



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Jose Henrique Oliveira Ribeiro

**AVALIAÇÃO DAS DEFLEXÕES ENCONTRADAS EM PAVIMENTO DE
CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ**

Cuiabá-MT

Março/2014

Jose Henrique Oliveira Ribeiro

**AVALIAÇÃO DAS DEFLEXÕES ENCONTRADAS EM PAVIMENTO DE
CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ**

Trabalho de Graduação submetido ao Corpo
Docente da Faculdade de Arquitetura, Engenharia
e Tecnologia da UFMT como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador

Prof. D.Sc. Sergio Luiz Moraes Magalhães

Cuiabá-MT

Março/2014

O48a Oliveira Ribeiro, Jose Henrique.

AVALIAÇÃO DAS DEFLEXÕES ENCONTRADAS EM
PAVIMENTO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À
QUENTE - CBUQ / Jose Henrique Oliveira Ribeiro. -- 2013
71 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Sergio Luiz Moraes Magalhães.
TCC (graduação em Engenharia Civil) - Universidade
Federal de Mato Grosso, Faculdade de Arquitetura,
Engenharia e Tecnologia, Cuiabá, 2013.
Inclui bibliografia.

1. Pavimentos Flexíveis. 2. Deflexões em Pavimentos. 3.
Avaliação Estrutural. I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

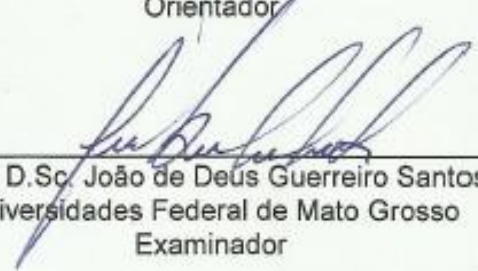
**TÍTULO: AVALIAÇÃO DAS DEFLEXÕES ENCONTRADAS EM PAVIMENTO DE
CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ**

Autor: Jose Henrique Oliveira Ribeiro

Aprovada por:



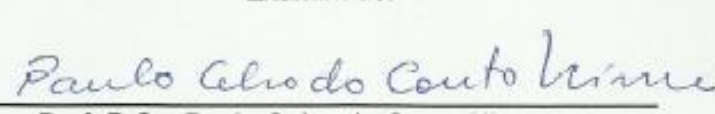
Prof. D.Sc. Sergio Luiz Moraes Magalhães
Universidades Federal de Mato Grosso
Orientador



Prof. D.Sc. João de Deus Guerreiro Santos
Universidades Federal de Mato Grosso
Examinador



Prof. M.Sc. Antonio João da Silva - Membro
Universidades Federal de Mato Grosso
Examinador



Prof. D.Sc. Paulo Celso do Couto Nince
Coordenador de Trabalho de Graduação

Dedico este trabalho a Deus e ao meu pai Jose Aparecido, a minha mãe Adalgiza, a minha irmã Nayara e aos meus amigos e familiares.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por prover tudo o que necessitei para a conclusão do curso de Engenharia Civil e para a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais e familiares que me deram suporte e orientação para o estudo.

Ao meu orientador Professor Sergio Luiz Moraes Magalhães pelos conselhos e orientações prestadas.

Aos professores Antônio João da Silva e João de Deus pelas contribuições dadas neste trabalho.

Aos meus amigos Ederson, Emanuel, Fabricio, Flavio, Guido, Klewher e os demais pelos estudos e trabalhos feitos durante o curso.

A Empresa JBS consultoria, projetos e construções pela contribuição intelectual e equipamentos para realização dos ensaios.

A Empresa AGRIMAT pela oportunidade e equipamentos para realização dos ensaios.

Resumo do Trabalho de Graduação submetido ao corpo docente da FAET/UFMT
como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

AVALIAÇÃO DAS DEFLEXÕES ENCONTRADAS EM PAVIMENTO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ

Jose Henrique Oliveira Ribeiro
Março/2014

Orientador: Sergio Luiz Moraes Magalhães
Departamento: Engenharia Civil

Este trabalho apresenta a avaliação estrutural do pavimento que consiste no levantamento das deflexões com a utilização da viga Benkelman para verificação das deformações elásticas na rodovia BR163/364 do trecho compreendido entre os quilômetros quinhentos e trinta e quinhentos e quarentada. Para a elaboração deste trabalho são descritos os conceitos de pavimento e das patologias, o método, materiais e modelos utilizados para a avaliação do pavimento, a análise dos dados coletados e a conclusão. Os dados obtidos foram organizados e interpretados de modo a concluir que o trecho estudado está estruturalmente em condição regular e que para sua melhor preservação há a necessidade de reforço. A sugestão para esse reforço seria o frezamento do revestimento juntamente com a base, assim aproveitando estas matérias para execução de uma nova camada de base, e fazendo um novo revestimento.

Palavras chave: Pavimentos flexíveis.
Deflexões em pavimentos.
Avaliação estrutural.

Abstract of the monograph submitted to the Graduate Faculty of FAET/UFMT as partial requirement for obtaining the degree of Bachelor in Civil Engineering

EVALUATION OF CONCRETE PAVEMENT DEFLECTIONS FOUND IN
MACHINED HOT BITUMINOUS-CBUQ

Jose Henrique Oliveira Ribeiro

March /2014

Advisor: Sergio Luiz Moraes Magalhães

Department: Civil Engineering

This work presents the structural evaluation of pavement that is a survey of deflections using the Benkelman beam to scan the elastic deformations in the BR163/364 highway stretch between the miles five hundred thirty five hundred quarentada. For the preparation of this paper describes the concepts and pavement conditions, the method, materials and models used for the evaluation of pavement, data analysis and conclusion. The data were organized and interpreted to conclude that the studied stretch is structurally in good condition and for better preservation, there is a need to strengthen. The suggestion for this would be the strengthening frezamento coating with the base, taking advantage of these materials for implementation of a new base layer, and making a new coat.

Key words: Flexible pavement.

Surface deflections.

Structural assessment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Camadas genéricas de um pavimento.....	17
Figura 2 - Esquema de seção transversal do pavimento flexível	18
Figura 3 - Patologias na pavimentação asfáltica	26
Figura 4 – Outros tipos de patologias na pavimentação asfáltica	27
Figura 5 - Afundamento por consolidação.....	28
Figura 6 – Corrugações.....	29
Figura 7 - Exsudação	30
Figura 8 - Desgaste do superficial do revestimento	31
Figura 9 - Surgimento de panela no revestimento.....	32
Figura 10 - Remendo superficial	33
Figura 11 - Escorregamento de bordo.....	34
Figura 12 - Trinca tipo couro de jacaré.....	35
Figura 13 - Trinca tipo bloco.....	36
Figura 14 - Viga Benkelman	42
Figura 15 - Detalhamento do Posicionamento da Viga Benkelman	43
Figura 16 - Modelo de Posicionamento da Viga Benkelman	44
Figura 17 - Diferentes formas de bacia deflectométrica indicam diferentes capacidades de carga para a mesma deflexão máxima	46
Figura 18 - Segmentos homogêneos	48
Figura 19 - Deflexão de projeto x admissível	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Localização dos pontos.....	42
Quadro 2 - Fatores de correção sazonal.....	45
Quadro 3 - Deflexão e raio de curvatura dos segmentos homogêneos	49
Quadro 4 - Critérios para avaliação estrutural.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Extensão dos segmentos homogêneos	49
Tabela 2 - Deflexão de projeto	51
Tabela 3 - Comparação $D_{projeto}$ X $3D_{admissível}$	53

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	INTRODUÇÃO	16
2.2	HISTÓRICO DA PAVIMENTAÇÃO	16
2.3	PAVIMENTO	17
2.4	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	18
2.5	ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL	18
2.5.1	Subleito.....	18
2.5.2	Regularização do subleito	19
2.5.3	Reforço do subleito	19
2.5.4	Sub-base.....	20
2.5.5	Base	20
2.5.6	Revestimento	22
2.5.6.1	Tipos de Revestimentos	22
2.5.6.1.1	<i>Tratamento Superficial</i>	22
2.5.6.1.2	<i>Macadame Betuminoso</i>	23
2.5.6.1.3	<i>Concreto Asfáltico</i>	23
2.5.6.1.4	<i>Pré-Misturado a Quente</i>	24
2.6	PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	25
2.6.1	Afundamentos.....	27
2.6.2	Corrugações ou ondulações	28
2.6.3	Exsudação	29
2.6.4	Desgaste (polimento)	30
2.6.5	Panelas	31
2.6.6	Remendo	32
2.6.7	Escorregamento	33

2.6.8 Fendas	34
2.7 AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	36
2.7.1 Valor de Serventia Atual - VSA	36
2.7.2 Levantamento Visual Contínuo - LVC	37
2.7.3 Índice de Gravidade Global - IGG	37
2.8 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	38
3. MÉTODO E MATERIAIS	40
3.1 AMBIENTE DA PESQUISA	40
3.2 COLETA DE DADOS.....	40
3.3 AMBIENTE DE PESQUISA	41
3.4 MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DAS DEFLEXÕES PELA VIGA BENKELMAN	41
3.4.1 Correção Sazonal - Deflexão de Projeto	44
3.4.2 Raio de curvatura	45
3.4.3 Deflexão admissível.....	46
3.4.4 Determinação dos segmentos homogêneos.....	46
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	48
4.1 INTRODUÇÃO.....	48
4.2 DETERMINAÇÃO DOS SEGMENTOS HOMOGÊNEOS	48
4.3 DETERMINAÇÃO DAS DEFLEXÕES POR SEGMENTO	49
4.4 DEFLEXÃO DE PROJETO.....	51
4.5 DEFLEXÃO ADMISSÍVEL	51
4.6 GRÁFICO DAS DEFLEXÕES.....	52
4.7 AVALIAÇÃO DOS DADOS	52
4.8 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES.....	54
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	55
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

APÊNDICE 1- PLANILHAS DE DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS DO PAVIMENTO

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de graduação aborda o tema "Avaliação das Deflexões encontradas em pavimento de concreto betuminoso usinado à quente - CBUQ". O segmento em estudo está entre o quilômetro quinhentos e trinta e o quilômetro quinhentos e quarenta da BR163/364 próxima a cidade de Rosário Oeste e o tipo de pavimento flexível é concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ). O trabalho é desenvolvido por meio das análises das deformações elásticas aferidas pela viga Benkelman.

A rodovia BR163/364 liga a capital de Mato Grosso, Cuiabá, até a divisa do estado do Para. Esta rodovia é uma das principais rotas de saídas da produção do estado para os portos situados nas regiões sul e sudeste do Brasil e também a rota de ligação entre a capital até o norte do estado, é por isto que este trabalho justifica a importância deste tema, haja vista que o segmento estudado tem menos de 5 anos de uso após receber reparos e apresenta desgaste do pavimento e o surgimento de várias patologias. É relevante também a necessidade de manter a qualidade da rodovia e garantir as condições de segurança e conforto para os usuários, pois diminui a possibilidade de causar danos materiais.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar as deflexões ocasionadas pelo grande fluxo de veículos neste tipo de pavimento.

Os objetivos específicos são: criar um banco de dados com as informações obtidas com as aferições da viga Benkelman, analisar os dados coletados na rodovia e sugerir medidas de recuperação do pavimento, se o mesmo tiver necessidade.

O problema apresentado neste trabalho é: "Baseado na norma do DNIT 006/2003-PRO o desgaste do pavimento flexível do pavimento no trecho estudado garante segurança e conforto aos usuários?". Na busca pela resposta são levantadas hipóteses que servem como base na avaliação estrutural do pavimento.

As hipóteses levantadas neste trabalho são: (a) a média das deflexões medidas com a viga Benkelman é menor que a deflexão admissível; (b) há necessidade da execução de serviços de restauração do pavimento.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: o capítulo 1 é a introdução do trabalho, no qual estão apresentados a delimitação do tema, os objetivos geral e específicos, a justificativa e o problema. No capítulo 2 está a revisão bibliográfica, a qual serve como embasamento teórico deste trabalho. No capítulo 3 são apresentados os métodos e os materiais empregados na elaboração deste trabalho. No capítulo 4 está a análise dos resultados obtidos. No capítulo 5 estão descritas as conclusões obtidas neste trabalho. Nas referências bibliográficas estão as fontes consultadas e nos apêndices estão as planilhas com os dados coletados através da aplicação do método e as fotos do levantamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta os conceitos e definições das patologias que podem ser encontradas no pavimento flexível e qual é o conceito de avaliação funcional e estrutural do pavimento.

2.2 HISTÓRICO DA PAVIMENTAÇÃO

De acordo com a História, uma das estradas pavimentadas mais antigas construídas não foi para transporte com veículos sobre rodas, mas para trenós que transportavam cargas. Consta que para construir as pirâmides no Egito (2600-2400 a.C.), foram construídas vias com lajões justapostos em base com boa capacidade de suporte. O atrito era amenizado pela aspersão constante de água, azeite ou musgo molhado (SAUNIER apud BERNUCCI, 2008: 11). É de registro histórico também que à época de Alexandre, o grande (300 a.C.), havia a estrada de Susa até Persépolis (aproximadamente a 600km ao sul do que é hoje Teerã, capital do Irã), passando por um posto de pedágio, as portas Persas, possibilitando o tráfego de veículos com rodas desde o nível do mar até 1.800m de altitude (BERNUCCI, 2008).

No Brasil uma das primeiras estradas construídas foi a que liga São Vicente ao Planalto Piratininga, conhecida hoje como Estrada Velha Mar. No período do Império (1822-1889) poucos foram os desenvolvimentos nos transportes do Brasil, mas nas décadas de 1940 e 1950 é que foi alavancada a construção de rodovias, pela criação do Fundo Rodoviário Nacional (FRN) em 1946. Foi nesse período também que houve a criação da Petrobrás em 1953 (BERNUCCI, 2008).

