

# O USO DA BORRACHA ENQUANTO UM ELEMENTO QUE PROPORCIONA A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Carlos Eduardo dos Santos Silva<sup>1</sup>

Felipe Lima Costa<sup>2</sup>

Jefferson dos Santos<sup>3</sup>

Yuran Guilherme Nunes Souza de Oliveira Lima<sup>4</sup>

Luzan Beatriz Gonçalves<sup>5</sup>

Engenharia Civil



**cadernos de  
graduação**

ciências exatas e tecnológicas | FItS

ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

## RESUMO

A sustentabilidade visa prever o mundo no futuro baseado no presente, assim estabelecendo ideias para que o cenário atual não se torne o catastrófico no qual é previsto pelos pesquisadores futuramente. Esta, já se tornou primordial, de tal modo que não se pode mais descartá-la em meio aos dias de hoje. Na construção civil não é diferente, pois as reciclagens dos resíduos, utilizados para as construções, são de extrema importância para o meio ambiente, já que não se pode exercer a engenharia civil sem modificar o meio natural. Com as novas tecnologias, novos métodos buscam inovar a reutilização de mais materiais. A borracha é um dos problemas enfrentados pela sociedade, uma grande quantidade de pneus é descartada todos os anos. Como forma de reduzir os danos causados pela borracha, está já esta sendo utilizada para a pavimentação dos asfaltos, trazendo maior durabilidade, resistência, qualidade e redução de custos.

## PALAVRAS – CHAVE

Sustentabilidade. Borracha. Construção Civil.

## ABSTRACT

Sustainability aims to assume the world in the future using this as a reference and thus to define ideas for the current scenario does not become catastrophic, which is provided by the researchers. In the construction industry is no different, because the recycling of waste is of utmost importance to the environment, whereas civil engineering is not practiced without modifying the natural environment. With new technologies, new methods we seek to innovate reusing more materials. The use of rubber is one of the problems faced by society. A lot of tires are discarded every year. In order to reduce the damage caused by rubber, it has been used for the paving of asphalt, providing greater durability, strength, quality and cost reduction.

## KEYWORDS

Sustainability. Rubber. Construction Industry.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os antigos povos que a construção civil se faz presente, seja de maneira direta, proporcionando uma melhora na qualidade de vida ou de maneira indireta, admitindo-se uma assistência maior para com os outros.

No decorrer do tempo, o termo sustentabilidade vem ganhando um novo enfoque, no que se diz respeito ao mundo mais verde. Devido à rápida degradação do meio ambiente, campanhas publicitárias estão sendo utilizadas como meio de instruir as pessoas sobre a necessidade da reutilização de materiais.

Em meio aos diversos materiais na construção civil, destaca-se a borracha, como sendo uma opção sustentável e econômica, desde o uso para a pavimentação de vias, bem como na fabricação de parede e etc. (ABDOU, M. R; BERNUCCI, L. L. B., 2002).

Segundo Specht (2005) diversas tentativas da reutilização da borracha dos pneus foram feitas, porém sem sucesso até então. Recentes pesquisas realizadas mostraram que a única alternativa para a reciclagem sustentável da borracha seria o uso de seu farelo em pavimentos, solucionando assim os diversos problemas em países com tráfego intenso.

Assim, este artigo tem como objetivo mostrar a utilização da borracha como matéria prima na construção civil, dando enfoque na relação entre o termo sustentabilidade e o seu uso.

## 2 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade tem como ideia central visar o mundo no futuro de acordo com o presente, assim, percebendo e elaborando ideias para que o futuro de cenários catastróficos seja diferente do futuro visto pelos pesquisadores. Na década de 1960 estudiosos já esboçaram os primeiros comentários sobre questões que envolviam o tema (ROBERTO, 2009).

Outros relatórios foram elaborados com o intuito: preservar o meio ambiente. Podem ser citadas algumas referências: Relatório do clube de Roma: Limites do crescimento (1968); Declaração de Estocolmo (1972); Relatório de Bruntland: Nosso Futuro Comum (1987); Declaração do Rio (1992); Agenda 21 (1992).

Segundo a declaração de Estocolmo, por meio da qual foram elaborados vinte e seis “princípios comuns para a inspiração, ideias e caminhos para o povo saber por onde e como preservar o meio ambiente humano”. A relação entre o desenvolvimento humano e preservação ambiental ficaram bastante conflituosa, pois preservação ambiental restringe o desenvolvimento ao invés de caminharem juntos, trazendo assim benefícios para a humanidade como um todo, tanto cuidando do futuro quanto o deixando mais avançado, afirma Roberto (2009).

