva. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Brasília (DF): ANEEL, 2000.

LUSTWERK, A. **Reciclagem de pneus Agora é Lei**. Meio Ambiente, Revista Bicycle, nº 92, 2002. Disponível em: <<http://www.revistabicycle.com.br>> Acessado em: 13 fev. 2014.

MACHADO, P.A.L. **Direito Ambiental Brasileiro**, 9ª Edição, São Paulo: Malheiros, 2001.

MACHADO, Paulo Afonso de. **Direito Ambiental Brasileiro**. 9ªed. São Paulo: Malheiros, 2001.

MARK, J. E.; ERMAN, B.; EIRICH, F. R. **The science and technology of rubber**. 3. ed. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, 2005. 743p.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Abordagens metodológicas em pesquisas na área de Administração**. *IN Revista de Administração*. São Paulo, v. 32, nº 3, jul/set/1997.

MARTINS, Haroldo A F. **A Utilização Da Borracha De Pneus Na Pavimentação Asfáltica**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso Universidade Anhembí Morumbi no âmbito do Curso de Engenharia Civil com ênfase Ambiental. São Paulo. Disponível em: <http://cursos.anhembib.com.br/uam/disc/tcc_2004/cd/15%20a%20utilizacao%20da%20borracha.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2014.

MARTINS, L. **Avaliação da Aplicação da Resolução CONAMA nº 258/99**. Brasília:

IBAMA, 2008. 29p.

MELO, N.V. ***Pneus e o Mosquito da Dengue***. Revista Limpeza Pública, nº 47, p.31-32, ABLP, Associação Brasileira de Limpeza Pública. 1998.

MICHELIN. **2010 Annual and Sustainable Development Report**. Clermont-Ferrand, Michelin, mar. 2011. 116p.

MILLER, F. P.; VANDOME, A. F.; MCBREWSTER, J. (Ed.). **Tire**. Beau Bassin, Mauritius: Alphas, 2009. 95 p.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001.

MORRILHA, Armando Jr. GRECA, Marcos Rogério. **Asfalto Borracha – ECOFLEX**. São Paulo. Ago. 2003. Disponível em www.iep.org.br/lit/apostila_asfalto_borracha.doc Acesso em 15 de set de 2014.

MURAD, R. **Contextualização histórica da operacionalização da Resolução CONAMA 258/99**. São Paulo: Reciclanip, 2007. p.14.

MURAD, R. **Pneu Inservível um resíduo pós-consumo a caminho da solução**. São Paulo: Reciclanip, 2008. 21p.

ORSATO, R. J. Posicionamento ambiental estratégico: identificando quando vale a pena investir no verde. **Revista Eletrônica de Administração**. Porto Alegre, PPGA/UFRGS. Edição especial 30, vol.8, nº 6, dezembro de 2002.

PADUA, Jose Augusto. **Em busca de uma Economia Ecológica**. São Paulo 23 de Maio de 2007. Disponível em: <http://arruda.rits.org.br/oeco/servt/newstorn>. Acesso em 01 de julho de 2014

PIRELLI CLUB TRUCK. **Destinação Correta Para Os Pneus Inservíveis**. Disponível em: <http://www.pirelliclubtruck.com.br/revistaclubtruck/revista/truck09/alerta.ht>

ml_Acesso em: 07 maio 2007.

PIRELLI TYRE SPA. **Company Profile**. Milan: Pirelli Tyre, 2006. 37p.

RECICLANIP. **Consulta geral a home Page**. Disponível em: <<http://www.reciclanip.com.br>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

REINHARDT, F. Environmental product differentiation: implications for corporate strategy. **California Management Review**, v.40, n.4, 1998, p. 43-73.

REINIKKA, A. Energy Balance in Life-Cycle Assessment of a Tyre. IN: KAMIMURA, E. Potencial dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil. 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina.

REISCHNER, K. **Scrap Tire Recycling**. Disponível em: <<http://www.entire-engineering.de>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. **Resíduos sólidos problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009. p.121-126.

RIOS, C. **Pneus Velhos geram energia e novos produtos**. Jornal Gazeta Mercantil, edição de 27 mar. 2003. Disponível em: <<http://www.udop.com.br>> Acessado em: 08 dez. 2003.

RODGERS, B.; WADDEL, W. Tire engineering. In: MARK, J. E.; BURAK, E.; EIRICH, F. R. **The science and technology of rubber**. 3. ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. p.619-661.

RT SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Ministério da Ciência e Tecnologia**. Disponível em:< <http://sbtr.ibict.br/upload/sbtr299.pdf>>. Acesso em: 07 maios 2014.

