

**CENTRO UNIVERSITÁRIO METROPOLITANO DE SÃO PAULO  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS**

**APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA INOVADORA NO MERCADO  
DE PNEUS: UM ENFOQUE AMBIENTAL**

<b>MARCELO AQUINO</b>	<b>20736</b>
<b>GEIZA MORETTI</b>	<b>20782</b>
<b>KAREN PALACE</b>	<b>20896</b>
<b>FABIOLA RUSSO</b>	<b>20920</b>

**Guarulhos  
Outubro – 2010**

**MARCELO AQUINO  
GEIZA MORETTI  
KAREN PALACE  
FABIOLA RUSSO**

**APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA INOVADORA NO  
MERCADO DE PNEUS: UM ENFOQUE AMBIENTAL**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como exigência para obtenção do grau de  
bacharel em Administração de Empresas do  
curso de Administração do Centro  
Universitário Metropolitano de São Paulo.**

**Orientador: Professor Paulo Folgueral**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO METROPOLITANO DE SÃO PAULO  
GUARULHOS – 2010**

**MARCELO AQUINO  
GEIZA MORETTI  
KAREN PALACE  
FABIOLA RUSSO**

**APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA INOVADORA NO  
MERCADO DE PNEUS: UM ENFOQUE AMBIENTAL**

Guarulhos, \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ de 2010.

Nota \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

---

**Prof. Paulo Folgueral – Orientador  
Centro Universitário Metropolitano de São Paulo**

# DEDICATÓRIA

*Aos nossos familiares e professores que tanto se empenharam  
na concretização desse trabalho.*

# AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao nosso orientador professor Paulo Folgueral que não mediu esforços para o enriquecimento desse trabalho.

# EPÍGRAFE

“Não há nada mais difícil de controlar, mais perigoso de conduzir, ou mais incerto no seu sucesso, do que liderar a introdução de uma nova ordem.” (Nicolau Maquiavel)

## RESUMO

A Logística Reversa, também conhecida como logística verde, evita que produtos prejudiciais ao meio ambiente se percam após a venda. Neste trabalho objetivou-se focar a importância do processo de destinação final dos pneus, utilizando-se essa logística, ou seja, o ciclo do produto não termina após o seu uso pelos consumidores. Atualmente essa questão tornou-se muito importante no meio empresarial e têm transformado as estratégias de negócio das organizações. Isso é consequência da mudança no perfil dos consumidores com relação aos aspectos ambientais, e da influência das leis que protegem à natureza contra agressões. Portanto buscamos um estudo de caso baseado em ações ecologicamente corretas. A pesquisa comenta sobre a produção de pneus a partir da cinza da casca do arroz, que até então não tinha grandes utilidades, e com esse processo a empresa Pirelli Pneus visa o desenvolvimento sustentável. Essa prática de reciclagem diminui a quantidade de pneus que são lançados em lixões e demonstra seu bom senso e sua preocupação com o meio ambiente, além de mostrar que é possível obter lucratividade com consciência ecológica.

**Palavras – chave:** logística reversa, pneu, meio ambiente.

# ABSTRACT

Reverse logistics, also known as green logistics, avoids products that are harmful to the environment simply get lost after sale. The main objective of this paper is focusing on the final destination of tires with the use of this kind of logistics, which means that the products cycle doesn't end after consumer usage. Actually, this question has become very important to enterprises and has changed business strategies of organizations. This is a consequence of the profile changes in consumers in relation to the environmental issues, as well as the influence made by the laws that protect aggressions against nature. Therefore we search for a case study that is based on ecologically correct actions. The research comments on the production of ash rice skin based tires that previously didn't have much use. With this creative process, Pirelli Tires aims for sustainable development. This recycling practice reduces the amount of tires that are thrown on garbage disposal facilities and demonstrates its good sense and its concern over the environment, thus it's a way of showing that it is possible to attain profits with environmental consciousness.

**Key - Words:** Logistic reversal, tire, environment.



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>CAPÍTULO I</b> .....	14
<b>1. LOGÍSTICA</b> .....	14
1.1 CONCEITO DA LOGÍSTICA .....	14
1.2 HISTÓRIA DA LOGÍSTICA .....	15
1.3 LOGÍSTICA EMPRESARIAL NO BRASIL.....	19
1.4 EM 2010 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA.....	19
1.5 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-VENTA .....	23
1.6 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO.....	24
1.7 COMPETITIVIDADE E ESTRATÉGIA EMPRESARIAL .....	25
<b>CAPÍTULO II</b> .....	27
<b>2. MEIO AMBIENTE</b> .....	27
2.1 CONCEITO DO MEIO AMBIENTE.....	28
2.2 POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE .....	28
2.2.1 Inversão térmica .....	28
2.2.2 Poluição das águas .....	29
2.2.3 Chuva ácida.....	29
2.2.4 Desmatamento e extinção de espécies .....	29
2.2.5 Buraco na camada de ozônio .....	31
2.3 GESTÃO AMBIENTAL.....	32
2.3.1 Gestão ambiental nas empresas .....	33
2.3.2 Sistema de gestão ambiental segundo a ISO 14001 .....	34
2.3.3 As normas ISO 14001 .....	35
2.3.4 Diversidade na implementação.....	39

2.4	SUSTENTABILIDADE.....	39
2.4.1	Importância da Sustentabilidade.....	40
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>43</b>
<b>3.</b>	<b>O PNEU.....</b>	<b>43</b>
3.1	A HISTÓRIA DO PNEU.....	43
3.1.1	Matérias-primas.....	45
3.1.2	A produção.....	47
3.1.3	A vulcanização.....	48
3.1.4	Impacto ambiental do descarte de pneus.....	49
3.1.5	Logística reversa e destinação dos pneus inservíveis.....	51
3.1.6	A legislação brasileira sobre os pneus.....	56
3.2	ESTUDO DE CASO: PIRELLI PNEUS.....	57
3.2.1	História da Pirelli.....	58
3.2.2	Pirelli no Brasil.....	59
3.2.3	Responsabilidade social.....	59
3.2.4	Inovações tecnológicas.....	60
3.2.5	Desenvolvimento sustentável.....	60
3.2.6	Logística reversa Pirelli Pneus.....	61
3.2.7	Produto inovador – Pneu inservível e casca de arroz.....	61
<b>CONCLUSÃO.....</b>		<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>		<b>68</b>

# LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Processo Logístico Reverso.....	22
<b>Figura 2.</b> Ciclo dos 3 R.s.....	22
<b>Figura 3.</b> Buraco na Camada de Ozônio.....	32
<b>Figura 4.</b> Composição de Pneus Radiais para Automóveis.....	46
<b>Figura 5.</b> Corte de um pneu radial de automóvel.....	47
<b>Figura 6.</b> Pneus Inservíveis a Céu Aberto.....	50
<b>Figura 7.</b> Recauchutagem de Pneus.....	53

# LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Transações de produtos entre os anos de 1994 e 2006 no Brasil.....	21
<b>Tabela 2.</b> Evolução História do Pneu.....	44
<b>Tabela 3.</b> Composição Química do Pneu Convencional.....	64
<b>Tabela 4.</b> Composição Química do Pneu Verde.....	64
<b>Tabela 5.</b> Composição do pneu convencional x pneu verde.....	65

# INTRODUÇÃO

O tema da pesquisa refere-se à aplicação da Logística Reversa no mercado de pneus, a pesquisa comenta sobre a produção de pneus a partir da cinza da casca do arroz que antes não tinha grandes utilidades, ou seja, é um típico caso de inovação reversa. Lembrando que ainda são poucas as empresas que dão à devida importância para a sustentabilidade com relação a produção dos pneus no Brasil.

O objetivo desse trabalho consiste em demonstrar a importância da responsabilidade ambiental dentro das organizações, ou seja, a logística reversa tem se tornado modelo para que possamos compreender que a vida do produto não termina na entrega do cliente final. Portanto é preciso demonstrar que essa prática reflete positivamente a sociedade como um todo.

A logística reversa de pneus reflete positivamente ao meio ambiente, e o processo criativo tem gerado grande interesse empresarial, tornando objeto de oportunidades, pois a preocupação com a geração de lucros e a crescente cultura de consumo faz com que as empresas passem a produzir mais, e muitas vezes sem se preocupar com os insumos e resíduos deixados pela sua produção.

A logística reversa reverte essa situação, reaproveitando resíduos assim beneficiando o meio ambiente e a sociedade, além de gerar uma boa imagem a empresa.

O problema da pesquisa possibilita uma reflexão sobre o tema, pois atualmente são poucas as empresas que aplicam o processo de gestão sobre a logística reversa de pneus.

Utilizar a logística reversa adequadamente pode trazer benefícios para as organizações e a obtenção de maior eficiência nos processos?

Se as organizações implantarem a logística reversa, o impacto ambiental será menor, ou seja, a empresa precisa estar bem estruturada visando não somente os lucros e sim a responsabilidade de controlar os resíduos que são gerados, caso contrário, as organizações geram grandes impactos ao meio ambiente.

O trabalho está dividido em três capítulos, o primeiro trata do conceito e história da logística, dando ênfase na importância da logística reversa pós-venda e pós-consumo, além do crescente interesse empresarial pela mesma, pois isso reflete positivamente na competitividade estratégica de qualquer organização.

No segundo capítulo é feito um estudo aprofundado sobre o meio ambiente e os impactos gerados pela falta de conscientização da sociedade como um todo, destacamos também os benefícios abordados pela norma ISO 14001 que consideramos uma grande aliada ao meio ambiente. Além de que não poderíamos deixar de falar a tão sonhada sustentabilidade que só tornou alvo das empresas.

Apresentamos no terceiro capítulo a logística reversa aplicada aos pneus, abordamos também a história e sua evolução na composição das matérias-primas. Nosso foco maior foi no impacto ambiental com relação ao descarte dos pneus, com isso, chegamos ao estudo de caso da empresa Pirelli Pneus que foi baseado em um produto inovador, conforme mencionamos logo acima.

# CAPÍTULO I

## 1. LOGÍSTICA

A Logística é a área responsável por prover recursos, equipamentos e informações para a execução de todas as atividades dentro de uma empresa.

Entre as atividades da logística estão o transporte, a movimentação de materiais, o armazenamento, o processamento de pedidos e o gerenciamento de informações (LEITE, 2003 p.2).

### 1.1 CONCEITO DA LOGÍSTICA

A Logística é a arte de comprar, receber, armazenar, separar, expedir, transportar e entregar o produto.

A logística é dividida em dois tipos de atividades, as principais e as secundárias. As principais englobam o transporte, a manutenção de estoques, o processamento de pedidos e a distribuição. Já as secundárias são responsáveis pela armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, suprimentos, planejamento e sistema de informação.

A logística é singular e nunca para, está ocorrendo em todo o mundo 24 horas por dia, sete dias por semana, durante 52 semanas por ano. A logística moderna também é um paradoxo, existe desde o início da civilização e não constitui de modo algum uma novidade, no entanto a implementação das melhores práticas logísticas tornou-se uma das áreas operacionais mais desafiadoras e interessantes da administração nos setores privado e público (BOWERSOX & CLOSS, 2001p.16).

Segundo BOWERSOX & CLOSS (2001 p. 22), o objetivo da logística é disponibilizar produtos e serviços aos clientes no momento certo e acima de tudo na qualidade desejada, ou seja, oferecer produtos com elevados níveis de serviços e custo reduzido, satisfazendo sempre as necessidades do cliente e garantindo lucros para as organizações.

A logística também é descrita como: o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e o armazenamento de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informação correlatos) por meio da organização e dos seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presentes e futuras com o atendimento dos pedidos abaixo custo. (GOMES e RIBEIRO, 2004, p.1).

Segundo Lacerda (2003), ao movimentar materiais, a Logística tornou-se um assunto vital que absorve parte substancial do orçamento operacional da empresa, através do desenvolvimento de conceitos e métodos de planejamento, organização e controle efetivo das suas atividades típicas que incluem, dentre outras: transporte, gestão de estoques, processamento de pedidos, compras, movimentação e armazenagem, manuseio de materiais, embalagem e programação da produção.

## **1.2 HISTÓRIA DA LOGÍSTICA**

O desenvolvimento da logística está totalmente ligado ao progresso das atividades militares e das necessidades resultantes das guerras (LEITE, 2003 p.13).

A origem da palavra logística vem do grego “LOGISTIKOS”, significando cálculo e raciocínio matemáticos (LEITE, 2003 p.13).

O exército persa foi o primeiro a utilizar uma marinha em grande escala. Na expedição de Xerxes de encontro aos gregos, em 481 a.C., foram utilizados mais de 3.000 navios de transporte para sustentar o exército.

Uma das grandes lendas na Logística, que inspirou outros grandes líderes como Júlio César e Napoleão e que até hoje inspira as grandes empresas, foi Alexandre o Grande, da Macedônia. Seu império alcançou diversos países, incluindo a Grécia, Pérsia e Índia. Ele foi capaz de superar os exércitos inimigos e expandir seu reinado, sendo um dos grandes fatores, a inclusão de planos logísticos eficazes.

As guerras eram demoradas e distantes, sendo assim necessários grandes deslocamentos de recursos para transportar as tropas, armamentos e carros de guerra (LACERDA, 2003 p.33).

Segundo LACERDA (2003), Alexandre foi o primeiro a empregar uma equipe especialmente treinada de engenheiros e contramestres, além da cavalaria e infantaria. Esses primitivos engenheiros desempenharam um papel importante para



o sucesso de Alexandre o Grande, pois tinham a missão de estudar como reduzir a resistência das cidades que seriam atacadas. Os contramestres, por sua vez, operacionalizavam o melhor sistema logístico existente naquela época. Eles seguiam à frente dos exércitos com a missão de comprar todos os suprimentos necessários e de montar armazéns avançados no trajeto. Aqueles que cooperavam eram poupados e posteriormente recompensados; aqueles que resistiam, eram assassinados. O exército de Alexandre o Grande consumia diariamente cerca de 100 toneladas de alimentos e 300.000 litros de água.