É um tema em construção, há muito tempo. Mas já se sabe que tem a ver com atos do cotidiano do indivíduo, desde o estilo de vida e consumo de cada um. Tem a ver com a maneira como são usados os recursos e energias disponíveis.

Em esferas político-econômicas estão grandes decisões em resposta de modelos de desenvolvimento, políticas de saúde, projetos de educação. Hoje, cada vez mais, as pessoas entendem os problemas da biosfera e passam a pensar globalmente. Isso é ótimo, mas não é tudo. É preciso também pensar e agir localmente. Procurar ter mais influência no que acontece na cidade de cada indivíduo. Saber o que e como pode ser feito em soluções para a casa e a cidade (ROBERTO, 2009).

### 2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Fonseca (2013), no decorrer dos anos a sustentabilidade, tanto na construção civil como em âmbito geral, está em ascendência. Nunca se falou tanto em sustentabilidade, bem como a sustentabilidade nunca teve um papel tão importante na construção civil.

A utilização de bens sustentáveis já é uma realidade em países desenvolvidos. Tanto indústrias como residências já reutilizam a água da chuva como ma-

neira de reduzir os impactos ambientais e uma maneira eficaz da redução de gastos, relata Zarpelon<sup>3</sup>.

Um projeto sustentável vai mais além do que o aproveitamento de água de chuva, da ventilação natural e do uso da energia solar. Para receber esta credencial de empreendimento sustentável, o projeto precisa ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito (FONSECA, 2013).

Na construção sustentável se estabelece como principal propósito a qualidade em seus serviços, o qual garante que níveis de excelência sejam atingidos, mantidos e propagados nos processos das empresas (ROBERTO, 2009).

Utilização de novas tecnologias, aperfeiçoamento de técnicas inovadoras e a busca constante pela inovação são as principais metas nas construções sustentáveis, tendo como base alinhar ganhos ambientais e sociais com os econômicos, tira-se daí a eminente busca pelas inovações no meio das construções, afirma Roberto (2009).

Contudo o desenvolvimento sustentável pode ser definido como uma forma de desenvolvimento econômico que “emprega os recursos naturais e o meio ambiente não apenas em benefício do presente, mas também das gerações futuras” (YEMAL, 2011).

### **3 A BORRACHA**

A borracha natural é uma importante matéria-prima, essencial para a manufatura de mais de 40.000 produtos para as mais diversas aplicações, que vão das modestas borrachas para apagar escritos (uma das suas mais antigas aplicações), aos cabos elétricos, às luvas, aos fios de tecidos impermeáveis e sua mais nova aplicação que é na construção civil, assim afirma Mahar (2001).

É considerada, ao lado do aço e do petróleo, um dos alicerces que sustentam o progresso da humanidade, sendo, por exemplo, um dos principais produtos utilizados na indústria do transporte, de produtos hospitalares e bélicos (MAHAR, 2001).

#### **3.1 HISTÓRICO**

A borracha já estava em uso pelos indígenas da região amazônica antes mesmo da presença dos europeus. Em 1525, P.d'anghlieria relatou ter visto índios mexicanos jogarem com bolas elásticas (SANTOS, 1980).

---

3 Professor Universitário e Diretor da Progem Consultoria e autor do livro Gestão e Responsabilidade Social.

A origem da palavra borracha ocorreu numa das primeiras aplicações do produto, dada pelos portugueses, quando foi utilizada para a fabricação de botijas, substituindo as chamadas borrachas de couro que os portugueses usavam no transporte de vinhos. O primeiro emprego industrial da borracha foi como apagador. Foi Magellan, descendente de célebre navegador, quem propôs este uso. Em 1770 o inglês Joseph Priesley difundiu-o. Cubos desta borracha começaram a ser vendidos em Londres em 1772 e recebeu em inglês o nome de *India Rubber*, que significa "Raspador da Índia" (SANTOS, 1980).

Em 1839 ocorreu a descoberta do processo de vulcanização pelo norte americano Charles Goodyear, acrescentando enxofre na borracha e aquecendo a mistura, e suas propriedades mais valiosas, resistência e elasticidade, puderam ser exploradas (HOMMA, 1998).

