

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PAVIMENTAÇÃO RÍGIDA E FLEXÍVEL

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN RIGID AND FLEXIBLE PAVING

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES

Wander Borges Santos¹
Ângelo Ricardo Balduino²

RESUMO: O objetivo deste estudo é comparar a eficácia de pavimentos rígidos e flexíveis, ambos comumente utilizados na infraestrutura rodoviária do Brasil, com o objetivo principal de garantir a segurança e o conforto dos usuários das estradas. Pavimentos flexíveis são construídos com revestimento asfáltico (CAUQ), enquanto pavimentos rígidos consistem em lajes de concreto de cimento Portland (PCS). O objetivo desta análise é analisar os aspectos econômicos e técnicos desses dois tipos de pavimentos e determinar qual deles oferece a melhor relação custo/benefício para projetos de construção rodoviária. Para alcançar resultados esperados, vários autores foram consultados durante o processo de revisão da literatura. Com base nos resultados, pode-se concluir que os pavimentos rígidos possuem características técnicas superiores e oferecem uma opção mais viável financeiramente para implementação de pavimentos rodoviários.

1483

Palavras-chave: Custo/benefício. Pavimento flexível. Pavimento rígido.

ABSTRACT: The aim of this study is to compare the effectiveness of rigid and flexible sidewalks, both of which are commonly used in Brazil's road infrastructure, with the main objective of ensuring the safety and comfort of road users. Flexible sidewalks are constructed with asphalt surfacing (CAUQ), while rigid sidewalks consist of Portland cement concrete (PCS) slabs. The aim of this analysis is to analyze the economic and technical aspects of these two types of sidewalks and determine which one offers the best cost/benefit ratio for road construction projects. In order to achieve the expected results, several authors were consulted during the literature review process. Based on the results, it can be concluded that rigid sidewalks have superior technical characteristics and offer a more financially viable option for implementing road sidewalks.

Keywords: Cost/benefit. Flexible sidewalk. Rigid sidewa.

¹Discente, Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC.

²Doutor em Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins -UFT.

RESUMEN: El objetivo de este estudio es comparar la eficacia de los pavimentos rígidos y flexibles, ambos comúnmente utilizados en la infraestructura vial de Brasil, con el objetivo principal de garantizar la seguridad y la comodidad de los usuarios de la carretera. Los pavimentos flexibles se construyen con revestimiento asfáltico (CAUQ), mientras que los pavimentos rígidos consisten en losas de hormigón de cemento Portland (PCS). El objetivo de este análisis es analizar los aspectos económicos y técnicos de estos dos tipos de pavimentos y determinar cuál de ellos ofrece la mejor relación coste/beneficio para los proyectos de construcción de carreteras. Para alcanzar los resultados esperados, se consultaron varios autores durante el proceso de revisión bibliográfica. A partir de los resultados, se puede concluir que los pavimentos rígidos tienen características técnicas superiores y ofrecen una opción más viable desde el punto de vista financiero para la ejecución de pavimentos de carreteras.

Palabras clave: Coste/beneficio. Pavimento flexible. Pavimento rígido.

INTRODUÇÃO

A construção de estradas de qualidade desempenha um papel fundamental no progresso e avanço de diferentes regiões. Permite o transporte tranquilo de pessoas e mercadorias, ao mesmo tempo que garante a preservação dos veículos e da infraestrutura rodoviária. A criação destas estradas assenta em dois fundamentos principais: pavimento rígido e pavimento flexível.

Embora o objetivo final tanto do pavimento rígido quanto do pavimento flexível seja fornecer uma superfície durável e resistente para os veículos, eles divergem em termos de composição, atributos e funcionalidade. Esta peça tem como objetivo explorar as principais distinções entre pavimento rígido e pavimento flexível, juntamente com os prós e contras associados a cada tipo de pavimento.

O fator econômico representa um desafio significativo na construção de estradas no Brasil. Embora o pavimento asfáltico flexível continue a ser a escolha preferida a nível mundial, tem havido uma mudança gradual para o pavimento rígido à medida que as implicações econômicas e ambientais do primeiro são examinadas ao longo do tempo. Esta transição é impulsionada por vários fatores, incluindo a vida útil mais curta dos materiais flexíveis, que necessita de manutenção mais frequente, a redução da eficiência do combustível, os custos mais elevados de iluminação pública, as temperaturas superficiais elevadas que contribuem para o efeito de estufa, e um risco aumentado de acidentes de aquaplanagem.

A durabilidade do pavimento rígido, constituído por lajes de concreto de Cimento Portland (PCS), é estimada em cerca de 30 anos. Por outro lado, o pavimento flexível é

construído com múltiplas camadas de revestimento asfáltico (CBUQ) e tem durabilidade de aproximadamente 10 anos.

