



CENTRO UNIVERSITÁRIO PARAÍSO DO CEARÁ

EDSON FERREIRA DE BRITO JÚNIOR

**MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE
PAVIMENTOS NO MUNDO**

**JUAZEIRO DO NORTE-CE
2023**

EDSON FERREIRA DE BRITO JÚNIOR

**MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE
PAVIMENTOS NO MUNDO**

Artigo científico sobre os métodos de dimensionamento de pavimentos no mundo, para a disciplina de Pavimentação, do curso de Engenharia Civil – Turno Noite do Centro Universitário Paraíso do Ceará, sob orientação do Prof. Leonardo Jose Silva de Souza.

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2023

Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
2 METODOLOGIA.....	4
3 RESULTADOS	5
3.1 Método MEPDG/EUA.....	5
3.2 Método MACOPAV/Portugal.....	5
3.3 Método tradicional DNER.....	6
3.4 Método MeDiNa/DNIT.....	7
4 DISCUSSÃO	8
5 CONCLUSÃO.....	9
REFERÊNCIAS	10

1 INTRODUÇÃO

Os Egípcios foram o primeiro povo a criarem ligações entre locais, através das estradas, por causa do aumento da necessidade de cultivar e expandir o seu território, sendo preciso estradas mais acessíveis para o trajeto de equipamentos, pessoas, animais, entre outros (CAVA, 2019).

Já os Romanos, foram os primeiros a aperfeiçoar essa técnica, criando um revestimento primário, que hoje conhecemos como pavimentação. Essa técnica naquela época já era vista de forma essencial para uma sociedade desenvolvida (CAVA, 2019).

Historicamente, a pavimentação sempre foi imprescindível para o desenvolvimento da civilização, facilitando os traslados entre locais, de acordo com variadas necessidades. Essa grande importância fez surgir diversos métodos que realizam o dimensionamento do pavimento.

No mundo, existem diversos métodos para elaboração dessa técnica, como exemplo: Método MEPDG/EUA (2004), Método MACOPAV/Portugal (1995) e no Brasil tem-se Método tradicional DNER (1966), MeDiNa/DNIT (2018).

Dessa forma, é de fundamental importância que para dimensionamento adequado de qualquer pavimento, o projetista seja conhecedor de vários métodos para ter o discernimento crítico de qual seria o mais indicado para cada realidade. Com isso, o presente artigo tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre o trabalho intitulado “ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS NACIONAIS DE DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS” com outras pesquisas que abordem cada método.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado, através de uma revisão sistemática, onde foi analisado o trabalho científico intitulado “Análise comparativa entre métodos nacionais de dimensionamento de pavimentos asfálticos”. Onde o autor descreve sobre os principais métodos em uma análise global do assunto.

Utilizando esse como base, foram analisados outros artigos científicos que falavam sobre cada método separadamente, com o intuito de comparar o que todos discorriam para entender melhor todos os métodos, de maneira isolada, e conseguir ter uma maior seguridade nos conceitos abordados por ambos os estudos.

Os trabalhos analisados, além do estudo base, foram: “Análise comparativa de soluções entre os métodos brasileiros e o MEPDG para reabilitação de pavimentos flexíveis – estudo de caso”, “Contribuição para a aplicação do MACOPAV na concepção expedita de pavimentos rodoviários flexíveis”, “Estudo do tráfego e da viabilidade de dimensionamento de um pavimento ideal para o Campus Morro do Cruzeiro/UFOP – Ouro Preto/MG” e “Estudo comparativo no dimensionamento do pavimento flexível através do método DNER e do método MEDINA”.

3 RESULTADOS

3.1 Método MEPDG/EUA

No artigo base, o autor trata da forma com que é feita essa metodologia, tendo como dados de entrada o tráfego, o clima e as características dos materiais e expõe o objetivo que é a obtenção das variáveis que compõem o dimensionamento dos pavimentos, que são: a análise da fundação e a caracterização dos materiais. Isso é feito através de uma modelagem computacional que é composta pelo mapeamento de dados de várias localidades americanas. A partir disso é possível obter a espessura prévia das camadas e definir o melhor sistema de drenagem da rodovia. Após isso, é feita uma avaliação estrutural e de custo e o resultado obtido prevê o comportamento do pavimento ao longo de sua vida útil. Dependendo das informações obtidas, é feito um processo iterativo até serem alcançados resultados satisfatórios.

