

Benefícios sociais e ambientais na utilização de pneus inservíveis em estruturas de contenção no município de Patos de Minas - MG

Social and environmental benefits in the use of scrap tires in containment structures in the city of Patos de Minas - MG

Márcio Fernando Oliveira

Graduando do curso de Engenharia Civil (UNIPAM). e-mail: marcio_oliveiraf@hotmail.com

Sandra Lúcia Nogueira

Professora orientadora (UNIPAM). e-mail: sandraln@unipam.edu.br

Resumo: O presente trabalho foi realizado tendo como objeto específico de análise o pneu inservível, resíduo cada vez mais frequente no meio social em razão do aumento exponencial da frota de veículos automotores. Como demonstrado ao longo da pesquisa, trata-se de rejeito perigoso do ponto de vista social, haja vista o potencial danoso à saúde pública e ao meio ambiente. Para isso, foram verificadas, em Patos de Minas, a quantidade de pneus descartados ao longo de quatro anos e a evolução nos números de casos de dengue, a principal doença ocasionada pelo acúmulo de pneus descartados incorretamente. Como proposta para retirada desse material do meio ambiente foi sugerida a reutilização desses pneus na construção de muros de solo-pneus em encostas, erosões e áreas que necessitam de estabilização na cidade.

Palavras-chave: Pneus. Meio ambiente. Estabilização de encostas.

Abstract: The present work was carried out with the specific object of analysis, the waste tire, a residue that is increasingly frequent in the social environment due to the exponential increase in the motor vehicle fleet. As demonstrated throughout the research, it is a socially dangerous waste, considering the harmful potential of public health and the environment. For this purpose, in Patos de Minas, we considered the number of tires discarded over four years and the evolution in the number of *dengue* cases, the main disease caused by the accumulation of tires discarded incorrectly. As a proposal to remove this material from the environment we suggested the reuse of these tires in the construction of soil-tire walls on hillsides, erosions and areas that need stabilization in the city.

Keywords: Tires. Environment. Slope stabilization.

1. Introdução

Com a expansão do processo de urbanização nos últimos anos, o Brasil presenciou um aumento vertiginoso na frota de veículos automotores, seja os de passeio, seja os de transporte, o que inevitavelmente vem contribuindo de maneira significativa para

o crescente descarte de pneus inservíveis, assim compreendidos aqueles que não podem mais ser reformados.

Em razão disso, o descarte de pneus deixou de ser um entrave exclusivo das metrópoles, passando a atingir também os pequenos centros. Isso porque, devido ao seu formato, o armazenamento incorreto desses objetos representa sério problema de saúde pública, dado que haverá acúmulo de água parada, facilitando a proliferação de insetos transmissores de inúmeras doenças, como, por exemplo, a dengue, a febre Chikungunya e o vírus Zica, descoberto recentemente.

Não é só a questão da saúde pública, contudo, que preocupa as autoridades estatais. As entidades governamentais de proteção ao meio ambiente também têm atuado de forma incisiva para diminuir a poluição decorrente do descarte de pneus, considerando ser comum, em razão da falta de fiscalização, o depósito desses objetos em aterros, lixões e terrenos baldios sem a adoção prévia dos cuidados necessários.

Nesse contexto, no ano de 1999, o Conama editou a Resolução n. 258, determinando que “as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis”. No ano de 2009, houve o advento da Resolução n. 416, que dispôs sobre “a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada”.

Não bastassem essas questões, outro problema social que tem sido enfrentado por muitas cidades brasileiras está relacionado ao assentamento irregular de populações carentes em áreas de risco, mostrando-se imprescindível a realização de obras de contenção. Ocorre que o custo financeiro dessas estruturas é relativamente alto, o que acaba por desestimular a adoção de políticas públicas tendentes a efetivá-las.

Desse modo, além da necessidade premente de se conferir aos pneus inservíveis a destinação que não comprometa o meio ambiente e a saúde pública, há ainda o dever público de regularização dos mencionados assentamentos em áreas de risco, situação propícia ao desenvolvimento da presente pesquisa, que serve também como estímulo à utilização dessa matéria-prima na construção de estruturas de contenção.