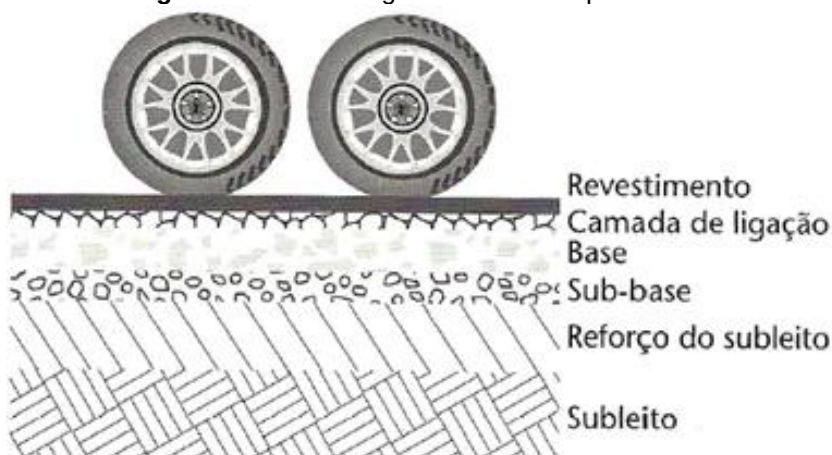
2.3 PAVIMENTO

O termo pavimento significa:

[...] uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinado tecnicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos, às condições do clima e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. No âmbito geral, a rodovia pavimentada incrementa o progresso socioeconômico da região, repercutindo na positiva qualidade de vida da comunidade, na distribuição espacial da população, na disponibilidade de transportes coletivos entre outros itens [...] (BERNUCCI, 2008, p.9).

Enquanto que, para Pinto (2010), o pavimento é uma estrutura constituída por uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-la, de modo que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis pelos materiais que constituem a estrutura. Para este autor o pavimento pode ser dividido em rígido, flexível e semirrígido.

Figura 1 - Camadas genéricas de um pavimento

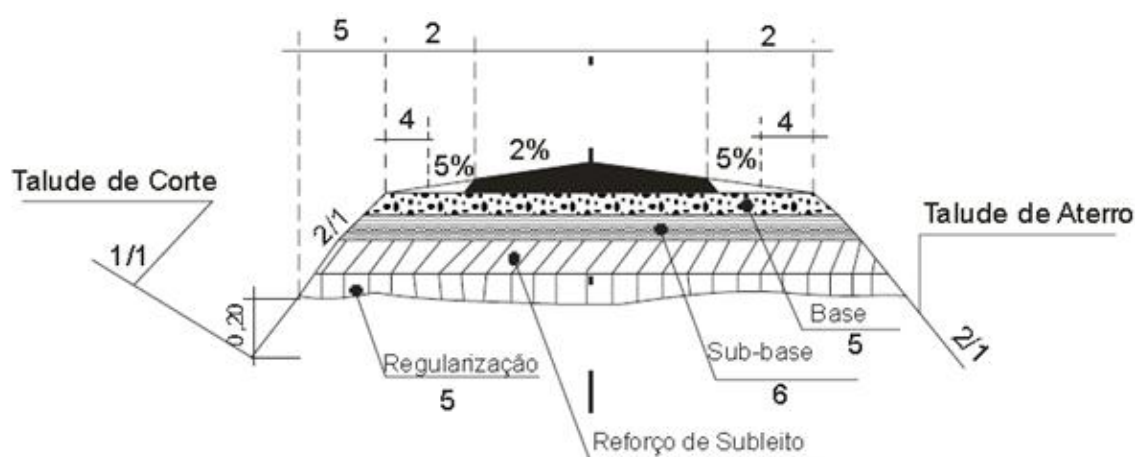


Fonte: Balbo, 2007.

2.4 PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Pavimentos flexíveis geralmente são associados aos pavimentos asfálticos, são compostos por camada superficial asfáltica (revestimento), apoiada sobre camadas de base, de sub-base e de reforço do subleito, constituídas por materiais granulares, solos ou misturas de solos, sem adição de agentes cimentantes (BERNUCCI, 2008).

Figura 2 - Esquema de seção transversal do pavimento flexível



Fonte: DNIT, 2006.

2.5 ESTRUTURA DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

São descritos a seguir as camadas estruturais de uma seção típica de um pavimento flexível.

2.5.1 Subleito

Segundo Balbo (2007), os esforços oriundos da superfície do pavimento são aliviados na profundidade do subleito, geralmente são dispersados no primeiro metro. As camadas superiores devem ter maior preocupação quanto a

consolidação e compactação do material utilizado, uma vez que é onde os esforços solicitantes atuam com maior magnitude.

De acordo com a norma do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT 108/2009-ES (DNIT, 2009) o material utilizado na execução do subleito deve apresentar Índice de Suporte Califórnia maior ou igual a 2% e expansão menor ou igual a 4%.

2.5.2 Regularização do subleito

A regularização é uma camada irregular, construída sobre o subleito e destinada a conformá-lo transversalmente e longitudinalmente, de acordo com o projeto geométrico (PINTO, 2010).

2.5.3 Reforço do subleito

O reforço do subleito é uma camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste e que, por circunstâncias técnico-econômicas, é executada sobre o subleito regularizado (PINTO, 2010).

O material utilizado para reforço do subleito geralmente é um solo argiloso selecionado com boas características físicas e com elevada resistência, com o objetivo de dar maior suporte ao subleito, pois a simples utilização do reforço já indica que é um pavimento com espessura elevada concebido sobre um subleito de má qualidade ou um subleito regular associado a um tráfego intenso e pesado. Segundo a norma DNIT 108/2009-ES (DNIT, 2009) o material utilizado no subleito deve ter um CBR maior ou igual a 6% e com expansão menor ou igual a 2%.

2.5.4 Sub-base

De acordo com Pinto (2010), apresenta a sub-base como camada localizada entre o reforço ou regularização do subleito e a base do pavimento. A sub-base pode ser uma ou mais camadas de material devidamente compactado. Estruturalmente a sub-base é distinguida da base pelas menores exigências em relação a resistência, plasticidade e graduação dos materiais que são utilizados nela, porém o material utilizado na sub-base deve ser de melhor qualidade do que o do solo do subleito ou do reforço.

Existem também outras funções para a sub-base como: impedir o bombeamento do solo do subleito diretamente na base, pois o bombeamento contínuo de materiais do subleito leva o pavimento a ruína e prevenir o acúmulo de água livre no pavimento, sendo que nesta situação o material da sub-base deve possuir qualidade granulométrica drenante ou deve possuir dispositivos de drenagem como colchão drenante, drenos tipo "espinha de peixe" ou outros.

O material para utilização na sub-base deve ter estabilidade, capacidade de suporte, ótima capacidade para drenar água acumulada e pouca suscetibilidade às variações volumétricas. A utilização de materiais granulares ou estabilizados tem sido o de uso mais frequentes em sub-bases. A norma DNIT 139/2010-ES (DNIT, 2010) determina que o material da sub-base tenha Índice de Suporte Califórnia maior que 20% e expansão menor que 1%.

2.5.5 Base

A base é a parte da estrutura do pavimento situada imediatamente abaixo da camada de revestimento e acima da sub-base, quando existente, ou diretamente sobre o subleito (PINTO, 2010).

Segundo Balbo (2007), as bases podem ser constituídas por solo estabilizado naturalmente, misturas de solos e agregados (solo-brita), brita

graduada, brita graduada tratada com cimento, solo estabilizado quimicamente com ligante hidráulico ou asfáltico, concretos etc.

Quando o pavimento não tiver revestimento, ou seja, as estradas de terra, as bases devem ter propriedades de coesão. Neste caso, como a estabilidade dos materiais é em função da densidade, a compactação deve ser adequada.

Pinto (2010) descreve as bases mais utilizadas como sendo: base de brita graduada - base resultante de um agregado previamente dosado granulometricamente, contendo material de enchimento e água; base de brita corrida - camada que possui produtos derivados da britagem primária de rocha sã, onde são enquadrados em uma condição granulométrica contínua; base de macadame hidráulico - base com uma ou mais camadas de pedra britada com material de enchimento aglutinados por água, esta base é diferenciada pelo tamanho do agregado pétreo, que nesse caso chega a ter cerca de 10 cm; base de macadame betuminoso - é a superposição de camadas de agregados britados, interligados por pinturas de material betuminoso; base de solo estabilizado granulometricamente - base que utiliza solos naturais, rochas alteradas ou a combinação desses de modo a oferecer boa condição de estabilidade após o umedecimento e compactação; base de solo-cimento - mistura feita de solo, água e cimento em proporções convenientes e determinadas; base de solo arenoso fino laterítico - base de solo que predomina uma fração de areia fina, com pequena porcentagem de silte e argila; base de solo-brita - pode ser solo arenoso ou argiloso com brita, onde as porcentagens ideais das misturas são definidas em laboratório; brita graduada tratada com cimento - mistura feita em usina com brita graduada ou brita corrida com cimento e água, e devidamente compactada em campo.

Os materiais que mais são utilizados na base são produtos oriundos de britagem, mistura de solos e materiais britados. Segundo a norma DNIT 141/2010-ES (DNIT, 2010) o material da base deve ter Índice Suporte Califórnia maior ou igual a 60% para número $N \leq 5 \times 10^6$ e maior ou igual a 80% para número N maior que 5×10^6 com expansão menor ou igual a 0,5%.

2.5.6 Revestimento

A camada de revestimento de uma estrutura flexível consiste de uma mistura de agregados minerais e materiais betuminosos, sobreposta à camada de base (PINTO, 2010). Em adição a sua principal função como componente estrutural do pavimento, ela deve ser projetada para:

- a) Resistir às forças abrasivas do tráfego;
- b) Reduzir a penetração de água superficial no pavimento;
- c) Proporcionar uma superfície resistente ao deslizamento dos veículos e
- d) Proporcionar um rolamento suave e uniforme ao tráfego.

Para uma boa execução de um revestimento, precisa-se da obtenção de uma mistura com uma ótima graduação dos agregados e da porcentagem de ligante betuminoso, de modo que seja resistente a fraturas e desagregações, sem tornar-se instável ao tráfego e ao clima. É importante que na execução do revestimento, a compactação do mesmo seja bem executada, pois caso contrário são suscetíveis a uma grande variedade de defeitos (patologias) que reduzem a vida útil e o desempenho do pavimento.

2.5.6.1 Tipos de Revestimentos

2.5.6.1.1 *Tratamento Superficial*

É o serviço por penetração, que envolve aplicações alternadas de ligante asfáltico e agregados minerais, em operação simples ou múltipla (PINTO, 2010). É classificado como simples, duplo ou triplo, em função das aplicações de agregado/ligante de que é constituído, pode ser ainda classificado pela forma de penetração do ligante asfáltico em penetração direta ou penetração invertida. É utilizado o de penetração invertida.

2.5.6.1.2 *Macadame Betuminoso*

Segundo Pinto (2010), é o serviço por penetração, que envolve aplicações alternadas de ligante betuminoso e agregados minerais. O emprego deste tipo de serviço pode se dar como base ou revestimento, sendo neste último caso necessária a aplicação de uma capa selante. Diferencia-se do tratamento superficial devido à granulometria e a espessura.

2.5.6.1.3 *Concreto Asfáltico*

É considerado uma mistura a quente executada em usina apropriada, constituída de agregado mineral graduado e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente, com características de estabilidade, vazios e relação betumes-vazios definidas nas especificações de serviços (PINTO, 2010). De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, o concreto asfáltico deve atender a características especiais em sua formulação, recebendo geralmente as seguintes designações:

a) Camada de rolamento ou simplesmente capa asfáltica: camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego, mesmo sob condições climáticas e geométricas adversas.

b) Camada de ligação ou binder: camada posicionada imediatamente abaixo da capa. Apresenta, em relação a mistura utilizada para camada de rolamento, diferenças de comportamento, decorrentes do emprego do agregado de maior diâmetro máximo, de maior percentagem de vazios e menor relação betume-vazios.

c) Camada de nivelamento ou regularização: serviço executado com massa asfáltica de graduação fina, com função de corrigir deformações ocorrentes na superfície de um antigo revestimento e, simultaneamente, promover a selagem de fissuras existentes.

2.5.6.1.4 *Pré-Misturado a Quente*

Segundo Pinto (2010), é uma mistura asfáltica executada a quente em usina apropriada, constituída por agregado mineral cuja graduação pode ser definida pelo projetista, espalhada e comprimida a quente.

Desta forma o revestimento asfáltico na composição de pavimentos flexíveis é uma das soluções mais tradicionais e utilizadas na construção e recuperação de vias urbanas, vicinais e de rodovias. Segundo dados da Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfalto (Abeda), mais de 90% das estradas pavimentadas nacionais são de revestimento asfáltico.

O sistema de pavimentação é formado por quatro camadas principais: revestimento de base asfáltica, base, sub-base e reforço do subleito. Dependendo da intensidade e do tipo de tráfego, do solo existente e da vida útil do projeto, o revestimento pode ser composto por uma camada de rolamento e camadas intermediárias ou de ligação. Mas nos casos mais comuns, utiliza-se uma única camada de mistura asfáltica como revestimento.

O asfalto pode ser fabricado em usina específica (misturas usinadas), fixa ou móvel, ou preparado na própria pista (para tratamentos superficiais). Além da forma de produção, os revestimentos também podem ser classificados quanto ao tipo de ligante utilizado: a quente com o uso de concreto asfáltico, o chamado Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBQU) ou a frio com o uso de emulsão asfáltica (EAP).

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente, objeto deste estudo, é o mais empregado no Brasil. Trata-se do produto da mistura de agregados de vários tamanhos e cimento asfáltico, ambos aquecidos em temperaturas previamente escolhidas, em função da característica viscosidade-temperatura do ligante.

Mais econômicas, as misturas asfálticas usinadas a frio são indicadas para revestimento de ruas e estradas de baixo volume de tráfego, ou ainda como camada intermediária (com concreto asfáltico superposto) e em operações de conservação e manutenção. Neste caso, as soluções podem ser pré-misturadas e devem receber tratamentos superficiais posteriores.

O processo de evolução das degradações de um pavimento apoia-se no “princípio da cadeia das consequências”, em que uma degradação não evolui isoladamente no tempo, dando origem a outras degradações, ou seja, inicia-se uma atividade em ciclo, onde as diferentes degradações interferem mutuamente (Pereira & Miranda, 1999^a)

Desta forma este estudo se justifica na necessidade de maior Investigação das patologias no pavimento em concreto betuminoso usinado á quente (cbruq) em busca de maior qualidade e para a pavimentação rodoviária do nosso país.

2.6 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

O estudo de patologias em pavimentos flexíveis tem como objetivo fazer uma avaliação funcional do pavimento. As patologias apresentadas na superfície dos pavimentos são danos causados pelo tráfego, por intempéries, por erros de projeto ou de execução e podem ser verificados a olho nu. A classificação das patologias é especificada pela norma DNIT 005/2003–TER (DNIT, 2003), onde são apresentadas as terminologias das patologias e suas características. De acordo esta norma as patologias ou defeitos de superfície de um pavimento flexível podem ser classificadas como: fendas, afundamentos, ondulação, escorregamento, exsudação, desgaste, panelas (buracos) e remendos.

