

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO GERAL E APLICADA  
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA RECICLAGEM DE PNEUS**

Aline Domingues Pereira Possebom

Projeto Técnico apresentado à  
Universidade Federal do Paraná para  
obtenção de título de Especialista em  
Gestão Empresarial.

Prof.º Dr. Pedro José Steiner Neto

CURITIBA  
2004

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	0
ELEMENTOS DE APOIO .....	4
I. INTRODUÇÃO .....	5
II. OBJETIVO GERAL.....	8
III. OBJETIVO ESPECÍFICO .....	10
IV. PROJETO DE INVESTIMENTO .....	11
1 Custo de Oportunidade.....	13
2 Fluxo de Caixa .....	14
2.1. Investimento Inicial.....	14
2.2. Entradas de Caixa Operacionais.....	15
2.3. Fluxo de Caixa Residual.....	16
3 Técnicas de Análise .....	17
3.1. VPL – Valor Presente Líquido.....	18
3.2. Período de <i>Payback</i> .....	19
3.2.1. <i>Payback Descontado</i> .....	19
3.2.2. <i>Payback Total</i> .....	20
3.3. TIR – Taxa Interna de Retorno .....	20
3.4. TIR X VPL X PAYBACK .....	21
V. LEVANTAMENTO DE DADOS .....	22
1 A História do Pneu.....	22
2 O Processo de <i>Vulcanização</i> .....	23
3 Constituição do Pneu.....	24
4 Produção X Descarte.....	26
5 Destino dos Pneus Usados.....	27
5.1. Recauchutagem .....	28
5.2. Reaproveitamento .....	30
5.3. Reciclagem .....	32
5.3.1. <i>Pirólise de Pneus com Xisto (PETROBRÁS)</i> .....	36
VI. PROJETO DE RECICLAGEM DE PNEUS.....	39
1 Proposta.....	39
1.1. Tecnologia.....	39
1.1.1. <i>As Propriedades da Microonda</i> .....	40
1.1.2. <i>Como as Microondas Funcionam</i> .....	41
1.1.3. <i>O Poder da Microonda</i> .....	42
1.1.4. <i>O que é Polimerização Reversa?</i> .....	42

1.1.5. O Processo .....	43
2 A Reciclagem .....	44
2.1. Vista geral .....	44
2.2. Vantagens do Processo .....	46
3 Análise do Mercado .....	48
3.1. Disponibilidade da Matéria-Prima .....	48
4 Composição de Custos.....	51
4.1. Investimento Inicial .....	52
4.2. Condições .....	53
4.3. Custos Operacionais .....	54
4.4. Custo Indireto .....	55
4.5. Receita de Vendas .....	56
4.6. Fluxo de Caixa .....	57
4.7. Técnicas de Análise .....	59
VII. CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXO 1 .....	62

## ELEMENTOS DE APOIO

TABELA 1 - A DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS .....	6
TABELA 2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA BANDA DE RODAGEM .....	25
TABELA 3 – MODELOS DE PROCESSADORES.....	45
TABELA 4 – ESTIMATIVA DE RECICLAGEM.....	48
TABELA 5 - EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS NO ESTADO DO PARANÁ.....	49
TABELA 6 - ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS - 2005 A 2009.....	49
TABELA 7 - ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS – 2010 A 2014.....	49
TABELA 8 – EVOLUÇÃO DA DISPOSIÇÃO MENSAL DA MATÉRIA-PRIMA – 2005 A 2009.....	51
TABELA 9 – EVOLUÇÃO DA DISPOSIÇÃO MENSAL DA MATÉRIA-PRIMA – 2010 A 2014.....	51
TABELA 10 – CÁLCULO DO INVESTIMENTO INICIAL.....	52
TABELA 11 – CONDIÇÕES GERAIS E ESPECÍFICAS DO PROJETO.....	53
TABELA 12 – COMPOSIÇÃO DO CUSTO DIRETO .....	54
TABELA 13 – COMPOSIÇÃO DO CUSTO INDIRETO.....	55
TABELA 14– COMPOSIÇÃO DA RECEITA BRUTA UNITÁRIA.....	56
TABELA 15 - COMPOSIÇÃO DO FLUXO DE CAIXA .....	57
TABELA 16 – COMPOSIÇÃO DO CAPITAL EMPREGADO .....	58
TABELA 17 – DEMONSTRAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ANÁLISE.....	59
FIGURA 1 – PARTES DO PNEU.....	26
FIGURA 2 – PROCESSO DE RECAUCHUTAGEM.....	29
FIGURA 3 - PROCESSO PETROSIX COM PNEUS .....	37
FIGURA 4 – LOGO EWI.....	39
FIGURA 5 – COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS .....	41
FIGURA 6 – FREQUÊNCIA DA MICROONDA .....	42
FIGURA 7 – PROJETO PILOTO DA EWI .....	44
FIGURA 8 –PROCESSO DE RECICLAGEM POR MICROONDAS.....	45
FIGURA 9 – SEQUENCIA DE REDUÇÃO DO PNEU .....	47
FIGURA 10 – PNEU TRATADO POR 20 MINUTOS POR MICROONDAS.....	47

## I. INTRODUÇÃO

A intensidade e freqüência dos impactos ambientais produzidos pelas atividades humanas ameaçam o bem estar da humanidade.

Nas últimas décadas, o processo de urbanização acelerada e desordenada, e a concentração da população e das atividades econômicas sobre o mesmo espaço, têm reforçado um padrão ambiental altamente degradado em consequência de um modelo de desenvolvimento que leva ao uso predatório dos recursos naturais. Centros de produção e consumo são grandes exploradoras de recursos naturais - como água, combustíveis fósseis e terra agriculturável - ocasionando em problemas mais sérios de degradação ambiental.

A preocupação com as questões ambientais cresce proporcionalmente aos danos sofridos pela natureza. Tal preocupação, no Brasil, vem desde o século 18. Já no período colonial, se discutiam questões como a devastação de florestas no Brasil, antecipando em muito o movimento ambientalista. As ações e correções surgem, entretanto, de forma bem mais lenta. Como o desenvolvimento de tecnologias que proporcionem resultados satisfatórios, buscando a reabilitação e a manutenção da integridade física, química e biológica do meio.

Tendo isso em vista, é clara a necessidade de mudar o comportamento do homem em relação à natureza, assegurando uma gestão responsável dos recursos do planeta de forma a preservar os interesses das gerações futuras e, ao mesmo tempo, atender as necessidades das gerações atuais.

Dentro deste contexto de preservação ambiental, é crucial apontar que o homem não cuida bem do seu próprio lixo. Pouca gente se dá conta de que, jogando um papel no chão, um pedaço de plástico na estrada ou uma lata de cerveja vazia na praia, o lixo vai ficar lá, às vezes por décadas<sup>1</sup>. É por causa desse descaso e desrespeito à natureza, que nossas cidades estão cada vez mais poluídas e inabitáveis. Um estudo do IBGE, feito em 1980, calculava que cada morador urbano produzia, em média, 220 quilos de lixo domiciliar por ano. Hoje, calcula-se que cada

---

<sup>1</sup> Vide tabela 1

um dos brasileiros que moram nas áreas urbanas produz um quilo de lixo por dia, ou seja, mais de 350 quilos em um ano.

**TABELA 1 - A DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS**

Papel	3 a 6 meses
Jornal	6 meses
Palito de madeira	6 meses
Toco de cigarro	20 meses
Nylon	mais de 30 anos
Chicletes	5 anos
Pedaços de pano	6 meses a 1 ano
Fralda descartável biodegradável	1 ano
Fralda descartável comum	450 anos
Lata e copos de plástico	50 anos
Lata de aço	10 anos
Tampas de garrafa	150 anos
Isopor	8 anos
Plástico	100 anos
Garrafa plástica	400 anos
Pneus	600 anos
Vidro	4.000 anos

**FONTE: A NOTÍCIA, 21 SET. 1999.**

E para onde vai todo este lixo? Um dos maiores problemas enfrentados pelas grandes cidades hoje, não é mais encontrar lugares disponíveis para recolher esta espantosa produção, pois o que é recolhido significa muito pouco em relação ao que não é. Sessenta e três quilos de cada 100 são jogados nos córregos e rios, 34 atirados em terrenos baldios e apenas três quilos em cada 100 são levados pelos serviços de limpeza e depositados em lugares adequados. Pode-se até achar este número um absurdo, principalmente para quem mora nos municípios da região Sul do País, porém quando se dá uma boa olhada no território nacional com um todo, ou nas favelas, percebe-se o tamanho da realidade.

O lixo fora de lugar torna-se um grande perigo para a saúde. Procriam-se ratos, escorpiões, baratas e outros animais transmissores de doenças. Com as chuvas ele é levado pelas águas que acabam se transformando em criadouros de mosquitos e malária. Ou, então, as águas poluídas penetram no solo e vão contaminar o lençol freático.

A poluição e o excedente de lixo não param por aí. Os resíduos industriais também preocupam. Muitas indústrias, durante longos anos, descarregaram seus lixos diretamente nos rios, sem nenhum tipo de tratamento. Nos últimos anos, tem se notado uma preocupação muito maior com investimentos em estações de tratamento de efluentes e implantação de sistemas de gestão ambiental. Mas, ainda não é o bastante.

O que fazer com o lixo então? A resposta é *reciclá-lo*. Grande parte do lixo poderia ser reaproveitada, diminuindo as agressões pelo homem contra natureza. Nos últimos anos vem se descobrindo o valor do lixo. Cada vez mais essa riqueza está virando um bom negócio.

Tendo em vista esse grande problema econômico-social é que se resolveu fazer um levantamento e realizar um estudo sobre um dos resíduos que tem provocado maior polêmica nos últimos tempos: *a disposição incorreta de pneus inservíveis na natureza*.

Através dessa premissa básica, desenvolveu-se um estudo sobre os pneus, sua história, composição, produção e descarte. Em seguida, levantaram-se alternativas do destino de pneus usados, como a recauchutagem, o reaproveitamento e a reciclagem. Com a elaboração dessa pesquisa, descobriu-se uma tecnologia de reciclagem inovadora e inédita no Brasil, que será descrito mais adiante.

Por fim, após a elaboração de um modelo teórico mínimo, se desenvolveu um estudo da viabilidade econômico-financeira desse projeto, considerando-se todos os serviços requeridos por ele.

## II. OBJETIVO GERAL

A pior alternativa para o descarte de pneus é ao ar livre, como em rios, terrenos baldios, matas e córregos. Além de esteticamente inadequado, esses resíduos trazem graves ameaças à saúde humana, principalmente pela retenção de água parada, favorecendo a proliferação de insetos transmissores de doenças, como a dengue. Não se pode esquecer de mencionar sua lenta biodegradação (pelo menos 600anos), o que ocasiona a contaminação da atmosfera, solo e águas, pela liberação de substâncias tóxicas, além do grave risco de incêndios, devido sua composição altamente inflamável.

Outro grande problema é a disposição dos pneus velhos em aterros sanitários, que além de ocuparem muito espaço, dificultam a compactação. A queima desses resíduos a céu aberto é outra destinação agressiva.

A reciclagem é uma alternativa muito valiosa para solucionar o problema do descarte de pneus na natureza. Ela transforma o lixo em insumos para a indústria, com diversas vantagens ambientais: ajuda a poupar valioso espaço do aterro sanitário; reduz sensivelmente o consumo de energia; e contribui para a conservação dos recursos naturais e para o bem-estar da comunidade.

Esse é o objetivo geral da exposição que se segue: *propor um investimento na área ambiental, com o propósito de amenizar o grave problema da poluição do meio ambiente, pelo descarte indiscriminado de pneus na natureza.*

Esse projeto tem em vista contribuir de uma forma sustentável com a tendência de mobilização da sociedade em torno das questões relacionadas com a qualidade do meio ambiente. O crescimento acelerado desse movimento dito ambientalista, vem sendo atribuído ao rápido desenvolvimento tecnológico dos meios de produção que tem afastado, cada vez mais, a população de seu contato com o mundo natural, obrigando-a a repensar sua relação com o meio ambiente.

Outros acontecimentos na década de 70 contribuíram para que a preocupação com a qualidade ambiental fosse direcionada para as questões de esgotamento dos recursos naturais e dos níveis de poluição, como a ocorrência de



desastres ecológicos, resultantes de vazamentos de óleo de petroleiros e, principalmente, a crise do petróleo em 1973, que colocou a questão de uma nova ordem econômica internacional e de uma nova concepção de desenvolvimento.

Com isso, inúmeras leis e resoluções foram criadas para regulamentar essa nova ordem social de preservação ambiental.

Uma delas é a Resolução nº 258/99 (Anexo 1), em vigor desde 1º de janeiro de 2002, do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que exige que as fábricas e distribuidoras de pneus reciclem 25% de sua produção em 2002, 50% em 2003 e 100% em 2004. Ou seja:

- ✘ Em 2.002 deveria ter sido destruído 1 pneu para cada 4 gerados;
- ✘ Em 2.003 a proporção deve ser de 1 pneu para cada 2 gerados;
- ✘ Em 2.004 deverá ser de 1 pneu para 1 gerado;
- ✘ Em 2.005 a reciclagem deverá superar a produção: 5 pneus reciclados para cada 4 fabricados.

Essa oportunidade foi vista, devido ao controle que o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) realiza sobre a reciclagem de pneus inservíveis, conforme Resolução descrita acima, através de uma documentação que os fabricantes e importadores devem emitir para comprovar as quantidades de pneus que estão enviando para reciclagem, informando a origem e o nome das empresas destinatárias. Ainda, considerando-se que a estrutura técnica atual existente no país para reciclagem de pneus ainda é precária, e será necessário um volume de investimentos bastante altos para se atingir o necessário nível de atendimento da demanda crescente que a legislação está obrigando os fabricantes importadores a cumprir, fica claro que uma parceria entre o projeto proposto e essas instituições fabricantes e distribuidoras de pneus viriam a calhar para ambas, a fim daquele servir como empresa prestadora de serviço a tais instituições, coletando e tratando esses resíduos para futura reciclagem e reaproveitamento por outras indústrias.

### III. OBJETIVO ESPECÍFICO

Quatro e seiscentos bilhões de reais é a estimativa mínima do que se perde no Brasil, em um ano, por não se reciclar o lixo.

Por isso, é de grande valia que se proponha uma boa alternativa de reciclagem de pneu, juntamente com uma avaliação da viabilidade do projeto.

Porém, um dos principais problemas com os quais lidamos na reciclagem de pneus é a sua coleta e transporte, pois em muitos casos estes pneus estão localizados em regiões remotas e de acesso difícil, devido à dimensão do território.

Dessa forma, é crucial que, dentro desse projeto de investimento esteja incluso o serviço de coleta e transporte dos resíduos, juntamente com o estudo financeiro-econômico dele também.