Nesse contexto e tendo em vista as ponderações explicitadas, considerando ainda a necessidade de se regularizar áreas de risco no município de Patos de Minas/MG, o presente trabalho buscou, dentre as alternativas possíveis no campo da construção civil, analisar a viabilidade da utilização de pneus inservíveis para a implementação de estruturas de contenção, cuja revisão da literatura apresenta-se resumidamente a seguir.

2. Referencial teórico

O pneu é um rejeito de difícil degradação, demorando cerca de 150 anos para se decompor (SILVA, 2006, p. 55). Exatamente por ter um ciclo de degradação tão longo é que a destinação adequada dos pneus inservíveis representa fator social de extrema importância para o poder público, visto que inúmeras gerações sofrerão os problemas ambientais decorrentes do descarte inadequado desses objetos.

E não é para menos, pois, consoante destaca Silva (2006, p. 55), um dos grandes inconvenientes da disposição inadequada de pneus consiste na possibilidade de queima

acidental desses objetos, trazendo, assim, todos os malefícios inerentes a incêndios com itens dessa natureza, como, por exemplo, a liberação de poluentes na atmosfera, no solo e também nas águas superficiais e subterrâneas.

Além do armazenamento em depósitos de forma errada, era comum ainda o descarte desses rejeitos nos cursos d'água, causando, assim, a obstrução de canais, galerias de águas pluviais e córregos (FREITAS, 2010, p. 17-18). Com isso, tornou-se cada vez mais rotineira a ocorrência de enchentes e inundações nas áreas urbanas, principalmente nas metrópoles, ocasionando imensuráveis prejuízos à sociedade.

Ademais, há também os malefícios à saúde pública em razão do acúmulo de água parada, havendo o prejudicial da descoberta de novas doenças transmitidas pelo mosquito *aedes aegypti*: o vírus Zika e a febre Chikungunya. Esses problemas são agravados em razão da necessidade de espaço físico considerável para a disposição desses rejeitos, bem como sua dificuldade de coleta e eliminação.

Segundo Kamimura, de 1936, quando se iniciou a fabricação de pneus no Brasil, até 2001, já foram produzidos aproximadamente um bilhão de unidades, somadas a outras 20 milhões que foram importadas pelo país no ano de 1990 para recauchutagem. Alerta a pesquisadora que, na maior parte dos casos, o descarte se deu de forma indevida, por meio de incineração sem controle de emissão de gases ou pelo depósito em áreas livres (2002, p. 77).

E não há perspectiva, ao menos em curto prazo, de redução no consumo desse produto no país. Em âmbito local, por exemplo, informações constantes no sítio eletrônico da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE indicam um aumento no número de veículos automotores no município de Patos de Minas, passando de 88.051 veículos em 2013 para 93.662 em 2014, classificados consoante tabelas a seguir:

Figura 1 - Frota em Patos de Minas em 2013

Frota - 2014		
Automóvel	43.803	automóveis
Caminhão	3.258	caminhões
Caminhão trator	1.438	caminhões Trator
Caminhonete	8.408	caminhonetes
Camioneta	1.448	camionetas
Micro-Ônibus	180	micro-ônibus
Motocicleta	23.939	motocicletas
Motoneta	6.461	motonetas
Ônibus	374	ônibus
Trator de rodas	6	tratores de rodas
Utilitário	470	utilitários
Outros	3.877	veículos

Fonte: IBGE, 2013.

Figura 2 - Frota em Patos de Minas em 2014

Frota - 2013		
Automóvel	41.629	automóveis
Caminhão	3.136	caminhões
Caminhão trator	1.337	caminhões Trator
Caminhonete	7.488	caminhonetes
Camioneta	1.324	camionetas
Micro-Ônibus	165	micro-ônibus
Motocicleta	22.816	motocicletas
Motoneta	5.854	motonetas
Ônibus	368	ônibus
Trator de rodas	4	tratores de rodas
Utilitário	376	utilitários
Outros	3.554	veículos

Fonte: IBGE, 2014.

