

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Roger Miguel Scheffer da Silva

**PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO DA RODO-
VIA SP-068 ATRAVÉS DOS METODOS PRO 011/79 E PRO
269/94**

Porto Alegre
Julho 2017

ROGER MIGUEL SCHEFFER DA SILVA

**PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO DA RODO-
VIA SP-068 ATRAVÉS DOS METODOS PRO 011/79 E PRO
269/94**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Washington Peres Núñez

Porto Alegre

Julho 2017

ROGER MIGUEL SCHEFFER DA SILVA

**PROJETO DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTO DA RODO-
VIA SP-068 ATRAVÉS DOS METODOS PRO 011/79 E PRO
269/94**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, julho de 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Washington Peres Núñez (UFRGS)
Dr. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Prof. João Ricardo Masuero (UFRGS)
Dr. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Camila Kern (UFRGS)
MSc. pelo PPGE/UFGRS

Matheus Ferreira Matuella (UFRGS)
MSc. pelo PPGE/UFGRS

Dedico este trabalho aos meus pais, aos meus irmãos e
Marieli por sempre estarem do meu lado.

O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo.
Winston Churchill

RESUMO

A infraestrutura rodoviária possui fator significativo no desenvolvimento econômico do Brasil. Apesar de ser o principal modal de transporte, em comparação a outros países, o Brasil carece de expansão e manutenção. Apesar de existir diversos métodos e procedimentos para dimensionamento de reforços de pavimentos asfálticos, não existe consenso sobre qual é a mais adequada para uso. Nestas considerações, o método PRO-11/79 e o PRO-269/94 são os mais utilizados. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo analisar o desempenho na aplicação dos métodos no projeto de restauração da rodovia SP-068, utilizando as metodologias anteriormente citadas, limitado em 8,7 km de pavimento. Para atingir o objetivo foi utilizado a análise de dados, obtida junto a empresa projetista que constituem: a sondagem de campo, ensaios de laboratório, contagem de tráfego e deflexões de pavimento através do equipamento Falling Weight Deflectometer; e, pesquisa bibliográfica utilizando autores conceituados da área. Com isto, foi possível determinar os valores das deflexões de projeto, primeiramente, corrigindo-as em função da temperatura do pavimento no instante da medição, em seguida, realizando uma correlação com as deflexões obtidas por viga Benkelman, e por fim, definindo os segmentos homogêneos. A partir disto, calculou-se as deflexões características e os raios de curvatura para cada segmento, para então dimensionar as espessuras de reforço. Além disso foi elaborado o orçamento de projeto a partir dos quantitativos dos materiais utilizados. Os resultados do orçamento mostraram um custo menor para o método PRO 011/79., o método exigiu espessuras de reforço menores que o PRO 269/94. Foram adotadas duas alternativas para o projeto de reforço: espessuras menores que 3 cm com tratamento superficial duplo com polímero e maiores que 3 cm com concreto betuminoso usinado quente. Apesar da simplicidade, o método é aceitável. Já o PRO 269/94 apresentou-se com grau maior de verificação das condições existentes da rodovia, os valores das espessuras foram relativamente baixos se comparados aos valores das deflexões de projeto. Esta disparidade está vinculada ao baixo volume de tráfego, por esta razão alguns segmentos não precisariam de uma camada de reforço.

