

**SISTEMAS DE GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS
URBANOS
E
ÍNDICES DE SERVIENTIA DO PAVIMENTO**

AMÂNDIO MARTINS

SÃO PAULO

2016

SISTEMAS DE GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS URBANOS E ÍNDICES DE SERVIENTIA DO PAVIMENTO

AMÂNDIO MARTINS¹

Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado e pós-graduado em Administração pelo Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. Efetivo na Prefeitura Municipal de São Paulo, atualmente no Tribunal de Contas do Município de São Paulo onde leciona na Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales.

RESUMO

Um dos desafios dos gestores públicos é manter a qualidade da pavimentação asfáltica do seu território. Nas rodovias concessionadas, a qualidade oferecida aos usuários fica mais evidente por proporcionar condições de tráfego mais seguro, fruto de gestão baseada em apurados processos de diagnóstico e manutenções adequadas. Todavia, nas rodovias, vias das zonas rurais e urbanas sob administração pública, nem sempre se observa esta situação. Assim, o grande desafio é a implantação de um programa de gestão de manutenção de pavimentos que alie: conforto e segurança de tráfego; acréscimo da vida útil do pavimento; planejamento para a tomada de decisões das manutenções com redução de custos; diminuição do custo operacional dos veículos dos usuários; e, minimização de acidentes de trânsito, assim como dos atendimentos hospitalares decorrentes. Para dar suporte a este plano de gestão, é necessário um sistema de diagnóstico preciso, em que os técnicos tenham reais condições de avaliar a tipologia do problema do pavimento, escolher a melhor metodologia de manutenção (emergencial ou preventiva) para cada caso. Com base nesses propósitos, o Grupo de Estudo e Pesquisa Técnicas de Manutenção de Pavimentação Asfálticas (GEP TecPav), criado na Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales do Tribunal de Contas do Município de São Paulo, resolveu, dentre outras atividades desenvolvidas, elaborar este trabalho, tendo como foco as vias e logradouros públicos, dos conglomerados urbanos brasileiros, e propor a adoção de um indicador de tomada de decisão de fácil entendimento e aplicação que venha a municiar um plano de gestão para vias asfaltadas. Posto isso, o GEP TecPav foi à busca de estudos e publicações acadêmicas referentes à temática de sistemas de gerência de manutenção de pavimentos urbanos, bem como do trabalho desenvolvido em 1998 pela administração no município de São Paulo, o qual não foi adiante, para a implantação de um ÍNDICE DE SERVIENTIA DE PAVIMENTOS. Concluiu-se que é imperioso adotar uma ferramenta de gestão, um diagnóstico, um critério para definir a metodologia utilizada na manutenção do pavimento asfáltico baseado no tipo de dano observado, sob o risco de se continuar fazendo o mais do mesmo, ou seja, tratar todo reparo através de uma operação tapa-buraco. Assim, o que deveria ser uma manutenção preventiva passa a ser uma manutenção emergencial, aumentando consideravelmente o custo e onerando, cada vez mais, os cofres públicos.

Palavras-chaves: Pavimento. Asfáltico. ISU. Índice. Servientia. Urbano. Vias

¹Representando o Grupo de Estudo e Pesquisa Técnicas de Manutenção de Pavimentação Asfálticas da Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales do Tribunal de Contas do Município de São Paulo (V. Anexo A)

ABSTRACT

One of the challenges of public managers is to maintain the quality of asphalt pavement in their territory. Concessionary highways offer better quality to users, what is evident for providing safer traffic conditions, as a result of a management based in appropriate diagnostic and maintenance processes. However, highways, urban and rural roads under public administration do not always exhibit good service conditions. The major challenge is the implementation of a maintenance management system that combine comfort and safety of traffic; increased service life of the asphalt pavement, planning for the decision-making of the maintenance cost reduction, decreased operating costs for users, minimize traffic accidents and hospital service. To support this management system accurate diagnosis is required, in which the technicians have real conditions to assess the pavement problem and choose the best methodology for maintenance (preventive or emergency) for each case. Based on this purpose, the Study and Research Group Asphalt Pavement Maintenance Techniques (GEP TecPav), that has been created at School of Management and Public Accounts Conselheiro Eurípedes Sales of Court of Auditors in São Paulo City Hall has decided, among other activities, presents this paper which focus on public roads located in urban brazilian conglomerates, and to propose the adoption of a decision index of easy understanding and application in order to provide a workable management plan for the paved road network. The GT TecPav searched studies and academic publications related to the subject of management systems for asphalt pavements maintenance, as well as the work carried out in 1998 by São Paulo City Hall public administration, for the deployment of an urban service index. It was concluded that it is necessary to adopt a management tool, a diagnostic for definition of the better methodology in maintenance of asphalt pavement based on the type of damage observed, instead of treating all repair through „cover-holes“ operations. What should be a preventive maintenance becomes an emergency one, increasing considerably the cost and charging more and more the public budget. These resources could be aimed at another area in need of services.

Keywords: asphalt pavement, urban service index, urban road network

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1. SISTEMAS DE GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS (SGP)	7
1.1. SGP DE BAIXA COMPLEXIDADE	7
1.1.1. Modelos de SGP de Baixa Complexidade.....	8
1.2. SGP COMPLEXOS	9
2. ÍNDICES DE SERVENTIA DO PAVIMENTO.....	11
2.1. ÍNDICES DE SERVENTIA RODOVIÁRIOS.....	11
2.2. ÍNDICE DE SERVENTIA URBANO	12
2.2.1. Gráficos de desempenho do pavimento associados às alternativas de manutenção..	14
2.2.2 Inclusão de alternativas de manutenção inovativas e atualização de preços unitários dos serviços que constam das Figuras 1 e 2	17
3. PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM NÚCLEO DE PESQUISAS VIÁRIAS (NPV)	19
CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS.....	21
ANEXO A - DESCRIÇÕES RESUMIDAS DAS ALTERNATIVAS DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO PROPOSTAS (FIGURAS 3 E 4).....	22
ANEXO B - CURRÍCULO DOS MEMBROS DO GRUPO DE ESTUDO E PESQUISA TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO (GEP TecPav) DA ESCOLA DE GESTÃO E CONTAS PÚBLICAS CONSELHEIRO EURÍPEDES SALES DO TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	24

INTRODUÇÃO

As questões referentes à manutenção de pavimentos no Brasil não compõem um quadro isolado. Analisando a administração pública brasileira observa-se que em muitos casos há grande carência da adoção de processos de gestão efetiva nas diferentes áreas: saúde, educação, infraestrutura, transporte, saneamento, dentre outras. Existe um axioma em Ciências Administrativas que define gestão como sendo o processo que envolve o planejamento, a organização, a direção, a execução e o controle. A partir desse axioma podemos dizer que o processo de gestão não se completa sem que todas essas etapas sejam adequadamente concebidas e implementadas.

Os controles administrativos englobam métodos e procedimentos que objetivam adesão às políticas estratégicas e à **eficiência, eficácia e efetividade** da organização, o estabelecimento de níveis de autoridade e responsabilidade, segregação de funções, rotação de funcionários e elaboração de relatórios periódicos de desempenho e produtividade.

Com relação aos aspectos que envolvem a eficiência, eficácia e efetividade pode-se dizer, sem o propósito de discutir as diversas interpretações dadas pelos autores em Ciências Administrativas e de outras áreas de estudos, que:

Eficiência – consiste em alcançar o resultado com o menor custo e o menor volume de insumos possível, considerando o uso racional dos recursos. Em termos gerenciais isso implica dizer que em cada atividade os insumos nela empregados devem ser controlados através de um sistema de custos, que dá a medida do valor alcançado na produção do bem ou serviço ofertado. Esse é um indicador de eficiência.