Segundo Bernucci (2008) os defeitos de superfície podem aparecer em curto prazo devido a erros de execução nos serviços de construção do pavimento ou a médio e longo prazo devido ao uso e efeito de intempéries. Os erros que podem levar ao surgimento das patologias a curto prazo são: erros de projetos; erros ou escolha inadequada na seleção, dosagem ou produção de materiais;

erros construtivos e erros na escolha de alternativas de conservação e manutenção.

A seguir as figuras 3 e 4 apresentam os tipos de patologias (defeitos), a descrição deles e suas prováveis causas.

Figura 3 - Patologias na pavimentação asfáltica

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-		FC-3

Fonte: DNIT, 2003

Figura 4 – Outros tipos de patologias na pavimentação asfáltica

OUTROS DEFEITOS				CODIFICAÇÃO
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ALP
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ATP
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ALC
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ATC
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base				O
Escorregamento (do revestimento betuminoso)				E
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento				EX
Desgaste acentuado na superfície do revestimento				D
“Painelas” ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores				P
Remendos			Remendo Superficial	RS
			Remendo Profundo	RP

Fonte: DNIT, 2003

2.6.1 Afundamentos

Para Bernucci (2008) os afundamentos se apresentam como consequências de deformações permanentes do revestimento ou das camadas subjacentes. Os afundamentos são denominados como: por consolidação, que ocorre nas depressões por densificação diferencial e pode ser localizado, quando a extensão é menor que 6 m ou longitudinal nas trilhas de roda, caso seja maior que 6 m, por afundamentos plásticos que ocorre quando as depressões são consequências principalmente da fluência do revestimento, podendo também ser localizado ou longitudinal. Geralmente o afundamento plástico apresenta uma compensação volumétrica, ou seja, há um sollevamento da massa asfáltica junto às bordas do afundamento.

Segundo Pinto (2010), o afundamento caracteriza-se por deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada ou não, de sollevamento. Quando acompanhada de sollevamento

denomina-se de Afundamento Plástico (AP) ou, em caso contrário Afundamento de Consolidação (AC). Afundamento ao Longo da Trilha de Roda (T), ou Localizado (L), quando ocorre em extensão de até 6m, tem-se, portanto: (ALP), (ALC), (ATP) e (ATC).

Figura 5 - Afundamento por consolidação



Fonte: Bernucci, 2008.

2.6.2 Corrugações ou ondulações

Segundo Bernucci (2008), as Corrugações são deformações transversais ao eixo da pista, em geral compensatórias, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda entre duas cristas de alguns centímetros ou dezenas de centímetros. As Ondulações são também deformações transversais ao eixo da pista, em geral decorrentes da consolidação diferencial do subleito, diferenciadas da corrugação pelo comprimento da onda entre duas cristas da ordem de metros. Ambas são classificadas pela letra (O) pela norma brasileira, embora sejam decorrentes de fenômenos diferentes.

Figura 6 – Corrugações



Fonte: Bernucci, 2008.

2.6.3 Exsudação

Segundo Bernucci (2008) o que caracteriza a exsudação é o surgimento de ligante em excesso na superfície do pavimento, aparece como manchas escuras. Enquanto que Silva (2008) acrescenta que esta patologia é causada pelo baixo volume de vazios ou excesso de ligante, que no aumento da temperatura faz o asfalto dilatar e na falta de espaço para o ligante faz com que ele desloque-se para a superfície. Geralmente está patologia surge nas trilhas de roda.

Figura 7 - Exsudação

EX - exsudação



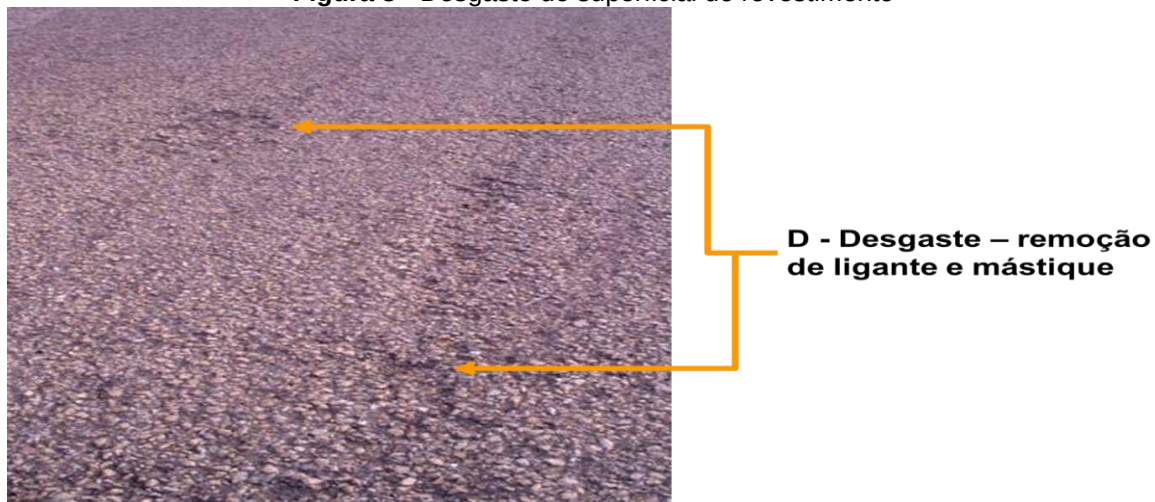
Fonte: Bernucci, 2008.

2.6.4 Desgaste (polimento)

Segundo Pinto (2010), o desgaste ocorre através do efeito do arrancamento progressivo do agregado do revestimento, caracterizado por aspereza superficial.

Pela norma DNIT 005-2003–TER (DNIT, 2003) o efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento é caracterizado por uma superfície áspera do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego.

Figura 8 - Desgaste do superficial do revestimento



Fonte: Bernucci, 2008.

2.6.5 Panelas

Segundo Pinto (2010), a panela caracteriza-se pela cavidade que se forma no revestimento, podendo alcançar a base, provocada pela desagregação dessas camadas. Enquanto que, para Bernucci (2008), panela ou buraco é uma cavidade no revestimento do pavimento que pode ou não atingir camadas subjacentes.

Figura 9 - Surgimento de panela no revestimento



Fonte: Pinto, (2010).

2.6.6 Remendo

Segundo Bernucci (2008), o remendo é um tipo de defeito apesar de estar relacionado a uma conservação da superfície e caracteriza-se pelo preenchimento de panelas ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica.

Para Pinto (2010) os remendos são porções do revestimento onde o material original foi removido para ser substituído por outro material. Geralmente os remendos refletem o mau comportamento da estrutura original.

A norma DNIT 005/2003 (DNIT, 2003) classifica os remendos em dois tipos, sendo eles: remendo profundo, que é aquele onde há a substituição do revestimento e de uma ou mais camadas subjacentes do pavimento. Geralmente possui forma retangular. O outro tipo é remendo superficial que é a correção em uma área localizada da superfície do revestimento através da execução de uma camada de material betuminoso. Os remendos e sua deteriorização são considerados como patologias funcionais, mas também são defeitos estruturais.

Figura 10 - Remendo superficial



Fonte: Bernucci, 2008.

2.6.7 Escorregamento

Segundo Pinto (2010), o escorregamento é definido pelo deslocamento do material de revestimento em relação a base, geralmente aparecem fendas em forma de meia-lua na região.

Figura 11 - Escorregamento de bordo

E - Escorregamento



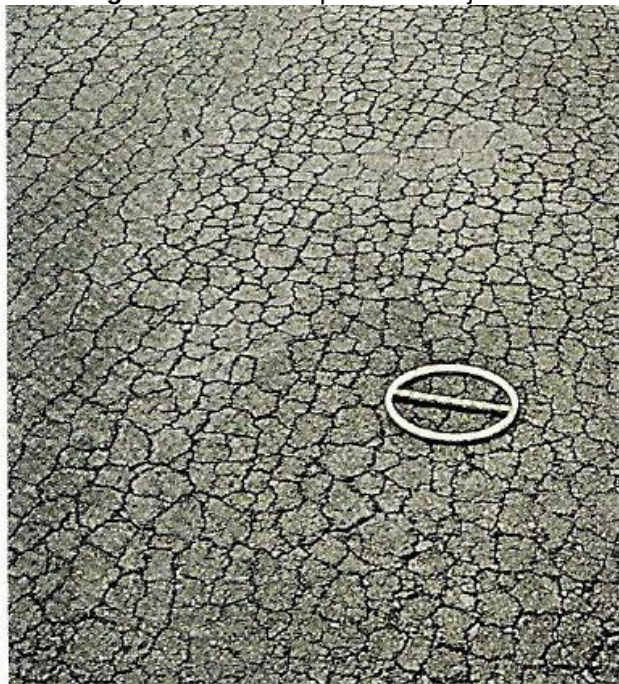
Fonte: Bernucci, 2008.

2.6.8 Fendas

Segundo Bernucci (2008), as fendas são aberturas na superfície asfáltica e podem ser classificadas como fissuras, quando a abertura é perceptível a olho nu apenas à distância inferior a 1,5m, ou como trincas, quando a abertura é superior à da fissura. As fendas representam um dos defeitos mais significativos dos pavimentos asfálticos e são subdivididos dependendo da tipologia e da gravidade. A gravidade é caracterizada por classe 1 (fendas com abertura não superior a 1mm), classe 2 (fendas com abertura superior a 1mm), e classe 3 (fendas com abertura superior a 1mm e desagregação ou erosão junto às bordas. Quanto a tipologia, as trincas isoladas podem ser: transversais curtas (TTC) ou transversais longas (TTL), longitudinais curtas (TLC) ou longitudinais longas (TLL), ou ainda de retração (TRR). As trincas interligadas são subdivididas em: trincas de bloco (TB) quando tendem a uma regularidade geométrica, ou ainda (TBE) quando as trincas de bloco apresentam complementarmente erosão junto às suas bordas; ou trincas tipo couro de jacaré (J) quando não seguem um

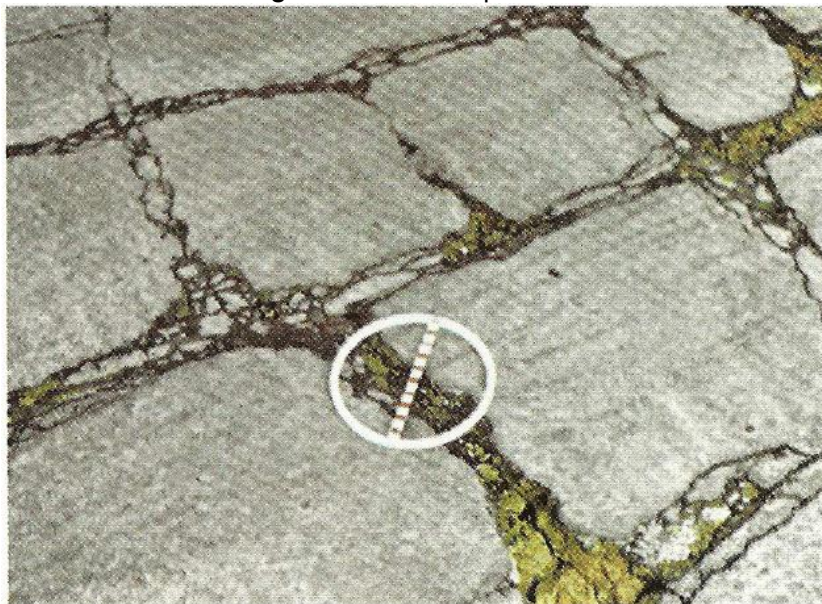
padrão de reflexão geométrico de trincas como as de bloco e são comumente derivadas da fadiga do revestimento asfáltico, ou ainda (JE) quando as trincas tipo couro de jacaré apresentam complementarmente erosão junto às suas bordas.

Figura 12 - Trinca tipo couro de jacaré



Fonte: Pinto, 2010.

Figura 13 - Trinca tipo bloco



Fonte: Pinto, 2010.

2.7 AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

De acordo com Bernucci (2008), a avaliação funcional relaciona-se à apreciação da superfície dos pavimentos e como este estado influencia o conforto ao rolamento. Do ponto de vista do usuário, o estado da superfície do pavimento é o mais importante, pois os defeitos ou irregularidades nessa superfície são percebidos uma vez que afetam o seu conforto. Quando o conforto é prejudicado, significa que o veículo também sofre mais intensamente as consequências desses defeitos.

Os procedimentos empregados para avaliação da superfície do pavimento segundo Pinto (2010) são: valor da serventia atual (VSA), levantamento visual contínuo (LVC) e índice de gravidade global (IGG).

2.7.1 Valor de Serventia Atual - VSA

De acordo com a norma do DNIT PRO 009/2003 (DNIT, 2003), o valor de serventia atual é executado através da avaliação da superfície feita por cinco avaliadores que tenham conhecimento do assunto, de forma que deem nota com valor de 0 até 5 para a superfície do pavimento. O valor do VSA será a média obtida pela notas lançadas pelos avaliadores.

2.7.2 Levantamento Visual Contínuo - LVC

O levantamento visual contínuo tem como objetivo verificar a condição da superfície do pavimento. O procedimento é executado com um técnico dentro de um carro trafegando no trecho em uma velocidade média de 30 a 40 km/h, ao mesmo tempo que são registradas as patologias existentes na pista. Cada segmento de avaliação deve ser dividido em extensões de 1,0 km. A frequência das patologias e o peso inerente de cada uma delas resulta no cálculo do índice global de gravidade expedito (IGGE) que junto com o VSA determina o índice de estado de superfície (IES), o qual classifica o segmento levantado (PINTO, 2010). O LVC segue a norma do DNIT PRO 008/2003.

2.7.3 Índice de Gravidade Global - IGG

Este tipo de levantamento segue a norma do DNIT PRO 006/2003 (DNIT, 2003). Segundo Pinto (2010) é um procedimento que fixa as condições de avaliação da superfície do pavimento, no qual é feita a contagem e classificação das patologias, além das deformações obtidas nas trilhas de roda. Basicamente o IGG define o grau de deteriorização da superfície do pavimento.

2.8 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Para Bernucci (2008), a avaliação estrutural do pavimento está ligada a capacidade de carga do mesmo e isso pode ser relacionado diretamente com o projeto do pavimento e seu dimensionamento. Os defeitos estruturais têm origem principalmente na repetição das cargas e estão ligados de certa forma às deformações elásticas e plásticas.

