

APLICAÇÃO DE WHITETOPPING PARA RECUPERAÇÃO RODOVIÁRIA DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

HELOISA GOZETTO BARBOSA¹ e MÁRIO ROBERTO BARRAZA LÁRIOS²

¹ Estudante de Engenharia Civil, EEP, Piracicaba-SP, hgozetto@gmail.com;

² Dr. Prof. Em Ciências da Engenharia Ambiental, EEP, Piracicaba-SP, mario@gerenciaambiental.com.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Tendo em vista o panorama atual de transportes rodoviários no Brasil, faz-se necessário ultrapassar os desafios e realizar de forma mais eficiente uma manutenção e conservação da malha rodoviária. Capaz de reduzir as frequentes intervenções nos pavimentos flexíveis, o pavimento rígido é capaz de apresentar um melhor desempenho e baixa necessidade de manutenção. Neste cenário, surge à técnica whitetopping, conhecida por executar o recapeamento de um pavimento asfáltico já existente, através da aplicação de uma camada de concreto. A fim de aumentar a qualidade de vida útil do pavimento, o presente estudo tem como finalidade analisar a viabilidade do emprego da técnica whitetopping na recuperação de pavimentos asfálticos, discutindo aspectos econômico, técnico, social e ambiental. O presente trabalho refere-se a uma revisão bibliográfica do tipo qualitativo-descritiva, sob a forma de pesquisa documental, baseado na literatura especializada.

PALAVRAS-CHAVE: Rodovias, whitetopping, pavimento rígido, recuperação de pavimentos.

WHITETOPPING APPLICATION FOR ROAD RECOVERY OF FLEXIBLE PAVEMENTS

ABSTRACT: Given the current view of the current road transporters in Brazil, it makes it necessary to overtake the challenges and perform a more efficient maintenance and conservation of the highway pattern. Able to reduce the frequent interventions on flexible pavements, the rigid pavement is able to present a better performance and low need for maintenance. In this scenario, the whitetopping technique appears, known to perform the recapment of an already existing asphaltic pavement, through the application of a concrete layer. In order to increase the quality of life of the pavement, the present study aims to analyze the feasibility of using the whitetopping technique in the recovery of asphalt pavements, discussing economic, technical, social and environmental aspects. The present work refers to a qualitative-descriptive bibliographic review, in the form of documentary research, based on specialized literature.

KEYWORDS: Highways, whitetopping, rigid pavement, pavement recovery.

INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade das rodovias é fundamental para a redução dos custos operacionais que envolvem trânsito e transporte, bem como a diminuição de acidentes. Apesar disso, as condições das vias brasileiras são frequentemente apontadas como um dos maiores impasses ao desenvolvimento do país, onde o fluxo da produção, transporte de mercadorias e de pessoas sofrem com a pavimentação deteriorada, bem como a presença de buracos e falta de acostamento, tirando a segurança da via.

Conforme a 23ª edição da Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, 2019), do total de 1,7 milhão de quilômetros de extensão territorial brasileira, 1,3 milhão de quilômetros ainda segue sem pavimentação, e somente 210 mil quilômetros de rodovias são pavimentadas, porém 59% dessas se encontram em estado regular, ruim e péssimo de conservação.

Para Carvalho (2012), isto é resultante do aumento no volume de tráfego e das cargas por eixo, aliado à má qualidade dos materiais e execução, falta de infraestrutura, erros de projeto, ausência de manutenção, dentre outros fatores, que influenciam diretamente no processo de degradação dos

pavimentos asfálticos, tornando sua recuperação mais onerosa ou até mesmo irreversível. Para garantir o total desenvolvimento do Brasil, no que tange a infraestrutura de transportes rodoviários, fica evidente a necessidade de adequação e reestruturação da mesma. É preciso investir em técnicas mais modernas, efetivas, sustentáveis no curto e médio prazo, visando reduzir o volume de manutenção das rodovias. O whitetopping promete inovar a ideia de que a restauração de pavimentos asfálticos só pode ser executada com materiais oriundos da mistura pré-existente, uma vez que o mesmo apresenta maior durabilidade, garantindo eficiência no que diz respeito a solução técnica e econômica, sendo capaz de reduzir gastos com manutenção.

Dada a necessidade de se compreender a recuperação das malhas rodoviárias através da aplicação do whitetopping, faz-se necessário primeiramente compreender os benefícios desta tecnologia, levando em consideração os pontos que abrangem a qualidade, economia, facilidade de execução, eficiência, agilidade, segurança, durabilidade e vida útil.

