

O Uso de Pneus Inservíveis como Combustível Alternativo

Andréia Ramos Partata¹, Humberto Molinar Henrique², Carlos Henrique Ataíde³, Marcos Antônio de Souza Barrozo⁴, Carlos Eduardo Avelar Batista⁵

^{1, 2, 3 e 4} Universidade Federal de Uberlândia/Faculdade de Eng. Química/
Av. João Naves de Ávila, 2121 CEP: 38408-100 Uberlândia/MG
Fone: +55 (34) 3239-4292, Fax: +55 (34) 3239-4188

E-mail: ¹andrea.partata@oxidodobrasil.com.br, ²humberto@ufu.br, ³chataide@ufu.br, ⁴masbarrozo@ufu.br

⁵ Óxidos do Brasil Indústria de Calcinação Ltda
Av. do Contorno, 4747 sala 708 CEP: 30.110.090 – Belo Horizonte / MG
Fone: +55 (31) 3281-6590, Fax: +55(31) 3283-9763
E-mail: ⁵carlos.avelar@oxidodobrasil.com.br

Palavras-Chave: pneus, borracha, resíduo.

1. INTRODUÇÃO

Os pneus têm sido um grande problema para o meio ambiente e para saúde do ser humano. Eles servem como reservatórios para insetos e são grandes causadores de enchentes. Uma das soluções que reduz o risco ambiental e que proporciona uma reutilização deste resíduo seria a queima em fornos. Assim o co-processamento não apresenta nenhum tipo de risco se a queima for realizada a altas temperaturas e em fornos equipados com filtros. Embora exista um amplo campo de possibilidades para a reciclagem de pneus (pavimentação asfáltica, recuperação da borracha e outros componentes), a queima em fornos representa a alternativa mais apropriada pela alta capacidade de consumo e menor liberação de poluentes não oxidados.

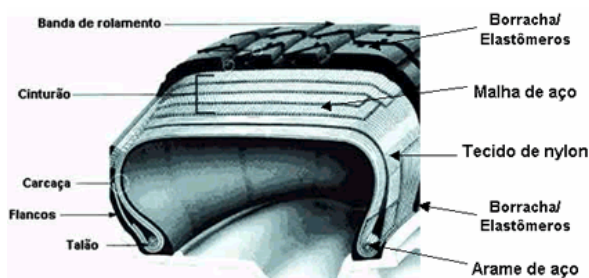


Figura 1 – Composição do pneu

Existe um grande número de fabricantes de pneus, mas mesmo assim sua composição é bastante similar, pois devem atender a rígidas especificações de segurança.

2. PNEUS INSERVÍVEIS NO BRASIL

O Brasil produz cerca de 45 milhões de pneus por ano e recicla 10%. Quase um terço disso é exportado para 85 países e o restante roda nos

veículos nacionais. Apesar do alto índice de recauchutagem no País que prolonga a vida dos pneus em 40%, a maior parte deles, já desgastada pelo uso, acaba parando nos lixões, na beira de rios e estradas, e até no quintal das casas, onde acumulam água que atrai insetos transmissores de doenças.

Tabela1. Composição média de pneumáticos
(Basel Convention Series, 1999)

Material	Veículos Leves	Veículos Pesados
Borracha	47%	45%
Carbon Black	21%	22%
Metais	17%	25%
Têxteis	6%	---
Óxido de Zinco	1%	2%
Enxofre	1%	1%
Aditivos	7,5%	5%

Tabela 2. Materiais Constituintes na borracha de pneumáticos, (Basel Convention Series, 1999)

Constituição	Função	Conc.
Composto de Cobre	Componentes da cinta metálica	0,02%
Composto de Zinco	Óxido de zinco como catalisador	1%
Cádmio	Como impurezas no óxido de zinco	máx. 0,001%
Chumbo	Como impurezas no óxido de zinco	máx. 0,005%
Soluções Ácidas	Ácido esteárico	aprox. 0,3%
Comp. Orgânicos Haog.	Halogen butyl Rubber	máx. halogênios 0,1%

Estimativas apontam para algo superior a 100 milhões o número de pneus abandonados em todo território nacional.