Eficácia – consiste em oferecer o produto ou o serviço que atenda as necessidades do consumidor ou usuário. Ou seja, é a capacidade de alcançar o efeito esperado através de uma ação. Assim, o grau de satisfação do consumidor ou usuário de um serviço ou produto é indicador da eficácia.

Efetividade – consiste em cumprir a meta estabelecida de maneira eficiente e eficaz. Assim, a diferença resultante da comparação entre os resultados alcançados e as metas estabelecidas no planejamento constitui indicador que demonstra o grau de efetividade.

O processo de gestão não se completa sem que todos os aspectos que envolvem eficiência, eficácia e efetividade da organização estejam devidamente planejados, implementados e controlados.

O que se observa na prática, hoje, é uma enorme lacuna entre os objetivos e as metas planejadas e os resultados alcançados, sem informações e indicadores que permitam a avaliação clara e objetiva para aferição e aperfeiçoamento dos processos de gestão em diversas áreas da atuação governamental.

Ao gestor público cabe construir esses indicadores e oferecer as informações adequadas à avaliação da eficiência, eficácia e efetividade de seus processos de gestão.

Especificamente na área de pavimentos asfálticos, foco deste trabalho, há a necessidade de se adotar um sistema de gestão que permita o controle das vias desde sua implantação, passando pelas manutenções necessárias até o final da vida útil projetada. Para que este processo de gestão e de controle seja possível, é necessária a criação de um indicador ou índice de avaliação que forneça as condições reais do trecho estudado. É o diagnóstico do pavimento, que propiciará ao gestor a tomada de decisão de qual metodologia mais adequada para a manutenção, aliando menor custo, ganho de vida da via e menor impacto ambiental.

O pavimento bem projetado apresenta uma condição ideal de funcionalidade, caracterizada pelo conforto e segurança oferecidos aos usuários. Com o passar do tempo, ocorre um decréscimo destas características, que não devem ultrapassar certos parâmetros mínimos aceitáveis.

Essas condições mínimas muitas vezes não são percebidas pelos usuários da malha viária pavimentada, notadamente junto aos grandes centros urbanos, como é o caso da Cidade de São Paulo. Ao contrário, é comum identificarmos uma série de defeitos nos pavimentos que causam irregularidades em sua superfície, como buracos, trincas ou remendos. Este tipo de patologia pode acarretar prejuízos financeiros para proprietários de veículos ou – ainda mais grave – situações de risco na circulação viária e possibilidade de acidentes.

A vida útil de um pavimento é um período estimado em anos pelo projetista, para o qual o pavimento deve resistir aos esforços e às solicitações impostos pelo tráfego, mantendo as condições aceitáveis de conforto e segurança para os usuários. É um período adotado com base na expectativa de tráfego e taxa de crescimento, considerando ainda a degradação por oxidação e fadiga da camada de revestimento.

Os problemas observados não decorrem exclusivamente do término da vida de projeto para o qual o pavimento foi dimensionado: uma causa recorrente é a abertura de valas para a implantação de redes subterrâneas de serviços, uma vez que os trabalhos de reparação são muitas vezes de difícil execução e se constituem em uma área de fragilidade no pavimento.

Durante o período definido em projeto, a camada de rolamento pode apresentar alguns defeitos na superfície, porém as camadas subjacentes normalmente ainda estão em condições estruturais adequadas e, nestes casos, podem receber correções superficiais, ou uma camada de reforço, com a execução de recapeamento asfáltico.

Surgem neste contexto os programas de manutenção corretiva, como os de recapeamento, e os de manutenção emergencial, operação “tapa-buracos”.

A Cidade de São Paulo, por exemplo, possui uma malha viária pavimentada de aproximadamente 18.000 km de extensão, segundo dados do Infocidades (2016)², equivalendo a um patrimônio estimado da ordem de U\$ 9 bilhões, mais da metade do orçamento municipal para o ano de 2016 que, conforme consta no Sistema de Orçamento e Finanças (SOF, 2016)³, é pouco mais de U\$ 16 bilhões. Este patrimônio poderá sofrer grave deterioração caso não se estabeleça uma prática de conservação rotineira e preventiva.

A evolução dos defeitos sem que sejam realizadas intervenções adequadas podem levar a malha viária pavimentada a um estado incompatível com serviços de manutenção superficial, sendo necessária a reconstrução de todo o trecho comprometido quando as camadas subjacentes forem atingidas por degradação.

Neste contexto, insere-se o conceito de um Sistema de Gerência de Pavimentos, baseado na filosofia de redução dos custos de serviços emergenciais e prolongamento da vida útil por meio de rejuvenescimento. A adoção de um sistema de gerência de pavimentos, além de se auto-custear, tende a gerar grande economia, diretamente na forma de materiais e recursos empregados atualmente de modo mais ou menos aleatório em recapeamentos e tapa-buracos, assim como em outros fatores de mensuração mais complexa, como diminuição do tempo de percurso, gastos em combustível e manutenção de veículos, fretes, ressaltando-se ainda o aumento da segurança para o usuário.

² Infocidade é o endereço eletrônico para consultas de dados sobre a cidade de São Paulo

³ Sistema informatizado onde é registrada a receita e executada a despesa orçamentária (Executivo e Legislativo) da Cidade de São Paulo

1. SISTEMAS DE GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS (SGP)

Um sistema de gerência de manutenção de pavimentos visa basicamente ao planejamento das ações de conservação, priorizando os serviços nos trechos mais degradados, levando em conta a durabilidade e a redução de custos das intervenções.

1.1. SGP DE BAIXA COMPLEXIDADE

Existem dezenas de programas computacionais disponíveis no mercado para viabilizar a gestão de manutenção de malhas viárias, alguns simples e de baixo custo e de rápida assimilação pelos operadores, os quais fornecem um diagnóstico do estado do pavimento, geram relatórios de priorização dos trechos, fornecem soluções de manutenção e custos, baseados nos parâmetros físicos das vias (comprimento, largura, dentre outras), através da avaliação funcional do pavimento em cada trecho, que pode ser obtida de modo subjetivo, através de vistoria e avaliação visual por técnicos, ou objetivo, por meio de levantamentos realizados com utilização de aparelhos.

Para a implantação de um Sistema de Gerência de Manutenção de Pavimentos (SGP) de baixa complexidade basta escolher o modelo que melhor se adapte à malha viária a ser estudada e treinar os avaliadores, o que envolve poucas aulas teóricas e práticas.

Esses técnicos deverão percorrer a rede viária apontando numa planilha os tipos de defeitos encontrados, a área de incidência destes defeitos e o grau de severidade. Com estes parâmetros é possível montar um banco de dados em planilhas eletrônicas e calcular o índice de qualidade para a superfície do pavimento, com base nos dados obtidos em campo.

Antes de proceder às avaliações de campo, é importante definir uma relação de vias, agrupadas segundo a sua hierarquia e volume de tráfego, como: vias expressas, grandes avenidas, vias coletoras e vias locais.

Basicamente um SGP consta de um banco de dados que contém as informações físicas das vias como nome, extensão, largura, curvas horizontal e vertical, condições de drenagem, dentre outras que, de modo geral, não se alteram com o tempo, e os dados variáveis como avaliações funcionais, de tráfego e estruturais.

