



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	1 de 29

TÍTULO

AVALIAÇÃO FUNCIONAL E ESTRUTURAL DE PAVIMENTO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Instrução. Avaliação. Pavimento.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 009866/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 006/2003 – PRO**. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Rio de Janeiro, 2003. 10 p.

____. **DNIT 063/2004 – PRO**. Pavimento rígido – Avaliação subjetiva. Rio de Janeiro, 2004. 15 p.

____. **DNIT 062/2004 – PRO**. Pavimento rígido – Avaliação objetiva. Rio de Janeiro, 2004. 29 p.

____. **DNIT 060/2004 – PRO**. Pavimento rígido – Inspeção visual. Rio de Janeiro, 2004. 22 p.

____. **DNIT 055/2004 – ME**. Pavimento rígido – Prova de carga estática para determinação do coeficiente de recalque de subleito e sub-base em projeto e avaliação de pavimento. Rio de Janeiro, 2004. 6 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-PRO 182/94**. Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter. Rio de Janeiro, 1994. 9 p.

____. **DNER-ME 024/94**. Pavimento – Determinação das deflexões pela viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994. 6 p.

____. **DNER-PRO 273/96**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo *Falling Weight Deflectometer* – FWD. Rio de Janeiro, 1996. 4 p.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	RESUMO	3
2	OBJETIVO	3
3	DEFINIÇÕES.....	3
3.1	Pavimento.....	3
3.2	Defeitos em Pavimento Flexíveis e Semi-rígidos	4
3.3	Defeitos em Pavimentos Rígidos	6
3.4	Ruptura dos Pavimentos.....	9
3.5	Serventia do Pavimento.....	10
3.6	Avaliação Funcional.....	10
3.7	Avaliação Estrutural.....	11
4	AVALIAÇÃO FUNCIONAL E ESTRUTURAL DE PAVIMENTOS	11
4.1	Avaliação Funcional de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos	11
4.2	Avaliação Estrutural de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos	13
4.3	Avaliação Funcional de Pavimentos Rígidos.....	15
4.4	Avaliação Estrutural de Pavimentos Rígidos.....	16
5	PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DE AVALIAÇÕES	16
5.1	Procedimentos a Serem Empregados nas Avaliações das Condições de Pavimentos	16
5.2	Procedimento a ser Empregado para a Divisão do Trecho Rodoviário em Segmentos Homogêneos	17
6	FORMA DE APRESENTAÇÃO.....	17
6.1	Avaliação Funcional dos Pavimentos	17
6.2	Avaliação Estrutural dos Pavimentos.....	18
6.3	Diagnóstico da Avaliação Funcional e Estrutural dos Pavimentos.....	18
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXO A – MODELO DE INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS		21
ANEXO B – MODELO DE PLANILHA – CADASTRO CONTÍNUO DE REPAROS SUPERFICIAIS E PROFUNDOS		23
ANEXO C – GRÁFICO DE FATOR DE CORREÇÃO DA DEFLEXÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO.....		25
ANEXO D – MODELO DE GRÁFICOS DE AVALIAÇÕES FUNCIONAIS E ESTRUTURAIS		27



1 RESUMO

Esta Instrução de Projeto apresenta os procedimentos, critérios e padrões a serem adotados, como os mínimos recomendáveis, para a execução de avaliação funcional e estrutural de pavimento do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 OBJETIVO

Padronizar os procedimentos a serem adotados para a execução de avaliação funcional e estrutural de pavimento no âmbito do DER/SP.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta instrução de projeto, são adotadas as seguintes definições:

3.1 Pavimento

Estrutura constituída por diversas camadas superpostas, de materiais diferentes, construída sobre o subleito, destinada a resistir e distribuir ao subleito simultaneamente esforços horizontais e verticais, bem como melhorar as condições de segurança e conforto ao usuário.

3.1.1 Pavimento Flexível

Pavimento flexível é constituído por revestimento asfáltico sobre camada de base granular ou sobre camada de base de solo estabilizado granulometricamente. Os esforços provenientes do tráfego são absorvidos pelas diversas camadas constituintes da estrutura do pavimento flexível.

3.1.2 Pavimento Semi-rígido

Pavimento semi-rígido é constituído por revestimento asfáltico e camadas de base ou sub-base em material estabilizado com adição de cimento. O pavimento semi-rígido é conhecido como pavimento do tipo direto quando a camada de revestimento asfáltico é executada sobre camada de base cimentada e do tipo indireto ou invertido quando a camada de revestimento é executada sobre camada de base granular e sub-base cimentada.

3.1.3 Pavimento Rígido

Pavimento rígido é constituído por placas de concreto de cimento *Portland* assentes sobre camada de sub-base granular ou cimentada. Quando a sub-base for cimentada pode, adicionalmente, haver uma camada inferior de material granular. Os esforços provenientes do tráfego são absorvidos principalmente pelas placas de concreto de cimento *Portland*, resultando em pressões verticais bem distribuídas e aliviadas sobre a camada de sub-base ou sobre a camada de fundação.

3.1.4 Pavimento de Peças Pré-Moldadas de Concreto

Pavimento de peças pré-moldadas de concreto é constituído por revestimento em blocos pré-moldados de concreto de cimento *Portland* assentes sobre camada de base granular ou cimentada. Pode ou não apresentar camada de sub-base granular quando a base for cimenta-



da.

3.1.5 Pavimento Composto

Pavimento composto é constituído por revestimento asfáltico esbelto sobre placas de concreto de cimento *Portland* ou placas de concreto de cimento *Portland* sobre camada asfáltica.

3.2 Defeitos em Pavimento Flexíveis e Semi-rígidos

3.2.1 Fenda

São denominadas de fendas quaisquer descontinuidades na superfície do pavimento, podendo assumir a feição de fissuras, trincas isoladas longitudinais ou transversais e trincas interligadas tipo couro de jacaré ou em bloco.

3.2.2 Fissura

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

3.2.3 Trinca

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

3.2.3.1 Trinca isolada

a) trinca transversal

Trinca isolada que apresenta direção predominantemente perpendicular ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 1 m, é denominada trinca transversal curta. Quando a extensão for superior a 1 m, denomina-se trinca transversal longa.

b) trinca longitudinal

Trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 1 m, é denominada trinca longitudinal curta. Quando a extensão for superior a 1 m, denomina-se trinca longitudinal longa.

c) trinca de retração

Trinca isolada não atribuída aos fenômenos de fadiga e sim aos fenômenos de retração térmica ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semi-rígida subjacentes ao revestimento trincado.

3.2.3.2 Trincas interligadas

a) trincas tipo bloco

Conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas.



b) trincas tipo couro de jacaré

Conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Estas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas.

3.2.4 Afundamento

Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de pequena elevação do revestimento asfáltico, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação.

3.2.4.1 Afundamento plástico

Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de pequena elevação do revestimento asfáltico. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento plástico local; quando a extensão for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda ou flecha na trilha de roda.

3.2.4.2 Afundamento de consolidação

Afundamento de consolidação é causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de pequena elevação do revestimento asfáltico. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento de consolidação local; quando a extensão for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda ou flecha na trilha de roda.

3.2.4.3 Afundamento na trilha de roda

Deformação permanente constituída de uma depressão longitudinal na superfície do pavimento no local da trilhas dos pneus dos veículos.

3.2.5 Ondulação ou Corrugação

Deformação caracterizada por pequenas irregularidades longitudinais, com pequenos comprimentos de onda e amplitude irregular, acompanhadas ou não de escorregamentos, resultando em sensíveis vibrações para os veículos em movimento.

3.2.6 Irregularidade Longitudinal

Desvio da superfície da rodovia em relação a um plano de referência, que afeta a dinâmica dos veículos, a qualidade de rolamento e as cargas dinâmicas sobre a via.

3.2.7 Escorregamento

Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de trincas em forma de meia-lua.



