

Subsídios anti-disseminação de *Aedes aegypti* em usina de co-processamento de pneus

Subsidies anti *aedes aegypti* dissemination in co-processing tires plant

Samuel Aparecido Ferreira do Carmo¹; Rogério Queiroz Silva²

Resumo: Com alto consumo de pneus associado ao elevado passivo ambiental destes resíduos e o compromisso com a logística reversa imposta pelas legislações ambientais é que surgem novas tecnologias visando uma destinação correta aos pneus inservíveis. A utilização como combustível em fornos rotativos da indústria cimenteira é um exemplo. Os pneus inservíveis são utilizados na geração de energia térmica para a produção do cimento. O co-processamento em fornos de cimento é uma alternativa para a destruição térmica com o aproveitamento energético dos resíduos, que passam a ser utilizados como matérias-primas (subprodutos) e fontes de energia no processo de fabricação de cimento. Este processo tem as vantagens de eliminar definitivamente os resíduos e substituir os recursos energéticos não renováveis por fontes alternativas de energia de forma ambientalmente segura. No entanto, esse processo demanda uma grande quantidade de pneus, que devem ser tratados com a devida importância. Caso contrário, podem tornar-se um grave problema para a saúde pública, pois se torna uma fonte de disseminação de pragas, dentre elas o *Aedes aegypti*, vetor de importância epidemiológica. Assim, este estudo visa desenvolver diretrizes para inibir a disseminação desta praga dentro das usinas de co-processamento de pneus, através de um manejo integrado, fazendo com que a solução ambiental para os pneus inservíveis não se torne um problema para a saúde pública.

Palavras-chave: Dengue. Co-processamento. Tecnologia Ambiental.

Abstract: With the high consumption of tires associated to the high environmental passive of these rejects and with the commitment with the reverse logistic imposed by environmental legislation is emerging new technologies in order to give a correct destination for useless tires. The use of tires as fuel in rotary furnaces of the cement industry is one example. The useless tires are used to generate thermal energy for the production of cement. The co-processing in cement furnaces is an alternative to the thermal destruction with the energy recovery of the rejects, which come to be used as raw materials (sub products) and sources of energy in the manufacturing process of cement. This process has the advantages of eliminating, permanently, the rejects and replace non-renewable energy resources for alternative sources of energy, in an environmentally safe way. However, this process requires a lot of tires, which need to be treated with due importance. Otherwise, they may become a serious problem for public health, because they become a source of dissemination of pests, among them the *Aedes aegypti*, vector of epidemiological importance. So this study aims at developing guidelines to inhibit the spread of this pest in co-processing tires plant, through an integrated management so that the environmental solution for the useless tires does not become a problem for public health.

Keywords: Dengue fever. Co-processing. Environmental technology.

INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), a indústria brasileira de pneus produziu, em 2008, o total de 61,5 milhões de unidades. Como tudo que é utilizado pelo ser humano, os pneus depois de usados se tornam resíduos, devendo assim receber tratamento e disposição adequados, visando não causar danos à população e ao meio ambiente (FILHO, 2005).

Mesmo classificados no grupo de resíduos inertes - os que, em tese, representariam menor grau de periculosidade ambiental - os pneus ocupam papel de destaque na discussão dos seus impactos reais sobre o meio ambiente e a sobre saúde pública (NOHARA *et al.*, 2006).

Seu volume e peso tornam o transporte e o armazenamento caros e difíceis. Quando compactados e enterrados

inteiros tendem a voltar à sua forma original e retornam à superfície, causando uma movimentação no solo do aterro (GOMES *et al.*, 1993 *apud* NOHARA *et al.*, 2006 p. 34). Além ainda, da possibilidade de combustão devida sua composição ser de material altamente inflamável.

Na superfície, segundo Filho (2005), se estocados sem a devida precaução em relação a sua proteção, existe a possibilidade deles acumularem água das chuvas, tornando-se assim reservatórios de água parada, o que pode propiciar a proliferação de insetos causadores de doenças, com destaque ao *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, doença endêmica no Brasil, e ambiente propício para proliferação de roedores que, entre inúmeras doenças, transmitem a leptospirose.

Na tentativa de dar uma solução ambientalmente

¹ Discente da Faculdade de Engenharia de Passos (FESP/MG), Curso de Engenharia Ambiental.

² Docente da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP/MG). Email: rogerioqueirozprofessor@gmail.com

correta para os pneus inservíveis, e que se torna muitas vezes uma questão de saúde pública, é que, segundo Andrade (2007), surge às iniciativas empresariais bem sucedidas, fruto de pesquisas e experiências diárias, que surte efeitos positivos. Como exemplo pode-se citar o co-processamento de pneus, utilizados como excelente fonte de energia.