Já no artigo “ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES ENTRE OS MÉTODOS BRASILEIROS E O MEPDG PARA REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS – ESTUDO DE CASO” afirma que esse método traz análises mais fiéis, em comparação a outros métodos empírico-mecanicista. Seu desenvolvimento é feito a partir da avaliação do desempenho da estrutura do pavimento, por meio de critérios pré-estabelecidos de ruptura. O autor cita que também devem ter os dados de entrada que foram citados no parágrafo anterior e comenta que após essa inserção de dados, as repostas do pavimento são calculadas: tensões, deformações e deflexões. Dessa forma, o resultado é a estimativa do dano acumulado durante a vida de projeto.

3.2 Método MACOPAV/Portugal

Na pesquisa base, o autor elenca quais são as variáveis consideradas pelo método, que são: caracterização do tráfego, condições do clima, condições do subleito e também dos materiais a serem empregados. Em relação à análise do tráfego é determinado o valor de N, que representa a quantidade de eixos-padrão para o período de projeto e para isso, são considerados o tráfego médio anual, a taxa de crescimento no período, o fator de agressividade do tráfego e o período de dimensionamento. Já as condições climáticas são implementadas no projeto de acordo com o mapa que foi feito do zoneamento do país em três zonas climáticas com características e condições distintas, sendo especificados para cada uma delas ligantes asfálticos diferentes. Ademais, a classificação da fundação do pavimento é determinada pelo CBR. A

partir de todos esses parâmetros é possível calcular as espessuras das camadas de pavimento através de tabelas que interligam vários tipos de materiais de acordo com as características analisadas.

No artigo intitulado “CONTRIBUIÇÃO PARA A APLICAÇÃO DO MACOPAV NA CONCEPÇÃO EXPEDITA DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS FLEXIVÉIS” o autor também cita quais são os parâmetros de entrada no método, trazendo uma relação de interdependência entre esses critérios, que são: Classe de Tráfego, Condições climáticas e Classes de Fundação, tendo como variáveis independentes: capacidade de suporte, condições dos materiais e classes de betume. A partir disso, o autor descreve cada critério, sendo bastante parecido com o artigo base, traçando o mesmo caminho de dissertação.

3.3 Método tradicional DNER

No artigo referência, o autor afirma que esse método foi adaptado do modelo americano, tendo como base o trabalho *Design of Flexible Pavements Considering Mixed and Traffic Volume*, que obteve conclusões de uma pista experimental da AASHTO DNIT. Esse, visa a proteção do subleito de deformações plásticas ao longo da vida útil do pavimento. Isso é feito através da identificação da capacidade de suporte dos materiais granulares que são utilizados na execução do pavimento. Com isso, as etapas do método são: Definição da capacidade de suporte do subleito – através do ensaio de CBR em corpos de prova indeformados ou moldados em laboratório; Determinação do tráfego – a partir da definição do N, que representa o número de operações de um eixo-padrão; Definição dos coeficientes de equivalência – determinar a capacidade de suporte de cada material, através dos coeficientes de equivalência estrutural; Dimensionamento do pavimento – através da determinação das espessuras mínimas das camadas, por meio do gráfico que relaciona os valores de CBR e o número N.

No artigo intitulado “Estudo do tráfego e da viabilidade de dimensionamento de um pavimento ideal para o Campus Morro do Cruzeiro/UFOP – Ouro Preto/MG”, o autor trás os mesmos conceitos vistos anteriormente, adicionando ainda os parâmetros necessários para escolha dos materiais, levando em consideração a expansão dos mesmos.

3.4 Método MeDiNa/DNIT

Levando em consideração o artigo base, ele começa expondo que o método em questão é uma atualização da técnica utilizada no Brasil desde a década de 1960, o método de DNER. Esse, torna-se mais adequado para as novas necessidades das rodovias brasileiras, uma vez que leva em consideração a utilização de novos materiais e também as diferentes condições climáticas do Brasil. O método trata-se de um *software* de modelagem computacional que possibilita um dimensionamento mecanístico-empírico e também a verificação de estruturas de pavimentos. Assim como, ainda trás o recurso de criação de projetos de reforço estrutural para pavimentos já existentes. Isso é feito, a partir da aplicação de critérios de fadiga e deformação permanente para calcular, satisfatoriamente, a espessura das camadas. Dessa forma, o resultado da análise do programa, fornece os seguintes resultados: Evolução mensal de danos; Resumo de deformação permanente e Bacias de Deflexão; Relatório completo de análise. Por fim, os resultados apresentados pelo MeDiNa só serão realmente eficazes se for feita uma análise detalhada dos tipos de materiais que irão compor as camadas, além de uma investigação do subleito.

