

## CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DE UMA REFORMADORA DE PNEUS EM TERESINA –PI

Nayara Dannielle Costa de Sousa (\*), Amannda Menezes de Oliveira, Kelly Nayara Cunha dos Santos, Natália Alves Lima, Rita de Cássia de Santana Teixeira

\* Universidade Federal do Piauí – UFPI; [nayaradannielle@gmail.com](mailto:nayaradannielle@gmail.com).

### RESUMO

Após o surgimento do termo desenvolvimento sustentável, aumento da população e demanda por novas tecnologias ocorre a redução do ciclo de vida dos produtos e isso tem contribuído para o aumento do descarte. A Lei Federal nº. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, determina dentre outras diretrizes a implantação do sistema de Logística Reversa para inúmeros resíduos, dentre eles o pneu inservível. Antes da aprovação dessa lei apenas 10% dos pneus eram reciclados. O presente artigo teve como objetivo caracterizar o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de uma reformadora de pneus no município de Teresina – PI. Os resíduos pneumáticos apresentam, em sua maioria, uma estrutura formada por diversos materiais como borracha, aço, nylon ou poliéster, e seu destino final incorreto transformou-se em sério risco ao meio ambiente. Para caracterizar o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de materiais pneumáticos, a pesquisa foi realizada em uma reformadora de pneus de médio porte, localizada no bairro Dirceu Arcoverde, zona sudeste do município de Teresina - PI. Os resíduos gerados na reformadora cerca de 90% são oriundos de materiais pneumáticos, fato que facilita o manejo destes dentro do estabelecimento. Os resíduos do estabelecimento são acondicionados segregados, em áreas arejadas e ventiladas, sendo esse acondicionamento realizado em sacos com capacidade para todos os resíduos gerados semanalmente, com exceção dos resíduos de óleo que o acondicionamento ocorre em tambores de 200 litros. O armazenamento é realizado em local próximo aos pontos de geração. Após a caracterização do gerenciamento de resíduos na reformadora de pneus constatou-se que se torna possível a execução dos 3R's (redução, reaproveitamento e reciclagem) visando à conservação do meio ambiente, a recuperação dos materiais potencialmente recicláveis e a qualidade de vida. Desta forma, foram observadas também, alternativas para maximizar o processo de reciclagem e tem como meta principal a redução nas quantidades geradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pneus, logística, sustentabilidade, resíduos pneumáticos.

### INTRODUÇÃO

Após o surgimento do termo desenvolvimento sustentável, aumento da população e demanda por novas tecnologias ocorre a redução do ciclo de vida dos produtos e isso tem contribuído para o aumento do descarte, como consequência ocorre o aumento do volume destinado para aterros, consumo de recursos naturais, energia, poluição do ar, das águas superficiais e subterrâneas, aumento dos custos envolvidos no processo de coleta e destinação dos resíduos e esgotamento dos aterros próximo dos pontos de geração de resíduos. (LAGARINHOS; TENÓRIO, 2013)

Em 2013, o site atitudes sustentáveis destaca que a sustentabilidade ambiental é uma expressão que denomina as ações feitas pelos seres humanos, a fim de suprir suas necessidades, sem comprometer a integridade dos recursos naturais para as próximas gerações. Neste segmento a logística reversa vem se tornando fator importante e indispensável na sustentabilidade ambiental, pois é a ferramenta que coleta e transportar os resíduos sólidos gerados de volta ao ciclo produtivo ou a um descarte ambientalmente correto. Um destes resíduos que se encaixam neste processo de Logística Reversa são os pneus inservíveis (AMORIM et al., 2014).

A Lei Federal nº. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, determina dentre outras diretrizes a implantação do sistema de Logística Reversa para inúmeros resíduos, dentre eles o pneu inservível. Antes da aprovação dessa lei apenas 10% dos pneus eram reciclados.

E atualmente, segundo a Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus (2013), o Brasil é o 2º maior mercado mundial de pneus reformados. Com padrões de qualidade aprovados pelo Inmetro, é uma atividade que proporciona economia de recursos naturais empregando apenas 25% do material utilizado na produção de um pneu novo. Lagarinhos e Tenório (2008), colocam que existem várias formas de tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energéticas para pneus inservíveis no Brasil, tais como: recapagem, recauchutagem e remoldagem. E assim torna-se viável à utilização de pneus inutilizados reciclados para produção de outros produtos como, por exemplo, asfaltos, adesivos, solados de sapatos ou isolamento elétrico (SALVADOR, 2014).

O presente artigo teve como objetivo caracterizar o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de uma reformadora de pneus no município de Teresina – PI baseando-se nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos, que apontam e descrevem as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta e disposição final.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Delimitação da área de estudo

O município Teresina, capital do estado do Piauí, localiza-se na faixa de transição entre o semiárido nordestino e a região amazônica (PMT, 2010), possui 814.230 habitantes, onde 94,28% são residentes da zona urbana (IBGE, 2010). Devido, nas últimas quatro décadas, o crescimento populacional ter sido acelerado no município, acarretou o aumento na utilização de recursos ambientais, o que por sua vez, contribuiu para o surgimento de problemas ambientais (FAÇANHA; VIANA, 2012).