Quadro 1 – Vantagens e Desvantagens do SGP de Baixa Complexidade

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">▪ Rápida assimilação pelos avaliadores.▪ Imediata aplicação pelos gestores de manutenção.▪ Padronização dos levantamentos de defeitos existentes.▪ O banco de dados pode ser implantado em qualquer programa computacional de planilha eletrônica, que já calcula o índice de qualidade da superfície do pavimento.▪ Fornece um diagnóstico do estado de manutenção da malha viária.▪ Prioriza os trechos que receberão as intervenções de manutenção, segundo a relação crescente dos índices de qualidade do pavimento.▪ Permite identificar os intervalos de valores do índice de qualidade dos pavimentos (serventia), para os quais se pode prescrever diversos serviços de manutenção, e estabelece valores limites do índice que serve de gatilho para demandar ações de reparação preventivas, recapeamentos ou reforços estruturais.▪ Permite orçar os serviços, com base na intervenção de manutenção apontada pelo índice de qualidade.	<ul style="list-style-type: none">▪ Quando as avaliações funcionais são obtidas subjetivamente, as medidas feitas no campo podem conter imprecisões maiores do que as realizadas com aparelhos, além de erros que podem ocorrer por falta de um bom treinamento inicial dos técnicos.▪ Não permitem obter a relação de benefício/custo dos serviços de manutenção, o tempo de vida útil remanescente dos trechos, cálculos de custo operacional da frota. Alguns índices de serventia ainda não apresentam equações com boa correlação com índices conhecidos e largamente empregados por órgãos de manutenção viárias nacionais ou estrangeiros, como o Internacional Roughness Index (IRI) e outros.▪ Não permite dimensionar espessura das camadas de reforço.

Fonte: Autores a partir de Bodi, 1998

1.1.1. Modelos de SGP de Baixa Complexidade

Os dois modelos mais utilizados de SGP de Baixa Complexidade, são os do DNER e o de Tavakoli:

O modelo do DNER (atual DNIT), foi desenvolvido empiricamente e é utilizado em países como a Alemanha, França, Suíça, Austrália, EUA, entre outros, e no Brasil. O DNER possui um modelo de gerência bastante adotado para priorização, denominado Índice de Prioridade (IP), que é determinado através da ponderação do Índice de Estado da Superfície (IES) e do Índice de Custo Operacional (IC). O IES é função do Índice de Gravidade Global Estimado-IGGE e do valor de serventia do pavimento, enquanto que o IC é função do Quociente de Irregularidade e do Volume Médio Diário do tráfego. Por sua

vez o IGGE é função da frequência de trincas, remendos e panelas, ondulações e afundamentos plásticos (DNER, 1993).

Outro modelo é o de Tavakoli, muito utilizado nos EUA. Foi elaborado por Tavakoli et al (1992) e propõe um método de priorização de manutenção dos trechos viários com base numa fórmula de pontuação que determina o índice de prioridade em função do inverso do índice de condição do pavimento, da classe da via, do tipo de tráfego (itinerário de ônibus, acesso a equipamentos públicos, etc.) e de um fator de nível de manutenção, que perfazem sete subsistemas.

O modelo do DNER foi desenvolvido para uso rodoviário e é de difícil avaliação por técnicos, pois exige o levantamento do Índice de Gravidade Global Estimado (IGGE) que é trabalhoso e demorado, envolvendo muitas variáveis, enquanto que o modelo de Tavakoli foi desenvolvido para pequenas comunidades e o índice de condição do pavimento PCI (*Pavement Condition Index*) é obtido através de levantamento no campo com planilha que contém 19 tipos de defeitos e suas respectivas áreas de incidência/ocorrência, quantidades e severidades, que é igualmente muito trabalhoso e demorado, quando comparado com a determinação do Índice de Serventia Urbano (ISU), que será abordado neste artigo.

1.2. SGP COMPLEXOS

O programa HDM-4 (*Highway Development and Management*) é um Sistema de Gestão de Manutenção de Pavimentação considerado complexo. Trata-se de um programa computacional associado à mais extensa pesquisa empírica sobre custos da modalidade rodoviária desenvolvido por pesquisadores do Banco Mundial. Com a participação de brasileiros entre os pesquisadores, é um dos sistemas mais completos para gerenciar a manutenção de malhas viárias. No entanto, sua implantação exige, além do treinamento demorado dos operadores do órgão de manutenção, a confecção de um banco de dados com cerca de 149 informações por trecho de via, incluindo dados físicos e dados variáveis que devem ser atualizados periodicamente (QUEIROZ, 1985).

A título de exemplo, considerando-se os 4.500 km da malha viária que detém o maior volume de tráfego da Cidade de São Paulo, o tempo médio de implantação do sistema HDM-4 é de 2 anos, e o investimento inicial para operar o programa é da ordem de US\$ 900 mil; incluindo compra do *software*, contratação de levantamento físico (inclui projeto original do pavimento e histórico de manutenções), contratação das avaliações funcionais, estruturais e do tráfego; treinamento do pessoal que irá operar o programa.

Os principais produtos gerados pelo programa HDM-4 são:

- a. relatórios de diagnóstico do estado do pavimento;
- b. relatórios de tipos de defeitos encontrados (área de incidência e severidade);
- c. relatórios de priorização dos trechos a sofrerem intervenções de manutenção com base no máximo benefício dos usuários ou segundo a melhor taxa interna de retorno do investimento em manutenção (considerando o fluxo de caixa dos investimentos de manutenção que pode incluir até empréstimos bancários) ou ainda outros quatro métodos mistos;
- d. relação benefício/custo das intervenções de manutenção;

- e. determinação do tempo de vida de serviço remanescente dos trechos de pavimento;
- f. relatório de custos de manutenção de cada trecho;
- g. definição da solução de manutenção mais indicada para cada trecho (analisa menor custo e maior durabilidade) dimensionando as espessuras das camadas com base nas avaliações estruturais (deflectometria);
- h. cálculo do custo operacional da frota que circula pela malha em função das avaliações funcionais do pavimento, o que permite analisar e compor até tarifação de ônibus ou de pedágio, entre outros.
- i. agendamento futuro das intervenções de manutenção, indicando os locais, as datas e tipos de manutenção a serem executadas com os respectivos custos, antes do início do colapso do pavimento nestes trechos. Conseqüentemente, para um órgão público, define o orçamento programa dos anos seguintes permitindo ao gestor conhecer o montante de recursos a serem alocados a cada ano.

2. ÍNDICES DE SERVENTIA DO PAVIMENTO

Entende-se por serventia do pavimento a capacidade funcional de um trecho específico de pavimento de modo a proporcionar, na opinião do usuário, qualidade de rolamento (suave e confortável) em qualquer condição de tráfego no período do ciclo de vida.

Assim, índice de serventia é um indicador que exprime a condição de um trecho de via estudado.

São dois os Índices de Serventia do Pavimento, um aplicado às vias de área urbana e o outro para vias rodoviárias.

2.1. ÍNDICES DE SERVENTIA RODOVIÁRIOS

Segundo pesquisadores da *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), o valor de serventia representa a habilidade que o pavimento possui, em atender os usuários com economia, conforto e segurança (AASHTO, 1986).

