

Manutenção de pavimentos urbanos com revestimentos asfálticos

Maintenance of urban asphalt pavements

Marcelo Scaranto & Fernando Pugliero Gonçalves

Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS

marceloscaranto@yahoo.com.br, pugliero@upf.br

RESUMO: Neste trabalho são apresentados resultados obtidos em investigações realizadas acerca de procedimentos de avaliação dos pavimentos urbanos brasileiros. Foram verificadas técnicas para caracterização das condições de superfície dos pavimentos, condições de drenagem e tráfego atuante. Das aplicações práticas buscou-se apontar caminhos para a geração do diagnóstico que permita estabelecer as condições reais de conservação das vias. Tal diagnóstico baseia-se, fundamentalmente, nos resultados derivados na fase de avaliação das vias através da realização de levantamentos visuais. Através da aplicação prática da metodologia proposta para avaliação e proposição de medidas aplicáveis para a manutenção dos pavimentos obtêm-se como primeiro resultado importante a sistematização num curto espaço de tempo de um grande conjunto de dados. De posse desses dados é possível, então, o estabelecimento de um diagnóstico que para as vias de interesse. Ainda, neste estudo, foram selecionados trechos de pavimentos urbanos para a realização de verificações envolvendo aplicações práticas dos procedimentos de avaliação proposto para vias urbanas do município Santa Maria/RS. Após, foram aplicadas árvores de decisão para apontamento de técnicas de manutenção aplicáveis as diferentes situações estruturais e de restrições orçamentárias caracterizadas na atual fase da vida de serviço dos pavimentos.

ABSTRACT: This work aims to establish a procedure to evaluate Brazilian urban pavement that can bring projects measures and maintenance techniques that can be adapted to the Brazilian scenario. In the evaluation, conditions of drainage, conditions of traffic, and the defects on the surface of pavements are verified, searching for a diagnosis that allows establishing the real conditions of conservation of the roads under study, through a continuous visual survey. This tool enables a broad set of data to be inventoried in a short period of time. With these data, it will be possible to establish a diagnosis that contemplates, both quantitatively and qualitatively, the characteristics of the road under study. Also, there is the selection of urban paved roads in order to check on practical applications for the procedure of evaluation developed in the town of Santa Maria/RS. With the ready diagnosis, this study proposes techniques of maintenance for urban pavements, which are the result of the selection and the analysis of the decision trees. This device will enable the assistance in the process of decision making about which alternatives are more suitable to restore the pavements. Against technical or budget restrictions, it will be possible to generate a collection of maintenance solutions.

1. INTRODUÇÃO

A inexistência de procedimentos ou técnicas para a avaliação das condições dos pavimentos urbanos e, por conseqüência, a falta de critérios que porventura são usados na manutenção dos pavimentos urbanos brasileiros nos dias atuais, fundamentam a problemática do trabalho desenvolvido neste artigo.

Atualmente, quase na totalidade das cidades brasileiras, acontece a adaptação de procedimentos de avaliação e identificação de técnicas de manutenção recomendados por órgãos rodoviários como os DERs (Departamentos de Estradas e Rodagem Estaduais) e DNIT (Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes), para situações que acontecem no âmbito municipal. Balbo (1997) ressalta a importância da utilização

da elaboração de projetos de manutenção compatíveis com a situação urbana e que permitam encaminhar soluções adequadas às necessidades estruturais do pavimento.

Com a ausência de procedimentos técnicos bem estabelecidos, o poder municipal toma decisões baseadas em soluções que não representam a real necessidade dos pavimentos. Fica inviável estabelecer, então, a priorização de quais vias seriam contempladas num possível programa de manutenção desses pavimentos.

Para Shoji (2000), o principal desafio enfrentado pela maioria das prefeituras municipais brasileiras está relacionado ao volume de recursos financeiros disponíveis que, na maioria das vezes, são insuficientes para manter a rede pavimentada em condições acima do nível mínimo de aceitação pelos seus usuários. Ainda, sabe-se que, em geral, as decisões com relação à manutenção dos pavimentos são tomadas conforme a necessidade de serviço produzido, não sendo adotado nenhum critério técnico que considere a qualidade dos mesmos. Desta forma, segundo essa política de “fazer mais”, os pavimentos têm sido subdimensionados e, conseqüentemente, não vêm suportando o aumento do volume de tráfego, resultando em pavimentos inaceitáveis.

Nesse sentido, fica evidente a necessidade de buscar novas alternativas técnicas para equacionar este problema. A obtenção de um diagnóstico confiável para os pavimentos urbanos passa a ser fundamental para a determinação de soluções de manutenção compatíveis com as necessidades dos pavimentos avaliados.

Segundo Danieleski (2004), a partir do conhecimento do estado da integridade dos pavimentos, é possível prever seu desempenho futuro, traçar diretrizes ou estratégias de conservação e elaborar programas de manutenção em nível de rede.