3.2.8 Exsudação

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

3.2.9 Desgaste

Efeito do arrancamento progressivo do ligante e do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais.

3.2.10 Panela

Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento e provocar a desagregação dessas camadas.

3.2.11 Remendo

É a correção, em área localizada, de defeito do pavimento. Considera-se remendo superficial quando houver apenas correção do revestimento; ou profundo quando, além do revestimento são corrigidas uma ou mais camadas inferiores, podendo atingir o subleito.

3.3 Defeitos em Pavimentos Rígidos

3.3.1 Alçamento das Placas

Desnívelamento das placas nas juntas ou nas fissuras transversais e, eventualmente, na proximidade de canaletas de drenagem ou de intervenções realizadas no pavimento.

3.3.2 Fissura de Canto

Fissura que intercepta as juntas à distância menor ou igual à metade do comprimento das bordas ou juntas longitudinais e transversais do pavimento, medindo-se a partir do seu canto. A fissura geralmente atinge toda a espessura da placa.

3.3.3 Placa Dividida

Placa que apresenta fissuras dividindo-se em quatro ou mais partes.

3.3.4 Escalonamento ou Degrau nas Juntas

Caracteriza-se pela ocorrência de deslocamentos verticais diferenciados e permanentes entre uma placa e outra adjacente, na região da junta.

3.3.5 Falha da Selagem das Juntas

Avaria no material selante que possibilita o acúmulo de material incompressível na junta ou que permite a infiltração de água. As principais falhas observadas no material selante são:

- rompimento, por tração ou compressão;



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	7 de 29

- extrusão do material;
- crescimento de vegetação;
- endurecimento, oxidação do material;
- perda de aderência às placas de concreto;
- quantidade deficiente de selante nas juntas.

3.3.6 Desnível entre Pista de Rolamento e Acostamento

Degrau formado entre o acostamento e a borda do pavimento da pista de rolamento, geralmente acompanhado de uma separação dessas bordas.

3.3.7 Fissuras Lineares

Fissuras que atingem toda a espessura da placa de concreto, dividindo-a em duas ou três partes. Quando as fissuras dividem a placa em quatro ou mais partes, o defeito é denominado de placa dividida.

Como fissuras lineares enquadram-se:

- fissuras transversais que ocorrem na direção da largura da placa, perpendicularmente ao eixo longitudinal do pavimento;
- fissuras longitudinais que ocorrem na direção do comprimento da placa, paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento;
- fissuras diagonais, que são fissuras inclinadas que interceptam as juntas do pavimento à distância maior do que a metade do comprimento dessas juntas ou bordas.

3.3.8 Reparo Grande

Entende-se como reparo grande a correção da área do pavimento original maior do que 0,45 m².

3.3.9 Reparo Pequeno

Entende-se como reparo grande a correção da área do pavimento original menor ou igual a 0,45 m².

3.3.10 Desgaste Superficial

Caracteriza-se pelo descolamento da argamassa superficial, fazendo com que os agregados aflorem na superfície do pavimento e, com o tempo, fiquem com a sua superfície polida.

3.3.11 Bombeamento

Consiste na expulsão de finos plásticos existentes no solo de fundação do pavimento, através das juntas, bordas ou trincas, quando da passagem das cargas solicitantes. Os finos bombeados têm a forma de lama fluida, identificados pela presença de manchas terrosas ao longo das juntas, bordas ou trincas.



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	8 de 29

3.3.12 Quebras Localizadas

Áreas das placas que se mostram trincadas e partidas em pequenos pedaços, tendo formas variadas, situando-se geralmente entre uma trinca e uma junta ou entre duas trincas próximas entre si.

3.3.13 Fissuras Superficiais e Escamação

Fissuras capilares que ocorrem apenas na superfície da placa, tendo profundidade entre 6 mm e 13 mm, que apresentam a tendência de se interceptarem, formando ângulos de 120°.

A escamação caracteriza-se pelo descolamento da camada superficial fissurada, podendo, no entanto, ser proveniente de outros defeitos, tal como o desgaste superficial.

3.3.14 Fissuras de Retração Plástica

Fissuras superficiais de pequena abertura, inferior a 0,5 mm, e de comprimento limitado. Sua incidência costuma ser aleatória e se desenvolvem formando ângulo de 45° a 60° com o eixo longitudinal da placa.

3.3.15 Esborcinamento ou Quebra de Canto

Quebra que aparece no canto da placa, tendo forma de cunha, que ocorre em distância não superior a 60 cm do canto da placa.

Este defeito difere da fissura de canto, pelo fato de interceptar a junta em um determinado ângulo, quebra em cunha, ao passo que a fissura de canto ocorre verticalmente em toda a espessura da placa.

3.3.16 Esborcinamento de Juntas

O esborcinamento de juntas se caracteriza pela quebra das bordas da placa de concreto, quebra em cunha nas juntas, com o comprimento máximo de 60 cm, não atingindo toda a espessura da placa.

3.3.17 Placa Bailarina

Placa cuja movimentação vertical é visível sob a ação do tráfego, principalmente na região das juntas.

3.3.18 Assentamento

Caracteriza-se pelo afundamento do pavimento, originando ondulação superficial de grande extensão, podendo ocasionar permanência da integridade do pavimento.

3.3.19 Buracos

Reentrâncias côncavas observadas na superfície da placa, provocadas pela perda de concreto no local, apresentando área e profundidade bem definidas.



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	9 de 29

3.4 Ruptura dos Pavimentos

Os pavimentos rodoviários podem apresentar diversos mecanismos de ruptura na sua estrutura que são considerados quando da elaboração de projeto de restauração.

O guia para projeto de estruturas de pavimentos da *American Association of State Highway and Transportation Officials – AASHTO*⁽¹⁾, ao tratar do parâmetro serventia do pavimento ao longo do período de projeto, refere-se às patologias físicas relacionadas ao desempenho estrutural do pavimento e às patologias funcionais relacionadas à qualidade de rolamento oferecida pelo pavimento.

A ruptura de pavimentos pode ser proveniente de projetos inadequados, processos construtivos incorretos ou controle tecnológico deficitário.

A classificação de mecanismos de ruptura de pavimentos como do tipo estrutural ou funcional pode ser inadequada, visto que um pavimento estruturalmente comprometido fatalmente traz conseqüências funcionais.

Os diferentes tipos de rupturas de pavimentos com suas respectivas definições encontram-se apresentados na seqüência.

3.4.1 Ruptura por Resistência

Ruptura por resistência ocorre caso um esforço solicitante em algum ponto da estrutura do pavimento, em um dado momento, supera numericamente o valor da resistência específica do material quanto à aquele tipo de esforço. Dessa forma, o material rompe por esforço aplicado igual ou superior à sua resistência específica.

3.4.2 Ruptura por Fadiga

Ruptura por fadiga ocorre quando determinados materiais sucessivamente solicitados a níveis de tensões inferiores àqueles de ruptura, para um dado modo de solicitação, desenvolvem alterações em sua estrutura interna. Estas modificações resultam em perda de características estruturais internas originais, gerando um processo de microfissuração que culmina no desenvolvimento de fraturas e acarretam rompimento natural.

3.4.3 Ruptura por Deformação Plástica

A ruptura por deformação plástica é evidenciada em situações onde há baixa resistência das camadas inferiores do pavimento ou quando o fluxo de veículos comerciais é canalizado. A ruptura por deformação plástica ocorre de forma cumulativa no decorrer da vida de serviço do pavimento e é decorrente do comportamento elasto-plástico de materiais dos tipos de solos, misturas estabilizadas granulometricamente, pedras britadas e pedregulhos. A cada aplicação de carga, o material se deforma. Cessada a ação da força solicitante, o material tende a retorna à sua forma original, preservando, porém, as deformações residuais, também denominadas plásticas ou permanentes. Para o caso de misturas asfálticas, além do comportamento elasto-plástico, há também a componente visco-elástica, ou seja, deformações dependentes do tempo de aplicação da carga e da temperatura na qual o material se encontra.