Os resíduos pneumáticos apresentam, em sua maioria, uma estrutura formada por diversos materiais como borracha, aço, nylon ou poliéster, e seu destino final incorreto transformou-se em sério risco ao meio ambiente. Segundo Bertollo, Fernandes e Schalch (2002) podemos classificar os pneus são como Classe II A (não inertes), já que os mesmos apresentam teores de metais (zino e manganês) em seu extrato solubilizado superiores aos padrões estabelecidos pela NBR 10.004/2004.

### Métodos e técnicas

Para caracterizar o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de materiais pneumáticos, a pesquisa foi realizada em uma reformadora de pneus de médio porte, localizada no bairro Dirceu Arcoverde, zona sudeste do município de Teresina - PI.

A identificação das etapas de gerenciamento dos resíduos deu-se em duas etapas: reconhecimento da área e conhecimento das atividades executadas na reformadora de pneus. A partir desse reconhecimento, efetuou-se a identificação da rotina do sistema de coleta de resíduos, desde a mão de obra aos equipamentos disponíveis.

Para o levantamento de dados foram realizadas visitas no local do empreendimento em um período de 15 dias, com o objetivo de se conhecer a rotina e caracterizar de forma detalhada a aplicação das etapas de gerenciamento de resíduos. Durante as visitas foram observados aspectos como: tipos de resíduos gerados, segregação na fonte, acondicionamento, armazenamento, transporte, coleta e destinação final.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos sólidos são materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos), resultantes das atividades humanas (natureza, volume de produção, hábitos de consumo e do nível educacional da população analisada). Tendo em vista as atividades realizadas e o tipo de resíduo coletado, segundo a NBR 10004/04, podem ser classificados de acordo com o quadro 1:

**Quadro 01: Classificação dos resíduos gerados por uma reformadora de pneus, Teresina – PI.**

Origem	Caracterização	Classe
<b>Resíduos de pneus</b>	Resíduos que apresentam teores de metal (zinco e manganês) superiores aos padrões estabelecidos.	Classe II A – Não inertes
<b>Resíduos comuns</b>	Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.	Classe II B - Inertes

Fonte: Autores, 2014.

Os resíduos gerados na reformadora cerca de 90% são oriundos de materiais pneumáticos, fato que facilita o manejo destes dentro do estabelecimento. Pode-se entender como gerenciamento de resíduos sólidos o processo utilizado para manejar estes materiais dentro e fora do estabelecimento, observando suas etapas desde a geração a disposição final. Para melhor compreensão de como se dá tal processo, foi realizada a caracterização de suas etapas dentro da reformadora de pneus em estudo.

A segregação trata-se do procedimento de separar os resíduos no ato de sua geração, de acordo com aspectos relacionados às características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos. Dentro da reformadora, ocorre a prática da segregação de resíduos na fonte geradora, observando essa etapa do processo do gerenciamento, pode-se identificar os tipos de resíduos gerados no estabelecimento são eles: resíduos plásticos (aproximadamente 50 quilos/ semana), resíduos de pó de raspa (aproximadamente 150 quilos/ semana), óleos (gerados de forma menos significativa) e resíduos comuns (material de escritório, copo descartável).

Os resíduos do estabelecimento são acondicionados segregados, em áreas arejadas e ventiladas, sendo esse acondicionamento realizado em sacos com capacidade para todos os resíduos gerados semanalmente, com exceção dos resíduos de óleo que o acondicionamento ocorre em tambores de 200 litros até ser atingida a capacidade dos mesmos

O armazenamento é realizado em local próximo aos pontos de geração, em ambiente exclusivo para este fim com acesso facilitado aos veículos coletores, o que agiliza a coleta dentro do estabelecimento e otimiza o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.

Para coleta, que é a remoção dos resíduos do armazenamento até a unidade de tratamento ou disposição final, utiliza-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores. Na reformadora, a atividade é realizada de forma semanal no estabelecimento, não havendo, assim, acúmulo de resíduos nas dependências.



**Figura 1: A - processo de renovação de pneus; B - Área de armazenamento temporário do resíduo oriundo do processo de renovação; C - Área de armazenamento temporário do resíduo oriundo do processo de renovação; D - Pneus estocados depois do processo de renovação.**

Silva e Seo (2014) em trabalho realizado em São Paulo - SP discorda com os resultados desta pesquisa, afirmando que o não comprometimento de alguns fabricantes pela implantação do ciclo necessário para a concretização do sistema, não se sentindo responsáveis pelo total tratamento, recuperação energética, disposição e destinação de todos os seus produtos. Uma possível causa desse fato está relacionada com o alto custo no tratamento desse resíduo, necessitando de investimentos em tecnologias específicas, e também no volume produzido que dificulta o controle efetivo de pneus descartados e sua disposição correta.