Palavras-chave: Estrutura rodoviária, métodos de reforço de pavimento, método PRO 011/79, método PRO 269/94.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ordem de apresentação dos conteúdos no presente trabalho.....	14
Figura 2 – Estrutura de pavimento-tipo: Pavimento flexível e pavimento rígido.	16
Figura 3 – (a) Tensões no concreto asfáltico; eixo simples; (b) Tensões no concreto asfáltico; eixo tandem	19
Figura 4 – Representação esquemática de curvas de desempenho de um pavimento e etapas de restauração.....	21
Figura 5 – Deformada e esquema de medida do raio de curvatura	23
Figura 6 – Posicionamento da viga Benkelman e da prova de carga	24
Figura 7 – Representação de um deflectômetro de impacto.....	26
Figura 8 – Exemplo de delimitação dos segmentos homogêneos pelo método das diferenças acumuladas	31
Figura 9 – Fator de correção sazonal.....	33
Figura 10 – Valores de z em função do número de amostras.....	33
Figura 11 - Critério para o estabelecimento das diretrizes de projeto	34
Figura 12 - Classificação dos solos finos quando a resiliência	35
Figura 13 - Estrutura de referência TECNAPAV	36
Figura 14 – Mapas de Localização da divisão regional de Taubaté.....	39
Figura 15 – Mapas de Localização do município de São José do Barreiro.....	39
Figura 16 – Mapas de Localização da rodovia SP-068	40
Figura 17 – Fator de correção da deflexão em função da temperatura do revestimento asfáltico	41
Figura 18 – Soma das diferenças acumuladas para definir segmento homogêneo	42
Figura 19 – Diagrama das sondagens com classificação com valores de CBR e porcentagem de silte.....	45
Figura 20 - Solução de reforço com TSD com polímero	52
Figura 21 – Solução de reforço com CBUQ.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de Aplicação do procedimento para delimitação dos segmentos homogêneos.....	30
Tabela 2 – Deflexão característica para cada segmento homogêneo	43
Tabela 3 – Classificação e parâmetros do subleito.....	47
Tabela 4 – Valor para o Número N	49
Tabela 5 – Resultados do dimensionamento do método DNER-PRO 011/79	50
Tabela 6 – Critério para análise de necessidade de manutenção dos pavimentos asfálticos....	50
Tabela 7 – Deflexão característica de projeto e espessuras do pavimento existente.....	51
Tabela 8 – Resultados do dimensionamento do método DNER-PRO 269/94	52
Tabela 9 - Orçamento executivo pelo método PRO-011/79.....	55
Tabela 10 - Orçamento executivo pelo metodo PRO-269/94.....	55

LISTA DE SIGLAS

DER – Departamento de Estradas de Rodagem

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

CNT – Confederação Nacional do Transporte

SP – São Paulo

NBR – Norma Brasileira

PRO – Procedimento

FWD – Falling Weight Deflectometer

ASSHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials

ASTM - American Society for Testing and Materials

USACE – US Army Corps of Engineers

CBR – Índice de Suporte Califórnia

CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado Quente

TSD – Tratamento Superficial Duplo

LISTA DE SIMBOLOS

MR – módulo de resiliência

σ_d – tensão desvio

Δh – deslocamento vertical máximo

h_0 – altura inicial de referência

N_f – vida de fratura

N_s – vida de serviço

R_c – raio de curvatura

x – deslocamento

d_0 – deflexão no ponto inicial

d_x – deflexão a x centímetros do ponto inicial

L_i – leitura inicial

L_f – leitura final

K – constante da viga benkelman

D_{FWD} – deflexão obtida por FWD

D_{VBK} – deflexão obtida por viga benkelman

h – espessura do pavimento

N – repetições do eixo-padrã de 8,2tf ou 80kN

V_t - volume total de veículo em todo período de projeto

F_v - fator de veículos

F_r - fator climático regional

F_e - fator de eixos: um número que, multiplicado pelo número de veículos fornece o número de eixos correspondentes

F_c - fator de carga: um número que, multiplicado pelo número de eixos que operam, fornece o número de eixos equivalentes ao eixo padrão

\bar{D}_i - deflexão média

D_{adm} - deflexão admissível

h_{cb} - espessura do reforço em concreto asfáltico

k - fator de redução da deflexão

D_p - deflexão de projeto

F_s - fator de correção sazonal

D_c - deflexão característica

D - média aritmética

σ - é o desvio padrão amostral

S - porcentagem de silte da fração fina que passa na peneira nº 200

P_1 - porcentagem, em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a 0,005 mm, determinada na curva de distribuição granulométrica

