



ESTUDO DA DESTINAÇÃO E DA RECICLAGEM DE PNEUS INSERVÍVEIS NO BRASIL

Otávio José de Oliveira (UNESP)

otaviodeoliveira@uol.com.br

Rosani de Castro (UNESP)

rosani@feb.unesp.br

A grande quantidade de pneus descartados no Brasil tem motivado a proposição de medidas amenizadoras dos impactos ambientais e a realização de pesquisas sobre possíveis métodos de seu reaproveitamento. Os pneus inservíveis são depositados inteiros em aterros de lixo comum ou jogados em vias públicas, rios e córregos. Quando empilhados em quintais ou terrenos baldios, propiciam a proliferação de animais que podem transmitir doenças como a leptospirose e dengue, quando queimados emitem gases tóxicos. Em função disto, este trabalho tem como objetivo discutir a temática da destinação de pneus usados no Brasil e verificar o grau de conscientização de uma parcela da população com relação às alternativas sustentáveis para seu reaproveitamento. Foi realizada uma pesquisa exploratória por meio de consulta a referências bibliográficas tradicionais e uma pesquisa tipo survey junto a 58 pedestres da avenida economicamente mais importante do Brasil (Avenida Paulista - SP), que foram escolhidos aleatoriamente.

Palavras-chaves: pneus, meio ambiente, reciclagem, lixo, gestão ambiental

1. Introdução

Os problemas de poluição do ar, da água e o aumento de resíduos sólidos sensibilizam cada vez mais as pessoas, as empresas e até mesmo os governos para os efeitos do uso indevido de produtos que causem danos à natureza. Os custos para recuperação de áreas ambientalmente degradadas são elevados e torna-se mais barato preservar do que regenerar danos ambientais.

Na Constituição Federal Brasileira de 1988 (2007), as questões ambientais são consideradas como patrimônio nacional e das futuras gerações. Prevê obrigações, principalmente com relação aos resíduos sólidos que são produzidos em grandes quantidades diárias e determina que a manutenção da qualidade ambiental é de competência conjunta do Governo Federal, dos Estados e dos Municípios. Contudo, apesar das responsabilidades estarem definidas na legislação, efetivamente muito pouco se vê por parte dos organismos públicos a respeito da preservação do meio ambiente.

Mesmo com a criação de medidas e procedimentos que visam reduzir o uso indiscriminado de produtos e de ações que venham a prejudicar o meio ambiente, a dificuldade de disposição do lixo urbano continua sendo um dos mais graves problemas ambientais, principalmente no Brasil.

Por apresentarem difícil compactação, coleta e eliminação, os pneus ocupam muito espaço físico. Os grandes depósitos ocupam áreas extensas e ficam sujeitos à queima acidental ou provocada, causando prejuízos na qualidade do ar devido à liberação de fumaça contendo alto teor de dióxido de enxofre entre outras substâncias tóxicas.

Apesar dos vários estudos realizados sobre sua reciclagem, as questões que envolvem a destinação dos pneus usados e os prejuízos que a sua má destinação pode causar à natureza e as pessoas, ainda não são amplamente divulgadas à população.

Tendo em vista o quadro descrito, este artigo tem como principal objetivo discutir a temática da destinação de pneus usados no Brasil e verificar o grau de conscientização com relação às alternativas sustentáveis para seu reaproveitamento.

2. O Desenvolvimento Sustentável

A formalização do conceito de desenvolvimento sustentável ocorreu no relatório produzido pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD (1991, p. 49), Comissão Brundtland – Nosso Futuro Comum. É um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e as aspirações humana.

O ambiente é um determinante crítico da quantidade, qualidade e sustentabilidade das atividades humanas e desenvolvimento industrial. Destaca ainda, que as implicações da passagem de um modelo de desenvolvimento predatório a um sustentável são múltiplas, modificando nossa visão e relação com a natureza, como um ambiente necessário para a existência humana.

Segundo Quazi *et al.* (2001), o desenvolvimento sustentável visa um equilíbrio entre crescimento econômico e proteção ambiental. É muito lenta a conscientização sobre os cuidados que deveriam ser tomados em relação à capacidade de sustentação ambiental,

embora, verifica-se um esforço mundial em relação à preservação do ambiente e da importância da busca das gerações pelos modos de desenvolvimento auto-sustentáveis.

Nos últimos 10 anos, de acordo com Melnyk, Sroufe & Calantone (2003), iniciou-se uma mudança radical sobre a compreensão do que é poluição, as necessidades de reduzi-la e conseqüentemente, sobre a melhor maneira de realizar gestão ambiental.

