



PATOLOGIAS E MANUTENÇÃO NO PAVIMENTO ASFÁLTICO NO MUNICÍPIO DE BOCAINA/SP

Pâmela Suelen Alvarez

Graduanda em Engenharia Civil - Universidade de Araraquara – Uniara
Departamento de Ciências da Administração e Tecnologia, Araraquara – São Paulo
pahh_alvarez@hotmail.com

Sandra Fabiana Rodgher

Doutora em Engenharia de Transportes – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo – EESC USP – São Carlos – São Paulo
srodgher@uol.com.br

Resumo: O presente artigo tem como finalidade determinar causas patológicas do pavimento urbano, verificando técnicas para caracterização das condições de superfície dos pavimentos, condições de drenagem e tráfego atuante. Buscando diagnósticos que permita estabelecer as condições reais de conservação das vias, através da realização de levantamento visuais. Dando enfoque na posição do poder público diante do problema. O objetivo é demonstrar a importância das vias urbanas para o desenvolvimento do país, e o quanto se faz necessário uma gestão na manutenção e conservação da malha viária. No estudo realizado foram selecionados trechos de pavimentos urbanos para verificações envolvendo aplicações práticas dos procedimentos de avaliação proposto para vias urbanas do município Bocaina/SP, fazendo um acompanhamento do recapeamento que segundo os órgãos público será realizado em breve.

Palavras-chave: Gestão, Manutenção, Patologias, Pavimento Asfáltico, Recapeamento.

PATHOLOGIES AND MAINTENANCE IN ASPHALT PAVEMENT IN THE MUNICIPALITY OF BOCAINA / SP

Abstract: *The present article aims to determine pathological causes of urban pavement, verifying techniques for characterization of pavement surface conditions, drainage conditions and working traffic. Searching for diagnoses that allow to establish the real conditions of conservation of the roads, through the performance of visual surveys. Focusing on the position of public power in the face of the problem. The objective is to demonstrate the importance of urban roads for the development of the country, and how much management is necessary in the maintenance and conservation of the road network.*

In the study, selected sections of urban pavements were selected for verifications involving practical applications of the proposed evaluation procedures for urban roads in the city of Bocaina, state of São Paulo, with a follow-up of the resurfacing that according to the public bodies will be carried out soon.

Key words: Asphalt Pavement, Maintenance, Management, Pathologies, Recapping

1 INTRODUÇÃO

O pavimento é a estrutura construída sobre um terreno de fundação, e tem como função resistir às ações das cargas dos veículos e melhorar as condições de rolamento, oferecendo conforto e segurança aos usuários, mas tendo visto que em alguns locais, devido à idade dos seus pavimentos, carga excessiva e drenagem ineficiente, partes significativas já superaram a vida útil dos seus projetos originais, causando problemas patológicos no pavimento.

O território brasileiro possui extensas rodovias. Entretanto, segundo dados oficiais, cerca de 60% da malha viária apresenta algum tipo de problema, sendo eles patologias características de pavimento flexível. As patologias são classificadas como defeitos funcionais e estruturais.

O trabalho tem como finalidade, compreender um conjunto de atividades que permite conhecer o estado de um pavimento em um determinado instante, apresentando conceitos técnicos das degradações, avaliando a qualidade dos pavimentos, identificando os níveis de defeitos com auxílio de diagnóstico dos tipos de patologias dos pavimentos.