Dentro disso, se encontra o objetivo específico do projeto, *que é aproveitar a oportunidade criada pelo mercado, trazendo riqueza a seus investidores, pela maximização dos retornos esperados.*

Por tanto, é importante a elaboração de um orçamento para esse investimento, com uma composição de custos e de um fluxo de caixa adequados, aplicando-se as técnicas de análise para a verificação de sua viabilidade.

A decisão de investir é muito complexa, pois é influenciada por inúmeros fatores, inclusive os de ordem pessoal. Porém, é necessário que seja elaborado um modelo teórico mínimo, ou seja, uma proposta para explicar e prever essas decisões. Portanto, será deixado de lado a pretensão de desenvolver um modelo completo para a decisão de investir, enfocando principalmente os ganhos futuros decorrentes de certo investimento.

## IV. PROJETO DE INVESTIMENTO

O Projeto de Investimentos, ou orçamento de capital, segundo GITMAN (1997), é o processo utilizado para avaliar e selecionar dispêndios de capital compatível com o objetivo de maximização da riqueza de seus proprietários. Para Souza e Clemente (2001), só se justificam esses dispêndios presentes, se houverem perspectivas de recebimentos futuros.

Consiste de cinco etapas distintas e inter-relacionadas, como a seguir:

- ✘ Geração de Propostas - geração de propostas de Investimento que estejam de acordo com os objetivos da empresa, e ter forte embasamento no conhecimento dos clientes e do mercado para se ter novas idéias sobre novos produtos, novas tecnologias, novos sistemas. É preciso ter um fluxo constante de idéias de todos os níveis da empresa.
- ✘ Avaliação e Análise - avaliação e análise das propostas, para se ter certeza de que são realmente apropriadas para os objetivos da empresa, e também para se verificar sua viabilidade econômica. Nessa fase, os vários aspectos de risco da proposta são incluídos na análise econômica, e um relatório sintético é enviado aos responsáveis pela tomada de decisão. Este relatório é a análise de viabilidade econômica e financeira, recomendando executar ou excluir o projeto. Devem ser considerados os aspectos econômicos, tecnológicos, ambientais, éticos.
- ✘ Tomada de Decisão - é realizada pelo Conselho de Administração, depois de feitas todas as considerações e análises.
- ✘ Implementação - após a proposta aprovada e os recursos estejam disponíveis, os dispêndios podem ocorrer em partes, cada etapa pode merecer aprovação da diretoria.
- ✘ Acompanhamento: é o controle dos resultados durante as fases operacionais do projeto. Os custos e benefícios são calculados, comparados com os resultados projetados e também comparados com

resultados de projetos anteriores. Neste ponto decisões devem ser consideradas, desde cortes de custos, mudanças ou a suspensão do projeto.

O orçamento de Capital não é utilizado somente por administradores financeiros, mas também por investidores, externos ou nacionais, ou analistas que querem encontrar uma boa e rentável oportunidade para investimento. Por isso são estimados os fluxos de caixa relevantes do projeto, durante a sua vida útil. A boa estimativa de mercado dos fluxos de caixa líquidos para o projeto eleva a cotação da empresa, e podem atrair dessa forma investidores que o analisem.

Estes fluxos de caixa representam o quanto a empresa estará em melhor ou pior situação, se optar pela implementação daquela proposta de investimento.

Estes prováveis retornos devem ser projetados com uma análise realista do ambiente, e devem ser considerados os fatores que podem influenciá-los, assim como possíveis mudanças no comportamento do consumidor; concorrentes; mudanças na legislação ou na política econômica; disponibilidade de matéria-prima; disponibilidade de mão-de-obra.

LEMES JÚNIOR, RIGO e CHEROBIM em seu livro destacam que Orçamento de Capital é o processo de ordenamento das premissas e informações que visam à montagem do fluxo de caixa projetado para a tomada de decisão de investimento de longo prazo. Além disso, para se obter sucesso na decisão de investimento, é de fundamental importância a elaboração de projeto de viabilidade econômico-financeira, contemplando os seguintes itens:

- ✘ Análise de Mercado: definição do serviço prestado, quantidade, preço, concorrentes, etc.
- ✘ Localização Física: localização, projeto, *layout*, mão-de-obra, máquinas e equipamentos, mercado consumidor, entre outros.
- ✘ Análise de Suprimentos: onde buscar matéria-prima, definição da logística, transporte, telecomunicações, etc.

- ✘ **Análise de Custos:** cálculo dos custos de máquinas e equipamentos, ferramentas, acessórios, construção civil, mão-de-obra, depósito, despesas operacionais e administrativas, depreciação, margens de contribuição.
- ✘ **Análise da Carga Tributária:** planejamento tributário como IPI, ICMS, PIS, COFINS, CPMF, ISS, encargos trabalhistas, IR, etc.
- ✘ **Análise de Preços:** preço médio de mercado x custo do serviço, prazo de recebimento.
- ✘ **Análise de Financiamento:** estrutura e custo de capital, origem e aplicação dos recursos, taxa de juros.
- ✘ **Elaboração do Fluxo de Caixa do Projeto:** determinação das entradas e saídas de caixa incrementais, por período, fazendo simulações ajustadas ao risco do projeto.
- ✘ **Determinação do Custo de Capital:** representa a taxa de retorno que levaria o acionista a investir no projeto, ao invés de escolher outra alternativa. É conhecido também por taxa de atratividade ou taxa de retorno.

## **1 Custo de Oportunidade**

O principal objetivo de um investimento é gerar ganhos futuros. Para se avaliar uma decisão de investimento, é necessário estudar o retorno esperado do projeto, ajustado a seu risco.

Porém, é imprescindível que, além de aplicar as técnicas de análise ao projeto, a empresa esteja consciente do custo de oportunidade e da taxa mínima de retornos aliados ao projeto.

O custo de oportunidade é o que se deixa de ganhar com outros projetos possíveis, em favor do escolhido. Ou seja, é a diferença dos ganhos entre o projeto escolhido e os ganhos de outro projeto mais rentável, ajustados aos seus riscos.

Concomitantemente a esse conceito, deve ser levada em conta também a taxa mínima de retorno, ou taxa mínima de atratividade, que é a taxa de desvalorização imposta a qualquer ganho futuro por não estar disponível imediatamente, também ajustando o retorno ao risco (SOUZA E CLEMENTE, 2001).

## 2 Fluxo de Caixa

Segundo GITMAN (1997), o fluxo de caixa de qualquer projeto pode incluir três componentes básicos: investimento inicial, entradas de caixa operacionais e fluxo de caixa residual.

- ✘ Investimento inicial: é a saída de caixa relevante no instante zero;
- ✘ Entradas de caixa operacionais: são as entradas de caixa incrementais após os impostos, propiciadas pelo projeto durante sua vida. São estimadas através de uma previsão cuidadosa da demanda;
- ✘ Fluxo de caixa residual: é o fluxo de caixa não operacional após o imposto de renda e ocorre no final do projeto, geralmente em decorrência da liquidação do projeto;

Para ROSS (1995), quando consideramos um projeto isolado, descontamos os fluxos de caixa que a empresa recebe do projeto. Quando avaliamos a empresa como um todo, descontamos dividendos – não lucros – porque é dividendo o que um investidor recebe.

O uso dos fluxos incrementais de caixa parece uma coisa muito simples, mas há vários problemas a enfrentar na prática. Neste item, são descritos alguns dos problemas de determinação de fluxos incrementais de caixa.

### 2.1. Investimento Inicial

É calculado obtendo-se a diferença entre todas as saídas e entradas que ocorrem no instante zero, ou seja, o momento em que o investimento é feito. As variáveis básicas que devem ser consideradas ao se determinar o investimento inicial relacionado a um projeto são: os custos de instalação do novo ativo, os recebimentos pela venda do ativo velho depois de descontado o imposto de renda e as mudanças no capital circulante líquido.

Assim o custo do novo ativo instalado seria o custo do novo ativo mais o custo de instalação, menos o resultado obtido com a venda do ativo velho após o imposto de renda, menos o valor do imposto de renda do resultado obtido com a venda do ativo velho e mais a variação no capital circulante líquido, que é o montante pelo qual os ativos circulantes de uma empresa excedem os seus passivos circulantes. (BRAGA, 1995)

## 2.2. Entradas de Caixa Operacionais

Todos os benefícios esperados de um projeto proposto devem ser medidos na forma de fluxo de caixa. As entradas de caixa representam dinheiro que pode ser gasto, não simplesmente “lucros contábeis”, que não estão necessariamente à disposição da empresa para pagamento de suas contas.

O cálculo das entradas de caixa operacionais deve ser feito através da seguinte fórmula:

**Receita**  
**- Despesa (excluindo a depreciação)**  
**= Lucro antes da depreciação e imposto de renda**  
**- Depreciação**  
**= Lucro líquido antes do imposto de renda**  
**- Imposto de renda**  
**= Lucro líquido após o imposto de renda**  
**+ Depreciação**  
**= Entrada de caixa operacional**

O passo final na estimativa das entradas de caixa operacionais a serem usadas na avaliação do projeto proposto é calcular as entradas de caixa incrementais ou relevantes. As entradas de caixa incrementais são necessárias, já que nos interessa saber apenas quanto de caixa fluirá para a empresa, como resultado do projeto proposto.

### 2.3. Fluxo de Caixa Residual

Representa o fluxo de caixa após o imposto de renda, excluindo as entradas de caixa operacionais, que ocorre no ano final do projeto. Quando aplicáveis, é importante reconhecer esses fluxos, pois eles podem afetar significativamente a decisão de dispêndio de capital. A consideração desses fluxos também permite completar a análise, fazendo com que a empresa retorne à sua posição inicial, em termos dos dispêndios que estão sendo considerados. O fluxo de caixa residual, que é muitas vezes positivo, pode ser calculado para projetos de substituição, usando-se o seguinte esquema:

**Recebimento pela venda do novo ativo após o imposto de renda =**

**Recebimento pela venda do novo ativo**

**+/- Impostos incidentes na venda do novo ativo**

**- Recebimento pela venda do ativo velho após o imposto de renda =**

**Recebimento pela venda do ativo velho**

**+/- Impostos incidentes na venda do ativo velho**

**+/- Variação no capital circulante líquido**

**= Fluxo de caixa residual**

Para GITMAN, os resultados obtidos com a venda do ativo novo e do usado, freqüentemente chamados de "valor residual", representam o valor líquido, deduzido de quaisquer custos de remoção ou de venda esperados por ocasião do término do projeto. Para projetos de substituição, tanto os recebimentos pelo ativo novo como



pelo ativo velho devem ser considerados, como mostrado antes. Para expansão, renovação e outros tipos de dispêndios de capital, os resultados com a venda do ativo velho seriam nulos. Naturalmente, não é incomum que os ativos tenham valor zero ao término do projeto.

Da mesma maneira que se calcula o imposto incidente na venda de ativos usados, GITMAN afirma que os impostos devem ser considerados na venda final tanto do ativo novo como do ativo velho em projetos de substituição, e somente sobre o novo ativo, em outros casos. O cálculo dos impostos aplica-se sempre que o ativo for vendido por um valor diferente de seu valor contábil. Se os recebimentos líquidos esperados pela venda de um ativo forem valores superiores ao seu valor contábil, o pagamento de imposto apresenta-se como uma saída de caixa. Quando os recebimentos líquidos das vendas se situarem abaixo do valor contábil, a recuperação de impostos apresenta-se como uma entrada de caixa. Naturalmente, quando o preço de venda dos ativos for exatamente igual ao seu valor contábil, não haverá impostos.

A variação no capital circulante líquido reflete a reversão para sua situação original, de qualquer investimento no capital circulante líquido, refletido como parte do investimento inicial. Muitas vezes este irá aparecer como uma entrada de caixa, devido à redução no capital circulante líquido; com o término do projeto, acaba a necessidade de aumento no capital circulante líquido. Já que o investimento no capital circulante líquido não é consumido, o montante recuperado no término do projeto será igual ao montante apresentado no cálculo do investimento inicial. Não existem implicações tributárias porque a variação no capital circulante líquido resulta apenas de um aumento ou redução nas contas circulantes. Logicamente, podem ocorrer situações nas quais o capital circulante líquido não se altera devido às propostas de investimentos e, conseqüentemente, não entrará na análise.

### **3 Técnicas de Análise**

Segundo GITMAN, para que os administradores possam escolher e avaliar projetos de investimento é necessário analisar os fluxos de caixa relevantes. Essa

análise é feita de várias formas e através de vários métodos pelas empresas. Será feita uma abordagem dos métodos mais utilizados pelas empresas com TIR e VPL, além de outros métodos menos conhecidos, porém não menos importantes. Essas técnicas de análise de orçamentos de capital são utilizadas pelas empresas para a seleção de projetos que irão aumentar a riqueza de seus proprietários, ou seja, através dessas técnicas os administradores financeiros terão a informação necessária para escolher apenas os projetos de investimento que trarão riqueza para a empresa.

### 3.1.VPL – Valor Presente Líquido

É um dos instrumentos mais utilizados para avaliar propostas de investimento de capital. O VPL representa a riqueza em valores monetários do investimento medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa de desconto (KASSAI).

Quando o VPL é utilizado as entradas e as saídas de caixa são trazidas para valores monetários atuais, fazendo com que o administrador possa decidir sobre o investimento estudado.

Para que os valores futuros sejam transformados em valores presentes é necessário o uso de uma taxa de desconto. Essa taxa que também é chamada de custo de capital ou custo de oportunidade, e refere-se ao retorno mínimo que se espera obter de um projeto, de uma forma que valor de mercado da empresa se mantenha inalterado.

Segundo GITMAN quando o VPL é usado em decisões do tipo “aceitar-rejeitar”, o critério que deve ser utilizado é o seguinte: quando o VPL for maior que zero o projeto será aceito; quando o VPL for negativo o projeto deverá ser rejeitado. Os projetos com VPL maiores que zero são aceitos porque dessa forma a empresa estará obtendo um retorno maior que o seu custo de capital, fazendo com o valor de mercado da empresa e a riqueza de seus proprietários aumente.

### 3.2. Período de *Payback*

O período de *payback* é usado como método e critério para avaliação de projeto de investimento. Ele consiste no período de tempo exato que é preciso para que a empresa consiga recuperar o investimento feito no início de um projeto, utilizando-se das entradas de caixa do projeto. Para casos de anuidades, o período de *payback* é calculado através da divisão do investimento inicial pela entrada de caixa anual. Em uma série mista, deve-se fazer o acúmulo das entradas de caixa anuais para que o investimento inicial seja recuperado (GITMAN).

#### 3.2.1. *Payback Descontado*

O *payback* descontado busca considerar valor do dinheiro no tempo, através de um fluxo de caixa descontado. Para isso devem-se descontar os valores por uma taxa mínima de atratividade, que é determinada pela empresa, e verificar o prazo de recuperação do capital.