MATERIAL E MÉTODOS

Conforme o Manual de Pavimentos Rígidos (DNIT, 2005) a técnica whitetopping baseia-se em sobrepor o concreto diretamente no pavimento asfáltico já existente, podendo ou não exigir um preparo prévio, sendo apenas necessário onde há um alto índice de deterioração, exigindo a correção das imperfeições antes da aplicação da camada de concreto, sendo feita através da fresagem ou de uma camada de nivelamento, sendo este último, o pior caso de degradação. O pavimento asfáltico existente passa a se comportar como a sub-base na composição do piso, uma vez que as tensões solicitantes são suportadas somente pela camada rígida de concreto do whitetopping. O whitetopping apresenta maior resistência aos esforços provenientes do tráfego pesado e constante e, portanto, tem maior economia, pois os custos com a manutenção e conservação são menores se comparado ao do pavimento asfáltico, não necessitando de reforços por um período maior de tempo, uma vez que os pavimentos asfálticos requerem uma conservação rotineira e contínua, além de reforços periódicos, o que acaba envolvendo grandes investimentos e um custo de manutenção bem mais elevado (ABCP, 2015).

No que diz respeito à economia de combustível, segundo Ferreira (2015), a Universidade Estadual do Arizona comprovou que caminhões pesados trafegando em pavimento rígido obtiveram uma economia de 20%, se comparado ao pavimento asfáltico, com a mesma frota de caminhões, as mesmas condições ambientais e geometria da via (Vehicle Operating Costs, Fuel Consumption, Pavemente Type and Condition Factors, FHWA, 1989). Já em condições de clima extremo, publicado pela National Research Council of Canada, a economia média de combustível resultou em 11% no pavimento de concreto, se comparado a outros pavimentos. Quanto à qualidade do material rolante, sabe-se que a superfície do pavimento asfáltico quanto mais quente, maior é o consumo e menor a vida útil dos pneumáticos em veículos pesados. O whitetopping além de reaproveitar toda a infraestrutura do pavimento asfáltico existente, ele também tem grande durabilidade, devido às suas propriedades estruturais com elevada resistência mecânica ao desgaste e ser praticamente impermeável, o que lhe seu benefício quanto ao desempenho (ABCP, 2012).

Os equipamentos de formas deslizantes têm alto rendimento e produtividade, possibilitando a produção diária de grandes extensões de pista, fato já comprovado em obras recentes executadas no Brasil. Ao mesmo tempo em que dão a textura superficial adequada, os equipamentos aspergem o produto líquido de cura química, na taxa conveniente. Com isso, garante-se que o pavimento de concreto tenha uma superfície durável, antiderrapante, contínua e confortável, com a finalidade de evitar a aquaplanagem e proporcionar menor distância de fresagem (ABCP, 2012).

O pavimento de concreto tem excelente reflexão da luz, isso ocorre devido à cor clara do pavimento, promovendo até 60% menos iluminações nos trechos urbanos, garantindo assim melhor visibilidade ao motorista, aumentando a segurança de tráfego, principalmente à noite ou em condições climáticas adversas. A superfície clara do concreto contribui ainda para a redução da temperatura ambiente, minimizando os gastos com ar condicionado e reduzindo a poluição ambiental nas cidades, conforme demonstram os estudos desenvolvidos e publicados pelo “Heat Island Group”, dos EUA, relacionados às “Cool Communities”.

O pavimento de concreto apresenta diversos motivos efetivos quanto à proteção ambiental, sendo eles:

- Não aumenta a temperatura do ar (recebe o calor e o dissipa rapidamente, enquanto o asfalto o absorve e conserva); reduz a temperatura ambiente cerca de 5°C e a temperatura próxima à superfície de cerca de 14°C;
- A inexistência do fenômeno de lixiviação no concreto reforça a sua condição de ambientalmente amigável, pois não promove a ocorrência de águas percoladas capazes de contaminar o lençol freático ou de águas superficiais capazes de contaminar cursos d'água ou mananciais;
- Ao fim de sua vida útil, o pavimento rígido é integralmente reciclado;
- Produção de concreto consome de 3 a 4 vezes menos energia que a de asfalto;
- O whitetopping proporciona economia de combustível e redução na emissão de gases geradores do efeito estufa, conforme mostrado no trabalho “Green Highways – Environmentally and Economically Sustainable Concrete Pavements”, da American Concrete Pavement Association (ACPA), dos EUA.

O uso e dimensionamento do whitetopping no Brasil são detalhados conforme a norma DNIT 068/2004 – ES – Pavimento Rígido – Execução de camada superposta de concreto do tipo whitetopping por meio mecânico – Especificação de Serviço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se apresentar uma nova técnica, primordialmente é necessário analisar quais são suas vantagens e desvantagens e com o seu comparativo verificar seu possível emprego ou não. Para determinar a viabilidade do emprego do whitetopping na recuperação de rodovias com pavimento flexível, é necessário que haja análise técnica capaz de demonstrar que a aplicação da técnica será benéfica do ponto de vista financeiro e socioambiental. Dessa forma, buscou-se evidenciar os benefícios dessa metodologia construtiva em comparação com as técnicas convencionais que utilizam revestimento betuminoso na recuperação de pavimentos deteriorados ou com algum tipo de patologia.

