

VIABILIDADE E BENEFÍCIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DE CONCRETO NAS CIDADES BRASILEIRAS

BRENNO PIERRE SOARES DO NASCIMENTO¹, GUILHERME ALMEIDA NEVES², GUSTAVO ALVES RIBEIRO³, LUCAS BRITO GARCIA DE SOUZA⁴ e LUIZ SOARES CORREIA⁵

¹ Estudante de Engenharia Civil, Universidade Paulista, Brasília-DF, brenno98pierre@gmail.com;

² Estudante de Engenharia Civil, Universidade Paulista, Brasília-DF, guilherme.alneves@gmail.com;

³ Estudante de Engenharia Civil, Universidade Paulista, Brasília-DF, gustavoalvesribeiro455@gmail.com;

⁴ Estudante de Engenharia Civil, Universidade Paulista, Brasília-DF, lucasbrito.engenharia20@gmail.com;

⁵ Me. em Engenharia Civil, Prof. e Orientador, UNIP, Brasília-DF, luiz.correia@docente.unip.br

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

RESUMO: Sabendo que o principal sistema de transporte brasileiro é o rodoviário, faz-se cada vez mais necessário que as estradas tenham maior qualidade na sua pavimentação para que toda uma economia pautada em estradas não tenha prejuízos. Somente 12,4% da malha rodoviária do Brasil é pavimentada e 59% dessa pavimentação apresenta algum tipo de problema, sendo 95% executado em pavimento flexível - asfalto. Desta forma, este artigo tem como objetivo fundamentar a aplicação do pavimento de concreto em rodovias e estradas, focando nos seus benefícios e viabilidade de implementação e utilização. Devido à extensão da malha rodoviária brasileira, o custo para manutenção, reparo e implementação do pavimento flexível é extremamente elevado, gerando uma busca por novas alternativas. Nesta via, utilizando a metodologia bibliográfica e dos resultados obtidos, a pavimentação de concreto demonstra maior economia na sua execução, manutenção e maior vida útil.

PALAVRAS-CHAVE: Pavimentação, Concreto, Custo, Benefício, Rodovias

FEASIBILITY AND BENEFITS IN IMPLEMENTING CONCRETE PAVING IN BRAZILIAN CITIES

ABSTRACT: Knowing that the main Brazilian transport system is the road, it is increasingly necessary that the roads have better paving quality so that an entire economy based on roads does not suffer losses. Only 12.4% of the road network in Brazil is paved and 59% of this paving presents some type of problem, 95% being performed on flexible pavement - asphalt. Thus, this article aims to support the application of concrete pavement on highways and roads, focusing on its benefits and feasibility of implementation and use. Due to the extension of the Brazilian road network, the cost for maintenance, repair and implementation of flexible pavement is extremely high, generating a search for new alternatives. In this way, using the bibliographic methodology and the results obtained, concrete paving demonstrates greater economy in its execution, maintenance and longer service life.

KEYWORDS: Paving, Concrete, Cost, Benefit, Highways

INTRODUÇÃO

A pavimentação e seu bom estado de conservação e utilização é parte primordial do sistema de transporte terrestre de qualquer país, em especial no Brasil, contribuindo para o avanço econômico e ao atendimento no transporte de cargas e pessoas.

Segundo Santana (1993) Pavimento é uma estrutura que tem como principal objetivo fornecer ao usuário, conforto e segurança, visando maior qualidade técnica e o menor custo possível. Já Souza

De acordo com Mean, Ananias e Oliveira (2011) o custo/benefício deve ser o foco principal da pavimentação das rodovias.

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2019) devido ao seu ciclo de vida ser maior e possuir uma necessidade menor de manutenções durante sua vida útil, a pavimentação rígida se mostra mais firme no objetivo do custo/benefício, mesmo que o flexível apresente vantagem de custo de implementação inicial.