O exército de 35.000 homens de Alexandre o Grande não podia carregar mais do que 10 dias de suprimentos, mas mesmo assim, suas tropas marcharam milhares de quilômetros, a uma média de 32 quilômetros por dia. Seu exército percorreu 6.400 km, na marcha do Egito à Pérsia e Índia, a marcha mais longa da história.

Outros exércitos se deslocavam a uma média de 16 ou 17 quilômetros por dia, pois dependiam do carro de boi, que fazia o transporte dos alimentos. Um carro de boi se deslocava a aproximadamente 3,5 quilômetros por hora, durante 5 horas até que os animais se esgotassem. Cavalos moviam-se a 6 ou 7 quilômetros por hora, durante 8 horas por dia. Eram necessários 5 cavalos para transportar a mesma carga que um carro de boi ( LACERDA, 2003 p. 34).

Também inovou nos armamentos, seus engenheiros desenvolveram um novo tipo de lança, chamada sarissa, que tinha 6 metros de comprimento, largamente utilizada pela infantaria. Com esse armamento derrotou um exército combinado de persas e gregos de 40.000 homens perdendo apenas 110 soldados. Em 333 a.C., seu exército derrotou um exército de 160.000 homens comandados por Darius, rei da Pérsia, na batalha de Amuq Plain. Devido a esse sucesso, a grande maioria das cidades se rendeu ao exército macedônico sem a necessidade do derramamento de sangue. Assim, Alexandre o Grande criou o mais móvel e mais rápido exército da época (LACERDA, 2003 p.35).

O termo “LOGISTIQUE”, depois traduzido para o inglês “LOGISTICS” foi desenvolvido pelo principal teórico militar da primeira metade do século XIX, o Barão Antoine Henri Jomini. Baseado em suas experiências vividas em campanhas de guerra ao lado de Napoleão, Jomini escreveu o “Sumário da Arte da Guerra”. Ele dividiu a arte da guerra em estratégia, grandes táticas, logística, engenharia e táticas menores, definindo logística como “a arte de movimentar exércitos”. A logística não se limitava apenas aos mecanismos de transporte, mas também ao suporte,

preparativos administrativos, reconhecimentos e inteligência envolvida na movimentação e sustentação das forças militares (DIAS, 2003 p.101).

Jomini, Karl Clausewitz' s Vom Kriege publicou, postumamente, em 1.831, a “Bíblia da Ciência Militar”. Brilhante em seus escritos sobre estratégias e táticas, a sua obra se tornou a grande referência em práticas e pensamentos militares no final da primeira metade do século XIX. A obra influenciou a grande maioria dos líderes militares. Infelizmente, em sua obra, Vom Kriege ignorou a atividade logística, fazendo com que o conceito de logística perdesse o sentido militar que Jomini tinha desenvolvido. Essa situação perdurou até meados do século XX, sendo resgatado pelos militares americanos que fizeram uso da logística no conflito bélico durante a Segunda Guerra Mundial (LACERDA, 2003 p.44).

Segundo ROZZOLINI (2006 p.57), ao longo do tempo, acompanhando a evolução das organizações, das tecnologias disponíveis e das necessidades do mercado, a logística mudou de ênfase.

Até cerca de 1950, a logística permanecia oculta, não havia uma filosofia dominante para conduzi-la. Nessa época, a empresa dividia as atividades-chave da logística sob responsabilidade de diferentes áreas (CHING, 1999 p.102).

Segundo BALLOU (1993 p.75), considerando que nesta época o transporte era encontrado frequentemente sob o comando gerencial da produção; os estoques eram responsabilidade de marketing, finanças ou produção; e o processamento de pedidos era controlado por finanças ou vendas.

Segundo BALLOU (1993 p.78), observa-se que as atividades logísticas sempre foram administradas pelas empresas, entretanto CHING (1999) ressalta que a grande parte dos aperfeiçoamentos gerenciais das atividades logísticas apareceu após o reagrupamento das atividades tradicionais dentro da empresa.

Segundo BOWERSOX (2001 p. 25) nesta época, as empresas executavam normalmente, a atividade logística de maneira puramente funcional. Não existia nenhum conceito ou uma teoria formal de logística integrada. Grande parte desta falta de coordenação deve-se ao baixo nível de compreensão dos benefícios da integração das atividades logísticas.

Segundo SCHANDERT (2007 p.181), as relações entre as atividades de criação de demanda e o suprimento físico ilustram a existência dos princípios de interdependência e equilíbrio.

A partir dos anos 50 até os anos 70 BALLOU (1993) chamava as atividades de distribuição que ocorriam após a produção dos bens de as áreas de negócios infelizmente mais desprezadas e mais promissoras na América.

De acordo com BALLOU (1993 p. 115), algumas condições econômicas e tecnológicas que encorajaram o desenvolvimento da logística empresarial. Elas foram identificadas como: (1) alterações nos padrões e atitudes da demanda dos consumidores, (2) pressão por custos nas indústrias, (3) avanços na tecnologia dos computadores e (4) influências do trato com a logística militar.

Após a década de 70 a logística empresarial entrou em estado de semi-maturidade. Após o estabelecimento dos princípios básicos, algumas empresas estavam começando a colher os benefícios do seu uso. Ainda assim, sua aceitação era lenta, já que as empresas pareciam estar mais preocupadas com a geração de lucros do que com o controle de custos (BALLOU, 1993 p.121).

CHING (1999), lembra que alguns acontecimentos foram fundamentais e vieram influenciar cada vez mais a logística, como a competição mundial, a falta de matérias-primas, a súbita elevação de preços do petróleo e o aumento da inflação mundial.

Ocorreram mudança de filosofia que passou de estímulo da demanda para melhor gestão dos suprimentos. BALLOU (1993), afirma que o controle de custos, produtividade e controle de qualidade passaram a ser áreas de interesse, à medida que as empresas tentavam enfrentar o fluxo de mercadorias importadas. As funções logísticas foram mais afetadas do que as outras áreas das empresas.

Atualmente a logística é entendida como a integração tanto da administração de materiais como da distribuição física (BALLOU, 1993). Algum tempo depois CHING (1999), afirma que a logística é entendida como a junção da administração de materiais com a distribuição física. Isto leva a crer que futuramente a produção e a logística se aproximarão cada vez mais não só em conceito, mas também em prática.

Segundo DIAS (2003), por ser uma atividade que requer grande capital investido, as empresas estarão continuamente procurando tanto a redução dos custos logísticos quanto o aumento da produtividade, e por isso o conhecimento das atividades logísticas é importante.

### **1.3 LOGÍSTICA EMPRESARIAL NO BRASIL**

Segundo LEITE (2003 p. 5), o Brasil demonstra grande crescimento de atuação da logística empresarial, o desenvolvimento passou a ser nítido a partir da década de 1990, quando a redução de tarifas de importação proporcionou maior internacionalização do país.

A partir de 1994 com a estabilização da moeda, ocorreu o grande surgimento logístico no país, pelo desenvolvimento em diversas cadeias industriais e agropecuárias, com isso tornou-se marcante operações logísticas internacionais no Brasil (LEITE, 2003 p.5).

### **1.4 EM 2010 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA**

Usualmente pensamos em logística como o gerenciamento do fluxo de materiais do seu ponto de aquisição até o seu ponto de consumo. No entanto, existe um fluxo logístico reverso, que se encarrega de trazer produtos dos seus pontos de consumo ao seu ponto de origem. É a logística de trás para frente.

O que origina a logística reversa são trocas, devoluções, reparo de peças, descartes, recondiçionamentos e etc. Motivos não faltam. Surge aqui, a Logística Reversa, também conhecida como logística verde, pois através dela tenta-se evitar que produtos prejudiciais ao meio ambiente simplesmente se percam após a venda.

Segundo LEITE (2003 p.14), a vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega ao cliente. Produtos se tornam obsoletos, danificados, ou não funcionam e devem retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados.

Portanto conceitualmente a Logística Reversa é todo o fluxo inverso à cadeia direta; ou seja, o retorno de todo produto “primário” ou fruto dele do seu ponto de uso.

Segundo LEITE (2003 p.16), embora apresente significativa expressão econômica e crescente interesse empresarial, os processos de Logística Reversa carecem de uma análise sistematizada e metodológica.

Ultimamente é inevitável o lançamento de produtos e modelos em todos os setores empresariais, e na maioria das vezes sua vida útil se reduz. Portanto a tendência de se descartar cresce a cada dia.

Uma das principais questões é a da reciclagem, isso vai gerar novas oportunidades para os especialistas em logística (BALLOU, 1993). Reciclar os resíduos contribui para economizar energias, poupar recursos, e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora. Políticas governamentais, vantagens competitivas, mudanças tecnológicas e o mercado são forças que pressionam as empresas a considerarem os fluxos reversos no seu planejamento estratégico (DORNIER et al., 2000 p. 253).

No mundo globalizado em que vivemos as empresas conscientes reconhecem a necessidade dos interesses sociais, ambientais, garantindo aos seus negócios lucratividade a longo prazo, com isso, são necessários satisfazer diferentes stakeholders (ROGERS, 1999 p. 97).

A observação dos hábitos empresariais no Brasil tem revelado avanços importantes na implementação da logística reversa, como conseqüência do crescimento dos volumes transacionais nestes últimos anos, da difusão de suas principais idéias, da melhor compreensão de seus objetivos e possibilidades estratégicas, bem como das oportunidades empresariais para os agentes das cadeias de suprimentos (LEITE et al., 2003 p. 23).

Segundo STOCK (1998 p. 33), a logística reversa é a perspectiva da logística de negócios, refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufaturamento.

BOWERSOX (2001 p. 115), apresentam por sua vez, a idéia de apoio ao ciclo de vida como um dos objetivos operacionais da logística moderna, referindo-se a seu prolongamento além do fluxo direto dos materiais e a necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos em geral.

A Logística reversa pode ser realizada por qualquer empresa que tenha interesse em adquirir determinado produto para servir de matéria-prima para sua linha de produção e só realiza esta operação se esta trazer benefício financeiro,

com isso, reforça essa afirmação quando escreve que se nenhum produto está sendo enviado de volta para a empresa de origem, então, provavelmente, a atividade não pode ser considerada como logística reversa (ROGERS, 1999 p.63).

Seguem alguns dados que demonstra o crescimento de alguns produtos, esses dados comprovam as preocupações com relação ao equacionamento do retorno de quantidades cada vez maiores, tanto de produto de pós-venda como de pós-consumo.

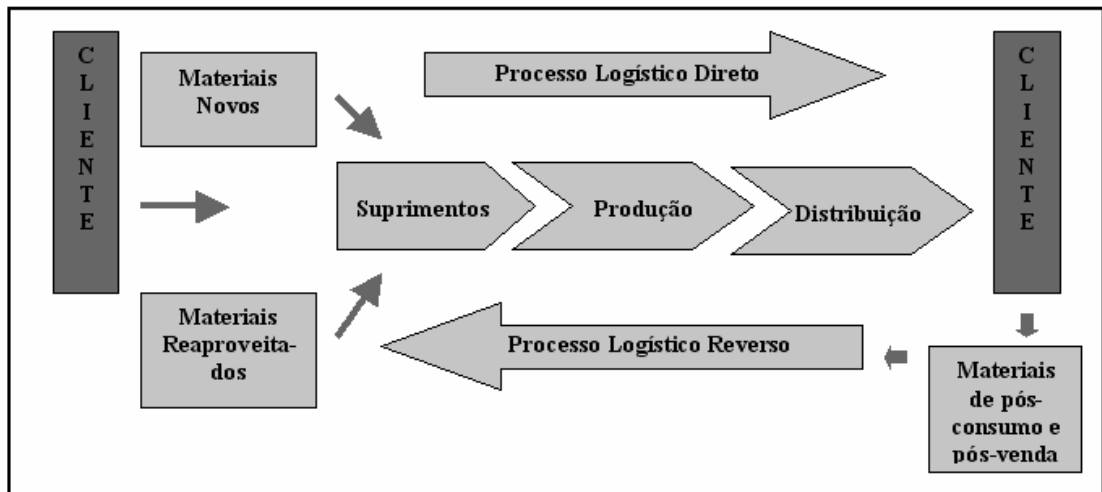
**Tabela 1:** Transações de produtos entre os anos de 1994 e 2006 no Brasil

<b>Produto</b>	<b>1994</b>	<b>2006</b>	<b>Unidades</b>
Computadores	0,6	8,6	Milhões de unidades
Telefone celular	0,12	80	Milhões de unidades
Garrafas PET	Início	9	Bilhões de unidades
Latas de alumínio	Início	14	Bilhões de unidades
Lâmpadas de Hg	–	80	Milhões de unidades
Embalagens longa vida	–	9	Bilhões de unidades
Pneus	25	55	Milhões de unidades
Automóveis	1.100	2.600	Milhões de unidades
Coleta de lixo em São Paulo	5.000	16.000	Toneladas/dia

**Fonte:** LEITE (2003, p.15)

A crescente preocupação ecológica dos consumidores, as novas legislações ambientais, os novos padrões de competitividade de serviços ao cliente e as preocupações com a imagem corporativa tem incentivado cada vez mais a criação de canais reversos de distribuição que solucionem o problema da quantidade de produtos descartados no meio ambiente. Para que o processo logístico reverso seja compreendido, a sua operacionalização é ilustrada na figura abaixo.

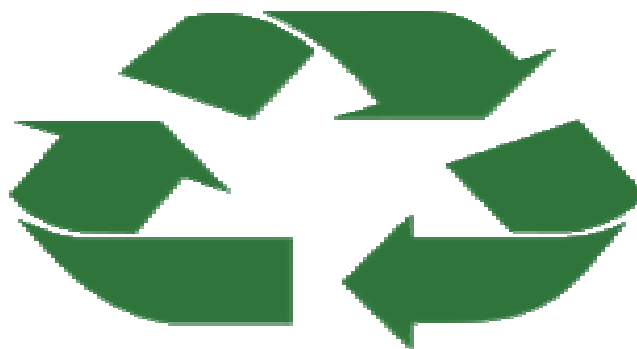
**Figura 1:** Processo Logístico Reverso



**Fonte:** Roggers & Tibben-Lembke (1999)

Segundo LEITE (2003), a crescente tendência de participação no ciclo de vida integral dos produtos através do ciclo “repare, reuse, recicle”, que torna as empresas responsáveis também pelo ciclo do descarte e do reparo dos produtos produzidos, inserindo a logística reversa para controle do ciclo.

