

ARTIGO

PRÁTICAS DE AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS NOS ESTADOS E MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Abdelkader Bourahli

Maria Alice Prudêncio Jacques

Mestrado de Transportes Urbanos
Universidade de Brasília

RESUMO

Este trabalho apresenta parte da pesquisa efetuada no Mestrado em Transportes Urbanos da Universidade de Brasília sobre as práticas de avaliação de pavimentos nos órgãos municipais e estaduais. Seu objetivo foi o de fornecer subsídios para a elaboração de um modelo de avaliação de pavimentos urbanos. A pesquisa visou o conhecimento da situação real que prevalece nesses órgãos, tanto sobre o ponto de vista dos procedimentos empregados, quanto sobre as suas disponibilidades de recursos humanos e materiais. Os resultados da pesquisa indicam que a maioria dos municípios não tem condições de empregar métodos sofisticados de avaliação de pavimentos. Em relação aos DER's, observou-se que os métodos utilizados para avaliação dos pavimentos são derivados da experiência do DNER.

ABSTRACT

This paper presents some aspects of the study conducted at the Master Degree Program in Urban Transportation, University of Brasilia, regarding the pavement evaluation practice in Brazilian states and local governments. The study was aimed on the knowledge of the actual

situation in the governmental agencies, in regards to both the adopted process and the available human and financial resources.

1 - INTRODUÇÃO

A avaliação do pavimento, no contexto de gerência, é um aspecto essencial. O conhecimento das condições do pavimento se constitui em elemento fundamental para estudos relativos à elaboração de sistemas de gerenciamento do pavimento, tanto para rede quanto para projeto [OCDE.(1987)].

A avaliação do pavimento pode ser definida como o processo de identificação e quantificação das degradações que afetam o mesmo. A atividade de avaliação do pavimento consiste em medidas e/ou observações do estado do pavimento mediante o uso de meios automáticos (equipamentos) e/ou através de inspeção visual da superfície de rolamento [Marcon *et al.*(1995)]. Esta avaliação é materializada, usualmente, sob a forma de índices, que são determinados por indicadores que representam o estado do pavimento. Estes indicadores devem caracterizar tanto o aspecto estrutural quanto o aspecto funcional do pavimento.

Nesta avaliação, as propriedades funcionais são aquelas relativas às características da superfície de rolamento. Dentre elas podem ser citadas a resistência à derrapagem e a irregularidade dos perfis longitudinal e transversal. As propriedades estruturais são aquelas relacionadas à capacidade estrutural do pavimento, isto é, à sua resposta as cargas que o solicitam.

Com o objetivo de conhecer as práticas de avaliação do pavimento no Brasil, foi realizada uma pesquisa, sob a forma de aplicação de um questionário, junto aos órgãos municipais e estaduais (Departamento De Estradas De Rodagem - DER -).

Esta pesquisa visou determinar a situação real na área de avaliação do pavimento nos órgãos locais, e teve como finalidade fornecer subsídios

para a elaboração de um modelo de avaliação de pavimentos urbanos. Efetivamente, o levantamento efetuado objetivou a obtenção de informação sobre:

- os tipos de revestimentos existentes;
- os métodos de levantamento empregados;
- os equipamentos utilizados;
- os tipos de manutenção;
- os recursos humanos disponíveis;
- os elementos considerados para avaliação do pavimento;
- os defeitos de superfície levantados;
- a disponibilidade de dados sobre o tráfego.

Para este fim, um total de 110 questionários foram enviados no final do mês de maio de 1996, dos quais 83 destinou-se aos municípios e 27 aos DER's; 14 questionários de municípios e 15 de DER's retornaram parcialmente ou totalmente preenchidos, o que corresponde a uma taxa de retorno de 16,86% e 55,55% respectivamente.