Outro problema refere-se à capacidade de reaproveitamento/reciclagem dos pneus utilizados. Em estudo divulgado há mais de uma década em jornal da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Sugimoto (2004, p. 11) retrata essa situação. Em 2002, a proporção era de 1 pneu inservível para 4 novos ou reformados. Em 2003, a proporção era de 1 para 2. Em 2004, por sua vez, de 1 pneu inservível para 1 novo ou reformado. Já em 2005 haveria mais descartes do que pneus novos ou reformados.

Atento a todas essas circunstâncias, o Conselho Nacional do Meio Ambiente editou a Resolução n. 258/99, cujo objetivo é determinar “que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis”. A fim de possibilitar a observância das exigências contidas no referido ato normativo, foi estabelecido cronograma de cumprimento gradativo a ser observado pelas empresas e fabricantes de pneumáticos de 2002 a 2005 (art. 3º).

Como forma de potencializar essa proteção ao meio ambiente, a Lei n. 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu art. 33, III, impôs aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a obrigatoriedade de estruturação e implementação de sistemas de logística reversa de pneus, “mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos”.

Desse modo, por força de imposição legal, a literatura reconhece que deve ser desenvolvido um conjunto de ações e procedimentos tendentes a viabilizar a coleta e a restituição dos pneus inservíveis ao setor empresarial, para reaproveitamento, seja em seu próprio ciclo, seja em outros ciclos produtivos, para que seja assegurada a esses rejeitos outra destinação final ambientalmente adequada.

No campo prático, encontrar uma destinação que seja efetivamente adequada sob o ponto de vista ecológico é uma missão árdua. Freitas (2010, p. 27) ressalta, contudo, que, a despeito de não ser mais útil para máquinas e veículos, “o pneu ainda mantém algumas de suas características físicas, tais como: formato, rigidez, impermeabilidade, além de um poder calorífico elevado”, razão pela qual deve ser incentivada sua utilização no âmbito da engenharia civil.

Trabalho pioneiro no país com o uso de pneus foi desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em parceria com outras instituições de ensino, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro e a Universidade de Otawa, esta última do Canadá, tendo havido apoio também da Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro e da International Development Research Centre.

A referida pesquisa teve como ponto central a construção de um muro experimental, em Jacarepaguá, Rio de Janeiro, cuja execução se deu por meio da disposição de pneus em camadas horizontais. No projeto, a amarração dos pneus se deu por corda ou arame, com vistas à identificação dos benefícios de cada um desses elementos. Além disso, o preenchimento dos pneus se deu com solo compactado.

O muro construído (imagens 3 a 5), que utilizou aproximadamente quinze mil pneus, conta com 4 metros de altura e 60 metros de extensão, sendo dividido em 4 seções transversais, cada uma com 15 metros, cujas características encontram-se descritas na tabela 1. Para análise comparativa da eficiência das seções montadas, foi utilizada configuração distinta em cada uma das 4 seções, principalmente em relação ao material de

amarração – corda ou arame – e à configuração do pneu utilizado – inteiro ou cortado (SIEIRA, 2009, p. 51).

Tabela 1: Características das seções transversais do muro experimental de pneus

Seção	Largura da Base (L_B)	Largura do Topo (L_T)	Configuração dos Pneus	Tipo de Amarração	Seção Transversal Esquemática
A	6 pneus	4 pneus	Inteiros	Corda	
B	6 pneus	4 pneus	Cortados	Corda	
C	6 pneus	4 pneus	Cortados	Arame	
D	3 pneus	3 pneus	Cortados	Corda	

Fonte: SIEIRA, 2009, p. 52.

Figura 3: Camada Inicial de Pneus



Fonte: SIEIRA, 2009, p. 53.

Figura 4: Amarração dos Pneus



Fonte: SIEIRA, 2009, p. 53.

Figura 5: Final da Construção do Muro



Fonte: SIEIRA, 2009, p. 53.

Ao final, foram obtidos inúmeros resultados positivos. Os pesquisadores concluíram que: a) o uso de pneus na construção de estruturas de contenção apresenta-se como uma solução de baixo custo em relação às técnicas tradicionais, sem perda de eficiência sob o aspecto mecânico; b) o corte do pneu favorece o processo de interação com o solo, resultando em uma estrutura mais rígida e homogênea; c) o processo de amarração com arame mostrou-se mais fácil e rápido em comparação ao de corda (SIEIRA, 2009, p. 54).