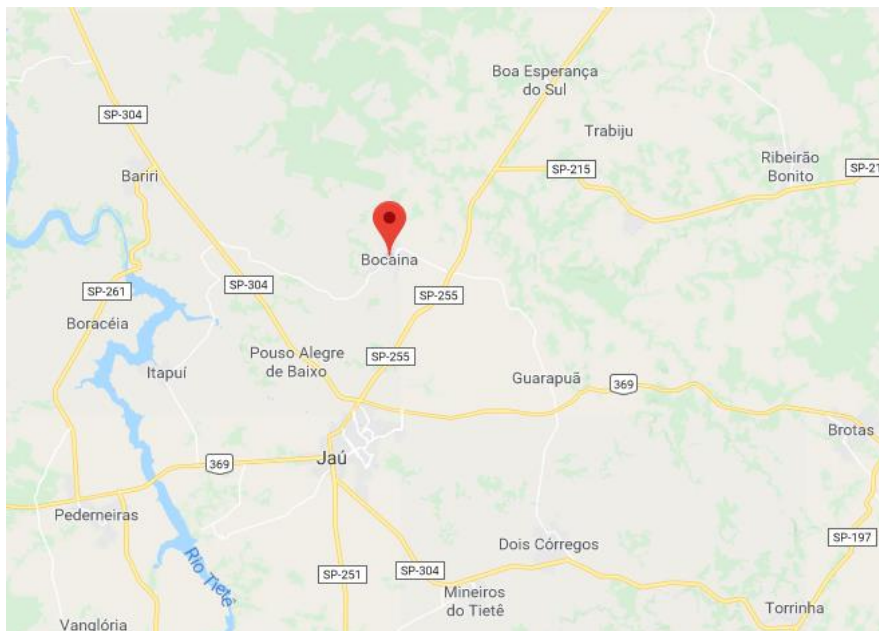
O objetivo é esclarecer a importância das vias para a mobilidade urbana e o conhecimento das condições do pavimento e de quanto se faz necessário um planejamento de restauração e manutenção para a conservação dos pavimentos. Portanto o país poderá ter um desenvolvimento melhor em questão de nível social, com locomoção das pessoas e em nível econômico, com transporte.

O tema do trabalho adverte a importância do conhecimento das condições dos pavimentos para a deliberação quanto aos investimentos necessários, englobando conforto, segurança e economia no tráfego de veículos. As avaliações de pavimentos permite a identificação de falhas construtivas que se manifestam rapidamente, acompanhando também as ações climáticas. Com acompanhamentos e diagnósticos adequados, há uma previsão eficiente de intervenções a serem executadas, possibilitando, assim, a melhor utilização possível dos recursos disponíveis.

Será apresentado os problemas na pavimentação das vias urbanas da cidade de Bocaina/SP, que apresenta degradações em alguns bairros contendo uma listagem dos tipos de patologias que se faz presente no pavimento e a importância das restaurações, devido a situação compatível com o problema, ou seja com a falta de procedimentos técnicos e a elaboração de projetos de manutenção, o poder municipal toma medidas que não cabem ao real problema do pavimento. Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes (DNIT), 2005 é importante identificar e estabelecer a condição do pavimento, coletando dados e avaliando informações sobre o mesmo, para compreender a situação e impedir que o problema seja definido de maneira imprópria.

O município de Bocaina/SP está localizado no centro do estado de São Paulo conforme mostra a Figura 1. É uma cidade pequena que comporta aproximadamente 14.000 habitantes. De acordo com informações da prefeitura do município os pavimentos foram projetados para suportar veículos leves e o fluxo do mesmo é baixo.

A cidade não é totalmente pavimentada, há ruas não asfaltadas e outras construídas de paralelepípedo, não podendo ser modificada, pois no município é considerada como patrimônio. Diante de informações dos órgãos públicos os bairros com pavimentos mais degradados serão recapeados.