Os municípios que enviaram respostas foram os seguintes: Curitiba-PR¹; Contagem-MG; Maringá-PR; Cascavel-PR; Santos-SP; Emurb²; Porto Alegre-RS; São José dos Campos-SP; São Gonçalo-RJ; Belém-PA; Santo André-SP; São Bernardo do Campo-SP; Olinda-PE e Joinville-SC. No que se refere aos DER's, os órgãos que deram respostas foram os seguintes: DER-MT, DER-MS, DER-DF, DER-AL, DER-SP, DER-SC, DER-SE, DER-PR, DER-PE, DER-GO, DER-RS, DER-RJ, DER-BA, DER-AC, DER-AP.

¹ Curitiba respondeu parcialmente ao Questionário.

² Emurb: não foi possível identificar o município deste órgão de gerência do pavimento. Não se trata da EMURB de São Paulo.

2- DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para que os objetivos fixados para a pesquisa fossem alcançados, adotou-se os procedimentos a seguir apresentados.

2.1 - Elaboração de um Questionário, do Tipo Perguntas Fechadas.

Este questionário teve o intuito de obter, por um lado, o máximo de retorno possível, e por outro facilitar a tabulação e análise dos dados. Na sua elaboração procurou-se adotar os defeitos indicados na literatura [SHRP.(1993); MID.(1993)]. O questionário foi estruturado em quatro partes, sendo:

- a primeira parte destinada a obter informações gerais sobre o órgão, os recursos humanos disponíveis e as características da rede;
- a segunda, a verificar os procedimentos empregados, pelo órgão, na avaliação do pavimento;
- a terceira a identificar os recursos materiais disponíveis no órgão; e
- a última parte a captar opiniões dos responsáveis pela gerência de rede no que diz respeito aos elementos mais importantes para uma adequada avaliação do pavimento.

2.2 - Definição dos Órgãos a Serem Pesquisados.

Para tanto, levou-se em consideração, no que se refere aos municípios, os seguintes critérios:

- importância do estado na federação; *
- número de habitantes;
- capital do estado;
- importância regional.

Com base nos critérios acima mencionados e tomando por base os dados disponíveis no IBGE [IBGE.(1995)], foi definido uma população formada por 191 municípios, ordenados de acordo com sua importância para o

estudo. Destes, os 83 primeiros foram selecionados para compor a amostra a ser pesquisada, tendo sido enviados aos mesmos os correspondentes questionários.

Com relação aos DER's, toda a população foi contemplada.

2.3 - Montagem do Banco de Dados

O banco de dados foi constituído através do uso do software Excel, da Microsoft.

2.4 - Análise e Tratamento dos Dados

Os dados coletados foram devidamente processados e organizados no banco de dados e a análise dos mesmos conduzida de forma a atender aos objetivos do trabalho.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

3.1 - Relativos aos Municípios

Os dados obtidos a partir dos questionários aplicados foram analisados conforme o interesse do estudo, com maior ênfase aos elementos relacionados à caracterização do estado do pavimento, dentro da ótica de evidenciar o alcance e o limite das práticas de avaliação do pavimento no contexto dos órgãos locais.

Foi identificado que a maioria da rede viária urbana é constituída por pavimentos do tipo flexível, conforme apresentado na Figura 1.

Um aspecto importante revelado pela pesquisa é que mais de 50% dos municípios não utilizam nenhum método sistemático para o inventário da sua malha viária. Dentre os municípios que utilizam métodos de avaliação do pavimento, 63% utilizam métodos rodoviários, essencialmente aqueles do DNER. Os outros métodos empregados

consistem naqueles baseados na inspeção visual, como é o caso do município de Curitiba (procedimento próprio) [P.M. Curitiba.(1995)] e do município de Porto Alegre.