**Figura 2.** Ciclo dos 3 R.s



**Fonte:** LEITE (2003)

As tarefas da logística reversa incluem:

- Processar a mercadoria retornada por razões como dano, sazonalidade, reposição, recall ou excesso de inventário;

- Reciclar materiais de embalagens
- Reusar contêineres;
- Recondicionar, remanufaturar e reformar produtos;
- Dar disposição a equipamentos obsoletos;
- Tratar materiais perigosos;
- Permitir recuperação de ativos;

## 1.5 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-VENDA

De acordo com Leite (2003 p. 8) a logística reversa de pós-venda é vista como uma área específica que se encarrega do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações concernentes aos bens de pós-venda, sem ou com pouco uso, que por motivos diversos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta.

A logística reversa de pós-venda, de acordo com o mesmo autor tem como objetivo central, a agregação de valor ao produto logístico devolvido, por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, defeitos ou falhas de funcionamento no produto, acidentes no transporte, garantia, entre outros. Assim, dependendo do objetivo estratégico ou motivo de seu retorno, este fluxo se estabelecerá entre os diversos elos da cadeia de distribuição direta.

Existem várias razões para que um produto logístico de pós-venda retorne pela cadeia de suprimentos, tais como: defeito, erro de pedidos, falta de atendimento às expectativas, excesso de estoque, danificação, contaminação e produtos fora de linha.

*“A específica área de atuação da logística reversa que se ocupa do planejamento, da operação e do controle do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes do bem de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta, que constituem uma parte dos canais reversos pelos quais fluem esses produtos.” (LEITE,2003, p.11)*



Na fase de pós-venda, o retorno se dá por questões de manutenção da imagem do produto e da marca, bem como cumprimentos de contratos ou do Código de Defesa do Consumidor. Em alguns casos, as empresas aceitam o retorno, mesmo que esses não estejam previstos em contrato. Dessa forma, além de diferenciar-se pelo serviço prestado ao cliente, ganham fidelidade, credibilidade e satisfação junto ao mesmo, mantendo assim a competitividade (LEITE, 2003 p.12).

## **1.6 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO**

A Logística Reversa de pós-consumo é uma área dentro da estratégia de logística reversa que consiste em administrar e operacionalizar fluxos físicos e informações que são descartados e que retorna ao ciclo produtivo, tendo como propósito a agregação de valor ao mesmo, dando condições de uma possível e valorosa reutilização (LEITE, 2003 p. 8).

Pode-se tomar uma postura analítica em cima do conceito exposto e destacar a importância dessa reutilização e agregação de valor, pois o produto mesmo estando no fim de sua vida útil é ainda reutilizado. Esse fator é de extrema relevância, uma vez que era comum encontrar produtos que apresentavam condições de reuso sendo incinerados, desperdiçando assim o valor agregado do mesmo.

Atualmente, observa-se uma forte tendência do crescimento da logística reversa de pós-consumo, pois tem se verificado um aumento demasiado no lançamento de novos produtos, como também o uso de outras fontes de materiais constituintes dos produtos. Verifica-se a substituição de metais por plásticos, onde no setor automobilístico e de tecnologia da informação tem se percebido um crescimento demasiado na produção de acessórios e periféricos para os mesmos (LEITE, 2003 p. 9).

Assim sendo, percebe-se que a questão da eficiência no equacionamento do retorno desses produtos, e na implementação de sistemas que ajudem na execução de tal atividade, são preocupações significativas dos atuais gerentes de operações e logística.

Segundo DIAS (2003), conclui-se que existem inúmeros motivos para que as organizações adotem e implantem a logística reversa de pós-consumo, motivos esses de ordem econômica, ecológica, tecnológica, legal, entre outros, que diferem em intensidade e sentido de empresa para empresa. O grau de importância dessa abordagem é vista em um simples exemplo descrito a seguir, ajudando a explicitar didaticamente o funcionamento da logística reversa de pós-consumo na prática, além de propiciar uma postura refletiva e analítica a cerca do que já foi mencionado.

Segundo BERTAGLIA (2003 p.23), o processo de reciclagem do alumínio é um grande exemplo da revalorização econômica dos bens de pós-consumo, onde o mesmo economiza o correspondente a 95% de energia elétrica utilizada para a fabricação do alumínio primário.

Expressando isso em números tem-se:

- a) Para fabricar um quilo de alumínio primário são gastos 15 KWh;
- b) Para fabricar um quilo de alumínio utilizando alumínio reciclado são gastos 0,75 KWh.

Os dados acima demonstram a discrepância no consumo de energia elétrica na fabricação do alumínio, isso adicionado ao fato da energia elétrica representar 70% do custo de fabricação do alumínio, evidencia ainda mais a importância da reciclagem do alumínio.

Utilizando-se do mesmo exemplo, existe a questão das diferenças de investimento entre uma fábrica de alumínio primário e uma fábrica de reciclados. No primeiro caso, é necessário investir cerca de US\$ 5.000,00 por tonelada fabricada, enquanto no segundo se investem apenas US\$ 350,00 por tonelada fabricada.

## **1.7 COMPETITIVIDADE E ESTRATÉGIA EMPRESARIAL**

Segundo KUMAR & TAN (2003 p. 44), o uso dessa estratégia logística pelas organizações vem aumentando muito a cada ano, devido a fatores como a preocupação ambiental, desenvolvimento local e responsabilidade social, pois, muitos dejetos industriais e comerciais causam danos ao meio ambiente, afetando de forma direta e indireta a sociedade a qual se vive. Além disso, essa preocupação com o fluxo reverso além de diminuir seu impacto prejudicial no contexto ambiental e

ecológico serve como fonte de geração de renda para as empresas que contratam ou que efetuam serviços de transporte. A mesma visão é compartilhada por FELIZARDO et al (2002 p. 35) que afirma que a logística reversa pode ser uma ferramenta relevante para implantar programas de produção e consumo sustentáveis, possuindo como objetivo fundamental reduzir a poluição via substituição de materiais com maior probabilidade de contaminação do meio ambiente.

Segundo CHRISTOPHER (2002), hoje as legislações cada vez mais severas e a maior consciência do consumidor sobre danos ao meio ambiente, estão levando às organizações a repensarem sobre a responsabilidade de seus produtos após o uso.

Segundo BARBIERI (2004 p.58) as decisões de logística reversa no macro ambiente empresarial constituído pela sociedade e comunidades locais, governos e ambiente concorrencial. Portanto, levarão em consideração as características que garantirão competitividade e sustentabilidade as empresas nos eixos econômicos e ambiental por meio de diversificados objetos empresariais sendo, recuperação de valor financeiro, seguimento de legislação, prestação de serviços aos clientes, mitigação dos riscos ou reforço de imagem de marca ou corporativa e demonstração de responsabilidade empresarial.

Para entender melhor o quanto a logística reversa reflete positivamente a natureza, falaremos no próximo capítulo sobre o meio ambiente, pois ultimamente os impactos gerados pela falta de conscientização da sociedade são incalculáveis.

## CAPÍTULO II

### 2. MEIO AMBIENTE

Segundo BACKER (1995), o meio ambiente é todo espaço onde se desenvolve a vida, incluindo todas as atividades do homem tais como dos animais e vegetais, portando a água, o ar, o solo, os animais, as florestas, os sertões, os rios, as montanhas, enfim, tudo isso faz parte do nosso meio. Do mesmo jeito que nós seres humanos mudamos a cada dia, o meio ambiente também está em constante transformação, existem transformações que acontecem lentamente ao longo de milhares de anos.

Segundo ANDRADE (2004), chamamos de meio ambiente a base natural sobre a qual se estruturam as sociedades humanas. O ar, a água, o solo, a flora e a fauna dão o suporte físico, químico e biótico para a permanência das civilizações humanas sobre o planeta. Ao longo dos diferentes estágios de sua evolução histórica, essas civilizações modificaram o meio natural, alimentaram-se de outras espécies, domesticaram animais, artificializaram a natureza para assegurar a existência biológica dos indivíduos e a reprodução de sua organização social.

Segundo MAIMON (1999), a natureza, ao fornecer a moldura e a substância para o desenvolvimento das sociedades, foi sendo pouco a pouco associada à idéia de habitat, de casa onde mora o conjunto da espécie humana. A associação da natureza à idéia de morada da espécie humana nos ajuda a entender o meio ambiente como um espaço comum, habitado por distintos indivíduos, grupos sociais e culturas. Compartilhados por todos, o ar, as águas e os solos podem ser entendidos como bens coletivos. A qualidade do ar que cada indivíduo respira é afetada pelas emissões gasosas que todas as atividades humanas provocam. O tipo de uso que os agricultores fazem do solo, afeta o lençol freático e a qualidade das águas disponíveis para o consumo humano. A destruição da cobertura florestal pode alterar o micro clima de uma região, e assim por diante.

A ação modificadora do homem sobre a natureza, no espaço de uma nação, pode provocar alterações ambientais para além de suas fronteiras. Inúmeras atividades de caráter local têm implicações sobre o equilíbrio global do planeta.

## **2.1 CONCEITO DO MEIO AMBIENTE**

Segundo REIS (1995), o meio ambiente também conhecido como natureza, é um lugar onde o seu significado é observar, preservar e apreciar, em outros termos, podemos definir meio ambiente como o conjunto de realidades existentes na terra, distinguida como morada de animais, plantas e geração de ar e vida.

Cada dia que passa percebemos que temos que preservá-lo, não desmatando, não poluindo e outras séries de pequenos atos que contribuem com preservação do meio ambiente.

## **2.2 POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

Segundo VENTURA (2002), o meio ambiente é algo precioso, uma das relíquias do nosso planeta, a poluição está causando muitos males à vida dos seres vivos. A poluição nada mais é que a consequência da atividade humana, o poluente é o detrito introduzido em nosso ecossistema não adaptado a ele, a seguir alguns exemplos dos poluentes mais problemáticos.

### **2.2.1 Inversão térmica**

A camada de ar fria, por ser mais pesada, acaba descendo e ficando numa região próxima a superfície terrestre, retendo os poluentes. O ar quente, por ser mais leve, fica numa camada superior, impedindo a dispersão dos poluentes.

Este fenômeno climático pode ocorrer em qualquer dia do ano, porém é no inverno que ele é mais comum. Nesta época do ano as chuvas são raras, dificultando ainda mais a dispersão dos poluentes, sendo que o problema se agrava.

Nas grandes cidades, podemos observar no horizonte, a olho nu, uma camada de cor cinza formada pelos poluentes. Estes são resultado da queima de combustíveis fósseis derivados do petróleo (gasolina e diesel) pelos automóveis e caminhões.

### **2.2.2 Poluição das águas**

O grande desafio é evitar a falta de água, em breve poderá faltar água para irrigação em diversos países, principalmente nos mais pobres. As principais causas de deteriorização dos rios, lagos e dos oceanos são: poluição e contaminação por poluentes e esgotos. O ser humano tem causado todo este prejuízo à natureza, através dos lixos, esgotos e dejetos químicos industriais, ou seja, essas ações levam à extinção de espécies aquáticas e interfere na cadeia alimentar.

### **2.2.3 Chuva ácida**

A chuva ácida é uma das principais consequências da poluição do ar, as queimadas de carvão ou de petróleo liberam resíduos gasosos, como óxido de nitrogênio e de enxofre. A reação dessas substâncias com a água, forma ácido nítrico e ácido sulfúrico presentes nas precipitações de chuva ácida; os poluentes do ar são carregados pelos ventos e viajam milhares de quilômetros, assim as chuvas ácidas podem cair a grandes distâncias das fontes poluidoras, prejudicando até mesmo outros países. O solo se empobrece, a vegetação fica comprometida, a acidificação prejudica os organismos em rios e lagoas, comprometendo a pesca.

### **2.2.4 Desmatamento e extinção de espécies**

Segundo LOUREIRO (2008), o mundo está passando por uma fase de total preocupação com o desmatamento do meio ambiente. Por isso que diversas

atitudes referentes à educação ambiental e sustentabilidade no Brasil estão sendo adotadas, como forma de reduzir os efeitos causados pela poluição do ar descontrolada e cultivada ao longo dos anos. O planeta Terra enfrenta uma severa degradação causada por materiais tóxicos que diariamente são despejados nas florestas, mares, lagos e rios. Além disso, a exploração descontrolada de suas riquezas naturais agrava ainda mais o problema e acelera a destruição do planeta. Os efeitos sentidos vão desde o comportamento climático atual até a vida da flora e da fauna que se modifica para tentar se adaptar às novas condições do clima.

A Terra possui o seu ciclo de vida natural, todavia, a ação do homem causando o desmatamento do meio ambiente vem acelerando este processo natural do planeta, sendo que hoje a degradação do meio ambiente acabou por se tornar um sério problema crônico de saúde do mundo. O desmatamento tem as suas influências diretas nos problemas ambientais vividos por todos, na medida em que, quanto menos árvores se têm, menor será a quantidade de ar poluído filtrado, o que implica diretamente no aquecimento global e bruscas mudanças climáticas.

Os animais de espécie nativos, não terão condições de sobrevivência, o que alarga ainda mais o problema de extinção de determinadas espécies. Da mesma forma, a poluição das águas prejudica o desenvolvimento dos peixes e outros animais aquáticos, que geralmente serviriam como fonte alimentar para espécies maiores. Logo, tem-se um sério desequilíbrio na cadeia alimentar, o que faz com que muitos animais selvagens acabem rumando para as cidades em busca de alimentos.