SABEDOT, Sydney. **A sustentabilidade dos Recursos Naturais não-renováveis** P.107-121. In: PENNA, Rejane (org). **Conhecimento, sustentabilidade e desenvolvimento regional**. Canoas Unilasale 2006.

SALINI, Réus Bortolotto. **Utilização de borracha reciclada de pneus em misturas asfálticas**. Dissertação de Mestrado, 2000, 120 p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SALINI, Réus Bortolotto. **Utilização de borracha reciclada de pneus em misturas asfálticas**. Dissertação de Mestrado, 2000, 120 p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANCHES, Carmem Silvia. **Gestão Ambiental Pro Ativa**, Revista Economia de Empresas 2000 XXXII Encontro Anpad 2008.

SANDRONI, Mariana. PACHECO, Elen B.A V. O Destino Dos Pneus Inservíveis. 2005. Disponível em: < <http://www.niead.ufrj.br/artigoelen.htm>>. Acesso em: 29 mar. 2007.

SOUZA, F. A. **Co-processamento de resíduos industriais**. Rio Branco do Sul: Votorantim Cimentos, 2008. p.23-30.

SUGIMOTO, Luiz. **Tese propõe metodologia para descarte de pneus**. São Paulo, TAGLIACARNE, Guglielmo – **Pesquisa de Mercado Técnica e Prática**, 1974. Administração, Ed. Atlas.

TUNES, S. Um fim para os restos da indústria, 1998. In: KAMIMURA, E. **Potencial dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil**. IN: Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Basel convention technical guidelines on the identification and management of used tyres**. Basel: UNEP, 1999. 47p.

VELOSO, Z. M. F. **Ciclo de vida dos pneus**. Brasília: MMA, 2010. 24p.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WAGNER, J.P. & CARABALLO, S.A. **Toxic Species Emissions from Controlled Combustion of Select Rubber and Plastic Consumer Products**. Polymer Plastic

Technology and Engineering, V, 36, n 2, p. 189-224, 1997.

ZANTA, V.M. **Sistemas de Saneamento e Meio Ambiente - Módulo: Saneamento**. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, apostilas do curso, Universidade

9. APÊNDICES

Apêndice A:

Questionário aplicado em vinte empresas Recapadoras de Pneus na grande Goiânia no período de 06/2014 a 11/2014

Dados do Entrevistado

Empresa _____

Nome do Entrevistado _____

Função na Empresa: _____

Formação acadêmica _____

1. Quais os principais problemas/limitações encontrados no descarte de do passivo de pneus inservíveis provenientes do processo de Recapagem e Recauchutagem de Pneus?

- Elevado custo da Logística Reversa
- Dificuldade no descarte na Região Centro Oeste
- Falta de apoio dos órgãos Municipais e Federais no intuito de auxiliar os empresários em efetuar o correto descarte dos pneus inservíveis.
- Custo com mão de obra para o descarte de Pneus Inservíveis.
- Dificuldades em conseguir licenças na prefeitura para armazenar os pneus até atingir a quantidade necessária para o descarte.
- Acúmulo de água nos pneus dos pontos de coleta.
- Alta limitação dos empresários em fazer o correto descarte, o que gera uma negatividade no mercado.

2. Com qual frequência que tem que se enviar os pneus inservíveis para a empresa de reciclagem em outra região?

- O A cada 3 Meses
- De 15 em 15 Dias.
- Uma vez por mês.
- Conforme Necessidade PBH;

3. Qual a principal vantagem na reciclagem de pneus inservíveis? Coloque numeração da ordem de importância.

- Redução de doenças provenientes da água parada em pneus
-

Reduzir a quantidade de lixo em locais inadequados

- Contribuir para a preservação do Meio Ambiente
- Reutilização da matéria prima.
- Geração de ativos adicionais.
- Limpeza física das Empresas
- Outros

4. Como você acha que está o mercado de reciclagem de Pneus na grande Goiânia, quantidade de empresas do segmento (Recauchutagem e Recapagem)?

- Poucas empresas pelo contingente de pneus a serem reutilizados
- Há empresas o suficiente
- Muitas empresas operando neste mercado em Goiânia.

5. Quais outros serviços que a indústria de gerenciamento de pneus inservíveis poderia oferecer em Goiânia?

- Investimentos em preservação de recuperação de locais danificados pelos pneus inservíveis.
- Coleta dos pneus inservíveis nas empresas
- Campanhas de conscientização junto a órgãos legais e nas escolas
- Transformação de uma parte do passivo ambiental dos pneu em materiais destinados a fabricação de materiais para doação a entidades filantrópicas (Borrachas para rodos, Cintas de Sofá, Solado de calçados etc.).
- Outros. Quais?