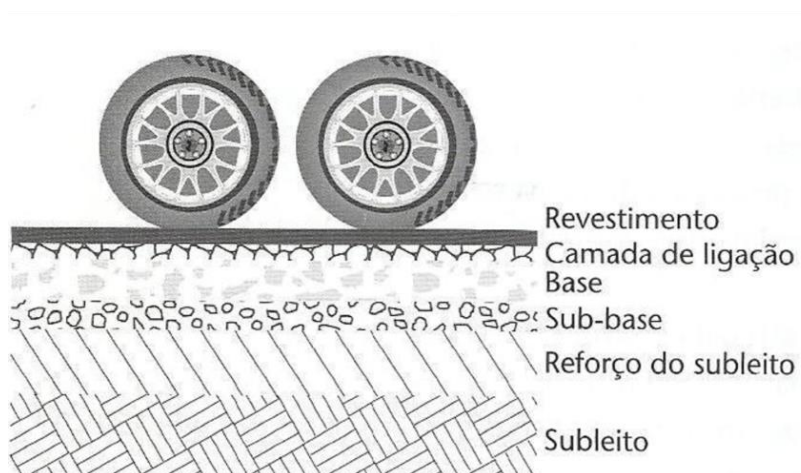


Fonte: Google Maps, 2018

Figura 1. Localização da cidade de Bocaína/SP

2 REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS

Segundo Bernucci (2008) o pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas de diferentes materiais, superpostas, construídas sobre o subleito, destinado a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, segurança e economia. Conforme mostra a Figura 2.



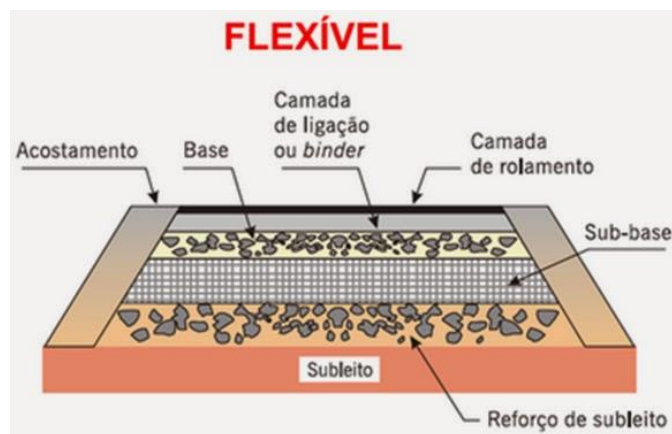
Fonte: researchgate.net, 2017

Figura 2. Camadas de um pavimento

Bernucci (2008) ressalta ainda que se o solo natural sofre degradações por falta de resistência, é necessária a construção de um pavimento asfáltico, uma estrutura construída sobre o subleito. O pavimento asfáltico é formado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito. O revestimento asfáltico é a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, além de melhorar as condições de rolamento. As cargas do tráfego induzem tensões e deformações na camada asfáltica que podem causar o trincamento por fadiga na camada atenuante, podendo ainda apresentar trincamento por envelhecimento de ligante asfáltico e ação climática, esses e outros problemas relacionados a deformação permanente pode ser atribuída ao revestimento asfáltico.

Dependendo da intensidade e peso dos veículos no tráfego e dos materiais disponíveis na região onde será executado o pavimento rodoviário, pode-se suprimir algumas das camadas descritas e classificar o pavimento como flexível (asfáltico), rígido (concreto-cimento) e semi-rígido (base cimentada revestida por uma camada asfáltica).

De acordo com o DER/SP-PRO (2006) o pavimento flexível é constituído por revestimento asfáltico sobre a camada de base de solo estabilizado granulometricamente. As camadas que constituem a estrutura do pavimento absorve por suas diversas camadas, todo esforço proveniente do tráfego, que são tensões e deformações geradas na estrutura produzindo tensões verticais de compressão que são absorvidos pelas tensões se cisalhantes no subleito. A figura 3 demonstra o pavimento flexível e a sua estrutura que é constituída por camadas múltiplas.