No Brasil o desmatamento do meio ambiente fica por conta das queimadas e da atuação de madeireiras clandestinas nas regiões da Floresta Amazônica. Nestes locais de atuação ilegal é praticada uma extração de madeira nativa de forma descontrolada, o que causa um sério problema de manutenção na vida antes existente naquele meio ambiente, pois muitas das espécies de aves acabam ficando sem as árvores onde habitavam e instalavam seus ninhos para a procriação. Logo, são obrigadas a migrarem para outros locais, causando um desequilíbrio ecológico.

### **2.2.5 Buraco na camada de ozônio**

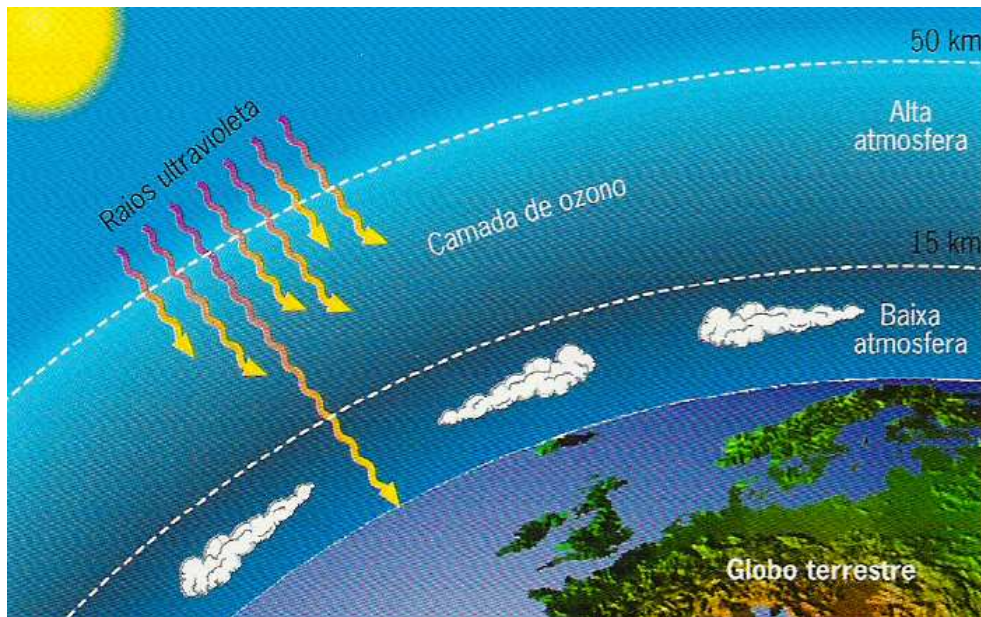
O buraco na camada de ozônio vem sendo amplamente discutido depois dos relatórios sobre aquecimento global, a camada de ozônio é uma capa desse gás que envolve a terra e a protege de vários tipos de radiação, sendo que a radiação ultravioleta é a principal causadora de câncer de pele. No último século, devido ao desenvolvimento industrial, passaram a ser utilizados produtos que emitem clorofluorcarbono (CFC), um gás que ao atingir a camada de ozônio destrói as moléculas que a formam (O<sub>3</sub>), causando assim a destruição dessa camada da atmosfera, sem essa camada, a incidência de raios ultravioletas nocivos a terra fica sensivelmente maior, aumentando as incidências de câncer de pele.

Segundo SEIFFERT (2007), nos últimos anos tentou-se evitar ao máximo a utilização de CFC e, mesmo assim, o buraco na camada de ozônio continua aumentando, preocupando cada vez mais a população mundial. As ineficientes tentativas de se diminuir a produção de CFC, devido à dificuldade de se substituir esse gás, provavelmente vêm fazendo com que o buraco continue aumentando. Um exemplo do fracasso na tentativa de se eliminar a produção de CFC foi a dos EUA, o maior produtor desse gás em todo planeta.

A região mais afetada pela destruição da camada de ozônio é a Antártica. Nessa região, principalmente no mês de setembro, quase a metade da concentração de ozônio é misteriosamente sugada da atmosfera. Esse fenômeno deixa à mercê dos raios ultravioletas uma área de 31 milhões de quilômetros quadrados, maior que toda a América do Sul, ou 15% da superfície do planeta. Nas demais áreas do planeta, a diminuição da camada de ozônio também é sensível; de 3 a 7% do ozônio já foi destruído pelo homem.



**Figura 3:** Buraco na Camada de Ozônio



**Fonte:** Revista Mundo Vestibular (2010)

## 2.3 GESTÃO AMBIENTAL

O Brasil a partir da segunda metade deste século, vem sofrendo grandes transformações em função do crescimento demográfico, a economia predominante exportadora de produtos agrícolas passou a um estágio de industrialização considerável, assim acelerado o ritmo de industrialização e concentração de contingentes populacionais em áreas urbanas, principalmente a partir de 1960, passou a provocar profundos impactos no meio ambiente, tanto físico como econômico e sociais, promovendo a atividade industrial a fatos determinante nas transformações ocorridas.

Segundo SEIFFERT (2007), o agravamento da questão ambiental começou a ser sentido em áreas industrializadas com mais intensidades, como Cubatão, Volta Redonda, ABC Paulista e nas grandes metrópoles brasileiras, entre outras decorrentes do fenômeno de concentração de atividades urbanas e industriais.

Partindo desse princípio as indústrias começaram a introduzir em suas rotinas as auditorias ambientais, que nada mais é que um instrumento para determinar a natureza e a extensão de todas as áreas de impacto ambiental de uma atividade existente, a auditoria identifica e justifica as medidas apropriadas para reduzir as áreas de impacto, ou seja, é um processo de auditoria convencional, mas que também incluem em seus objetivos, escopos e critérios de avaliação no quesito ambiental.

Os principais objetivos de uma auditoria ambiental são:

- Permitir a investigação sistemática dos programas de controle ambiental de uma empresa;
- Auxiliar na identificação de situações potenciais de problemas ambientais;
- Verificar se a operação industrial está em conformidade com as normas/padrões legais e também com padrões mais rigorosos definidos pela empresa.

### **2.3.1 Gestão ambiental nas empresas**

O papel estratégico da gestão ambiental para as organizações tem sido evidenciado por uma série de constatações relacionadas ao ambiente onde atuam as empresas. Uma síntese deste fato deriva da observação de que as empresas tornaram-se expostas a cobranças de posturas mais ativas com relação à responsabilidade sobre seus processos industriais, resíduos e efluentes produzidos e descartados, bem como pelo desempenho dos seus produtos e serviços em relação à abordagem do ciclo de vida (MOURA, 2000).

Não é mais suficiente apenas analisar o processo produtivo, mas também olhar o produto em toda sua trajetória, ou seja, desde a matéria prima até o descarte final. As empresas notadamente consideradas pela sociedade como as principais responsáveis pela poluição, tornaram-se vulneráveis a ações legais, boicotes e recusas por parte dos consumidores, que hoje consideram a qualidade ambiental como uma de suas necessidades principais a serem atendidas (MOURA, 2000).

Essa percepção existente por parte do público consumidor que tem um fundamento muito objetivo, representado principalmente pelas observações do impacto ambiental causado por empresas do ramo industrial. Os dados relacionados à deterioração ambiental, apesar de apresentarem certa redução nos últimos 20 anos, apontam que as indústrias dos países desenvolvidos contribuem com, aproximadamente 1/3 do Produto Nacional Bruto (PNB), ao passo que as externalidades negativas têm sido proporcionalmente maiores.

Quanto à poluição do ar, o ramo industrial é responsável por grande parte das emissões de óxidos de enxofre e do efeito estufa. Com relação à poluição da água, a indústria contribui também em grande quantidade pela demanda bioquímica de oxigênio e de material em suspensão e cerca de 90% dos despejos tóxicos na água. Quanto ao lixo, o setor industrial produz cerca de 75% do lixo orgânico (Moura, 2000 Pag. 35).

As informações provenientes do macroambiente indicam uma situação preocupante e servem para alertar para o impacto causado por diferentes nichos de atuação industrial. Dentro do ramo industrial, deve ser observada a especificidade do tipo de indústria, uma vez que existe desigualdade com relação ao impacto dos diferentes ramos de atividades, que ocorre porque a poluição gerada é influenciada pela forma de insumos, matérias-primas, água e energia utilizadas no processo de produção, aos quais também está aliada a intensidade de incorporação de tecnologias limpas. Estimativas recentes apontam que apenas 12% dos estabelecimentos industriais dos países desenvolvidos, concentrando 20% do valor adicionado, são responsáveis por 2/3 do total da poluição industrial (MOURA, 2000).

Apesar das constatações relacionadas à produção de poluentes, ainda existe a possibilidade de questionamento, semelhantes informações são suficientes para condicionar a adoção de posturas que denotem uma preocupação com a questão ambiental.

### **2.3.2 Sistema de gestão ambiental segundo a ISO 14001**

Segundo SOUZA (2007), a degradação ambiental evoluiu consideravelmente nas últimas décadas, e, de alguma forma, todas as pessoas são afetadas pela poluição. Imensa parte dessa poluição tem origem nas organizações, e somente por

meio de melhorias em seus produtos, processos e serviços, reduções serão obtidas nos impactos ambientais por elas causados.

Devido a isto, a gestão ambiental ganha cada vez mais importância, despertando nas empresas a idéia de que investir em qualidade ambiental é um item considerado importante por seus clientes. Como forma de encontrar respostas para este problema, as empresas procuram as normas de gestão ambiental para prover as organizações de elementos de um sistema eficaz que possa ser integrado a outros requisitos da gestão, auxiliando-as a alcançar seus objetivos econômicos e ambientais.

A norma ISO 14001, possibilita uniformizar as rotinas e os procedimentos necessários para a certificação ambiental, a partir do cumprimento de um roteiro padrão válido internacionalmente, que reforça o atendimento integral da legislação local e visa à melhoria contínua dos processos e do próprio sistema.

Neste contexto, o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é a forma pela qual a empresa se mobiliza, interna e externamente, para a conquista do desempenho ambiental desejado. Procura-se com o presente trabalho, através de pesquisas bibliográficas, realizar um estudo sobre a importância da existência de um SGA para as empresas, visando os resultados harmônicos do investimento no meio ambiente, respeitando as legislações ambientais vigentes, e obtendo retornos financeiros consideráveis com a aplicação da norma ISO 14001.

Na introdução à ISO 14001 também encontra-se que a norma compartilha muitos princípios gerenciais comuns a ISO 9000. Destaca Tibor (1996) que a gestão ambiental é parte integral do sistema gerencial total da organização e seus elementos devem ser coordenados com os esforços existentes em outras áreas.

Assim, o escopo da ISO 14001 será definido pela própria organização que decidirá o nível de detalhe e complexidade de seu sistema de gestão ambiental e as quais atividades, processos e produtos ele se aplica.

### **2.3.3 As normas ISO 14001**

Segundo D'AVIGNON (2001), o enfoque das organizações é constituído nas seguintes normas:

- Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001): a norma ISO 14001 é a única da série que permite a certificação por terceiros (certificadoras) de um Sistema de Gestão Ambiental, sendo a única cujo conteúdo é efetivamente auditado na forma de requisitos obrigatórios de um SGA. A ISO 14001, embora seja uma norma que visa à orientação, apresenta um caráter não certificável, fornecendo apenas importantes informações para a implantação dos requisitos da ISO 14001. Infelizmente, em sua versão 2004, essa norma teve sua eficiência no controle ambiental, com a inserção da palavra escopo, a qual abre para a possibilidade da organização optar pela certificação. Por exemplo, de somente uma planta de produção, entre outras existentes no site, ou mesmo linha de produção.
- Auditoria de SGA (ISO 19011): estas normas estabelecem os procedimentos e requisitos gerais das auditorias e dos auditores de um SGA certificável, sendo um subsídio determinante para a implantação do requisito de auditoria do SGA, o qual deve ser completamente atendido para a certificação. Recentemente, as normas de auditoria (14010, 14011, 14012) foram substituídas pela norma ISO 19011 de orientação e não especificação.
- Avaliação de Desempenho Ambiental (ISO 14031): apresentam as diretrizes para a realização da avaliação de desempenho ambiental dos processos nas organizações. Assistemática estabelecida por essas normas é muito mais complexa e aprofundada do que o requerido pela NBR ISO 14001, pois engloba todo o ciclo de vida dos produtos e serviços da empresa, desde a entrada de matérias-primas até o descarte após o uso, através do estabelecimento de indicadores ambientais e seu monitoramento. A avaliação do desempenho ambiental é um processo bem mais detalhado quando comparado ao escopo da ISO 14001, uma vez que envolve um processo de medição, análise, avaliação e descrição do desempenho ambiental da organização em relação aos objetivos definidos pelo seu SGA.

O enfoque no produto e processo é constituído pelas normas:

- Rotulagem Ambiental (ISO 14020, ISO 14021 e ISO 14024): estas normas estabelecem diferentes escopos para a concessão de selos ambientais. Diferentemente da ISO 14001, não certificam a organização, mas as linhas de produtos e processos que devem apresentar características específicas, tomando-se como base critérios estruturais tecnicamente válidos. A rotulagem ambiental, dentro do escopo da ISO, é extremamente interessante, uma vez que constitui um padrão de credibilidade à aceitação internacional.
- Avaliação de Ciclo de Vida (ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042, ISO 14043, ISO 14044): estabelece a sistemática para a realização da avaliação de ciclo de vida de produto. Essa avaliação é realizada considerando a abordagem do berço ao túmulo, ou seja, tudo o que entra no processo produtivo, desde as matérias-primas e insumos de processo (como energia, água, madeira, minerais etc.), passando pelos poluentes gerados (emissões atmosféricas, resíduos sólidos, efluentes industriais etc.), até a fase de descarte do produto ao final de sua vida útil e suas implicações ambientais.
- Aspectos Ambientais em Normas de Produtos (ISO/TR 14062): visa a orientar os elaboradores de normas de produtos, buscando a especificação de critérios que reduzem os efeitos ambientais advindos de seus componentes. Embora todas essas normas forneçam uma base conceitual e estrutural importante para a implantação da ISO 14001 e posterior certificação, exclusivamente os requisitos da norma ISO 14001 são, até o momento, indispensáveis e auditados para a obtenção de uma certificação de SGA. Em breve, será disponibilizada a nova norma ISO/CD 4005, a qual inserirá a avaliação de desempenho ambiental no escopo da ISO 14001. A ênfase no desempenho ambiental dada por essa norma em relação a ISO 14001 talvez tenha surgido da percepção de que muitas organizações ainda baseiam o desempenho ambiental do seu SGA na órbita de cumprimento das regulamentações ambientais aplicáveis (SEIFFERT, 2007).