A tabela 1 apresenta uma lista comparativa demonstrando benefícios apontados pela ABCP (2012), quando confrontados o desempenho entre o pavimento recuperado com whitetopping e utilizando o sistema convencional em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente).

Tabela 1. Comparativo de benefícios entre whitetopping e CBUQ

Whitetopping	CBUQ
Vida útil mínima de 20 anos, baixa manutenção, baixo custo de ciclo de vida, maior segurança e benefícios ambientais.	Vida útil máxima de 10 anos, com manutenção, constantes intervenções tornam as coberturas betuminosas menos resistente após a primeira sobreposição.
Melhora o desempenho estrutural do pavimento flexível existente, impedindo futuros danos estruturais.	Deformações de níveis estruturais, assim como extensas fissuras em pavimentos asfálticos são comuns em clima quente como no Brasil.
Menor manutenção e, como tal, envolve fechamentos de pista muito menos frequentes, em comparação com superfícies betuminosas, mantendo o fluxo de veículos normalmente sem total paralisação.	Necessário que se façam várias manutenções e recuperações, com prejuízo ao tráfego e custo elevado, pois demanda maior tempo para manutenção.
Rentável para rodovias com alto fluxo de tráfego e grande volume de cargas transportadas.	Pouco resistente ao trânsito intenso de veículos e transporte de cargas.
Preenche uniformemente as depressões deixadas no trilho de roda de pavimentos asfálticos de forma mais eficaz por ser mais maleável que materiais betuminosos.	Menos rígido e apresenta menor resistência a altas temperaturas, facilitando o surgimento de patologias.
Tem como relativamente clara, e, portanto, a superfície do concreto é mais reflexiva à luz, absorvendo menor calor, permitindo até 30%	De cor escura, tem baixa reflexão das luzes dos faróis dos veículos, menor segurança e necessidade de maior quantidade de energia

de economia nas despesas de iluminação da via.	para iluminação externa, gerando maiores gastos com iluminação.
Menor consumo de combustível e melhor característica de drenagem superficial, o que lhe garante maior segurança à derrapagem em função da textura dada à superfície.	Maior consumo de combustível, assim também como maior acúmulo de água superficial, acarretando numa superfície muito escorregadia quando molhada.

Fonte: Adaptado pelo autor de Azevedo (2018)

Feita a análise do comparativo acima, fica claro que o uso do whitetopping é uma alternativa na recuperação de pavimentos asfálticos, quando o volume de veículos de carga for intenso. É possível atestar que a sobreposição do pavimento asfáltico com concreto de cimento Portland (CCP) no revestimento já existente, é vantajosa quando comparado ao uso de CBUQ na recuperação.

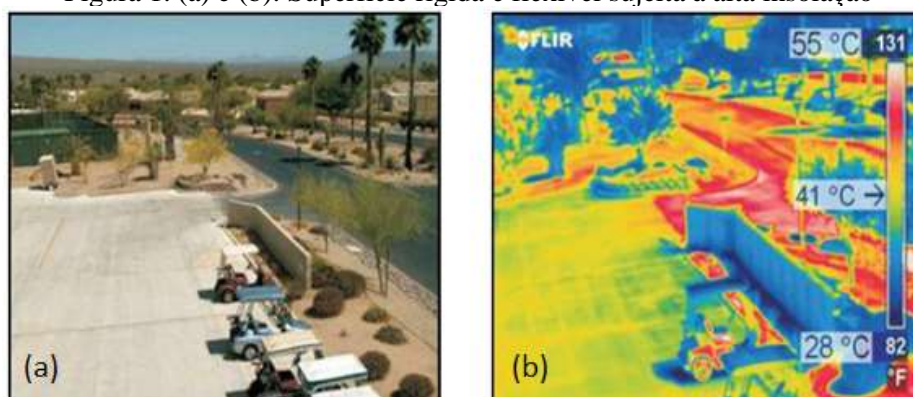
Percebe-se que ao optar por um revestimento de CCP, há um aumento no custo inicial significativo, o que equivale a aproximadamente 82% do valor do CBUQ, quando comparado ao revestimento convencional na recuperação, porém a vida útil estimada faz com que o valor de economia agregado torne esse valor inferior ao que realmente seria gasto com intervenção de manutenção ao longo dos anos, acarretando numa economia maior aos cofres público e diminuindo eventuais transtornos. (AZEVEDO, 2018).

A quantidade de massa asfáltica em CBUQ apresenta menor resistência aos esforços solicitantes, e por essa razão os valores volumétricos da massa de CCP podem ser reduzidos, já que no método whitetopping a espessura da camada de revestimento pode ser até 30% a menos que em CBUQ, reduzindo também em aproximadamente 30% o custo.