Por exemplo:

ANO	INVESTIMENTO	LUCRO	VALORES DESCONTADOS	SALDO A RECUPERAR
0	25.000		(25.000)	(25.000)
1		12.000	10.435	(14.565)
2		11.000	8.318	(6.247)
3		10.000	6.575	328
4		9.000	5.146	5.474
5		24.000	11.932	14.406

A análise é baseada nos valores descontados, trazidos ao período zero pela taxa de atratividade. O cálculo traz um período de recuperação de 2,95 ou, dois anos, 11 meses e 12 dias. O *payback* descontado mantém falhas de distribuição dos fluxos de valores, e dos fluxos que ocorrem após o período de recuperação.

### 3.2.2. *Payback Total*

O período de *payback* total busca corrigir os erros de valores descontados e de consideração dos fluxos de caixa após a recuperação.

Dessa forma o *payback* total é calculado com a comparação dos montantes dos fluxos de caixa negativos com os fluxos positivos, e a multiplicação dessa divisão pelo período do projeto.

$$\text{Payback Total} = \frac{\text{PV investimentos}}{\text{PV lucros}} \times \text{n}^\circ \text{ de anos}$$

Utilizando o exemplo:

$$\text{Payback Total} = (25.000 / 42.405,55) \times 5 = 2,95$$

O resultado obtido não indica o período exato de recuperação do projeto, mas sim um prazo de equilíbrio ao longo de todo o período do projeto. Portanto, como o resultado foi o mesmo do *payback* descontado, podemos considerar que os fluxos de caixa posteriores não distorcem em relação ao projeto com um todo. Isso não aconteceria se houvesse algum fluxo com valor muito alto ou muito baixo em relação aos fluxos anteriores, pois a análise de *payback* total acusaria essa diferença.

Segundo essa nova abordagem podemos concluir que quanto mais “jovem” for o projeto, maior será a sua flexibilidade diante dos riscos.

### 3.3. TIR – Taxa Interna de Retorno

O método da TIR é considerado a técnica mais sofisticada para a avaliação de projetos de investimento. Ela representa taxa de desconto que iguala, num único momento, os fluxos de entrada com os fluxos de saída de caixa. Resumidamente, a TIR é a taxa de desconto que faz com que o VPL de uma oportunidade de investimento de iguale a zero, devido ao fato de que o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial (GITMAN).

O critério de decisão nos casos do uso dessa técnica é aceitar projetos que tiverem TIR maior que o custo de oportunidade, e rejeitar aqueles que oferecem uma TIR menor.

#### 3.4. TIR X VPL X PAYBACK

As três técnicas aqui apresentadas são utilizadas para diferentes fins e objetivos. Segundo GITMAN o uso das técnicas se diferencia por vários aspectos: a técnica do *payback* é mais utilizado como uma medida de risco de um projeto, e também como completo das técnicas mais sofisticadas; o VPL é a melhor técnica do ponto de vista teórico, pois supõe que todas as entradas de caixa intermediárias geradas pelo investimento são reinvestidas ao custo de oportunidade da empresa, fazendo com que ela seja uma técnica mais conservadora e realista; a técnica TIR supõe um reinvestimento a uma taxa freqüente elevada, e apesar de não ser considerada teoricamente como a melhor, ela se mostra como a mais utilizada pelos administradores na prática, pois traz como resultado uma taxa de retorno, que é a principal medida de lucratividade que as empresas usam.

Apesar de ser mais utilizada na prática, deve-se atentar ao fato da técnica da TIR poder apresentar respostas múltiplas em casos em que os fluxos de caixa não são convencionais. Além desse problema a TIR também pode conduzir a decisões incorretas em comparações de projetos mutuamente excludentes. Nesses casos o VPL é o método mais recomendado como análise de investimento.

## V. LEVANTAMENTO DE DADOS

### 1 A História do Pneu

Como muitas das maiores invenções da humanidade, o pneu também tem sua história peculiar.

Em 1834, uma alfaiataria de Massachusetts presenteou o então presidente dos Estados Unidos, Andrew Jackson, com um terno impermeável. A goma aplicada ao terno ficou conhecida como borracha. Na mesma alfaiataria, o filho de um inventor de ferramentas foi designado para resolver um dos maiores problemas da borracha: endurecer no frio e derreter no calor. Seu nome: Charles Goodyear (HISTÓRIA DO PNEU).

Depois de até ser preso por não conseguir pagar suas dívidas (adquiriu empréstimos para suas pesquisas), Goodyear encontrou a fórmula: "cozinhar" a borracha em altas temperaturas na presença de enxofre. Isso aconteceu em 1839. Dois anos depois, ele pediu a patente de *vulcanização* da borracha.

Em 1845, um engenheiro escocês revestiu as rodas de sua carruagem com borracha vulcanizada inflada com ar, para diminuir o barulho e torná-la mais macia. Em 1888, John Boyd Dunlop, também escocês, mas que vivia na Irlanda, descobriu uma maneira de evitar as quedas de seus filhos na bicicleta, costurou uma válvula a um tubo de borracha e encheu esse tubo com ar, cobrindo com um pedaço de lona. Assim surgiu o primeiro pneu para bicicletas.

Na França, os irmãos Édouard e André Michelin foram os primeiros a patentear o pneu para automóveis. Em 1894, havia naquele país apenas 200 carros, todos com motores a vapor e pneus de borracha maciça. Numa corrida entre Paris e Bordeaux em 1895, os irmãos Michelin inscreveram um carro com pneu inflável que ganhou a corrida com certa folga.

O problema eram os constantes furos nos pneus. Em 1903, diante do grande sucesso, eles foram negociar seu produto numa pequena, mas promissora cidade

americana chamada Detroit, onde acabava de ser montada uma grande fábrica de automóveis: a Ford.

Em seguida, vieram pedidos de patentes de outros fabricantes: Pirelli, Firestone, Goodyear e muitas outras.

A história do pneu tem curiosidade.

Quem fundou a Goodyear não foi Charles Goodyear, mas Frank A. Sciberling, que deu à sua empresa o nome Goodyear, em homenagem ao inventor do processo de *vulcanização* da borracha.

Já o boneco Bibendum, da Michelin, foi criado quando os irmãos Michelin viram uma pilha de pneus que, de longe, parecia uma pessoa.

No Brasil, a história começa com escritórios de importação de firmas européias e norte-americanas. Em 1939, seria inaugurada a primeira fábrica de pneus do país: a Goodyear. No ano seguinte viria a Firestone, e em 1941 a Pirelli, que já tinha aqui uma fábrica de fios elétricos. As três continuam em atividade no país, junto com as nacionais Rinaldi, Maggion e Pneubrás.

## **2 O Processo de *Vulcanização***

O termo *vulcanização*, sugerido por Hancock<sup>2</sup> que, juntamente com Charles Goodyear, foi um dos pioneiros da *vulcanização* nos Estados Unidos, tem sua etimologia relacionada a *Vulcanus* (latim), que é o deus romano do fogo e é representado pelo elemento enxofre. Esse está presente nas erupções vulcânicas, daí a relação com o processo de *vulcanização*, em que a borracha é aquecida na presença de enxofre e agentes aceleradores e ativadores, consistindo na formação de ligações cruzadas nas moléculas do polímero individual, responsáveis pelo desenvolvimento de uma estrutura tridimensional rígida com resistência proporcional à quantidade destas ligações (HISTÓRIA DA BORRACHA).

---

<sup>2</sup> Thomas Hancock - fabricante de carruagens inglês que inventou uma tira elástica para ser utilizada nas rodas.

Na língua inglesa apareceu a palavra “cure”, para designar a operação em que o material sofre uma transformação através deste processo por ação do calor. Assim sendo, na prática, *vulcanização* é o termo que indica a mudança do material que passa do estado plástico (termoplástico) ao estado elástico (termofixo), via pressão, tempo e temperatura, deste modo adquirindo melhores propriedades mecânicas devido às ligações formadas entre as cadeias individuais dos polímeros (DEFINIÇÕES DE VULCANIZAR).

O processo de *vulcanização* é comumente aplicado aos principais elastômeros que conhecemos como borracha, e seu uso hoje vai muito além, podendo ser empregado em alguns tipos de plastômeros também.

Trata-se de um processo de formação de ligações cruzadas, durante o qual se desenvolve uma estrutura tridimensional a partir das moléculas do polímero<sup>3</sup> individual nos pontos em que pode ser realizada a reação com o agente de vulcanização. O processo de vulcanização que usa apenas o enxofre leva certo tempo para se completar e, portanto, para acelerar a reação, usam-se em mistura com a borracha e outros ingredientes: aceleradores e ativadores, os quais consistem em reduzir o tempo e a temperatura necessários para obter uma borracha com as propriedades físicas desejadas.

O agente de vulcanização mais usado é o enxofre, podendo também ser utilizados o Selênio, Telúrio, Monocloreto de enxofre, Dissulfeto de Tiurama e alguns Alquifenolsulfetos. Basta 0,2 % para causar a vulcanização, podendo usar de 2 a 3 % para obter uma borracha flexível, e para obter a borracha dura, utiliza-se até 30 % em peso de enxofre, mistura esta levada a 120 - 160 C até que a reação de vulcanização esteja completa.

### **3 Constituição do Pneu**

---

<sup>3</sup> Substância constituída de moléculas caracterizadas pela repetição múltipla de uma ou mais espécies de átomos ligados uns aos outros em quantidades suficientes para fornecer um conjunto de propriedades que não variam acentuadamente com a adição ou a remoção de uma ou algumas unidades constitucionais.



Os pneus tornaram-se substitutos das rodas de madeira e ferro, usadas em carroças e carruagens. A borracha além de ser mais resistente e durável, absorve melhor o impacto das rodas com o solo, o que tornou o transporte mais confortável e funcional.

O Pneu é um item de segurança e o único elo de união entre o solo e o veículo. Suas funções são: suportar a carga; oferecer respostas eficientes nas freadas e aceleradas; participar na estabilidade; assegurar a transmissão da potência motriz; contribuir com a suspensão do veículo no conforto; garantir a dirigibilidade do veículo (FUNÇÕES DO PNEU).

A maior parte dos pneus hoje é feita de 10% de borracha natural (látex), 30% de petróleo (borracha sintética) e 60% de aço e tecidos (tipo lona), que servem para fortalecer ainda mais a estrutura. Utilizam-se ainda materiais argilo-minerais e negro-de-fumo (carvão), com objetivo de se obter um material mecanicamente resistente responsável pela coloração negra dos pneus.

Os pneus para veículos de passeio são constituídos, basicamente, das seguintes partes:

- ✘ **Banda de rodagem:** é a parte do pneu que entra diretamente em contato com o solo. Oferece grande resistência ao desgaste devido à sua composição de borracha e agentes químicos especiais. Seus desenhos, criteriosamente estudados, visam a proporcionar boa tração, estabilidade e segurança ao veículo. Conforme LUND (1993) a banda de rodagem é composta por:

**TABELA 2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA BANDA DE RODAGEM**

Carbono	83%
Hidrogênio	7%
Oxigênio	2,5%
Enxofre	0,3%
Cinzas	6%

- ✘ **Cinturas:** cinturões de aço (cinta circunferencial e inextensível) dos pneus radiais com função de estabilizar a carcaça.
- ✘ **Carcaça de lonas:** composta de cordonéis de nylon ou poliéster, formando a parte resistente do pneu. Sua função é reter o ar sob pressão, que suporta o peso total do veículo.
- ✘ **Talões:** são constituídos internamente por arames de aço de grande resistência. Sua finalidade é manter o pneu acoplado firmemente ao aro, impedindo-o de ter movimentos independentes.
- ✘ **Flancos:** são constituídos de um composto de borracha de alto grau de flexibilidade, com o objetivo de proteger a carcaça contra os agentes externos.

**FIGURA 1 – PARTES DO PNEU**



#### **4 Produção X Descarte**

Um estudo feito pela Universidade de Vrije, na Holanda, descobriu que todos os dias são fabricados cerca de 2 milhões de novos pneus no mundo. Isto significa

uma produção anual de 730 milhões de pneus (janeiro/1999). Ao mesmo tempo, hoje são transformados em sucata 800 milhões de unidades por ano.

Os pneus e câmaras de ar consomem cerca de 70% da produção nacional de borracha. Além disso, ela pode ser empregada em calçados, instrumentos cirúrgicos (como tubos, seringas e outros produtos farmacêuticos, além de luvas cirúrgicas e preservativos).

No Rio de Janeiro, os pneus e artefatos de borracha em geral correspondem a 0,5% do lixo urbano. Hoje são descartados no país cerca de 17 milhões de pneus por ano. Segundo LUND (1993), nos Estados Unidos representa 1,2% de todos os resíduos sólidos. Em 1990 a geração *per capita* foi de 1,25. Atualmente, 65,5%, ou seja, 180 milhões de pneus velhos estão em aterros sanitários e 2 a 3 bilhões estão em estoques á céu aberto.

Segundo uma pesquisa realizada na Universidade de São Paulo (USP), o Brasil produz cerca de 300 mil toneladas de sucata de pneus por mês e apenas 10% são reciclados.

## **5 Destino dos Pneus Usados**

Pneus se tornam próprios para reciclagem, quando estão desgastados pelo uso. Quando tem meia vida ou carcaças passíveis de recauchutagem têm valor econômico, mas, quando não são passíveis de recuperação não encontram mercado: os geradores da sucata normalmente pagam às empresas de limpeza urbana para o recebimento do material.

Apesar do alto índice de recauchutagem no país, que prolonga a vida do pneu em 40%, a maior parte deles já desgastadas pelo uso acaba parando em aterros sanitários, lixões, estoques á céu aberto, beiras de estradas e rios, entre outros locais abertos. Estes tipos de armazenamento podem acarretar graves problemas, pois, além de serem produto não biodegradável, os pneus ocupam muito espaço e são de difícil compactação; tornam o ambiente adequado para reprodução de insetos e roedores, obstruem os canais dos rios, causando enchentes. Sua

queima á céu aberto gera uma fumaça negra de forte odor (dióxido de enxofre) que é proibida em vários países, inclusive no Brasil; sua combustão é de difícil controle. Lixões, a beira de rios estradas, e até no quintal das casas onde acumulam água que atrai insetos transmissores de doenças.

No Brasil 10 % das 300 mil toneladas de sucata disponíveis são de fato recicladas para obtenção de borracha regenerada, segundo dados da empresa Relastomer. Não há dados sobre outras formas de reciclagem no Brasil, mas, sabe-se que são recuperados pelos "carcaceiros" mais de 14 milhões de pneus por ano de diversas formas.

