

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE CABECEIRAS DE PONTES DENOMINADAS ECOHOLDBOX SUSTENTÁVEIS UTILIZANDO PNEUS RECICLADOS

Gustavo de Oliveira CARDOSO ¹

Leonardo BARGA ²

Fernando César HÚNGARO ³

RESUMO: Após o término da vida útil de um pneu, o mesmo tem que ser descartado e acaba sendo um rejeito de grande impacto ao meio ambiente. O presente trabalho descreve uma técnica em que consiste em reaproveitar os pneus e implanta-los na execução de cabeceiras e encontro de pontes. Para a execução das cabeceiras, serão executadas três carreiras de pneus devidamente dispostos sobre um bloco base no qual já terão arranques para colocação das primeiras peças e posteriormente travados por meio de clips horizontais e verticais. Dentre a principal conclusão deste trabalho define-se que a utilização de pneus reciclados se apresenta com uma alternativa relevante quando se tem a união de boas características mecânicas de um pneu juntamente com o seu baixo custo de aquisição e execução, bem como comparada com técnicas convencionais de concreto ou até mesmo de madeira.

Palavras-chave: Pneus. Reciclagem. ECOHOLDBOX SUSTENTÁVEL. Apelo ambiental. Cabeceira de Ponte.

1 INTRODUÇÃO

Por volta da década de 70, em função do crescimento quanto à geração de pneus utilizados, ocorreu uma grande preocupação com este objeto que se tornou rejeito, e levou alguns países a estabelecerem rígidos critérios de descarte. Visto que seu armazenamento é na maioria das vezes indesejável, já que

¹ Discente do 3º ano do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. gustavooliveira622@gmail.com Bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo e voluntário no grupo de pesquisa Desenvolvimento de Materiais a partir de Cargas Residuais.

² Discente do 3º ano do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antônio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. leonardobarga@gmail.com Bolsista do Programa de Iniciação Científica Toledo (PICT).

³ Docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. Especialista em Obras de Infra-Estrutura pela Universidade Candido Mendes, Mestrando em Gestão Integrada na Universidade Europeia Del Atlântico em Santander – Espanha. fernandochungaro@gmail.com. Orientador do trabalho.

propicia ao meio a proliferação de insetos, além de constituir um enorme risco quando se trata de incêndios causando graves danos ao meio ambiente.

Países com elevado grau de desenvolvimento, como Estados Unidos, Canadá, Japão, entre outros presentes na Europa vem impondo certas medidas restritivas quanto ao final do pneu usado. Recentemente o Brasil, através do seu poder legislativo, está propondo medidas nesse sentido.

A reciclagem deste produto é difícil e onerosa, já que estes são compostos por materiais não biodegradáveis e altamente tóxicos quando incinerados. (MOUSINHO, 1997). A fim de uma coleta e dar uma destinação de pneus inservíveis no Brasil, as empresas Bridgestone, Continental, Goodyear, Michelin e Pirelli, fabricantes de pneus, criaram uma entidade sem fins lucrativos, a RECICLANIP, no qual direciona todos os pneus a pontos de coletas específicos espalhados por todo país, assim, todas as empresas são responsáveis pelos produtos que colocam no mercado.

Segundo (MEDEIROS et al.,1999), no Brasil, a pesquisa relacionada à reutilização de pneus usados em obras de engenharia envolvendo construção de muro de arrimo é pioneira e está inserida dentro de um amplo projeto em andamento na PUC-Rio. Para a reciclagem, a RECICLANIP também propõe um ciclo para a reutilização do mesmo, no qual passam por fabricação, lojas (pontos de venda), transporte, reforma para pneus de ônibus e caminhão ou pontos de coletas, transporte para trituração e por fim, são reaproveitados ou dado outro destino, reutilizando na produção de asfaltos reciclados por exemplo (RECICLANIP, 2017).

A reutilização de pneus usados em obras de engenharia pode envolver a construção de muros de arrimo, reforços de aterro, redução de empuxo, proteção de taludes e redistribuição de tensões sobre dutos enterrados. Dentre outras utilidades pode-se também citar: Criação de recifes artificiais, defensas marítimas, barreiras de impacto e encontro de pontes (LONG, 1990; SCHLOSSER, 1994).

Outra finalidade que pode ser dada a esses pneus que são descartados é a sua utilização na execução de galerias de transportes de águas pluviais e esgoto, visto que esse último só é apresentado com um plano de saneamento em 30% das cidades brasileiras segundo o Instituto Trata Brasil. (VELASCO, 2017).

A primeira aplicação prática fazendo a utilização de pneus ocorreu em meados do ano de 1970 na rodovia Califórnia 236 North, onde foi reconstruído um

aterro utilizando solo reforçado com pneus espaçados verticalmente de 0,60 metros. Nesta obra os pneus foram interligados com alças de metal. (HAUSMANN, 1990).