Prosseguindo, e tendo em vista que neste momento almeja-se apenas apresentar uma síntese dos projetos já implementados, cuja análise mais aprofundada se dará ao longo do desenvolvimento da pesquisa, limita-se a relatar somente mais um caso prático, consistente no muro experimental construído com pneus no município de Ijuí/RS, a partir de uma parceria entre a Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural e a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

A realização do experimento se deu a partir da necessidade de construção de uma estrutura de contenção em talude erodido, que, em razão do estágio avançado da erosão, colocava em risco capitel dedicado a Nossa Senhora da Conceição, primeira capela do município. Foi eleito esse método alternativo devido a dois fatores fundamentais. Primeiro, economia de recursos públicos, considerando o baixo custo se comparado às demais modalidades de estrutura. Segundo, proteção do meio ambiente, por meio da destinação adequada aos pneus inservíveis (BARONI, 2007, p. 49-50).

As imagens 6 a 13 indicam bem o trabalho realizado, bem como a durabilidade da estrutura construída:

Figura 6: Talude erodido



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455.

Figura 7: Muro em execução



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455.

Figura 8: Abertura da vala



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455.

Figura 9: Estrutura de pneus executada



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455.

Figura 10: Preenchimento e amarração



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455.

Figura 11: Estrutura em novembro. 2005.



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455.

Figura 12: Estrutura em 03/2007



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455

Figura 13: Estrutura em 07/2008



Fonte: SPECHT *et al*, 2012, p. 455

Com o desenvolvimento desse trabalho em Ijuí/RS também foi possível a obtenção de resultados positivos. Segundo Baroni (2007, p. 93-94), as estruturas de contenção com pneus inservíveis merecem destaque com base nos seguintes benefícios: a) pode ser construída com equipamentos considerados rudimentares e de fácil manuseio; b) não demanda mão de obra especializada, tendo os profissionais sido treinados durante a execução; c) a utilização de arame galvanizado possibilita adequada rigidez na estrutura e, também; d) economia de recursos, dado que a estrutura em concreto armado, para essa mesma finalidade, teria um custo econômico aproximadamente seis vezes maior.

Ante o exposto, os resultados alcançados nos casos apresentados na revisão bibliográfica indicaram que a pesquisa proposta ao Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do Centro Universitário de Patos de Minas possuía embasamento e que seu desenvolvimento contribuiria para problemas sociais e ambientais existentes no município atualmente, o que pôde ser confirmado após a conclusão dos trabalhos.

3. Materiais e métodos

No presente trabalho, os procedimentos metodológicos tiveram por base inicialmente uma pesquisa bibliográfica, caracterizada pela capacidade de recuperação do conhecimento científico acumulado sobre um determinado assunto, no caso, a utilização de pneus inservíveis na contenção de taludes.

Com efeito, para a compreensão do assunto a ser abordado, foram identificados, levantados e analisados diversos tipos de produção acerca da temática que compõe o objeto da pesquisa, como, por exemplo, livros, artigos científicos, publicações em periódicos, e, notadamente, dissertações de mestrado, em razão do crescente número de estudos nas universidades brasileiras sobre o aproveitamento de pneus descartados.

Com a leitura e o fichamento do material selecionado, foi obtida a base teórica necessária à compreensão do problema ambiental gerado pelo crescente descarte de pneus inservíveis e da viabilidade de utilização desse objeto no âmbito da engenharia civil. Da mesma forma, houve a possibilidade de se discutir, de forma crítica, a efetividade da técnica de contenção de taludes com o uso desses pneus.

Nesse momento, buscou-se identificar, não apenas sob o aspecto funcional, mas também de execução, os pontos positivos e negativos da estrutura de contenção em destaque, principalmente por meio da análise dos projetos executados ao redor do país por diversas instituições de ensino em parceria com organizações públicas e não governamentais, a partir do que será atingida grande parte dos objetivos propostos.