### 5.1. Recauchutagem

Devido aos pneus serem o segundo item de maior custo na utilização dos veículos automotores, depois do combustível, foi desenvolvida a recauchutagem, que é um processo de reforma do pneu usado, onde é reposta e vulcanizada a camada superior de borracha da banda de rolamento.

Os requisitos para que se possa fazer a reforma são que a estrutura geral do pneu não apresente cortes e deformações.

Em boas condições de conservação, um pneu de caminhão pode suportar até cinco reformas. No Brasil, a reforma de um pneu de caminhão ou ônibus custa algo em torno de um terço do preço do novo. Já um pneu reformado de automóvel custa 60% do preço do novo, e não se recomenda que seja reformado mais de uma vez. Além disto, nos grandes centros, redes de lojas especializadas e supermercados vendem os pneus novos com pagamento parcelado, enquanto o pneu reformado deve ser pago à vista. Estes fatores têm reduzido cada vez mais a reforma de pneus de automóveis.

O Brasil ocupa o 2º lugar no ranking mundial de recauchutagem de pneus, o que lhe confere uma posição vantajosa junto a vários países na luta pela conservação ambiental. Esta técnica permite que o recauchutador, seguindo as recomendações das normas para atividade, adicione novas camadas de borracha nos pneus velhos, aumentando, desta forma, a vida útil do pneu em 100% e

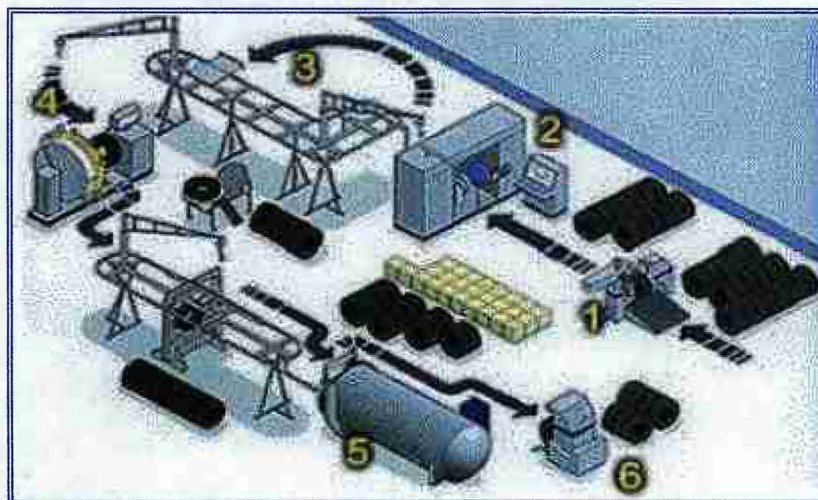
proporcionando uma economia de cerca de 80% de energia e matéria-prima em relação à produção de pneus novos.

Em termos de Brasil, o Estado do Paraná se destaca no cenário nacional de reciclagem de pneus, principalmente por estar localizado num ponto estratégico. Segundo Celso Luiz Dallagrana, diretor da Associação dos Recauchutadores de Pneus do Estado do Paraná, pelas suas estradas circulam um grande volume de caminhões que transportam cargas, que serão distribuídas para o restante do país. "Por essas circunstâncias criou-se um pólo de pneus, especialmente em Curitiba, onde, por conseqüência, concentrou-se a maior parte das empresas recauchutadoras de pneus do país", explica o diretor.

Há limites no número de recauchutagem que um pneu suporta sem afetar seu desempenho e, deste modo, cedo ou tarde os pneus serão considerados inservíveis e descartados.

O processo de reconstrução pode ser dividido em 6 etapas, as quais são executadas com máquinas e equipamentos de alta tecnologia. Conheça as principais etapas do processo de reconstrução de pneumáticos:

**FIGURA 2 – PROCESSO DE RECAUCHUTAGEM**



- × **1 Inspeção** - a inspeção da carcaça é a etapa determinante para o sucesso da reconstrução, pois seu propósito é detectar avarias e

qualidade da carcaça. A má seleção e a avaliação impróprias resultarão em perda de material, tempo, insatisfação e descrédito do consumidor final.

- ✘ **2 Raspagem** - torno de raspa computadorizado que exige pré-seleção de raio de raspagem e circunferência, eliminando possíveis erros de dimensionamento operacional. Esta operação consiste em remover a borracha remanescente da banda de rodagem, configurando a carcaça no diâmetro, contorno e textura de raspagem adequada à aplicação do anel RTS.
- ✘ **3 Reparação** - Todas as avarias detectadas nas carcaças, causadas quando de sua utilização, são reparadas através de escoriações, procedimento esse executado conforme orientações técnicas sugeridas pelas empresas fabricantes de pneumáticos.
- ✘ **4 Aplicação do Anel** - A aplicação, centralização e roletagem do anel são executadas por máquina computadorizada (Ring Tread 1000), com eficiência e precisão, acomodando o anel sem tensões ou deformações, permitindo assim, harmonia entre banda de rodagem e carcaça, proporcionando balanceamento e acabamento perfeito.
- ✘ **5 Vulcanização** - A vulcanização é processada em autoclave automatizada permitindo aderência perfeita dos anéis às carcaças. Os fatores: tempo, temperatura e pressão que são fundamentais para preservação da estrutura original das carcaças, são controlados com eficiência e precisão.
- ✘ **6 Inspeção Final** - A inspeção final é executada criteriosamente obedecendo aos padrões técnicos e exigências das normas, proporcionando segurança, garantia e alta performance.

## 5.2. Reaproveitamento

O pneu velho pode ser reaproveitado de diversas formas tanto inteiro, quanto após o processo de moagem. Quando inteiro serve para as seguintes aplicações:

- ✘ **Proteção de construções à beira mar** – nos diques e cais; barragens e contenção de encostas, onde são geralmente colocados inteiros;
- ✘ **Contenção de erosão do solo** - pneus inteiros associados a plantas de raízes grandes, podem ser utilizados para ajudar na contenção da erosão do solo.
- ✘ **Reprodução de animais marinhos** - no Brasil é utilizado como estruturas de recifes artificiais no mar para criar ambiente adequado para reprodução de animais marinhos.
- ✘ **Sinalização rodoviária e pára-choques de carros** - Algo vantajoso, é reciclar pneus inteiros fazendo postes para sinalização rodoviária e para choques, por que diminuem os gastos com manutenção e soluciona o problema de armazenagem de pneus velhos.
- ✘ **Esportes** - usado em corridas de cavalo, ou eventos que necessitem de uma limitação do território a percorrer.

Já o processo de moagem consiste na simples trituração dos pneus, sem sofrer nenhuma modificação, ou seja, a borracha contida nos resíduos, na forma vulcanizada, não é separada dos demais compostos e podem ser utilizados:

- ✘ **Reaproveitamento energético<sup>4</sup> (fornos de cimento e usinas termoelétricas)** - cada quilograma de pneu libera entre 8,3 a 8,5 kilowatts por hora de energia. Esta energia é até 30% maior do que a contida em 1 quilo de madeira ou carvão. As indústrias de papel e celulose e as fábricas de cal também são grandes usuárias de pneus em caldeiras, aproveitando alguns óxidos contidos nos metais dos pneus

---

<sup>4</sup> A queima de pneus para aquecer caldeiras é regulamentada por lei. Ela determina que a fumaça emanada (contendo dióxido de enxofre, por exemplo) se enquadre no padrão I da escala de Reingelmann para a totalidade de fumaças.

radiais. Algumas indústrias obtiveram economia de até 20% com essa utilização, pois são materiais de baixo custo e de fácil obtenção.

- ✘ **Pavimentos para estradas** - Pó gerado pela recauchutagem e os restos de pneus moídos podem ser misturados ao asfalto aumentando sua elasticidade e durabilidade. As partículas trituradas não são maiores que 5 mm, possuindo uma umidade de no máximo 2% e são misturadas ao asfalto, na proporção de 1 a 3% em peso. Já existem algumas rodovias feitas com asfalto de pneu. Essa utilização ainda é restrita, principalmente por representar um custo adicional.
- ✘ **Construção Civil** – utilizado em menor escala, o pó resultante da moagem do pneu pode ser incorporado ao cimento, resultando em um produto mais leve e mais barato, chamado de “cimento leve”. O Departamento de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) é pioneiro no desenvolvimento de pesquisa relacionada à reutilização de pneus usados em obras de engenharia no Brasil. A PUC-RJ, com apoio da International Development Research Centre (IDRC) e da Geo-Rio e com a participação da Universidade de Ottawa, vem desenvolvendo experimentos de construção de muros de arrimo com pneus e ensaios relativos ao reforço de solos com pneus usados, o que introduz uma resistência e rigidez adicional aos aterros.
- ✘ **Compostagem** - O pneu não pode ser transformado em adubo, mas, sua borracha cortada em pedaços de 5cm pode servir para aeração de compostos orgânicos.

Este produto recuperado possui propriedades semelhantes à da borracha vulcanizada, contudo, como não foi vulcanizada novamente, não pode ser utilizado como substituto da borracha crua na produção de artefatos. Mas, devido a seu custo reduzido e baixo peso específico, costuma ser utilizado na produção de saltos e solados de calçados, mangueiras, tapetes para automóveis, etc.

### 5.3. Reciclagem



A regeneração do pneu pode ser feita por vários processos, nos quais os resíduos e os artefatos usados passam por modificações que os tornam mais plásticos e aptos a receber nova vulcanização. O regenerado não tem, no entanto, as mesmas propriedades da borracha crua: não há, pois, uma verdadeira regeneração.

A borracha regenerada de pneus pode ser empregada na fabricação de artefatos como: tapetes, pisos industriais e de quadras esportivas, sinalizadores de trânsito, rodízios para móveis e carrinhos. Podem ser utilizados também na recauchutagem de pneus, no revestimento de tanques de combustível, como aditivo em peças de plásticos aumentando-lhes a elasticidade e em outros usos.

Costuma-se designar o processo de regeneração por um outro termo também indevidamente empregado, desvulcanização.

Existem os seguintes processos de regeneração: processo alcalino, processo ácido, processo mecânico, alta pressão de vapor e vapor saturado, processo da bandeja e processo químico.

✘ **Alcalino** - consiste na etapa de *preparação*, onde o talão do pneumático é removido da carcaça e esta é reduzida a pequenos fragmentos entre 6 e 12 milímetros de diâmetro. Após a moagem, o material passa por um separador magnético que remove as partes metálicas; *digestão*, onde o material é colocado no digestor juntamente com solução de soda cáustica e a adição de emolientes (óleos vegetais, óleos derivados do petróleo, ceras, betumes, alcatrão e resina cumarona-indeno). O digestor é um autoclave, onde a massa é aquecida sobre pressão. A soda converte a celulose das fibras numa celulose solúvel em água. O material é lavado em seguida para eliminar o excesso de soda; e *refino*, onde material é submetido à intensa mastigação num misturador, transformando numa massa plástica pela ação do trabalho mecânico e do oxigênio do ar. A massa passa numa máquina extrusora chamada "Strainer". A operação final é o tratamento da massa nos refinadores,

misturadores muito resistentes com os cilindros muito próximos um do outro. A massa é laminada em folhas de 0,1 mm.

- ✘ **Ácido** – processo que se assemelha ao alcalino. A diferença está na destruição das fibras, que nesse caso é efetuada por vapor, aplicado direto nos resíduos moídos, juntamente com uma solução de ácido sulfúrico.
- ✘ **Mecânico** - os resíduos são moídos a pó fino e as fibras são separadas por um jato de ar. O pó fica parcialmente livre de fibras, pode ser então regenerado pelo aquecimento de autoclave comum.
- ✘ **Alta pressão de vapor e vapor saturado** - as fibras são carbonizadas pelo calor. Os resíduos são aquecidos em vapor superaquecido, em água a pressões muito elevadas, em asfalto fundido ou em breu, temperaturas da ordem de 220 a 260 C.
- ✘ **Bandeja** – processo pelo qual os resíduos são selecionados pela cor e pela quantidade de borracha que contém, através da flutuação em soluções salinas, por densidade. A preparação é a mesma dos outros processos. Na desvulcanização, as bandejas são introduzidas num autoclave, e após essa etapa, o resíduo é refinado pelos "Strainers".
- ✘ **Criogênico** - os resíduos são tratados numa câmara à temperatura sub-zero e, em seguida, passam pelo processo mecânico anterior. Esse processo apresenta as vantagens de um pó de granulometrias regulares e muito reduzidas, a limpeza do produto final e a reduzida manutenção; porém, este processo não tem sido utilizado no Brasil.
- ✘ **Químico** - constituído de craqueamento, pirólise, gaseificação, hidrogenação, extrusão por degradação e extração catalítica.
- ✘ **Novas Tecnologias** - RELASTOMER Tecnologia e Participações S.A., desenvolveu um processo cuja característica básica é a recuperação de borrachas vulcanizadas a baixa temperatura (máximo 80°C), a execução deste processamento na fase líquida e a utilização de catalisador heterogêneo. O produto regenerado apresenta alta homogeneidade,

mantendo 75% das características físicas da composição original; pesquisadores das faculdades de Engenharia Civil e Mecânica da Unicamp, que propõem a construção de um reator de leito fluidizado que processa fragmentos de pneus usados, para a obtenção de subprodutos através de sua gaseificação; Laboratório de Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, que desvulcaniza a borracha com um solvente mais acessível e de menor custo, que pretende-se tornar o processo atual menos complexo, e viável para menores escalas de produção.

A maior parte da borracha regenerada é obtida pelo processo alcalino. O processo ácido é menos empregado. O processo da bandeja apesar de não produzir o maior volume, é o mais freqüente, pelo fato de necessitar de instalações relativamente baratas e por ser mais simples. Além disso, pode-se obter regenerado de qualidade quase equivalentes aos que são produzidos pelo processo alcalino.

Desde meados da década de 1990, o processo da pirólise tem sido o mais implementado na reciclagem de pneus. Este, considerado uma destilação destrutiva, visa reaproveitar componentes do pneu como matérias primas e/ou combustíveis. É uma decomposição química por calor na ausência de oxigênio. Os resíduos que alimentam o reator pirolítico podem ser provenientes do lixo doméstico, de resíduos plásticos e outros resíduos industriais. Depois de triturado, o resíduo é intensamente secado, passa pelas reações químicas (volatilização, oxidação e fusão) e é resfriado.

Existem variados tipos de reatores pirolíticos em operação, com tecnologias diversas para a extração de subprodutos dos resíduos que processam.