O conceito do consumo sustentável tem a conotação de um discurso que procura apresentar uma solução para os problemas ecológicos associados com a produção econômica industrial, a idéia teórica da relação causal unidirecional entre consumo sustentável e desenvolvimento sustentável (DOLAN, 2002).

Para que as empresas pudessem colocar em prática o conceito de desenvolvimento sustentável, também por pressões comerciais e legislativas nesta nova ótica, iniciou-se o processo de implantação de sistemas de gestão ambiental.

3. A Problemática dos Resíduos Sólidos

Os países que norteiam seu modelo de desenvolvimento para o enfoque unicamente econômico, buscam de forma desenfreada, o crescimento e a intensificação de suas atividades econômicas. Como conseqüências, contribuem para o acelerado processo de urbanização e para transformações contínuas da natureza. Além disso, causam enormes desequilíbrios, pois, se de um lado produziram avanços tecnológicos, por outro, contribuiram para o aumento da miséria, da degradação ambiental e da poluição (CAVALCANTI, 1995).

No contexto internacional, segundo Mahmood & Victor (2001), existem muitas variáveis envolvidas no gerenciamento dos resíduos sólidos que dificultam a tomada de decisões para a implantação de políticas direcionadas aos resíduos sólidos.

Um dos problemas evidentes no Brasil diz respeito ao manejo de resíduos sólidos urbanos, principalmente quando se trata dos impactos ambientais e da preservação dos recursos naturais. Os impactos causados no meio ambiente pela produção desenfreada de resíduos sólidos, têm levado o governo e a sociedade a promover estudos direcionados às alternativas que visam a minimizar a degradação da natureza e aumentar o bem estar da sociedade como um todo.

A civilização humana processa e utiliza materiais da natureza, mas uma parte deles não é aproveitada e são rejeitados como lixo. A definição de “lixo” como material inservível e não aproveitável, com o crescimento da indústria de reciclagem, é considerada relativa, pois um resíduo poderá ser inútil em certos casos e ao mesmo tempo considerado aproveitável em outros devido a sua nova aplicabilidade após a reciclagem.

A Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais relata que anualmente no Brasil são gerados cerca de 2,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos e desses, apenas 600 mil toneladas, ou seja, 22% recebem tratamento adequado. Dos rejeitos industriais tratados, 16% vão para aterros, 1% é incinerado e os 5% restantes são co-processados, ou seja, transformam-se, por meio de queima, em parte de matéria-prima para a fabricação de cimento (ABETRE, 2007).

Segundo Scholz (1993), a destinação final e o tratamento do lixo podem ser realizados através dos seguintes métodos: aterros sanitários (disposição no solo de resíduos domiciliares); reciclagem energética (incineração ou queima de resíduos perigosos com reaproveitamento e transformação da energia gerada); reciclagem orgânica (compostagem da matéria orgânica); reciclagem industrial (reaproveitamento e transformação dos materiais

recicláveis) e esterilização à vapor e desinfecção por microondas (tratamento dos resíduos patogênicos, sépticos e hospitalares). Programas educativos ou processos industriais que tenham como objetivo a redução da quantidade de resíduos produzidos também podem ser considerados como formas de tratamento.

As atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos, conforme Cunha & Caixeta Filho (2002), podem ser agrupadas em seis elementos funcionais: geração, acondicionamento, coleta, estação de transferência/transbordo e/ou processamento e recuperação e/ou disposição final.

Melnyk, Sroufe & Calantone (2003) avaliaram os impactos gerados por empresas em sistemas ambientais. Os resultados obtidos demonstraram que os pontos críticos estavam relacionados à gerência e à redução de resíduos e que a certificação traz benefícios para a empresa (redução de resíduos no desenho e no processo de seleção de equipamento, qualidade melhorada com custos reduzidos) e ao meio ambiente que deixará de receber as agressões dos impactos industriais.

4. Reciclagem e Destinação dos Pneus Inservíveis

O pneu é um produto essencial à segurança dos usuários, garantindo melhor desempenho, estabilidade e performance dos veículos. É fabricado para atender os hábitos de consumo, assim como as condições climáticas e as características do sistema viário existente em cada país. O peso de um pneu de automóvel varia entre 5,5 e 7,0 kg e um pneu de caminhão pesa entre 55 e 80 kg. Contudo, seu material é de difícil decomposição, de aproximadamente 600 anos, não é biodegradável (Andrietta, 2002).

A figura 1 descreve, em porcentagem, os itens que fazem parte da composição de pneus radiais para automóveis.