Foi realizada também pesquisa de campo, por meio do preenchimento de formulários entregues aos responsáveis pelo ecoponto local, situado no bairro Planalto, com vistas à identificação da quantidade de pneus descartados formalmente no município de Patos de Minas e respectiva destinação. Além disso, considerando a importância dos catadores para a coleta de resíduos sólidos (RAMOS FILHO, 2005, 54-55), foram feitas visitas às associações cooperativas que realizam esse trabalho visando ao levantamento dos locais em que há o descarte de modo informal e a respectiva quantidade.

Por fim, o agendamento de reunião junto à Secretaria Municipal de Saúde, oportunidade em que foram entregues formulários, com vistas ao levantamento de dados

referentes às doenças transmitidas pelo mosquito *aedes aegypti* e a melhorias a serem obtidas pela municipalidade na área da saúde com a destinação final adequada dos pneus inservíveis. Foram agendadas também reuniões junto à Secretaria Municipal de Infraestrutura, bem como junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, com o objetivo de se levantar as áreas prioritárias para a utilização desses pneus na construção de estruturas de contenção na cidade.

4. Resultados e discussão

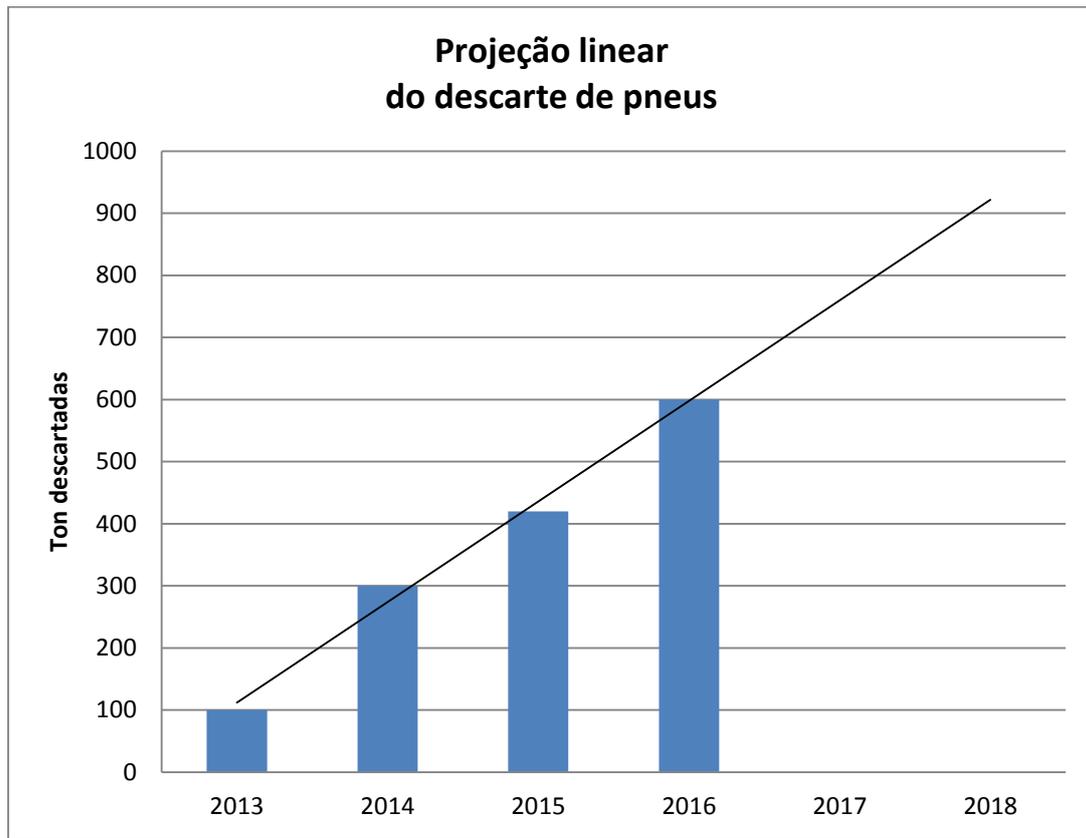
De acordo com o Diretor Municipal de Meio Ambiente, Ciuuca Costa, atualmente são descartados no município de Patos de Minas, anualmente, cerca de 600 toneladas de pneus inservíveis. É um número que cresce a cada ano, pois em relação ao mesmo período de 2015 houve um crescimento de aproximadamente 20%, em que foram descartadas cerca de 40 toneladas mensais e agora são mais de 50 toneladas. A partir do gráfico 1 pode-se observar a evolução do descarte no período de 4 (quatro) anos, e de acordo com o gráfico 2, a projeção de descarte para os próximos dois anos:

Gráfico 1 – Evolução do descarte de pneus



Fonte: dos autores, 2016.