P_2 - porcentagem, em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a 0,075 mm, determinada na curva de distribuição granulométrica

h_e - espessura de revestimento existente

H_{cg} - espessura granular

I_1 e I_2 - constantes relacionadas as características resilientes da terceira camada da espessura de referência

h_{ef} – espessura efetiva da camada

\bar{D} – deflexão máxima admissível

HR – espessura de reforço do concreto asfáltico

h_{cb} – espessura da camada de reforço

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. DIRETRIZES DA PESQUISA	12
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	12
2.2 OBJETIVO DA PESQUISA	12
2.2.1 Objetivo principal.....	12
2.2.2 Objetivos específicos.....	12
2.3 PRESSUPOSTO.....	13
2.4 DELIMITAÇÕES	13
2.5 LIMITAÇÕES.....	13
2.6 DELINEAMENTO	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS.....	15
3.1.1 PAVIMENTOS RÍGIDOS E FLEXÍVEIS.....	15
3.1.2 REVESTIMENTOS ASFÁLTICOS	16
3.1.3 BASE E SUB-BASE.....	17
3.1.4 MÓDULO DE RESILIÊNCIA	17
3.1.5 FADIGA.....	19
3.2 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL	20
3.3 MEDIDAS DE DEFLEXÃO	22
3.3.1 Viga Benkelman	24
3.3.2 Falling Weight Deflectometer	25
4. REFORÇO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	27
4.1 NÚMERO N.....	28
4.2 SEGMENTOS HOMOGÊNEOS	28
4.3 MÉTODOS DE REFORÇO	31
4.3.1 DNER-PRO 011/79	31

4.3.2 DNER-PRO 269/94	35
5. METODOLOGIA	39
5.1 DEFLEXÕES	40
5.2 MÉTODO DNER-PRO 011/79	42
5.3 MÉTODO DNER-PRO 269/94	43
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
7. ANÁLISE DE CUSTO	54
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICE A – VALORES DAS DEFLEXÕES CORRIGIDAS EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO	59
APÊNDICE B – VALORES DAS DEFLEXÕES FWD CORRIGIDAS PARA DEFLEXÃO DE VIGA BENKELMAN	71
APÊNDICE C – DEFINIÇÃO DOS SEGMENTOS HOMOGÊNEOS	83
ANEXO A – ENSAIOS DE DEFLEXÃO FWD	95
ANEXO B – ENSAIOS DE GRANULOMETRIA	106
ANEXO C – CONTAGEM DE TRÁFEGO	111

1. INTRODUÇÃO

A infraestrutura rodoviária de um país como o Brasil, onde a produção é transportada principalmente no modal rodoviário, é essencial para o seu desenvolvimento econômico. Atualmente, o Brasil possui uma enorme carência na infraestrutura rodoviária em comparação com outros países de dimensão territorial similar. Para ilustrar isso, Bernucci *et al.* (2006), apresenta que números de 2005 apontavam que o país possuía 1.400.000 km de rodovias (federais, estaduais e municipais) não pavimentadas e 196.000 km de rodovias pavimentadas. O percentual de aproximadamente 10% de vias brasileiras pavimentadas, contrasta com números como os mais de 50 % apresentados pelos Estados Unidos e pela Europa, assim como com a média da América do Sul que é superior a 20%.

Para explicitar o atraso do país em relação aos investimentos na área de infraestrutura, especialmente na pavimentação, em 1998 o consumo anual de asfalto nos Estados Unidos era de 27 milhões de toneladas. À mesma época, no Brasil, esse consumo era de cerca de 2 milhões de toneladas por ano, sendo reduzido em 2004 para 1,3 milhão. Levando-se em consideração que os dois países têm áreas semelhantes, de 9,8 e 8,5 milhões de km², respectivamente, fica clara a condição precária de desenvolvimento do país neste aspecto. (BERNUCCI *et al.*, 2006).

Há diversos fatores que contribuem para a redução da vida útil do pavimento, tais como: a qualidade dos materiais, o clima, o volume de tráfego e a carga aplicada. A questão econômica também interfere na elaboração do projeto da estrutura, já que o pavimento é um dos componentes de maior custo (CNT, 2017).