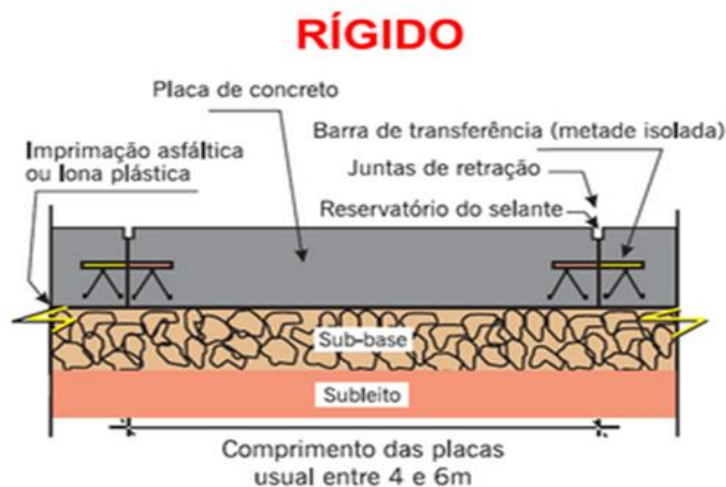


Fonte: Bernucci, 2006

Figura 3. Pavimento Flexível

Segundo Balbo (2007), o revestimento tem como função resistir aos esforços do tráfego, impermeabilizar, e melhorar as condições de rolamento aos usuários. O DER/SP-PRO(2006), diz que os pavimentos rígidos, são compostos por uma camada superficial de concreto de cimento Portland, assentes sobre camada de sub-base granular

ou cimentada. A figura 4 mostra um pavimento rígido e sua camada de rolamento em placa de concreto.



Fonte: Bernucci, 2006

Figura 4. Pavimento Rígido

Segundo DER/SP-PRO (2006), pavimento semi-rígido é uma estrutura constituída por revestimento asfáltico e camadas de base ou sub-base em material estabilizado com adição de cimento. É conhecido como pavimento do tipo direto quando a camada do revestimento asfáltico é executada sobre camada de base cimentada e do tipo indireto ou invertido quando a camada de revestimento é executada sobre camada de base granular e sub-base cimentada.

Conforme a Norma DNIT 005/2003-TER, os defeitos de superfície são danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados segundo uma terminologia normatizada.

A norma DNIT 005/2003-TER afirma que deve-se avaliar o estado de conservação dos pavimentos asfálticos e embasar diagnósticos da situação, para definir uma solução tecnicamente adequada, e em caso de necessidade a melhor alternativa de restauração do pavimento.

Os defeitos podem ser associados em duas classes: estrutural e funcional. Um defeito de classe estrutural está associado à diminuição da capacidade do pavimento no suporte de cargas, em perder sua integridade estrutural. Os defeitos de classe funcional estão relacionados às condições de segurança e trafegabilidade do pavimento em termos de rolamento (DNIT, 2006).

Alguns exemplos de patologias asfáltica conforme DER/SP-PRO:

A fenda que é denominada quaisquer descontinuidades na superfície do pavimento, podendo assumir a feição de fissuras, trincas isoladas longitudinais ou transversais e trincas interligadas tipo couro de jacaré ou em bloco, conforme a figura 5.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018

Figura 5. Patologia, trinca tipo couro de jacaré

Fissura é a fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinalmente, transversalmente ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível à vista desarmada a distâncias inferiores a 1,5 m, com abertura inferior a 1 mm.

Trinca é fenda existente no revestimento, facilmente visível à vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada.

Exsudação excessiva de ligante asfáltico na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.

Panela ou buraco é a cavidade que se forma no revestimento por diversas causas, inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas, podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento e provocar a desagregação dessas camadas e remendo que é a correção, em área localizada, de defeito do pavimento. A figura 6 demonstra a deformação no pavimento.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018

Figura 6. Patologia, panela ou buraco

Considera-se remendo superficial quando houver apenas correção do revestimento; ou profundo quando, além do revestimento, forem corrigidas uma ou mais camadas inferiores, podendo atingir o subleito. A figura 7 mostra o remendo no pavimento.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018

Figura 7. Patologia, remendo

De acordo com Guarnieri (2016, p. 31) para manutenção asfáltica é preciso:

“Após a identificação do tipo de patologia e sua provável causa, deve-se analisar a disponibilidade e situação dos recursos que serão necessários para finalização do serviço, como por exemplo, operários, maquinários, agregados e ligantes betuminosos, placas de sinalização e demais instrumentos, após a análise dos recursos é primordial que o local seja sinalizado, para a segurança dos trabalhadores, motoristas, pedestres e maquinários”.

3 DESENVOLVIMENTO

A metodologia do artigo tem como finalidade determinar as principais patologias presente nos pavimentos de alguns bairros centrais de Bocaina/SP, definindo suas causas, manutenção e restauração.