Gráfico 2 - Projeção do descarte de pneus



Fonte: dos autores, 2016.

Com o vertiginoso crescimento de descarte de pneumáticos em Patos de Minas, decidiu-se pela criação de um Ecoporto, cuja administração foi repassada, em 2016, para a empresa Lauret Pneus, recicladora e recauchutadora, que armazena os pneus recolhidos de 120 distribuidores e revendedores cadastrados, em um galpão coberto, pelo período de 15 dias, até completar a carga de um caminhão baú para, assim, serem destinados à reciclagem. São quinzenalmente cerca de 25 a 30 toneladas de pneumáticos recolhidos, somando mais de 1500 unidades.

Fato é que, mesmo após a criação do Ecoporto na cidade para a destinação correta desses rejeitos, não é difícil encontrar amontoados de pneus descartados ou armazenados incorretamente. As fotos a seguir ilustram casos encontrados em diversas partes da cidade, mesmo próximo a regiões centrais, mostrando que a Resolução n. 258, do Conama, que determina que “as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis” não está sendo cumprida adequadamente.

Figura 14 - Pneus armazenados incorretamente próximos à Lagoa Grande



Fonte: dos autores, 2016.

Figura 15 - Pneus armazenados incorretamente próximos à entrada da cidade



Fonte: dos autores, 2016.

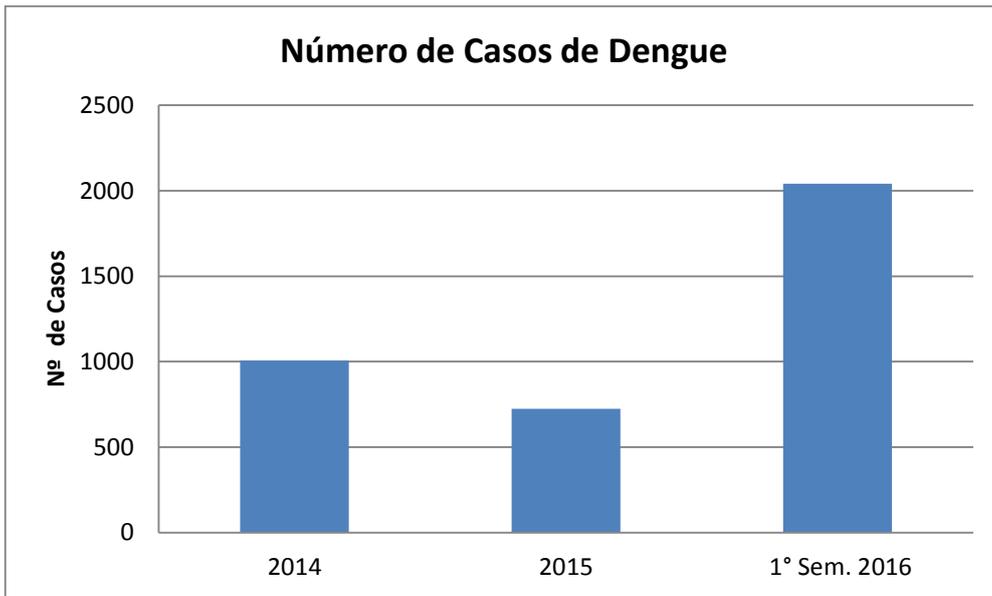
Figura 16 - Pneus armazenados incorretamente na BR 352 próximos a Patos de Minas



Fonte: dos autores, 2016.