O co-processamento é uma técnica de destruição térmica a alta temperatura de pneus em fornos de fabricação de clínquer, principal matéria-prima do cimento (NOHARA *et al.*, 2006). Onde ao mesmo tempo em que ocorre a destruição do resíduo, existe aproveitamento térmico. Assim, resíduos cujo descarte exigem cuidados específicos, são destruídos termicamente nos fornos cimenteiros e suas cinzas incorporadas à matriz do clínquer, sem alterar a qualidade do produto final e gerar novos resíduos. Este processo reclassifica os resíduos, dando valor como subproduto.

Porém alguns fatores precisam ser levados em consideração, para que a alternativa para os pneus inservíveis não passe de uma solução ambiental para problema de saúde pública, observando a quantidade de pneus que se utiliza no processo.

Diante da grande quantidade de pneus utilizados neste processo, deve-se, portanto, levar em consideração outros fatores, a saber: vulnerabilidade do desenvolvimento e disseminação de vetores, o perfil epidemiológico, índices de infestação, prevalência e incidência de doença das localidades de onde são encaminhados os pneus, a forma de transporte dos pneus até a usina e acondicionamento desses pneus dentro da usina. Fatores estes que podem ser preponderantes no desenvolvimento de pragas e vetores de doenças, e que se pode agravar levando a um surto ou epidemia em uma localidade, devido à magnitude de locais favoráveis à proliferação.

Diante dessas circunstâncias faz-se necessário a implantação de um programa de manejo integrado de pragas. Com o propósito de controlar as possíveis pragas que possam se beneficiar da condição para seu desenvolvimento, proliferação e conseqüentemente a transmissão de doenças.

Neste contexto foi desenvolvida esta pesquisa, com o objetivo de apresentar um diagnóstico e diretriz antidisseminação do *Aedes aegypti* em usinas de co-processamento de pneus, empregando princípios de tecnologia ambiental.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado entre julho e outubro de 2009, em uma cimenteira do interior do Estado de Minas Gerais, que emprega no processo cerca de 1400 toneladas de pneus/mês.

Considerando o pneu de passeio com um peso médio de 9,2 kg (ANDRADE, 2007), a cimenteira utilizou-se no mês de setembro de mais de 152.000 pneus de diversas regiões do país. Essa grande quantidade de pneus,

juntamente com alguns fatores que favorecem a dispersão do vetor, como a presença de água, tempo e forma de estocagem, somado as características biológicas do vetor, como a resistência do ovo no período quiescente, revelam a magnitude do problema aliado ao risco de infestação, se não forem tomadas medidas preventivas.

Através da análise da planilha de controle de recebimento dos pneus da cimenteira buscaram-se as principais cidades fornecedoras destes pneus para o co-processamento, pontuando suas origens. Visto que os pneus são recolhidos de regiões e não apenas da cidade especificamente, cada cidade fornecedora dos pneus foi classificada segundo suas respectivas regionais de saúde.

Com essa classificação, voltou-se a identificar, nessas regiões, a sua potencialidade de infestação. Para isso verificou-se a Densidade Larvária dessas regiões, consultando o banco de dados da Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN-SP) e da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG) definiu-se o Índice de Infestação Predial (IIP) que se refere ao percentual de imóveis positivos para *Aedes aegypti*. O IIP utilizado será uma média dos quatro primeiros meses do ano, período crítico para desenvolvimento do vetor, devido condições climáticas favoráveis. Verificando o parâmetro mais adequado ao estudo principalmente pela aprovação e indicação do Ministério da Saúde. Estes dados servirão de base para o diagnóstico no controle de estoque e recebimento destes pneus.

De posse da classificação regional de fornecimento de pneus e dos seus respectivos IIP foi possível verificar a região com maior potencialidade de propagação de *Aedes aegypti* e que conseqüentemente deverão ser tratadas com maior cuidado.

Para verificar os aspectos da transmissibilidade foi realizada pesquisa literária científica, caracterizando os fatores intrínsecos e extrínsecos que favorecem a transmissão.

Através de observações de campo e questionamentos com responsáveis pelo setor, foi possível detectar a forma e o tempo (t) de permanência destes pneus dentro da empresa. Este fator influencia diretamente na disseminação do vetor e pode ser essencial no processo de manejo da praga.

RESULTADOS

No tocante a origem dos pneus do setor de co-processamento, constata-se que os pneus que a empresa recebe provêm de municípios do Estado de Minas Gerais e São Paulo, em uma parceria com a Reciclanip - entidade sem fins lucrativos criada por empresas fabricantes de pneus, que tem uma rede nacional de postos de coleta e destinação adequada os pneus descartados.

De acordo com a cimenteira, os pneus recebidos para o co-processamento referente aos meses de agosto e setembro são das seguintes cidades, conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação das cidades de origem dos pneus e seus respectivos IIP.