3.4.4 Ruptura por Retração Hidráulica

A ruptura por retração hidráulica em misturas cimentadas consiste em variações volumétricas na massa que acabam ocasionando o surgimento de fissuras em sua estrutura interna. A retração hidráulica ou por secagem ocorre quando há evaporação ou da água de gel de cimento à temperatura superior a 100°C ou da água capilar com umidade relativa do ar inferior a 100%.

3.4.5 Ruptura por Retração Térmica

A ruptura por retração térmica ocorre devido a variações de temperaturas nas misturas tratadas com cimento motivadas por reações químicas na massa fresca, devido à liberação de calor de hidratação ou por efeitos de insolação. A retração térmica se manifesta também em misturas asfálticas por variações volumétricas sob ação de baixas e rigorosas temperaturas.

3.4.6 Ruptura por Propagação de Trincas

A ruptura por propagação de trincas ou por reflexão de trincas ocorre pelo pleno contato de uma camada superior de mistura asfáltica com uma camada inferior de mistura asfáltica ou base cimentada que apresenta trincas em sua superfície, incluindo as juntas induzidas em camadas subjacentes. A ruptura por propagação de trincas inicia-se na fibra inferior da camada superior de mistura asfáltica quando ocorre um estado diferenciado de tensões na região de contato onde existe a trinca na camada inferior sob solicitação de determinada carga. A aplicação da carga provoca abertura da fissura no topo da camada inferior, que gera descontinuidade de distribuição de esforços de magnitude superior aos esforços gerados por cargas idênticas em regiões de interface onde não existem trincas na camada inferior. Estes pontos de interface tornam-se sujeitos a processo de fratura induzida, fazendo com que a trinca se propague para a superfície do revestimento asfáltico.

3.4.7 Ruptura Funcional

A ruptura funcional de um pavimento caracteriza-se quando as condições de rolamento com conforto, segurança e economia oferecidas aos usuários deixam de ocorrer. Inúmeros fatores podem contribuir, individualmente ou em conjunto, para a perda de conforto e da suavidade de rolamento, tais como o surgimento de deformações plásticas em trilhas de roda que geram, simultaneamente, irregularidades superficiais transversais e longitudinais, ou a situação em que a superfície do pavimento não fornece, com sua macrotextura, condições adequadas de rolamento para se garantirem níveis ideais de aderência entre pneu e pavimento, configurando condição de ruptura por segurança.

3.5 Serventia do Pavimento

É a capacidade que o pavimento tem de proporcionar determinado nível de desempenho funcional, ou seja, a condição funcional do pavimento no período do ciclo de vida.

3.6 Avaliação Funcional

É a determinação da capacidade de desempenho funcional momentânea, serventia, que o pavimento proporciona ao usuário, ou seja, o conforto em termos de qualidade de rolamento. O desempenho funcional refere-se à capacidade do pavimento de satisfazer sua função



principal, que é a de fornecer superfície com serventia adequada em termos de qualidade de rolamento.

3.7 Avaliação Estrutural

É a determinação da capacidade de desempenho estrutural, que por sua vez é a capacidade do pavimento de manter sua integridade estrutural. A avaliação estrutural de pavimentos consiste na análise das medidas de deslocamentos verticais recuperáveis da superfície do pavimento quando submetido a determinado carregamento.

4 AVALIAÇÃO FUNCIONAL E ESTRUTURAL DE PAVIMENTOS

Os levantamentos de campo para as avaliações funcionais e estruturais devem ser realizados considerando como pista ou faixa a seguinte classificação :

a) rodovias de pista simples:

- faixa direita da pista: a faixa de rolamento com tráfego no sentido crescente de quilometragem;
- faixa esquerda da pista: a faixa de rolamento com tráfego no sentido decrescente de quilometragem.

b) rodovias de pista dupla:

- pista direita: pista com tráfego no sentido crescente de quilometragem, com faixas direita e esquerda. No caso de haver mais de duas faixas, estas devem ser numeradas da esquerda para a direita;
- pista esquerda: pista com tráfego no sentido decrescente de quilometragem, com faixas direita e esquerda. No caso de haver mais de duas faixas, estas devem ser numeradas da esquerda para a direita;

4.1 Avaliação Funcional de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

4.1.1 Avaliação de Defeitos da Superfície – Levantamento Visual Contínuo

O levantamento visual contínuo (LVC) tem como objetivo analisar a condição da superfície do pavimento através de exame visual e contínuo dos defeitos observados por dois técnicos avaliadores no interior de um veículo, sendo um deles o condutor. São avaliadas todas as faixas de tráfego do trecho rodoviário em análise, empregando-se segmentos de extensão de 1 km, onde são identificadas as ocorrências, a frequência e a severidade de cada tipo de defeito. Durante a avaliação contínua do pavimento é atribuída ao pavimento uma nota subjetiva que reflita a condição de conforto ao rolamento, representada pelo Valor de Serventia Atual (VSA).

O levantamento visual contínuo permite a determinação de três parâmetros:

- Índice de Defeitos de Superfície – IDS: representa o grau de deterioração de superfície do pavimento a partir do somatório da ponderação das frequências e dos pesos relativos às severidades das ocorrências dos distintos tipos de defeitos verificados;
- Valor de Serventia Atual – VSA: representa as condições de conforto e segurança ao



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	12 de 29

rolamento percebidas pelos usuários da rodovia;

- Índice de Condição Funcional – ICF: caracteriza a condição funcional do pavimento, envolvendo aspectos relacionados aos defeitos de superfície e à serventia, a partir de critério decisório envolvendo os dois índices anteriores.

O LVC deve ser realizado conforme descrito na Instrução de Projeto de Elaboração de Avaliação de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos por meio de Levantamento Visual Contínuo de Defeitos da Superfície.

4.1.2 Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

A avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos consiste no levantamento e classificação de ocorrências aparentes na superfície do pavimento e na medida das deformações permanentes nas trilhas de roda.

A avaliação objetiva da superfície de pavimentos permite determinar os seguintes parâmetros:

- *fa*: frequência absoluta, que corresponde ao número de vezes em que as ocorrências ou defeitos são verificados;
- *fr*: frequência relativa, que é a relação entre a frequência absoluta, *fa*, e o número *n* de estações inventariadas, multiplicada por 100;
- IGI: índice de gravidade individual, que é o resultado da multiplicação da frequência relativa, *fr*, pelo fator de ponderação, *fp*, adotado para cada tipo de ocorrência;
- IGG: índice de gravidade global, que é o somatório dos índices de gravidade individuais para cada segmento definido como homogêneo.

A avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos deve ser realizada de acordo com a norma DNIT 006/2003 – PRO⁽²⁾. Visando à obtenção de cadastro mais apurado das ocorrências e frequências dos defeitos do tipo trincas FC-1, FC-2 e FC-3, panela e desgaste, no levantamento destes defeitos deve ser indicada a porcentagem de frequência para cada estação inventariada, conforme mostra a Figura A-1 do Anexo A.

A avaliação objetiva deve ser procedida ao nível da superfície do pavimento, em todas as faixas de tráfego da pista de rolamento, com localização de cada estação a ser avaliada a cada 20 m, alternando a faixa de tráfego. Desse modo, em uma mesma faixa de tráfego o espaçamento entre as estações inventariadas é de 40 m. O critério de localização de estações a cada 20 m alternado-se a faixa de tráfego vale, tanto para pista simples, como para pista dupla ou existência de faixas adicionais. A delimitação deve ser feita pelas bordas da faixa de tráfego, com 3,0 m à frente e 3,0 m atrás de cada estação, que deve receber o número correspondente à estaca ou distância do marco quilométrico. A quantificação percentual da área do defeito é efetuada em relação a esta área da superfície delimitada.