Figura 1: Exemplo de aplicação de pneus reciclados no setor da construção civil.



Fonte: Imirante.

2 DESENVOLVIMENTO

Anualmente são geradas cerca de 35 milhões de carcaças de pneus e há mais de 100 milhões de pneus abandonados no país que, reciclados, podem ser utilizados na pavimentação das estradas (GIULIO, 2007). São descartadas em terrenos baldios e acumulam água da chuva por conta de seu formato, servindo então de locais onde mosquitos transmissores de doenças, como a dengue e a febre amarela, colocam seus ovos.

Depositados em lixões, misturam-se com o resto de lixo, absorvendo os gases liberados pela decomposição, inchando e estourando. Acabam sendo separados e abandonados em grandes pilhas em locais abertos.

Segundo a resolução de nº 258 de Conselho Nacional do Meio ambiente – CONAMA de 26 de agosto de 1999, é de responsabilidades das empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos para uso em veículos automotores e bicicletas ficam obrigadas a coletar e dar destinação final na

proporção definida nesta resolução relativamente as quantidades fabricadas e/ou importadas (CONAMA, 1999).

Diante dos fatos expostos e produção deste resíduo em abundância e visando-se minimizar estes problemas, principalmente quando se fala em dispositivos de transposição de cursos d'água, a Ecopontes empresa fabricante de pontes mistas, há vários anos no mercado, com presença em todo o território nacional, criou um novo modelo de produto que visa a sustentabilidade e redução de impactos ambientais quando se trata de reciclagem de pneus, trata-se da ECOHOLDBOX SUSTENTÁVEL, um modelo de cabeceiras de pontes que utiliza pneus reciclados na sua composição, minimizando impactos ambientais e reduzindo custos de execução, além de manter as mesmas propriedades estruturais das cabeceiras convencionais de concreto, pedra arrumada e alvenarias.

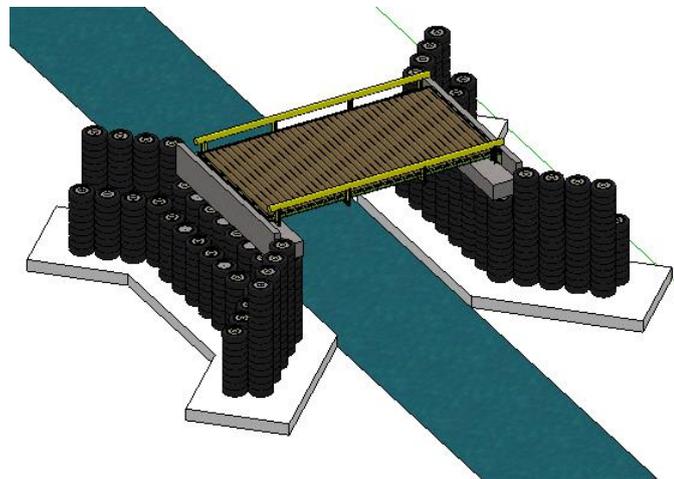
2.1 Cabeceiras de Ponte ECOHOLDBOX.

Um dos mais recentes projetos o qual busca a redução de pneus descartados ao meio ambiente são as cabeceiras de pontes com utilização de pneus reciclados, os quais demoram 450 anos para se decompor no meio ambiente e são geralmente disponibilizados em Ecopontos localizados em municípios sede de polos regionais.

A presente técnica não é novidade, pois é amplamente utilizada em outros países da América Latina, USA e Europa. A novidade criada e já requerida a patente pela ECOPONTES é o sistema de união dos pneus com técnica simples e bastante segura, os clips e tubetes, assim chamados os fixadores dos pneus desenvolvido pelos engenheiros da ECOPONTES, proporcionam a interação dos pneus de forma que os mesmos se tornem um conjunto homogêneo e resistente as cargas de serviço.

Estas são instaladas rapidamente sobre as bases de regularização sobreposta ao solo e seu preenchimento se dá com o uso de brita e concreto ciclópico, sendo este último envolto no interior dos pneus com tubetes de papelão também reciclados. Estes tubetes fazem, após concretados, o papel de colunas no interior dos pneus, dando suporte as cargas de compressão e rebatendo também os esforços de flexão e empuxos.

Figura 2: Cabeceiras de Pneus ECOHOLDBOX Sustentáveis executadas com pneus reciclados.



Fonte: Os autores.

2.1.1 Preparação das peças.

Após serem coletados nos Ecopontos, os pneus passam por um processo de higienização a fim de tirar as impurezas presentes nos mesmos e após são depositados de maneira protegida do acúmulo de água, no pátio da empresa.