A opção do whitetopping como sistema de recuperação de vias possibilita economia significativa aos cofres públicos, e, portanto, apresenta o benefício social do custo racionalizado. Nos Estados Unidos, a tecnologia whitetopping é mais difundida, e estudos feitos pela American Concrete Pavement Association (ACPA - EUA), demonstraram que esse sistema proporciona economia significativa de combustível quando comparado com o rendimento de veículos trafegando em pavimento flexível.

Contribuindo para a questão de sustentabilidade, a cor mais clara do whitetopping gera uma economia de energia elétrica, o que aumenta a eficiência da iluminação pública, diminuindo também a absorção de calor da superfície (PEREIRA et al, 2015). O comportamento e reações nas superfícies de concreto e asfalto em condições de alta insolação, foram mostradas por Rudnicki e Woloska (2016), que observaram uma maior absorção de calor do pavimento asfáltico, dada a sua superfície escura.

Figura 1. (a) e (b): Superfície rígida e flexível sujeita à alta insolação



Fonte: Sanchez e Cancian (2018)

O sistema whitetopping garante maior resistência às cargas a qual o pavimento é submetido, além de tornar trechos recapeados mais resistentes ao envelhecimento e ao aparecimento de deformações (trilhas de rodas). O sistema whitetopping se comparado ao asfalto convencional em CBUQ, é um sistema alternativo que apresenta maior durabilidade, redução de ruído, segurança na dirigibilidade, economia de combustível significativa, e conforto aos usuários.

Além de contribuir mecanicamente para o pavimento devido aos inúmeros benefícios que possui, o whitetopping é ecologicamente correto, em razão de utilizar uma matéria prima com ciclo de

produção menos degradante que o CBUQ, além de não produzir fumaça tóxica durante sua produção, evitando a proliferação de doenças e poluição do meio ambiente. Evidencia-se então, que os pavimentos de concreto whitetopping, como uma nova opção frente de recuperação aos pavimentos betuminosos.

CONCLUSÃO

Em vista das vantagens aqui apresentadas ao longo do artigo, as rodovias brasileiras sujeitas a tráfego pesado, podem ser recuperadas por meio da técnica whitetopping, pois se trata de uma alternativa técnica e economicamente recomendável, uma vez que soluções convencionais apresenta pelo pavimento asfáltico não exerçam corretamente o resultado esperado.

Uma das dificuldades encontradas para a divulgação mais efetiva da tecnologia no Brasil está ligada à baixa prática executiva. Porém, esforços devem ser feitos para que haja uma maior popularização do whitetopping, contribuindo assim para um salto na qualidade de recuperação das estradas brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Mário Roberto Barraza Lários pela orientação e estímulo para a produção deste artigo.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, N. L. Estudo comparativo de recuperação rodoviária por aplicação dos sistemas whitetopping e CBUQ. ULBRA – Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas, TO, 2018.
- Balbo, J. T. Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração. São Paulo, 2007.
- Bernucci, L. B; Motta, L. M. G; Ceratti, J. A. P; Soares, J. B. Pavimentação asfáltica: Formação básica para Engenheiros. Rio de Janeiro, 2008.
- Carvalho, M. D. de. Vantagens e benefícios do whitetopping e do inlay na reabilitação de pavimentos. Associação Brasileira de Cimento Portland. Agosto, 2012.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Pesquisa CNT de Rodovias 2019. Brasília, 2019.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Transporte Rodoviário: Porque os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?. Brasília, 2017.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT 005 – TER – Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Rio de Janeiro, 2003.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT 061 – TER: Pavimentos rígidos – defeitos - terminologia. Rio de Janeiro, 2004.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de Pavimentos Rígidos – Publicação IPR 714. Rio de Janeiro, 2005.
- Ferreira, L. A. R. Estudo sobre a durabilidade, sustentabilidade e competitividade dos pavimentos de concreto utilizados nas estradas de rodagem brasileiras. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, PR, 2015.
- Hughes, L. O; Figueiredo, V. L; Cruz, Z. V. Aplicação de Whitetopping Tradicional para Recuperação de Rodovias. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2, Vol 15. pp. 05-20, janeiro de 2017.
- Sanchez A. S. V; Cancian, V. A. Características do whitetopping e seu emprego nas rodovias brasileiras: um estudo de revisão. Unipar – Universidade Paranaense. Toledo, PR, 2018.
- Silva, D. G de. Estudo comparativo entre pavimento de concreto whitetopping e pavimento asfáltico. Unicesumar – Centro Universitário de Maringá. Maringá, PR, 2018.
- Sousa, L. G. de; Cardoso, L. da S. P. Avaliação da utilização do método whitetopping na recuperação de pavimentos flexíveis.