Posteriormente ao processo de avaliação, Rodrigues (1996) salienta que para se obter um diagnóstico confiável convém levar em consideração os seguintes aspectos:

- Deve ser avaliada a relação entre o desempenho apresentado pelo pavimento e seu tráfego solicitante (resposta da estrutura às cargas do tráfego).
- O levantamento dos defeitos de superfície apresentados por um determinado pavimento está diretamente relacionado às medidas de

conservação e restauração necessárias para melhorá-lo.

- É necessário conhecer a condição estrutural do pavimento para, então, determinar-se em que velocidade os defeitos poderão estar deteriorando o pavimento.

Os procedimentos apresentados a seguir são resultado da síntese da dissertação de mestrado do presente autor e visam estabelecer novos critérios para avaliação, diagnóstico e definição de medidas para a manutenção de pavimentos urbanos com revestimentos asfálticos.

2. PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

A metodologia estabelecida para o desenvolvimento da pesquisa inclui duas fases principais: (a) estudo e definição de procedimentos para diagnóstico dos pavimentos e; (b) levantamentos de campo e aplicações práticas. As principais etapas do desenvolvimento do trabalho estão apresentadas no Anexo A.

2.1 Avaliação dos pavimentos

Os procedimentos propostos para a coleta de dados estão baseados na realização de um Levantamento Visual Contínuo (LVC). Tais levantamentos consistem na aquisição de informações necessárias para a formulação do diagnóstico. De posse de planilhas de aquisição de dados a obtenção das informações dá-se através de registros visuais realizados durante as inspeções dos pavimentos no campo. O processo definido para avaliação propõe a obtenção das seguintes informações principais:

A - O registro dos defeitos de superfície, classificados em três níveis de severidade (Aceitável, Tolerável e Intolerável) e extensão (Alta, Média e Baixa), e representados em croqui.

Estes dados são obtidos avaliando-se três categorias de defeitos de superfície, conforme descrição a seguir:

CATEGORIA 1: Trincamento

- Trincamento por fadiga (TF)
- Trincamento em bloco (BL)
- Trincamento por reflexão (TR)
- Trincas transversais (TT)
- Trincas longitudinais (TL)
- Trincas de escorregamento (TE)

- Trincas de bordo (TB)

CATEGORIA 2: Desintegração

- Painelas (P)
- Desgaste (D)
- Desagregação superficial (DS)
- Erosão de bordo (EB)
- Bombeamento de finos (BF)
- Deslocamento de capa selante (DC)
- Remendos (R)

CATEGORIA 3: Deformações

Generalizadas:

- Afundamentos em trilha de roda (ATR)
- Corrugações (COR)

Localizadas:

- Escorregamento de Massa (EM)
- Depressões (DP)
- Expansão localizada (EL)
- Zona Mista (ZM)

Para permitir o entendimento acerca do procedimento de classificação dos defeitos proposta neste trabalho, apresenta-se, como exemplo, o critério desenvolvido para a avaliação do “Trincamento por fadiga” (Figura 1).



Figura 1 – Trincamento por fadiga

O trincamento por fadiga está associado à repetição das cargas do tráfego, razão pela qual se concentram nas trilhas de roda. Formam pequenos polígonos de lados não paralelos.

Em termos de severidade:

Severidade 1: fissuras capilares isoladas ou com pouca interconexão, localizadas nas trilhas de roda e sem erosão nos bordos das trincas;

Severidade 2: trincas de pequena abertura (menos de 2 mm) interconectadas em polígonos, com pouca ou nenhuma erosão nos bordos;

Severidade 3: os polígonos delimitam pedaços bem definidos do revestimento, com erosão nos bordos das trincas, e podendo apresentar deslocamentos.

Em termos de extensão:

Alta: mais de 50% da área das trilhas de roda é ocupada pelo trincamento;

Média: entre 10 e 50% da área das trilhas de roda é ocupada pelo trincamento;

Baixa: menos de 10% da área das trilhas de roda é ocupada pelo trincamento.

B - Nota referente à condição geral do pavimento, utilizando a escala do PSR (Present Serviceability Rating, ou Avaliação da Serventia Atual) da AASHTO, que varia do valor “5”, para pavimentos em perfeitas condições, até o valor “0”, para pavimentos completamente deteriorados.

C - A atribuição de uma nota que deva traduzir a condição funcional do pavimento, denominada PSIQR, no que se refere ao conforto e segurança apresentados por este pavimento. Esta nota é baseada nos conceitos de trafegabilidade propostos por Zimmerman et al (1994), que consiste em avaliar a irregularidade do trecho do pavimento percorrendo-se o trajeto dentro de um veículo e registrando esta impressão. Também, para este caso, será utilizada a escala do PSR da AASHTO.