A partir do momento da implantação de uma estrutura de pavimento, cabe ao órgão responsável pela sua gestão identificar e efetuar as atividades de manutenção necessárias. As práticas de manutenção são imprescindíveis e visam manter ou restabelecer as condições da via, devendo, portanto, ser iniciadas logo após a sua abertura ao tráfego.

Segundo gestores do município, a política de manutenção estabelecida por um determinado órgão gestor de uma malha viária pode ser entendida como o conjunto de estratégias de manutenção selecionadas a partir da identificação das restrições orçamentárias existentes.

“A manutenção de um pavimento compreende todas as intervenções que afetem, direta ou indiretamente, o nível de serventia atual e o desempenho futuro do pavimento. A manutenção pode ser de dois tipos fundamentais: a conservação e a restauração.” (GONÇALVES, 1999, p.34).

Conservação consiste de intervenções que visam a correção total ou parcial de deficiências funcionais e a proteção de estrutura do pavimento contra uma degradação mais acelerada durante o decorrer do tempo. Restauração é o processo de se trazer a condição funcional a níveis aceitáveis por meio de intervenções que sejam técnica e economicamente adequadas. (GONÇALVES, 1999).

Conforme Mirandola (2016), baseando-se na norma DNIT (Brasil, 2005), a restauração é mais uma experiência empírica do que uma ciência. Para realizar uma restauração é necessário seguir uma série de procedimentos analíticos e critérios de engenharia, ou seja requer a execução de um projeto completo e consistente, dando enfoque lógico e sequencial. Sendo assim após determinar causas e defeitos, é fundamental fazer uma listagem de possíveis soluções, identificando as principais medidas de restauração.

Nesse trabalho o recapeamento foi a medida tomada pelos gestores, para intervir nas vias mais degradadas.

Segundo os engenheiros responsáveis, toda a área que receberá o recapeamento asfáltico deverá estar limpa, sem entulhos e areias, assim como mostra a figura 8.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018

Figura 8. Limpeza

De acordo com informações de gestores públicos a imprimação betuminosa ligante consistirá na aplicação do material betuminoso sobre a superfície da base para assegurar a perfeita ligação entre a base do pavimento e a camada de rolamento. O material betuminoso para efeito da presente instrução deverá ser asfalto emulsionado de ruptura rápida. Aplicação do material betuminoso com distribuidor manual nos lugares onde houver deficiência do material ou dificuldade de acesso ao distribuidor, conforme a figura 9. O material betuminoso deverá ser cimento asfáltico CAP 20. Depois de aplicada, a imprimação, permanecerá em repouso até sua secagem e endurecimento suficientes para receber o revestimento. A figura 10 demonstra a aplicação da

imprimação betuminosa. A superfície será conservada em perfeitas condições até que seja colocado o revestimento.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018
Figura 9. Aplicação do revestimento



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018
Figura 10. Imprimação betuminosa ligante

Como mencionado o local deve estar com a superfície totalmente limpa, a mesma deverá ser conservada em perfeitas condições até que seja colocado o revestimento. Para o recapeamento, não será executado trabalho em tempo úmido.

Conforme o projeto a aplicação de massa na pista processa-se à quente em temperatura adequada, obedecendo aos alinhamentos e nivelamentos geométricos de projeto, com o recurso de vibroacabadora de asfalto;

O transporte será efetuado por caminhões basculantes com caçambas limpas com água ensaboada, óleo solúvel e solução de cal para evitar aderência da mistura;

A mistura será aplicada sobre superfície adequadamente imprimada, sendo utilizada vibroacabadora com dispositivos para conformação aos alinhamentos, perfil e seção transversal do projeto;

Será iniciada a compactação com rolo de pneus a baixa pressão sendo aumentada à medida que for sendo compactada, utilizando-se para a rolagem final, rolo liso vibratório;

As rodas dos rolos, demonstrado na figura 11, serão molhadas com quantidade de água suficiente para evitar a adesão do mesmo ao ligante;

Os trechos concluídos somente serão liberados ao trânsito quando a temperatura na pista for igual a ambiente.