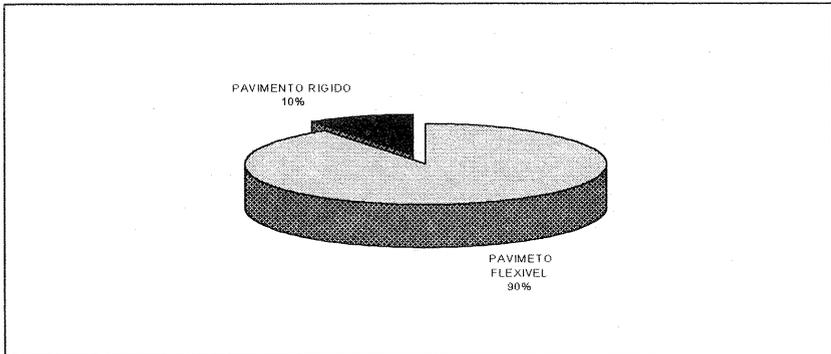


Figura 1

Distribuição percentual do tipo de pavimento nos municípios pesquisados

Fonte: *Questionário - Avaliação das condições de superfície do pavimento.* [MTU/UnB(1996)].

A pesquisa revelou que a maioria dos municípios não dispõe dos equipamentos necessários para a medição dos principais elementos que caracterizam o estado do pavimento. Essa falta de recursos materiais se traduz, na maioria dos casos, na impossibilidade dos municípios em empregar métodos objetivos de avaliação do pavimento.

Com relação aos tipos de defeitos levantados, a análise de dados mostrou que os defeitos considerados são essencialmente de superfície de pavimento, baseados numa inspeção visual. As degradações relacionadas às deformações permanentes são raramente levantadas. A Figura 2 ilustra os tipos de defeitos levantados nos municípios pesquisados.

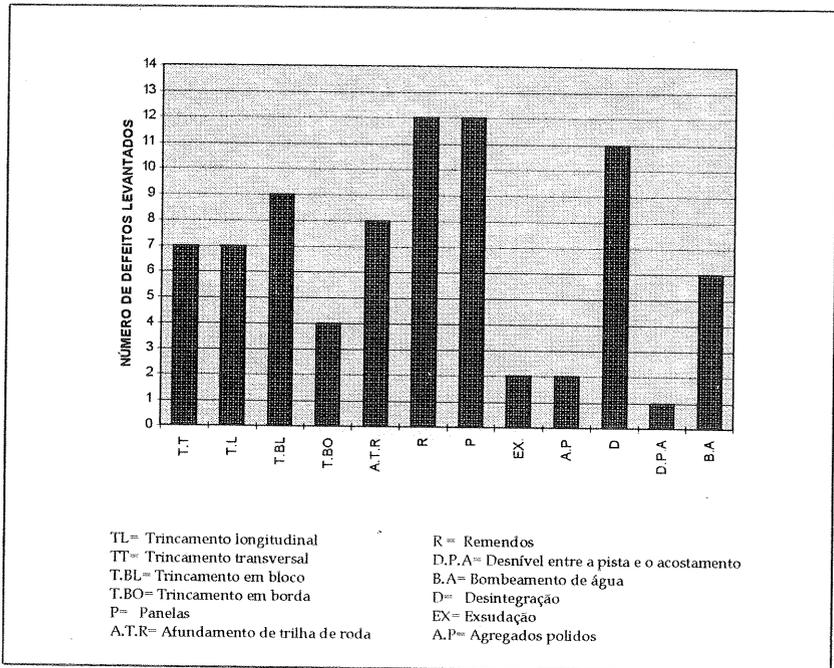


Figura 2

Tipos de defeitos levantados nos municípios pesquisados. Fonte: *Questionário - Avaliação das condições de superfície do pavimento. [MTU/UnB(1996)].*

O tráfego, fator importante para a seleção das diferentes alternativas de manutenção, é pouco considerado pelos órgãos municipais. Somente 23% dos municípios dispõem de dados sobre o tráfego, e ainda menos sobre a composição do mesmo (14%).

No que se refere aos elementos que são considerados importantes para a avaliação do pavimento, os órgãos municipais foram unânimes em eleger as degradações de superfície como o elemento que caracteriza melhor as condições do pavimento, seguida de deflexão e do tráfego (Figura 3).