Além disso, mesmo com o crescente progresso da legislação vigente que impõe maior responsabilidade dos fabricantes de pneus, dentre outros, a mesma ainda não representa obrigatoriedade em sua aplicação, conforme já mencionado.

O estabelecimento já adota atitudes sustentáveis com relação aos seus resíduos pneumáticos, todo o volume de resíduos gerados tem uma ou mais finalidades, tudo para que toda a matéria-prima seja utilizada e reutilizada. Os resíduos de plástico e de pó de raspa são recolhidos semanalmente pelas empresas parceiras, onde serão destinados à reciclagem. O óleo produzido é revendido para empresas que o utilizando em materiais de madeira. Já os resíduos comuns, oriundos de materiais de escritório são coletados conforme a coleta pública do Município.

Amorim et al. (2014) concorda com o resultado desta pesquisa, em estudo realizado em São Luís – MA que ainda existem poucas empresas trabalhando nesse ramo mas que por conta da legislação (12.305 da Política Nacional de

Resíduos Sólidos e a Resolução no 416 do CONAMA) os produtores estão implementando a Logística Reversa nos seus processos, se responsabilizando pelo destino final dos pneus inservíveis, até pelo fato de que muitos proprietários de borracharias e pequenas empresas, não tem condições logísticas para transportar até os pontos de coleta desses resíduos.

## CONCLUSÕES

Após a caracterização do gerenciamento de resíduos na reformadora de pneus constatou-se que se torna possível a execução dos 3R's (redução, reaproveitamento e reciclagem) visando à conservação do meio ambiente, a recuperação dos materiais potencialmente recicláveis e a qualidade de vida. Desta forma, foram observadas também, alternativas para maximizar o processo de reciclagem e tem como meta principal a redução nas quantidades geradas.

Uma das alternativas possíveis para a gestão da coleta, transporte e armazenamento dos resíduos pneumáticos é a união dos revendedores, recauchutadores e borracharias, firmando parcerias. Para isso, é necessária a definição de locais que possam funcionar como pontos de coleta, fruto de uma estreita parceria entre a iniciativa privada e os governos municipais, envolvendo programas de conscientização da população para evitar o estoque doméstico desses resíduos ampliando a preservação socioambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, A. J. E.; SOUSA, J. S.; ARAÚJO FILHO, P. M. Logística reversa e sustentabilidade ambiental: a coleta e destinação de pneus inservíveis em São Luís-MA. **Acta Brazilian Science**, Ano II, vol. 01, 5º trimestre, Abril de 2014, São Luís, MA, Brasil.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Resíduos Sólidos**: Classificação: 10004:2004. Rio de Janeiro, 2004.
3. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS. Anip em números. Disponível em: <<http://www.anip.com.br/>>. Acesso em 12 de setembro de 2014.
4. ATITUDES SUSTENTÁVEIS. **Artigos**. Disponível em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/artigos/dados-dareciclagem-no-brasil/>> Acesso em 18/09/2014.
5. BERTOLLO, S.N; FERNANDES JÚNIOR, J.L; SCHALCH, V. **Benefícios da incorporação de borracha de pneus em pavimentos asfálticos**. 2002. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria y Ambiental Cancun, México, 29, 30 e 31 de outubro de 2002.
6. FAÇANHA, A.C; VIANA. B.A.S. Planejamento e gestão urbana em Teresina (PI): notas da agenda 2015 como plano diretor. 2012. **Revista Equador**, Teresina (UFPI), v. 01, n.01, p. 60-78, jun./dez. 2012.
7. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010 – Teresina**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=221100&search=piailteresinalinfograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 18 jun. 2014.
8. LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. Tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil. Departamento de engenharia metalúrgica e de materiais. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 1, nº 02, pg. 106-118, 2008. São Carlos. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282008000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282008000200007&script=sci_arttext) acesso em 18/09/2014.
9. LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. Logística Reversa dos Pneus Usados no Brasil. Departamento de engenharia metalúrgica e de materiais. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 23, n. 1, p. 49-58, 2013. São Carlos. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282012005000059>. Acesso 19/09/2014.
10. PMT. Prefeitura Municipal de Teresina. **Perfil de Teresina - Econômico, Social, Físico e Demográfico**: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo – SEMDEC. Teresina, 2010.p. 112.
11. SILVA, C. R.; SEO, E. S. M. Logística reversa de pneus inservíveis no município de São Paulo: estudo de caso – empresa Bridgestone. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**. Edição Temática em Sustentabilidade, Vol. 4 no 2 - Agosto de 2014, São Paulo: Centro Universitário Senac: ISSN 2179474 X.