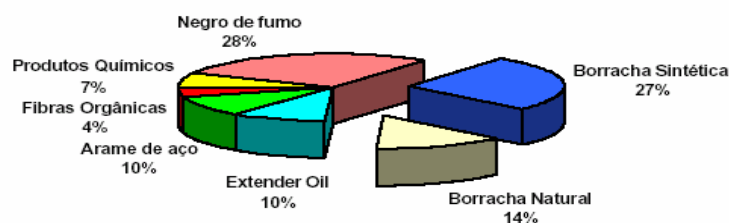


Figura 1 - Composição de Pneus Radiais para Automóveis

Fonte: Paula (2004)

A figura 2 descreve as partes e os respectivos componentes de um pneu radial de automóvel.

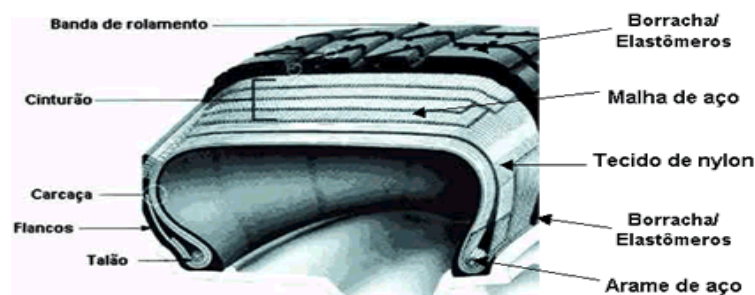


Figura 2 - Corte de um pneu radial de automóvel

Fonte: Andrietta (2002)

Os pneus podem ser transformados em óleo, gás e enxofre. Além disso, os arames que existem nos pneus radiais podem ser separados por meios magnéticos. Uma tonelada de pneus rende cerca de 530 kg de óleo, 40 kg de gás, 300 kg de negro de fumo e 100 kg de aço. (Ambiente Brasil, 2007).

A pirólise é um processo de reciclagem utilizado em diversos países. O processo, em termos ambientais, é considerado limpo onde são reaproveitados mais de 90% dos materiais componentes do pneu. Recupera para o reuso dos materiais que de outra forma estariam sendo extraídos da natureza, em fontes não renováveis e também por seu potencial de geração de energia elétrica. Merchant & Petrich (1993) demonstraram que os gases provenientes da pirólise podem ser utilizados como combustíveis e o carvão como matéria prima na produção de carvões ativados.

O gerenciamento ambientalmente adequado de pneus inservíveis, buscando-se priorizar o uso de novas tecnologias de reutilização e de reciclagem, segundo Blumenthal (1993) e Wagner & Caraballo (1997), se faz necessário, devido aos impactos ambientais por eles causados.

Por meio das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA no. 258/99 e 301/02, regulamentadas pela Instrução Normativa no. 8/02 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, procedimentos e metas para pneumáticos inservíveis foram estabelecidos no Brasil. A legislação impôs, a partir de 2002, a obrigatoriedade de destinar corretamente um pneu inservível para cada quatro novos produzidos, importados e reformados. A cada ano, a obrigatoriedade foi crescendo até chegar a cinco pneus para cada quatro pneus reformados a partir de 2005 (CONAMA, 1999 e CONAMA, 2002).

Lin e Teng (2002) descrevem que as dificuldades relacionadas à reciclagem de pneus são devidas à sua complexa estrutura e à composição da borracha.

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

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

Conforme a ANIP, o Brasil em 2005, atingiu a marca de 100 milhões de pneus destinados de forma ambientalmente correta. O programa de conscientização do descarte adequado de pneus usados foi implantado em 1999 e atinge várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul, passando por capitais como Vitória, São Paulo, Rio de Janeiro e Macapá. Foram investidos mais de US\$ 22 milhões, sendo US\$ 10 milhões somente em 2005 (ANIP, 2007).

A solução mais promissora para os pneus inservíveis é fazer o pneu velho voltar para as estradas. Mas sob a forma de asfalto. Os pesquisadores descobriram que era possível adicionar à composição asfáltica um percentual de borracha de pneu triturada. A medida aumenta em mais do que o dobro a durabilidade do asfalto. Os fabricantes do asfalto-borracha prometem ainda outros benefícios, como uma maior aderência e a redução sensível dos ruídos de atrito.