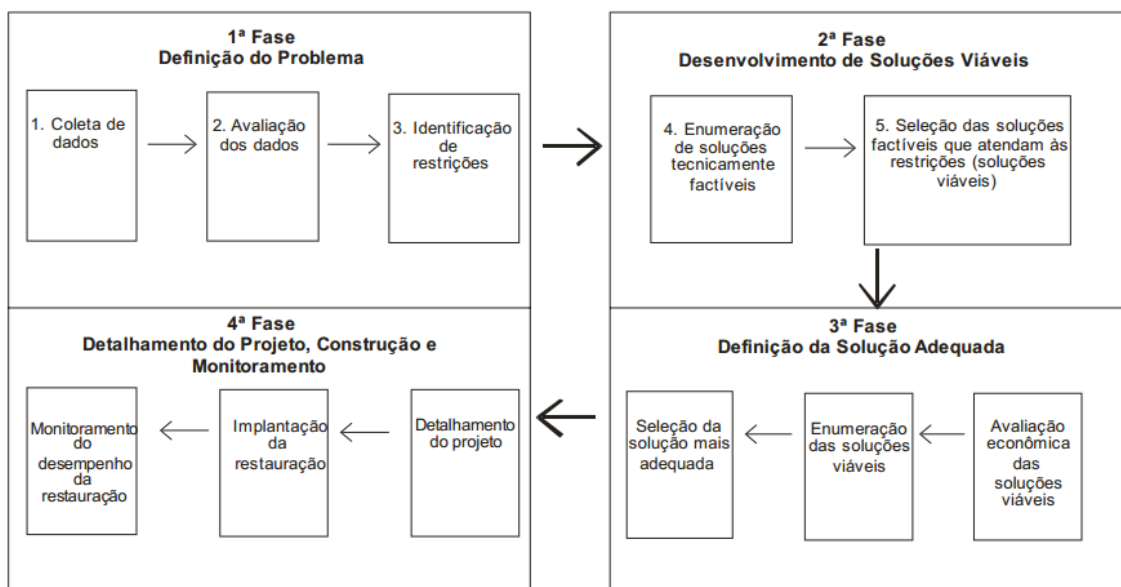
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018

Figura 11. Rolo liso vibratório.

Todas as deformações das ruas deverão ser regularizadas e os eventuais buracos reconstruídos, para posterior recapeamento.

4 RESULTADOS

Segundo o DNIT, 2006 a medida mais adequada para a restauração do pavimento é a identificação das soluções para o problema, com enumerações dessas soluções que são tecnicamente factíveis na resolução do problema de deterioração dos pavimentos, como ilustra a figura 12. Entretanto observaremos que as soluções possíveis são sujeitas às restrições do projeto e aquelas que atendem as restrições são consideradas viáveis para a restauração.



Fonte: Manual de Restauração- DNIT (2006)

Figura 12. Fluxograma das etapas do processo de restauração

O DNIT, 2006 afirma que devem ser examinadas diversas soluções possíveis que atendam as causas da deterioração e que sejam eficientes no reparo dos defeitos

existentes e, propor a solução possível, na prevenção do reaparecimento dos defeitos. Depois da seleção das alternativas que convém, devem ser desenvolvidos estudos de pré-dimensionamento. A partir das espessuras aproximadas de recapeamento ou de quantitativos de serviços, podem ser feitas estimativas de custo. Como se vê, os projetos de Restauração requerem mais especialização técnica do que os projetos de pavimentos novos. Não há método seguro ou exato para a seleção da mais adequada alternativa de Restauração para um determinado projeto. O processo de seleção requer julgamentos importantes de engenharia, criatividade e flexibilidade.