Considerando os fatores mencionados acima, o objetivo deste estudo é analisar os aspectos econômicos e técnicos desses dois tipos de pavimentos e determinar qual deles oferece a melhor relação custo/benefício para projetos de construção rodoviária.

MÉTODOS

No cerne da classificação da metodologia científica da pesquisa está uma abordagem bibliográfica. Isso porque foram utilizados livros e artigos de revistas no aspecto bibliográfico.

Esses materiais estão alinhados com os utilizados por Costa e Costa (2017). Ressalte-se que a pesquisa bibliográfica nem sempre é um fim em si mesma, mas serve como base essencial para qualquer estudo teórico, como foi o caso desta pesquisa. Este estudo tem como objetivo descrever como adquirir um casamento de sucesso junto a orientação das escrituras.

Para conseguir isso, as descrições foram coletadas de diversas fontes, incluindo materiais bibliográficos. Quanto à abordagem da pesquisa, ela é classificada como qualitativa, que, segundo Rodrigues e Limena (2006), refere-se à tentativa do pesquisador de descrever a complexidade de uma determinada hipótese, analisar a interação entre as variáveis, bem como interpretar os dados, fatos e teorias.

O procedimento de análise adotado foi a “Análise de Conteúdo”, que, como explica (APOLLINARIO, 2012), visa desvendar o significado de materiais textuais coletivos ou individuais, tendo como resultado final a interpretação das categorias do material pesquisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a CNT (2017), o domínio do pavimento asfáltico nas estradas brasileiras é inquestionável. A malha viária é composta por 99% de revestimento flexível, e as vantagens da utilização desse tipo de pavimento são inúmeras, que discutiremos. Carvalho (2007) afirma que o pavimento de concreto oferece diversos benefícios, incluindo redução de acidentes, alta resistência às intempéries, economia significativa de combustível, diminuição de gastos com iluminação pública, deformações mínimas e maior segurança dos usuários. Balbo (2007) argumenta que o pavimento flexível é a principal forma de pavimento, pois possui a flexibilidade e versatilidade necessárias para estradas de alta qualidade. Ele também exibe características essenciais, como melhor adesão agregada, durabilidade e resistência.

Consequentemente, ambos os tipos de pavimento têm seus prós e contras, que devem ser avaliados cuidadosamente caso a caso.

Os pavimentos, conforme descrito por Bernucci (2010), consistem em múltiplas camadas de espessuras variadas construídas sobre uma superfície plana para suportar as forças produzidas pelo tráfego de veículos. Os pavimentos flexíveis, em particular, são caracterizados por uma camada superficial e uma base asfáltica, com possibilidade de camadas adicionais, todas apresentando deformação elástica. Essencialmente, o peso aplicado ao pavimento é distribuído uniformemente. Por outro lado, os pavimentos rígidos utilizam o concreto de cimento Portland como principal componente, contando com sub-bases para sustentação. Em áreas com tráfego mais intenso e cargas superficiais mais elevadas, os pavimentos rígidos são a escolha preferida devido à sua resistência mecânica e intervalos de manutenção mais longos. A pavimentação flexível oferece diversas vantagens, entre elas melhor aderência às marcações rodoviárias devido à sua textura e maior custo-benefício em comparação à pavimentação rígida. Além disso, este tipo de pavimento ajuda a prevenir a erosão, melhorando a capacidade de impermeabilização da estrada.

Ao comparar com o modelo rígido, o primeiro tipo de pavimento tem as seguintes desvantagens:

Figura 1 – Desvantagem pavimento flexível:

Fissuras	fendas causadas por má drenagem ou elevada compactação
Trincas longitudinais	provem da contração natural do material muito derivado do petróleo, atrelado à fatores intempéries como temperatura
Afundamento de caráter plástico	erro na seleção do tipo de revestimento ao tipo de solo e clima
Ondulação	falta de estabilidade química da mistura asfáltica atrelada a questã de intemperismo físico
Escorregamento	falha no processo de construção
Desgaste	baixa adesão entre o material ligante e o agregado

Fonte: Silva e Gachet (2022).

Os benefícios da utilização de pavimento rígido são numerosos e incluem menor necessidade de manutenção, melhor visibilidade noturna devido à maior difusão da luz, resultando em redução de gastos com iluminação pública. Em termos de segurança, o modelo

rígido oferece tração superior entre o pneu e a superfície, minimizando o risco de aquaplanagem em piso molhado, que ocorre quando o pneu perde aderência na estrada devido a uma camada de água. Além disso, o pavimento rígido possui maior capacidade de drenagem, reduzindo a ocorrência desse fenômeno laminar, e melhora a visibilidade horizontal, facilitando a localização de outros veículos na via. Além disso, apresenta maior durabilidade contra danos químicos causados por derivados de petróleo, prolongando sua vida útil geral.