Em 2004, das 146 mil toneladas de pneus inservíveis, 56,06% foram destinados para a produção de combustível alternativo 17,65% destinados para laminação, 19,65% para artefatos e matéria-prima e 6,64% para exportação.

Outra técnica utilizada para eliminação dos pneus é o enterrio (deposição de pneus no fundo de voçorocas), mas é um processo que é proibido em algumas cidades, pois pode ocorrer problema de compactação e algum pneu pode voltar à superfície.



Figura 2 - Deposição de pneus, (SparoveK, 1998)

3. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Conforme o Conama, 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. Além disso, para cada três pneus reformados importados, de qualquer tipo, as importadoras deverão dar destinação final a quatro pneus inservíveis, ou seja, "Destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis: qualquer procedimento ou técnica, devidamente licenciada pelos órgãos ambientais competentes, nos quais pneumáticos inservíveis inteiros ou pré-processados são descaracterizados, por meios físicos ou químicos, podendo ou não ocorrer reciclagem dos elementos ou de seu conteúdo energético". A resolução não se aplica aos pneumáticos exportados ou aos que equipam veículos exportados.

4. INCINERAÇÃO

O pneu é altamente combustível com poder calorífico de 12 mil a 16 mil Btu/kg, superior ao carvão. Para ser incinerado, o pneu deve ser

primeiramente triturado, ele serve como combustível principalmente para indústrias de cimento e cal. Quanto maior for a temperatura do forno mais rápida e completa será a queima dos pneus, gerando assim menor quantidade de poluentes. Situação que conserva um problema e uma solução, pois quanto maior a temperatura mais fuligem é gerada, enquanto a quantidade de poluentes, de modo geral, diminui, devido a rapidez da queima.



Figura 3 - Produto final da trituração de pneus inservíveis

4. LIMITAÇÕES: POLUIÇÃO

A queima de pneus para aquecer caldeiras é regulamentada por lei. Ela determina que a fumaça emanada se enquadre no padrão I da escala de Reingelmann para a totalidade de fumaças. Os principais usuários de pneus em caldeiras são as indústrias de papel e celulose e as fábricas de cal e cimento, que usam a carcaça inteira e aproveitam alguns óxidos contidos nos metais dos pneus radiais. A queima a céu aberto, que gera fumaça negra de forte odor (dióxido de enxofre) é proibida em vários países, inclusive no Brasil.

A indústria interessada em obter licença para utilização de pneus inservíveis como combustível alternativo deve enquadrar-se nos seguintes requisitos:

- A utilização de resíduos sólidos como combustível ou matéria prima nos fornos não devem gerar taxas de emissões maiores do que as devidas à destruição do mesmo resíduo;
- O resíduo deverá ser gerado e estar estocado em quantidade suficiente para

justificar sua utilização em um teste de queima;

- Somente serão analisadas solicitações de indústrias já instaladas, devidamente reguladas e licenciadas;
- O resíduo utilizado deve ser para fins de reaproveitamento de energia ou como substituto de matéria-prima.

5. REDUÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS

Um dos problemas na queima do pneu está na eliminação da fuligem e da fumaça preta, por isso vem se desenvolvendo várias pesquisas a fim de eliminar esses inconvenientes.

Quanto mais completa a queima de pneus menos danos ocorrerá ao meio ambiente, pois a combustão gera muito material que não se degrada completamente em um curto espaço de tempo. Segundo alguns pesquisadores o carvão, é um dos insumos mais caros que existem. "Seu preço unitário é baixo mas, por ser utilizado em grande quantidade, sai quase tão caro quanto a energia elétrica", explica. O pneu velho é resíduo, portanto, um problema. Se este problema for resolvido, transformando resíduo em produto, ele será mais barato devido à sua origem, abaixando assim o custo.

O coprocessamento é a forma mais utilizada de destruição de pneus, mas não é a única. A Petrosix, uma subsidiária da Petrobrás, esta usando pneus velhos para a produção de óleo, gás e enxofre. Fernando José da Silva, técnico da Petroxis, explica que a empresa mistura 5% de pneus picotados a 95% de xisto betuminoso em seu processo de pirólise, que resulta em derivados de petróleo. A cada 100 quilos de pneus a produtora consegue extrair 50 quilos de óleo.