D - Classificação da drenagem superficial do pavimento em três níveis: Ideal, Suficiente e Insuficiente, de acordo com análise da quantidade e localização dos dispositivos de drenagem superficial (Poços de visita, Bocas-de-lobo e Sarjetas), conforme a seguir:

➤ Ideal:

Bocas-de-lobo: Localizadas um pouco à montante das esquinas, se possível anteriores à faixa de pedestres, respeitando as questões topográficas. Espaçamento de, no máximo, 80 m entre elas.

Sarjetas: Calha de água de formatação de acordo com a seção tipo ideal, e que aparentemente suporte as vazões das águas pluviais.

Poços de visita: Possibilitam a inspeção e limpeza de suas tubulações, com facilidade. Espaçamento entre 120 e 180 m.

➤ Suficiente:

Bocas-de-lobo: Cumprem seu papel de captar a vazão das águas pluviais, mas sua localização, tipo ou espaçamento estão aquém do ideal.

Sarjetas: Cumprem o papel de conduzir as águas superficiais, mas apresentam seções fora daquelas consideradas ideais.

Poços de visita: Cumprem seu papel em relação ao desempenho de suas funções de maneira aceitável. Espaçamento maior que 180 m.

➤ Insuficiente:

Bocas-de-lobo: Quando não cumprem o propósito de absorver a vazão das águas pluviais.

Sarjetas: Não conseguem, por qualquer razão, cumprir o papel de conduzir as águas superficiais.

Poços de visita: Não conseguem desempenhar seu papel de possibilitar a inspeção e limpeza de suas tubulações.

E - Registros fotográficos que são responsáveis pela formação de um banco de dados de cada trecho do pavimento avaliado.

F - Tráfego atuante na via de estudo através dos parâmetros: N (Número equivalente de passagens de um eixo padrão de 80 kN), VDM_C (Volume Diário Médio de veículos Comerciais) e Classificação da via.

Para as aplicações iniciais propõe-se que sejam adotados os critérios da Instrução de Projeto - (IP-2) da Prefeitura Municipal de São Paulo, mas não se fazendo pesagens. A contagem dos veículos é realizada através do preenchimento de planilha de dados.

A partir da contagem do VDM_C, faz-se o cálculo do número equivalente de operações acumuladas durante o período de projeto para o eixo rodoviário padrão (N_p). O valor de N_{ANO} é pré-requisito para o cálculo do N_p, e é dado por:

$$N_{ANO} = VDM_C \times F_V \times 365 \times Fr \quad (1)$$

VDM_C = Volume Diário Médio de caminhões e ônibus;

F_V = Fator de veículo;

Fr = Fator climático regional.

Em relação aos fatores de veículo a serem adotados propõe-se que, num primeiro momento, sejam utilizados aqueles derivados do estudo da AASHTO ROAD TEST e apresentados a seguir:

Veículos com 2 eixos:	FV = 0,51
Veículos com 3 eixos:	FV = 2,24
Veículos com 4 eixos:	FV = 1,26
Veículos com 5 eixos:	FV = 11,1
Veículos com 6 eixos ou mais:	FV = 8,34

De posse do N_{ANO}, calcula-se o valor de N_p, para um período de projeto estabelecido (geralmente 10 ou 12 anos), admitindo-se uma taxa anual para o crescimento do tráfego. Com o valor de N_p, pode-se então classificar o tráfego da via de acordo com os critérios propostos no Quadro 1.

G - Informações gerais como geometria da via avaliada, número das faixas de tráfego e altura do meio fio.

Quadro 1: Tipo de vias e parâmetros de tráfego (Prefeitura de São Paulo IP- 02)

Tipo de via	Tráfego	VDM	N _p
Local	Leve	1 a 20	10 ⁵
Coletora secundária	Médio	21 a 100	5 × 10 ⁵
Coletora principal	Meio pesado	101 a 300	2 × 10 ⁶
Arterial	Pesado	301 a 1000	2 × 10 ⁷
Expressa	Muito pesado	> 1000	5 × 10 ⁷

2.2 Diagnóstico dos pavimentos

O diagnóstico para os pavimentos urbanos visa estabelecer quais medidas de manutenção são necessárias para controlar os mecanismos de deterioração dos pavimentos. Para isto, são

necessárias análises profundas dos critérios de avaliação, bem como o processamento dos dados coletados nas planilhas de campo.