Apesar de ter preço de mercado 30% acima do convencional, o asfalto-borracha, segundo seus fabricantes, vale o investimento, porque chega a durar até três vezes mais, dependendo das condições climáticas e da carga de tráfego nas rodovias. Hoje, concessionárias do Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Ceará e São Paulo também estão utilizando o asfalto-borracha nas estradas administradas pela empresa. Em cada quilômetro de asfalto-borracha, considerando-se uma pista com 7 metros de largura e 4 cm de espessura, são utilizadas 4.200 carcaças de pneus, depois de retirados os fios de aço e a lona.

Ao que parece, as concessionárias estão convencidas de que o produto é confiável e rentável. Mas a adesão do setor privado não basta. Dos 165 mil quilômetros de estradas brasileiras pavimentadas, nada menos do que 160 mil estão sob a guarda do Estado. Só ele pode impulsionar pra valer a nova tecnologia. E por hora o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte - DNIT (antigo DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem) não deu sinais de que o asfalto ecológico será utilizado no programa de recuperação das rodovias federais (ECO 2005, 2007).

5. Estudo de Campo

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa do tipo *Survey* junto a 58 pedestres de uma das avenidas economicamente mais importante do Brasil (Avenida Paulista - SP), escolhidos aleatoriamente, com o intuito de verificar o grau de conscientização desta população em relação às alternativas sustentáveis para com os pneus inservíveis.

A pesquisa *Survey* pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicados como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário (PINSONNEAULT & KRAEMER, 1993).

Fink (1995 a; 1995 b) discorre sobre esse método, sua utilidade e quando deve ser utilizado, bem como sobre os principais aspectos relacionados com uma *Survey*. Como principais características do método de pesquisa *Survey* podem ser citadas: o interesse é produzir descrições quantitativas de uma população, e faz uso de um instrumento pré-definido.

A pesquisa de campo foi realizada durante um período de 5 dias e permitiu verificar e analisar o conhecimento sobre a contribuição da reciclagem dos pneus inservíveis e das tecnologias para a sua minimização.

70% dos entrevistados eram homens e a faixa etária que predominou nesta pesquisa ficou entre os 31 e 40 anos. No que se refere à profissão, a maioria trabalhava em empresas privadas.

Dos entrevistados, 60% não tinham noção sobre o destino dado aos pneus usados. Os 40% que responderam saber, acreditavam que a reciclagem era, de fato, o destino final adequado aos pneus usados, como matéria prima para asfalto.

Sobre o local aonde deixam os pneus usados: 62% os deixam no local da troca, 23% jogam em lixões e 15% entregam em programas de coleta seletiva de lixo.

Quanto à preferência na entrega dos pneus usados a uma empresa preocupada com a preservação do meio ambiente, 36% dos entrevistados disseram sim à preferência e, 64% afirmaram nunca terem pensado no assunto.

A maioria dos entrevistados repudia o descarte de pneus em lixões e, possuem uma evidente preocupação com poluição ambiental e com os riscos que podem advir para a saúde pública.

Todos os entrevistados desconhecem a necessidade e a existência de uma legislação para a questão do descarte, conseqüentemente, desconhecem também, a Resolução nº. 258, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, que determina que as empresas fabricantes e importadoras de pneus sejam as responsáveis pela destinação final dos pneus usados.

Por desconhecerem a existência de legislação, 100% dos entrevistados concordam com a necessidade de uma lei que obrigue as empresas fabricantes a receber os pneus usados para a reciclagem.

6. Considerações Finais

A literatura apresenta várias soluções com relação à reciclagem de pneus usados, algumas até sendo empregadas com sucesso econômico, como o uso da matéria prima dos pneus, porém ainda são ações pontuais e muito pequenas, com relação à quantidade de pneus usados descartados anualmente no Brasil.

A metodologia utilizada mostrou-se adequada a proposta do trabalho, voltada ao conhecimento sobre a destinação dos pneus inservíveis e das alternativas sustentáveis para o seu aproveitamento, bem como da legislação vigente para a minimização deste impacto.

Mesmo com a Resolução do CONAMA sobre a obrigatoriedade da reciclagem progressiva até 2005, ainda não há uma real mobilização neste sentido. Verificou-se que a destinação dada aos resíduos provenientes da manufatura da borracha, em sua maioria, ainda é os lixões. Esta destinação, além de poluir o meio ambiente, serve como criadouro de insetos transmissores de doenças.

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

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

Pode-se observar que o conhecimento que as pessoas, em geral, têm sobre o impacto ambiental de alguns tipos de resíduos é ainda muito pequeno, mas pode-se constatar junto à pesquisa bibliográfica, a presença trabalhos com resultados satisfatórios sobre a utilização das formas de reciclagem dos pneus inservíveis.