4.1.3 Irregularidade Longitudinal de Pavimentos

A avaliação da irregularidade longitudinal de pavimentos consiste no levantamento dos desvios existentes na superfície do pavimento. A escala padrão de irregularidade adotada no Brasil é expressa em contagens/km.



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	13 de 29

A determinação da irregularidade longitudinal pode ser realizada pela leitura com medidores tipo resposta, como o *Bump Integrator*, o IPR/USP ou o *Maysmeter*, ou por perfilômetro a laser.

Os medidores de irregularidade tipo resposta são usados na determinação do IRI, *International Roughness Index*, e do QI, Coeficiente de Irregularidade, para as velocidades de calibração do veículo de 50 km/h e 80 km/h. As leituras devem ser feitas a cada 200 m ao longo de todas as faixas de tráfego a serem verificadas.

A realização do levantamento da irregularidade longitudinal de pavimentos com o uso de aparelhos tipo resposta deve seguir as recomendações do procedimento preconizado na norma DNER-PRO 182/94⁽⁷⁾. Antes de qualquer medição, devem ser procedidos a calibração e o controle do sistema medidor de irregularidade tipo resposta, em conformidade com as normas DNER-PRO 164/94⁽⁸⁾ e DNER-PRO 229/94⁽⁹⁾ e DNER-ES 173/86⁽¹⁰⁾.

Deve ser apresentado relatório completo de aferição do equipamento, informando as equações de aferição e a localização das bases de aferição. Saliente-se que o levantamento topográfico das bases de aferição citado na norma DNER-ES 173/86⁽¹⁰⁾ deve ter data inferior a 1 ano, e a aferição do equipamento indicado nas normas DNER-PRO 164/94⁽⁸⁾ e DNER-PRO 229/94⁽⁹⁾ deve ter sido realizada menos de 30 dias antes da data do levantamento de avaliação da irregularidade longitudinal no trecho em análise.

4.1.4 Cadastro Contínuo de Reparos Superficiais e Profundos

É o cadastro de remendos superficiais e profundos necessários previamente à execução da restauração principal. O cadastro deve ser realizado por técnico experiente em avaliação de pavimentos na ocasião do levantamento de defeitos da avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos.

O objetivo do cadastro é possibilitar a quantificação e orçamento de serviços de remendos superficiais e profundos prévios à execução das obras de restauração.

O cadastro deve ser efetuado em todas as faixas de tráfego da rodovia, de forma contínua, bem como nos acostamentos, sempre indicando as áreas e amarrações às estacas de projeto.

O cadastro deve ser apresentado conforme modelo na Figura B-1 do Anexo B.

4.2 Avaliação Estrutural de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

4.2.1 Avaliação dos Deslocamentos Recuperáveis da Superfície de Pavimento por meio da Viga *Benkelman*

A avaliação estrutural de pavimentos flexíveis e semi-rígidos pelo emprego da viga *Benkelman* para a determinação dos deslocamentos recuperáveis da superfície de pavimento, ou popularmente denominado deflexões, tem demonstrado que, de maneira geral, existe correlação entre a magnitude das deflexões e do raio de curvatura correspondente e o aparecimento de falhas nos pavimentos flexíveis.

Deve-se, portanto, realizar determinações dos deslocamentos recuperáveis da superfície de pavimento sob o ponto de aplicação da carga e, também, à distância de 0,25 m em relação



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	14 de 29

ao ponto de aplicação da carga para o cálculo do raio de curvatura. É conveniente, entretanto, conhecer a bacia de deformação, ou seja, o delineamento da linha de influência longitudinal inerente à parcela transitória de deformação ocasionada pela carga de prova aplicada à superfície do pavimento.

Os levantamentos dos deslocamentos recuperáveis devem ser realizados em todas as faixas de tráfego, intercalando-se na trilha de roda externa e na trilha de roda interna das faixas de tráfego.

Na etapa de projeto básico, o espaçamento entre duas estações consecutivas, na direção longitudinal, deve ser de 200 m para cada faixa de tráfego, ou de 100 m para a pista. Os raios de curvatura devem ser determinados, também, de 200 m em 200 m por faixa de tráfego, ou de 100 m em 100 m de pista.

Já na etapa de projeto executivo, deve-se complementar os levantamentos do projeto básico, efetuando-se medidas adicionais de espaçamento entre duas estações consecutivas. Na direção longitudinal, deve ser de 40 m para cada faixa de tráfego, ou de 20 m para a pista. Os raios de curvatura devem ser determinados em todas as estações inventariadas.

A cada 1000 m de pista, deve ser levantada toda a bacia de deformação.

A determinação das deflexões com o uso da viga *Benkelman* deve ser realizada conforme DNER-ME 024/94⁽¹¹⁾, cuja calibração deve seguir o determinado na norma DNER-PRO 175/94⁽¹²⁾. A bacia de deformação deve ser levantada de acordo com as recomendações do DNER-ME 061/94⁽¹³⁾.

A viga eletrônica substitui, com vantagens, a viga *Benkelman* tradicional, uma vez que possibilita a tomada das medidas da bacia deflectométrica em uma única passagem do caminhão, registrando e armazenando no computador de bordo os resultados de forma confiável, sem interferências do operador.

Durante os levantamentos no trecho de avaliação, deve ser anotada a temperatura do revestimento asfáltico com termômetro de precisão de 0,5°C. Deve ser registrada, também, a ocorrência ou não de precipitação pluviométrica durante os levantamentos e nos dias da última semana anterior ao levantamento, com estimativa de sua intensidade. Estes dados são importantes para posterior correção dos valores deflectométricos.

4.2.2 Avaliação das Deflexões Através do Deflectômetro de Impacto do Tipo “*Falling Weight Deflectometer* – FWD”

A determinação da deflexão utilizando o equipamento FWD é regida pela norma DNER-PRO 273/96⁽¹⁴⁾. A frequência dos intervalos dos levantamentos destas deflexões deve seguir a mesma adotada quando utilizada a viga *Benkelman*. A avaliação das deflexões através do FWD deve ser executada em todas as faixas de tráfego.

Anteriormente à realização de cada medição, deve ser realizada a ajustagem e calibração do equipamento, consistindo de aferição da carga a ser aplicada, da altura de queda, dos sensores e do microcomputador do equipamento.

Os valores de deflexões provenientes de avaliações estruturais empregando-se o FWD de-



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	15 de 29

vem ser corrigidos para dados obtidos com a viga *Benkelman*. Pode ser utilizada a equação de correlação entre valores obtidos pelo FWD e pela viga *Benkelman*, publicada na literatura técnica para levantamentos na fase de projeto básico ou de projetos executivos de pequena extensão ou obras de porte considerado pequeno. No entanto, para projetos executivos de obras de grande extensão e importância deve ser estabelecida uma equação de correlação entre as medidas de deflexões obtidas com o FWD e a viga *Benkelman* em segmento de, no mínimo, 1 km de extensão.

É importante que as medidas obtidas com os equipamentos FWD e viga *Benkelman*, no segmento testemunha sejam representativas dos valores de deflexões do trecho de avaliação. É necessária, também, a realização das medidas deflectométricas dos dois equipamentos nos mesmos pontos, um seguido do outro, para que as condições de temperatura do revestimento e teor de umidade do subsolo sejam as mesmas e, assim, não alterem as medidas de deflexões resultantes das avaliações utilizando a viga *Benkelman* e o FWD.

Durante os levantamentos no trecho de avaliação, deve ser anotada a temperatura do revestimento asfáltico com termômetro de precisão de 0,5°C. Deve ser registrada, também, a ocorrência ou não de precipitação pluviométrica durante os levantamentos e nos dias da última semana anterior ao levantamento, com estimativa de sua intensidade. Estes dados são importantes para posterior correção dos valores deflectométricos.