O pavimento de concreto é empregado com êxito em corredores de ônibus, portos e aeroportos, proporcionando maior economia de combustível e qualidade, além de não sofrer deformações plásticas e buracos. Desta forma com o aumento de cerca de 60% na matéria prima dos asfaltos esse custo inicial pode ter se perdido e se tornando praticamente inviável quando colocado em comparação com o pavimento rígido de concreto, já que este possui uma gama maior de fabricantes, gerando maior competitividade entre eles e diminuindo ainda mais seu valor, seja na fabricação, execução ou manutenção.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado são as referências bibliográficas do estudo comparativo entre os dois métodos de pavimentação e de pesquisas de especialistas na área sobre a viabilidade e benefícios da pavimentação rígida. Também foram utilizadas para comparação do custo a base de dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI e o software de orçamento Orça Fácil.

De forma inicial, a metodologia de trabalho escolhida tem como objetivo a análise comparativa entre os custos de implementação e utilização das duas técnicas de pavimentação viáveis atualmente no país, buscando realçar a viabilidade e vantagens que o pavimento rígido tem sobre o método obsoleto.

Também foram realizadas pesquisas com base nas ideias de especialistas na área de pavimentação de diferentes instituições: ABCP (Núcleo de Pavimentação da Associação Brasileira de Cimento Portland), concessionárias e especialistas de universidades.

De acordo com um estudo da CNT sobre “Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?”, o pavimento é uma estrutura composta por camadas sobrepostas, de diferentes materiais, que atendem ao tráfego de veículos e tem como função tornar a rodovia confortável, segura e durável. Os pavimentos podem ser classificados em dois tipos: pavimento flexível e pavimento rígido.

O primeiro tipo, de acordo com matéria publicada pela concessionária Volvo, é baseada em asfalto, um material de cor escura e estrutura robusta que foi produzido por volta de 3000 a.C. Naquela época, esse material era usado para controlar o vazamento de água e era feito de lixo e retirado de um lago de mangue. Só foi possível extraí-lo do petróleo muito mais tarde. Suas propriedades isolantes e adesivas o tornam um material perfeito para pavimentação de estradas, estacionamentos e aeroportos.

É composto de minerais, hidrocarbonetos não voláteis de alto peso molecular e o resíduo da destilação a vácuo do petróleo bruto. Necessita de uma temperatura entre 150 ° C e 200 ° C para amolecê-la. Existem vários tipos de asfalto, incluindo:

- O asfalto diluído de petróleo (ADP): É utilizado para impermeabilizar o fundo de pisos e produz produtos menos viscosos que podem ser utilizados em temperaturas mais baixas. São adequados para primers de fundação não pavimentada (solo, cascalho graduado, etc.)

- Emulsão asfáltica - É um componente de tintas de médio e baixo padrão, utilizado para serviços de penetração: tratamento de superfície, no qual uma camada de emulsão e agregado é aplicada, e agregados, trincas de emulsão e resíduos de cura asfáltica são envolvidos na superfície. Serviços de mistura: Inclui lama asfáltica, micro revestimento e reciclagem, incluindo a aplicação de argamassa composta de agregado e emulsão asfáltica.

- O cimento asfáltico de petróleo (CAP): É utilizado na construção e manutenção de pavimentos asfálticos, e possui flexibilidade, durabilidade e alta resistência aos efeitos da maioria dos ácidos, sais e álcalis. É utilizado em condições de trabalho a quente, tais como: concreto asfáltico, mistura pronta, asfalto arenoso e tratamento superficial.

Já o segundo tipo, conforme artigo publicado pela COMARO, também pode ser chamado de pavimento de concreto. É aquele cuja camada de revestimento é composta por concreto. Existem diversas técnicas de produção e manipulação deste tipo de pavimento, como:

- O Pavimento de Concreto Simples (PCS) é feito de concreto de alta resistência, que pode resistir totalmente à tensão de tração durante a flexão. É notório neste tipo de pavimento, pois possui grande espessura e grande quantidade de kerf para controle de retração.