Além das normas da série ISO 14000 outras normas como a ISO 19011 (Auditoria de Sistemas de Gestão de Qualidade e Meio Ambiente) e ISO/WD 26000 (Responsabilidade Social), surgiram para complementar o grupo de normas ambientais.

Estando ciente do papel e importância das normas ISO de gestão ambiental, é necessário focar a norma ISO 14001 como um instrumento para a gestão ambiental.

Assim, é conveniente procurar entender como está norma atua para levar a implantação de um SGA nas organizações.

A Norma ISO 14001 oferece, essencialmente, uma garantia de reconhecimento dos diferentes atos externos à empresa: mercado de produtos e insumos, órgão de fiscalização, agências de financiamento, comunidade e movimento ambientalista (NBR ISO 14001, 2004). A adesão à ISO 14001 vai proporcionar à empresa, além de uma maior inserção no mercado internacional, vantagens organizacionais, redução de custos, minimização de acidentes e competição, como por exemplo:

Vantagens organizacionais: mudança na gestão global da empresa, incorporação de práticas gerenciais na área ambiental, legitimidade da responsabilidade ambiental, conscientização dos funcionários.

Redução de custos: eliminação de desperdícios do processo de produção, racionalização na alocação dos recursos naturais e humanos.

Minimização de acidentes: identificação prévia das vulnerabilidades ambientais da empresa.

Vantagens competitivas: novas oportunidades de negócios e mudança na concepção do consumidor.

Além disso, a experiência tem mostrado que a ISO 14001 é uma estrutura que inspira e canaliza a criatividade de todos os membros da organização, tornando-os agentes ativos da proteção ambiental, da conservação de recursos e da melhoria da eficiência. Quando todos os membros de uma organização são desafiados a pensar de forma diferente, promove-se a criação de produtos e serviços inovadores.

A ISO 14001 é uma norma intencionalmente flexível; que pode ser aplicada em pequenas empresas como em organizações multinacionais, possibilitando o acesso a um mercado global onde o desempenho empresarial e o desempenho ambiental anda de mãos dadas.

### **2.3.4 Diversidade na implementação**

Segundo LAYRARGUES (2004), há uma vasta gama de possibilidades e de modelos de desenvolvimento destinados a auxiliar na implementação dos requisitos constantes da Norma ISO 14001. Em sua concepção básica, a Norma visa tornar possível sua aplicação a qualquer tipo ou tamanho de organização, razão pela qual não devem ser estabelecidas quaisquer formas pré-definidas e específicas para o desenvolvimento de um SGA.

Dada a diversidade de culturas organizacionais e de meios de produção de bens e de serviços, considera-se que dificilmente será possível adotar uma prática que possa ser aceita como única e universal, levando a norma a apresentar tal abrangência. Isso se deve ao fato de que cada organização se constitui em atividades geralmente específicas, ditadas por um conjunto de elementos regidos por fatores internos e externos que possuem um dinamismo próprio e bastante particularizado.

Além disso, a ISO 14001 e as demais normas voltadas a outras dimensões de Sistema de Gestão não estabelecem o modo pelo qual uma organização deve atender a um determinado requisito, definindo apenas o que deve ser realizado. Portanto, ao priorizar e expressar “o que fazer” e não “como fazer”, a Norma propicia liberdade e flexibilidade para que uma organização opte por modelos distintos de implementação e, também, de demonstração no cumprimento de um ou outro requisito.

Diante dessa constatação, ao se comparar SGAs de diferentes organizações certificadas, torna-se plausível esperar alguma variabilidade e diversidade em relação à consistência de cada sistema.

## **2.4 SUSTENTABILIDADE**

Segundo ABREU (2010), a sustentabilidade é um ideal sistemático que se perfaz principalmente pela ação, e pela constante busca entre desenvolvimento econômico e ao mesmo tempo preservação do ecossistema. Podem-se citar



medidas que estão no centro da questão da sustentabilidade ambiental: a aquisição de medidas que sejam realistas para os setores das atividades humanas.

Através da sustentabilidade é possível uma sociedade de qualquer nível de organização, seja ela uma pequena ou um planeta inteiro, produzir economicamente atendendo às necessidades do presente, preservando a biodiversidade e ecossistemas naturais, permitindo que as gerações futuras também possam produzir e usufruir os mesmos recursos presentes.

### **2.4.1 Importância da Sustentabilidade**

Segundo DIAS (2004), viver no conceito de sustentabilidade nada mais é do que aproveitar tudo que o presente oferece a nós seres humanos, sem deixar de pensar no futuro, ou seja, se você usa tem que repor, é viver pensando no próximo e também nas futuras gerações, é criar um planeta em condições melhores, isso é um conceito de viver dentro da sustentabilidade.

Segundo LAVILLE (2009), os pontos elementares da sustentabilidade visam à própria sobrevivência no planeta, tanto no presente quanto no futuro. Esses princípios são para utilização de fontes energéticas que sejam renováveis, em detrimento das não renováveis.

Pode-se exemplificar esse conceito com a medida e com o investimento que vem sendo adotado no Brasil com relação ao bicomcombustível, que por mais que não tenha mínima autonomia para substituir o petróleo, ao menos visa reduzir seus usos.

O segundo princípio refere-se ao uso moderado de toda e qualquer fonte renovável, nunca extrapolando o que ela pode render. Em um quadro mais geral, pode-se fundamentar a sustentabilidade ambiental como um meio de amenizar (a curto e longo prazo simultaneamente) os danos provocados no passado. A sustentabilidade ambiental também se correlaciona com os outros diversos setores da atividade humana, como o industrial, por exemplo.

A sua aplicação pode ser feita em diversos níveis: a adoção de fonte de energias limpas está entre as preocupações centrais, algumas empresas tem desenvolvido projetos de sustentabilidade voltando-se para aproveitamento do gás liberado em aterros sanitários, dando energia para populações que habitam

proximamente a esses locais. Outro exemplo de sua aplicação está em empresas de cosméticos, que objetivam a extração cem por cento renováveis de seus produtos.

Pode-se afirmar que as medidas estatais colaboram perceptivelmente com a sustentabilidade ambiental. Sendo necessário não apenas um investimento capital em tecnologias que viabilizem a extração e o desenvolvimento sustentável, mas também conta com atitudes sistemáticas em diversos órgãos sociais e políticos. Como por exemplo, a propaganda, a educação e a lei.

Propõe-se a ser um meio de configurar a civilização e atividade humanas, de tal forma que a sociedade, os seus membros e as suas economias possam preencher as suas necessidades e expressar o seu maior potencial no presente, e ao mesmo tempo preservar a biodiversidade e os ecossistemas naturais, planejando e agindo de forma a atingir pró-eficiência na manutenção indefinida desses ideais.

A sustentabilidade abrange vários níveis de organização, desde a vizinhança local até o planeta inteiro.

Segundo ABREU (2010), podemos dizer que na prática, o conceito de sustentabilidade representa promover a exploração de áreas ou o uso de recursos planetários (naturais ou não) de forma a prejudicar o menos possível o equilíbrio entre o meio ambiente e as comunidades humanas e toda a biosfera que dele dependem para existir.

Assim, as idéias de projetos empresariais que atendam aos parâmetros de sustentabilidade, começaram a multiplicar-se e a espalhar-se por vários lugares antes degradados do planeta. Muitas comunidades que antes viviam sofrendo com doenças de todo tipo; provocadas por indústrias poluidoras instaladas em suas vizinhanças viram sua qualidade de vida ser gradativamente recuperada e melhorada ao longo do desenvolvimento desses projetos sustentáveis. Da mesma forma, áreas que antes eram consideradas meramente extrativistas e que estavam condenadas ao extermínio por práticas predatórias, hoje tem uma grande chance de se recuperarem após a adoção de projetos de exploração com fundamentos sólidos na sustentabilidade e na viabilidade de uma exploração não predatória dos recursos disponíveis. Da mesma forma, cuidando para que o envolvimento das comunidades viventes nessas regiões seja total e que elas ganhem algo com isso; todos ganham e cuidam para que os projetos atinjam o sucesso esperado.

*A exploração e a extração de recursos com mais eficiência e com a garantia da possibilidade de recuperação das áreas degradadas é a chave para que a sustentabilidade seja uma prática exitosa e aplicada com muito mais frequência aos grandes empreendimentos. Preencher as necessidades humanas de recursos naturais e garantir a continuidade da biodiversidade local; além de manter, ou melhorar, a qualidade de vida das comunidades inclusas na área de extração desses recursos é um desafio permanente que deve ser vencido dia a dia. A seriedade e o acompanhamento das autoridades e entidades ambientais, bem como assegurar instrumentos fiscalizatórios e punitivos eficientes, darão ao conceito de sustentabilidade uma forma e um poder agregador de idéias e formador de opiniões ainda muito maior do que já existe nos dias atuais. (ABREU, 2010).*

De uma forma simples, podemos afirmar que garantir a sustentabilidade de um projeto ou de uma região determinada; é dar garantias de que mesmo explorada essa área continuará a prover recursos e bem estar econômico e social para as comunidades que nela vivem por muitas e muitas gerações. Mantendo a força vital e a capacidade de regenerar-se mesmo diante da ação contínua e da presença atuante da mão humana.

Para conhecer melhor relacionamos a logística reversa aplicada aos pneus e reforçamos como a correta destinação reflete positivamente ao meio ambiente, inclusive faremos um estudo de caso que será apresentado a seguir no terceiro capítulo.

## **CAPÍTULO III**

### **3. O PNEU**

A produção mundial de pneus novos está estimada em cerca de 2 milhões de pneus por dia, enquanto o descarte de pneus velhos chega a atingir, anualmente, a marca de quase 800 milhões de unidades. No Brasil a produção anual de pneus novos é da ordem de 40 milhões de unidades e quase a metade dessa produção, que leva, em média, seiscentos anos para se degradar, é descartada no mesmo período, com a existência dessa problemática e das exigências legais, muitos esforços estão sendo aplicados para buscar soluções que possam satisfazer todos os interessados, que estariam representados a sociedade.

#### **3.1 A HISTÓRIA DO PNEU**

Desde a sua origem no século XIX até o seu estado atual o pneu passou por diversas etapas, e é considerado um dos componentes imprescindíveis para o funcionamento dos veículos, sua história possui fatos curiosos, e seu desenvolvimento caminha junto com o da borracha, que é a matéria-prima mais abundante de sua composição. (ANIP, 2009)

Em 1834, o presidente dos Estados Unidos, Andrew Jackson, foi presenteado por uma alfaiataria, com um terno impermeabilizado com uma goma grudenta, a borracha. O terno foi utilizado numa cerimônia em um dia chuvoso, mantendo-se seco, porém dias depois o terno foi inutilizado, pois a goma grudenta derreteu. Na alfaiataria que confeccionou o terno, trabalhava Charles Goodyear, que tinha como função solucionar a instabilidade da borracha quando exposta a variações de temperatura.

Após muitas tentativas frustradas e até mesmo uma prisão devido ao não pagamento das dívidas contraídas para pesquisa e desenvolvimento da borracha,

Charles Goodyear, descobriu como fazer com que a borracha ganhasse forma regular e estável.

Charles Goodyear descobriu acidentalmente que a borracha cozida a altas temperaturas com enxofre, mantinha-se estável nas variações de temperatura, e este processo deu-se o nome de vulcanização. (ANIP, 2009)

As rodas anteriormente de madeira e ferro, ao serem revestidas com a borracha vulcanizada, ganhavam forma. A borracha aumenta a segurança nas freadas e diminuiu as trepidações nos carro. (ANIP, 2009)

Na tabela abaixo, segue a evolução do pneu, após a descoberta de Charles Goodyear:

**Tabela 2.** Evolução História do Pneu

<b>ANO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>	<b>EVOLUÇÃO</b>
1839	Charles Goodyear	Descoberta da Vulcanização.
1845	Edouard e André Michelin	Primeira patente de pneus para automóveis.
1847	Robert W. Thompson	Coloca ou uma câmara cheia de ar dentro dos pneus de borracha maciça, e deu a eles a forma mais parecida com a que conhecemos hoje.
1888	Fabricantes de Pneus	Começa-se a ser utilizada apenas borracha natural, extraída da seringueira, para fabricação dos pneus.

---

1931	Dupont	Comercializou o primeiro elastômero - um tipo de borracha que não é produzida a partir das seringueiras, denominada Neopreme.
------	--------	---

---

**Fonte:** ANIP (2009)

O pneu comercializado atualmente é uma mistura de diversos tipos de elastômeros, borracha sintética, que lhe oferecem a características de durabilidade, estabilidade e confiabilidade necessárias.