Segundo Balbo (2007), a expressão avaliação estrutural, em seu sentido mais amplo, abrange a caracterização completa de elementos e variáveis estruturais dos pavimentos que possibilite uma descrição objetiva de seu modo de comportamento em face das cargas do tráfego e ambientais, de modo a possibilitar a emissão de julgamento abalizado sobre a capacidade portante de um pavimento existente diante das futuras demandas do tráfego. Assim, caracterizar a estrutura de pavimento existente implica a determinação dos materiais e espessuras que constituem cada camada do pavimento, incluindo solos de subleitos, bem como a verificação, por meios e métodos de engenharia, das condições de integridade dos materiais existentes no pavimento em análise, por meio de parâmetros estruturais, em particular, da medida de deformação.

Quanto as deformações elásticas, elas são avaliadas por aparelhos que medem essa deformação com o uso de deflectômetros, os quais medem os deslocamentos verticais do pavimento. Nesse caso o aparelho utilizado pode ser a viga Benkelman ou o ensaio de placa. Segundo Bernucci (2008) há também aparelhos que medem as deformações plásticas, porém elas são acumulativas durante o tempo de vida do pavimento e geralmente surgem de patologias do tipo afundamento localizado ou trilhas de roda e são medidas por meio da treliça.

Os métodos de avaliação estrutural do pavimento flexível podem ser feitos pelos seguintes modos: destrutivo, semidestrutivo ou não-destrutivo. O primeiro Segundo Bernucci (2008), é aquele que investiga a condição estrutural de cada camada que compõe o pavimento por abertura de trincheiras ou poços de sondagem, permitindo recolher amostras de cada material até o subleito e realizar ensaios de capacidade de carga in situ. Pela sua própria natureza destrutiva só pode ser empregado em alguns poucos pontos selecionados como

representativos de cada segmento a ser avaliado. O segundo de acordo com Bernucci (2008), é aquele que se vale de aberturas menores de janelas no pavimento que permitem utilizar um instrumento portátil de pequenas dimensões para avaliar a capacidade de carga de um pavimento, tal como o uso de cones dinâmicos de penetração. O Terceiro, de acordo com Bernucci (2008), esse seria o método de avaliação mais adequado para ser feito em grandes extensões de pistas e com possibilidade de inúmeras repetições no mesmo ponto, de forma a acompanhar a variação da capacidade de carga com o tempo, é a que lança mão de medidas não destrutivas, representadas por medidas de deflexão. Segundo Pinto (2010), a deflexão de um pavimento caracteriza a resposta das camadas estruturais e do subleito à aplicação do carregamento. Quando uma carga é aplicada em um ponto, ou uma área, da superfície do pavimento, todas as camadas fletam devido às tensões e às deformações geradas pelo carregamento. O valor da deflexão em cada camada geralmente diminui com a profundidade e com o distanciamento do ponto de aplicação da carga e depende ainda do módulo de elasticidade das camadas, à partir de certas distâncias e profundidades as deflexões tornam-se muito pequenas. Os ensaios não destrutivos avaliam a deflexão recuperável máxima na superfície do revestimento e são bastante apropriados para avaliação da capacidade estrutural. Os equipamentos mais utilizados podem ser divididos em: vigas de deflexão, equipamentos dinâmicos de vibração, equipamentos dinâmicos de impactos. Os métodos de avaliação estrutural não-destrutivos segundo Bernucci (2008) são: o ensaio de placa, a viga Benkelman, o dynaflect e o falling weight deflectometer (FWD).

A norma do DNIT que rege a avaliação estrutural dos pavimentos são: DNER 010/79-PRO (Procedimento A) e DNER 011/79-PRO (Procedimento B). Para o procedimento B são aplicadas as normas: DNIT 006/2003-PRO, DNER 024/94-ME e a norma DNIT 005/2003-TER.

3. MÉTODO E MATERIAIS

3.1 AMBIENTE DA PESQUISA

O ambiente da pesquisa abrange os aspectos técnico, econômico e social. Sob o aspecto social é visto que a qualidade dos pavimentos tem sido questionada por uma grande parte da população, uma vez que várias obras deste tipo não têm mantido as condições de conforto e segurança adequadas para os usuários dentro do prazo de vida projetado para o pavimento. Quanto aos aspectos técnicos e econômicos, sabe-se que a falha na parte técnica tanto no momento do projeto quanto na execução certamente trarão prejuízos de ordem econômica, muitas vezes onerosas em sua recuperação. Porém mesmo quando projetado e executado o serviço de pavimentação seguindo rigorosamente as normas vigentes, há o surgimento de patologias no pavimento decorrente na grande maioria das vezes por causa do excesso de peso por eixo do veículo.

É nesse ambiente que este trabalho é elaborado com a intenção de levantar as ocorrências e sugerir medidas de recuperação do pavimento, se houver necessidade, no trecho da rodovia BR163/364 nos km 530 até o km 540, trecho entre o Jangada e Rosário Oeste, tendo em vista que é uma rodovia muito utilizada para o tráfego de caminhões que transportam a produção de grãos do estado, bem como, abastece a região norte do estado e do País, como também o tráfego de carros de passeio que vão da capital Cuiabá até o Norte do estado.

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita em campo com o auxílio de uma renomada empresa de projetos de pavimentação e alguns alunos do curso de Engenharia Civil da UFMT juntamente com o Professor Orientador Sergio Luiz Moraes Magalhães, onde foi realizado o levantamento de um trecho com 10 quilômetros,

situado entre os municípios de Jangada e Rosário Oeste, na BR163/364, essa coleta ocorreu em um intervalo de 1 dia direto, com uma equipe de 8 pessoas, um veículo leve para auxílio, um caminhão basculante carregado com brita na quantidade especificada pela norma e um veículo utilitário para transporte dos auxiliares. Também foi utilizado placas de sinalização, rádios para controle de tráfego e a Viga Benkelman para a coleta desses dados.

3.3 AMBIENTE DE PESQUISA

O ambiente de pesquisa foi um trecho determinado da BR163/366 entre os km 530 e km540, situado entre os municípios de Jangada e Rosário Oeste

3.4 MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DAS DEFLEXÕES PELA VIGA BENKELMAN

A avaliação estrutural deste trabalho é realizada conforme a norma DNER-ME 024/94 (Método de Ensaio: Determinação das deflexões pela Viga Benkelman). A seguir está apresentado um esquema de uma Viga Benkelman constituída de um conjunto de sustentação que articula uma alavanca interfixa, formando assim dois braços de comprimento a e b que obedecem as relações de $2/1$ ", $3/1$ " ou de $4/1$ ". Na alavanca articulada se encontra na extremidade do braço maior a ponta da viga e no menor o extensômetro com precisão de 0,01 mm, a viga também possui um vibrador com a finalidade de evitar o travamento do ponteiro do extensômetro e uma trava de proteção para transporte.

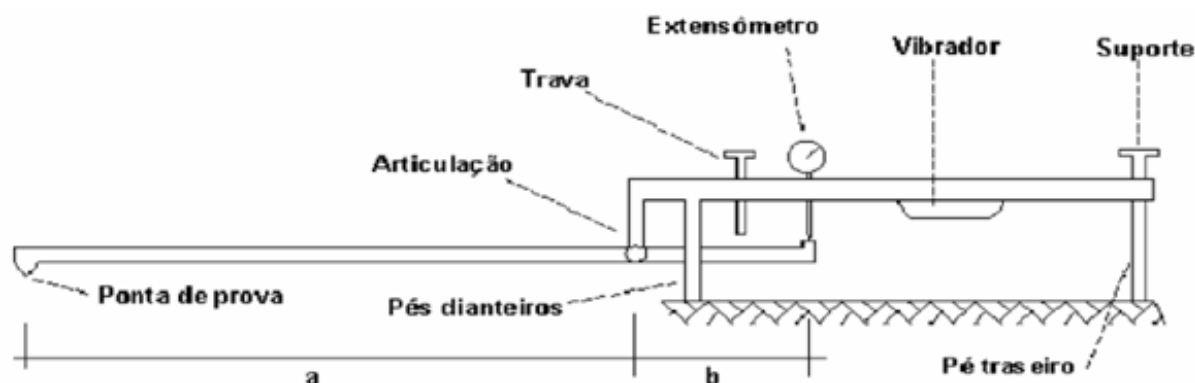


Figura 14 - Viga Benkelman
Fonte: DNER, 1994.

A aferição com o uso deste aparelho inclui também um caminhão com 8,2 toneladas de carga no eixo traseiro, o qual deve ser simples com roda dupla e os pneus devem estar conforme a especificação da norma.

Os pontos para aferição no pavimento flexível devem seguir a distância específica conforme o quadro abaixo.

Quadro 1 - Localização dos pontos

Largura da faixa de tráfego (m)	Distância da borda do revestimento (m)
2,70	0,45
3,00	0,60
3,30	0,75
3,50 ou mais	0,90

Fonte: DNER, 1994.

O procedimento para aferição das deflexões neste ensaio segue o roteiro a seguir: o caminhão posiciona um dos conjuntos de rodas traseiras no ponto da trilha externa, conforme a quadro 1 e o eixo do caminhão deve estar perpendicular ao eixo da pista. A ponta de prova da viga é posicionada na linha do eixo traseiro do caminhão entre as rodas duplas. A seguir a trava é liberada e o vibrador acionado, é neste momento que é realizada a leitura inicial (L_0) e é a partir dela que o caminhão deve se deslocar lentamente, pelo menos 10 metros à frente. A leitura final (L_f) é realizada quando o movimento do extensômetro for igual ou menor que 0,01 mm/min ou 3 minutos após o caminhão ter saído da posição inicial.

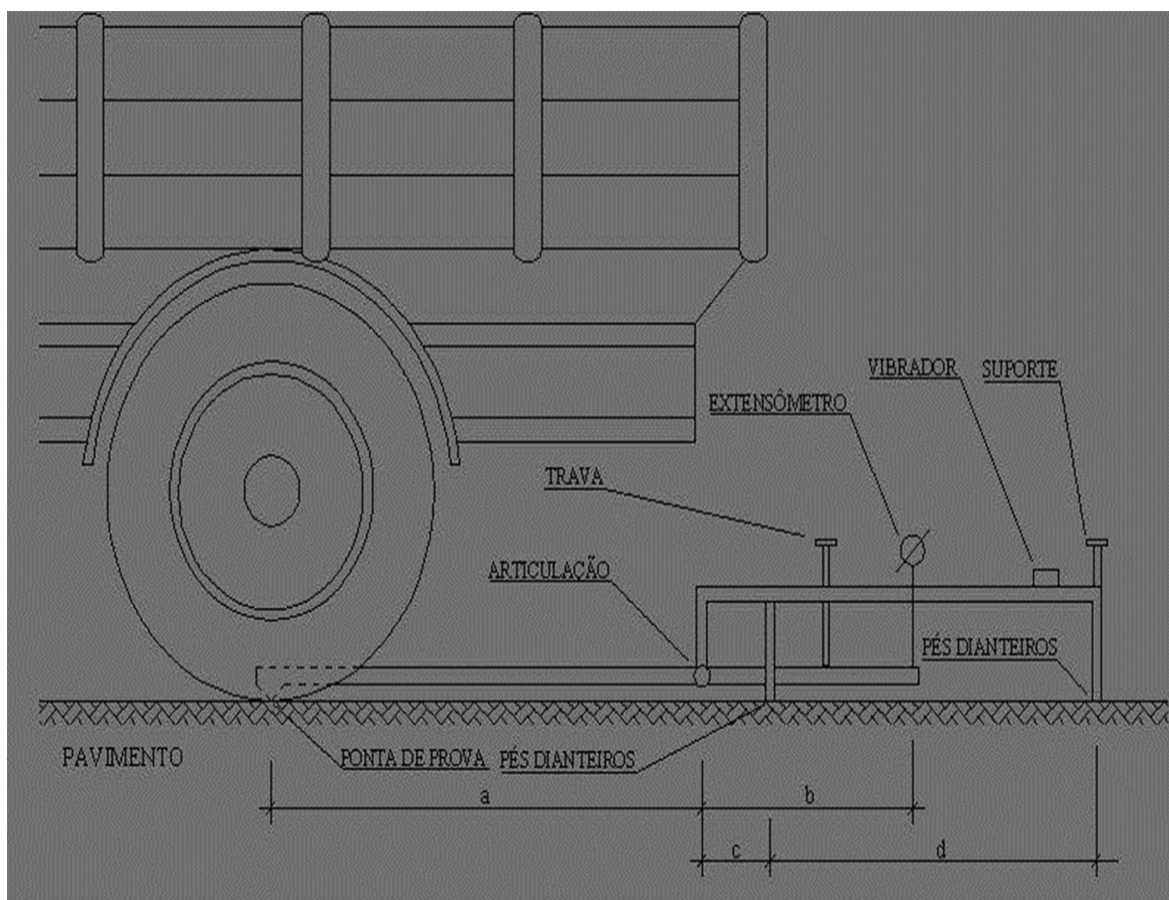
A deflexão é obtida pela equação:

$$Do = (Lo - Lf) \cdot a/b$$

Equação 01

Figura 15 - Detalhamento do Posicionamento da Viga Benkelman**1- posiciona caminhão****2- posiciona VB****3- caminhão se afasta****4- leitura final**

Fonte: Bernucci, 2008.

Figura 16 - Modelo de Posicionamento da Viga Benkelman

Fonte: DNER, 1994

3.4.1 Correção Sazonal - Deflexão de Projeto

O período mais indicado para aferição das deflexões é após a estação chuvosa, pois é quando o subleito está com o máximo de umidade. Porém nem sempre é possível realizar este tipo de trabalho apenas nesse período, logo utiliza-se fatores de correção sazonal para as deflexões obtidas em qualquer estação do ano, com o objetivo de corrigi-las para o período mais desfavorável. Esses fatores dependem de pesquisas regionais, quase inexistentes no Brasil, para serem aplicados são sugeridos os valores da quadro 2 de acordo com a norma DNER 011/79-PRO (DNER, 1979).

Quadro 2 - Fatores de correção sazonal

Natureza do Subleto	Fator de Correção Sazonal - Fs	
	Estação Seca	Estação Chuvosa
Arenoso e Permeável	1,10 - 1,30	1,00
Argiloso e Sensível à Umidade	1,20 - 1,40	1,00

Fonte: DNER, 1979.