Ao lançarem a pergunta se os pavimentos são feitos para os usuários, há mais de 55 anos, pesquisadores dos EUA estabeleceram critérios de ruptura do pavimento, com base na opinião dos usuários, e este parâmetro de qualidade da superfície foi denominado de *Present Service Ability Ratio* (PSR), traduzido como Índice de Serventia Atual, obtido através da média de avaliações subjetivas feitas por um grupo contendo um mínimo de seis pessoas, que representavam a opinião dos usuários. Numa escala de 0 a 5, atribuíam uma nota ao nível de conforto percebido durante o percurso num trecho da via (CAREY *et al.*, 1986)

O valor do PSR possui a seguinte graduação, em função do estado do pavimento: 5 (excelente); 4 (bom); 3 (regular); 2 (ruim) e 1 (péssimo).

Tendo em vista as dispersões de resultados das avaliações subjetivas das medidas psicofísicas, onde o ser humano é o instrumento de medida, os técnicos da AASHTO, paralelamente, efetuaram medidas objetivas da serventia com instrumentos como perfilômetros, obtendo um parâmetro denominado de *Present Service Ability Index* (PSI), que é composto pela soma do nível de irregularidade superficial, ao longo da via, mais a ocorrência de defeitos como buracos, remendos, trincamentos e afundamentos do pavimento, e que possui a mesma graduação do PSR (AASHTO, 1962).

As normas da AASHTO foram traduzidas e adaptadas pelo DNIT, e as avaliações de PSR e do PSI estão definidas nos procedimentos DNIT 009/2003-PRO e DNIT 006/2003-PRO, respectivamente.

Existem outros índices de avaliação funcional de pavimentos, como o Índice de Gravidade Global (IGG), e o *International Roughness Index* (IRI), este último com boa correlação matemática com o PSR e o PSI, que são indicadores de qualidade da superfície, bastante utilizados no país.

Como podemos perceber, todos estes índices foram desenvolvidos para estradas, e a sua utilização para vias urbanas requer algumas adaptações, visto que a velocidade dos

veículos nas cidades é significativamente inferior às das rodovias. As interferências como sarjetões, tampões de poços de visita, grelhas e demais dispositivos de drenagem e de sinalização, não são defeitos do pavimento, apesar de causar desconforto aos usuários, e por isto devem ser desconsiderados durante as avaliações de serventia dos pavimentos urbanos.

O levantamento do valor de serventia de vários trechos de uma mesma malha viária permite elaborar uma relação ordenada destas vias, segundo o valor crescente de serventia, que se constitui numa lista de priorização para serviços de manutenção, ao indicar os locais mais degradados da malha, além de representar um diagnóstico completo do estado em que se encontra todo o pavimento do sistema viário estudado.

Além do índice de serventia ser utilizado como um indicador para priorizar os locais para se executar serviços de manutenção, o valor do índice, estabelecido por pesquisadores da área de engenharia de transportes, pode servir como gatilho para deflagrar ações de conservação preventiva ou de reforço dos pavimentos.

Por exemplo, os técnicos da AASTHO, estabeleceram para rodovias vicinais de baixo volume de tráfego, o valor de PSR $\leq 2,5$, para a imediata deflagração de serviços de manutenção preventivos, enquanto que para rodovias interestaduais e vias expressas este valor passa a ser PSR $\leq 3,0$ (AASHTO, 1986).

2.2. ÍNDICE DE SERVENTIA URBANO

Visando a implantação de um sistema de gerência de manutenção de pavimentos, na malha viária urbana, foi desenvolvido, no país, por técnicos e pesquisadores da área, um modelo empírico e simplificado de gerência de pavimentos que permite rápida assimilação e imediata aplicação pelos órgãos gestores municipais e estaduais, através da padronização dos levantamentos para se inventariar os defeitos existentes (VILLIBOR et al., 2000).

Os avaliadores verificam em campo, a ocorrência de trincas, remendos, buracos e ondulações, a sua área de incidência (no máximo três categorias) e a severidade dos defeitos (também no máximo três categorias), conforme Quadros 2 e 3, respectivamente (VILLIBOR et al., 2000).

Quadro 2: Área de Incidência dos Defeitos

CATEGORIA	ÁREA DE INCIDÊNCIA (A)
A1 (Baixa)	Menor ou igual a 10%
A2 (Média)	Entre 10 e 50%
A3 (Alta)	Maior ou igual a 50%

Fonte: Villibor, et al., 2000

Quadro 3: Severidade de Defeitos

CATEGORIA	SEVERIDADE
S1	Baixa
S2	Média
S3	Alta

Fonte: Villibor, et al., 2000

De posse destas informações é elaborada uma matriz, em que os valores correspondem ao produto da severidade pela área de incidência, que exprimem o grau de deterioração do trecho avaliado, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Matriz do produto da severidade pela área de incidência

SEVERIDADE	ÁREA DE INCIDÊNCIA		
	A1 ≤ 10%	10% < A2 < 50%	A3 ≥ 50%
S1 (Baixa)	1	2	3
S2 (Média)	2	4	6
S3 (Alta)	3	6	9

Fonte: Villibor, et al., 2000

Conforme Villibor et al, (2000), o grau de deterioração analisado isoladamente não define a condição do pavimento, visto que cada tipo de defeito representa uma condição peculiar quanto à degradação do pavimento e ao desconforto causado aos usuários. Portanto, para obtenção das condições reais do pavimento, ponderam-se os diferentes tipos de defeitos, por exemplo, defeitos com pequenas consequências para um bom desempenho funcional da via, respectivamente, baixo risco e desconforto para os usuários, apresentam fatores de ponderação com valores menores que aqueles para defeitos com alto risco e elevado desconforto.

Os fatores de ponderação para os diversos defeitos constam na Tabela 2.

Tabela 2: Fatores de Ponderação (F)

TIPOS DE DEFEITOS	FATOR DE PONDERAÇÃO (F)
Remendos	3
Panelas / Ondulações	2
Trincamento	5

Fonte: Villibor, et al., 2000

O valor resultante do somatório dos diversos defeitos ponderados é denominado Índice de Serventia Urbano (ISU) que é calculado através da seguinte expressão:

$$ISU = 100 - \left(\frac{100}{90} (GR \times FR + GT \times FT + GP \times FP) \right)$$

Onde:

- GR, GT e GP = Grau de deterioração para remendos, trincas e panelas.
- FR, FT e FP = Fator de ponderação para remendos, trincas e panelas.

O método propõe que para cada intervalo do Índice de Serventia Urbano seja associada uma condição do pavimento, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Intervalos para o ISU e respectivas condições do pavimento

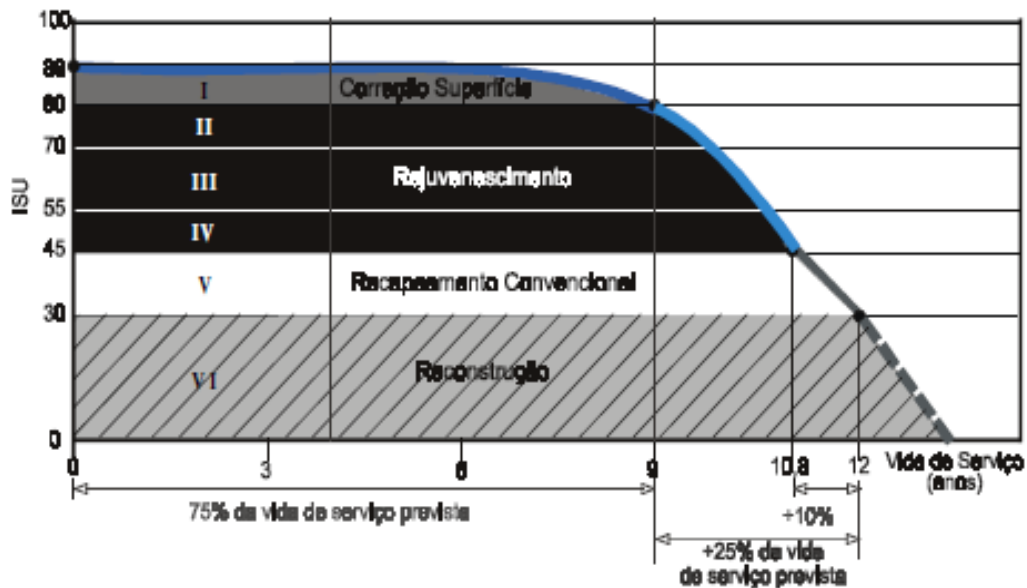
ISU	CONDIÇÃO DO PAVIMENTO
0 a 30	Péssimo
30 a 45	Ruim
45 a 70	Regular
70 a 80	Bom
80 a 100	Muito bom