#### 4 BORRACHA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil se caracteriza pela modificação da paisagem, consumo de recursos naturais renováveis e não renováveis, levando à geração de resíduos sólidos e emissões de gases à atmosfera com impactos sobre o meio ambiente, à qualidade de vida da população e à infraestrutura existente (Secretaria de Meio Ambiente/São Paulo, 1998).

Os materiais utilizados na pavimentação asfáltica vêm sofrendo modificações ao longo dos tempos, visando uma melhor adequação às atuais necessidades, tais como: maior durabilidade, resistência, qualidade e redução de custos. O presente artigo pretende contribuir para uma melhor compreensão do uso do resíduo da borracha de pneus como insumo de pavimentação dentro da engenharia civil, contribuindo para um melhor desempenho do asfalto convencional, além de dar uma destinação ambientalmente adequada aos pneus velhos.

O alto custo e a função estrutural das camadas asfálticas e cimentadas são aspectos marcantes no desempenho do pavimento e a razão de se combinar asfaltos com determinados polímeros é prevenir a degradação prematura do pavimento com o uso e, desta forma, estender sua vida útil, reduzindo assim o seu custo de manutenção (SPECHT, 2004 apud CURY et al., 2002).

A conveniência ecológica de proporcionar uma destinação adequada aos pneus inservíveis e a melhoria técnica que o ligante asfáltico agrega, com sua modificação proporcionada pela borracha, são os grandes motivadores da utilização deste tipo de ligante (MORILHA; GRECA, 2003).

Nela, o asfalto-borracha é aplicado com uma faixa de agregados diferenciados (técnica baseada em normas vigentes no estado da Califórnia), que tornam o pavimento mais rugoso. A rugosidade melhora a estabilidade da pista em situações de velocidade e também impede a hidroplanagem causada por excesso de água na pista (MORILHA; GRECA, 2003).

A disposição inadequada dos pneus no meio ambiente contribui no agravamento do gerenciamento de resíduos, pois os mesmos apresentam baixa compressibilidade, representam risco constante de incêndios e servem como local de procriação de mosquitos, roedores e outros vetores de doenças (WAY, 2003).

A falta de recursos para o controle da disposição final e para o estudo de alternativas econômica e ambientalmente viáveis para a reutilização de pneus usados é diretamente proporcional à falta de interesse político. Em outras palavras, o problema está nos critérios para priorização da utilização dos recursos existentes relata Way (2003).

A resolução nº 258 da CONAMA determina que empresas fabricantes e importadoras de pneus sejam responsáveis pela destinação final ambientalmente correto de pneus inservíveis. Os fabricantes e os importadores poderão criar centrais de recepção de pneus inservíveis, de acordo com as normas ambientais, para armazenamento temporário e posterior destinação final ambientalmente segura e adequada. Os distribuidores, os revendedores e os consumidores finais de pneus, em articulação com os fabricantes, importadores e Poder Público, deverão colaborar na adoção de procedimentos, visando programar a coleta dos pneus inservíveis existentes no País.

O fato de o ligante conter borracha torna-o mais elástico, portanto o pavimento apresenta uma maior flexibilidade, capaz de suportar amplas variações de temperatura e tráfego pesado sem apresentar fissuras, logo demonstra ter uma menor fadiga e uma maior resistência às deformações das trilhas de roda (SPECHT, 2004 apud CURY et al., 2002).

Além do inegável benefício ecológico e social contribuir para acabar com os bilhões de pneus inservíveis e proporcionam oportunidades de emprego, o ligante modificado por borracha moída de pneus, asfalto-borracha, apresenta excelente custo benefício, tendo em vista que as suas qualidades de ligante são superiores a dos ligantes tradicionais, o que assegura uma maior durabilidade aos revestimentos asfálticos com borracha (BERTOLLO, S. A. et al., 2005).

O custo da implantação inicial do asfalto-borracha mostra ser superior entre 30 e 40% em relação ao asfalto tradicional, mas em virtude da durabilidade de

praticamente o dobro do tempo, despesas menores de manutenção e, sob certas condições, uma redução da espessura de até 50% dos revestimentos projetados, no final, se tem uma maior vantagem econômica (SAMPAIO, E.A.N., 2005).

Tendo presente que a incorporação da borracha reciclada de pneus na pavimentação de estradas constitui uma mais valia técnica, e que a sua incorporação na pavimentação de estradas proporciona uma boa relação custo/benefício, pensa-se que está verificado um dos pilares base da Política Global da Reciclagem. Como tal, a sua utilização em larga escala fará cada vez mais sentido, bastando para tal que os donos de obra estejam receptivos e promovam a sua adoção (SAMPAIO, E.A.N., 2005).