Para os pavimentos de Bocaina/SP foi viável a restauração a partir do recapeamento, tendo sido eles totalmente regularizado. A figura 13 mostra o pavimento no processo de restauração.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018

Figura 13. Pavimento em processo de restauração

A norma DNIT 006/2003-PRO tem como objetivo a apresentação da sistemática de cálculo de um índice combinado de falhas, o Índice de Gravidade Global (IGG). Esse cálculo inclui a medida das profundidades dos afundamentos nas trilhas de roda, avaliadas a partir das medidas das flechas.

De acordo com Mirandola, (2016), as flechas devem ser medidas em milímetros, em cada estação demarcada, com a utilização de treliça de alumínio, tendo ela 1,20m de comprimento. Estas medidas são executadas nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE), anotando-se o maior valor medido em cada trilha. Caso a estação apresente remendo ou panela que inviabilize a medida da flecha, a treliça pode ser deslocada, com a condição de se obter uma flecha no interior da área previamente demarcada.

Segundo DNIT 006/2003-PRO o IGG permite classificar o estado geral de um determinado trecho homogêneo de pavimento, em função da incidência de defeitos de superfície. Ele é um indicador das condições do pavimento, muito útil para a tomada de decisões quanto às intervenções de Restauração necessárias, atribuindo-lhe conceitos variáveis segundo a Tabela 1, a seguir apresentada:

Tabela 1 condição do pavimento em função do IGG.

CONCEITO	LIMITES
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG > 160$

Fonte: Manual de Restauração- DNIT (2006)

5 CONCLUSÃO

A malha viária de um município é um patrimônio e deve ser preservado com uma gestão de manutenção e conservação. A estrutura de uma cidade em vias urbanas se origina das antigas civilizações e a evolução técnica da pavimentação está atrelada a evolução dos meios de transporte. Com o tempo o pavimento perde sua vida útil e se degrada, comprometendo seu desempenho. Esse artigo aborda resultados de um estudo que tem como principal objetivo investigar técnicas para avaliação de vias urbanas, definição de diagnóstico e que tipo de manutenção e restauração se faz necessária para o pavimento, tomando medidas corretivas aplicáveis, com a identificação dos tipos de patologias presente no pavimento. Com um acompanhamento da norma DNIT de avaliação objetiva da superfície de pavimentos que fixa o Índice de Gravidade Global (IGG). Parâmetros de índice técnico são importantes, pois fundamentam as decisões para as soluções no processo de restauração. Pela importância do assunto, o estudo ao abordar a gestão da malha viária do município pretende incentivar futuras pesquisas com aprofundamentos ou outras abordagens, e despertar o gestor público na proposta desta pesquisa. Nesse artigo as medidas cabíveis no município em estudo foi o recapeamento, onde o órgão público disponibilizou o método do mesmo, destacando que o mais balizador são os recursos financeiros que os restringem em muitas ocasiões.

O estudo revelou a necessidade premente de gestão em pavimentação asfáltica em vias públicas para se confirmar a qualidade da obra e também conforto, segurança e economia ao usuário.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração.** São Paulo: Oficina dos Textos, 2007.

BERNUCCI, Liedi Bariani. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros.** Rio de Janeiro: Petrobrás: Abeda, 2006.

DNIT 005/2003 – TER. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.** Terminologia. 2003.

DER/SP 2006 – **Projeto de Restauração de Pavimento.** 2006.

GUARNIERI R. **Proposta de metodologia para avaliação e manutenção de pavimentos urbanos:** Aplicação no município de Bocaina/SP. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Uniara de Araraquara. 2016.

MIRANDOLA A. M. **Proposta de metodologia de gestão e manutenção na restauração do pavimento urbano.** Dissertação (Pós-Graduação em Infraestrutura, Projetos e Gestão de Rodovias) – Centro Universitário de Lins/SP – Unilins. 2016.

DNIT 006/2003 – PRO. **Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos -** Procedimentos. 2003.

GONÇALVES, Fernando Pugliero. **O Diagnóstico e a Manutenção dos Pavimentos.** Notas de aula, ITA, São José dos Campos, 1999.

DANIELESKI, M. L. **Proposta de metodologia para avaliação superficial de pavimentos urbanos:** Aplicação à rede viária de Porto Alegre. 2004. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre: 2004.