- ✘ **Pirólise de pneus SVEDALA/METSO** - com larga experiência na pirólise de diversos materiais, a empresa de origem sueca, mas sediada no USA (desde 2001, fundida com a METSO MINERALS), desenvolveu pesquisa com a reciclagem de pneus e construiu usinas comerciais, onde o pneu é triturado em partículas não maiores que 50 mm e um alimentador introduz o material num forno horizontal rotativo - o reator pirolítico - onde

é feita, termicamente, a separação dos componentes básicos dos pneus: carbono, óleo, aço e gás;

- ✘ **Pirólise de pneus com reator catalítico secundário** – tecnologia patenteada pelo Dr. Paul Williams, do Departamento de Combustível e Energia da Universidade de Leeds - Inglaterra, procurou agregar mais valor ao óleo, largamente usados na indústria química. Consiste em fazer o gás obtido da pirólise passar por um reator catalítico secundário, reduzindo a quantidade de óleo obtida, mas aumentando a concentração de certos compostos químicos, em alguns casos mais de 40 vezes.
- ✘ **Pirólise PKA/Toshiba** – parceria entre as empresas Tokio-Toshiba Corp. e PKA Umweltchik GmbH & Co., a tecnologia é baseada num sistema de pirólise e gaseificação, onde os resíduos são processados para recuperação de produtos, entre os quais gases combustíveis limpos de hidrogênio e monóxido de carbono, metais ferrosos e não-ferrosos, e carbono. A vantagem do processo é que é menos poluente do que a maioria.

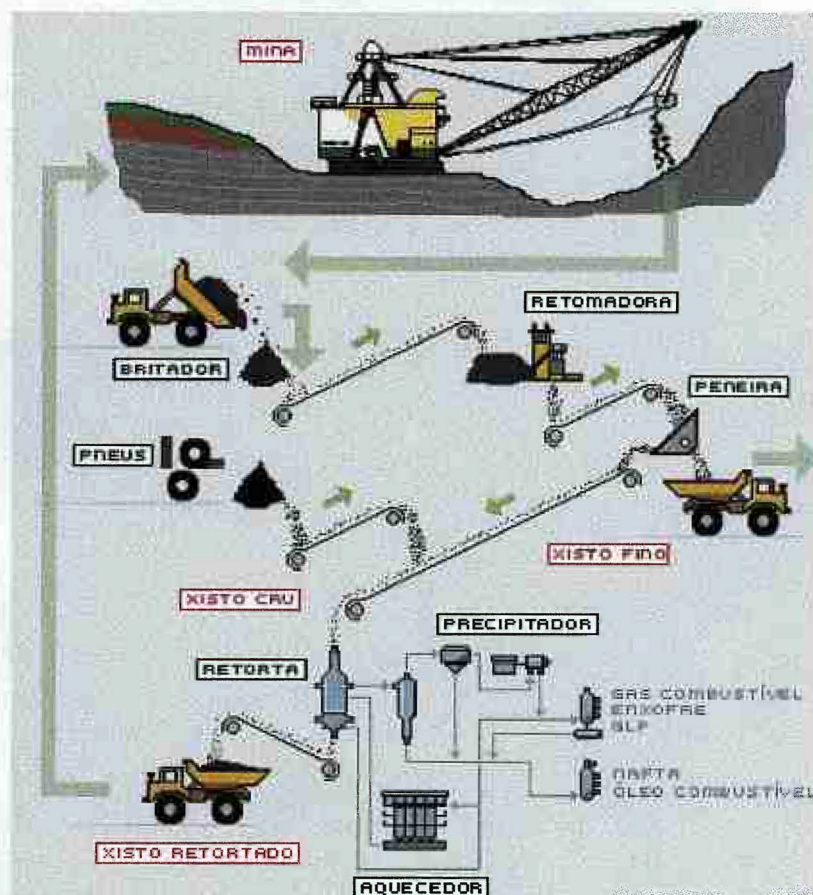
### 5.3.1. *Pirólise de Pneus com Xisto (PETROBRÁS)*

Desde 1998, em sua unidade de São Mateus do Sul (PR), onde há anos explora o xisto betuminoso, a PETROBRÁS instalou uma usina de reprocessamento conjunto de xisto e pneus descartados para a produção de óleo e gás combustíveis, por meio de tecnologia desenvolvida pela própria empresa e reconhecida mundialmente.

Os pneus são cortados em pedaços, misturados ao xisto e a mistura é levada a um reator cilíndrico vertical (retorta), para ser aquecida à, aproximadamente, 500°C. Sob alta temperatura, o mineral libera matéria orgânica em forma de óleo e gás. Em seguida, o xisto e a borracha passam por resfriamento, resultando na condensação dos vapores de óleo na forma de gotículas, que então constituem o óleo pesado. Depois de retirado o óleo pesado, os gases de xisto

passam por outro processo de limpeza para produção do óleo leve. O restante é encaminhado para outra unidade, onde são obtidos o gás combustível e o gás liquefeito (GLP), além da recuperação do enxofre. O que sobrou da mistura do pneu com o xisto é então levado para as cavas da mina e recoberto por uma camada de argila e solo vegetal, permitindo a recuperação do meio ambiente. O arame de aço é reciclado para a indústria siderúrgica.

**FIGURA 3 - PROCESSO PETROSIX COM PNEUS**



A SIX recebe pneus da região do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro e está processando 48 toneladas do material por dia, utilizando apenas 12% da capacidade de processamento da SIX, que é de 400 toneladas por dia. Essa baixa capacidade se deve ao fato da legislação, que torna obrigatória a reciclagem de pneus velhos, ser muito recente. Atualmente a capacidade de processamento da

SIX é de 140 mil toneladas por ano, que corresponde a 27 milhões de pneus de automóveis.

Como subproduto da reciclagem dos pneus temos o enxofre, que é utilizado na agricultura, indústria farmacêutica e na indústria de vulcanização.

## VI. PROJETO DE RECICLAGEM DE PNEUS

### 1 Proposta

O projeto proposto consiste em dois tipos de serviço. O primeiro é um trabalho de coleta de pneus inservíveis no Estado do Paraná, com a utilização de caminhões apropriados, motoristas e coletores. O custo desse serviço é crucial para a análise do projeto, porém seu estudo não será aprofundado, para não fugir do assunto principal da reciclagem propriamente dita.

O segundo trata-se da utilização de uma tecnologia inovadora no processo de reciclagem de pneus.

A proposta de reciclagem advém de uma empresa localizada em Ontario - Canadá, chamada Environmental Waste International.

FIGURA 4 – LOGO EWI



A empresa utiliza seu processo patenteado de polimerização reversa, onde a energia direta de microondas decompõe resíduos orgânicos para criar soluções sustentáveis.

A EWI foi fundada em 1993 e seu projeto piloto foi a reciclagem do pneu em 1994. Ao continuar a desenvolver essa tecnologia, foi desenvolvida também uma unidade de tratamento de resíduos hospitalares.

#### 1.1. Tecnologia

### 1.1.1. *As Propriedades da Microonda*

A compreensão das propriedades da microonda e do processo da polimerização reversa são cruciais para se observar as vantagens desta tecnologia sobre outras soluções possíveis.

As microondas são ondas eletromagnéticas na faixa de frequência de 300 megahertz a 300 gigahertz. Porém, em escala industrial, a frequência varia entre 915 megahertz e 2.450 megahertz. Quando um campo elétrico, tal como pode ser gerado pela energia da microonda, interage com um material, algumas respostas podem ocorrer:

- ✘ Em um material que seja um condutor, os elétrons movem-se livremente em resposta a um campo elétrico. A menos que esse material seja um supercondutor, o fluxo dos elétrons o aquecerá através do resistor. O resistor é o processo que é usado para aquecimento elétrico típico tal como um fogão,
- ✘ Em um isolador, os elétrons não fluem livremente, mas reorientam ou distorcem moléculas dipolares<sup>5</sup>, como a água, ocasionando o aquecimento.

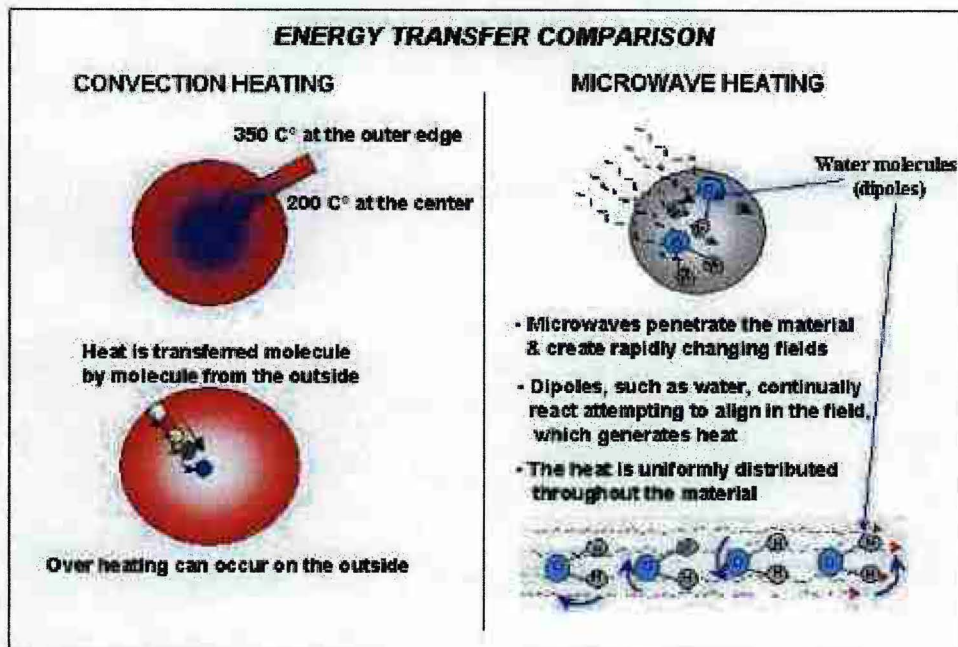
As microondas penetram os materiais e liberam sua energia de calor enquanto as moléculas dipolares vibram em alta frequência para se alinhar com a frequência do campo da microonda. As microondas interagem diretamente com o objeto que está sendo aquecido. A interação é relacionada às propriedades químicas do objeto e é possível aplicar o calor nas maneiras que não podem ser conseguidas por meios convencionais. Por exemplo, é possível aquecer um objeto de forma que outro, que esteja próximo àquele permaneça relativamente fresco. Um exemplo é um forno de microonda caseiro que, enquanto a comida aquece, a placa de vidro existente, permanece fria. Veja a figura abaixo para uma comparação dos processos de aquecimento:

---

<sup>5</sup> (umas com extremidades positivamente e negativamente carregadas - tais como a água)



FIGURA 5 – COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS



### 1.1.2. Como as Microondas Funcionam

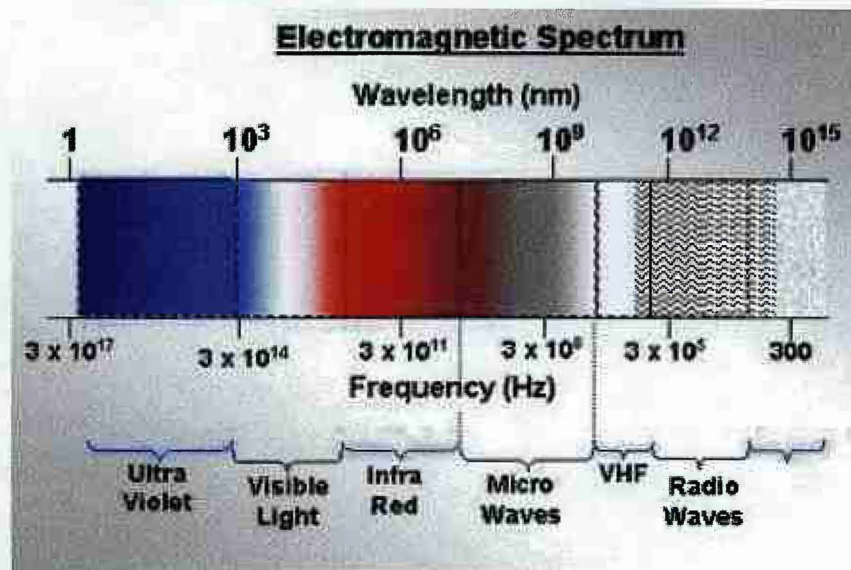
As microondas podem ser comparadas ao som. O som viaja nas ondas criando diferenças muito minúsculas da pressão no ar. As microondas são diferentes, pois viajam através do espaço havendo ar ou não, e ainda são ondas eletromagnéticas. As ondas eletromagnéticas são comuns em nossa vida diária. Por exemplo, as estações de rádio AM e FM recebem seus sinais através das ondas eletromagnéticas.

As microondas são refletidas pela maior parte dos condutores metálicos, porém interagem bem com os dipolares (moléculas assimetricamente carregadas), como a água. As microondas são um método eficiente de aquecer os materiais não condutores, que não são aquecidos eficientemente por métodos convencionais. As microondas geram campos elétricos e rapidamente mudam os pólos das moléculas. Se essa mudança estiver ocorrendo no mesmo ritmo da frequência de geração de campos elétricos, haverá uma maximização da energia, melhorando o aquecimento. Nesse caso, então, o material é tido como bom para interagir com as microondas.

### 1.1.3. O Poder da Microonda

No intervalo de frequência de 915 megahertz a 2.450 megahertz, o *magnetron* é o produto econômico escolhido para gerar o poder e a frequência da microonda. O *magnetron* é um elemento utilizado para converter a alimentação de alta tensão no poder e na frequência das microondas. A EWI utiliza 2.450 megahertz que, através do *magnetron*, pode converter de 0,2 a 10 quilowatts por vez. O processo de polimerização reversa da EWI usa um máximo de 3 quilowatts, dependendo da aplicação.

FIGURA 6 – FREQUÊNCIA DA MICROONDA



### 1.1.4. O que é Polimerização Reversa?

A polimerização reversa é a redução do material orgânico com a aplicação da energia da microonda, em uma atmosfera esgotada de oxigênio e rica em nitrogênio.

A energia da microonda é absorvida pelo material orgânico, causando a rotação de ligações inter-moleculares, conduzindo à geração e à emissão de energia

infravermelha. Essa energia é reabsorvida pelo material circunvizinho, aumentando a quantidade de energia nas ligações até elas se quebrem. Isso resulta na conversão de compostos orgânicos complexos em compostos mais simples e de um peso molecular mais baixo, sem submeter-se à oxidação.

#### 1.1.5. O Processo

A polimerização reversa envolve a aplicação direta de energia de microonda pesada ao resíduo orgânico para decompô-los em componentes químicos mais simples. A energia da microonda é usada para excitar e quebrar ligações moleculares. Veja a figura abaixo para um diagrama esquemático do processo:

A polimerização reversa é original e pode ser diferenciada de outros processos através de três características chaves:

- ✘ As microondas são aplicadas em um ambiente rico em nitrogênio e ausente de oxigênio. Conseqüentemente, a oxidação do resíduo não ocorre;
- ✘ A reação ocorre em temperaturas relativamente baixas da câmara, de 150° C a 350° C, dependendo da aplicação;
- ✘ O processo é altamente controlado, pois energia da microonda é focalizada e a entrada de energia é variável, permitindo que a entrada seja regulada pela massa da unidade do resíduo.