A deflexão passa portanto a ser calculada pela equação 02:

$$Dp = Dc \cdot Fs \quad \text{Equação 02}$$

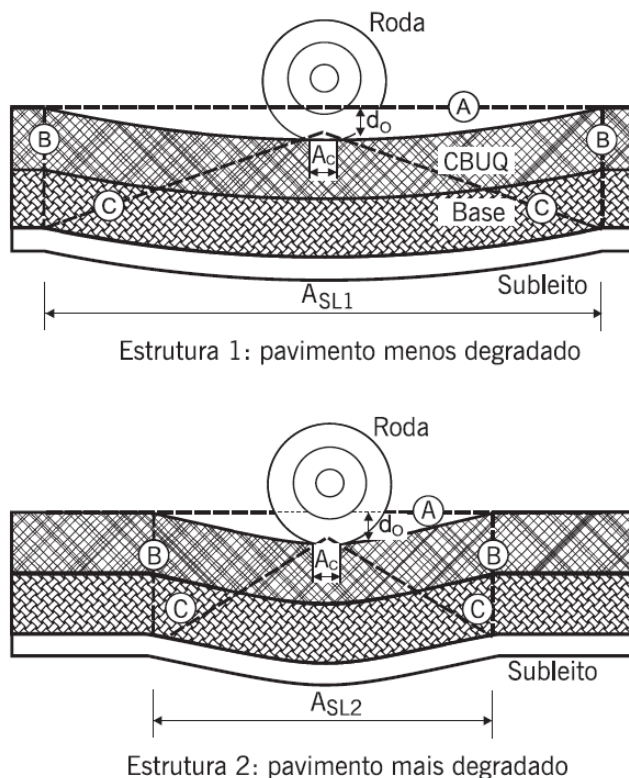
3.4.2 Raio de curvatura

Segundo a norma DNIT 024/94-ME (DNIT, 1994) um dos valores notáveis a ser determinado é o raio de curvatura. Quanto as condições estruturais de um pavimento, quanto maior for o valor do raio de curvatura, melhor será o comportamento estrutural do pavimento flexível. O raio de curvatura é calculado pela equação 03:

$$R = \frac{6250}{2 \cdot (D_0 - D_{25})} \quad \text{Equação 03}$$

D_{25} representa a deflexão que ocorre no pavimento após o caminhão deslocar 25 cm à frente do ponto inicial.

Figura 17 - Diferentes formas de bacia deflectométrica indicam diferentes capacidades de carga para a mesma deflexão máxima



Legenda

Linha A – superfície do pavimento antes do carregamento

Linha B – limite onde não há mais influência do carregamento

Linha C – limite de bulbo de tensões

A_c – área de contato

A_{SL} – superfície do subleito influenciada pelo carregamento

d_o – deflexão máxima

Observações

$A_{SL1} > A_{SL2}$ para um mesmo carregamento

O pavimento 1 distribui o carregamento em uma área maior

Fonte: BERNUCCI, 2008 APUD (Nóbrega e Motta, 2003)

3.4.3 Deflexão admissível

Pela norma DNIT 011/79-PRO (DNIT, 1979) para que não apareçam defeitos no pavimento é necessário que a deflexão do mesmo esteja abaixo do valor máximo admissível (D_{adm}), denominado deflexão admissível. O valor é em função do número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 t (N) e é dado pela equação 04:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \log N \quad \text{Equação 04}$$

3.4.4 Determinação dos segmentos homogêneos

O procedimento para determinação dos segmentos homogêneos utilizado neste trabalho é baseado na AASHTO que usa as diferenças acumuladas conforme os seguintes passos:

- a) Cálculo do valor médio da deflexão para todo o trecho; $D = \frac{D_{(i-1)} + D_i}{2}$
- b) Calcula-se a diferença entre cada valor individual e o valor médio;
- c) Calcula-se os valores acumulados das diferenças;
- d) Plota-se o gráfico com as abscissas sendo as distâncias e as ordenadas os valores acumulados das diferenças.

No gráfico a variação do coeficiente angular da curva obtida indica que há mudança de comportamento médio de um segmento para o outro, se determinar os pontos onde essas mudanças ocorrem, encontra-se os limites de cada segmento.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

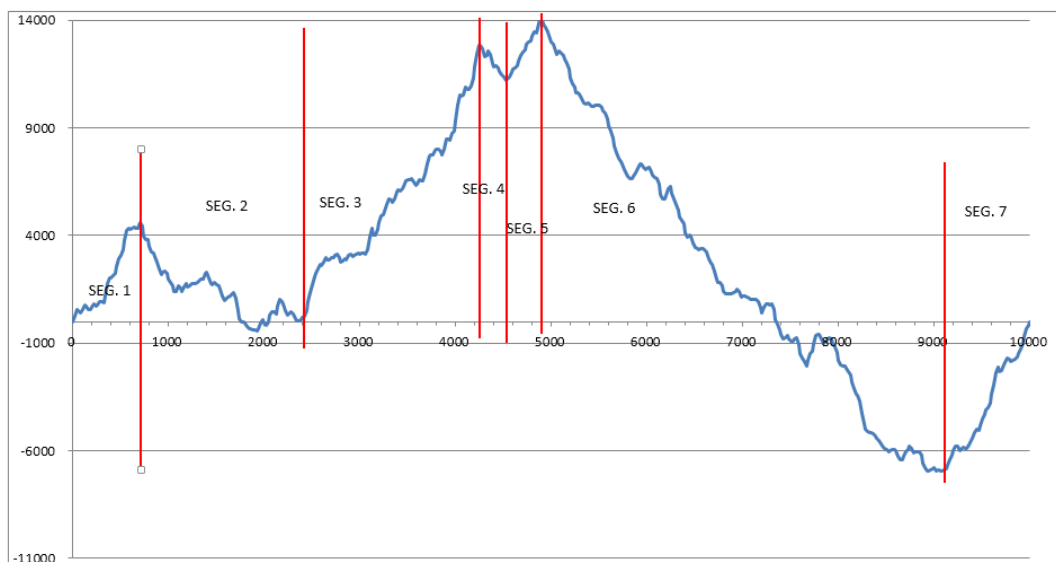
4.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta os cálculos e resultados deste trabalho em função dos dados coletados em campo.

4.2 DETERMINAÇÃO DOS SEGMENTOS HOMOGÊNEOS

Para o cálculo dos segmentos homogêneos são seguidos os passos do item 3.2.4, que geram o gráfico da figura 17.

Figura 18 - Segmentos homogêneos



Os segmentos homogêneos tem as extensões definidas conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Extensão dos segmentos homogêneos

Segmentos homogêneos			
Segmento	Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)
1	530,00	530,76	0,76
2	530,78	532,20	1,42
3	532,22	534,24	2,02
4	534,26	534,56	0,30
5	534,58	534,90	0,32
6	534,92	539,12	4,20
7	539,14	540,00	0,86

4.3 DETERMINAÇÃO DAS DEFLEXÕES POR SEGMENTO

As deflexões juntamente com o raio de curvatura para cada segmento são calculados e apresentados no quadro 3.

Quadro 3 - Deflexão e raio de curvatura dos segmentos homogêneos

SEGMENTO 1			
Deflexão		Raio de curvatura	
Nº AMOSTRAS	38	Nº AMOSTRAS	38
MÉDIA	45,59	MÉDIA	174,44
DESVIO-PADRÃO	14,46	DESVIO-PADRÃO	134,25
z	3	z	3,00
INTERVALO	88,97	INTERVALO	577,18
	2,21		0,00
DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA	60,05	RAIO DA BACIA	308,69
SEGMENTO 2			
Deflexão		Raio de curvatura	
Nº AMOSTRAS	72	Nº AMOSTRAS	72
MÉDIA	38,42	MÉDIA	333,82
DESVIO-PADRÃO	14,57	DESVIO-PADRÃO	412,58
z	3	z	3,00
INTERVALO	82,11	INTERVALO	1571,54
	0,00		0,00
DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA	52,98	RAIO DA BACIA	746,39
SEGMENTO 3			

Deflexão		Raio de curvatura	
Nº AMOSTRAS	101	Nº AMOSTRAS	101
MÉDIA	46,55	MÉDIA	190,37
DESVIO-PADRÃO	14,60	DESVIO-PADRÃO	184,58
z	3	z	3,00
INTERVALO	90,35	INTERVALO	744,10
	2,75		0,00
DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA	61,15	RAIO DA BACIA	374,95
SEGMENTO 4			
Deflexão		Raio de curvatura	
Nº AMOSTRAS	16	Nº AMOSTRAS	16
MÉDIA	36,00	MÉDIA	281,72
DESVIO-PADRÃO	13,15	DESVIO-PADRÃO	181,12
z	3	z	3,00
INTERVALO	75,44	INTERVALO	825,09
	0,00		0,00
DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA	49,15	RAIO DA BACIA	462,84
SEGMENTO 5			
Deflexão		Raio de curvatura	
Nº AMOSTRAS	17	Nº AMOSTRAS	17
MÉDIA	48,00	MÉDIA	283,52
DESVIO-PADRÃO	15,60	DESVIO-PADRÃO	371,70
z	3	z	3,00
INTERVALO	94,81	INTERVALO	1398,62
	1,19		0,00
DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA	63,60	RAIO DA BACIA	655,22
SEGMENTO 6			
Deflexão		Raio de curvatura	
Nº AMOSTRAS	211	Nº AMOSTRAS	211
MÉDIA	35,70	MÉDIA	257,32
DESVIO-PADRÃO	11,78	DESVIO-PADRÃO	222,15
z	3	z	3,00
INTERVALO	71,04	INTERVALO	923,78
	0,35		0,00
DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA	47,48	RAIO DA BACIA	479,47
SEGMENTO 7			
Deflexão		Raio de curvatura	

Nº AMOSTRAS	44	Nº AMOSTRAS	44
MÉDIA	48,59	MÉDIA	196,97
DESVIO-PADRÃO	11,60	DESVIO-PADRÃO	175,61
z	3	z	3,00
INTERVALO	83,40	INTERVALO	723,80
	13,78		0,00
DEFLEXÃO CARACTERÍSTICA	60,19	RAIO DA BACIA	372,58

4.4 DEFLEXÃO DE PROJETO

A deflexão de projeto é calculada conforme o item 3.2.1, adotando o fator de correção 1,4 porque os dados são coletados em período de seca, logo tendo necessidade de se gerar a Tabela 2.

Tabela 2 - Deflexão de projeto

Segmento	D_{característica}	Fator De Correção	D_{projeto}
1	60,05	1,4	84,07
2	52,98		74,18
3	61,15		85,61
4	49,15		68,80
5	63,60		89,05
6	47,48		66,47
7	60,19		84,27

4.5 DEFLEXÃO ADMISSÍVEL

O cálculo da deflexão admissível é feito com base no número $N = 8,3 \cdot 10^7$ e utilizada a equação do item 3.2.3.

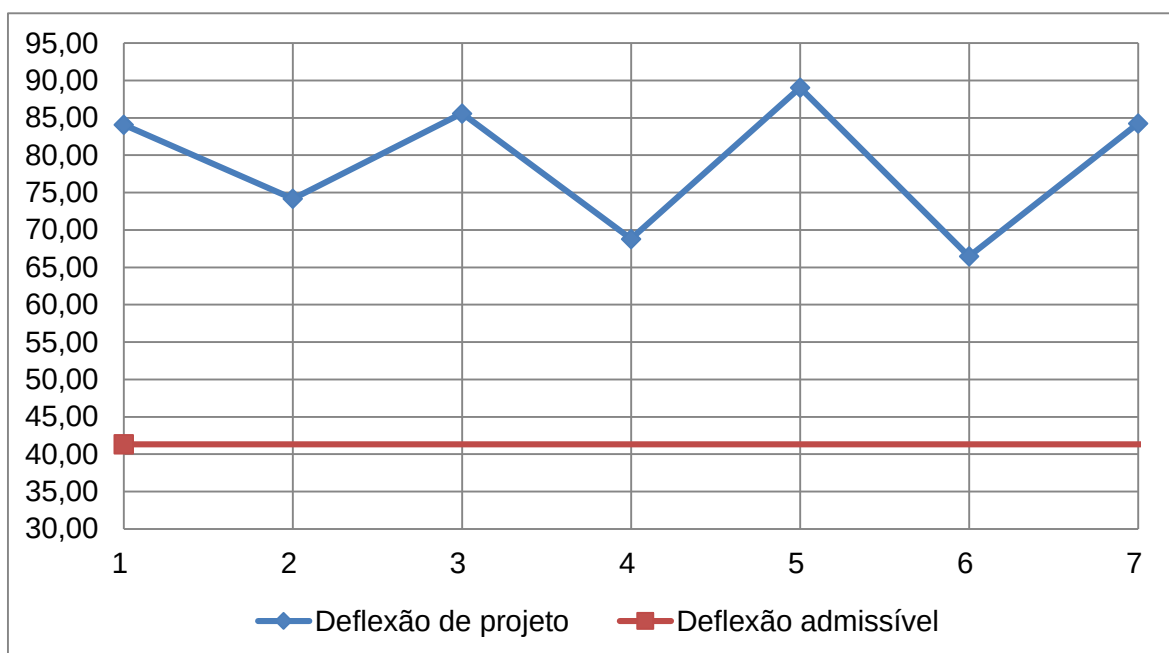
$$\text{Log } D_{\text{adm}} = 3,01 - 0,176 \log 8,3 \cdot 10^7$$

$$D_{\text{adm}} = 41,33 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

4.6 GRÁFICO DAS DEFLEXÕES

Após os cálculos das deflexões de projeto e admissível com base nos dados coletados com a Viga Benkelman, é traçado o Gráfico da figura 18 para verificação da situação estrutural do trecho quanto a deformação elástica.

Figura 19 - Deflexão de projeto x admissível



4.7 AVALIAÇÃO DOS DADOS

Para avaliação estrutural do pavimento é tomada como referência o quadro 4.

Quadro 4 - Critérios para avaliação estrutural

Hipóteses	Dados Deflectométricos obtidos	Qualidade Estrutural	Necessidade de Estudos Complementares	Critério para Cálculo de Reforço	Medidas Corretivas
I	$D_p \leq D_{adm}$ $R \geq 100$	BOA	NÃO		Apenas correções de superfície
II	$D_p > D_{adm}$ $R \geq 100$	Se $D_p \leq 3 D_{adm}$ REGULAR	NÃO	Deflectométricos	Reforço
		Se $D_p > 3 D_{adm}$ MÁ	SIM	Deflectométricos e Resistência	Reforço ou Reconstrução
III	$D_p \leq D_{adm}$ $R < 100$	REGULAR PARA MÁ	SIM	Deflectométricos e Resistência	Reforço ou Reconstrução
IV	$D_p > D_{adm}$ $R < 100$	MÁ	SIM	Resistência	Reforço ou Reconstrução
V	-	MÁ deformações permanentes e rupturas plásticas (IGG>180)	SIM	Resistência	Reconstrução

Fonte: DNER, 79.