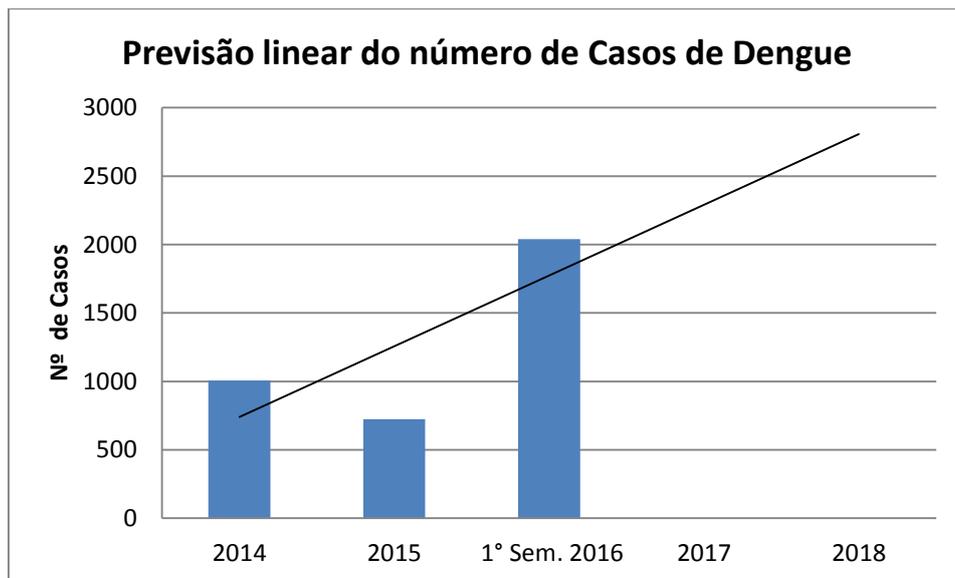
Segundo a literatura, pode-se correlacionar o aumento no descarte incorreto de pneus com a patologia da dengue, situação verificada também em Patos de Minas. Consoante Paulo José, coordenador do programa de combate à dengue, no primeiro semestre deste ano foram cerca de 2040 registros da doença (Gráfico 3), sendo que em todo o exercício de 2015 a incidência foi de 1450 casos, denotando, assim, crescimento de aproximadamente 280% no período. A partir do gráfico 4 é possível observar a previsão linear dos casos de dengue para 2 anos.

Gráfico 3 - Número de casos de Dengue



Fonte: dos autores, 2016.

Gráfico 4 - Previsão do número de casos de dengue



Fonte: dos autores, 2016.

Além dos problemas supracitados a cidade possui diversas áreas instáveis, as quais necessitam de estruturas de contenção para estabilização de suas massas terrosas. A utilização desses pneus em estruturas de contenção solucionaria dois problemas comuns em diversos centros urbanos: a destinação incorreta de um material potencialmente agressor ao meio ambiente e também a estabilização de áreas para habitação.

O Secretário Municipal de Infraestrutura, Rogério Borges Vieira, apontou o prolongamento da Avenida Fátima Porto, o terreno onde será construída uma creche municipal no bairro Várzea em Patos de Minas e o estacionamento da Sede Administrativa da Prefeitura de Patos de Minas como áreas instáveis passíveis de implementação das estruturas de contenção com pneus, respectivamente demonstradas nas figuras 17, 18 e 19.

Figura 17 - Prolongamento da Avenida Fátima Porto



Fonte: dos autores, 2016.

Terreno onde será construída uma creche municipal
no bairro Várzea em Patos de Minas



Fonte: dos autores, 2016.

Figura 19 - Estacionamento da Sede Administrativa da Prefeitura de Patos de Minas



Fonte: dos autores, 2016.

5. Conclusão

Após a análise da bibliografia selecionada, bem como da realização do trabalho de campo, foi possível verificar que o crescente descarte de pneumáticos inservíveis para sua finalidade originária está intimamente relacionado com o aumento de patologias transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, situação verificada também em Patos de Minas.

Desse modo, a construção de estruturas de contenção para estabilização de massas terrosas utilizando pneus inservíveis, cuja viabilidade prática restou comprovada a partir de inúmeros projetos desenvolvidos ao redor do país, surge como alternativa para retirada desse material do meio ambiente, estabilizando encostas com baixo custo econômico, além de diminuir a incidência das doenças relacionadas ao mosquito *Aedes aegypti*.