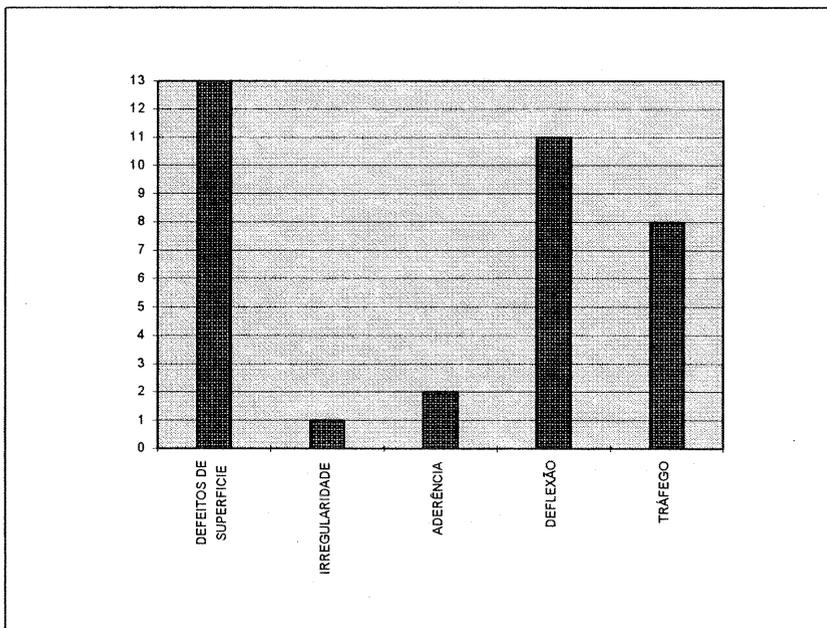


Figura 3

Elementos considerados importantes para avaliação do pavimento. *Fonte: Questionário - Avaliação das condições de superfície do pavimento. [MTU/UnB(1996)].*

3.2 - Relativos aos DER's

A análise feita a partir das respostas dos DER's que retornaram os questionários, mostra os seguintes aspectos:

tipo de revestimento - praticamente 100% do pavimento da rede rodoviária sob a responsabilidade dos DER's é do tipo flexível.

tipos de defeitos levantados - 85% dos defeitos habitualmente considerados nos métodos de avaliação do DNER (DNER Pro-08/78 e Es 128/83) são levantados nos órgãos estaduais pesquisados (Figura 4).

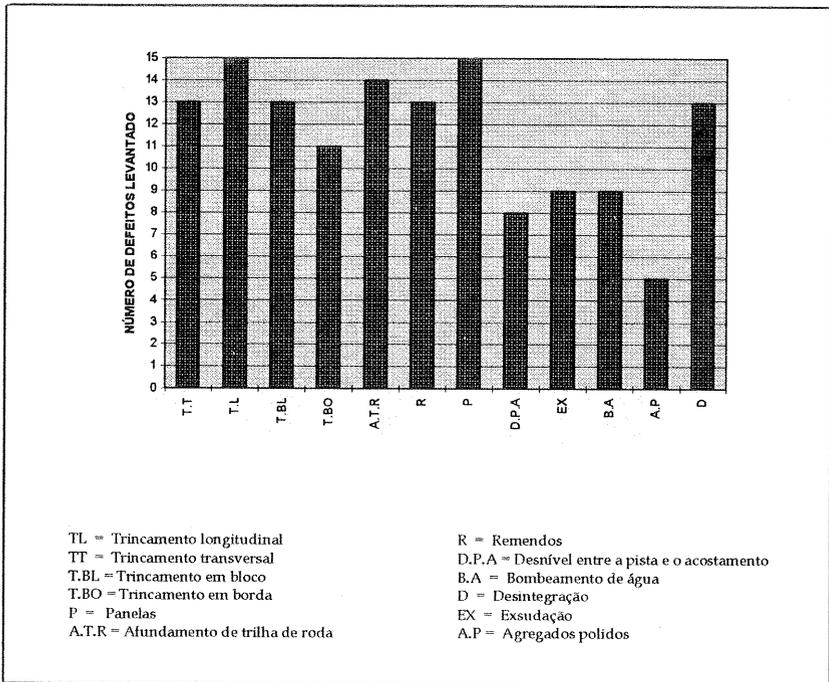


Figura 4

Tipos de defeitos levantados nos DER's pesquisados.