A partir da avaliação dos pavimentos, foi elaborada uma proposta para o seu diagnóstico, contemplando os seguintes itens:

Índice que representa as condições da superfície dos pavimentos. Para representar estas condições, será utilizado o PSI_{IDS} proposto por Pereira (1979), de acordo com a seguinte expressão:

$$PSI_{IDS} = \frac{309,22 + 0,616 \times IDS}{61,844 + IDS} \quad (2)$$

- O estabelecimento do PSI – *Present Serviceability Index* – ou Índice de Serventia atual do pavimento, é produto da ponderação entre PSR , PSI_{QI} e PSI_{IDS} , representado pela equação 3. O valor do PSI é composto por um misto de três fatores, da seguinte maneira:

$$PSI = \frac{PSR + PSI_{IDS} + PSI_{QI}}{3} \quad (3)$$

- Quadro representativo do estado da superfície dos pavimentos, contendo a representação da sua estrutura, do tipo de defeitos e das respectivas severidades e extensões;
- Tráfego da via;
- Condição da drenagem superficial;
- Características geométricas da via;
- Quadro abordando uma série de questionamentos. Por exemplo: se existe possibilidade de recapeamento na via em questão; informações relativas aos materiais das camadas do pavimento; dados sobre a serventia do pavimento; informações complementares que tratam de questões como desgaste excessivo e exsudação do pavimento.
- Diagnóstico do pavimento gerado por árvores de decisão (Gonçalves, 1997), verificando a possibilidade de: reflexão de trincas; necessidade de impermeabilização da superfície; necessidade de regularização devido a deformações plásticas excessivas; ocorrência de descompactação da base; necessidade de reforço estrutural; ocorrência de deficiências construtivas ou de drenagem e se há necessidade de correção do atrito no revestimento;

- Um exemplo de aplicação das árvores de decisão estabelecidas para a fase de diagnóstico do pavimento está apresentado no Anexo D.
- Tipo de intervenção de manutenção aplicável (sugestão de campo);
- Dados adicionais - Por exemplo: se o pavimento necessita de avaliações estruturais, destrutivas e/ou não destrutivas.

2.3 Medidas de manutenção

A proposta estabelecida para a definição das medidas de manutenção é baseada na determinação dos tipos de intervenções para os pavimentos urbanos. O ponto de partida é estabelecido na correlação entre o valor do PSI e o tipo de via onde estes pavimentos estão inseridos. Portanto, de acordo com o valor do PSI diagnosticado para cada trecho de uma determinada via, existe potencialmente um tipo de intervenção de manutenção que seja a mais adequada (Anexo B).

A escolha de determinada solução de manutenção deve respeitar, de acordo com o diagnóstico, as seguintes considerações:

- Estrutura do pavimento;
- O estado da superfície do pavimento: severidade e extensão dos defeitos de superfície, apontando os padrões predominantes de trincamento, desintegração e deformações plásticas;
- Localização dos defeitos de superfície (croqui de defeitos);
- Se o pavimento possibilita recapeamento imediato;
- Necessidade de regularização do pavimento;
- Tipo de via e seu respectivo tráfego (critério auxiliar);
- PSR , PSI_{QI} , PSI_{IDS} , PSI ;
- Condição da drenagem superficial (critério auxiliar);
- Localização dos dispositivos de drenagem superficial (croqui drenagem superficial);
- Existência ou não de exsudação;
- Existência ou não de desgaste superficial;
- Diagnóstico proveniente das árvores de decisão;
- Medidas de manutenção aplicáveis e solução de campo;
- Dados adicionais recomendáveis – Necessidade de ensaios não destrutivos e/ou destrutivos.

3. APLICAÇÕES PRÁTICAS

Nos Anexos C e D estão apresentados resultados de aplicações práticas dos critérios propostos para um trecho de pavimento urbano da Av. Presidente Vargas na cidade de Santa Maria/RS. Os dados foram organizados de modo a auxiliar a compreensão do leitor, desde o processo de aquisição de dados, avaliação e diagnóstico dos pavimentos urbanos até a definição das soluções de manutenção aplicáveis aos pavimentos.

4. CONCLUSÕES

Neste artigo foram apresentados resultados de um estudo cujo objetivo principal foi investigar técnicas para avaliação de vias urbanas, definição de diagnóstico acerca da necessidade de manutenção requerida num certo momento da vida de serviços das vias e identificação de medidas corretivas aplicáveis. Os aspectos que podem ser destacados como conclusões deste trabalho são:

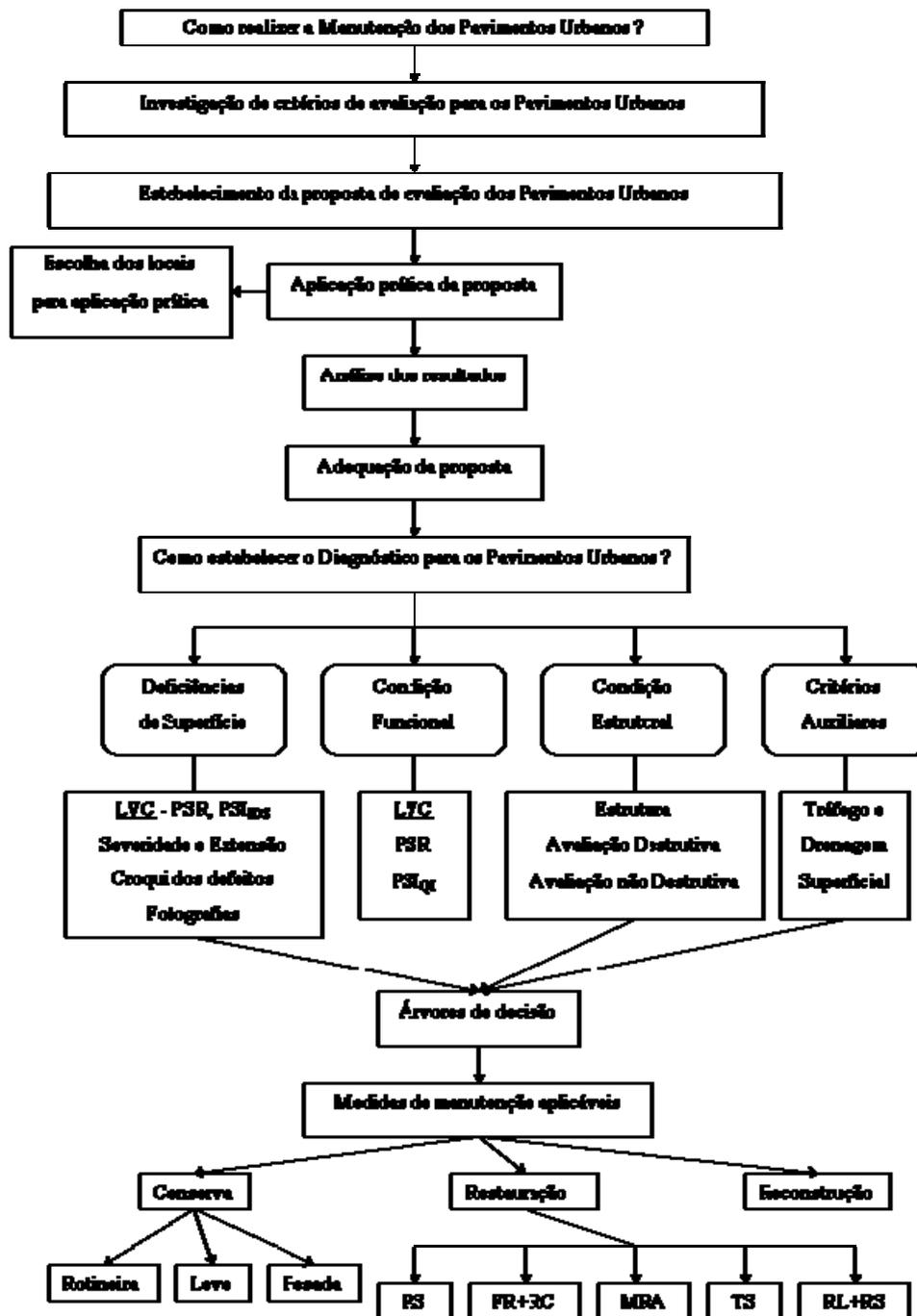
- Os dados resultantes do processo de diagnóstico propiciam facilmente a verificação dos problemas apresentados pelo pavimento avaliado;
- Em relação ao estado de superfície, pode-se afirmar que os dados obtidos fornecem um panorama bastante claro e abrangente da situação atual dos pavimentos avaliados. O levantamento dos defeitos de superfície, em níveis de severidade e extensão, mostrou-se de maneira adequada para as situações encontradas em campo. Em complemento a este aspecto, as planilhas de campo e os registros fotográficos ajudam a situar os defeitos, nas superfícies de avaliação, possibilitando auxiliar no planejamento das atividades de manutenção que venham a ser adotadas para corrigi-los;
- A análise do critério auxiliar de drenagem superficial possibilita encaminhar soluções prévias para a correção de problemas no escoamento e captação das águas superficiais;
- O critério auxiliar de tráfego serve para classificar as vias avaliadas, visando estabelecer sua correlação com as possíveis intervenções de manutenção. Outro ponto a se ressaltar é que o estudo do tráfego, pelo estabelecimento do número N e do VDM, possibilita preparar possíveis projetos de restauração e realizar estudos de previsão de desempenho para estes pavimentos;
- No quesito “questionamentos”, (como, por exemplo, os apresentados no Anexo E), apresenta-se uma série de dados e questionamentos imprescindíveis à escolha das soluções de manutenção para os pavimentos. Os questionamentos relacionados com o tipo e as características dos materiais constituintes das camadas dos pavimentos avaliados, bem como o resumo relacionado aos defeitos de superfície, ajudam a formar o banco de dados;
- Pode-se afirmar que, nas aplicações práticas, não ocorreram diferenças significativas entre os índices PSR e PSI_{QI} , mostrando ser difícil a dissociação da avaliação dos pavimentos, quando observados quer sob a ótica geral, no caso do PSR, quer em relação à questão funcional, representada pelo PSI_{QI} ;
- A complementação do diagnóstico, pela utilização das árvores de decisão, apresentou resultados bastante próximos às impressões de campo, no momento das aplicações práticas. Como parâmetro na certificação do funcionamento das árvores de decisão, comparou-se o quesito “Questionamento” com o resultado das árvores de decisão;
- A proposta para definição das técnicas de manutenção aplicáveis aos pavimentos avaliados mostrou-se coerente com as aplicações práticas realizadas até o momento;
- Os critérios propostos para a elaboração do diagnóstico responderam de maneira adequada ao propósito de encaminhar soluções de manutenção coerentes. Algumas considerações em relação à ponderação do parâmetro PSI podem merecer novos estudos, buscando um valor mais preciso ainda. Entretanto, o valor do PSI mostrou-se adequado para o estudo desenvolvido neste trabalho;
- O diagnóstico, pelas árvores de decisão, justifica-se pela busca de uma padronização das soluções de manutenção requeridas pelos pavimentos avaliados. Nesta mesma linha, como complemento do diagnóstico, será necessário avaliar o pavimento estruturalmente, fazendo-se uso de ensaios destrutivos e não destrutivos;
- A proposta para a definição de soluções de manutenção para os pavimentos avaliados