No artigo “ESTUDO COMPARATIVO NO DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL ATRAVÉS DO MÉTODO DNER E DO MÉTODO MEDINA”, o autor descreve que o método MeDiNa é baseado na rotina AEMC (Análise Elástica de Múltiplas Camadas), que consegue avaliar diferentes cenários relativos à estrutura do pavimento, com base na teoria da elasticidade e uma análise não linear simplificada. Ele também retrata que as variáveis do método são os mesmos do atual método, tendo apenas a diferença de que o *software* analisa parâmetros de deformidade por meio de elementos finitos. Porém, ele ressalta que para que seja feita uma análise realmente confiável dos dados, deve-se alimentar o programa com informações corretas e precisas.

4 DISCUSSÃO

De acordo com os dois artigos analisados, pode-se perceber que o método MEPDG, é baseado no lançamento dos dados de entradas principais, que são o clima e as características dos materiais. Além disso, utiliza critérios pré-estabelecidos de ruptura. Porém, não considera a questão do tráfego que é muito importante. Em contraste, fornece variáveis importantes que são a análise da fundação e a caracterização dos materiais. Outrossim, dados importantes que também são definidos são tensões, deformações e deflexões.

Já no método MACOPAV os dados de entrada são bem mais completos, trazendo a caracterização do tráfego, condições do clima, condições do subleito e também as condições dos materiais a serem empregados. Em relação aos dois artigos citados, os parâmetros de definição são os mesmos, sendo abordadas várias nuances em relação ao tráfego que deixam a análise mais completa. Porém, um ponto que não traz muita confiabilidade é em relação à análise climática, uma vez que, neste método, são feitas apenas três divisões de zonas climáticas, o que não representa o país de maneira integral.

No método tradicional do DNER, por tratar-se de uma adaptação do modelo estadunidense, ele traz alguns incrementos, como a incorporação da análise de tráfego, através do número N, definição dos coeficientes de equivalência estrutural e determinação das espessuras mínimas das camadas do pavimento. Além disso, o outro artigo adiciona mais um critério, que é a consideração da expansão dos materiais.

Outrossim, o método MeDina, é uma análise mais atual, sendo uma atualização técnica do método do DNER. Dessa forma, ele traz uma maior representatividade das condições das rodovias brasileiras, levando em consideração outros parâmetros, como a utilização de novos materiais e as diferentes condições climáticas do Brasil. Além disso, o método ainda consegue criar projetos de reforço estrutural para pavimentos já existentes. Com isso, gera-se diversos resultados bastante satisfatórios. O único problema é que as análises feitas pelo programa só podem ser realmente confiáveis, se as informações repassadas forem corretas e precisas, podendo gerar falsos resultados, dependendo dos dados inseridos.

5 CONCLUSÃO

Destarte, o processo de pesquisa de coletar variadas informações em todos os estudos que foram analisados, comparando as análises e discussões de cada método, a partir da ótica de cada autor, foi muito importante para o entendimento inicial de todos os métodos escolhidos, uma vez que era facilmente identificável os conceitos centrais de cada metodologia.

De acordo com a proposta inicial de comparar um artigo base com outros estudos de cada um dos métodos escolhidos para serem abordados, pode-se concluir que o objetivo inicial do projeto foi cumprido, uma vez que conseguiu trazer uma seguridade em relação aos conceitos de cada método, visto que, em uma análise mais geral, todos os autores se complementaram em suas pesquisas.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, E. B. N. CONTRIBUIÇÃO PARA A APLICAÇÃO DO MACOPAV NA CONCEPÇÃO EXPEDITA DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS FLEXÍVEIS. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção) – Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, p. 151. 2019.

GONTIJO, G. M. Estudo do tráfego e da viabilidade de dimensionamento de um pavimento ideal para o Campus Morro do Cruzeiro/UFOP – Ouro Preto/MG. TCC (Graduado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, p. 54. 2021.

LAUBE, A. G. BATISTA, M. LEITE, P. C. Estudo comparativo no dimensionamento do pavimento flexível através do método DNER e do método MEDINA. Unisociesc, Joinville, p. 64, mar. 2021.

LEHMERT, M. B. S. ANÁLISE COMPARATIVA DE SOLUÇÕES ENTRE OS MÉTODOS BRASILEIROS E O MEPDG PARA REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS – ESTUDO DE CASO. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 416. 2020.