6. Uma política de correta reutilização de resíduos sólidos seria importante para reduzir o índice do passivo ambiental gerado na grande Goiânia, se sim quais as principais vantagens.

- Correta atribuição dos meios de descarte.
- Facil contato com o setor público para uma parceria juntamente com as empresas que geram descarte de residuos solidos.
- Capacitação e conscientização estimulando a reutilização de residuos sólidos.
-

Trabalho com as empresas em relação à recuperação de ambientes já degradados provenientes do incorreto descarte.

Reutilização de ativos sólidos como fonte de renda social.

7. Por quais meios você indicaria a divulgação de campanhas de conscientização para o correto descarte e a reutilização de pneus inservíveis nas empresas e junto a sociedade?

- Através da mídia (jornais, revistas);
- Através de campanhas sociais;
- Através de discussão com Conselhos de Saúde e órgãos ambientais;
- Através de discussão e palestras nas escolas e sociedade.
- Através de discussão com outras áreas sociais e ambientais;
- Através da contratação de consultoria externa;
- Outros

Apêndice B:

Questionário aplicado em vinte empresas Borracharias / Laminadoras de Pneus na grande Goiânia no período de 06/2014 a 11/2014

Dados do Entrevistado

Empresa _____

Nome do Entrevistado _____

Função na Empresa: _____

Formação acadêmica _____

1. Quais os principais problemas/limitações encontrados no descarte de do passivo de pneus inservíveis provenientes do processo de Recapagem e Recauchutagem de Pneus?

- Elevado custo da Logística Reversa
- Dificuldade no descarte na Região Centro Oeste
- Falta de apoio dos órgãos Municipais e Federais no intuito de auxiliar os empresários em efetuar o correto descarte dos pneus inservíveis.
- Custo com mão de obra para o descarte de Pneus Inservíveis.
- Dificuldades em conseguir licenças na prefeitura para armazenar os pneus até atingir a quantidade necessária para o descarte.
- Acumulo de água nos pneus dos pontos de coleta.
- Alta limitação dos empresários em fazer o correto descarte, o que gera uma negatividade no mercado.

2. Com qual frequência que tem que se enviar os pneus inservíveis para a empresa de reciclagem em outra região?

- O A cada 3 Meses
- De 15 em 15 Dias.
- Uma vez por mês.
- Conforme Necessidade PBH;

3. Qual a principal vantagem na reciclagem de pneus inservíveis? Coloque numeração da ordem de importância.

- Redução de doenças provenientes da água parada em pneus

- Reduzir a quantidade de lixo em locais inadequados
- Contribuir para a preservação do Meio Ambiente
- Reutilização da matéria prima.
- Geração de ativos adicionais.
- Limpeza física das Empresas
- Outros

4. Como você acha que está o mercado de reposição e concerto de pneus na grande Goiânia?

- Poucas empresas pelo contingente de pneus a serem reutilizados
- Há empresas o suficiente
- Muitas empresas operando neste mercado em Goiânia.

5. Quais outros serviços que a indústria de gerenciamento de pneus inservíveis poderia oferecer em Goiânia?

- Investimentos em preservação de recuperação de locais danificados pelos pneus inservíveis.
 - Coleta dos pneus inservíveis nas empresas
 - Campanhas de conscientização junto a órgãos legais e nas escolas
 - Transformação de uma parte do passivo ambiental dos pneu em materiais destinados a fabricação de materiais para doação a entidades filantrópicas (Borrachas para rodos, Cintas de Sofá, Solado de calçados etc.).
 - Outros. Quais?
-

6. Uma política de correta reutilização de resíduos sólidos seria importante para reduzir o índice do passivo ambiental gerado na grande Goiânia, se sim quais as principais vantagens.

- Correta atribuição dos meios de descarte.
- Facil contato com o setor público para uma parceria juntamente com as empresas que geram descarte de residuos solidos.
- Capacitação e conscientização estimulando a reutilização de residuos sólidos.
- Trabalho com as empresas em relação à recuperação de ambientes já degradados provenientes do incorreto descarte.

Reutilização de ativos sólidos como fonte de renda social.

7. Por quais meios você indicaria a divulgação de campanhas de conscientização para o correto descarte e a reutilização de pneus inservíveis nas empresas e junto a sociedade?

- Através da mídia (jornais, revistas);
- Através de campanhas sociais;
- Através de discussão com Conselhos de Saúde e órgãos ambientais;
- Através de discussão e palestras nas escolas e sociedade.
- Através de discussão com outras áreas sociais e ambientais;
- Através da contratação de consultoria externa;
- Outros