mostrou-se correta, mas de certo modo incompleta. Um estudo complementar de modelos de desempenho, que estime a vida de serviço das soluções de manutenção possíveis, possibilitaria a estimativa dos seus custos no seu ciclo de vida (CCV) e, conseqüentemente, a otimização dos recursos disponíveis para a manutenção destes pavimentos.

5. REFERÊNCIAS

1. AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials. Guide for Design of Pavements Structures. Washington, 1993.
2. Balbo, J. T. Restauração de pavimentos urbanos – Dificuldades e diretrizes para soluções. In: Reunião Anual De Pavimentação, 8, 1997, São Carlos. Anais... Rio de Janeiro: ABPV, 1997.
3. 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.
4. Gonçalves, F. J. P. Utilização de Expert Systems na manutenção de pavimentos. 1997. Tese (Mestrado em Ciência na Área de Infra-Estrutura de Transportes) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São Paulo, 1997.
5. Haas, R.; Hudson, W. R.; Pavement Management System. Ed McGraw- Hill, 1978.
6. Pereira, A. M. “Considerações sobre o procedimento de avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos normalizado pelo DNER. Fundamentos metodológicos. Algumas modificações possíveis”. Simpósio Internacional de Avaliação de Pavimentos e Projetos de Reforço. Anexos, Rio de Janeiro, 9 a 14 de setembro, ABPV.
7. Prefeitura de Municipal de São Paulo. IP-02: Classificação das vias urbanas. Disponível em: http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/infraestrutura/urbana/pavimentao_comunitaria/normas/0001. Acesso em: 6 dez. de 2005.
8. Rodrigues, R. M. Projeto e Gerência de Pavimentos. Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA- São Jose dos Campos, 1996.
9. Shoji, E. S.; Desenvolvimento de um programa de sistema de gerência de pavimentos urbanos para cidades de porte médio. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2005.
10. Zimmerman, K. A.; Beckemeyer, C. A.; Peshkin, D. G. Pavement condition survey guide for city streets. Pierre/SD. South Dakota Department of Transportation, 1994.

ANEXO A – Etapas para execução do trabalho



ANEXO B – Tipos de medidas de manutenção aplicáveis

Tipo de via	Tipo de Intervenção						
	PSI = 4,5	PSI = 4,0	PSI = 3,5	PSI = 3,0	PSI = 2,5	PSI = 2,0	PSI = 1,5
Local	Conserva Rotineira	Conserva Rotineira	Conserva Rotineira	Conserva Leve	Conserva Leve ou Pesada	Restauração	Restauração
Coletora Secundária	Conserva Rotineira	Conserva Rotineira	Conserva Rotineira	Conserva Leve	Conserva Pesada	Restauração	Restauração
Coletora Principal	Conserva Rotineira	Conserva Rotineira	Conserva Leve	Conserva Leve ou Pesada	Conserva Pesada ou Restauração	Restauração	Restauração
Arterial	Conserva Rotineira	Conserva Rotineira	Conserva Leve	Conserva Pesada	Restauração	Reconstrução	Reconstrução
Expressa	Conserva Rotineira	Conserva Rotineira	Conserva Leve ou Pesada	Conserva Pesada	Restauração	Reconstrução	Reconstrução