A oxidação de muitos resíduos orgânicos pode gerar produtos indesejados, tais como dióxidos. Esses processos que possuem reações menos controladas reduzem a qualidade da composição dos produtos finais, comprometendo a reciclagem dos pneus.

A polimerização reversa não é incineração, que é um processo de oxidação que ocorre nas mais altas temperaturas. A polimerização reversa não é pirólise, que

são altas temperaturas que aquecem o resíduo de fora pra dentro. Nenhuma dessas duas tecnologias citadas pode ser precisamente controlada como a polimerização reversa.

## 2 A Reciclagem

### 2.1.Vista geral

A praticidade de usar a polimerização reversa para decompor e reciclar sucata de pneus foi inventada em uma planta piloto, o modelo Tr-330, que processou aproximadamente 300 pneus da sucata por o dia.

FIGURA 7 – PROJETO PILOTO DA EWI



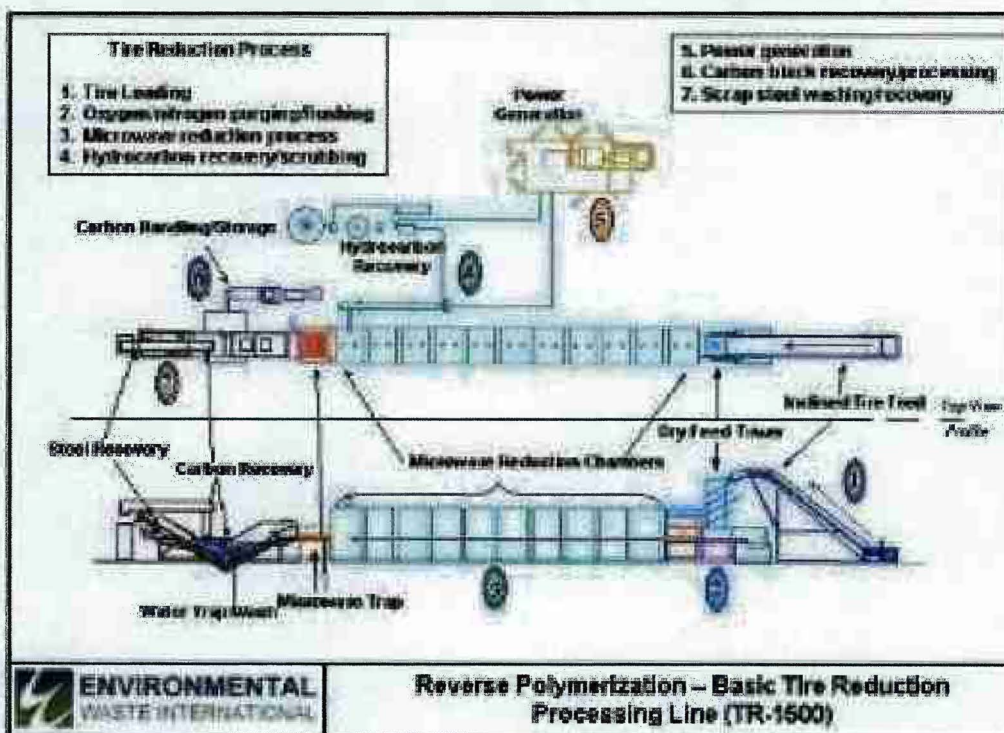
Com a evolução desse projeto piloto, surgiu o EWI TR-1500, que decompõem o pneu em três produtos:

- × Hidrocarbonetos (óleo e gás);
- × *Carbon-Black*<sup>6</sup>;
- × Aço.

---

<sup>6</sup> *Carbon-Black*: material resultante do processo de polimerização reversa da borracha.

**FIGURA 8 –PROCESSO DE RECICLAGEM POR MICROONDAS**



O modelo TR-1500 é o modelo básico da unidade de processamento. Todas as outras maiores são múltiplos do TR-1500.

**TABELA 3 – MODELOS DE PROCESSADORES**

TAMANHOS DOS PROCESSADORES		
MODELO	PNEUS/DIA <sup>7</sup>	PNEUS/ANO
TR-1500	1.500	500.000
TR-3000	3.000	1.000.000
TR-6000	6.000	2.000.000

O pneu entra na área de processamento e segue por uma rampa inclinada, alimentando a torre. Nessa torre, o pneu passa por uma série de cinco câmaras onde o oxigênio será substituído pelo nitrogênio gradativamente. Em seguida, o

<sup>7</sup> Considerando-se aproximadamente 13 (treze) horas trabalhadas por dia.

pneu é movido longitudinalmente por uma esteira, sob os lançadores de microondas, que fazem com que a polimerização reversa ocorra na borracha. Nesse compartimento, existe um sistema que extrai os vapores dos gases eliminados no processo, levando-os até condensadores, onde o óleo é coletado. Os hidrocarbonetos gasosos restantes são processados e podem ser utilizados para gerar eletricidade ou podem ser vendidos como alimentação para outros processos industriais.

O *carbon-black* e o aço que remanescem na esteira são achatados por compressores, que desintegram o pneu e ajudam a separar os componentes restantes. O próximo processo será a passagem por um tanque contendo água, onde o *carbon-black* é separado definitivamente do aço através de um campo eletromagnético. Então, o *carbon-black* é coletado e transferido para um processador e o aço, depois de lavado será armazenado. Essa tecnologia reaproveita 100% da sucata de pneu.

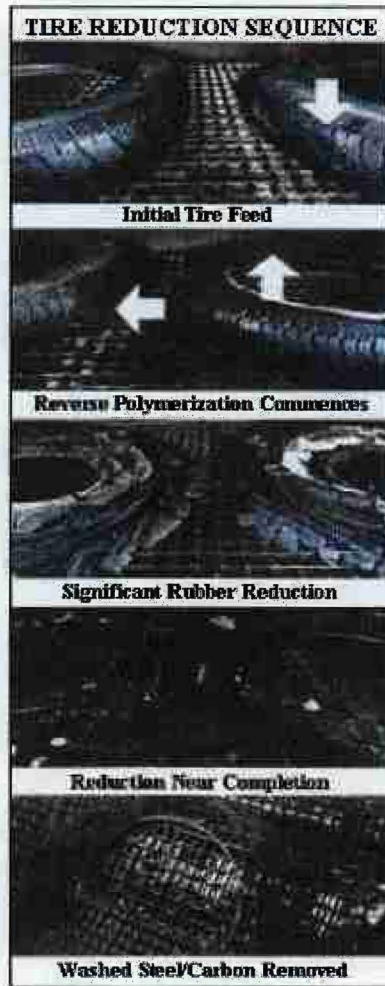
## 2.2.Vantagens do Processo

A polimerização reversa é altamente controlável porque os *magnetrons* da microonda têm uma saída variável de até 1,45 quilowatts. Desta forma, é possível aplicar a quantidade apropriada de energia sobre o resíduo.

O *carbon-black* produzido na polimerização reversa pode ser usado para a produção de borracha nova ou derivados. O aço é vendido para reciclagem. De um pneu da sucata de 9,1Kg, são produzidos 3,4Kg de *carbon-black* e 0,91Kg de aço, rendendo uma taxa mínima de reciclagem de 47,5%. O restante do pneu (hidrocarbonetos - gás e óleo) pode ser reutilizado na produção de eletricidade. Caso haja essa reutilização, a taxa de reciclagem se eleva e pode alcançar 100%.

O modelo TR-6000 processa até 6.000 pneus diários (2.000.000 anualmente), recuperando aproximadamente 22,5 toneladas de *carbon-black*, 6 toneladas de aço e até 31,5 toneladas de hidrocarbonetos diariamente.

**FIGURA 9 – SEQUENCIA DE REDUÇÃO DO PNEU**



**FIGURA 10 – PNEU TRATADO POR 20 MINUTOS POR MICROONDAS**



### 3 Análise do Mercado

No Brasil, produz-se anualmente cerca de 35 a 40 milhões de unidades de pneus, sendo que aproximadamente 16/17 milhões desses são colocados no mercado para reposição de usados. Soma-se a esses, os pneus remoldados importados de países desenvolvidos para o mercado brasileiro, e que são comercializados à população a preços competitivos. De acordo com dados da Associação da Indústria Nacional de Pneumáticos - ANIP do Brasil, estima-se que o total de pneus descartados anualmente seja de 21 milhões.

Além disso, segundo informação veiculada pela Internet, na página do Cempre - Compromisso Empresarial para reciclagem ([www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)) -, 10% das 300 mil toneladas de sucatas disponíveis são utilizadas para a regeneração da borracha. Porém, existem poucas informações sobre a taxa referente às demais formas de reciclagem. (O DESCARTE DE PNEUS USADOS EM LONDRINA, 2000).

Para que as exigências do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente sejam cumpridas, a reciclagem de pneus anual deve seguir a seguinte estimativa:

**TABELA 4 – ESTIMATIVA DE RECICLAGEM**

ANO	PRODUÇÃO ANUAL ESTIMADA (EM MILHÕES)	% DE RECICLAGEM EXIGIDA PELO CONAMA	ESTIMATIVA DE RECICLAGEM (EM MILHÕES)
2002	34	25%	9
2003	34	50%	17
2004	34	100%	34
2005	34	125%	43

#### 3.1. Disponibilidade da Matéria-Prima

A quantidade de pneus a serem coletados e reciclados no projeto será calculada através da análise da tabela de evolução da frota de veículos no Estado do Paraná.



**TABELA 5 - EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS NO ESTADO DO PARANÁ**

TIPO	1998	1999	2000(*)	2001	2002	2003
AUTOMÓVEL	1.468.936	1.562.497	1.552.949	1.664.414	1.772.488	1.882.259
CAMINHÃO	170.738	177.063	170.855	179.146	188.252	199.691
MOTO	273.719	293.645	279.196	310.961	353.471	414.209
ÔNIBUS	23.082	24.457	24.591	26.538	28.188	29.793
UTILITÁRIO	224.787	238.313	252.691	272.990	290.480	308.433
<b>TOTAL</b>	<b>2.161.262</b>	<b>2.295.975</b>	<b>2.280.282</b>	<b>2.454.049</b>	<b>2.632.879</b>	<b>2.834.385</b>

(\*) REDUÇÃO DA FROTA NO ANO DE 2000, COM A RETIRADA DOS VEÍCULOS DE PLACAS AMARELAS DO CADASTRO DO DETRAN.

FONTE: DETRAN - COORDENADORIA DE VEÍCULOS

Estudando a tabela acima, verificamos um crescimento médio anual da frota em **7,20%**. Com isso, temos a projeção de produção para os primeiros **dez** anos do projeto, que terá início no ano de **2005**, como a seguir:

**TABELA 6 - ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS - 2005 A 2009**

Tipo	2005	2006	2007	2008	2009
AUTOMÓVEL	2.202.240	2.360.769	2.530.709	2.712.883	2.908.170
CAMINHÃO	242.113	259.542	278.225	298.253	319.723
MOTO	425.646	456.286	489.132	524.343	562.087
ÔNIBUS	34.823	37.330	40.017	42.897	45.985
UTILITÁRIO	352.317	377.679	404.866	434.010	465.253
<b>TOTAL</b>	<b>3.257.140</b>	<b>3.491.606</b>	<b>3.742.950</b>	<b>4.012.387</b>	<b>4.301.219</b>

**TABELA 7 - ESTIMATIVA DE EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS - 2010 A 2014**

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014
AUTOMÓVEL	3.117.515	3.341.930	3.582.500	3.840.387	4.116.838
CAMINHÃO	342.738	367.411	393.859	422.211	452.604
MOTO	602.549	645.924	692.421	742.265	795.697
ÔNIBUS	49.296	52.844	56.648	60.726	65.098
UTILITÁRIO	498.744	534.646	573.133	614.390	658.617
<b>TOTAL</b>	<b>4.610.843</b>	<b>4.942.755</b>	<b>5.298.561</b>	<b>5.679.979</b>	<b>6.088.853</b>

Pode-se estimar o descarte mensal de pneus tendo-se conhecimento da frota de veículos e estabelecendo-se o tempo de vida útil médio para os diferentes tipos de pneus.

Conforme dados de uma pesquisa realizada sobre o descarte de pneus usados em Londrina (2000), a durabilidade média do pneu novo de automóvel, moto e veículo utilitário é de um ano. Considerando-se a possibilidade de recapagem, a durabilidade total do pneu, antes de ser descartado, é de dois anos. Já para os pneus de ônibus e caminhão a possibilidade de reaproveitamento é maior, porém estima-se uma vida útil menor para esses produtos, devido à maior rodagem. Portanto, dois anos é a vida útil estimada para os pneus das diferentes categorias adotadas na pesquisa.

Com esses dados, podemos calcular o índice mensal de geração de matéria-prima (pneus inservíveis), no Estado do Paraná:

$$\begin{aligned} 2 \text{ anos} &= 24 \text{ meses} \Rightarrow 4 \text{ pneus descartados por veículo} \\ 4 \text{ pneus descartados por veículo} &/ 24 \text{ meses} = \\ &= 0,17 \text{ pneus descartados por mês} \end{aligned}$$

Considerando-se uma margem de erro da pesquisa de aproximadamente 11% para mais, devido ao fato de que parte dos pneus novos vendidos no comércio - cerca de 10% - são pneus convencionais, que são reaproveitados através de processos de reciclagem já existentes no Estado, obtemos um índice de geração de matéria-prima de **0,15 ao mês**:

$$0,17 - 11\% = 0,15 \text{ ao mês (descarte de pneus por veículo)}$$

Através desse índice temos as tabelas abaixo, que representam a geração projetada de pneus entre 2005 e 2014, por tipo:

**TABELA 8 – EVOLUÇÃO DA DISPOSIÇÃO MENSAL DA MATÉRIA-PRIMA – 2005 A 2009**

<b>Tipo</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
AUTOMÓVEL	330.336	354.115	379.606	406.932	436.226
CAMINHÃO	36.317	38.931	41.734	44.738	47.958
MOTO	63.847	68.443	73.370	78.651	84.313
ÔNIBUS	5.223	5.599	6.003	6.435	6.898
UTILITÁRIO	52.848	56.652	60.730	65.102	69.788
<b>TOTAL</b>	<b>488.571</b>	<b>523.741</b>	<b>561.442</b>	<b>601.858</b>	<b>645.183</b>
<b>Concorrentes</b>	<b>223.368</b>	<b>239.447</b>	<b>256.684</b>	<b>275.161</b>	<b>294.969</b>
<b>Matéria-Prima</b>	<b>265.203</b>	<b>284.294</b>	<b>304.759</b>	<b>326.697</b>	<b>350.214</b>
<b>Expectativa</b>	<b>48.118</b>	<b>51.581</b>	<b>55.294</b>	<b>59.275</b>	<b>63.542</b>

**TABELA 9 – EVOLUÇÃO DA DISPOSIÇÃO MENSAL DA MATÉRIA-PRIMA – 2010 A 2014**

<b>Tipo</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
AUTOMÓVEL	467.627	501.290	537.375	576.058	617.526
CAMINHÃO	51.411	55.112	59.079	63.332	67.891
MOTO	90.382	96.889	103.863	111.340	119.355
ÔNIBUS	7.394	7.927	8.497	9.109	9.765
UTILITÁRIO	74.812	80.197	85.970	92.158	98.793
<b>TOTAL</b>	<b>691.626</b>	<b>741.413</b>	<b>794.784</b>	<b>851.997</b>	<b>913.328</b>
<b>Concorrentes</b>	<b>316.202</b>	<b>338.964</b>	<b>363.364</b>	<b>389.521</b>	<b>417.561</b>
<b>Matéria-Prima</b>	<b>375.424</b>	<b>402.449</b>	<b>431.420</b>	<b>462.476</b>	<b>495.767</b>
<b>Expectativa</b>	<b>68.116</b>	<b>73.019</b>	<b>78.275</b>	<b>83.910</b>	<b>89.950</b>

Observa-se, nas tabelas acima, que uma parcela dos pneus descartados são aproveitados pelos concorrentes e que, do restante, o projeto tem uma expectativa de aproveitamento de cerca de **18%** do mercado.