4.3 Avaliação Funcional de Pavimentos Rígidos

4.3.1 Avaliação Subjetiva de Pavimentos Rígidos

A avaliação subjetiva de pavimentos rígidos consiste na atribuição de notas ou conceitos aos trechos inspecionados, de forma a indicar o grau de conforto e suavidade de rolamento proporcionado pelo pavimento rígido, levando em consideração os dados de projeto, de construção, de operação, de reparação e de reforço.

O procedimento para a avaliação subjetiva de pavimentos rígidos deve obedecer a norma DNIT 063/2004 – PRO⁽³⁾.

4.3.2 Avaliação Objetiva de Pavimentos Rígidos – Inspeção Visual de Pavimentos Rígidos

A inspeção visual de pavimentos rígidos consiste no preenchimento de ficha de inspeção contendo os diferentes tipos de defeitos de pavimentos rígidos para a posterior determinação do Índice de Condição do Pavimento (ICP).

O ICP é a medida da condição funcional do pavimento, capaz de fornecer ao técnico de pavimentação informações para a verificação das condições da rodovia e para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e de recuperação.

A avaliação objetiva deve seguir as recomendações tratadas no procedimento DNIT 062/2004 – PRO⁽⁴⁾, e a inspeção visual deve ser realizada de acordo com o DNIT 060/2004 – PRO⁽⁵⁾, ressaltando que a avaliação deve ser realizada em todas as placas do pavimento.



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	16 de 29

4.3.3 Irregularidade Longitudinal de Pavimentos Rígidos

A irregularidade longitudinal do pavimento deve ser determinada pela utilização e operação do perfilógrafo em cada faixa de tráfego a ser inspecionada. Como parâmetro da condição da superfície, deve resultar o Índice de Perfil (IP), cuja unidade é fornecida em mm/km.

No Brasil, tem-se utilizado o perfilógrafo tipo Califórnia. A força motriz do equipamento pode ser manual ou através de unidade propulsora acoplada. O equipamento deve ser deslocado longitudinalmente sobre o pavimento à velocidade máxima de 5 km/h, para minimizar saltos.

A superfície avaliada é considerada apropriada, no que tange a esta avaliação, quando o valor de IP não ultrapassar 160 mm/km. O perfil será finalizado a 4,5 m de cada aproximação de obra de arte especial.

Os perfis dos pavimentos são obtidos a 91 cm de cada borda do pavimento ou de cada junta longitudinal, e paralelamente a elas, ou seja, nas trilhas de rodas interna e externa de cada faixa de tráfego.

O levantamento deve ser realizado em todas as faixas de tráfego e nas duas trilhas de roda.

4.4 Avaliação Estrutural de Pavimentos Rígidos

Para avaliação estrutural de pavimento rígido, devem ser consideradas as mesmas recomendações citadas para pavimentos flexíveis, tanto com o uso de equipamento viga *Benkelman*, como de equipamento FWD.

Além da avaliação estrutural por medição do deslocamento vertical recuperável da superfície do pavimento, que no caso de pavimento rígido avalia-se, geralmente, no interior de cada placa de concreto, deve-se analisar, também, o desempenho de transferência de carga entre placas por amostragem representativa do trecho.

Outra avaliação estrutural a ser realizada é o ensaio de prova de carga sobre placa, que consiste em simular as condições de carregamento do pavimento. O ensaio é caracterizado por identificar pequenos recalques, representados pela curva de tensão versus deslocamento. A determinação do coeficiente de recalque para a avaliação do pavimento deve seguir o método de ensaio DNIT 055/2004 ME⁽⁶⁾. A frequência de execução do ensaio deve ser definida pela fiscalização de projeto do DER/SP, tendo em vista ser um ensaio bastante demorado.

5 PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DE AVALIAÇÕES

5.1 Procedimentos a Serem Empregados nas Avaliações das Condições de Pavimentos

Os procedimentos e métodos de ensaios referenciados no item 4 são os que devem ser adotados nos levantamentos funcionais e estruturais de pavimentos flexíveis, semi-rígidos e rígidos.

As medidas de deflexão obtidas dos levantamentos estruturais devem ser ajustadas quanto às condições de umidade e temperatura, medidas no local e no momento do ensaio. É neces-



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	17 de 29

sário corrigir a temperatura de acordo com o fator de correção das deflexões em função da temperatura do revestimento asfáltico, com o intuito de padronizar as medidas de deflexão para a temperatura padrão. Pode ser utilizado o modelo apresentado por Andreatini, s.n.t., apresentado na Figura C-1 do Anexo C ou outro modelo a critério da projetista, mas aprovado previamente pelo DER/SP.

Deve ser realizada prévia calibração dos equipamentos utilizados nas avaliações de pavimentos segundo as normas vigentes indicadas no item 4.

É importante que as avaliações sejam executadas de forma planejada e criteriosa, considerando a segurança dos usuários da rodovia e também da equipe de avaliação das condições dos pavimentos.

As avaliações funcionais e estruturais devem ser realizadas em cada faixa de tráfego, inclusive nas faixas adicionais, nos dois sentidos de tráfego.

Os cadastros devem ser amarrados ao estaqueamento de projeto ou marcos quilométricos existentes.

5.2 Procedimento a ser Empregado para a Divisão do Trecho Rodoviário em Segmentos Homogêneos

A divisão em segmentos homogêneos do trecho avaliado pode ser realizada de acordo com duas metodologias:

- diferenças acumuladas, cujas aplicações, formulações e limitações são descritas no apêndice “J” do guia da AASHTO⁽¹⁾, versão 1986. Qualquer parâmetro definidor da condição do pavimento, quer seja ele funcional (índice de serventia, índice de defeitos, resistência à derrapagem), ou estrutural (medidas de deflexão recuperável), pode ser empregado para a definição de segmentos com características homogêneas;
- critério estatístico, conforme o procedimento do DNER-PRO 010⁽¹⁵⁾ ou DNER-PRO 011⁽¹⁶⁾. O valor de projeto a ser adotado é a soma da média aritmética e do desvio-padrão da amostra, sendo que, para o segmento ser aceito, recomenda-se que o coeficiente de variação tenha valor de, no máximo, 0,30.

6 FORMA DE APRESENTAÇÃO

A apresentação dos relatórios deve ser realizada seguindo as recomendações descritas na Instrução de Projeto de Elaboração e Apresentação de Documentos Técnicos IP-DE-A00/001 do DER/SP.

A codificação dos documentos técnicos e desenhos deve seguir a instrução de projeto de Codificação de Documentos Técnicos IP-DE-A00/002 do DER/SP.

6.1 Avaliação Funcional dos Pavimentos

O relatório técnico de avaliação funcional do pavimento, considerando o levantamento visual contínuo, avaliação objetiva da superfície do pavimento existente, levantamento da irregularidade longitudinal do pavimento e cadastro contínuo de reparos superficiais e profun-



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	18 de 29

dos deve conter:

- as características gerais dos locais avaliados, principalmente quando ao relevo de implantação da rodovia: segmentos de corte ou de aterro ou misto, em rocha ou solo;
- cadastro fotográfico;
- a definição e a descrição detalhada dos procedimentos utilizados, como os métodos, materiais, equipamentos e serviços executados;
- análise dos resultados, demonstrados por cálculos, equações, tabelas e gráficos, além de diagnósticos apurados e comentários finais;
- digrama unifilar contendo resumo dos resultados, tais como: segmentos homogêneos definidos, valo do IGG, irregularidade, IDS etc.;
- cadastro contínuo de reparos superficiais e profundos em termos de diagrama unifilar com as locações onde deverão ser realizados estes reparos e planilha indicando as áreas individuais de reparos superficiais e de reparos profundos.

Os diagramas unifilares devem ser apresentados seguindo os modelos apresentados nas Figuras D-1 e D-2 do Anexo D.