Fonte: Questionário - Avaliação das condições de superfície do pavimento. [MTU/UnB(1996)].

utilização de métodos de avaliação - 73% dos DER's pesquisados utilizam, pelo menos, um método de avaliação. Cabe salientar aqui que nenhum órgão dos estados da região norte, que deram respostas, utiliza algum método.

métodos utilizados - Os métodos utilizados nos DER's que empregam métodos de avaliação são essencialmente aqueles desenvolvidos pelo DNER, pois 63% dos órgãos estaduais utilizam o DNER Pró 08/78 e o DNER Es 128/83 [DNER.(1994)]. Os outros métodos, além do método Paragon, consistem no método Vizir [Autret & Brousse(1991)], empregado nos DER's do Rio Grande Do Sul e de Pernambuco, e num método próprio do órgão do estado do Paraná (Figura 5).

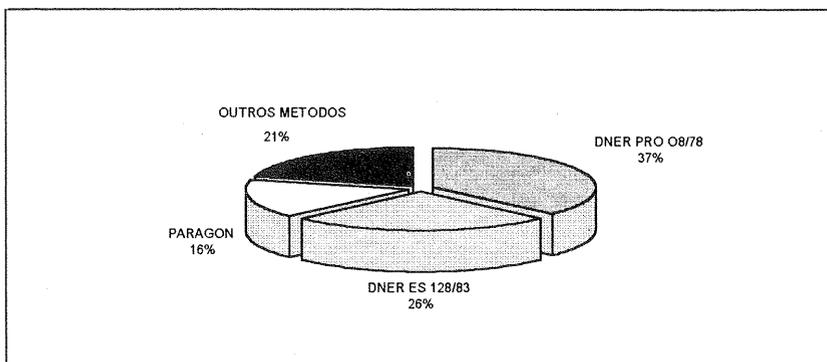


Figura 5

Distribuição percentual dos métodos utilizados nos DER's. Fonte: Questionário - Avaliação das condições de superfície do pavimento. [MTU/UnB(1996)].

tipos de manutenção - todos os tipos são praticados nos DER's pesquisados. A manutenção rotineira e a preventiva são privilegiadas, na medida em que as duas juntas totalizam 55% das diferentes opções de manutenção (Figura 6).

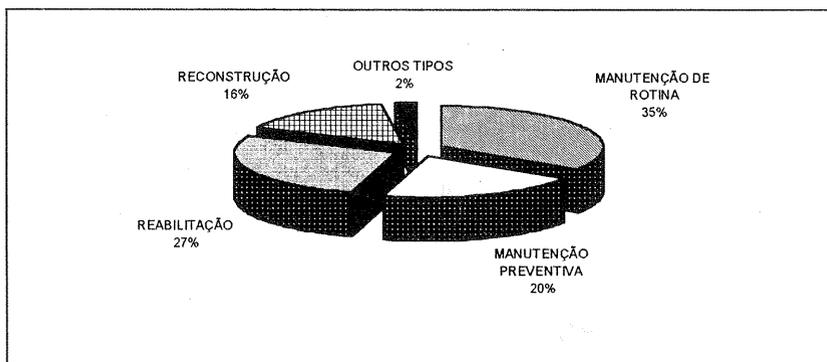


Figura 6

Tipos de manutenção praticados nos DER's.
Fonte: Questionário - Avaliação das condições de superfície do pavimento. [MTU/UnB(1996)].

equipamentos utilizados - para a medição da irregularidade, o Integrador IPR/USP é o equipamento mais utilizado (em 8 dos

15 DER's). Com relação à medida da deflexão, a viga Benkelman é o instrumento mais utilizado (em 13 dos 15 DER's).

tráfego - cerca de 60% dos DER's dispõem de dados tanto sobre o volume quanto sobre a composição, que pode ser considerado como um percentual elevado, se for levado em consideração o custo associado a este tipo de levantamento e à sua correspondente atualização.

elementos considerados importantes para avaliação do pavimento - os DER's consideram, unanimemente, a deflexão como o elemento mais importante para a avaliação das condições do pavimento. As degradações de superfície e o tráfego ocupam, respectivamente, a 2º e a 3º posição na apreciação dos órgãos consultados (Figura 7).