CIDADE	ESTADO/ GRS	IIP
Bragança Paulista (Policarpo e Cia Ltda)	SP/Campinas	2,24%
São José do Rio Preto	SP/São José do Rio Preto	3,67%
Divinópolis	MG/Divinópolis	2,50%
Franca	SP/Franca	3,98%
Monte Aprazível	SP/São José do Rio Preto	3,67%
Teófilo Otoni	MG/Teófilo Otoni	1,25%
Araguari	MG/ Uberlândia	1,95%
Belo Horizonte	MG/ Belo Horizonte	3,05%
Contagem	MG/Belo Horizonte	3,05%
Batatais	SP/Ribeirão Preto	2,21%

Fonte: SUCEN e SES (MG)

De acordo com os índices de infestação encontrados, uma região pode ser classificada de baixo risco (IIP entre 0,1 e 0,9%), médio risco (IIP entre 1,0 e 3,9%) e alto risco (IIP acima de 3,9%) para a transmissão da Dengue, segundo as normas do Programa Nacional de Controle de Dengue do Ministério da Saúde. Sendo assim, as regiões de onde estão sendo migrados os pneus ficaram classificadas conforme sua potencialidade de infestação, como mostra o Gráfico 1, onde ficou comprovado que a maioria dos pneus advém de regiões que apresentam de médio a alto risco de transmissão de Dengue.

• Transmissibilidade

Segundo a FUNASA, os ovos dos *Aedes aegypti* podem resistir até 450 dias, pois possuem um alto período de resistência (quiescência).

A quiescência, interrupção no desenvolvimento induzido pela baixa umidade, é uma adaptação muito importante na dispersão passiva do *A. aegypti*, pois possibilita o transporte de ovos resistentes (ou quiescentes) em artefatos de todo tipo (SILVA, 1999). Tal fenômeno biológico do vetor torna-se um sério obstáculo para a erradicação e principal meio de dispersão do inseto.

Os pneus, locais preferenciais de desenvolvimento do vetor *A. aegypti*, são mecanismos que possibilitam a dispersão passiva dos vetores, de uma região endêmica, para outras regiões, ou seja, os ovos depositados em pneus de uma região onde o índice de infestação

está elevado e podem facilmente ser encaminhados até a cimenteira através da dispersão passiva, vindo assim a eclodir e terminar seu ciclo de vida na empresa.

Aliada a disseminação passiva, está à transmissão transovariana, onde, segundo FUNASA (2001), a fêmea infectada pode vir a realizar, em proporção variável, a transmissão do agente infeccioso através dos ovos para a próxima geração.

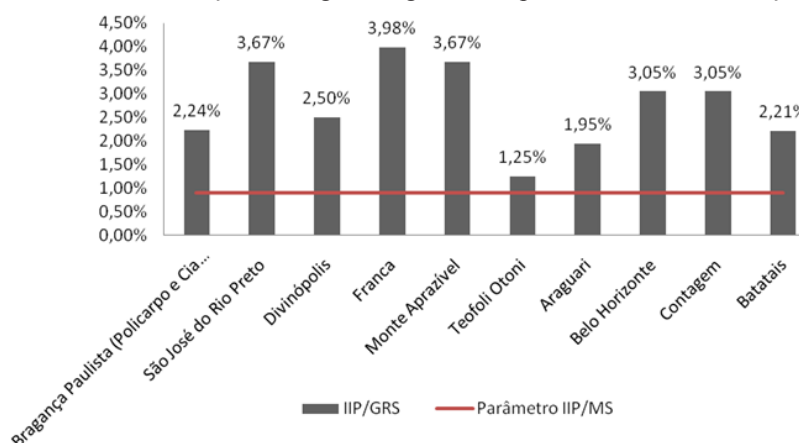
Assim o diagnóstico epidemiológico da região de onde são encaminhados os pneus para a usina é indispensável, associado ainda a outras técnicas de manejo ambiental, pois os pneus podem vir com os ovos do *A. aegypti* depositados e, estes consequentemente podem estar infectados com o vírus da Dengue favorecendo a disseminação da doença.

• Estocagem e acondicionamento

Diante da grande quantidade de pneus consumidos mensalmente pela empresa, a forma de estocagem e o tempo de permanência (t) dos mesmos são de grande importância podendo ser preponderante na disseminação da doença para toda uma região.

Verificou-se que atualmente na cimenteira os pneus são estocados em um barracão construído para este fim, onde o tempo de permanência (t) varia de acordo com a demanda, porém em média os pneus sucateados têm $t = 3$ meses e os pneus em boas condições de uso têm $t = 20$ dias.

Gráfico 1: Classificação das regiões segundo sua possibilidade de infestação.