6.2 Avaliação Estrutural dos Pavimentos

O relatório técnico da avaliação estrutural do pavimento existente deve apresentar:

- as características gerais dos locais avaliados;
- a descrição das metodologias e equipamentos utilizados nas avaliações;
- a descrição dos resultados obtidos, com análise estatística dos resultados, demonstrados por meio de cálculos, equações, tabelas e gráficos, além de apurados diagnósticos de cada avaliação das condições estruturais do pavimento;
- o certificado de calibração do equipamento com data inferior a 1 ano em relação à data do levantamento e, para o caso de emprego da viga *Benkelman*, o comprovante de pesagem do caminhão utilizado.

O relatório técnico deve ser ilustrado com gráficos, por faixa de rolamento, dos valores individuais das deflexões recuperáveis medidas ao longo de toda a extensão da rodovia inventariada, conforme modelo do anexo D, além de gráficos de deflexões características e raios de curvatura, devendo-se adotar formato de folha ABNT A-4 ou A-3 para as ilustrações.

6.3 Diagnóstico da Avaliação Funcional e Estrutural dos Pavimentos

O relatório técnico do diagnóstico das avaliações funcional e estrutural do pavimento existente deve conter os resultados dos levantamentos funcionais e estruturais, a estrutura do pavimento avaliado, com o auxílio de tabelas e gráficos, definindo os segmentos homogêneos do trecho avaliado, apresentando as condições do estado da superfície do pavimento, o conforto das faixas de tráfego, as condições estruturais do pavimento, além da análise estrutural por meio de critérios mecânicos. O relatório técnico deverá ser ilustrado com gráficos, por faixa de tráfego, dos resultados dos levantamentos funcionais e estruturais realizados em todo o trecho inspecionado, conforme modelos do Anexo D, devendo-se adotar for-



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMISSÃO	maio/2006	FOLHA	19 de 29

matos de folha ABNT A-4 ou A-3 para a representação destes gráficos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **AASHTO – Guide for design of pavement structures**. Washington, 1986. 280 p.
- 2 DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 006/2003 – PRO**. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Rio de Janeiro, 2003. 10 p.
- 3 _____. **DNIT 063/2004 – PRO**. Pavimento rígido – Avaliação subjetiva. Rio de Janeiro, 2004. 15 p.
- 4 _____. **DNIT 062/2004 – PRO**. Pavimento rígido – Avaliação objetiva. Rio de Janeiro, 2004. 29 p.
- 5 _____. **DNIT 060/2004 – PRO**. Pavimento rígido – Inspeção visual. Rio de Janeiro, 2004. 22 p.
- 6 _____. **DNIT 055/2004 – ME**. Pavimento rígido – Prova de carga estática para determinação do coeficiente de recalque de subleito e sub-base em projeto e avaliação de pavimento. Rio de Janeiro, 2004. 6 p.
- 7 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-PRO 182/94**. Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter. Rio de Janeiro, 1994. 9 p.
- 8 _____. **DNER-PRO 164/94**. Calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidade de superfície de pavimento (sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter). Rio de Janeiro, 1994. 18 p.
- 9 _____. **DNER-PRO 229/94**. Manutenção de sistemas medidores de irregularidade de superfície de pavimento – Integrator IPR/USP e Maysmeter. Rio de Janeiro, 1994. 7 p.
- 10 _____. **DNER-ES 173/86**. Método de nível e mira para calibração de sistemas medidores de irregularidade tipo resposta. Rio de Janeiro, 1986. 13 p.
- 11 _____. **DNER-ME 024/94**. Pavimento – Determinação das deflexões pela viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994. 6 p.
- 12 _____. **DNER-PRO 175/94**. Aferição de viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994. 11 p.
- 13 _____. **DNER-ME 061/94**. Pavimento – Delineamento da linha de influência longitudinal da bacia de deformação por intermédio da viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994. 8 p.
- 14 _____. **DNER-PRO 273/96**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo *Falling Weight Deflectometer* – FWD. Rio de Janeiro, 1996. 4 p.



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	20 de 29

- 15 _____. **DNER-PRO 010/79**. Avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis – Procedimentos “A”. Rio de Janeiro, 1979. 31 p.
- 16 _____. **DNER-PRO 011/79**. Avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis – Procedimento “B”. Rio de Janeiro, 1979. 16 p.
- 17 BALBO. J.T. **Pavimentos asfálticos – Patologia e manutenção**. Ed. Plêiade. São Paulo, 1997. 173 p.

/ANEXO A



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	21 de 29

ANEXO A – MODELO DE INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS



INVENTÁRIO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS
DNIT 006/2003 - PRO

RODOVIA:
SEGMENTO:

TRECHO: Estaca 0 - Estaca 100
TIPO DE REVESTIMENTO: CBUQ

FAIXA: DIREITA
OPERADOR:

FOLHA: 01/01
DATA:

Estaca	OK	FC - 1 Área (%)	FC - 2 Área (%)	FC - 3 Área (%)	ALP	ATP	O	PANELA Área (%)	EX	DESGASTE Área (%)	R	ALC	ATC	E	FLECHAS		OBS
															T.R.I (mm)	T.R.E (mm)	
0		30	15	0				0,0		100	x				2	1	
2		20	15	0	x			0,0		100					3	3	
4		30	20	0				0,0		100	x				2	2	
6		20	10	0				0,0		100					2	2	
8		40	15	5	x			0,0		100					3	1	
10		30	10	0				0,0		100	x				4	4	
12		20	15	5				0,0		100					5	5	
14		20	10	0				0,0		100					5	5	
16		15	10	0	x			0,0		100					6	6	
18		20	20	10				0,0		100					6	6	
20		30	15	0				0,0		100					4	4	
22		30	20	5				0,0		100					2	2	
24		40	15	15				0,0		100					2	2	
26		30	20	0				0,0		100					5	5	
28		20	10	10				0,0		100					5	5	
30		40	20	15	x		x	1,7		100	x				8	12	
32		30	15	0	x		x	0,0		100	x	x			8	10	
34		20	20	0	x		x	1,1		100		x			12	10	
36		30	15	0	x		x	0,0		100		x			10	12	
38		40	20	20				0,6		100		x			8	12	
40		30	30	20				0,0		100		x			6	10	
42		20	10	0				0,0		100	x	x			4	6	
44		20	20	0				0,0		100		x			18	18	
46		30	15	20				0,0		100		x			7	6	
48		20	10	0				0,0		100	x	x			18	18	
50		20	10	20				0,0		100					8	13	
52		30	20	10	x			0,6		100	x				10	10	
54		20	15	5	x			0,0		100					8	8	
56		20	15	0				0,0		100					5	5	
58		20	20	10				0,0		100	x				12	12	
60		30	15	0				0,0		100					4	4	
62		20	10	5				0,0		100					2	2	
64		15	10	0				0,0		100					2	2	
66		20	15	5				0,0		100	x				5	5	
68		15	10	10	x			0,6		100		x			10	10	
70		15	15	10	x			0,0		100		x			12	12	
72		30	20	15	x			1,1		100	x	x			10	10	
74		20	15	10	x			0,0		100		x			8	8	
76		15	10	5				0,0		100					5	5	
78		20	15	0				0,0		100					2	2	
80		30	20	15				1,1		100	x				2	2	
82		20	15	20				0,6		100					5	5	
84		20	15	15	x			0,6		100	x				10	10	
86		30	15	10				1,1		100					5	5	
88		20	20	15				1,7		100	x				5	5	
90		30	15	10	x			0,6		100	x				12	12	
92		20	15	0				0,0		100					2	2	
94		20	15	5				0,0		100					2	2	
96		20	15	0				0,0		100					4	4	
98		40	20	10			x	0,6		100		x			12	12	
100		30	20	10				0,0		100		x			14	14	