Pela Tabela 12 a avaliação estrutural do trecho estudado está na hipótese 2 e na qualidade estrutural regular pela comparação com a Tabela 13.

Tabela 3 - Comparação $D_{projeto}$ x $3D_{admissível}$

SEGMENTO	$D_{projeto}$	$3D_{admissível}$	SITUAÇÃO
1	84,07	123,99	Menor
2	74,18		Menor
3	85,61		Menor
4	68,80		Menor
5	89,05		Menor
6	66,47		Menor
7	84,27		Menor

4.8 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES

São apresentadas neste item as verificações das hipóteses levantadas na introdução deste trabalho:

- a) De acordo com os levantamentos feitos e o quadro 4, pode-se verificar que há a necessidade de reforço do pavimento, não apenas a restauração do pavimento como é levantada a hipótese.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Neste trabalho são estudados sete segmentos homogêneos compreendidos entre os quilômetros quinhentos e trinta e quinhentos e quarenta da rodovia BR163/364, trecho que liga as cidades de Jangada e Rosário Oeste.

Com base nos dados obtidos e auxílio das bibliografias usadas, verificou-se que teve uma acentuada variação das deflexões, ocasionando a sua divisão para estudo em sete segmentos com diferentes tamanhos, determinados pela sua ascendência e descendência do gráfico das deflexões, com os segmentos delimitados, fez-se o cálculo da deflexão característica e raio da bacia de deformação de cada segmento, tendo em vista, obter as deflexões de projeto, sendo as quais, ficaram acima da deflexão admissível, ocasionando uma avaliação utilizando uma planilha da DNER-79 sobre a avaliação estrutural do pavimento. Com esta planilha, chegou então ao critério II, ao qual mostra que o pavimento se encontra em situação regular, mas que precisa de uma reforço para suportar as tensões causadas pelo grande fluxo de veículos pesados que circulam por essa rodovia.

Como sugestão, indicamos a execução de uma frezagem no revestimento e abrangendo até a camada da Base, com isso, fazendo a reutilização deste material como base para se efetuar uma nova camada de Base graduada, assim, oferecendo um melhor suporte as tensões recebidas neste pavimento. Após executada a nova camada de base, executamos a pintura de ligação entre esta camada e o novo revestimento asfáltico, com isso, podemos partir para um dimensionamento que, desta vez, possa abranger as necessidades mínimas para oferecer o conforto e segurança para quem utiliza esta rodovia tanto para passeio como para trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, Hugo Vêras (2009). ***Avaliação funcional e estrutural da rodovia BR-163/364-MT entre Rosário Oeste e Nobres***, Universidade Federal de Mato Grosso, Trabalho de Graduação, Cuiabá.

BALBO, José Tadeu (2007). ***Pavimentação asfáltica - materiais, projeto e restauração***. Oficina de Textos, São Paulo.

BALBO, José Tadeu (1997). ***Pavimentos asfálticos - patologias e manutenção***. Pleinade, São Paulo.

BERNUCCI, Liedi Bariani; DA MOTTA, Laura Maria Goretti; CERATTI, Jorge Augusto Pereira e SOARES, Jorge Barbosa (2008). ***Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM - DNER (1994). ***Norma DNER 024/94-ME - Determinação das deflexões pela Viga Benkelman***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM - DNER (1979). ***Norma DNER 010/79-PRO - Avaliação estrutural de pavimentos flexíveis (Procedimento A)***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM - DNER (1979). ***Norma DNER 011/79-PRO - Avaliação estrutural de pavimentos flexíveis (Procedimento B)***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT (2009). ***Norma DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros - Especificação de Serviços***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT (2010). ***Norma DNIT 139/2010-ES - Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviços***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT (2010). ***Norma DNIT 141/2010-ES - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviços***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT (2003). ***Norma DNIT 005/2003-TER - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos terminologia***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT (2003). ***Norma DNIT 006/2003-PRO - Avaliação objetiva da superfícies de pavimentos flexíveis e semi-rígidos***. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT (2006). ***Manual de Pavimentação***. Rio de Janeiro.

FURASTÊ, Pedro Augusto (2006). ***Normas Técnicas para o Trabalho Científico***. 14^a ed. Porto Alegre.

PINTO, Salomão; PREUSSLER, Ernesto Simões (2010). ***Pavimentação rodoviária - Conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis***. 2^a ed. IBP, Rio de Janeiro.

ROCHA, Robson Soares da; COSTA, Eduardo Antonio Lima (2009). ***Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações - Estudo de caso da Avenida Pinto Aguiar***, Artigo Científico, Salvador.

SILVA, Thiago Heeman da (2009). ***Estudo das patologias do revestimento asfáltico da "Estrada do Moinho" em Cuiabá-MT***, Universidade Federal de Mato Grosso, Trabalho de Graduação, Cuiabá.

FERNANDES JÚNIOR, José Leomar; ODA, Sandra; ZERBINI, Luiz Francisco. ***Defeitos e Atividades de Manutenção e Reabilitação em Pavimentos Asfálticos***. São Carlos: 2006.

SILVA, Paulo Fernando A.. ***Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos***. 2.ed. São Paulo: Pini, 2008.

BATISTA, C.F.N. (1976). ***Pavimentação***. Editora Globo, volume II, 2^a edição, Porto Alegre, RS. 336p

DNIT (2011) **Publicação IPR – 745, Manual de gerência de pavimentos**. - Rio de Janeiro.189p.

DNIT (2006). **Publicação IPR – 719, Manual de Pavimentação**, Rio de Janeiro, RJ, 294p.

GUIMARÃES, J.E.P. (1997). A cal – **Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil**. Editora PINI, 1º edição, São Paulo, SP, 285p.

PALMEIRA, E.M. (1990). **Melhoria de Solos**. Publicação GA 001A/90, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 225 p.

PEREIRA, J.P. (2003) “**Os pavimentos e a sua evolução**”, Revista da conservação do património arquitetónico e da reabilitação do edificado Pedra & Cal nº 19, Caso de Estudo.

PEREIRA, P. & Miranda, V. (1999ª) “**Gestão da Conservação dos Pavimentos Rodoviários**”, Universidade do Minho, edição de autor, Braga.

APÊNDICE 1- PLANILHAS DE DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS DO PAVIMENTO

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
530,00	504	492	479	12,0	25,0	26,0	50,0	130,2
530,02	503	493	475	10,0	28,0	36,0	56,0	156,3
530,04	498	480	470	18,0	28,0	20,0	56,0	86,8
530,06	502	499	492	3,0	10,0	14,0	20,0	520,8
530,08	504	485	478	19,0	26,0	14,0	52,0	82,2
530,10	504	492	481	12,0	23,0	22,0	46,0	130,2
530,12	500	487	472	13,0	28,0	30,0	56,0	120,2
530,14	506	500	496	6,0	10,0	8,0	20,0	260,4
530,16	500	488	478	12,0	22,0	20,0	44,0	130,2
530,18	506	499	489	7,0	17,0	20,0	34,0	223,2
530,20	503	486	473	17,0	30,0	26,0	60,0	91,9
530,22	508	498	489	10,0	19,0	18,0	38,0	156,3
530,24	500	490	484	10,0	16,0	12,0	32,0	156,3
530,26	506	492	478	14,0	28,0	28,0	56,0	111,6
530,28	499	487	480	12,0	19,0	14,0	38,0	130,2
530,30	501	487	479	14,0	22,0	16,0	44,0	111,6
530,32	500	490	483	10,0	17,0	14,0	34,0	156,3
530,34	501	479	462	22,0	39,0	34,0	78,0	71,0
530,36	498	482	467	16,0	31,0	30,0	62,0	97,7
530,38	505	498	484	7,0	21,0	28,0	42,0	223,2
530,40	497	492	476	5,0	21,0	32,0	42,0	312,5
530,42	503	487	478	16,0	25,0	18,0	50,0	97,7
530,44	499	488	480	11,0	19,0	16,0	38,0	142,0
530,46	501	471	464	30,0	37,0	14,0	74,0	52,1
530,48	498	484	476	14,0	22,0	16,0	44,0	111,6
530,50	502	491	475	11,0	27,0	32,0	54,0	142,0
530,52	499	488	472	11,0	27,0	32,0	54,0	142,0
530,54	507	490	471	17,0	36,0	38,0	72,0	91,9
530,56	500	489	473	11,0	27,0	32,0	54,0	142,0
530,58	503	486	485	17,0	18,0	2,0	36,0	91,9
530,60	497	489	475	8,0	22,0	28,0	44,0	195,3
530,62	502	495	481	7,0	21,0	28,0	42,0	223,2
530,64	503	488	483	15,0	20,0	10,0	40,0	104,2

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT			k = 2,00			DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)			Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00					
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
530,66	500	493	482	7,0	18,0	22,0	36,0	223,2
530,68	501	486	477	15,0	24,0	18,0	48,0	104,2
530,70	504	483	475	21,0	29,0	16,0	58,0	74,4
530,72	502	500	498	2,0	4,0	4,0	8,0	781,3
530,74	495	490	482	5,0	13,0	16,0	26,0	312,5
530,76	503	498	483	5,0	20,0	30,0	40,0	312,5
530,78	506	500	485	6,0	21,0	30,0	42,0	260,4
530,80	501	500	497	1,0	4,0	6,0	8,0	1562,5
530,82	502	495	479	7,0	23,0	32,0	46,0	223,2
530,84	499	490	484	9,0	15,0	12,0	30,0	173,6
530,86	498	489	481	9,0	17,0	16,0	34,0	173,6
530,88	502	500	490	2,0	12,0	20,0	24,0	781,3
530,90	502	498	490	4,0	12,0	16,0	24,0	390,6
530,92	498	493	482	5,0	16,0	22,0	32,0	312,5
530,94	505	481	477	24,0	28,0	8,0	56,0	65,1
530,96	501	496	485	5,0	16,0	22,0	32,0	312,5
530,98	497	488	477	9,0	20,0	22,0	40,0	173,6
531,00	499	497	492	2,0	7,0	10,0	14,0	781,3
531,02	497	477	472	20,0	25,0	10,0	50,0	78,1
531,04	503	498	493	5,0	10,0	10,0	20,0	312,5
531,06	502	489	485	13,0	17,0	8,0	34,0	120,2
531,08	501	486	477	15,0	24,0	18,0	48,0	104,2
531,10	498	476	470	22,0	28,0	12,0	56,0	71,0
531,12	499	498	491	1,0	8,0	14,0	16,0	1562,5
531,14	500	492	475	8,0	25,0	34,0	50,0	195,3
531,16	503	497	477	6,0	26,0	40,0	52,0	260,4
531,18	496	483	475	13,0	21,0	16,0	42,0	120,2
531,20	496	492	482	4,0	14,0	20,0	28,0	390,6
531,22	502	485	474	17,0	28,0	22,0	56,0	91,9
531,24	501	497	484	4,0	17,0	26,0	34,0	390,6
531,26	502	491	478	11,0	24,0	26,0	48,0	142,0
531,28	495	480	477	15,0	18,0	6,0	36,0	104,2
531,30	495	489	471	6,0	24,0	36,0	48,0	260,4
531,32	500	491	479	9,0	21,0	24,0	42,0	173,6
531,34	502	492	478	10,0	24,0	28,0	48,0	156,3
531,36	499	492	482	7,0	17,0	20,0	34,0	223,2

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
531,38	503	485	468	18,0	35,0	34,0	70,0	86,8
531,40	501	500	492	1,0	9,0	16,0	18,0	1562,5
531,42	502	500	483	2,0	19,0	34,0	38,0	781,3
531,44	498	496	490	2,0	8,0	12,0	16,0	781,3
531,46	503	488	472	15,0	31,0	32,0	62,0	104,2
531,48	500	499	486	1,0	14,0	26,0	28,0	1562,5
531,50	496	490	475	6,0	21,0	30,0	42,0	260,4
531,52	501	500	485	1,0	16,0	30,0	32,0	1562,5
531,54	505	498	487	7,0	18,0	22,0	36,0	223,2
531,56	497	495	491	2,0	6,0	8,0	12,0	781,3
531,58	495	489	470	6,0	25,0	38,0	50,0	260,4
531,60	503	490	485	13,0	18,0	10,0	36,0	120,2
531,62	498	476	471	22,0	27,0	10,0	54,0	71,0
531,64	505	496	489	9,0	16,0	14,0	32,0	173,6
531,66	504	488	476	16,0	28,0	24,0	56,0	97,7
531,68	499	494	480	5,0	19,0	28,0	38,0	312,5
531,70	504	500	497	4,0	7,0	6,0	14,0	390,6
531,72	497	496	493	1,0	4,0	6,0	8,0	1562,5
531,74	501	491	481	10,0	20,0	20,0	40,0	156,3
531,76	503	497	490	6,0	13,0	14,0	26,0	260,4
531,78	495	477	469	18,0	26,0	16,0	52,0	86,8
531,80	505	498	491	7,0	14,0	14,0	28,0	223,2
531,82	500	489	482	11,0	18,0	14,0	36,0	142,0
531,84	505	492	487	13,0	18,0	10,0	36,0	120,2
531,86	500	482	479	18,0	21,0	6,0	42,0	86,8
531,88	504	492	487	12,0	17,0	10,0	34,0	130,2
531,90	500	490	476	10,0	24,0	28,0	48,0	156,3
531,92	501	494	486	7,0	15,0	16,0	30,0	223,2
531,94	503	487	474	16,0	29,0	26,0	58,0	97,7
531,96	501	481	476	20,0	25,0	10,0	50,0	78,1
531,98	505	489	482	16,0	23,0	14,0	46,0	97,7
532,00	502	497	491	5,0	11,0	12,0	22,0	312,5
532,02	500	487	477	13,0	23,0	20,0	46,0	120,2
532,04	501	484	474	17,0	27,0	20,0	54,0	91,9
532,06	502	485	474	17,0	28,0	22,0	56,0	91,9
532,08	507	493	485	14,0	22,0	16,0	44,0	111,6