Fonte: Villibor, et al., 2000

2.2.1. Gráficos de desempenho do pavimento associados às alternativas de manutenção

As Figuras 1 e 2, representadas para tráfego muito leve/leve e médio/pesado, respectivamente, permitem visualizar a perda do valor de serventia do pavimento ao longo do tempo, e dependendo dos valores do ISU levantados em campo, propõe as alternativas de manutenção mais indicadas para cada intervalo de variação do citado índice.

TRÁFEGO MUITO LEVE A LEVE - PMSP - P01

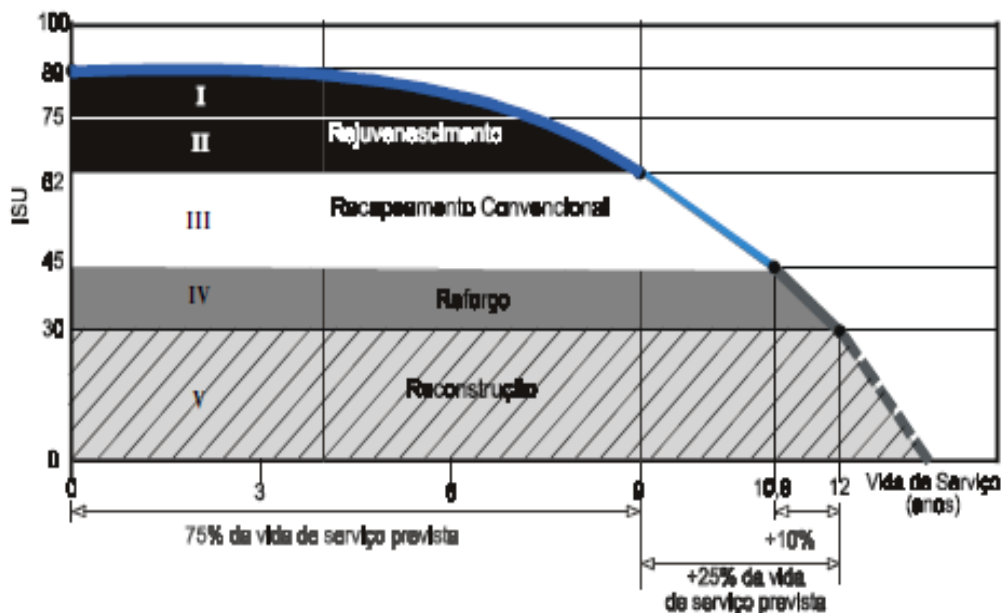


TIPO INTERV.	SOLUÇÃO PROPOSTA	CUSTO US / m ²
I	Sem Intervenção ou Lama Asfáltica	1,50
II	Micro Concreto Asfáltico a Frio (MCAF) Simples	2,00
III	Micro Concreto Asfáltico a Frio (MCAF) Duplo	3,00
IV	Reperfilagem + MCAF Simples ou Micro Concreto Asfáltico a Quente (MCAQ)	4,00
V	Recapeamento Convencional (CBUQ) conforme Projeto	8,00
VI	Reconstrução ou Reforço conforme Projeto	16,00

Figura 1: Soluções de Manutenção para Vias com Tráfego Muito Leve e Leve

Fonte: Villibor, et al., 2000

TRÁFEGO MÉDIO A PESADO - PMSP - P01



TIPO INTERV.	SOLUÇÃO PROPOSTA	CUSTO US / m²
I	Micro Concreto Asfáltico a Frio (MCAF) espessura - 10 a 20 mm	3,00
II	Micro Concreto Asfáltico a Quente (MCAQ) ou SMA ≤ 3 cm	4,00
III	Recapamento Convencional ou SMA conforme Projeto	8,00
IV	Reforço do Pavimento - conforme Projeto	14,00
V	Reconstrução - conforme Projeto	20,00

Figura 2: Soluções de Manutenção para Vias com Tráfego Médio a Pesado

Fonte: Villibor, et al., 2000

2.2.2 Inclusão de alternativas de manutenção inovativas e atualização de preços unitários dos serviços que constam das Figuras 1 e 2⁴

Como a metodologia proposta pelos Autores do ISU, foi elaborada há mais de 16 anos, e tendo em vista o desenvolvimento de novos materiais e aditivos às misturas asfálticas, que melhoram significativamente o desempenho e a durabilidade dos serviços, são apresentados na sequência, os Quadros 4 e 5, que correspondem às atualizações das Figuras 1 e 2 respectivamente:

Quadro 4: TRÁFEGO MUITO LEVE A LEVE – PMSP - P01

TIPO DE INTERVENÇÃO	SOLUÇÃO PROPOSTA	CUSTO US\$/M2
I	SELANTE DE SUPERFÍCIE	3,60
II	MICRO CONCRETO ASFÁLTICO A FRIO (MCAF) SIMPLES	4,40
III	MICRO CONCRETO ASFÁLTICO A FRIO (MCAF) DUPLO	6,90
IV	REPERFILAGEM + MCAF SIMPLES OU MICRO CONCRETO ASFÁLTICO A QUENTE (MCAQ)	11,80
V	RECAPEAMENTO CONVENCIONAL CONFORME PROJETO	14,00
VI	RECONSTRUÇÃO OU REFORÇO CONFORME PROJETO	19,00

Fonte: Elaboração dos Autores

⁴ Constam do ANEXO A, as descrições sumárias e preços unitários atualizados das alternativas de manutenção para vias urbanas, previstas nos Quadros 4 e 5

Quadro 5: TRÁFEGO MÉDIO A PESADO - PMSP-P01

TIPO DE INTERVENÇÃO	SOLUÇÃO PROPOSTA	CUSTO US\$/M2
I	MICRO CONCRETO ASFÁLTICO A FRIO (MCAF) 15 mm	6,90
II	MICRO CONCRETO ASFÁLTICO A QUENTE (MCAQ) OU SMA $\leq 3,0$ cm	13,30
III	RECAPEAMENTO CONVENCIONAL OU SMA CONFORME PROJETO	14,50
IV	REFORÇO DE PAVIMENTO CONFORME PROJETO	19,00
V	RECONSTRUÇÃO CONFORME PROJETO	25,00

Fonte: Elaboração dos Autores

Observa-se que utilizando o ISU como índices de avaliação funcional do pavimento podem enquadrar os trechos estudados, em 27 graus diferentes de degradação superficial, que aferidos com os gráficos de desempenho, das Figuras 1 e 2 e dependendo do nível de tráfego da via, indicam as soluções de manutenção para cada valor do ISU obtido em campo.