Tendo a estimativa de produção para os meses do projeto, podemos em fim compor os custos mensais, como a seguir.

#### **4 Composição de Custos**

Após a etapa de geração da proposta e da análise do mercado, temos embasamento para compor os custos do projeto.

## 4.1. Investimento Inicial

TABELA 10 – CÁLCULO DO INVESTIMENTO INICIAL

Descrição do Investimento	Unid	Qtde	VALOR AQUISIÇÃO (R\$)		DEPRECIÇÃO		MANUTENÇÃO (R\$)		CUSTO MENSAL (R\$)	
			Unitário	Total	Vida Útil (meses)	Amortização Mensal	% Ano s/ Vir Aquisição	Valor Mensal	Unitário	Total
<b>Instalações / Infra-Estrutura</b>										
Reformas / Adequações Estruturais	vb	1	20.000,00	20.000,00	120	166,67	0%	-	166,70	166,67
Instalações elétricas e Hidráulicas	vb	1	15.000,00	15.000,00	60	250,00	0%	-	250,00	250,00
Instalações Balança Rodoviária	vb	1	25.000,00	25.000,00	120	208,33	0%	-	208,30	208,33
Decoração / Paisagismos	vb	1	8.000,00	8.000,00	60	133,33	0%	-	133,30	133,33
Sistema de Tratamento de Efluentes	vb	1	15.000,00	15.000,00	120	125,00	0%	-	125,00	125,00
Licenciamento	vb	1	50.000,00	50.000,00	120	416,67	0%	-	416,70	416,67
		Σ	-	133.000,00	-	1.300,00	-	-	-	1.300,00
<b>Equipamentos</b>										
Processador TR-3000 (Microondas)	Unid	1	2.500.000,00	2.500.000,00	120	20.833,33	5,0%	10.416,67	31.250,00	31.250,00
Balança Rodoviária 40 ton	Unid	1	60.000,00	60.000,00	120	500,00	6,0%	300,00	800,00	800,00
Caçamba Estacionária Fechada 7 m³	Unid	8	2.450,00	19.600,00	60	326,67	15,0%	245,00	71,50	571,67
Caçamba Estacionária Fechada 5 m³	Unid	6	1.900,00	11.400,00	60	190,00	15,0%	142,50	55,40	332,50
Contentores 200 l	Unid	10	260,00	2.600,00	60	43,33	0%	-	4,30	43,33
		Σ	-	2.693.600,00	-	21.893,33	-	11.104,17	-	32.997,50
<b>Móveis e Utensílios</b>										
Mesa Escritório 3/6 gavetas	Unid	2	200,00	400,00	60	6,67	0,0%	-	3,30	6,67
Mesa Reunião	Unid	1	320,00	320,00	60	5,33	0,0%	-	5,30	5,33
Cadeiras	Unid	10	90,00	900,00	60	15,00	10,0%	7,50	2,30	22,50
Armários / Arquivo	Unid	3	280,00	840,00	60	14,00	10,0%	7,00	7,00	21,00
Microcomputador	Unid	2	2.200,00	4.400,00	36	122,22	10,0%	36,67	79,40	158,89
Impressora Multifuncional	Unid	1	1.400,00	1.400,00	60	23,33	15,0%	17,50	40,80	40,83
Ar condicionado	Unid	1	900,00	900,00	60	15,00	10,0%	7,50	22,50	22,50
Equipos e Utensílios p/ copa	vb	1	1.800,00	1.800,00	60	30,00	0,0%	-	30,00	30,00
Demais Móveis e Utensílios	vb	1	640,00	640,00	60	10,67	0,0%	-	10,70	10,67
Decoração / Caracterização	vb	1	1.400,00	1.400,00	60	23,33	0,0%	-	23,30	23,33
		Σ	-	13.000,00	-	265,55	-	76,17	-	341,72
		Σ	-	2.739.600,00	-	23.458,88	-	11.180,33	-	34.639,22

## 4.2. Condições

**TABELA 11 – CONDIÇÕES GERAIS E ESPECÍFICAS DO PROJETO**

### General Conditions

Legais	
Contribuição Social	9,00%
CPMF	0,38%
Imposto de Renda	25,00%
ISS	5,00%
PIS	1,48%
CONFINS	6,82%

Custo de Capital	
TMA (WACC)	16,00%

### Project Conditions

Potencial Humano Operacional	
Encarregado	2
Operador Microondas	4
Auxiliar de Serviços Gerais	8
Controlador Produção	2
Porteiro / Vigia	4

Salário Base Operacional	
Encarregado	1.100,00
Operador Microondas	720,00
Auxiliar de Serviços Gerais	440,00
Controlador Produção	720,00
Porteiro / Vigia	360,00

Potencial Humano Administrativo	
Encarregado Administrativo	1
Tec. Seg. Trabalho	1
Auxiliar de Escritório	1
Vendedor	2

Salário Base Administrativo	
Encarregado Administrativo	2.000,00
Tec. Seg. Trabalho	1.200,00
Auxiliar de Escritório	400,00
Vendedor	850,00

Benefícios e Encargos	
Encargos Sociais	78,40%
Assistência Médica	35,00
Seguro de Vida	5,00
Vale Alimentação	3,00
Vale Refeição	6,00
Vale Transporte	1,90

Diversos	
Crescimento da Produção (% a.m.)	0,58%

## COMPOSIÇÃO DE CUSTO DIRETO

Geração Média Mensal (UN): 48.118

MÃO-DE-OBRA	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		H/hora	H/Mês	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Encarregado	hora	370	2	0,05	5,95	2.201,50	1,6%	2.202	
Operador Microondas	hora	740	4	0,06	3,89	2.878,60	2,1%	2.879	
Aux Serviços Gerais	hora	1.480	8	0,07	2,38	3.522,40	2,6%	3.522	
Controlador Produção	hora	370	2	0,03	3,89	1.439,30	1,1%	1.439	
Porteiro / Vigia	hora	740	4	0,03	1,95	1.443,00	1,1%	1.443	
<i>Encargos Sociais (78,4%)</i>	vb	-	-	0,19	-	9.004,08	6,6%	9.004	
	Σ	1.110	20	0,43	-	20.488,88	15,1%	20.489	-

BENEFÍCIOS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		Qtde	H/Mês	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Vale Refeição / Alimentação	Unid	25	20	0,09	9,00	4.500,00	3,3%	4.500	
Vale Transporte	Unid	50	20	0,04	1,90	1.900,00	1,4%	1.900	
Assistência Médica / Seguros	vb	1	20	0,02	40,00	800,00	0,6%	800	
	Σ	-	-	0,15	-	7.200,00	5,3%	7.200	-

MATERIAIS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		Qtde	-	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Uniformes / EPI's	vb	20	-	0,01	32,00	640,00	0,5%	640	-
Materiais de Escritório	vb	1	-	0,00	80,00	80,00	0,1%	80	-
Materiais de Higiene e Limpeza	vb	1	-	0,00	220,00	220,00	0,2%	220	-
Outros Materiais	vb	1	-	0,00	223,28	223,28	0,2%	223	-
	Σ	-	-	0,02	-	1.163,28	0,9%	1.163	-

EQUIPAMENTOS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		HT	Qtde	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Instalações / Infraestrutura	vb	-	1	0,03	1.300,00	1.300,00	1,0%	1.300	
Equipamentos Operacionais	vb	-	1	0,69	32.997,50	32.997,50	24,3%	32.998	
	Σ	-	-	0,71	-	34.297,50	25,3%	34.298	-

GASTOS GERAIS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		Qtde	-	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Aluguel Barracão	Mês	1	-	0,08	4.000,00	4.000,00	3,0%	4.000	-
Energia Elétrica	Mês	1	-	0,25	12.000,00	12.000,00	8,9%	-	12.000
Água / Esgoto	vb	1	-	0,01	380,00	380,00	0,3%	-	380
Destinação de Rejeito do Process	ton	280	-	1,16	200,00	56.000,00	41,3%	-	56.000
	Σ	-	-	1,50	-	72.380,00	53,4%	4.000	68.380

Σ	135.529,66	100%	67.150	68.380
	Custo Unitário (por pneu)			2,82

TABELA 12 – COMPOSIÇÃO DO CUSTO DIRETO

**COMPOSIÇÃO DE CUSTO INDIRETO**

Geração Média Mensal (UN): 48.118

MÃO-DE-OBRA	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		H/hora	H/Mês	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Encarregado Administrativo	hora	185	1	0,04	10,81	1.999,85	12,8%	2.000	-
Tec. Seg. Trabalho	hora	185	1	0,02	6,49	1.200,65	7,7%	1.201	-
Aux. Escritório	hora	185	1	0,01	2,16	399,60	2,6%	400	-
Vendedor	hora	370	2	0,04	4,59	1.698,30	10,9%	1.698	-
<i>Encargos Sociais (78,4%)</i>	vb	-	-	0,09	-	4.153,95	26,6%	4.154	-
<b>Σ</b>		<b>370</b>	<b>5</b>	<b>0,20</b>	<b>-</b>	<b>9.452,35</b>	<b>60,4%</b>	<b>9.452</b>	<b>-</b>

BENEFÍCIOS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		Qtde	H/Mês	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Vale Refeição / Alimentação	Unid	25	5	0,02	9,00	1.125,00	7,2%	1.125	-
Vale Transporte	Unid	50	20	0,04	1,90	1.900,00	12,1%	1.900	-
Assistência Médica / Seguros	vb	1	20	0,02	40,00	800,00	5,1%	800	-
<b>Σ</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,08</b>	<b>-</b>	<b>3.825,00</b>	<b>24,5%</b>	<b>3.825</b>	<b>-</b>

MATERIAIS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		Qtde	-	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Materiais de Escritório	vb	1	-	0,01	300,00	300,00	1,9%	300	-
Materiais de Higiêne e Limpeza	vb	1	-	0,00	100,00	100,00	0,6%	100	-
Outros Materiais	vb	1	-	0,00	40,00	40,00	0,3%	40	-
<b>Σ</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,01</b>	<b>-</b>	<b>440,00</b>	<b>2,8%</b>	<b>440</b>	<b>-</b>

EQUIPAMENTOS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		HT	Qtde	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Móveis e Utensílios	vb	-	1	0,00	23,33	23,33	0,1%	23	-
<b>Σ</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,00</b>	<b>-</b>	<b>23,33</b>	<b>0,1%</b>	<b>23</b>	<b>-</b>

GASTOS GERAIS	Unid.	Quantidades		CUSTO MENSAL (R\$)			Partic. %	Classificação	
		Qtde	-	Unid	Unitário	Total		Fixo	Variável
Despesas Comunicação	vb	1	-	0,00	200,00	200,00	1,3%	200	-
Despesas Bancárias	vb	1	-	0,00	200,00	200,00	1,3%	-	200
Marketing	vb	1	-	0,03	1.500,00	1.500,00	9,6%	-	1.500
<b>Σ</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,04</b>	<b>-</b>	<b>1.900,00</b>	<b>12,1%</b>	<b>200</b>	<b>1.700</b>

<b>Σ</b>	<b>15.640,68</b>	<b>100%</b>	<b>13.941</b>	<b>1.700</b>
	<i>Custo Unitário (por pneu)</i>			<b>0,33</b>

**TABELA 13 – COMPOSIÇÃO DO CUSTO INDIRETO**

4.4. Custo Indireto

#### 4.5.Receita de Vendas

**TABELA 14– COMPOSIÇÃO DA RECEITA BRUTA UNITÁRIA**

<b>Peso em Kg de cada tipo de pneu</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Kg</b>		
AUTOMÓVEL	7,5		
CAMINHÃO	54,0		
MOTO	5,0		
ÔNIBUS	53,0		
UTILITÁRIO	12,0		
<b>Quantidade em Kg de produtos da reciclagem</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Carbon-Black</b>	<b>Aço</b>	<b>Hidrocarbonetos</b>
AUTOMÓVEL	2,80	0,75	4,33
CAMINHÃO	20,18	5,40	31,15
MOTO	1,87	0,50	2,88
ÔNIBUS	19,80	5,30	30,58
UTILITÁRIO	4,48	1,20	6,92
<b>Valor em Reais por Pneu</b>			
<b>Crédito Industrial*</b>	2,00		
<b>Valor em Reais por KG</b>			
<b>Hidrocarbonetos</b>	0,32		
<b>Aço</b>	0,14		
<b>Carbon-Black</b>	0,40		
<b>Produção Unitária</b>			
	48.117,62		
<b>Receita Mensal Unitária por pneu</b>			
	4,71		

\* Crédito Industrial é o valor que as empresas produtoras de pneus pagariam para o projeto para terem sua cota de pneus reciclados, através da emissão de certificado, segundo Resolução do CONAMA (Anexo 1).