Tipo de intervenção	Soluções de manutenção
Conserva rotineira	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conserva rotineira (CR)
Conserva leve	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remendos superficiais (RL_S) ▪ Remendos profundos (RL_P) ▪ Selagem de trincas (SL)
Conserva pesada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lama asfáltica (LA) ▪ Micro concreto asfáltico (MRA) ▪ Tratamentos superficial duplo (TSD) ▪ Reparos localizados (RL_S ou RL_P) + MRA ▪ (FR parcial + RS fresado) + MRA
Restauração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recapeamento simples (RS) ▪ Fresagem parcial ou total (FR) + RS ▪ (RL_S ou RL_P) + RS ▪ Remoção completa do revestimento (RRV) + RS
Reconstrução	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoção e reconstrução total do pavimento (RRT) ▪ Remoção e reconstrução parcial do pavimento (RRV)

ANEXO C – Exemplo de dados coletados no campo

APLICAÇÃO TESTE TRECHO 1 B - C				
Estrutura do pavimento				
18 cm	————— CBUQ —————			
21 cm	————— Pav. Intertravado (Pedras Irregulares) —————			
	Subleito	XXXXXX		
Tráfego				
VDMc	720	Tráfego (Nano)	2,1 x 10 ⁵	
Estado de Superfície				
Defeito	Presença	Tipo	Extensão	Severidade
Trincas	Sim	TL, TR, CR	B, B, B	3, 3, 2
Def. Plásticas	Sim	ZM	B	2
Desintegrações	Sim	P, R	B, M	3, 2
Exudação	Sim			
Drenagem Superficial				
Condição	SUFICIENTE			

Questionamentos	Respostas
Código do segmento	Trecho 1 B - C
PSR	2,5
PSI ₀₁	2,5
PSI ₀₅	2,76
PSI	2,6
Classificação do Tráfego	Meio Pesado
Velocidade operacional da via (km/h)	50
Tipo da camada do revestimento	CBUQ
Tipo de material da base	Pedras Irregulares
CBR subleito	10
Condição da Drenagem Superficial	Suficiente
Espessura da camada de revestimento (cm)	18
Espessura da Base (cm)	21
Idade do pavimento (anos) - último recapeamento	8
O pavimento apresenta trincas	Sim
Extensão do trincamento	M
Severidade do Trincamento	3
Padrão Predominante do Trincamento	TL, TR, CR
O pavimento apresenta Deformações Plásticas	Sim
Extensão das Deformações Plásticas	B
Severidade das Deformações Plásticas	2
Padrão Predominante das Def. Plásticas	ZM
O pavimento apresenta Desintegrações	Sim
Extensão das Desintegrações	M
Severidade das Desintegrações	3
Padrão Predominante das Desintegrações	P, R
Existe Bombeamento de Finos	Sim
Existe Desgaste	Não
Existe Exudação	Sim
O Pavimento permite Recapeamento	Sim

Árvores de Decisão	
D7	O Potencial para abertura de trincas é elevado.
D1	É preciso impermeabilizar a superfície do pavimento.
D1	Não há necessidade, em princípio, de regularizar a superfície do pavimento.
D3	A entrada de águas pluviais pelas trincas, poderá vir a comprometer a capacidade de suporte da base dentro de algum tempo.
D2	Há uma pequena necessidade de reforço estrutural
D2	É provável que não hajam deficiências construtivas ou de drenagem no Pavimento.
D1	A exsudação do ligante deve ser corrigida por reduzir a resistência à derrapagem.

Intervenção de Manutenção	Dados Adicionais Recomendáveis
Restauração - SL + (RLS ou RLP) + RS ou FR parcial + RS	VBK + Ensaios Destrutivos