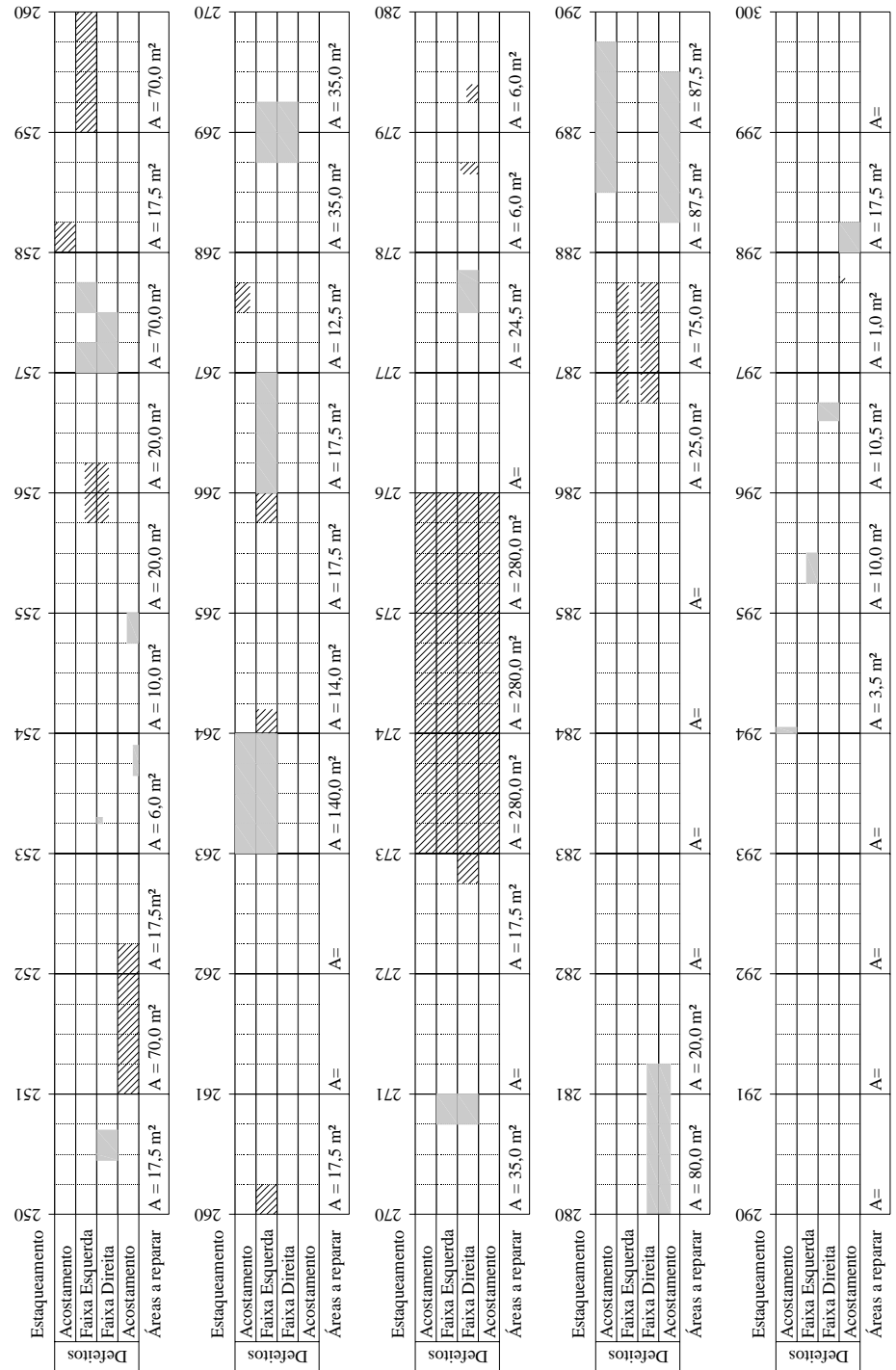
Figura A-1 – Modelo de Inventário do Estado da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

/ANEXO B



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	23 de 29

ANEXO B – MODELO DE PLANILHA – CADASTRO CONTÍNUO DE REPAROS SUPERFICIAIS E PROFUNDOS



■ Reparo Superficial
▨ Reparo Profundo

Figura B-1 – Modelo de Cadastro Contínuo de Reparos Superficiais e Profundos



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	25 de 29

ANEXO C – GRÁFICO DE FATOR DE CORREÇÃO DA DEFLEXÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO

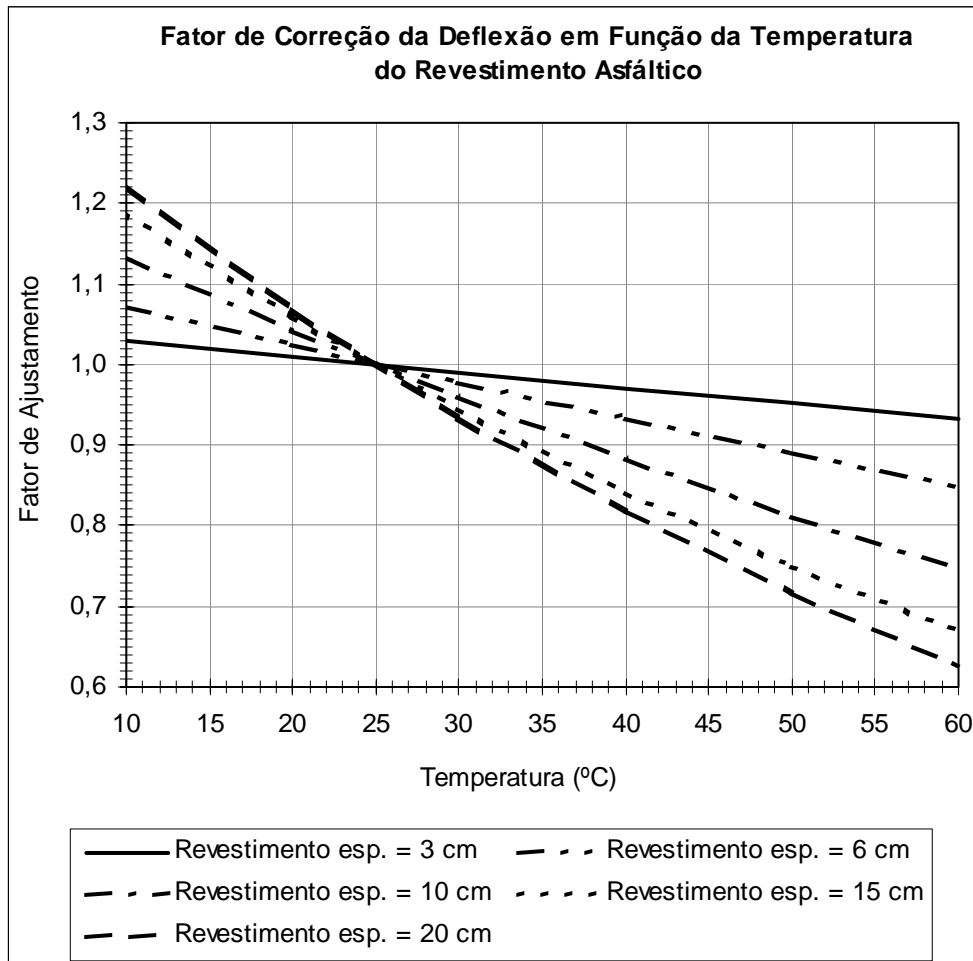


Figura C-1 – Gráfico de Fator de Correção da Deflexão em Função da Temperatura do Revestimento Asfáltico

