

Pavimentação asfáltica: uma alternativa para a reutilização de pneus usados

O que fazer com pneus velhos? De lenta degradação, constituem-se em um dos grandes problemas ambientais modernos. Contudo, começam a surgir interessantes alternativas de reutilização, entre as quais, a pavimentação asfáltica.

*Por Sandra Ap. Margarido Bertollo, José Leomar Fernandes Júnior,
Romulo Barroso Villaverde e Delchi Migotto Filho*

Apresentam-se os resultados iniciais de pesquisa sobre a viabilidade técnica da reutilização de borracha de pneus em pavimentação asfáltica. A revisão bibliográfica aborda desde a importância econômica dos pneus até as graves consequências ambientais que sua disposição final inadequada pode causar. Apresenta-se o resumo do levantamento das condições de coleta e disposição final e do volume de pneus descartados no Estado de São Paulo. Com base nas características físico-químicas dos pneus discutem-se os critérios de engenharia que devem ser atendidos previamente à sua utilização em obras de pavimentação asfáltica. O desenvolvimento deste trabalho procura ser do interesse tanto de legisladores e técnicos envolvidos com saneamento ambiental como de profissionais que atuam em obras de pavimentação, pois ao mesmo tempo em que procura contribuir para a redução da demanda de espaço nos aterros sanitários e minimização dos impactos

ambientais, também analisa os efeitos da adição de borracha de pneus sobre o desempenho de misturas asfálticas.

Abstract

This paper presents the initial results of a research about the technical feasibility of the reuse of scrap tire rubber in asphalt pavements. The literature review covers from the economical importance of tires to the hazardous environmental consequences due to its inadequate final disposal. It is presented the summary of a survey about the conditions of collection and disposal and about the volume of discharged tires in the State of Sao Paulo. Based on the physical and chemical characteristics of the tires it is discussed the engineering criteria that must be attended prior to its utilization in pavement construction. The development of this research work could be of interest for both legislators and technicians involved with environmental engineering and professional involved with

paving works. This work aims to contribute to the reduction of environmental problems caused by the tires disposal and to the analysis of the effects of the use of tire rubber in asphalt mixtures.

PALAVRAS-CHAVES:

*Reutilização de pneus, misturas
asfálticas, processo seco.*

Lenta Degradação

O pneu possui papel fundamental e insubstituível em nossa vida diária, tanto no transporte de passageiros quanto no de cargas. Entretanto, quando tornam-se inservíveis, acarretam uma série de problemas: são objetos perceptíveis e incomodamente volumosos, que precisam ser armazenados em condições apropriadas para evitar riscos de incêndio e proliferação de mosquitos e roedores. A disposição em aterros torna-se inviável, já que apresentam baixa compressibilidade e degradação muito lenta. Além disso, quando enterrados, tendem a subir e sair para a superfície (EPA, 1991; JARDIM, 1995).

Considerando a dificuldade para a disposição das carcaças de pneus em aterros sanitários e a falta de uma legislação para controle da destinação adequada desses resíduos, tem havido uma tendência da população em abandonar os pneus em cursos de água, terrenos baldios e beiras de estradas, que agravam ainda mais o problema. Todo pneu, em algum momento, se transformará em um resíduo potencialmente danoso à saúde pública e ao meio ambiente. Para acabar com isso, uma solução adequada à sua destinação final deve ser adotada. Pesquisas vêm sendo realizadas, particularmente no exterior, em busca do desenvolvimento de novas tecnologias de reutilização, seja na forma inteira, como borracha reciclada, ou como combustível, na geração de energia.

Na sua forma inteira, os pneus podem ser aplicados em obras de contenções nas margens de rios para evitar desmoronamentos; como recifes artificiais, na construção de quebra-mares; na construção de equipamentos para parques infantis; no controle de erosão etc. Inteiros podem, ainda, ser utilizados como combustível em fábricas de celulose e papel, em fornos de cimento e em usinas termelétricas (EPA, 1991).

O pneu apresenta uma estrutura complexa, formada por diversos materiais como: borracha, aço e tecido (náilon ou poliéster), que visam

conferir as características necessárias ao seu desempenho e segurança. Do ponto de vista ambiental, a reciclagem dessas matérias-primas seria a solução mais satisfatória, com a condição de se poder recuperar materiais de qualidade a um custo energético mínimo. Mas o pneu, no sentido exato do termo, não é verdadeiramente reciclável. Isso porque o seu caráter compósito, bem como a irreversibilidade da reação de vulcanização, tornam impossível reobter as matérias-primas iniciais. No entanto, é possível recuperar e reutilizar parte deles. Os pneus são cortados e triturados, em várias operações de separação dos diferentes materiais, que permitem a recuperação dos materiais, obtendo-se borracha pulverizada ou granulada, que irá ter diversas aplicações, como: em misturas asfálticas, em revestimentos de quadras e pistas de esportes, na fabricação de tapetes automotivos, adesivos etc.

É importante observar que, quando analisados os vários mercados para utilização de borracha de pneus inservíveis, somente dois apresentam potencial para utilização de número significativo de pneus: o energético e de misturas asfálticas. Segundo HEITZMAN (1992) e ZANZOTTO & KENNEPOHL (1996), cada tonelada de mistura asfáltica pode incorporar a borracha de 2 a 6 pneus.