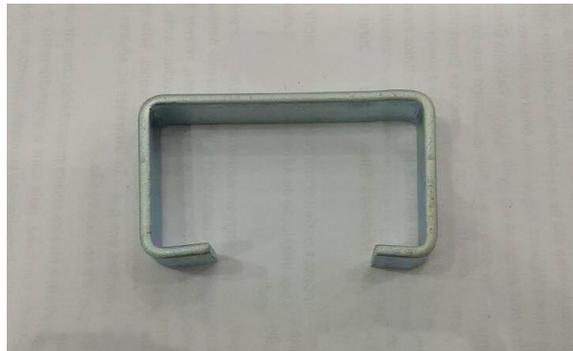
Para se fazer o travamento das carreiras de pneus que compõem a cabeceira foram desenvolvidos pela própria empresa, clips horizontais denominados F1 e clips verticais chamados C1. Os mesmos são ilustrados na figura.

Figura 3: Clips Horizontal F1



Fonte: Os autores.

Figura 4: Clips Vertical C1



Fonte: Os autores.

3 Execução da Cabeceira

Após o apoio de base estar devidamente nivelado e compactado, dispõe-se as carreiras de pneus sendo estas travadas pelo sistema de clipagem e posteriormente preenchidas com concreto ciclópico e brita em seu interior a fim de dar suporte as cargas provenientes do carregamento da ponte.

Para que a clipagem ocorra da maneira correta deve-se disponibilizar o pneu que será travado com certa angulação, para que haja uma tensão no clips e faça o travamento sem deixar folga entre os pneus. O processo pode ser visto na figura abaixo.

Figura 5: Travamentos Dos Pneus Reciclados Utilizando A Técnica De Clipagem.



Fonte: Os autores.

Após clipagem de todas as carreiras, tanto horizontal quanto verticalmente, faz-se o preenchimento dos tubetes locados nas colunas definidas em projeto com concreto ciclópico e brita, a fim de fazer as distribuições de cargas que venham a ser solicitadas na ponte.

4 CONCLUSÃO

Diante dos fatos expostos conclui-se que a utilização de pneus reciclados na construção civil, tanto na execução de muros de contenção como em cabeceiras de pontes apresenta-se como uma ótima solução que faz a junção de eficiência, bom aspecto mecânico e baixo custo, quando comparado com os métodos convencionais de execução existentes no mercado.

Além de ter o melhor custo benefício do mercado, faz também muito bem ao meio ambiente, pois retiram dos lixões e dos pontos de armazenamento aproximadamente 1.200 pneus de veículos de passeio para cada par de cabeceiras construída.

Vale salientar que esta técnica pode também ser utilizada com o mesmo sucesso quando na construção de muros de arrimo e canalizações de córregos.

Sendo assim, a utilização deste sistema de construção de cabeceiras vem de encontro com a falta de recursos sentida pelo setor público, principalmente as pequenas prefeituras, que acumulam o maior número de pontes em seus

territórios, sem falar ainda do desânimo do setor privado quanto a investimentos em áreas que julgam ser de responsabilidade do setor público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n^o 258, de 02 de dezembro 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.** Publicada no DOU no 230, de 2 de dezembro de 1999, Seção 1, página 39.

GIULIO, G.; **Vantagens ambientais e econômicas no uso de borracha em asfalto.** Inovação Uniemp v.3 n.3 Campinas maio/jun. 2007. Disponível em: http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1808-23942007000300008&lng=es&nrm=is . Acesso em 15 de agosto de 2017.

HAUSMANN, M.R. (1990) – **Slope remediation . Stability and Performance os Slope and Embankments – II** . Geotchnical Special Publication nº31, ASCE, Edited by R.B. Seed and R.W. Boulanger, vol. 2, p 1274-1317.

LONG, N.T. (1990) – **The Pneusol.** Laboratoire Central des Ponts et Chaussés, France, publication GT44, 76p.

Medeiros L.V., Sayão A.S.F.J., Garga V.K., Gerscovick D.M.S., Sieira A.C.C.F.. **Pesquisa Sobre o Aproveitamento de Pneus Usados em Obras de Estabilização de Encostas.** Revista de Divulgação Científica da PUC-Rio dezembro pp.33-35, 1999.

MOUSINHO, P. (1997). **Pneus Usados Como Um Resíduo Sólido a Ser Gerenciado: Quantidades, Fluxo, e Destinação no Município do Rio de Janeiro** – Relatório parcial do projeto de muro experimental, DEC-PUC-Rio.

RECICLANIP. **Formas de Destinação do Pneu.** Disponível em: <http://www.reciclanip.org.br/v3/formas-de-destinacao-ciclo-do-pneu>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

Schlosser, F.; Soyez, B. and Wojnarowicz, M., (1994) - "**Aspects Geotechniques de la Gestion des Dechets Industriels en France**". France. pp 91-100.

VELASCO, C. **Apenas 30% das cidades do Brasil têm planos municipais de saneamento**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/apenas-30-das-cidades-do-brasil-tem-planos-municipais-de-saneamento.ghtml>>. Acesso em: 21 de agosto de 2017.