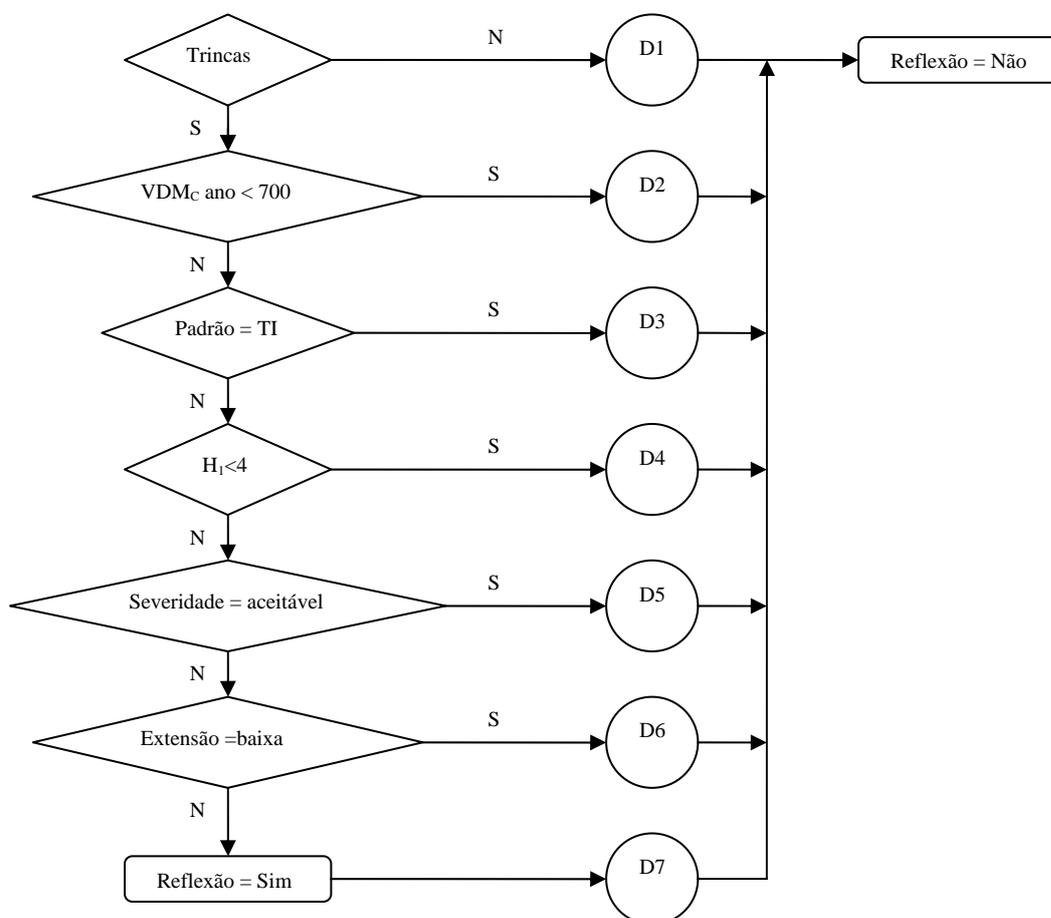


ANEXO D – Planilha de coleta de dados – Município de Santa Maria/RS – Av. Presidente Vargas

PLANILHA DE CAMPO (INSPEÇÃO VISUAL)			
Trecho	1 B -C		
Data	22/11/2006		
Nome do avaliador	Marcelo Scaranto		
Nome do logradouro	Av Presidente Vargas		
Início do trecho	0 m		
Fim do Trecho	163,5m		
Tempo de aplicação	15 min		
GEOMETRIA DA VIA			
Comprimento	163,5 m		
Largura da pista	7,2 m		
Largura da calçada	LE:3,5m	LD:1,8m	
Nº de Faixas	2		
Canteiros centrais	sim		
PSR		2,5	CROQUI DE DEFEITOS LOCALIZADOS
T R I N C A S	TF	2 B	
	TR	3 B	
	BL		
	TT		
	TL	3 B	
	TE		
	TB		
D E S I N T E G R A Ç Ã O	P	3 B	
	D		
	DS		
	EB		
	BF	1 B	
	DC		
	R	2 M	
D E F O R M A Ç Ã O E S	ATR		
	COR		
	EM		
	DP		
	ZM	2 B	
	EL		
PSI ₀₁	2,5		
OBSERVAÇÕES		Possibilidade de Recapeamento S(X) N()	

LEGENDA							
TF	Trincamento por fadiga	TE	Trincas escorregamento	EB	Erosão de bordo	COR	Corrugações
TR	Trincamento por reflexão	TB	Trincas de bordo	BF	Bombeamento de finos	EM	Escorregamento massa
BL	Trincamento em bloco	P	Painéis	DC	Desplacamento capa sel.	DP	Depressão
TT	Trincamento transversal	D	Desgaste	R	Remendos	ZM	Zona mista
TL	Trincamento longitudinal	DS	Desagregação superficial	ATR	Afundamento trilha rodas	EL	Expansão localizada
LE	Lado esquerdo da pista	LD	Lado direito da pista	PSR	Serventia atual	PSI₀₁	Condição funcional

ANEXO E – Árvore de decisão auxiliar para verificação do potencial quanto à reflexão de trincas



DIAGNÓSTICO	
D1	A reflexão de trincas não se constitui em problemas para a restauração.
D2	O potencial para reflexão de trincas em uma camada de recapeamento não é elevado por não haver tráfego pesado.
D3	O potencial para reflexão de trincas em uma camada de recapeamento não é elevado principalmente devido ao tipo de trincamento predominante no segmento (trincas isoladas).
D4	O potencial para reflexão de trincas em uma camada de recapeamento não é elevado principalmente devido à espessura do revestimento existente.
D5	O potencial para reflexão de trincas em uma camada de recapeamento não é elevado principalmente devido à severidade das trincas existentes (pequena abertura).
D6	Em princípio, não existem grandes preocupações quanto à reflexão de trincas em uma camada de recapeamento principalmente devido à baixa extensão trincada (menos de 10 %).
D7	O potencial para reflexão de trincas em uma camada de recapeamento é elevado.