- O Pavimento de Concreto Armado (PCA) consiste em uma sequência ou um grupo de lajes de concreto armado. A armadura pode resistir às forças de tração, permitindo a utilização de lajes de dimensões maiores que o concreto comum. Em comparação com as lajes de concreto comuns, a espessura e a resistência à compressão das lajes de concreto armado são reduzidas.

- O Whitetopping inclui o uso de revestimentos em pisos de concreto armado ou pisos de concreto de camada única, moldados diretamente em pisos pré-existentes. A vantagem da pavimentação branca é que estradas danificadas podem ser reparadas de forma rápida, econômica e duradoura.

- O Pavimento de Concreto Protendido é um tipo de pavimento que requer pré protensão ou pós protensão antes de aplicar carga externa ao pavimento. Os pisos de concreto protendido permitem a execução de grandes lajes de concreto com espessura inferior à aplicada em pisos de concreto simples e pisos de concreto armado. Além disso, as lajes de piso de concreto protendido apresentam vantagens na redução do número total de juntas de piso.



Fonte: Ministério do planejamento do Distrito Federal. BRT EIXO SUL-DF (2014).



Fonte: Ministério do planejamento do Distrito Federal. BRT EIXO SUL-DF (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com uma vida útil de mais de 25 anos, o pavimento de concreto tem alta resistência a produtos químicos e à ação do tempo. Além disso, na sua fabricação é usado apenas insumos nacionais, como cimento, areia, brita e água, que além da abundância, têm um preço de mercado estável. De outro modo, o asfalto tem longevidade média de 10 anos e registrou uma elevação considerável nos preços nos últimos anos.

O pavimento rígido proporciona segurança aos usuários: os veículos derrapam menos, pois sua textura dá uma maior aderência aos pneus, diminuindo o tempo de frenagem em relação ao pavimento asfáltico e o escoamento da água é melhor, reduzindo os casos de aquaplanagem. Além do mais, a cor clara do pavimento permite uma economia de até 30% na iluminação, pois reduz a necessidade de pontos de luz muito próximos e em estradas sem iluminação, essa cor melhora o alcance dos faróis dos veículos.

Alguns exemplos de aplicação do pavimento rígido em estrada do Brasil: Freway – Porto Alegre, BR 232 - Recife/PE, Castello Branco São Paulo/SP, III Perimetral – Porto Alegre/RS, Imigrantes São Paulo/SP, MT 130 Primavera do leste/MT.

Apesar de quase toda a da malha rodoviária brasileira ser em pavimento flexível, não se pode aferir que é o método mais viável e com melhor custo-benefício, pois o pavimento em concreto já apresenta diversas vantagens em relação ao método convencional.

Além das características técnicas que garantem melhor desempenho e maior durabilidade, os pavimentos rígidos passaram a ser mais baratos que o asfalto. Atualmente, esta vantagem não só se consolidou ao longo de sua vida útil, mas também se consolidou desde a implantação do projeto.

Um estudo abrangente da ABCP comparou 6.060 planilhas de projetos para pavimentos rígidos e asfálticos e mostrou que o concreto já era 16% mais barato que o asfalto no “início”. De acordo com as características de cada projeto, esse percentual pode chegar a 41% em 20 anos.

Em seu discurso na *Paving Expo* (2019), Marcos Dutra, coordenador do Núcleo de Pavimentação da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), mostrou que o Brasil ainda carece de pavimentação de estradas, pois de acordo com ele, vivemos em um país continental e ainda há um longo caminho a percorrer na construção de rodovias.

De acordo com o último levantamento da CNT (Federação Nacional dos Transportes), o Brasil tem 1 milhão e 700 mil quilômetros de rodovias, dos quais apenas 212 mil quilômetros são pavimentados. Já os Estados Unidos têm 6 milhões de quilômetros de estradas e 4,3 milhões de quilômetros pavimentados. Isso significa que temos um mercado enorme para desenvolver pavimentos de concreto, porque essa tecnologia já é uma realidade inovadora no Brasil.