A nova visão do mundo dos negócios é decorrente de uma mudança de modelo de desenvolvimento que está ocorrendo na sociedade. Para atender as exigências desse novo paradigma, países e empresas têm se alinhado, obrigando-se a aprimorar seus processos e

produtos dentro da ótica do seu ciclo de vida. Urge otimizar os processos produtivos, articular a cadeia produtiva e repensar os próprios produtos.

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

Finalmente, é importante separar que este artigo teve o mérito de discutir e revelar a situação atual do destino de pneus usados no Brasil, apontar algumas alternativas para seu reuso e também revelar o grau de consciência de uma pequena amostra da população da mais informada e industrializada cidade do país. Com isto, espera-se que estas informações subsidiem outros estudos mais aprofundados sobre o tema e contribua para a melhoria desta realidade.

Referências

ABETRE Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./residuos/index.php3&conteudo=./residuos/lixo.html>. Acesso: 18 fev. 2007.

AMBIENTE BRASIL. Reciclagem de Pneus. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/reciclagem/pneus.html>. Acesso: 18 fev. 2007.

ANDRIETTA, A. J. Pneus e meio ambiente: um grande problema requer uma grande solução. Out. 2002. Disponível em: <http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipneus.htm>. Acesso: 18 fev. 2007.

ANIP Associação Nacional de Indústrias de Pneumáticos. Disponível em: <http://anip.com.br>. Acesso: 18 fev. 2007.

BLUMENTHAL, M. H. G. Tires. In: LUND, H. F. *The McGraw-Hill Recycling Handbook*. New York: McGraw-Hill, 1993. cap. 18, p. 18.1-18.62.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL BRASILEIRA DE 1988. Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/>. Acesso: 16 fev. 2007.

CAVALCANTI, C. *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez, 1995.

COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD *Nosso futuro comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no. 258, de 26 de agosto de 1999. *Resoluções*. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 16 Feb. 2007.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no. 301, de 21 de março de 2002. *Resoluções*. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 16 Feb. 2007.

CUNHA, V. & CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. *Gestão & Produção*. São Carlos, Vol. 9, n. 2, ago. 2002.

DOLAN, P. The Sustainability of "Sustainable Consumption". *Journal of Macromarketing*. Vol. 22, n. 2, p. 170-181, dec. 2002.

ECO 2005. Disponível em: <http://gabeira.com.br/cidadesustentavel/sugestoes>. Acesso em 03 Jan. 2007.

FINK, A. *The survey handbook*. Thousand Oaks, Sage, 1995a. [The Survey Kit, v.1]

FINK, A. *How to design surveys*. Thousand Oaks, Sage, 1995b. [The Survey Kit, v.5]

LIN, Y. R. & TENG, H. Mesoporous carbons from waste tire char and their application in wastewater discoloration. *Microporous and Mesoporous Materials*. Vol. 54, n.1, p. 167-174, jul. 2002.

MAHMOOD, N. Z. & VICTOR, D. Policy approach in life cycle of solid waste management in Malaysia. Life Cycle Management. In: *1st International Conference on Lyfe Cycle Management*. Conpenhagen, Denmark, p .301-4, aug. 2001.

MELNYK, S. A., SROUFE R. P. & CALANTONE, R. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*. USA, Vol. 21, n. 3, p. 329-351, may 2003.

MERCHANT, A. A. & PETRICH, M. A. Pyrolysis of crap tires and conversion of chars to activated carbon. *AIChE Journal*. New York, Vol. 39, n. 8, p. 1370-6, 1993.

PAULA, P. R. *Responsabilidade ambiental no Brasil: o destino final que é dado aos pneus usados*. São Paulo: Uninove, 2004 (Monografia de conclusão de curso de graduação em administração).

PINSONNEAULT, A. & KRAEMER, K. Survey research in management information system. *Journal of Management Information System*, Vol. 9, n. 4, 1993.

QUAZI, H. A. et al. Motivation for ISO 14000 certification: development of a predictive model. *Omega*, Vol. 29, 2001, p. 525-542.

SCHOLZ, L.C. Coleta, tratamento e disposição final: problemas e perspectivas. In: SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. *Resíduos Sólidos e Meio Ambiente*. São Paulo: Pini, 1993.

WAGNER, J. P. & CARABALLO, S. A. Toxic Species Emissions form Controlled Combustion of Select Rubber and Plastic Consumer Products. *Journal Polymer Plastic Technology and Engineering*. Philadelphia, Vol. 36, n. 2, p. 189-224, 1997.