/ANEXO D



CÓDIGO	IP-DE-P00/003	REV.	A
EMIÇÃO	maio/2006	FOLHA	27 de 29

ANEXO D – MODELO DE GRÁFICOS DE AVALIAÇÕES FUNCIONAIS E ESTRUTURAIS

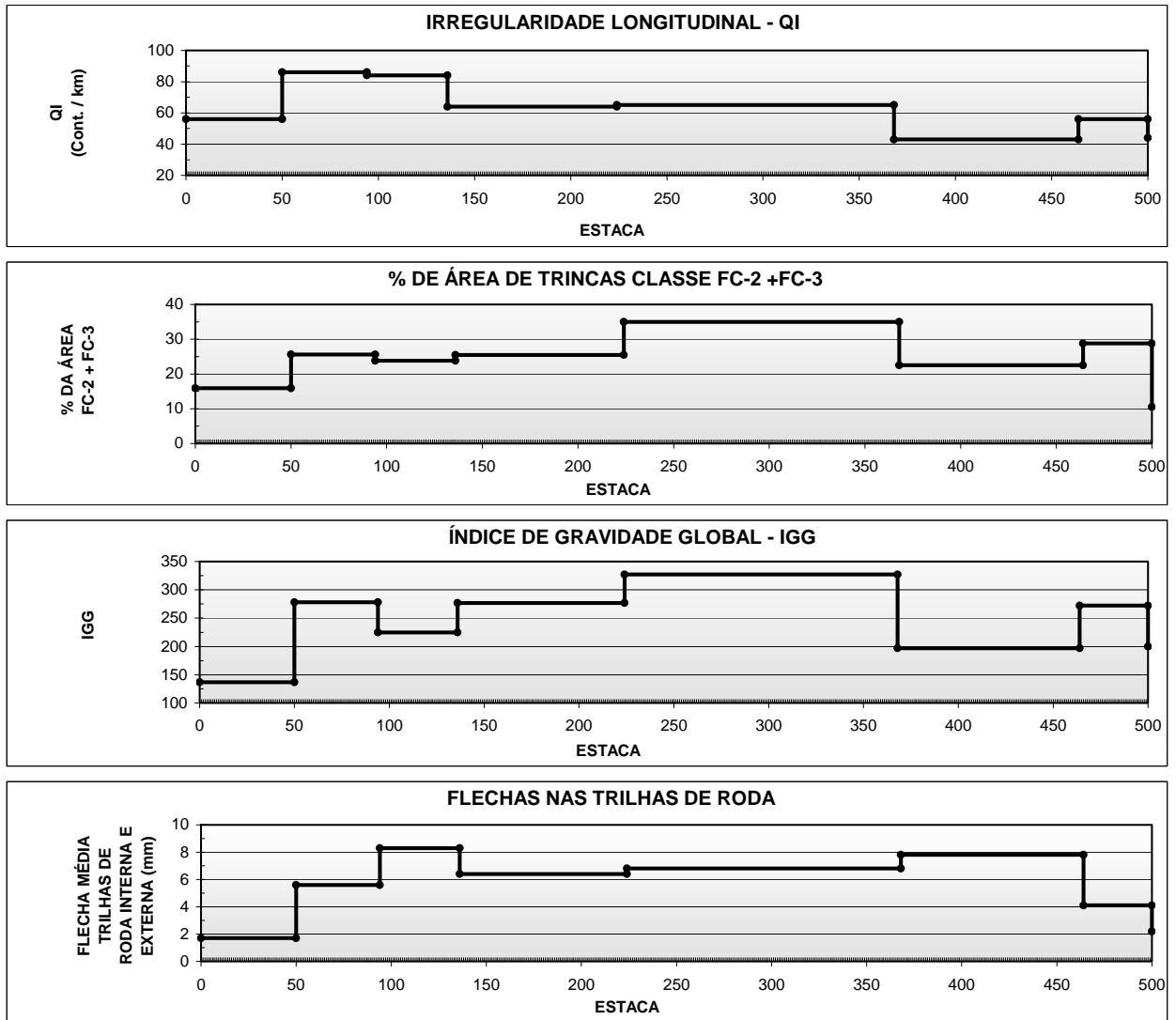


Figura D-1 – Gráficos das Avaliações Funcionais

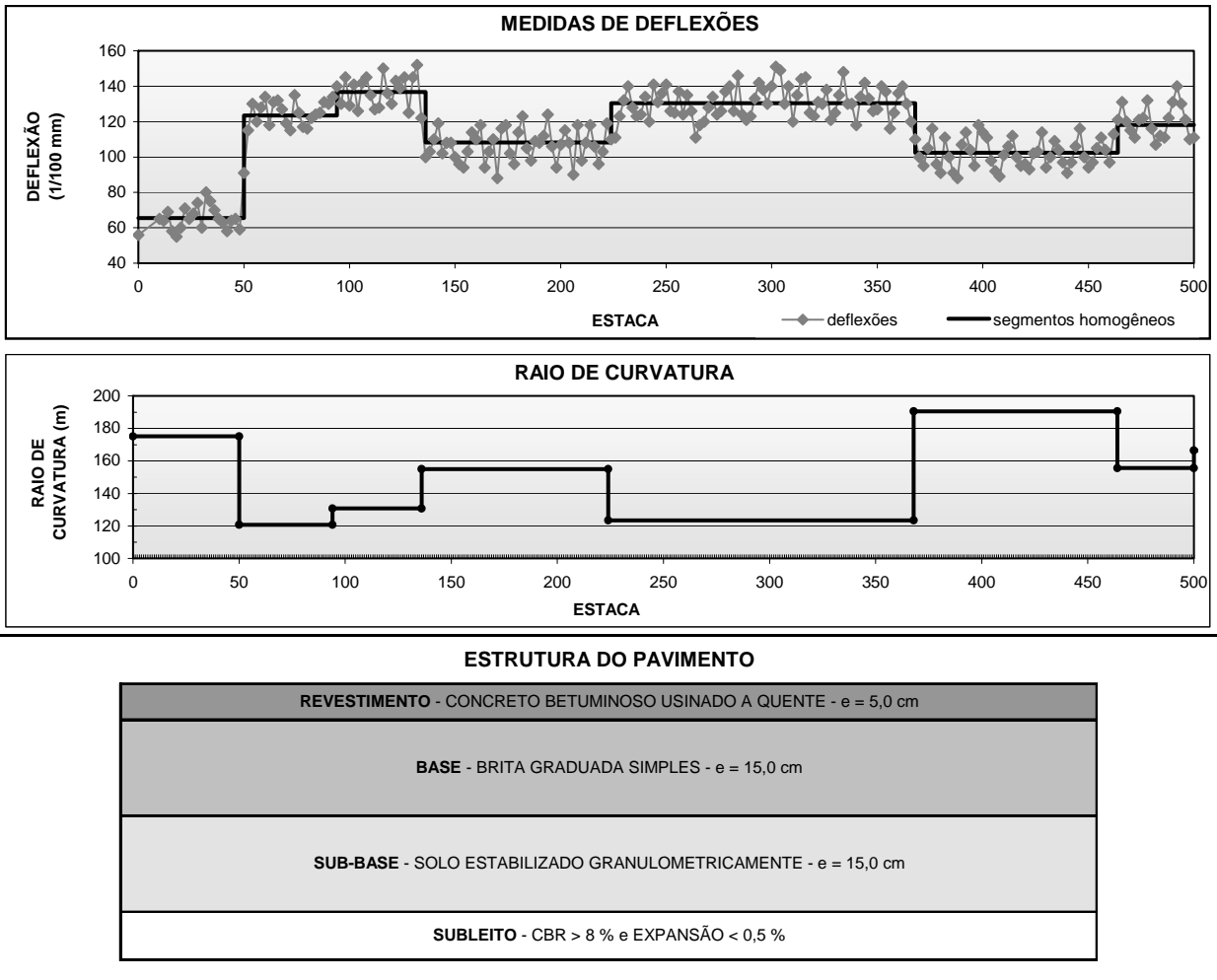


Figura D-2 – Gráficos das Avaliações Estruturais