Os gráficos apresentados nas Figuras 1 e 2 associam um tipo de intervenção de manutenção para cada valor do índice de serventia verificado em campo, o que consagra esta metodologia como um sistema incipiente de gerência de manutenção de pavimentos que permite priorizar a execução dos trechos segundo o seu grau de degradação, escolher a alternativa de manutenção conforme o valor de serventia e o nível de tráfego, bem como orçar o montante destes serviços visando adequá-los à disponibilidade de recursos do órgão responsável pela conservação da malha viária.

Utilizando essa metodologia para avaliação da condição do pavimento, obtém-se valores do ISU, para os quais podem ser associados diferentes tipos de intervenções, conforme os gráficos das Figuras 1 e 2.

3. PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM NÚCLEO DE PESQUISAS VIÁRIAS (NPV)

Para viabilizar de forma ágil e dinâmica a incorporação de novas tecnologias, pelos órgãos públicos responsáveis pela execução e manutenção de sistemas viários, deverá ser constituído dentro de setores afins, um núcleo formado por reduzido número de técnicos de uma ou mais secretarias, municipais ou estaduais, que já possuam experiência em pavimentação, para analisar as viabilidades técnicas, financeiras e administrativas na adoção de inovações na área de projetos, normas, equipamentos, materiais e sistemas de gestão manutenção, objetivando sempre a redução de custos e aumento da vida útil dos serviços.

Para tanto, os integrantes deste núcleo deverão consultar normas técnicas, custos envolvidos, durabilidade dos serviços, disponibilidade de insumos/equipamentos, e em caso de alguma dúvida sempre indagar os meios acadêmicos, os desenvolvedores, os pesquisadores, os profissionais de empresas e de outros órgãos públicos, inclusive do exterior, que detenham o conhecimento a respeito da inovação em análise. Posteriormente se persistirem dúvidas, realizar projetos piloto, monitorando os resultados, antes de iniciar a utilização da tecnologia em larga escala.

Esta prática já é adotada em alguns Departamentos de Estradas de Rodagem (DER's) do País e por todas as concessionárias de rodovias, cuja estrutura administrativa é mais aberta às inovações tecnológicas, sempre que isto represente redução de custos, melhora de qualidade ou ganhos ambientais e que igualmente representem um avanço no espaço de trabalho dos funcionários, como é o caso dos asfaltos mornos, das misturas asfálticas a frio, da mecanização dos serviços de tapa-buraco, ou ainda, ganhos na vida útil dos serviços com a incorporação de aditivos que melhorem o desempenho das misturas asfálticas como os polímeros, fibras de borracha de pneus, etc.

Geralmente as inovações tecnológicas são desenvolvidas em centros de pesquisas governamentais ou de universidades, em seguida são publicadas em revistas especializadas e também apresentadas em congressos ligados à engenharia de transportes. Os integrantes do Núcleo de Pesquisas Viárias deverão sempre acompanhar as novidades publicadas ou apresentadas em congressos, visando manterem-se atualizados e trazerem as informações promissoras para discussão dentro do grupo, que deverá decidir pelo aceite ou rejeição da tecnologia em pauta, após as pertinentes análises técnicas e econômicas.

A existência desse Núcleo especializado permitirá a elaboração permanente de estudos, levantamentos e proposições visando a alguns objetivos fundamentais:

- conhecer, em tempo real e permanente, as condições atualizadas dos pavimentos objeto do seu estudo, subsidiando, portanto, quaisquer decisões em discussão sobre o tema;
- elaborar propostas bem fundamentadas na realidade existente e nos parâmetros e indicadores mais pertinentes e atualizados;
- oferecer condições para otimizar o uso dos recursos públicos disponíveis de forma a extrair deles o melhor custo-benefício;
- disseminar, na administração pública, o conhecimento dos melhores métodos de trabalho e das mais atualizadas informações técnicas sobre o tema;
- promover, continuamente, a busca da metodologia de intervenção precoce, considerados os aspectos de viabilidade econômica e operacional disponíveis.

CONCLUSÃO

A conclusão alcançada por este trabalho corrobora os estudos realizados na segunda metade da década de 90 por engenheiros da Prefeitura do Município de São Paulo na malha viária da cidade, quando idealizaram um plano de gestão do pavimento com base na utilização do ISU. O índice que é utilizado há décadas no planejamento da manutenção rodoviária e viária urbana em países como Alemanha, Inglaterra, França, Estados Unidos, Canadá, Austrália e outros (Villibor, et al., 2000).

Na ocasião, esses experimentos demonstraram que um pavimento, quando restaurado no momento adequado, poderá exigir apenas uma camada delgada de recapeamento, sobreposta à estrutura existente, com um custo sensivelmente inferior. Entretanto, se restaurado quando atingir a condição mau/péssimo, o pavimento excessivamente deteriorado exigirá serviços cujos custos atingirão valores três vezes superiores.

Afinal, o ISU é uma ferramenta cujo parâmetro ofertado avalia a qualidade da superfície do pavimento. Ele se presta a diagnosticar comparativamente os diversos pavimentos, e assim, hierarquizar as condições e prioridades a serem eleitas pela gestão. Oferecendo elementos para a intervenção de manutenção mais adequada. Importante salientar que, o índice isoladamente não soluciona os problemas de manutenção do pavimento, orienta a tomada de decisão da melhor solução, sendo necessária e imprescindível a adoção, por parte do gestor público, de um plano de gestão para a pavimentação, que tem como foco principal e final a redução dos custos dos transportes à sociedade.

A maior virtude do ISU é que ele indica o momento exato da intervenção da manutenção dos pavimentos. Podendo ser prescritas intervenções de manutenção preventivas, que são de baixo custo, da ordem de U\$ 7,00/m², e prolongam a vida de serviço do pavimento por mais 4 ou 5 anos, enquanto que se nada for executado, ocorre um rápido comprometimento estrutural da via, que em pouco tempo, passa a exigir soluções de manutenção mais robustas e de maior custo, como os reforços (recapeamento), cujo custo médio é da ordem de U\$ 20,00/m².

A falta de um sistema de gerência de pavimentos junto a alguns órgãos públicos, deve ser caracterizada como negligência, devido aos enormes prejuízos causados por descontrole na prescrição dos serviços de manutenção no momento oportuno. Segundo técnicos do Banco Mundial, agências de manutenção viária, que não planejam a manutenção, chegam a gastar até 400% a mais, para manter a malha nas mesmas condições de serventia de uma rede viária bem gerenciada (Gontijo et. al., 1989 e Tavakoli, et al., 1992).

REFERÊNCIAS

AASHO (1962) **Condensed Summary of Principal Objectives and Major Findings, National Academy of Sciences**, National Research Council, Publication N° 1061, Report 7, pp. 1-88, Washington, D.C.

AASTHO (1986) **Guide for Design of Pavement Structures**, American Association of State and Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

CAMPOS, Vicente Falconi; **TQC - Controle da Qualidade Total**; Belo Horizonte; 8ª ed.; Editora Desenvolvimento Gerencial; 1999.

CAREY, W.N., IRICK, P.E. (1960) **The Pavement Serviceability - Performance Concept**, HRB Bulletin 250, pp. 40-58, Washington, D.C.

CHIAVENATTO, Idalberto; **Teoria Geral da Administração**; Rio de Janeiro; 2ª ed.; Editora Campus; 2000.

DNER (1993) Programa de Manutenção para o Pavimento da BR-116/SP, 8º Distrito Rodoviário Federal, trecho Divisa RJ/SP, **Subtrecho km 0-236, 1: Relatório Final (12/93)**, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Ministério dos Transportes, Rio de Janeiro.