Figura 2 – Quadro comparativo entre pavimento rígido e flexível:

PAVIMENTOS RÍGIDOS	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS
Estruturas mais delgadas de pavimento.	Estruturas mais espessas (requer maior escavação e movimento de terra) e camadas múltiplas.
Resiste a ataques químicos (óleos, graxas, combustíveis).	É fortemente afetado pelos produtos químicos (óleo, graxas, combustíveis).
Maior distância de visibilidade horizontal, proporcionando maior segurança.	A visibilidade é bastante reduzida durante a noite ou em condições climáticas adversas.
Pequena necessidade de manutenção e conservação, o que mantém o fluxo de veículos sem interrupções.	Necessário que se façam várias manutenções e recuperações, com prejuízos ao tráfego e custos elevados.
Falta de aderência das demarcações viárias, devido ao baixo índice de porosidade.	Melhor aderência das demarcações viárias, devido a textura rugosa e alta temperatura de aplicação (30 vezes mais durável).
Vida útil mínima de 20 anos.	Vida útil máxima de 10 anos (com manutenção).

Fonte: Silva e Gachet (2022).

Considerando todas as especificidades, o pavimento rígido pode ser caracterizado como a opção mais vantajosa para rodovias de alto tráfego devido ao seu caráter econômico e benéfico, principalmente no que diz respeito à durabilidade e aos gastos com manutenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após considerar os fatores considerados, pode-se concluir que o pavimento rígido oferece mais vantagens em comparação ao pavimento flexível. No Brasil, a prevalência do asfalto é evidente, mas o concreto vem ganhando cada vez mais reconhecimento no mercado.

Pavimentos flexíveis apresentam menor custo de investimento inicial e comodidade de reparos localizados quando necessário, eliminando a necessidade de reconstrução completa da

laje. Além disso, esse tipo de superfície é composta por uma mistura asfáltica que pode incorporar materiais alternativos, como o asfalto borracha, que reaproveita pneus descartados, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Pavimentos rígidos podem ter um preço mais elevado, mas com uma construção adequada, a manutenção frequente é desnecessária e a vida útil desta superfície é de aproximadamente 20 anos, tornando-a uma opção mais econômica a longo prazo. Além disso, devido à sua composição, este pavimento apresenta aderência superior dos pneus, garantindo maior segurança aos usuários. Outro aspecto relevante é a resistência desse pavimento a substâncias químicas como óleos e combustíveis, comumente encontradas nas rodovias.

O estudo atingiu o objetivo, demonstrando a importância de examinar e compreender as estruturas e características dos pavimentos, ficando evidente que ambos os tipos de pavimentos possuem vantagens e desvantagens. Portanto, é essencial analisar vários fatores, como sua adequação para aplicações específicas, capacidades de carga exigidas e materiais utilizados. Desse modo, pode-se concluir que os pavimentos flexíveis apresentam durabilidade limitada e implicam um menor custo de investimento inicial, enquanto os pavimentos rígidos oferecem elevada resistência, mas requerem um investimento inicial mais elevado. Porém, no longo prazo, devido à sua durabilidade e composição do concreto, o pavimento rígido mostra-se mais econômico e proporciona maior conforto e segurança aos usuários.

REFERÊNCIAS

APOLLINARIO, F. Metodologia da Ciência. Filosofia e Prática da Pesquisa. 2a Edição revisada ed. [s.l.] Cengage Learning BR, 2012.

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

BERNUCCI, L. Pavimentação asfáltica, formação básica para engenheiros. Petrobras editora, 2007.

CARVALHO, M. D. (2007) "Pavimento de Concreto: reduzindo o custo social", http://www.abcp.org.br/sala_de_imprensa/arquivos_arquivos. Acessado em 22/05/2024.

Confederação Nacional do Transporte – CNT. Transporte Rodoviário: Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? Brasília, CNT, 2017.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. Projeto de Pesquisa: entenda e faça. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

RODRIGUES, M. L.; LIMENA, M. M. C. Metodologias multidimensionais em Ciências Humanas. Brasília: Líber Livros Editora, 2006.

SILVA, M. S; GACHET, L. A. Comparação Entre Os Pavimentos Rígido (Concreto) E O Flexível (Asfalto) Com Foco Na Durabilidade E Viabilidade Econômica. XXX Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP – 2022.