4.6. Fluxo de Caixa

TABELA 15 - COMPOSIÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

FLUXO DE CAIXA DO EMPREENDIMENTO

SEM	QTDE PNEUS (unid.)	RECEITA BRUTA	IMPOSTOS DIRETOS	RECEITA LÍQUIDA	CUSTO OPERAC	CUSTO IND	MARGEM BRUTA	LUCRO OPERACIONAL	IRPJ / CSLL	LUCRO LÍQUIDO	DEPRE- CIACÃO	INVESTIMEN- TOS	CAPITAL DE GIRO	FLUXO DE CAIXA DO PROJETO	FLUXO DE CAIXA ACUM.
		4.71	(13.557)												
0												(547.920)	(394.860)	(942.780)	(942.780)
1	288.706	1.358.440	(185.835)	1.172.605	(813.178)	(93.844)	265.583	265.583		265.583	23.459	(1.095.840)		(806.798)	(1.749.578)
2	288.706	1.358.440	(185.835)	1.172.605	(813.178)	(93.844)	265.583	265.583		265.583	23.459	(1.095.840)		(806.798)	(2.556.376)
3	309.488	1.456.227	(199.212)	1.257.015	(813.178)	(93.844)	349.993	349.993	(118.998)	230.996	23.459			254.454	(2.301.921)
4	309.488	1.456.227	(199.212)	1.257.015	(813.178)	(93.844)	349.993	349.993	(118.998)	230.996	23.459			254.454	(2.047.467)
5	331.767	1.561.054	(213.552)	1.347.502	(813.178)	(93.844)	440.480	440.480	(149.763)	290.717	23.459			314.175	(1.733.292)
6	331.767	1.561.054	(213.552)	1.347.502	(813.178)	(93.844)	440.480	440.480	(149.763)	290.717	23.459			314.175	(1.419.116)
7	355.649	1.673.427	(228.925)	1.444.502	(813.178)	(93.844)	537.480	537.480	(182.743)	354.737	23.459			378.196	(1.040.920)
8	355.649	1.673.427	(228.925)	1.444.502	(813.178)	(93.844)	537.480	537.480	(182.743)	354.737	23.459			378.196	(862.725)
9	381.251	1.793.889	(245.404)	1.548.485	(813.178)	(93.844)	641.463	641.463	(218.097)	423.365	23.459			446.824	(215.901)
10	<b>381.251</b>	<b>1.793.889</b>	<b>(245.404)</b>	<b>1.548.485</b>	<b>(813.178)</b>	<b>(93.844)</b>	<b>641.463</b>	<b>641.463</b>	<b>(218.097)</b>	<b>423.365</b>	<b>23.459</b>			<b>446.824</b>	<b>230.924</b>
11	408.695	1.923.022	(263.069)	1.659.953	(813.178)	(93.844)	752.931	752.931	(255.996)	496.934	23.459			520.393	751.317
12	408.695	1.923.022	(263.069)	1.659.953	(813.178)	(93.844)	752.931	752.931	(255.996)	496.934	23.459			520.393	1.271.710
13	438.115	2.061.451	(282.007)	1.779.445	(813.178)	(93.844)	872.423	872.423	(296.624)	575.799	23.459			599.258	1.870.967
14	438.115	2.061.451	(282.007)	1.779.445	(813.178)	(93.844)	872.423	872.423	(296.624)	575.799	23.459			599.258	2.470.225
15	469.653	2.209.845	(302.307)	1.907.538	(813.178)	(93.844)	1.000.516	1.000.516	(340.176)	660.341	23.459			683.800	3.154.025
16	469.653	2.209.845	(302.307)	1.907.538	(813.178)	(93.844)	1.000.516	1.000.516	(340.176)	660.341	23.459			683.800	3.837.824
17	503.461	2.368.921	(324.068)	2.044.853	(813.178)	(93.844)	1.137.831	1.137.831	(386.862)	750.968	23.459			774.427	4.612.251
18	503.461	2.368.921	(324.068)	2.044.853	(813.178)	(93.844)	1.137.831	1.137.831	(386.862)	750.968	23.459			774.427	5.386.679
19	539.703	2.539.448	(347.397)	2.192.052	(813.178)	(93.844)	1.285.030	1.285.030	(436.910)	848.120	23.459			871.579	6.258.257
20	539.703	2.539.448	(347.397)	2.192.052	(813.178)	(93.844)	1.285.030	1.285.030	(436.910)	848.120	23.459		394.860	1.266.438	7.524.695
<b>TOTAL</b>		<b>37.801.447</b>	<b>(5.183.850)</b>	<b>32.707.811</b>	<b>(18.333.950)</b>	<b>(8.919.111)</b>	<b>14.547.456</b>	<b>14.547.456</b>	<b>(5.772.011)</b>	<b>8.775.118</b>	<b>469.178</b>	<b>(2.739.600)</b>		<b>7.524.695</b>	

CAPITAL EMPREGADO TOTAL	(+) DEPRECIAÇÃO NO MÊS	(=) CAPITAL EMPREGADO ATUAL	LUCRO LÍQUIDO NO MÊS	ROCE NO MÊS	ROCE ANUALIZADO
(942.780)		(942.780)			
(2.038.620)	23.459	(2.015.161)	265.583	13,18%	158,2%
(3.111.001)	23.459	(3.087.542)	265.583	8,60%	103,2%
(3.087.542)	23.459	(3.064.083)	230.996	7,54%	90,5%
(3.064.083)	23.459	(3.040.624)	230.996	7,60%	91,2%
(3.040.624)	23.459	(3.017.165)	290.717	9,64%	115,6%
(3.017.165)	23.459	(2.993.706)	290.717	9,71%	116,5%
(2.993.706)	23.459	(2.970.247)	354.737	11,94%	143,3%
(2.970.247)	23.459	(2.946.789)	354.737	12,04%	144,5%
(2.946.789)	23.459	(2.923.330)	423.365	14,48%	173,8%
(2.923.330)	23.459	(2.899.871)	423.365	14,60%	175,2%
(2.899.871)	23.459	(2.876.412)	496.934	17,28%	207,3%
(2.876.412)	23.459	(2.852.953)	496.934	17,42%	209,0%
(2.852.953)	23.459	(2.829.494)	575.799	20,35%	244,2%
(2.829.494)	23.459	(2.806.035)	575.799	20,52%	246,2%
(2.806.035)	23.459	(2.782.576)	660.341	23,73%	284,8%
(2.782.576)	23.459	(2.759.117)	660.341	23,93%	287,2%
(2.759.117)	23.459	(2.735.659)	750.968	27,45%	329,4%
(2.735.659)	23.459	(2.712.200)	750.968	27,69%	332,3%
(2.712.200)	23.459	(2.688.741)	848.120	31,54%	378,5%
(2.293.881)	23.459	(2.270.422)	848.120	37,36%	448,3%
			<b>489.726</b>	<b>18,8%</b>	

TABELA 16 – COMPOSIÇÃO DO CAPITAL EMPREGADO

#### 4.7. Técnicas de Análise

**TABELA 17 – DEMONSTRAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ANÁLISE**

<b>Capital Giro</b> (789.719)	<b>wacc (a.m.)</b> 1,24%	<b>TIR (a.s.)</b> 13,10%	<b>VPL ( R\$ )</b> 5.929.316
<b>LO/RL</b> 44,54%	<b>wacc (a.a.)</b> 16,00%	<b>TIR (a.a.)</b> 27,91%	<b>ROCE (anual)</b> 37,66%

## VII. CONCLUSÃO

Depois de um estudo sobre o meio ambiente, observou-se que é crucial para a sobrevivência humana que se cuide melhor da natureza. A partir disso, originou-se a idéia de reciclagem de pneus, onde a intenção, além de trazer a maximização de riqueza para os idealizadores do projeto, é melhorar a qualidade de vida da humanidade.

Observando-se a composição dos custos do projeto, relatou-se que é um investimento alto a ser feito, porém, seu retorno se dá em um prazo aceitável, caracterizando um bom dispêndio de capital.

Conclui-se, por tanto, que além de ambientalmente correto, é um projeto que deverá ser bem conceituado por investidores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A NOTÍCIA - Especial Semana do Meio Ambiente. **Saúde ameaçada por falta de aterros adequados.** Disponível em: <<http://www.an.com.br/ambiente/AN>> 21 de set. de 1999. Acesso em 1 abr. 2004.

BRAGA, R. **Fundamentos e técnicas de administração financeira.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

CECAE – COORDENADORIA EXECUTIVA DE COOPERAÇÃO UNIVERSITÁRIA E DE ATIVIDADES ESPECIAIS. **Recuperação da Borracha.** Disponível em: <<http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP33.htm>> Acesso em 20 mai. 2004.

GERALDO BASTOS. **História do Pneu. Funções do Pneu. Partes do Pneu.** Disponível em: <<http://www.gerardobastos.com.br/dicas/saiba-pneus.html>> Acesso em 01 abr. 2004.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira.** 7. Ed. São Paulo: Harbra, 1997.

LEMES JÚNIOR, A. B.; RIGO, C. M.; CHEROBIM, A. P. M. S. **Administração financeira – princípios, fundamentos e práticas brasileiras.** 1ª ed – Editora Campus 2002.

MUCAMBO SAÚDE. **História da Borracha.** Disponível em: <[http://www.mucambo.com.br/mapamucambo/historiaBorracha\\_Mucambo.asp](http://www.mucambo.com.br/mapamucambo/historiaBorracha_Mucambo.asp)> Acesso em 29 abr. 2004.

REVISTA LIMPEZA PÚBLICA. **O descarte de pneus usados em Londrina.** Jan. 2000. Pg. 05. Disponível em <<http://www.unilivre.org.br/centro/experiencias/experiencias/332.html>> Acesso em 10 abr. 2004.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira (corporate finance).** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

SOUZA, A.; CLEMENTE A. **Decisões financeiras e análise de investimentos.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

VULCANIZAR.COM.BR. **Definições de Vulcanizar.** Disponível em: <<http://www.vulcanizar.com.br/apre.html>> Acesso em 01 abr. 2004.

## ANEXO 1



### MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA

#### **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 258/99, de 26.08.99**

**(Publicada no D.O.U. em 02/12/99, sob nº 230, Caderno 1, Página 39)**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

**CONSIDERANDO** que os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que resulta em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública;

**CONSIDERANDO** que não há possibilidade de reaproveitamento desses pneumáticos inservíveis para uso veicular e nem para processos de reforma, tais como recapagem, recauchutagem e remoldagem;

**CONSIDERANDO** que uma parte dos pneumáticos novos, depois de usados, pode ser utilizada como matéria prima em processos de reciclagem;

**CONSIDERANDO** a necessidade de dar destinação final, de forma ambientalmente adequada e segura, aos pneumáticos inservíveis;

#### **RESOLVE:**

Art. 1º - As empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.

Parágrafo Único - As empresas que realizam processos de reforma ou de destinação final ambientalmente adequada de pneumáticos ficam dispensadas de

atender ao disposto neste artigo, exclusivamente no que se refere à utilização dos quantitativos de pneumáticos coletados no território nacional.

Art. 2º - Para os fins do disposto nesta Resolução, considera-se:

Pneu ou pneumático: todo artefato inflável, constituído basicamente por borracha e material de reforço, utilizado para rodagem em veículos;

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

Pneu ou pneumático reformado: todo pneumático que foi submetido a algum tipo de processo industrial com o fim específico de aumentar sua vida útil de rodagem em meios de transporte, tais como recapagem, recauchutagem ou remoldagem, enquadrando-se, para efeito de importação, no código 4012.10 da Tarifa Externa Comum – TEC;

pneu ou pneumático inservível: aquele que não mais se presta a processo de reforma que permita condição de rodagem adicional.

Art. 3º - Os prazos e quantidades para coleta e destinação final, de forma ambientalmente adequada, dos pneumáticos inservíveis de que trata esta Resolução, são os seguintes:

I – A partir de 1º de Janeiro de 2002: para cada quatro pneus novos fabricados no País ou pneus importados, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a um pneu inservível;

II – A partir de 1º de Janeiro de 2003: para cada dois pneus novos fabricados no País ou pneus importados, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a um pneu inservível;

III – A partir de 1º de Janeiro de 2004:

a. Para cada um pneu novo fabricado no País ou pneu novo importado, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a um pneu inservível;

b. Para cada quatro pneus reformados importados, de qualquer tipo, as empresas importadoras deverão dar destinação final a cinco pneus inservíveis;

#### IV – A partir de 1º de Janeiro de 2005:

a. Para cada quatro pneus novos fabricados no País ou pneus novos importados, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a cinco pneus inservíveis;

b. Para cada três pneus reformados importados, de qualquer tipo, as empresas importadoras deverão dar destinação final a quatro pneus inservíveis.

Parágrafo Único - O disposto neste artigo não se aplica aos pneumáticos exportados ou aos que equipam veículos exportados pelo País.

Art. 4º - No quinto ano de vigência desta Resolução, o CONAMA, após avaliação a ser procedidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, reavaliará as normas e procedimentos estabelecidos nesta Resolução.

Art. 5º - O IBAMA poderá adotar, para efeito de fiscalização e controle, a equivalência em peso dos pneumáticos inservíveis.

Art. 6º - As empresas importadoras deverão, a partir de 1º de Janeiro de 2002, comprovar junto ao IBAMA, previamente aos embarques no exterior, a destinação final, de forma ambientalmente adequada, das quantidades de pneus inservíveis estabelecidas no Art. 3º desta Resolução, correspondentes às quantidades a serem importadas, para efeitos de liberação de importação junto ao Departamento de Operações de Comércio Exterior – DECEX, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Art. 7º - As empresas fabricantes de pneumáticos deverão, a partir de 1º de Janeiro de 2002, comprovar junto ao IBAMA, anualmente, a destinação final, de forma ambientalmente adequada, das quantidades de pneus inservíveis



estabelecidas no Art. 3º desta Resolução, correspondentes às quantidades fabricadas.

Art. 8º - Os fabricantes e os importadores de pneumáticos poderão efetuar a destinação final, de forma ambientalmente adequada, dos pneus inservíveis de sua responsabilidade, em instalações próprias ou mediante contratação de serviços especializados de terceiros.

Parágrafo Único - As instalações para o processamento de pneus inservíveis e a destinação final deverão atender ao disposto na legislação ambiental em vigor, inclusive no que se refere ao licenciamento ambiental.

Art. 9º - A partir da data de publicação desta Resolução fica proibida a destinação final inadequada de pneumáticos inservíveis, tais como a disposição em aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços e queimas a céu aberto.

Art. 10º - Os fabricantes e os importadores poderão criar centrais de recepção de pneus inservíveis a serem localizadas e instaladas de acordo com as normas ambientais e demais normas vigentes, para armazenamento temporário e posterior destinação final ambientalmente segura e adequada.

Art. 11º - Os distribuidores, os revendedores e os consumidores finais de pneus, em articulação com os fabricantes, importadores e Poder Público, deverão colaborar na adoção de procedimentos, visando implementar a coleta dos pneus inservíveis existentes no País.

Art. 12º - O não cumprimento ao disposto nesta Resolução implicará nas sanções estabelecidas na lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, regulamentada pelo Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999.

Art. 13º - Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

*Sarney Filho*

*Presidente do Conselho*

*José Carlos Carvalho*

*Secretário Executivo*