DRUCKER, Peter F.; **Introdução à Administração**; São Paulo; Pioneira Thomson; 2002.

GONTIJO, P.R.A.; PREUSSLER, E.S. (1989) Programa para Desenvolvimento e Implementação de Sistemas de Gerência Rodoviária, **2º Simpósio Internacional de Avaliação de Pavimentos e Projetos de Reforço**, Associação Brasileira de Pavimentação, Vol. II, pp. 4.14.1-4.14.33, Rio de Janeiro.

QUEIROZ, C.A.V.; HUDSON, W.R.; VISSER, A.T.; BUTLER, B.G. (1985) **A Stable, Consistent and Transferable Roughness Scale for Worldwide Standardization**, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Paper Presented for Pavement Management Short Course, São Paulo.

TAVAKOLI, A.; LAPIN, M.S.; FIGUEROA, J.L. , (1992) **PMSC: Pavement Management System for Small Communities**, *Journal of Transportation Engineering*, Vol 118, N° 2, pp. 270-280, Cleveland, Ohio.

VILLIBOR D.F.; DISSEI D.; AZEVEDO F.O.; BELIGNI M.; CINCERRE J.R. **PLANO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO COM PROPOSTAS DE REJUVENECIMENTO ASFÁLTICO PARA PAVIMENTOS URBANOS DA CIDADE DE SÃO PAULO; Simpósio Internacional de Manutenção e Restauração de Pavimentos e Controle Tecnológico**, São Paulo, 2000.

BODI, Janos. **Aplicação do Conceito de Serventia na Priorização dos Serviços de Manutenção de Pavimentos Urbanos**. 1998. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/index.php>. Acesso em: 10 nov. 2015, 10:32:05

[SOF - Sistema de Orçamento e Finanças](#). Acesso em: 22 set. 2016, 15:01:06

ANEXO A - DESCRIÇÕES RESUMIDAS DAS ALTERNATIVAS DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO PROPOSTAS (FIGURAS 3 E 4)

CAPAS SELANTES

Os selantes de pavimentos CAPSEAL, são materiais compostos por polímeros especiais, resinas e cargas minerais classificadas, que permitem a adição de pigmentos, podendo ser aplicados sobre superfícies de asfalto ou concreto, que devem ser previamente limpas. A taxa de aplicação depende de fatores ligados às características da superfície, tais como sua porosidade, irregularidade e nivelamento, e em geral varia entre 0,5 a 1,0 kg/m².

Podem ser aplicados em camadas sucessivas para obter um melhor recobrimento e durabilidade. O material é resistente a solventes derivados de petróleo e à maioria dos ácidos e bases. O equipamento para execução do serviço deverá possuir tancagem própria ou dispositivos que possibilitem a conexão com tanques rebocáveis, dotados com aspersores com controle de vazão visando espargimento homogêneo e com a produtividade requerida para o trabalho.

MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO COM FIBRA DE BORRACHA

O microrrevestimento asfáltico a frio, com emulsão modificada por polímero, consiste na associação de agregado, material de enchimento (filler), emulsão asfáltica (modificada por polímero), água e aditivos se necessários. Possui consistência fluida e fibra de borracha (em torno de 7 kg/t de mistura) este revestimento é uniformemente espalhado sobre uma superfície previamente preparada, podendo ser utilizada como camada selante, impermeabilizante, regularizadora, rejuvenescedora e também melhora a aderência pneu/pavimento.

O projeto da mistura deverá atender as recomendações da *International Slurry Surfacing Association (ISSA)*. O equipamento (usina) que processa os materiais é montado sobre chassis de caminhão e aplica a mistura através de caixas de distribuição com regulador de espessura.

O serviço de tapa-buraco mecanizado também utiliza a mistura asfáltica a frio com fibras de borracha para preenchimento de buracos, conhecido como sistema de “*spray injection*”, que atualmente apresenta a menor taxa de retrabalho de serviços, onde apenas 13% dos buracos, num período de um ano, precisaram ser refeitos, enquanto que os tapa-buracos feitos com CBUQ tradicional, 52% precisaram ser refeitos no mesmo período, segundo estudo da *Strategic Highway Research Program (SHRP - 1993)* do governo Norte Americano.

MICRORREVESTIMENTO A QUENTE COM FIBRA DE BORRACHA

O microrrevestimento a quente é uma mistura composta de agregado mineral graduado, cimento asfáltico modificado por polímero, fibra de borracha (taxa de 7 kg/t), e quando necessário, material de enchimento (filler), sendo espalhado e compactado a quente. Utilizado como camada inibidora de trincas, para impermeabilização, rejuvenescimento ou camada antiderrapante. Produzido em usina e transportado por caminhões basculantes, conforme especificação DER-SPET-DE-P00/023 de fev/2006.

RECAPEAMENTO CONVENCIONAL OU REFORÇO (CBUQ)

Executado e aplicado conforme normas DNIT 031/2004-ES; DER-SP ET-DE-P00/027 e outros.

CAMADA DE SMA

O *Stone Matrix Asphalt (SMA)* é uma mistura asfáltica com granulometria descontínua de agregado graúdo, polímeros e fibras (de borracha, ou outras) que melhor resiste ao efeito da propagação de trincas, à deformação permanente, e ao desgaste por esforços tangenciais (uso obrigatório pela Federação Internacional de Automobilismo (FIA) em pistas de corrida), é usinado e aplicado conforme norma AASHTO Standard PP41, e outras.

RECONSTRUÇÃO

A reconstrução implica a demolição, remoção do existente e execução de novo pavimento, ocorre por negligência do órgão gestor por falta de disponibilidade de recursos orçamentários, ou falta de monitoração da malha viária. Um sistema de gerência de manutenção eficiente alerta e impede que se atinja o colapso das camadas que compõe a estrutura do pavimento evitando este que é o pior cenário possível em termos financeiros.

ANEXO B - CURRÍCULO DOS MEMBROS DO GRUPO DE ESTUDO E PESQUISA TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO (GEP TecPav) DA ESCOLA DE GESTÃO E CONTAS PÚBLICAS CONSELHEIRO EURÍPEDES SALES DO TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

AMÂNDIO MARTINS (Coordenador Administrativo)

Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP) e pós-graduado em Administração pelo Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. Efetivo na Prefeitura Municipal de São Paulo, atualmente no Tribunal de Contas do Município de São Paulo onde leciona na Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales.

HÉLIO FABRÍCIO DE PROENÇA (Coordenador Técnico)

Engenheiro Civil, graduado pelo Instituto de Ensino de Engenharia Paulista (IEEP) em 1983. Especialização na Universidade da Califórnia (UCLA) em asfaltos modificados com maior foco em asfalto borracha. Sócio proprietário da Explorer Ecologic. Desde 2000 conjuga atividades profissionais com o meio acadêmico, realizando cursos e palestras sobre Curso de Atualização de Técnicas de Manutenção da Pavimentação.

ANTÔNIO ROBERTO BATISTA

Médico pela Escola Paulista de Medicina (EPM), especializado em Medicina do Trabalho e em Saúde Pública (USP). Mestre em Ciências pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (USP). Especialista em Filosofia Social pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Atualmente Assessor da Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales do Tribunal de Contas do Município de São Paulo.

CARLOS HENRIQUE NUNES CABRAL

Engenheiro Civil e de Segurança (FAAP 1970 e 72). Pós-graduado em pavimentação e construção civil (POLI). Pós-graduado em Administração de Empresas (FAAP). Engenheiro municipal desde 1.970 ocupando cargos de chefia nas Coordenadorias de Obras Novas, de Manutenção e de Uso do Solo em Subprefeituras da cidade de São Paulo. Palestrante sobre Obras nas Vias Públicas e Leis de Uso.