Desta forma, em condições próprias para o desenvolvimento do vetor, este tempo seria o suficiente para a proliferação de grandes quantidades da espécie.

Associada ao tempo e a forma de estocagem está a forma como os pneus são transportados para a empresa e a condição com que este chega à empresa. Na cimenteira foi observado que grande quantidade dos caminhões que trazem os pneus possui carroceria aberta; o que no período chuvoso faz com que os pneus já cheguem ao seu destino com água, comprometendo o tempo de estocagem, pois estes estarão mais propícios a desenvolver o vetor mesmo dentro do barracão coberto.

CONCLUSÕES

Perante a coleta dos fatos que, pode-se ver, favorecem a disseminação do *Aedes aegypti* dentro de uma usina de co-processamento é necessário desenvolver um método de controle de praga de forma sustentável e que seja eficaz, utilizando o mínimo de inseticida. Sendo assim, algumas ações podem então ser recomendadas.

O monitoramento dos índices de infestação por *Aedes aegypti* é uma etapa essencial do planejamento estratégico para a adoção de medidas de controle e de combate ao mosquito. Classificando as regiões de maior infestação (IIP elevado), adota-se medidas anti-disseminação do vetor, podendo ser, desde o monitoramento do tempo de permanência (*t*) do pneu dentro da empresa, até o fechamento de fronteiras para o recebimento de pneus, em regiões que estiverem enfrentando epidemia de Dengue.

O tempo de permanência (*t*) dos pneus dentro da empresa estará vinculado à forma com que o pneu chegará à empresa, estabelecendo fatores de segurança para cada situação, em especial para aqueles que já chegarem com água e/ou vierem de regiões endêmicas, devendo ser processados primeiro. Assim sendo, este tempo de permanência (*t*) será estabelecido da seguinte forma:

- *t* máximo = 1 (um) dia: máximo de dia em que o pneu permanecerá na empresa, quando o mesmo chegar com água e/ou não realizar nenhuma atividade preventiva no controle do vetor;
- *t* indeterminado = quando o pneu chegar seco e/ou for adotada medida de prevenção antidisseminação do vetor. Neste caso compulsoriamente deverá haver manutenção desses pneus em local adequadamente coberto.

As condições com que os pneus chegam à empresa são outros fatores preponderantes na disseminação da praga; a presença de água, inseticida e até mesmo larvas, revelam a estratégia de combate ao mosquito a ser adotada. Com a adoção de pesquisa larvária “in loco”, logo no recebimento dos pneus, é possível verificar os índices de reais de infestação e permanência de *Aedes aegypti* na empresa, além de favorecer a eliminação mecânica do vetor antes de serem estocados.

Para que os pneus cheguem a condições adequadas para serem estocados de forma segura, será necessário exigir que as transportadoras, façam sua logística de transporte, preservando condições antidisseminação do vetor, transportando pneus secos e cobertos visando permanecer os ovos quiescentes fora do contato com a água.

O controle químico, apenas será realizado quando os outros métodos forem ineficientes para manter a população da praga inferior ao nível de infestação admitido pelo Ministério da Saúde.

Desta forma, as múltiplas ações integradas permitem uma sinergia no controle do vetor. Promovendo de forma que o gerenciamento na origem dos pneus, a logística de transporte e o monitoramento no acondicionamento, resultam na condição ideal para o co-processamento sem interferência em aspectos de saúde ambiental, especificamente neste caso para a população do município sede e região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. A. P. **Fecundidade, fertilidade e quiescência dos ovos de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae) em resposta a variações de temperatura e umidade**. 2005. 73f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- ANDRADE, H. S. **Pneus inservíveis: alternativas possíveis de reutilização**. Florianópolis: 2007.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS-ANIP. São Paulo, 1960. Disponível em: <http://www.anip.com.br/?cont=conteudo&area=32&titulo_pagina=Produ%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 16 jun. 2009
- BRASIL. Ministério da Saúde – FUNASA. **Dengue, Instruções para o pessoal de combate ao vetor: Manual de normas técnicas**. - 3. ed., rev. - Brasília 2001.
- FILHO, L. S. N. R. **A Logística Reversa de Pneus Inservíveis: O Problema da Localização dos Pontos de Coleta**. 2005. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- NOHARA, J. J. et. al. GS-40 – Resíduos sólidos: passivo ambiental. **THESIS**, São Paulo, ano I, v.3, p. 21-57, 2º Semestre, 2005.
- SILVA, H. H; SILVA, I.G. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** (jul-ago de 1999) , 32(4):349-355.
- ZEIDLER J. D; ACOSTA P.O.A; BARRÊTO P.P; CORDEIRO J.S. **Vírus dengue em larvas de *Aedes aegypti* e sua dinâmica de infestação, Roraima, Brasil. Revista de Saúde Pública** 2008;42(6):986-91.