Acredita-se que, face às exigentes metas de valorização de resíduos que cada país estabelece nas suas normativas ambientais, a utilização da borracha reciclada de pneus na pavimentação de estradas será uma das alternativas viáveis de fazer cumprir o especificado (BERTOLLO, S. A. et al., 2005).

Globalmente conclui-se que o emprego da adição de borracha de pneus em ligantes asfálticos utilizados em obras de pavimentação, se mostra como uma técnica promissora para aumentar a durabilidade de nossas estradas e ruas, confirma Way (2003).

Apesar da necessidade de muitos estudos, as evidências do presente artigo mostraram que a mistura asfalto-borracha pode ser benéfica aos pavimentos. Constatou-se que os pneus usados podem ser reutilizados em segunda mão, não somente passando por processos de reforma de recapagem, recauchutagem e moldagem, mas, também, serem utilizados na construção civil em diversas formas, entre elas na pavimentação, contribuindo para um reuso adequado e evitando danos que o mesmo pode causar ao ambiente e ao ser humano caso seja disposto de forma inadequada (WAY, 2003).

## 5 CONCLUSÃO

Pretendeu-se neste trabalho uma apresentação da utilização da borracha em meio da construção civil, apresentando uma das diversas maneiras de incorporação da borracha como um bem sustentável para futuras gerações. Para efetivar tal objetivo, optou-se pela explicação sistemática e sequencial dos elementos da borracha, no qual proporciona a sustentabilidade na construção civil. Sendo assim, fica evidente a importância de uma construção sustentável, proporcionando melhorias tanto econômicas como sociais.

## REFERÊNCIAS

ABDOU, M. R; BERNUCCI, L. L. B. **Pavimento ecológico**: uma opção para pavimentação de vias das grandes cidades. São Paulo: Diário Oficial da União, 2002.

BERTOLLO, S. A. M.; FERNANDES JR., J. L.; SCHALCH, V. **Benefícios da Incorporação de Borracha de Pneus em Pavimentos Asfálticos**, In: XXVIII.

FONSECA, Gealva. **Sustentabilidade na construção civil**. Disponível em: <<http://www.syene.com.br/blog/index.php/2011/05/23/sustentabilidade-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 25 mar. 2013

HOMMA, A.K.O. **Amazônia**: meio ambiente e desenvolvimento Agrícola. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1998. 386p.

MAHAR, Dennis. **O desenvolvimento econômico da Amazônia**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

ROBERTO, L.C. **Sustentabilidade na construção civil**. Belo Horizonte: UFMG, 2009. 29p.

SAMPAIO, E.A.N. **Análise da viabilidade técnica do uso de borracha de pneus inseríveis como modificadores de asfaltos produzidos por refinarias do Nordeste** – Salvador: Unifacs, 2005.

SANTOS, Roberto. **História econômica da Amazônia**: 1800- 1920. São Paulo: T. A. Queiroz, 1980.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO - SMA/SP. Documentos Ambientais: educação ambiental. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1998. **Assinado Protocolo para melhorar o desempenho ambiental na construção**. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/verNoticia.php?id=204>> Acesso em: 10 de mar. 2013.

SPECHT, L.P; CERATTI, J. A. P. **Asfalto Borracha e Borracha Agregado**: possibilidades de utilização de borracha reciclada em misturas asfálticas. Porto Alegre – RS: E-Papers, 2005.

SPECHT P.; LUCIANO. **Avaliação de Misturas Asfálticas com Incorporação de Borracha Reciclada de Pneus**. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

YEMAL J. A.; TEIXEIRA N. O. V.; NAAS I. A. **Sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo, 2011.

WAY, G. B. **Flagstaff I-40 asphalt rubber overlay project, nine years of success.** Transportation Research Record, 78th Annual Meeting. Washington, 2003.

---

**Data do recebimento:** 28 de novembro de 2013

**Data da avaliação:** 25 de dezembro de 2013

**Data de aceite:** 8 de março de 2014

---

---

1 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

2 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

3 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

4 Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes – FITS.

5 Professor do curso de Engenharia Civil da Faculdade Integrada Tiradentes

FITS. E-mail: luzanbeiriz@yahoo.com.br