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT			k = 2,00			DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)			Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00					
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
532,10	501	493	482	8,0	19,0	22,0	38,0	195,3
532,12	500	488	484	12,0	16,0	8,0	32,0	130,2
532,14	502	475	460	27,0	42,0	30,0	84,0	57,9
532,16	500	489	485	11,0	15,0	8,0	30,0	142,0
532,18	497	482	476	15,0	21,0	12,0	42,0	104,2
532,20	501	491	488	10,0	13,0	6,0	26,0	156,3
532,22	503	498	491	5,0	12,0	14,0	24,0	312,5
532,24	505	492	487	13,0	18,0	10,0	36,0	120,2
532,26	504	488	479	16,0	25,0	18,0	50,0	97,7
532,28	501	489	480	12,0	21,0	18,0	42,0	130,2
532,30	499	489	484	10,0	15,0	10,0	30,0	156,3
532,32	499	490	485	9,0	14,0	10,0	28,0	173,6
532,34	499	487	478	12,0	21,0	18,0	42,0	130,2
532,36	504	492	484	12,0	20,0	16,0	40,0	130,2
532,38	499	484	476	15,0	23,0	16,0	46,0	104,2
532,40	503	489	480	14,0	23,0	18,0	46,0	111,6
532,42	503	491	481	12,0	22,0	20,0	44,0	130,2
532,44	500	486	470	14,0	30,0	32,0	60,0	111,6
532,46	505	485	473	20,0	32,0	24,0	64,0	78,1
532,48	505	481	476	24,0	29,0	10,0	58,0	65,1
532,50	502	479	472	23,0	30,0	14,0	60,0	67,9
532,52	503	481	474	22,0	29,0	14,0	58,0	71,0
532,54	499	486	478	13,0	21,0	16,0	42,0	120,2
532,56	499	482	471	17,0	28,0	22,0	56,0	91,9
532,58	499	488	475	11,0	24,0	26,0	48,0	142,0
532,60	502	494	487	8,0	15,0	14,0	30,0	195,3
532,62	504	488	471	16,0	33,0	34,0	66,0	97,7
532,64	500	492	483	8,0	17,0	18,0	34,0	195,3
532,66	505	492	487	13,0	18,0	10,0	36,0	120,2
532,68	504	492	480	12,0	24,0	24,0	48,0	130,2
532,70	504	492	482	12,0	22,0	20,0	44,0	130,2
532,72	500	491	481	9,0	19,0	20,0	38,0	173,6
532,74	500	486	474	14,0	26,0	24,0	52,0	111,6
532,76	501	493	484	8,0	17,0	18,0	34,0	195,3
532,78	505	498	490	7,0	15,0	16,0	30,0	223,2
532,80	504	492	488	12,0	16,0	8,0	32,0	130,2

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
532,82	501	486	474	15,0	27,0	24,0	54,0	104,2
532,84	506	500	488	6,0	18,0	24,0	36,0	260,4
532,86	508	495	486	13,0	22,0	18,0	44,0	120,2
532,88	503	490	475	13,0	28,0	30,0	56,0	120,2
532,90	500	494	484	6,0	16,0	20,0	32,0	260,4
532,92	505	502	487	3,0	18,0	30,0	36,0	520,8
532,94	500	491	475	9,0	25,0	32,0	50,0	173,6
532,96	501	489	481	12,0	20,0	16,0	40,0	130,2
532,98	502	489	480	13,0	22,0	18,0	44,0	120,2
533,00	504	497	487	7,0	17,0	20,0	34,0	223,2
533,02	504	492	479	12,0	25,0	26,0	50,0	130,2
533,04	502	500	487	2,0	15,0	26,0	30,0	781,3
533,06	504	491	479	13,0	25,0	24,0	50,0	120,2
533,08	504	500	479	4,0	25,0	42,0	50,0	390,6
533,10	502	473	457	29,0	45,0	32,0	90,0	53,9
533,12	504	499	488	5,0	16,0	22,0	32,0	312,5
533,14	501	500	491	1,0	10,0	18,0	20,0	1562,5
533,16	503	488	474	15,0	29,0	28,0	58,0	104,2
533,18	502	492	477	10,0	25,0	30,0	50,0	156,3
533,20	502	485	469	17,0	33,0	32,0	66,0	91,9
533,22	504	495	483	9,0	21,0	24,0	42,0	173,6
533,24	501	492	478	9,0	23,0	28,0	46,0	173,6
533,26	503	495	477	8,0	26,0	36,0	52,0	195,3
533,28	503	492	474	11,0	29,0	36,0	58,0	142,0
533,30	501	487	475	14,0	26,0	24,0	52,0	111,6
533,32	502	499	490	3,0	12,0	18,0	24,0	520,8
533,34	503	484	479	19,0	24,0	10,0	48,0	82,2
533,36	502	492	479	10,0	23,0	26,0	46,0	156,3
533,38	501	479	468	22,0	33,0	22,0	66,0	71,0
533,40	500	493	487	7,0	13,0	12,0	26,0	223,2
533,42	503	496	477	7,0	26,0	38,0	52,0	223,2
533,44	499	486	480	13,0	19,0	12,0	38,0	120,2
533,46	505	495	477	10,0	28,0	36,0	56,0	156,3
533,48	504	491	480	13,0	24,0	22,0	48,0	120,2
533,50	503	493	484	10,0	19,0	18,0	38,0	156,3
533,52	494	486	470	8,0	24,0	32,0	48,0	195,3

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
533,54	504	499	487	5,0	17,0	24,0	34,0	312,5
533,56	502	491	484	11,0	18,0	14,0	36,0	142,0
533,58	502	491	488	11,0	14,0	6,0	28,0	142,0
533,60	490	472	460	18,0	30,0	24,0	60,0	86,8
533,62	505	490	484	15,0	21,0	12,0	42,0	104,2
533,64	500	491	485	9,0	15,0	12,0	30,0	173,6
533,66	498	489	471	9,0	27,0	36,0	54,0	173,6
533,68	504	496	474	8,0	30,0	44,0	60,0	195,3
533,70	498	481	466	17,0	32,0	30,0	64,0	91,9
533,72	500	490	472	10,0	28,0	36,0	56,0	156,3
533,74	500	492	484	8,0	16,0	16,0	32,0	195,3
533,76	501	492	476	9,0	25,0	32,0	50,0	173,6
533,78	498	485	474	13,0	24,0	22,0	48,0	120,2
533,80	498	488	478	10,0	20,0	20,0	40,0	156,3
533,82	497	487	477	10,0	20,0	20,0	40,0	156,3
533,84	501	496	485	5,0	16,0	22,0	32,0	312,5
533,86	501	497	484	4,0	17,0	26,0	34,0	390,6
533,88	496	480	460	16,0	36,0	40,0	72,0	97,7
533,90	495	484	466	11,0	29,0	36,0	58,0	142,0
533,92	499	493	488	6,0	11,0	10,0	22,0	260,4
533,94	500	496	472	4,0	28,0	48,0	56,0	390,6
533,96	501	487	473	14,0	28,0	28,0	56,0	111,6
533,98	497	485	480	12,0	17,0	10,0	34,0	130,2
534,00	501	481	454	20,0	47,0	54,0	94,0	78,1
534,02	503	492	472	11,0	31,0	40,0	62,0	142,0
534,04	496	480	463	16,0	33,0	34,0	66,0	97,7
534,06	497	495	492	2,0	5,0	6,0	10,0	781,3
534,08	503	482	466	21,0	37,0	32,0	74,0	74,4
534,10	497	490	475	7,0	22,0	30,0	44,0	223,2
534,12	498	490	483	8,0	15,0	14,0	30,0	195,3
534,14	499	490	475	9,0	24,0	30,0	48,0	173,6
534,16	498	486	473	12,0	25,0	26,0	50,0	130,2
534,18	499	483	464	16,0	35,0	38,0	70,0	97,7
534,20	499	495	469	4,0	30,0	52,0	60,0	390,6
534,22	500	483	460	17,0	40,0	46,0	80,0	91,9
534,24	501	488	480	13,0	21,0	16,0	42,0	120,2

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT			k = 2,00			DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)			Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00					
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
534,26	504	500	484	4,0	20,0	32,0	40,0	390,6
534,28	499	497	486	2,0	13,0	22,0	26,0	781,3
534,30	503	498	494	5,0	9,0	8,0	18,0	312,5
534,32	498	480	464	18,0	34,0	32,0	68,0	86,8
534,34	495	491	477	4,0	18,0	28,0	36,0	390,6
534,36	502	495	488	7,0	14,0	14,0	28,0	223,2
534,38	496	493	489	3,0	7,0	8,0	14,0	520,8
534,40	497	483	472	14,0	25,0	22,0	50,0	111,6
534,42	499	492	480	7,0	19,0	24,0	38,0	223,2
534,44	497	487	481	10,0	16,0	12,0	32,0	156,3
534,46	497	485	481	12,0	16,0	8,0	32,0	130,2
534,48	504	497	486	7,0	18,0	22,0	36,0	223,2
534,50	502	498	486	4,0	16,0	24,0	32,0	390,6
534,52	499	492	482	7,0	17,0	20,0	34,0	223,2
534,54	497	484	470	13,0	27,0	28,0	54,0	120,2
534,56	497	490	478	7,0	19,0	24,0	38,0	223,2
534,58	502	492	471	10,0	31,0	42,0	62,0	156,3
534,60	497	489	478	8,0	19,0	22,0	38,0	195,3
534,62	496	483	473	13,0	23,0	20,0	46,0	120,2
534,64	498	490	476	8,0	22,0	28,0	44,0	195,3
534,66	500	483	470	17,0	30,0	26,0	60,0	91,9
534,68	501	493	477	8,0	24,0	32,0	48,0	195,3
534,70	499	484	474	15,0	25,0	20,0	50,0	104,2
534,72	500	493	481	7,0	19,0	24,0	38,0	223,2
534,74	502	482	467	20,0	35,0	30,0	70,0	78,1
534,76	501	497	490	4,0	11,0	14,0	22,0	390,6
534,78	502	484	470	18,0	32,0	28,0	64,0	86,8
534,80	503	498	482	5,0	21,0	32,0	42,0	312,5
534,82	500	483	472	17,0	28,0	22,0	56,0	91,9
534,84	501	500	489	1,0	12,0	22,0	24,0	1562,5
534,86	501	481	462	20,0	39,0	38,0	78,0	78,1
534,88	503	493	481	10,0	22,0	24,0	44,0	156,3
534,90	503	501	488	2,0	15,0	26,0	30,0	781,3
534,92	495	488	481	7,0	14,0	14,0	28,0	223,2
534,94	500	488	477	12,0	23,0	22,0	46,0	130,2
534,96	499	495	492	4,0	7,0	6,0	14,0	390,6

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT			k = 2,00			DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)			Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00					
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
534,98	500	485	482	15,0	18,0	6,0	36,0	104,2
535,00	497	490	482	7,0	15,0	16,0	30,0	223,2
535,02	495	480	475	15,0	20,0	10,0	40,0	104,2
535,04	503	500	498	3,0	5,0	4,0	10,0	520,8
535,06	500	486	472	14,0	28,0	28,0	56,0	111,6
535,08	504	492	485	12,0	19,0	14,0	38,0	130,2
535,10	500	488	482	12,0	18,0	12,0	36,0	130,2
535,12	502	492	485	10,0	17,0	14,0	34,0	156,3
535,14	504	497	488	7,0	16,0	18,0	32,0	223,2
535,16	505	500	491	5,0	14,0	18,0	28,0	312,5
535,18	504	499	490	5,0	14,0	18,0	28,0	312,5
535,20	502	501	498	1,0	4,0	6,0	8,0	1562,5
535,22	504	492	480	12,0	24,0	24,0	48,0	130,2
535,24	496	492	487	4,0	9,0	10,0	18,0	390,6
535,26	504	493	485	11,0	19,0	16,0	38,0	142,0
535,28	500	496	480	4,0	20,0	32,0	40,0	390,6
535,30	501	495	488	6,0	13,0	14,0	26,0	260,4
535,32	497	492	479	5,0	18,0	26,0	36,0	312,5
535,34	504	495	486	9,0	18,0	18,0	36,0	173,6
535,36	495	488	475	7,0	20,0	26,0	40,0	223,2
535,38	503	491	481	12,0	22,0	20,0	44,0	130,2
535,40	498	492	482	6,0	16,0	20,0	32,0	260,4
535,42	500	489	479	11,0	21,0	20,0	42,0	142,0
535,44	500	497	482	3,0	18,0	30,0	36,0	520,8
535,46	503	488	477	15,0	26,0	22,0	52,0	104,2
535,48	501	496	486	5,0	15,0	20,0	30,0	312,5
535,50	500	483	474	17,0	26,0	18,0	52,0	91,9
535,52	497	495	488	2,0	9,0	14,0	18,0	781,3
535,54	500	485	478	15,0	22,0	14,0	44,0	104,2
535,56	498	492	483	6,0	15,0	18,0	30,0	260,4
535,58	501	496	489	5,0	12,0	14,0	24,0	312,5
535,60	501	496	488	5,0	13,0	16,0	26,0	312,5
535,62	501	494	488	7,0	13,0	12,0	26,0	223,2
535,64	504	496	492	8,0	12,0	8,0	24,0	195,3
535,66	496	491	485	5,0	11,0	12,0	22,0	312,5
535,68	500	497	486	3,0	14,0	22,0	28,0	520,8

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
535,70	499	497	486	2,0	13,0	22,0	26,0	781,3
535,72	500	494	479	6,0	21,0	30,0	42,0	260,4
535,74	495	491	481	4,0	14,0	20,0	28,0	390,6
535,76	500	497	488	3,0	12,0	18,0	24,0	520,8
535,78	499	490	481	9,0	18,0	18,0	36,0	173,6
535,80	503	492	484	11,0	19,0	16,0	38,0	142,0
535,82	504	501	488	3,0	16,0	26,0	32,0	520,8
535,84	502	491	478	11,0	24,0	26,0	48,0	142,0
535,86	496	486	473	10,0	23,0	26,0	46,0	156,3
535,88	501	488	476	13,0	25,0	24,0	50,0	120,2
535,90	503	482	476	21,0	27,0	12,0	54,0	74,4
535,92	502	485	478	17,0	24,0	14,0	48,0	91,9
535,94	496	486	481	10,0	15,0	10,0	30,0	156,3
535,96	498	492	480	6,0	18,0	24,0	36,0	260,4
535,98	503	493	486	10,0	17,0	14,0	34,0	156,3
536,00	503	487	475	16,0	28,0	24,0	56,0	97,7
536,02	502	500	487	2,0	15,0	26,0	30,0	781,3
536,04	502	493	489	9,0	13,0	8,0	26,0	173,6
536,06	497	484	477	13,0	20,0	14,0	40,0	120,2
536,08	498	493	482	5,0	16,0	22,0	32,0	312,5
536,10	497	484	475	13,0	22,0	18,0	44,0	120,2
536,12	502	500	496	2,0	6,0	8,0	12,0	781,3
536,14	500	497	490	3,0	10,0	14,0	20,0	520,8
536,16	501	487	479	14,0	22,0	16,0	44,0	111,6
536,18	495	488	477	7,0	18,0	22,0	36,0	223,2
536,20	503	487	474	16,0	29,0	26,0	58,0	97,7
536,22	496	487	467	9,0	29,0	40,0	58,0	173,6
536,24	501	491	486	10,0	15,0	10,0	30,0	156,3
536,26	499	497	488	2,0	11,0	18,0	22,0	781,3
536,28	505	494	489	11,0	16,0	10,0	32,0	142,0
536,30	501	498	489	3,0	12,0	18,0	24,0	520,8
536,32	501	491	486	10,0	15,0	10,0	30,0	156,3
536,34	503	501	493	2,0	10,0	16,0	20,0	781,3
536,36	501	484	479	17,0	22,0	10,0	44,0	91,9
536,38	499	496	488	3,0	11,0	16,0	22,0	520,8
536,40	506	500	498	6,0	8,0	4,0	16,0	260,4