6. PIRÓLISE

A pirólise é o processo através do qual ocorre degradação térmica com ausência de oxigênio, que permite a extração de óleo e gás para serem utilizados como combustível em processos industriais. O óleo obtido, após condensação e decantação, é usado na indústria química e como substituto do petróleo em algumas industriais petroquímicas. O gás, combustível por excelência, é consumido dentro da própria indústria. Uma vez gerado, aquece a caldeira onde ocorre a pirólise gerando mais gás que a reaquece.

Existem inúmeros tipos de reatores pirolíticos em operação, com tecnologias diversas para a

extração de subprodutos dos resíduos que processam:

6.1 PIRÓLISE DE PNEUS COM XISTO - PETROBRÁS

A Petrobrás instalou desde 1988 uma usina de reprocessamento em São Mateus do Sul-PR. onde os pneus são cortados em pedaços, misturados ao xisto e a mistura é levada a um reator cilíndrico vertical (retorta), para ser aquecida a aproximadamente, 500°C. Sob alta temperatura, o mineral libera matéria orgânica em forma de óleo e gás.

6.2 PIRÓLISE DE PNEUS SVEDALA/METSO

A empresa de origem sueca mas sediada no USA (desde 2001 fundida com a METSO MINERALS), começou a desenvolver intensa pesquisa com a reciclagem de pneus a partir de 1996. Primeiro em laboratório, depois numa usina piloto chegou, finalmente, aos resultados objetivados, iniciando depois a construção de usinas comerciais, com capacidade de processar 50, 100, 150 e 200 toneladas diárias de pneus. O processo completo pode ser resumidamente descrito na Figura 4.

A produção típica de uma usina que processa 100 t/dia de pneus é de 28 t de carvão, 12 t de aço, 22 t de óleo e 30 t de gás não condensável. Dos materiais básicos de um pneu apenas não se aproveitam o tecido de nylon, consumido na pirólise, e parte dos aditivos, representando cerca de 8% do pneu, pequena parte sólida e a maior parte em gases condensados. A instalação da planta é compacta, toda encapsulada, e o processo é considerado "limpo".

6.3 PIRÓLISE DE PNEUS COM REATOR CATALÍTICO SECUNDÁRIO

Patenteada pelo Dr. Paul Williams, do Departamento de Combustível e Energia da Universidade de Leeds - Inglaterra, procurou agregar mais valor ao óleo. A inovação 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.

6.4 Pirólise PKA/Toshiba

Visando complementar seu núcleo de negócios no tratamento de resíduos sólidos e sistemas de reciclagem, a japonesa Tokio-Toshiba Corp., em 1998, selou um acordo de cooperação com a alemã PKA Umwelttchik GmbH & Co. A tecnologia

da PKA é baseada num sistema de pirólise e gaseificação para tratamento de diversos resíduos sólidos, incluindo automóveis, pneus, plásticos e solo contaminado, na forma triturada. Uma das vantagens do processo PKA é que as emissões de

dioxinas (NOx e SOx) na atmosfera são substancialmente mais baixas (menos de 0,1 mg/Nm³) que outros tratamentos convencionais de resíduos sólidos.