### 3.1.1 Matérias-primas

A aparência externa mostra apenas a borracha, mas ninguém imagina, que o pneu fabricado para rodar por milhares de quilômetros e em todos os tipos de estrada possa contar com variados componentes, responsáveis pelo desempenho necessário para garantir com segurança, todas as características exigidas por esse complexo produto. (ANIP, 2010)

Combinando perfeitamente processos e matérias primas, como borracha natural, borracha sintética, derivados de petróleo como o negro de fumo, cabos de aço, cordões de aço, náilon, produtos químicos como enxofre, nasce um pneu, considerado uma das principais peças automotivas. (ANIP, 2010)

A parcela de utilização de cada um desses itens na fabricação dos pneus varia de acordo com o uso que será dado ao produto final. Prova disso, por exemplo, é a diferença da composição entre os pneus destinados aos automóveis de passeio e pneus de caminhões de carga. (ANIP, 2010)

Nos compostos da banda de rodagem dos pneus de automóveis empregados predominantemente em estradas pavimentadas, a borracha sintética é preferida por

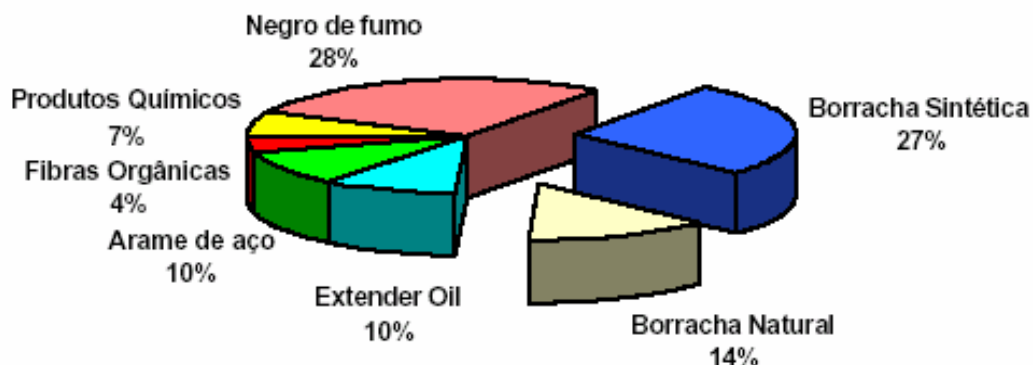
suas características, em relação à borracha natural. Nos pneus de caminhões de carga empregados em múltiplas estradas, predomina a borracha natural, por sua maior resistência aos cortes e lacerações. (ANIP, 2010)

A presença do negro de fumo ou carbono amorfo é fundamental em todos os compostos de borracha, o que confere a imprescindível resistência à abrasão e obviamente deixa o pneu preto, além do enxofre, elemento vulcanizante, somado com variados produtos químicos, catalisadores, plastificantes e cargas reforçantes (ANIP, 2010).

O peso de um pneu de automóvel varia entre 5,5 e 7,0 kg e um pneu de caminhão pesa entre 55 e 80 kg. Contudo, seu material é de difícil decomposição e não é biodegradável.

A figura 4 descreve, em porcentagem, os itens que fazem parte da composição de pneus radiais para automóveis.

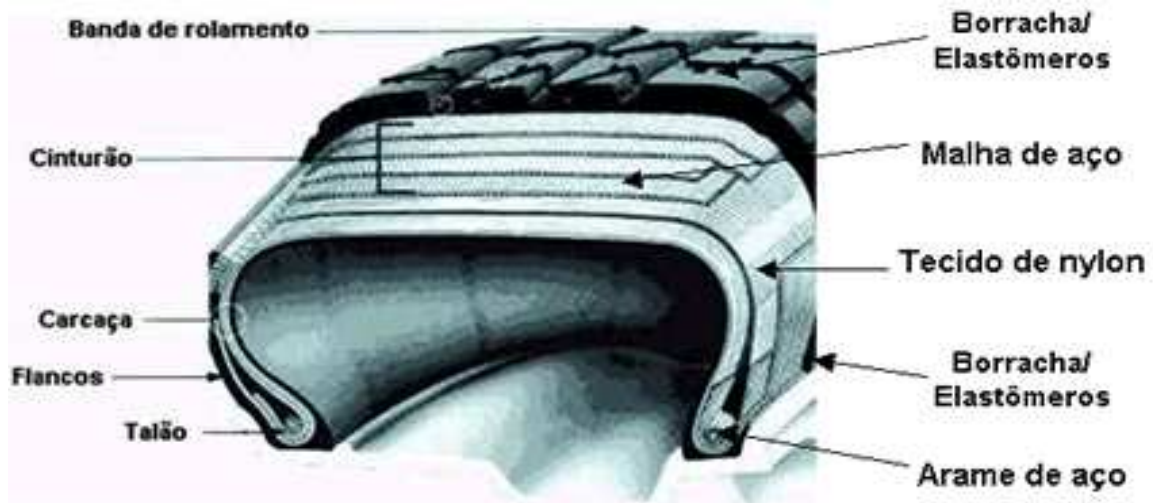
**Figura 4 - Composição de Pneus Radiais para Automóveis**



**Fonte:** ANIP (2004)

A figura 5 descreve as partes e os respectivos componentes de um pneu radial de automóvel.

**Figura 5** - Corte de um pneu radial de automóvel



**Fonte:** Andrietta (2002)

Os pneus podem ser transformados em óleo, gás e enxofre. Além disso, os arames que existem nos pneus radiais podem ser separados por meios magnéticos. Uma tonelada de pneus rende cerca de 530 kg de óleo, 40 kg de gás, 300 kg de negro de fumo e 100 kg de aço.

### 3.1.2 A produção

A construção de um pneu passa por um processo produtivo bem complexo, que vai desde a preparação da borracha até a produção de itens para compor o produto final. As partes de um pneu contam com propriedades físicas e químicas diferentes. Cada detalhe é estudado para alcançar sempre o melhor desempenho (ANIP, 2010).



O processo de fabricação é controlado e ocorre de acordo com especificações técnicas e procedimentos pré-determinados. O objetivo é garantir aspectos como segurança, uniformidade de peso e geometria, simetria, controle de compostos de borracha, grau de vulcanização, repetibilidade do processo e rastreabilidade, entre outros (ANIP, 2010).

Todos os itens têm fundamental importância na fabricação dos pneus, com destaque para a banda de rodagem (parte do pneu que entra em contato com o solo), o corpo (ou carcaça) e o talão (parte do pneu que faz ligação com a roda) (ANIP, 2010).

O talão é construído conforme especificações do diâmetro, de forma a garantir a segurança de que o pneu não se solte do aro (destalonamento), quando submetido a esforços laterais. Com especificações rígidas, o processo de construção da carcaça é responsável por aspectos importantes de dirigibilidade, como o balanceamento, geometria e simetria. Além disso, há o ombro, a parede lateral, lonas de corpo, estabilizadoras e lâminas de estanque (ANIP, 2010).

### **3.1.3 A vulcanização**

Desde a origem dos pneus, a vulcanização se mostrou como um dos processos mais importantes de sua fabricação. Tem a função de dar consistência à borracha, quando o pneu é colocado em uma prensa sob determinada temperatura, pressão e tempo. Nessa prensa há um molde com as características específicas de cada produto para determinar a forma final e o desenho da banda de rodagens finais. Em razão da garantia que oferece às propriedades físicas da borracha, esse processo é totalmente monitorado por meio de dispositivos interligados a softwares, que registram a temperatura, pressão e tempo. No caso de divergência entre esses registros e as especificações técnicas, o pneu é refugado (ANIP, 2010).

Depois desse processo são realizados ensaios com amostras, testando, por exemplo, fadiga, durabilidade, resistência, dimensional, alta velocidade e velocidade sob carga. Os pneus também passam por um balanceamento, um teste conhecido como variação de forças e exame de raio-X. Periodicamente, os fabricantes de

pneus são submetidos a programas compulsórios de avaliação de conformidade, realizados sob supervisão do INMETRO (ANIP, 2010).

Por último, o pneu passa pela inspeção final, onde são efetuados todos os testes para sua liberação, garantindo a confiabilidade no seu desempenho, até ser armazenado para ser distribuído, chegando às mãos do consumidor (ANIP, 2010).

### **3.1.4 Impacto ambiental do descarte de pneus**

Segundo SUGIMOTO (2004), como tudo que é utilizado pelo ser humano, os pneus depois de usados se tornam um resíduo, devendo assim receber tratamento e disposição adequada, visando não causar danos à população e ao meio ambiente. As conseqüências mais comuns de descartes inadequados de pneus são: o assoreamento dos rios e lagos, o risco de incêndio, a ocupação de grandes espaços em aterros e a proliferação de insetos que podem, inclusive, transmitir doenças graves.

Quando os pneus são estocados em aterros clandestinos ou mesmo em aterros sanitários, existe o risco de poluição devido à possibilidade de incêndio, tendo em vista que os pneus são compostos de material altamente inflamável. Caso ocorra um incêndio onde existe uma grande quantidade de pneus estocados, sem controle ou cuidados adequados, ficará muito difícil o combate do mesmo. Com a queima dos pneus a céu aberto são liberadas substâncias gasosas cancerígenas como carbono e enxofre, sem falar na contaminação do ambiente com metais pesados como, por exemplo, zinco, cromo, cádmio e chumbo, elementos presentes na composição química do pneu.

Outro problema que os pneus inservíveis causam quando estocados sem a devida precaução em relação a sua proteção, é a possibilidade deles acumularem água das chuvas, tornando-se assim reservatórios de água parada, o que pode propiciar a proliferação de insetos causadores de doenças como e dengue e a febre amarela.

**Figura 6** – Pneus Inservíveis a Céu Aberto



**Fonte:** ANIP (2004)

A Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) estima que atualmente existam cerca de 100 milhões de pneus velhos em aterros, terrenos baldios, rios e lagos.

A geração de pneus de uma determinada região depende da quantidade de veículos existentes na mesma. Esse fator está intimamente relacionado ao poder aquisitivo e à distribuição de renda da população.

Uma grande dificuldade que se encontra no trato dos pneus inservíveis é a coleta dos mesmos que estão espalhados por todo o território nacional, quase sempre em lugares impróprios para sua armazenagem. O que também faz parte da problemática existente é o espaço que eles ocupam, pois são de difícil compactação. O próximo item trata de diferentes aplicações que podem ser feitas a partir dos pneus que chegaram ao final de sua vida útil.

### 3.1.5 Logística reversa e destinação dos pneus inservíveis

A pirólise é um processo de reciclagem utilizado em diversos países. O processo, em termos ambientais, é considerado limpo onde são reaproveitados mais de 90% dos materiais componentes do pneu.

Por meio das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) número 258/99 e 301/02, regulamentadas pela Instrução Normativa número 8/02 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), procedimentos e metas para pneumáticos inservíveis foram estabelecidos no Brasil. A legislação impôs, a partir de 2002, a obrigatoriedade de destinar corretamente um pneu inservível para cada quatro novos produzidos, importados e reformados. A cada ano, a obrigatoriedade foi crescendo até chegar a cinco pneus para cada quatro pneus reformados a partir de 2005.

Segundo MIRANDA (2006), descreve que as dificuldades relacionadas à reciclagem de pneus são devidas à sua complexa estrutura e à composição da borracha.

Segundo Andrietta (2002) diversas outras formas de aproveitamento ou reciclagem podem ainda ser destacadas:

- Recauchutagem ou reforma: o pneu não deve apresentar cortes, deformações e a banda de rodagem em condições que permitam sua aderência ao solo, para que se possa realizar a reforma.
- Recuperação: trituração dos pneus e moagem dos resíduos, reduzidos a um pó fino. Os pneus recuperados são utilizados na mistura com asfalto para pavimentação e nas fábricas de cimento.
- Regeneração ou desvulcanização: a borracha é separada dos demais componentes e desvulcanizada, passando por modificações que a torna mais plástica e apta a receber nova vulcanização, sem as mesmas propriedades da borracha crua.

Conforme a ANIP, o Brasil em 2005, atingiu a marca de 100 milhões de pneus destinados de forma ambientalmente correta. O programa de conscientização do descarte adequado de pneus usados foi implantado e atinge várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul, passando por capitais como Vitória, São Paulo, Rio de Janeiro e Macapá.

Os pneus que chegaram ao final de sua vida útil podem ser classificados em pneus reformáveis ou não reformáveis.

Os reformáveis são os que podem ser reutilizados como pneus após passar por uma reforma, que depende de uma seleção muito rigorosa, objetivando a obtenção da qualidade do produto conjuntamente com sua segurança. Já os pneus inservíveis não reformáveis são aqueles que devem ter destino diferente.

Muitas pesquisas vêm sendo realizadas em busca de novas tecnologias de reutilização, seja com o pneu inteiro, seja através da utilização da borracha na reciclagem ou na geração de energia. Dentre as aplicações que visam à reutilização do pneu preservando sua forma física e utilidade, destacam-se a recauchutagem e a remodelagem.

A recauchutagem consiste na remoção da banda de rodagem desgastada da carcaça do pneu para que então, através de um novo processo de vulcanização, seja colocada uma nova banda de rodagem.

Para que o pneu possa passar pelo processo de recauchutagem são necessários alguns requisitos, como por exemplo, ausência de cortes e deformações e que a banda de rodagem não esteja totalmente desgastada, ou seja, que a mesma ainda apresente os sulcos responsáveis pela aderência do pneu ao solo. Além disso, existe um número limitado de vezes que um pneu pode ser recauchutado sem prejudicar seu desempenho, ou seja, após certo tempo o pneu velho se torna inservível.

Buscando a reutilização dos pneus, a recauchutagem é um processo que no Brasil chega a atingir 70 % da frota de transporte de cargas e de passageiros.

Isso porque, com o referido processo, o tempo de vida de utilização do pneu aumenta cerca de 40%, o pneu apresenta valor de mercado até 70% mais barato que o pneu novo. Por isso, todo ano 11 milhões de pneus são recauchutados no Brasil, evitando assim a elevação dos custos de manutenção e o consequente aumento das tarifas de transporte público e dos fretes (ANIP, 2002).

Pode-se dizer que a recauchutagem de pneus de veículos leves não apresenta muitas vantagens econômicas, já que os pneus novos para esses veículos são considerados baratos quando comparados aos pneus de veículos de cargas e transporte de passageiros.

Mesmo a recauchutagem sendo um processo possível para a reutilização dos pneus, este não elimina o problema dos pneus inservíveis e sim prolonga o tempo de vida útil dos pneus.