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT			k = 2,00			DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)			Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00					
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
536,42	496	489	474	7,0	22,0	30,0	44,0	223,2
536,44	501	484	477	17,0	24,0	14,0	48,0	91,9
536,46	499	493	485	6,0	14,0	16,0	28,0	260,4
536,48	505	498	492	7,0	13,0	12,0	26,0	223,2
536,50	498	490	482	8,0	16,0	16,0	32,0	195,3
536,52	500	491	478	9,0	22,0	26,0	44,0	173,6
536,54	503	496	487	7,0	16,0	18,0	32,0	223,2
536,56	503	485	477	18,0	26,0	16,0	52,0	86,8
536,58	497	486	481	11,0	16,0	10,0	32,0	142,0
536,60	502	486	479	16,0	23,0	14,0	46,0	97,7
536,62	498	494	486	4,0	12,0	16,0	24,0	390,6
536,64	500	491	488	9,0	12,0	6,0	24,0	173,6
536,66	505	495	486	10,0	19,0	18,0	38,0	156,3
536,68	504	495	486	9,0	18,0	18,0	36,0	173,6
536,70	503	498	495	5,0	8,0	6,0	16,0	312,5
536,72	503	497	489	6,0	14,0	16,0	28,0	260,4
536,74	503	494	486	9,0	17,0	16,0	34,0	173,6
536,76	506	490	482	16,0	24,0	16,0	48,0	97,7
536,78	501	499	491	2,0	10,0	16,0	20,0	781,3
536,80	504	491	487	13,0	17,0	8,0	34,0	120,2
536,82	502	490	483	12,0	19,0	14,0	38,0	130,2
536,84	502	493	481	9,0	21,0	24,0	42,0	173,6
536,86	501	490	483	11,0	18,0	14,0	36,0	142,0
536,88	504	494	481	10,0	23,0	26,0	46,0	156,3
536,90	505	494	484	11,0	21,0	20,0	42,0	142,0
536,92	500	490	478	10,0	22,0	24,0	44,0	156,3
536,94	503	488	480	15,0	23,0	16,0	46,0	104,2
536,96	504	496	490	8,0	14,0	12,0	28,0	195,3
536,98	498	487	484	11,0	14,0	6,0	28,0	142,0
537,00	501	479	473	22,0	28,0	12,0	56,0	71,0
537,02	499	490	485	9,0	14,0	10,0	28,0	173,6
537,04	504	494	482	10,0	22,0	24,0	44,0	156,3
537,06	504	491	488	13,0	16,0	6,0	32,0	120,2
537,08	505	494	482	11,0	23,0	24,0	46,0	142,0
537,10	500	487	482	13,0	18,0	10,0	36,0	120,2
537,12	504	495	481	9,0	23,0	28,0	46,0	173,6

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
537,14	504	492	488	12,0	16,0	8,0	32,0	130,2
537,16	499	484	478	15,0	21,0	12,0	42,0	104,2
537,18	503	500	498	3,0	5,0	4,0	10,0	520,8
537,20	503	484	479	19,0	24,0	10,0	48,0	82,2
537,22	503	485	475	18,0	28,0	20,0	56,0	86,8
537,24	505	493	483	12,0	22,0	20,0	44,0	130,2
537,26	500	486	483	14,0	17,0	6,0	34,0	111,6
537,28	501	489	479	12,0	22,0	20,0	44,0	130,2
537,30	502	488	480	14,0	22,0	16,0	44,0	111,6
537,32	500	499	497	1,0	3,0	4,0	6,0	1562,5
537,34	504	494	488	10,0	16,0	12,0	32,0	156,3
537,36	505	501	492	4,0	13,0	18,0	26,0	390,6
537,38	501	491	486	10,0	15,0	10,0	30,0	156,3
537,40	500	496	486	4,0	14,0	20,0	28,0	390,6
537,42	499	488	483	11,0	16,0	10,0	32,0	142,0
537,44	504	492	477	12,0	27,0	30,0	54,0	130,2
537,46	502	493	482	9,0	20,0	22,0	40,0	173,6
537,48	504	497	490	7,0	14,0	14,0	28,0	223,2
537,50	502	489	482	13,0	20,0	14,0	40,0	120,2
537,52	502	492	482	10,0	20,0	20,0	40,0	156,3
537,54	499	477	473	22,0	26,0	8,0	52,0	71,0
537,56	503	498	485	5,0	18,0	26,0	36,0	312,5
537,58	499	495	492	4,0	7,0	6,0	14,0	390,6
537,60	502	499	490	3,0	12,0	18,0	24,0	520,8
537,62	502	489	483	13,0	19,0	12,0	38,0	120,2
537,64	504	496	492	8,0	12,0	8,0	24,0	195,3
537,66	502	491	482	11,0	20,0	18,0	40,0	142,0
537,68	501	495	468	6,0	33,0	54,0	66,0	260,4
537,70	496	483	473	13,0	23,0	20,0	46,0	120,2
537,72	504	501	480	3,0	24,0	42,0	48,0	520,8
537,74	501	479	470	22,0	31,0	18,0	62,0	71,0
537,76	506	499	475	7,0	31,0	48,0	62,0	223,2
537,78	500	492	487	8,0	13,0	10,0	26,0	195,3
537,80	501	499	474	2,0	27,0	50,0	54,0	781,3
537,82	501	499	499	2,0	2,0	0,0	4,0	781,3
537,84	504	495	474	9,0	30,0	42,0	60,0	173,6

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetro	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
537,86	494	487	480	7,0	14,0	14,0	28,0	223,2
537,88	503	488	474	15,0	29,0	28,0	58,0	104,2
537,90	499	491	481	8,0	18,0	20,0	36,0	195,3
537,92	503	495	483	8,0	20,0	24,0	40,0	195,3
537,94	501	498	490	3,0	11,0	16,0	22,0	520,8
537,96	501	489	480	12,0	21,0	18,0	42,0	130,2
537,98	497	494	490	3,0	7,0	8,0	14,0	520,8
538,00	503	498	489	5,0	14,0	18,0	28,0	312,5
538,02	497	486	480	11,0	17,0	12,0	34,0	142,0
538,04	500	487	479	13,0	21,0	16,0	42,0	120,2
538,06	495	485	476	10,0	19,0	18,0	38,0	156,3
538,08	502	492	485	10,0	17,0	14,0	34,0	156,3
538,10	496	487	481	9,0	15,0	12,0	30,0	173,6
538,12	502	489	485	13,0	17,0	8,0	34,0	120,2
538,14	499	495	489	4,0	10,0	12,0	20,0	390,6
538,16	506	498	492	8,0	14,0	12,0	28,0	195,3
538,18	501	492	488	9,0	13,0	8,0	26,0	173,6
538,20	503	486	479	17,0	24,0	14,0	48,0	91,9
538,22	495	492	490	3,0	5,0	4,0	10,0	520,8
538,24	502	500	496	2,0	6,0	8,0	12,0	781,3
538,26	503	498	492	5,0	11,0	12,0	22,0	312,5
538,28	501	488	484	13,0	17,0	8,0	34,0	120,2
538,30	499	495	481	4,0	18,0	28,0	36,0	390,6
538,32	499	482	478	17,0	21,0	8,0	42,0	91,9
538,34	500	492	482	8,0	18,0	20,0	36,0	195,3
538,36	500	490	480	10,0	20,0	20,0	40,0	156,3
538,38	498	491	483	7,0	15,0	16,0	30,0	223,2
538,40	502	496	480	6,0	22,0	32,0	44,0	260,4
538,42	496	491	482	5,0	14,0	18,0	28,0	312,5
538,44	506	498	488	8,0	18,0	20,0	36,0	195,3
538,46	502	500	489	2,0	13,0	22,0	26,0	781,3
538,48	503	489	477	14,0	26,0	24,0	52,0	111,6
538,50	501	497	489	4,0	12,0	16,0	24,0	390,6
538,52	507	492	484	15,0	23,0	16,0	46,0	104,2
538,54	501	493	481	8,0	20,0	24,0	40,0	195,3
538,56	504	488	481	16,0	23,0	14,0	46,0	97,7

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
538,58	503	492	484	11,0	19,0	16,0	38,0	142,0
538,60	503	496	484	7,0	19,0	24,0	38,0	223,2
538,62	492	490	483	2,0	9,0	14,0	18,0	781,3
538,64	506	492	484	14,0	22,0	16,0	44,0	111,6
538,66	502	494	482	8,0	20,0	24,0	40,0	195,3
538,68	502	485	473	17,0	29,0	24,0	58,0	91,9
538,70	496	486	475	10,0	21,0	22,0	42,0	156,3
538,72	505	488	481	17,0	24,0	14,0	48,0	91,9
538,74	503	500	478	3,0	25,0	44,0	50,0	520,8
538,76	500	497	490	3,0	10,0	14,0	20,0	520,8
538,78	495	488	474	7,0	21,0	28,0	42,0	223,2
538,80	504	494	482	10,0	22,0	24,0	44,0	156,3
538,82	502	490	483	12,0	19,0	14,0	38,0	130,2
538,84	500	486	479	14,0	21,0	14,0	42,0	111,6
538,86	503	499	491	4,0	12,0	16,0	24,0	390,6
538,88	502	500	491	2,0	11,0	18,0	22,0	781,3
538,90	503	495	486	8,0	17,0	18,0	34,0	195,3
538,92	504	498	487	6,0	17,0	22,0	34,0	260,4
538,94	504	489	481	15,0	23,0	16,0	46,0	104,2
538,96	503	495	483	8,0	20,0	24,0	40,0	195,3
538,98	505	488	480	17,0	25,0	16,0	50,0	91,9
539,00	502	494	486	8,0	16,0	16,0	32,0	195,3
539,02	502	490	483	12,0	19,0	14,0	38,0	130,2
539,04	502	492	480	10,0	22,0	24,0	44,0	156,3
539,06	501	491	484	10,0	17,0	14,0	34,0	156,3
539,08	507	496	483	11,0	24,0	26,0	48,0	142,0
539,10	509	495	490	14,0	19,0	10,0	38,0	111,6
539,12	508	493	485	15,0	23,0	16,0	46,0	104,2
539,14	509	494	483	15,0	26,0	22,0	52,0	104,2
539,16	500	485	472	15,0	28,0	26,0	56,0	104,2
539,18	504	492	480	12,0	24,0	24,0	48,0	130,2
539,20	503	489	477	14,0	26,0	24,0	52,0	111,6
539,22	509	494	484	15,0	25,0	20,0	50,0	104,2
539,24	504	498	489	6,0	15,0	18,0	30,0	260,4
539,26	497	491	480	6,0	17,0	22,0	34,0	260,4
539,28	502	500	477	2,0	25,0	46,0	50,0	781,3

DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS								
Rodovia: BR-364/163-MT				k = 2,00		DATA: Julho/12		
Trecho: Jangada - Rosário Oeste (MT)				Sub-trecho: km 530,00 ao km 540,00				
Quilômetr o	L ₀ (0,01mm)	L _{0,25} (0,01mm)	L _f (0,01mm)	L ₀ - L _{0,25} (0,01mm)	L ₀ - L _f (0,01mm)	D _{0,25} (0,01mm)	D (0,01mm)	Raio Bacia (m)
539,30	495	481	475	14,0	20,0	12,0	40,0	111,6
539,32	505	499	486	6,0	19,0	26,0	38,0	260,4
539,34	502	490	481	12,0	21,0	18,0	42,0	130,2
539,36	500	480	471	20,0	29,0	18,0	58,0	78,1
539,38	501	491	481	10,0	20,0	20,0	40,0	156,3
539,40	503	485	477	18,0	26,0	16,0	52,0	86,8
539,42	509	487	479	22,0	30,0	16,0	60,0	71,0
539,44	497	488	481	9,0	16,0	14,0	32,0	173,6
539,46	505	489	482	16,0	23,0	14,0	46,0	97,7
539,48	505	495	476	10,0	29,0	38,0	58,0	156,3
539,50	499	487	473	12,0	26,0	28,0	52,0	130,2
539,52	504	491	478	13,0	26,0	26,0	52,0	120,2
539,54	503	486	479	17,0	24,0	14,0	48,0	91,9
539,56	505	503	482	2,0	23,0	42,0	46,0	781,3
539,58	505	493	477	12,0	28,0	32,0	56,0	130,2
539,60	503	491	470	12,0	33,0	42,0	66,0	130,2
539,62	506	495	477	11,0	29,0	36,0	58,0	142,0
539,64	503	489	462	14,0	41,0	54,0	82,0	111,6
539,66	505	501	492	4,0	13,0	18,0	26,0	390,6
539,68	501	492	484	9,0	17,0	16,0	34,0	173,6
539,70	502	489	477	13,0	25,0	24,0	50,0	120,2
539,72	501	492	473	9,0	28,0	38,0	56,0	173,6
539,74	500	498	480	2,0	20,0	36,0	40,0	781,3
539,76	505	491	476	14,0	29,0	30,0	58,0	111,6
539,78	501	495	490	6,0	11,0	10,0	22,0	260,4
539,80	504	499	481	5,0	23,0	36,0	46,0	312,5
539,82	505	499	485	6,0	20,0	28,0	40,0	260,4
539,84	503	492	479	11,0	24,0	26,0	48,0	142,0
539,86	502	497	481	5,0	21,0	32,0	42,0	312,5
539,88	503	485	475	18,0	28,0	20,0	56,0	86,8
539,90	504	491	481	13,0	23,0	20,0	46,0	120,2
539,92	501	487	471	14,0	30,0	32,0	60,0	111,6
539,94	506	491	478	15,0	28,0	26,0	56,0	104,2
539,96	503	489	472	14,0	31,0	34,0	62,0	111,6
539,98	508	500	491	8,0	17,0	18,0	34,0	195,3
540,00	501	482	469	19,0	32,0	26,0	64,0	82,2