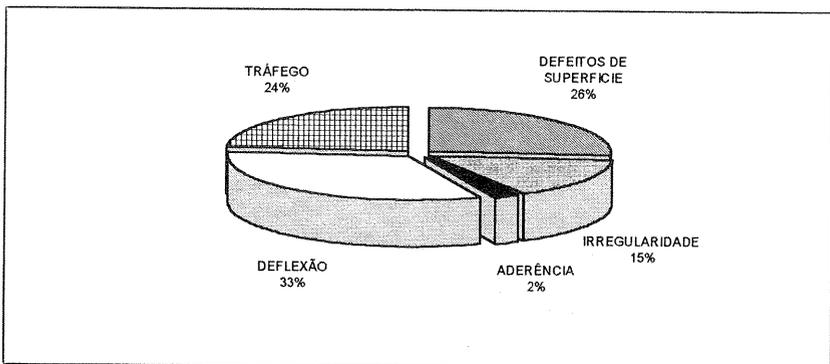


Figura 7

Elementos considerados importantes para avaliação do pavimento nos DER's pesquisados. Fonte: *Questionário - Avaliação das condições de superfície do pavimento. [MTU/UnB(1996)].*

3.3 -Significância dos Resultados

Com relação aos municípios, como a amostra considerada compreende 14 órgãos ($n = 14$), e a população é formada por 191 elementos, $N = 191$, o erro de estimação, obtido para o nível de significância de 10% é igual a 22% ($E = 22\%$), que é um valor elevado para o estudo em questão.

Apesar deste resultado, é importante ressaltar que existe pouca informação ou estatística a respeito do modo de gerenciamento da malha viária, seja a nível municipal ou estadual, e que a pesquisa, por ser um estudo pioneiro no Brasil nesta importante área de conhecimento, proporcionará informações e dados susceptíveis para se delinear o quadro geral e o balanço das atividades de avaliação de pavimento nos órgãos pesquisados.

Portanto, apesar de suas limitações, a análise dos resultados produzidos por esta pesquisa permitirá indicações das tendências gerais dos aspectos relativos aos métodos de avaliação empregados, aos recursos humanos e materiais disponíveis, e aos defeitos de superfície levantados nos pavimentos urbanos.

No que diz respeito aos DER's, toda a população do estudo foi contemplada. As respostas foram além do esperado, pois mais de 55% dos DER's retornaram o questionário preenchido, sendo o erro de estimativa, para um nível de significância de 10%, igual à 15% ($E = 15\%$).

4- ANÁLISE DOS RESULTADOS

A luz dos resultados apresentados nessa pesquisa, buscou-se confrontar as práticas de avaliação do pavimento nos órgãos rodoviários e nos órgãos municipais, com vistas a destacar as diferenças e os pontos de convergência.

Os resultados aqui discutidos se limitaram, obviamente, aos elementos relevantes ao presente estudo.

Sob o ponto de vista da utilização dos métodos de avaliação de pavimento, é importante salientar que os órgãos rodoviários empregam mais métodos sistemáticos para o inventário da rede rodoviária. Cabe lembrar, que um órgão rodoviário, em função de sua estrutura de órgão especializado em gerência de pavimento, tem mais recursos e capacidade que um órgão municipal. Com efeito, 73% dos DER's pesquisados

utilizam, pelo menos, um método de avaliação contra somente 50% para os órgãos municipais.