**Figura 7** – Recauchutagem de Pneus



**Fonte** – SUGIMOTO (2004)

A remoldagem de pneus é um processo parecido com a recauchutagem; a diferença principal está na remoção da banda de rodagem e das partes laterais dos pneus. Assim, todo o pneu recebe uma nova camada de borracha e passa por um novo processo de vulcanização.

Segundo MOTTA (2001), outro fato importante é que 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. Porém, dados do Instituto

Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) indicam que um pneu remoldado pode ser considerado como um pneu novo. As empresas de pneus remoldados dão garantia de 80 mil quilômetros rodados ou de cinco anos sem defeitos de fabricação.

Porém a remoldagem de pneus no Brasil utiliza como matéria-prima pneus importados, principalmente da Europa, devido as suas melhores condições, o que está causando grande discussão no Senado Federal. Isso porque algumas pessoas argumentam que a importação desses pneus está transformando o país numa lixeira onde os pneus inservíveis de outros países são dispostos, resolvendo assim seus problemas com os mesmos. As discussões também têm conotação ambiental, já que existe uma grande preocupação quanto aos possíveis problemas que a reutilização desses pneus pode causar ao meio ambiente e à sociedade quando estiverem no processo de reaproveitamento.

Por outro lado, a atividade de remoldagem pode ser considerada importante para a economia nacional, pois possibilita a geração de empregos. Um projeto de lei do Senado determina que a importação de pneus para a recauchutagem obriga a destruição de dez pneus inservíveis para cada pneu tornado semi-novo. No caso dos pneus remoldados fica obrigatória a destruição de um pneu inservível para cada pneu importado.

Mesmo com todas as barreiras encontradas pelas recauchutadoras e remoldadoras, este setor encontra-se em plena expansão no país. O INMETRO já certificou a reforma de pneus de carros de passeio e está finalizando o processo de certificação de pneus utilizados para transporte de cargas e de passageiros.

Com a busca por novos usos para os pneus em fim de vida útil que estão espalhados causando problemas em nível social e ambiental, muitas novas aplicações estão sendo desenvolvidas com bastante êxito, seja pela adoção do produto inteiro, seja pela utilização de materiais provenientes dos mesmos. Dentre tantas, destacam-se:

- pavimentos para estradas, onde os pneus são moídos e misturados ao asfalto aumentando sua elasticidade e durabilidade;
- contenção de erosão do solo, onde pneus inteiros, associados a plantas de raízes grandes, podem ser utilizados na contenção da erosão do solo;

- combustível de forno para produção de cimento, cal, papel e celulose, onde a substituição do carvão pelo pneu apresenta grande vantagem, já que o pneu apresenta poder calorífico maior que o carvão utilizado nesses processos;
- pisos industriais, sola de sapatos, tapetes de automóveis ou borracha de vedação, onde os pneus, após passarem pelo processo de desvulcanização, são aplicados para os usos citados;
- equipamentos para playground, onde os pneus podem ser utilizados como amortecedores de impactos dos brinquedos ou até mesmo como brinquedos;
- barreiras de inércia, onde os pneus inteiros, preenchidos com areia, são utilizados para a redução dos impactos dos veículos;
- compostagem, onde a utilização dos pneus picados auxilia na aeração dos compostos orgânicos;
- recifes artificiais para reprodução de animais marinhos, onde os pneus se transformam num ambiente propício para o desenvolvimento da fauna e flora;
- enchimento de aterros, onde os pneus picados ou inteiros substituem parte do agregado com baixo custo e mantêm o solo com boa drenagem;
- proteção de taludes em rios e canais;
- obras de drenagem, onde os pneus, unidos para formar um tubo, substituem os bueiros;
- produção de camisetas;
- pirólise, que consiste na decomposição química dos pneus por calor na ausência de oxigênio tendo como resultado gás, óleo, carbono e aço;



- desvulcanização, onde o pneu velho, após passar por esse processo, volta a ser borracha, podendo ser utilizada em diversas aplicações, inclusive na produção de novos pneus;
- Reutilização de alguns componentes do pneu para composição de novos produtos, como por exemplo, o pneu verde a partir da casca de arroz.

Todas essas aplicações podem ser reunidas em três conjuntos de aplicações, a utilização dos pneus em obras ou para pavimentação de estradas, para produção de energia e para a produção de novos produtos de borracha.

### **3.1.6 A legislação brasileira sobre os pneus**

Em 1999, foi publicada a resolução do CONAMA, Conselho Nacional do meio Ambiente, na qual foi introduzido o princípio da responsabilidade do produto e do importador pela destinação final ambiental adequada de pneus, tendo como base para a quantidade de destinação o volume de pneus fabricados ou importados no mercado doméstico. (MOTTA, 2008).

Na resolução nº 258/99 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o governo federal determina que fabricantes e importadores dêem um fim ambientalmente adequado aos pneus.

*Entende-se por destinação ambientalmente adequada qualquer procedimento ou técnica, devidamente licenciada pelos órgãos ambientais competentes, nos quais pneumáticos inservíveis inteiros ou pré-processados são descaracterizados, por meios físicos ou químicos, podendo ou não ocorrer reciclagem dos elementos originais ou de seu conteúdo energético. A simples transformação dos pneumáticos inservíveis em retalhos, lascas ou cavacos de borracha não é considerada destinação ambientalmente adequada dos mesmos. (MOTTA, 2008).*

A resolução 258/99 baseou-se no princípio da responsabilidade pós-consumo, cujo um dos princípios de embasamento é o Poluidor-Pagador, em que o responsável pela atividade produtiva deve obrigar-se pelo ciclo total de seus produtos e internalizar os custos ambientais. (MIRANDA, 2006).

O congresso nacional sancionou, no dia 2 de agosto, a Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A nova Lei determina a criação da logística reversa, que obriga fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores, a recolher e dar destinação correta aos resíduos sólidos, como as embalagens usadas. A medida vale para todos os setores e não apenas para os agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, eletroeletrônicos e lâmpadas. Estabelece ainda responsabilidades compartilhadas e o fim dos lixões.

As empresas que deixarem de cumprir as determinações legais estão sujeitas à autuações e à multas. A PNRS altera a Lei de Crimes Ambientais e prevê a reciclagem e reaproveitamento dos resíduos sólidos.

## **3.2 ESTUDO DE CASO: PIRELLI PNEUS**

Na atual conjuntura, qualquer empresa para se manter firme neste mercado cada vez mais agressivo, precisa analisar as possíveis vantagens que poderá obter ao construir uma cadeia sólida de valores.

As tecnologias estão em constante mutação, e é preciso que uma empresa saiba acompanhar este desenvolvimento tecnológico, pois uma diferenciação tecnológica gera uma diferenciação comercial, ou seja, uma satisfação a clientes cada vez mais exigentes.

Levando esses aspectos em consideração, o estudo de caso foi baseado na empresa Pirelli Pneus que demonstra claramente que a inovação faz parte da sua filosofia, mas vale lembrar que essa inovação está visando acima de tudo à sustentabilidade, que no caso é aplicar a logística reversa nos pneus e transformar em um novo produto que será considerável um diferencial no mercado.

### 3.2.1 História da Pirelli

Em 1872, o engenheiro Giovanni Battista Pirelli percebendo a importância que ganhava a energia elétrica e os meios de transportes, fundou uma pequena fábrica de artefatos de borracha, com apenas 45 funcionários. Apenas cinco anos depois da inauguração deu início também à produção de cabos.

A história da Pirelli Pneus vem acompanhando a história do próprio automóvel, ela é a quinta maior empresa do mundo no mercado de reposição de pneus, com níveis de lucro entre os maiores do setor.

Segundo site da Pirelli (2010), com 136 anos de tradição, a Pirelli é uma multinacional italiana consagrada na indústria de pneus. A empresa emprega mais de 27 mil pessoas no mundo, sendo 10 mil na América Latina, das quais oito mil estão nas unidades brasileiras. A capacidade de produção da Pirelli Pneus está dividida em 20 fábricas: 4 delas estão na Itália, 5 no Brasil, 2 da Grã-Bretanha, 2 na Alemanha, 1 na Turquia, 1 na Romênia, 1 na China, 1 na Argentina, 1 no Egito, 1 nos Estados Unidos e 1 na Venezuela.

A estrutura comercial cobre todos os principais mercados geográficos, e alcança mais de 160 países através de uma rede de cerca de 10.000 distribuidores e varejistas.

As atividades do Grupo Pirelli abrangem duas unidades empresariais, uma voltada para pessoas físicas e outra para a utilização industrial. Os produtos voltados para as pessoas físicas incluem pneus que serão usados por usuários particulares, como donos de carros, veículos esportivos, vans e motos. Já o segmento industrial envolve os pneus voltados aos veículos de transporte profissional, como ônibus, caminhões, dragas e tratores.

O objetivo é combinar um nível notável de estabilidade e segurança em todas as condições de direção a um elevado controle do motorista sobre o carro na estrada, mesmo em velocidades altas.

Dentro desse mercado, a Pirelli Pneus tem foco particularmente nos segmentos de produtos de última geração caracterizado pelo elevado nível tecnológico, e a alta performance. A Pirelli é atualmente vista como sinônimo de qualidade, inovação e excelente desempenho.

### **3.2.2 Pirelli no Brasil**

Em 1929, a Pirelli começou a escrever sua história no Brasil com a aquisição da Conac, uma pequena fábrica de condutores elétricos instalada na cidade de Santo André, em São Paulo. Ao longo destes 80 anos de história, a empresa tornou-se sinônimo de pioneirismo, inovação, pesquisa e novas tecnologias.

Em 1941, a empresa inaugura a sua primeira fábrica de pneus, também em Santo André. As décadas de 70 e 80 marcaram o processo de expansão da produção de pneus no mercado local.

Uma das mais importantes unidades de negócios do grupo Pirelli em todo o mundo, a subsidiária brasileira, registrou faturamento de cerca de R\$ 4,16 Bilhões em 2007.

Seguindo essa política agressiva de investimentos, de valorização do desenvolvimento tecnológico e do pioneirismo, a Pirelli pauta-se também pelo incentivo às ações sociais, pelo apoio à comunidade e pela proteção ao meio ambiente. A Empresa é a única fabricante de pneus do continente americano a receber um prêmio de excelência concedido pelo Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) às melhores empresas do mundo em eficiência industrial, além disso, a Pirelli também possui a certificação ISO 14001, atestando o compromisso da empresa com o meio ambiente.

### **3.2.3 Responsabilidade social**

O desenvolvimento sustentável da sociedade é prioridade para a empresa, que busca equilíbrio por meio de um desempenho corporativo ético e forte compromisso social.

Investir no Brasil é uma das premissas básicas da Pirelli, que inclusive está registrada na carta de valores.

O investimento social responsável é a prática de fazer decisões de investimento com base não somente no desempenho financeiro, mas igualmente em critérios éticos, sociais, e ambientais.

### **3.2.4 Inovações tecnológicas**

A Pirelli Pneus traz em seu “DNA” a marca da inovação. A reconhecida excelência na produção de pneus tem origem no trabalho consistente de investigação e análise científica.

Na verdade, o principal objetivo é desenvolver produtos que possam ir além dos limites da inovação de maneira consistente, para atender às necessidades de todos.

### **3.2.5 Desenvolvimento sustentável**

A sustentabilidade é uma escolha fundamental para Pirelli, ela é integrada inteiramente na visão e nas estratégias do grupo para o crescimento, em todas as áreas de negócio, decisões e em toda parte no mundo.

Um sistema avançado da administração da sustentabilidade permite ao grupo melhor controle no impacto econômico, social e ambiental que liga seus processos, produtos e serviços, sempre com o propósito de inovação.

A peça vital de organização estratégica da sustentabilidade do grupo é o comitê de direção da sustentabilidade, uma organização de nível elevado designada pelo presidente, que é atribuído para a orientação e o controle do desenvolvimento da sustentabilidade dentro do grupo Pirelli.

O desempenho sustentável e seus desafios são relatados cada ano através do relatório da sustentabilidade, que constitui uma parte integrante do relatório financeiro anual do grupo.

Os esforços e os resultados conseguidos pela Pirelli na sustentabilidade permitiram a inclusão do grupo em alguns dos índices prestigiosos. A Pirelli

empreendeu muitos compromissos institucionais a nível internacional para que sustentabilidade do grupo possa ser definida como uma condição prévia crucial.

A política da qualidade reflete a integração da sustentabilidade na estratégia de gerência do grupo, aplicável a todo grupo.

A qualidade incorporada corresponde a um foco nas demandas e nos interesses das partes interessadas, das éticas, da inovação, da excelência e da segurança.

A ênfase específica é dada à participação individual e ao papel chave que os indivíduos promovem ao cultivo de uma cultura sustentável da qualidade.

Orgulhosa dos resultados conseguidos até agora, a Pirelli deseja responder prontamente às necessidades crescentes e divulga a informação a respeito de seu compromisso com a sustentabilidade.

### **3.2.6 Logística reversa Pirelli Pneus**

A Pirelli encontra um grande desafio para conseguir dar finalidade adequada aos pneus inservíveis, ela está se estruturando para iniciar com o processo de logística reversa em pneus e assim atuar efetivamente no recolhimento dos seus pneus inservíveis, o processo ainda está em fase de definição de fluxo, pois o alcance será em grande escala, portanto ainda não foi divulgado. Parte desse material recolhido servida de matéria-prima para o desenvolvimento do pneu verde a partir da cinza da casca de arroz.

### **3.2.7 Produto inovador – Pneu inservível e casca de arroz**

Do processo de beneficiamento do arroz tem-se como resíduo a casca de arroz (CA). Mediante a queima da casca de arroz em fornalhas a céu aberto ou em fornos especiais com temperatura controlada, é produzida a cinza de casca de arroz (CCA), denominada residual, pois devido a sua alta dureza, fibrosidade e natureza abrasiva, leva a obtenção de produtos de baixa propriedade nutritiva. A cinza da

casca de arroz é rica em sílica (teores superiores a 90%), que pode ser usada como ingrediente do pneu verde, ou seja, a Pirelli Brasil está desenvolvendo o pneu a partir da cinza da casca de arroz.