Nas misturas asfálticas, existem dois processos – úmido e seco – de incorporação dos pneus. No processo úmido (*wet process*) são adicionadas partículas finas de borracha ao cimento asfáltico, produzindo um novo tipo de ligante denominado “asfalto-borracha”. Já no processo seco (*dry process*), partículas maiores de borracha substituem parte dos agregados péticos. Após a adição do ligante, formam um produto denominado “concreto asfáltico modificado com adição de borracha”. Para contribuir nesse problema, o Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos – USP vem realizando pesquisa e estudo de avaliação do processo seco de incorporação de borracha de pneus nas misturas asfálticas.

Volume dos Pneus

Um dos objetivos da pesquisa da Escola de Engenharia de São Carlos é levantar os volumes de pneus descartados e estocados em aterros sanitários de algumas cidades do Estado de São Paulo. Para tanto, foram realizados contatos com prefeituras municipais, feitas visitas técnicas e elaborado questionário, com os seguintes itens: informações gerais sobre o aterro, volume de

resíduos sólidos gerados e coleta/disposição dos pneus. A tabela 1 apresenta as informações sobre coleta/disposição de pneus obtidas em 12 cidades do Estado de São Paulo: Araçatuba,

Bauru, Botucatu, Campinas, Limeira, Piracicaba, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, Santos, São José do Rio Preto, São Paulo e Sorocaba.

Tabela 1 Levantamento dos volumes de pneus descartados e estocados em algumas cidades do Estado de São Paulo.

Município	Situação
Araçatuba População abrangida: 180.000	<p>Todo os resíduos coletados na cidade são dispostos em lixão a céu aberto. Não existe coleta de pneus velhos por parte da Prefeitura, porém as borracharias descartam os pneus que não servem para recauchutagem no referido lixão. Não existem informações quanto ao volume de pneus hoje existente no local. Acredita-se que os pneus também são dispostos em depósitos clandestinos.</p> <p>Fonte: Secretaria de Obras - Mar/99</p>
Bauru População abrangida: 300.000	<p>Os pneus não são colocados no aterro sanitário. Foi criado junto ao aterro sanitário um pequeno aterro para pneus, que é utilizado em situações de emergência, como por exemplo nos arrastões de limpeza organizados pela Secretaria da Saúde para o controle do transmissor da dengue. Estima-se que o município produza 6.000 pneus inservíveis por mês. Não existe estimativa sobre o volume de pneus armazenados no aterro. Os pneus são dispostos inteiros, em camadas e aterrados. Não existem taxas para a descarga de pneus no aterro sanitário.</p> <p>Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru - Departamento de Limpeza Pública - Jul/98</p>
Botucatu População abrangida: 120.000	<p>O aterro não recebe pneus, uma vez que não é permitido esse tipo de coleta pela Prefeitura. Entretanto, é de aproximadamente 35.000 o número de veículos cadastrados na cidade, que geram cerca de 25.000 pneus por ano.</p> <p>Fonte: Secretaria Municipal do Meio Ambiente - Abr/99</p>
Campinas População abrangida: 846.434	<p>Aterro Sanitário Delta I Pneus não são coletados pelos caminhões da Prefeitura, não sendo permitida a entrada desse tipo de resíduo no aterro Delta I.</p> <p>Fonte: Departamento de Limpeza Urbana - Abr/99</p>
Limeira População abrangida: 235.000	<p>Entre os dias 29 de janeiro e 15 de junho de 1998 foram recolhidos um total de 8.838 pneus (90.925 kg) durante visitas a 28 borracharias. Este trabalho foi realizado pelo serviço de zoonose, para a prevenção da transmissão da dengue. No aterro existe uma área específica para o descarte de pneus. Entretanto, não há estimativas do volume de pneus armazenados no aterro sanitário (o trabalho de contagem está sendo feito). Os pneus são armazenados inteiros. Existem projetos no sentido de usar pneus na drenagem de chorume no aterro.</p> <p>Fonte: Empresa de Desenvolvimento de Limeira (ÊNDEL) - Jul/98</p>
Piracicaba População abrangida: 300.500	<p>Aterro sanitário do "Pau Queimado": Chegam ao aterro aproximadamente 100 pneus por dia. Existe uma área específica dentro do município (área rural) para que a população possa jogar os pneus, sendo que não há cobrança de taxas. Estima-se que atualmente aproximadamente 10.000 pneus inteiros (de diversos tamanhos) estejam estocados no aterro. Piracicaba está desenvolvendo um programa de reutilização de pneus no controle de erosão do solo, onde são utilizados uma parte dos pneus estocados no aterro.</p> <p>Fonte: Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (SEDEMA) - Mar/98</p>
Presidente Prudente População abrangida: 200.000	<p>Estima-se uma média de recebimento de 30 pneus por dia, sendo que os mesmos são enterrados. Não existe cobrança de taxa para o recebimento dos pneus. Os pneus são aceitos inteiros, sendo separados do lixo domiciliar apenas para facilitar a compactação.</p> <p>Fonte: PRUDENCO – Companhia Prudentina de Desenvolvimento - Abr/99</p>