CONCLUSÃO

O trabalho proposto permitiu uma análise prévia para a avaliação da implantação de pavimento de concreto, pois com o desenvolvimento do trabalho, compreendeu-se que é viável a sua utilização, devido ao seu potencial de aplicação, alta resistência, baixo índice de manutenção, resistência a oxidação, vida útil de no mínimo 20 anos, resistência a patologias e recursos facilmente acessíveis, tornando-se competitivamente viável comparado ao pavimento flexível comumente usados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos em primeiro lugar à Deus, por ser a base das nossas conquistas;

Aos nossos respectivos pais e familiares, por acreditarem e terem interesse em nossas escolhas, apoiando e esforçando junto a nós;

Aos nossos amigos de vida, por crescerem junto, nos motivando e apoiando, transformando sempre o ambiente mais leve;

Aos nossos colegas da faculdade, que juntos conseguiremos finalizar a maior conquista de nossas vidas, Gustavo Alves, Guilherme Neves, Brenno Pierre, Johnatan Gabriel, Márcio Junior, Willian de Assis e Matheus Adriano. Em especial, ao ex-aluno Victor Kalebe Teixeira Bento, pela sua amizade, por sempre nos incentivar a continuar e, que mesmo com todos os obstáculos, nunca desistir dos nossos objetivos;

E, principalmente, a nós mesmos. Por sentir na pele todas as dificuldades e testes da vida e sempre se mantendo no caminho certo, com muito foco e persistência.

REFERÊNCIAS

ANUT. Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? Disponível em: <<http://anut.org/wp-content/uploads/2017/10/Pavimentos.pdf>> Acesso em: 12 jul. 2021

COMARO. Você sabe quais são os principais tipos de pavimento de concreto? Disponível em: <<https://www.comaro.com.br/pavimentodeconcreto>> Acesso em: 12 jul. 2021

PORTAL CIMENTO ITEM BÉ. 9 razões que fazem o pavimento de concreto ser competitivo. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/9-razoes-que-fazem-o-pavimento-de-concreto-ser-competitivo-2/>> Acesso em: 12 jul. 2021

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL. Preços de distribuição de produtos asfálticos. Disponível em: Acesso em: 10 maio. 2019.

BALBO, J. T. Pavimentação asfáltica materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT). Pesquisa CNT de Rodovias. Brasília, 2017. Disponível em: Acesso em: 15 mar. 2019.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT lança novo Sistema de Custos Referenciais de Obras –SICRO. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/noticias/dnit-lanca-novo-sistema-de-custos-referenciais-de-obras-sicro>> Acesso em: 15 mar. 2019

ROAD EXPERT. Conheça a composição do asfalto. Disponível em: <<https://roadexpertsla.com/pt-br/noticias/detalhes/conheca-a-composicao-do-asfalto>> Acesso em: 12 jul. 2021

- FERNANDES W. D. Análise comparativa entre os métodos de dimensionamento de pavimentos flexíveis do Brasil e o método da AASHTO. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- MEDINA, J.; MOTTA, L. M. G. Mecânica dos Pavimentos. 2 ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.
- OLIVEIRA, P. L. Projeto estrutural de pavimentos rodoviários e de pisos industriais de concreto. Tese (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- SENÇO, W. Manual técnico de pavimentação: volume 1. 2ª ed. São Paulo: Pini, 2007.
- SOFTWARE MeDiNa – MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO NACIONAL. Manual de utilização. Versão Beta 1.1.2.0 de abril de 2019.
- SOTEPA – SOCIEDADE TÉCNICA DE ESTUDOS, PROJETOS E ACESSORIA LTDA. Projeto de Engenharia Rodoviária para Restauração de Rodovia. Volume 3 - Memória Justificativa. Departamento Estadual de Infraestrutura, 2013.
- SOUZA, L.D.P. Uso integrado das ferramentas de análise do ciclo de vida e de análise do custo do ciclo de vida em pavimentação. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- ZAGO, J. P. Estudo da deformação permanente de três solos típicos de subleitos rodoviários de Santa MariaRS. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.