DIRCE CARREGÃ BALZAN

Doutora em Estruturas Urbanas (FAU/USP), Mestre em Engenharia Geotécnica (EPUSP) e Graduada em Geociências pelo IGc-USP. Na SIURB desde 1991, exerceu cargos de Diretora de Projetos de Pavimentação e Coordenadora da Comissão Pavimentação. Representante da SIURB no Conselho Municipal de Ciências e Tecnologia no Conselho Municipal de Política Urbana. Leciona no ensino superior no curso de Engenharia Civil.

ENÉAS JOSÉ ARRUDA CAMPOS

Graduado engenheiro civil pela Faculdade de Engenharia da Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP 1974). Aposentado como engenheiro no cargo de supervisor em 1998 pela Prefeitura do Município de São Paulo. Conselheiro do CREASP em duas gestões. Presidiu a Associação dos engenheiros, Arquitetos e Agrônomos Municipais de São Paulo de 2010 até 2015.

FERNANDO AUGUSTO JUNIOR

Diretor-sócio da IMPERPAV Proj. e Cons., Atuou como pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Membro da Comissão Permanente de Asfalto do Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), Diretor Adm. da Associação Brasileira de Pavimentação (ABPv) e Avaliador técnico do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) nas áreas de solos, materiais betuminosos, misturas betuminosas e agregados.

HUMBERTO R. C. DO NASCIMENTO

Engenheiro civil graduado na Escola de Engenharia de São Carlos (USP). Mestre em Infraestrutura de Transportes (Rodovias) pela Escola Politécnica (USP) e Pós Graduado em Gestão Empresarial (PUCCAMP). Atua há 25 anos no segmento de pavimentação. Sócio das empresas CAP - Customização em Asfaltos e Pavimentos Ltda. e CAP – Logística e Especialidades Industriais Ltda., exercendo a função de Diretor Técnico Comercial.

JANOS BODI

Engenheiro Civil pela EPUSP - 1974. Pós-graduado em 1998, em Infraestrutura de Transportes (EPUSP). Na PMSP ocupou as funções de: Supervisor de Obras de SP-PJ, Superintendente das Usinas de Asfalto, Assessor Parlamentar na CMSP; Supervisor de Serviços da SP-SÉ, Superintendente das Usinas de Asfalto, Assessor do Gabinete da Secretaria Municipal de Coordenação das Subprefeituras, atualmente é Assessor Especial da Secretaria de Governo Municipal.

JORGE TAKESHI OGATA

Engenheiro Civil graduado pela Escola de Engenharia Mauá em 1973. Pós-Graduado: Meio Ambiente e Sociedade – FESPSP/2008. Trabalhou nas empresas Themag Eng. Ltda., Eletronorte onde implantou o Sistema de Transmissão 500kV, Chesf ocasião em que participou do projeto das Subestações de 500kV. Membro do Grupo de atualização das Normas de Pav. da PMSP e Engº da Divisão de Projetos da Siurb/PMSP.

JOSÉ FREDERICO MEIER NETO

Engenheiro Civil formado pela Escola Politécnica da USP, com Pós-Graduação em Administração Industrial e Finanças Empresariais. Foi Chefe de Gabinete da Secretaria Municipal de Habitação de São Paulo e Diretor Administrativo da Companhia Metropolitana de Habitação (Cohab - SP). É Assessor do Tribunal de Contas do Município de São Paulo.

JOSÉ ROBERTO MASTROENI

Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia Mackenzie e pós-graduado em Administração pela Universidade Mackenzie. Com Aperfeiçoamento em Ambiental e Especialização em Gestão Pública pela Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales. Engenheiro efetivo atuando como Agente do Tribunal de Contas do Municipal de São Paulo.

MARIA ANGELA DE SOUZA PINHAT CARNEIRO

Engenheira Civil graduada pela Universidade de Mogi das Cruzes - UMC / 1976. Pós-Graduada em Meio Ambiente e Sociedade (FESPSP/2008). Exerceu atividades profissionais autônoma de 1977 a 1981. Servidora Pública desde 1981: SVP/Siurb – Assessoria de Custos – Chefia até 2012. Curso de Extensão na Universitat e Politècnica da Catalunya – UPC – Espanha. Curso Extensão na FGV.

PAULO BRANDI SASTRE

Paulo Brandi Sastre - Graduado em Engenharia Civil e Pós-Graduado em Especialização em Negócios pela Fundação Getúlio Vargas. Foi presidente da Ipiranga Asfaltos S/A e de Associação de Classe. Atualmente é sócio das empresas CAP - Customização em Asfaltos e Pavimentos Ltda.

RAQUEL FERNANDA PASSOS

Geóloga formada pelo Instituto de Geociências (USP), com especialização em Gestão Pública pela Universidade de Mogi das Cruzes; Mestrado e Doutorado em Oceanografia Geológica pelo Instituto Oceanográfico (USP). Atualmente trabalha como Geóloga na Prefeitura do Município de São Paulo, na Supervisão Técnica de Manutenção da Subprefeitura Casa Verde/Cachoeirinha.

RICARDO FRANCISCO PEREIRA CIMINO

Engenheiro Efetivo da PMSP. Graduado em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie. Pós-Graduado em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas.

Especialista em Mantas Estruturadas/Armadas de PVC pela DLW Armstrong GmbH
Membro do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE.

ROMEU DE SOUZA

Engenheiro Civil, graduado pela Faculdade de Engenharia São Paulo (FESP). Atuou por mais de 30 anos na área de pavimentação, tendo larga experiência nas áreas administrativa e prática. Atualmente trabalhando na supervisão técnica de manutenção da subprefeitura Casa Verde, atuando diretamente na manutenção viária urbana, como conservação de vias públicas, recomposição de guias e sarjetas e manutenção de GAP.

VALMIR BONFIM

Engenheiro Civil formado pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas em 1990 e Mestre em Engenharia de Transportes pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. É sócio proprietário da empresa DVS. Desde 2005, vem conjugando suas atividades profissionais com o meio acadêmico, publicando vários trabalhos e realizando palestras em Faculdades de Engenharia. É autor do livro Fresagem de Pavimentos Asfálticos.

WAGNER DAL MEDICO

Mestre em Educação e Administração. Exerceu o cargo de Subsecretário Administrativo no TCMSP. Implantou o Sistema de Gestão pela Qualidade Total no TCMSP Atualmente leciona a disciplina de Gestão dos Recursos na Área Pública na Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales. Autor do livro “Guia Municipal de Administração Pública” – 2006 – Ed. NDJ – SP.

BÁRBARA POPP (Coordenadora da Escola de Contas)

Doutora pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (2015), é formada em Pedagogia (2001) com mestrado em Educação pela Universidade de São Paulo (2006). Atualmente é Coordenadora Técnica na Escola Superior de Contas do Tribunal de Contas do Município de São Paulo. Atua com formação de professores e em programas de pós-graduação como coordenadora e professora.

ADRIANA MANOLIO (Coordenadora da Escola de Contas)

Mestranda em Língua Portuguesa. Especialista em Língua Portuguesa pela PUC-SP e Administração de Empresas pela FAAP. Graduada em Letras - Francês/Português pela Universidade de São Paulo - USP. Atualmente é Coordenadora Técnica na Escola Superior de Contas do Tribunal de Contas do Município de São Paulo.