Segundo dados do IBGE, o Brasil possui uma das maiores safras mundiais de arroz, sendo que a cinza da casca de arroz correspondente a 4% do peso do arroz, a região Sul apresenta a maior produção com cerca de 5.957.569 toneladas, onde o estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional, com estimativa de safra em torno de 4.986.875 toneladas, o que representa cerca de 44,9% da produção nacional.

A incorporação de resíduos como a cinza da casca de arroz (CCA), pode ser uma importante forma de conduzi-los a uma finalidade nobre e ambientalmente correta, tornando-se uma das soluções para o aproveitamento de subprodutos poluentes.

A Pirelli está chegando com a mais moderna inovação tecnológica, e dessa vez a novidade ecologicamente correta promete chamar a atenção e ainda, alertar para o importante fator que é a preservação do meio ambiente.

Trata-se da ideologia dos 'Pneus Verdes' que estão sendo estudados, com a mesma cor e aparência dos pneus comuns, os pneus verdes são uma grande aposta para o mercado nacional que inclusive é desconhecido para muitos, estes pneus têm seus diferenciais na sua fórmula de composição, que influencia diretamente no desempenho do veículo na pista e, com isso, pode torná-lo mais ecológico e aliado ao meio ambiente.

A maior parte da matéria deste pneu vem do petróleo, mas a singularidade está justamente no objeto de acrescentar outros componentes de origens renováveis na fórmula do pneu verde. A principal e mais utilizada delas é a sílica, uma espécie de pó fino. O pneu verde em síntese utiliza a mesma composição dos pneus convencionais acrescida do farelo dos pneus inservíveis e do componente sílica. A sílica pode ser obtida por meio do processamento de diversos componentes orgânicos, como por exemplo, a casca do arroz.

Segundo pesquisas desenvolvidas pela Pirelli, os pneus verdes poderão diminuir o atrito do carro com o solo, e assim ajudar a diminuir o consumo de combustível. Diversos ensaios têm sugerido valores de até 5% de economia de combustível, ou ainda, estimativas que indicam está economia em até 1 litro de combustível a menos por 100 quilômetros rodados.

Se for contabilizado, a cada cinco vezes que o tanque de combustível do automóvel é cheio, uma delas corresponde só para cobrir o combustível gasto pela resistência dos pneus durante a rodagem. No Estado de São Paulo, segundo o Departamento Estadual de Trânsito (Detran), a frota de veículos até outubro de 2009 correspondia a 19.945.140 automóveis. Esses números correspondem ao plantio de 56 milhões de árvores por ano, além de 500 milhões de litros de combustíveis que poderiam ser economizados.

Um ponto importante a ser questionado, é que durante o movimento do veículo, o atrito da borracha e do solo é responsável por 20% de toda energia que é usada pelo carro para se movimentar. O pneu verde tem por característica principal, oferecer menor resistência à rolagem, ou seja, rola mais facilmente e por mais que isto pareça significar uma coisa óbvia, tal fato não pode reduzir o atrito nem a aderência.

O que vem sendo especulado pela mídia é referente à segurança dos pneus verdes, se ele seria igual ou semelhante a dos pneus convencionais. Neste quesito, os novos pneus oferecem a mesma segurança e alta confiabilidade diante das mais severas solicitações reproduzidas em ensaios.

O pneu verde vai custar em média 15% mais caro do que um respectivo pneu convencional da mesma especificação, porém, com a promessa de se economizar dois tanques de combustível ao longo de seu ciclo de utilização, além de evitar a retirada de oito árvores.

A Pirelli deve apresentar em breve os primeiros pneus produzidos a partir das cinzas da casca de arroz juntamente com a reutilização dos pneus inservíveis. Esse projeto é uma parceria entre um pesquisador independente e o centro de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da empresa no Brasil, a área de P&D, que conta com uma equipe dedicada de 170 profissionais, planeja desenvolver uma linha completa do pneu verde para entrar no mercado em 2011.

A Pirelli planeja dobrar em dois anos a produção desses pneus para oferecer ao mercado automobilístico, além de acreditar que no futuro os pneus não serão mais vilões do meio ambiente.

A Pirelli vai enfrentar o desafio de se adequar a esta tendência de sustentabilidade ambiental.



Ao lançar uma linha completa de pneus verdes, a Pirelli espera ganhar escala para reduzir o valor de mercado do produto, as metas são ousadas. O objetivo é que em 2012, o pneu verde já represente 40% de todas as vendas da Pirelli no País.

Segue previa da composição dos pneus verdes:

Os pneus possuem estrutura complexa que tem o objetivo de proporcionar desempenho e segurança. Sua composição química convencional pode ser apresentada pela tabela 3.

**Tabela 3** Composição Química do Pneu Convencional

<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PNEU</b>	
<b>COMPONENTE</b>	<b>PERCENTUAL</b>
Carbono	83%
Oxigênio	7%
Hidrogênio	2,50%
Enxofre	1,20%
Nitrogênio	0,30%
Cinzas	6%

**Fonte:** Pirelli (2010)

Na sequência a diferença entre a composição de um pneu verde apresentado na tabela 4.

**Tabela 4** Composição Química do Pneu Verde

<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PNEU VERDE</b>	
<b>COMPONENTE</b>	<b>PERCENTUAL</b>
Carbono	83%
Oxigênio	7%
Hidrogênio	2,50%
Enxofre	1,20%

Nitrogênio	0,30%
Cinzas da casca de Arroz (CCA)	6%

**Fonte:** Pirelli (2010)

Os principais componentes dos pneus podem ser apresentados conforme tabela 5, sendo que na mesma há distinção entre pneus convencionais e pneus verdes.

**Tabela 5.** Composição do pneu convencional x pneu verde

<b>MATERIAIS QUE FORMAM O PNEU</b>	
<b>Pneu Convencional</b>	<b>Pneu Verde</b>
Borracha	65% Borracha convencional e 35% de farelo derivado de pneu inservível
Negro Fumo	Negro Fumo
Aço	Aço
Tecido de Nylon	Tecido de Nylon
Óxido de zinco	Óxido de zinco
Enxofre	Enxofre
Aditivos	Aditivos

**Fonte:** Pirelli (2010)

A real intenção do nosso grupo de TCC era se aprofundar na composição do produto, ou seja, o pneu produzido a partir da cinza da casca de arroz que a Pirelli está desenvolvendo. Porém infelizmente por se tratar de algo totalmente inovador a empresa não permitiu maiores esclarecimentos, tentamos por varias vezes, mas sem sucesso. Portanto ficamos refém de informações não tão aprofundadas, mas acreditamos no grande impacto que esse futuro produto vai gerar em nossa sociedade, portanto decidimos seguir em frente e mostrar essa tão importante descoberta.

## CONCLUSÃO

Diante do trabalho apresentado, concluímos que logística reversa no mercado de pneus não é apenas mais uma ferramenta que repara, reusa e recicla, mas sim que conduz a consciência de preservação do meio ambiente.

A crescente preocupação com a escassez de matéria prima e as pressões ambientais quanto às responsabilidades de uma empresa, faz com que a logística reversa passa a ser encarada com maior seriedade e começa a fazer parte dos processos decisórios das organizações, existe também a preocupação com os efeitos futuros que a extração de recursos naturais sem controle e o descarte dos produtos em final de vida útil possam causar tanto ao meio ambiente quanto a toda população.

A pesquisa efetuada mostrou que as pessoas estão bem informadas e preocupadas com a degradação da natureza, porém a reutilização dada aos pneus usados, apesar de vir aumentando, ainda é muito pequena. Contudo, parece que a preocupação termina neste ponto, pois não existe uma movimentação ou um engajamento coletivo de mudanças. Na verdade, a estagnação é quase geral, tanto das empresas, quanto do governo e conseqüentemente da população.

Em linhas gerais, a minimização do descarte de pneus inservíveis requer uma significativa mudança de comportamento, tanto em nível de processo industrial como também do consumidor, associada a um plano de gerenciamento ambientalmente adequado.

Foi observado através dessa pesquisa bibliográfica, resultados satisfatórios sobre a utilização das formas de reciclagem dos pneus inservíveis.

Embora existam legislações ambientais, há falta de políticas públicas nos vários níveis de governo, objetivando-se eliminar de forma mais eficaz o passivo ambiental.

A utilização de tecnologias inovadoras em parceria ao meio ambiente, prometem inúmeros benefícios e garantem a prevalência das organizações no mercado competitivo.

## BIBLIOGRAFIA

**ANDRADE**, Rui Otávio Bernades de; **TACHIZAWA**, Takeshy, **CARVALHO**, Ana Barreiros de. Gestão Ambiental. São Paulo: Makron Books, 2004.

**BACKER**, Paul de. Gestão Ambiental: a administração verde. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

**BALLOU**, Ronald H. – Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física - São Paulo: Atlas, 1993.

**BARBIERI**, Jose C. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004.

**BERTAGLIA**, Paulo Roberto. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. São Paulo: Saraiva, 2003.

**BOWERSOX**, Donald J. e **CLOSS**, David J. Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

**BRENA**, Nilson Antonio. A chuva Ácida e os seus efeitos sobre as florestas. São Paulo: Atlas, 2002.

**CHING**, Hong Yuh. Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada. São Paulo: Atlas, 1999.

**CHRISTOPHER**, Martin. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

**D'AVIGNON**, Alexandre et al. ROVERA, Emílio Lebre La (Coord.). Manual de auditoria ambiental. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

**DIAS**, Marco Aurélio P. Administração de Materiais - Uma Abordagem Logística. São Paulo: Atlas, 2003.

**DIAS**, Reinaldo. Gestão Ambiental: Responsabilidade Social Sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2004.

**DORNIER**, Philippe-Pierre et al. Logística e operações globais: textos e casos. São Paulo: Atlas, 2000.

**GOMES**, Carlos Francisco Simões; **RIBEIRO**, Priscila Cristina Cabral. Gestão da cadeia de suprimentos: integrada à tecnologia de informação. São Paulo: Thomson, 2004.

**KUMAR & TAN** Reverse Logistics Operations in the Asia-Pacific Region Conducted by Singapore Based Companies: an Empirical Study - Conradi Research Review 2003.

**LACERDA**, Leonardo. Logística Reversa; Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais São Paulo Atlas, 2003.

**LAYRARGUES**, Philippe Pomier. Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

**LAVILLE**, Elisabeth .A Empresa Verde. São Paulo: Ôte, 2009.

**LEITE**, Paulo Roberto. Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson, 2003.

**LEITE**, Paulo Roberto. “Logística reversa: novas oportunidade competitivas”, Revista Tecnológica, São Paulo, maio 2002.

**MAIA**, Paulo Leandro. O abc da Metodologia – Métodos e Técnicas para Elaborar Trabalhos Científicos (ABNT). São Paulo: Liv. Ed. Universitária de Direito, 2007.

**MAIMON**, Dália. Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

**MOURA**, Luiz Antônio Abdalla de. Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14000 nas empresas. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000.

**NOVAES**, A. G. – Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. Elsevier, 2007.

**REIS**, Maurício J. L. ISO 14000: gerenciamento ambiental: um novo desafio para sua competitividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

**ROGERS**, Dale S.; Tibben-Lembke, Ronald S. Going Backwards: Reverse Logistics Practice; IL: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

**SCHANDERT**, Sylvia. “Logística – Movimentação e Armazenagem de Materias”, São Paulo: Instituto Imam, 2007

**SEIFFERT**, Maria Elizabete Bernardini. ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica. São Paulo: Atlas, 2007.

**SOUZA**. Lucila M. de, LERIPIO, Alexandre De Avila. Auditoria Ambiental: Uma Ferramenta de Gestão. São Paulo: Atlas, 2007.

**STOCK** J. R. Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. United States of America: Council of Logistics Management, 1998.

**VENTURA**; Marcelo. Revista Veja. Ed. Especial Ecologia. São Paulo: Editora Abril, 2002.

**ABREU**, Carlos. Sustentabilidade? O que é Sustentabilidade?. Disponível em: <http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade/sustentabilidade/>. Acesso em 15 julho10.

**ANDRIETTA, A. 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: 18 agosto. 2010.

**ANIP** Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Disponível em: <http://www.anip.com.br> – acesso em: 12 agosto 2010.

**CONAMA** Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no. 258, de 26 de agosto de 1999. Resoluções. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 16 julho 2010.



**GOODYEAR** Pneus Goodyear – Site Oficial. Disponível em:  
<http://www.goodyear.com.br> – Acesso em 23 agosto 2010.

**INMETRO** - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>. Acesso em 02 setembro. 2010.

**LOUREIRO, C. F. B.** et al Educação Ambiental e gestão participativa em unidades de conservação. 3ª ed. (revisada e atualizada). Rio de Janeiro: IBAMA, 2008. (disponível em [www.ibama.gov.br/rj](http://www.ibama.gov.br/rj)) acesso em 20 de setembro 2010.

**MIRANDA, Marcos Paulo de Souza.** Pneumáticos Inservíveis e Proteção do Meio Ambiente: problemas e soluções. Maio 2006. Disponível em:  
<http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/index.php/buscalegis/article/view/26766/26329> - Acesso em 24 agosto 2010.

**MOTTA, Flavia Gutierrez.** A cadeia de destinação dos pneus inservíveis – o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico – Artigo disponível no site <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v11n1/11.pdf> - Acesso em 07 setembro 2010.

**Pirelli Pneus** – Site Oficial. Disponível em: <http://www.pirelli.com> – Acesso em 25 Agosto 2010.

**Pirelli Pneus** – Site Oficial. Disponível em: <http://www.pirelli.com.br> – Acesso em 18 setembro 2010.

**SUGIMOTO, Luis.** Tese propõe metodologia para descarte de pneus. Jornal da Unicamp, 15 à 21 de março de 2004. Disponível em:

[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/jornalPDF/ju244pag11.pdf](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju244pag11.pdf) -  
Acesso em 24 Agosto 2010.