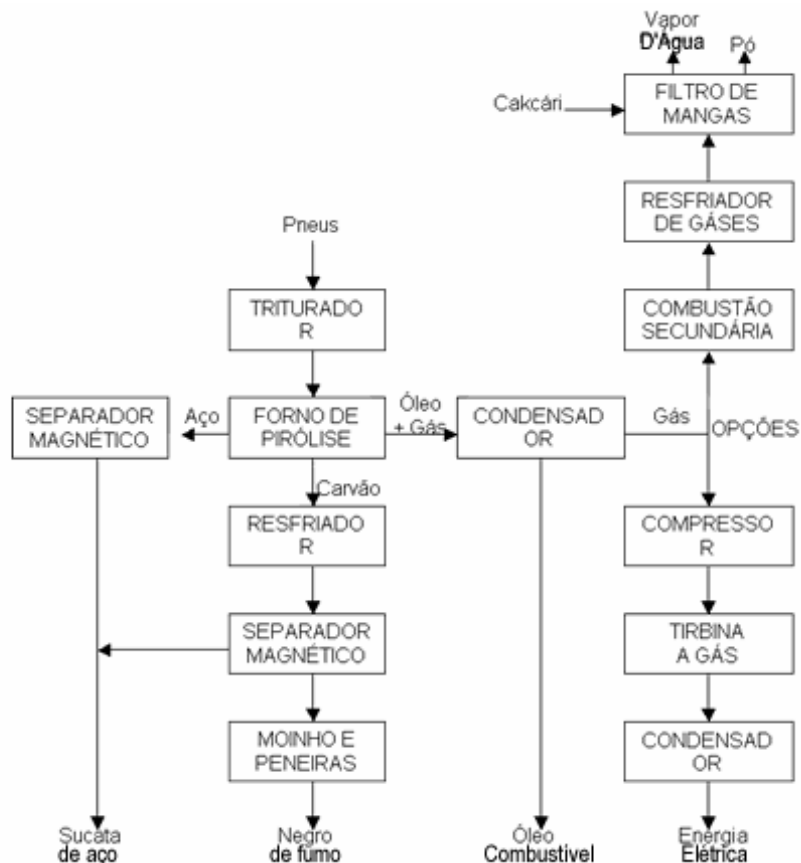


Figura 4-Diagrama de planta de pirólise de pneus.

6.5 VIABILIDADE DO PROCESSO DE PIRÓLISE

Como relatado, o processo da pirólise para a reciclagem de pneus está tecnicamente consolidado em diversos países, inclusive com implementações como a do reator catalítico secundário e sua aplicação flexível para resíduos sólidos diversos.

Em termos ambientais, o processo é "limpo", resolve integralmente o problema do descarte dos pneus inservíveis e, devido a reaproveitar mais de 90% dos materiais componentes do pneu, pode-se atribuir ao processo, também, um benefício social na medida em que recupera para o reuso materiais que, de outra forma, estariam sendo extraídos da natureza, em fontes não renováveis,

inclusive por seu potencial de geração de energia elétrica.

7. COMPARAÇÃO ENTRE A DESTINAÇÃO DOS PNEUS

Considera-se que a reciclagem ocorre quando o produto ou a maior parte dos materiais de sua composição podem ser reutilizados ou gerar subprodutos aproveitáveis. Dos casos de destinação aqui descritos são reciclados os pneus recauchutados, recuperados, regenerados e os destruídos totalmente pela pirólise. É interessante analisar, comparativamente, estas alternativas, ponderando suas vantagens e desvantagens sob diversos pontos de vista, para deduzir a viabilidade e conveniência de sua adoção. Existem um grande número de fabricantes de pneus, mas mesmo assim sua composição é

bastante similar, pois devem atender a rígidas especificações de segurança.

8. CONCLUSÃO

A borracha do pneu têm muitas aplicabilidades, como por exemplo em tapetes de automóveis, solado de sapatos, encanamento de córregos ou na drenagem de gases em aterros sanitários.

Perante as idéias aqui apresentadas, verifica-se que o pneu se torna uma opção viável de combustível, ainda mais considerando o seu baixo custo.

Quanto a pirólise, não requer grandes áreas para os equipamentos, suas plantas não emitem poluentes atmosféricos ou efluentes líquidos, nem resíduos sólidos nocivos, e demandam apenas água industrial recirculada para resfriadores, trocadores de calor e lavagem dos gases.

Sendo assim, verifica-se que existem inúmeras maneiras de reaproveitamento dos pneus, tendo

algumas opções viáveis para o destino deste resíduo.

BIBLIOGRAFIA

Andretta,A.J. (2003)- "Pneus e meio ambiente: um grande problema requer uma grande solução", www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br, 10/05/2006.

Rio+10 Brasil, www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/relatorioGestao/Rio10, 10/05/2006.

Dissertação de Dauton Marcelo Cappelletti - Recuperação Ambiental de áreas erodidas como alternativa final de pneus inservíveis. SP/2004.

Adhikari, B.; DE, Maiti, S. Reclamation and recycling of waste rubber – Progress in Polymer Science/2000.