Com relação aos métodos utilizados, observou-se uma semelhança nos procedimentos de avaliação, apesar da existência de diferenças significativas entre as funções das vias urbanas e das rodovias. Essa semelhança se explica, em parte, pelo fato de que os procedimentos empregados são essencialmente aqueles desenvolvido pelo DNER, tanto nos órgãos estaduais quanto nos municipais.

No que se refere às estratégias de manutenção, verificou-se também diferenças, na medida em que os DER's têm uma estratégia de manutenção mais adequada, tendo como finalidade a preservação do pavimento, pelo uso de manutenção de tipo preventiva e rotineira, ao inverso das práticas a nível municipal, onde é privilegiada a manutenção corretiva, tais como operação tapa buraco, remendo e reabilitação.

A comparação dos resultados relativos aos recursos humanos mostraram uma similitude no que diz respeito ao percentual dos técnicos empregados em relação ao quadro total do pessoal de manutenção. Mas, a análise mais fina dos dados revelou diferenças significativas em termos do quociente entre o número de pessoal empregado na manutenção e a extensão da malha viária. Nos DER's o índice aponta uma relação de 1: 5,7 contra uma relação 1: 8,5 para os órgãos municipais. Essa relação mostra claramente uma quantidade maior de recursos humanos existentes nos órgãos rodoviários.

5 - CONCLUSÕES

Apesar das limitações associadas aos resultados da pesquisa, fruto sobretudo do seu processo de amostragem, foi possível se verificar algumas tendências nas práticas de gerência de pavimentos a nível estadual e local. No que se refere à questão das práticas de avaliação de pavimentos nos estados e municípios brasileiros, a pesquisa efetuada permitiu que se verificasse que, sobretudo no tocante aos municípios,

muito há para ser feito. São poucas as cidades que utilizam métodos de avaliação específicos para as áreas urbanas, demonstrando a necessidade dos municípios em buscar procedimentos apropriados na área de gerência do pavimento, desenvolvidos de forma a corresponder às suas particularidades ou resultantes de adaptação de métodos internacionais concebidos para esse efeito.

No caso dos DER's, os dados relativos aos métodos empregados mostram que estes órgãos utilizam basicamente métodos derivados da experiência do DNER. Essa situação pode ser considerada benéfica para os órgãos estaduais, na medida em que eles aproveitam a vasta prática do DNER na área de gerência do pavimento, em termos tanto de tecnologia rodoviária como de recursos humanos capacitados.

6. BIBLIOGRAFIA

- AUTRET, P., BROUSSE, J.L [1991] *Vizir, Methode Assistée par Ordinateur Pour L'estimation des Besoins en Entretien d'un Reseau Routier*. Paris: LCPC. 63p.
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER [1994] *Sistema Gerência de Pavimentos do DNER, Instruções para o Levantamento de Campo*. Ministério Dos Transportes, DNER, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico.
- DOMINGUES, Felipe A. A [1993]: *Manual de Identificação de Defeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos - MID*. São Paulo, SP. 87p. ISBN85-900076-1-8.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE [30 de Agosto de 1995] *Estimativas da População para Estados e Municípios*. Diário Oficial. Brasília, DF.
- MARCON, A.F., CARDOSO, S.H. e APS, M [1995] *Considerações sobre Métodos de Avaliação de Pavimento*. In: Anais da 29ª Reunião Anual de Pavimentação. Cuiabá, MT. 4v. p 42-62.
- MTU/UnB [1996] *Questionário- Avaliação das Condições de Superfície do Pavimento*.

Organisation de Coopération et de Développement Economiques - OCDE
[1987] *Systèmes de Gestion des Chaussées*. Paris, France. 166p.

CURITIBA (PR). Secretaria Municipal De Obras Publicas/Instituto
Municipal de Administração Publica [1995] *Coletânea
Administrativo-Organizacional da Prefeitura Municipal de Curitiba*.
Curitiba, PR. 83p.

Strategic Highway Research Program - SHRP [1993] *Distress
Identification Manual For The Long-Term Pavement Performance
Project*. SHRP-P-338, Washington, DC. 147p.