Além disso, a utilização desse modelo de contenção traz para a engenharia uma alternativa inovadora e promissora devido à facilidade e rapidez na execução por não existir demanda de mão de obra especializada, por haver ocorrência de maior absorção da precipitação, dispensa do sistema de drenagem, maior adaptação em casos de recalque e movimentação da estrutura e o baixo custo quando comparado a estruturas de concreto armado.

De acordo com a literatura (SOUZA, 2002, p. 94), são gastos aproximadamente 188 pneus por metro linear para a construção de um muro de 5 metros de altura, de modo que a quantidade descartada nos últimos 4 anos na municipalidade seria suficiente para a construção de 106 metros, o que permitiria estabilizar diversas regiões de risco na cidade, sendo que, diante da possibilidade de utilização de terra e/ou pedras para preenchimento dos pneus (SIEIRA, 2009, p. 2), o custo desses muros se resumiria basicamente à mão de obra.

Referências

BARACUHY, José Geraldo de Vasconcelos. *et al.* Barramento com pneus usados para contenção de solo e água (Bapucosa). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 3, 2001, Campina Grande. *Anais eletrônicos...* Campina Grande: ABCMAC, 2001.

BARONI, Magnos. *Estudo da viabilidade do aproveitamento de pneus inservíveis como material de construção de estruturas de contenção arrimadas*. 2007. 114 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2007.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=03/08/2010&jornal=1&pagina=3&totalArquivos=84>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

CAVALCANTI, Clóvis (org.). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 429 p.

CENTRO UNIVERSITÁRIO de Patos de Minas. Pró-Reitoria de Ensino Pesquisa e Extensão. *Manual para Normalização de Trabalhos Acadêmicos / Centro Universitário de Patos de Minas*. Pró-Reitoria de Ensino, Pesquisa e Extensão. 4. ed. rev. ampl. Patos de Minas: UNIPAM, 2011. 48 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 258, de 26 de agosto de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2 dez. 1999. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=71&data=02/12/1999>>. Acesso em: 4 fev. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 1 out. 2009. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=64&data=01/10/2009>>. Acesso em: 4 fev. 2016.

CORREA, Lásaro Roberto. *Sustentabilidade na Construção Civil*. 2009. 70 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FREITAS, Sidcléa Sousa de. *Benefícios sociais e ambientais do coprocessamento de pneus inservíveis. Estudo de caso na cidade de João Pessoa – PB*. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

GARE, José Carlos. *Contribuições da Construção Civil Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável*. 2011. 164 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2011.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 114 p.

IBGE, Cidades, Patos de Minas, Infográficos: Frota Municipal de Veículos. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?codmun=314800>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

KAMIMURA, Eliane. *Potencial de utilização dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil*. 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MOTA, José Aroudo. *O valor da natureza: Economia e política dos recursos ambientais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 200 p.

MOTTA, Silvio Romero Fonseca. *Sustentabilidade na Construção Civil: Crítica, Síntese, Modelo de Política e Gestão de Empreendimentos*. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

RAMOS FILHOS, Leonardo Sohn Nogueira. *A logística reversa de pneus inservíveis: o problema da localização dos pontos de coleta*. 2005. 99 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ROVER, Ardinete (coord.). *Metodologia científica: educação a distância*. Joaçaba: UNOESC, 2006. 103 p.

SIEIRA, Ana Cristina Castro Fontenla. Geossintéticos e pneus: alternativas de estabilização de taludes. *Engevista*. Rio de Janeiro, 11(1): 50-59, jul. 2009.

SILVA, Daniella Fernanda Machado. *Contenção de taludes com pneus: uma alternativa ecológica e de baixo custo*. 2006. 92 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.

SOUZA, Antônio Nerton. *Muro de contenção utilizando pneus: análise e alguns comparativos de custos*. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SPECHT, Luciano Pivoto. *et. al.* Construção de estruturas de contenção utilizando pneus inservíveis: análise numérica e caso de obra. *Revista Escola de Minas*. Ouro Preto, 65(4):449-457, dez. 2012.

SUGIMOTO, Luiz. Tese propõe metodologia para descarte de pneus. *Jornal da Unicamp*, Campinas, 15 mar. 2004. p. 11. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/marco2004/ju244pag11.html>. Acesso em: 30 jan. 2016.