Contudo, uma grande variedade métodos e procedimentos para dimensionamento de reforços de pavimentos asfálticos foram desenvolvidos e são utilizados por vários órgãos rodoviários. Porém, ainda não existe até o momento um consenso sobre a mais adequada. De maneira geral, o procedimento para o projeto de um reforço é similar ao do projeto de um novo pavimento, com exceção que considerar a condição atual ou a vida remanescente do pavimento existente. O reforço por meio de uma camada asfáltica adicional ou recapeamento é o procedimento mais utilizado na reabilitação de pavimentos (PINTO; PREUSSLER, 2002).

Há dois enfoques para o dimensionamento de reforço. A abordagem empírica e mecanística-empírica.

A abordagem empírica baseia-se em duas análises, um na duração da vida do pavimento e nos valores de deflexão máxima, e a outra tem seu conceito fundamentado na consideração de que a espessura do reforço deve ser a diferença entre a espessura total requerida para o pavimento e a espessura equivalente determinada para o pavimento existente, podemos citar por exemplo os métodos (PINTO; PREUSSLER, 2002).

Na abordagem mecanístico-empírica se leva em conta fatores ambientais, tráfego, materiais disponíveis e técnicas construtivas. O conhecimento do tráfego por pesagens sistemáticas permite que o método trate com maior racionalidade os efeitos das várias gamas de carga por eixo, e não mais avalie-lo pelo número N de repetições do eixo (MEDINA; MOTTA, 2005).

Contudo visando analisar os principais métodos de reforço de pavimento, o presente trabalho fará um estudo de restauração pavimento da Rodovia SP-068 utilizando as metodologias PRO-11/79 e PRO-269/94.

2. DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: Por ser um método de aplicação mais simples, o PRO 011/79 é um método mais conservador que o PRO 269/94?

2.2 OBJETIVO DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e específico e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo deste trabalho é analisar o desempenho na aplicação dos métodos DNER-PRO 011/79 e DNER-PRO 269/94 no projeto de restauração da rodovia SP-068.

2.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Determinar os valores das deflexões médias;
- b) Definir os segmentos homogêneos da rodovia;
- c) Determinar os valores das deflexões de projeto para cada segmento;
- d) Dimensionar as espessuras de reforço, e;
- e) Elaborar orçamento do projeto.

2.3 PRESSUPOSTO

O trabalho tem como pressuposto que as informações e valores das deflexões informados pela empresa projetista tenham sido medidos de maneira apropriada seguindo as normas estabelecidas e são válidos para uso neste trabalho.

2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho limita-se a análise da estrutura de pavimento em 8,7 km da rodovia SP-068.

2.5 LIMITAÇÕES

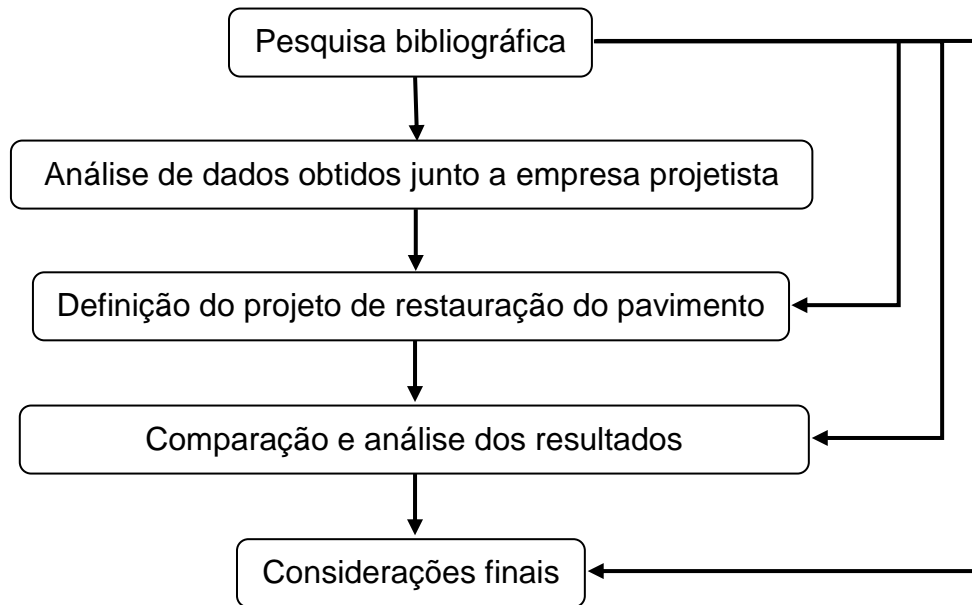
São limitações do trabalho:

- a) Utilização dos dados fornecidos pela empresa projetista;
- b) Utilização dos métodos DNER-PRO 11/79 e DNER-PRO 269/94.

2.6 DELINEAMENTO

A pesquisa bibliográfica deste trabalho estará relacionada somente ao assunto estudado. As etapas desenvolvidas neste trabalho são as seguintes:

Figura 1 - Ordem de apresentação dos conteúdos no presente trabalho



(Fonte: Autor, 2019)

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo abordará assuntos referentes ao trabalho, correspondendo a um caminho para o dimensionamento do pavimento através do método mecanístico-empírico.

3.1 PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS

Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. (BERNUCCI et al., 2006). A NBR 7207/82, define que o pavimento é uma estrutura constituída após a terraplenagem e destinada, economicamente e simultaneamente, em seu conjunto, a:

- a) Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- b) Melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança;
- c) Resistir aos reforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

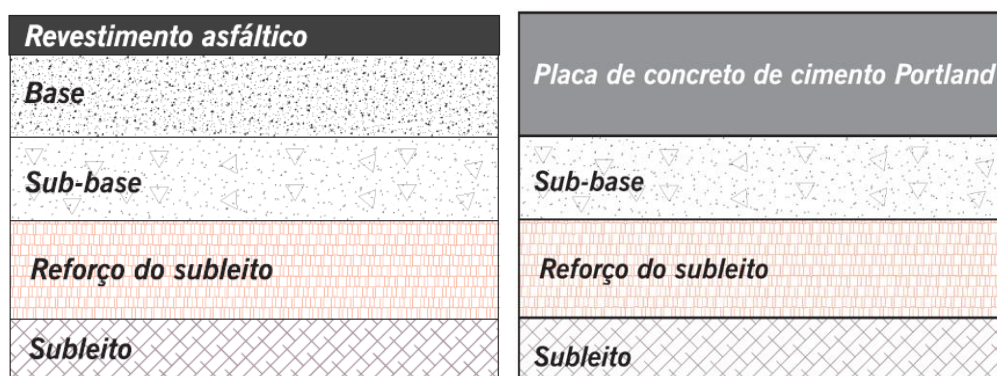
A escolha do tipo de pavimento e dos materiais a serem utilizados em determinadas obras, está relacionada à minimização dos custos, já que este fator é um dos maiores limitantes na concepção de um projeto rodoviário para as agências e operadores viários. Em uma obra de pavimentação é de fundamental importância a pesquisa de materiais disponíveis nas proximidades, bem como de considerar a dificuldade de sua extração e transporte (BALBO, 2007).

3.1.1 PAVIMENTOS RÍGIDOS E FLEXÍVEIS

Uma das principais preocupações na fase de projeto de uma infraestrutura rodoviária é quanto à sua vida útil. Um pavimento é projetado para atender a um determinado intervalo de tempo, chamado de período de projeto ou vida útil. Esse período, geralmente, é de 10 anos para pavimentos em concreto asfáltico e 20 anos para os de concreto de cimento Portland, podendo ser prorrogado a partir de sucessivas intervenções ao longo de sua operação. (DNIT, 2006).

Segundo Bernucci et al. (2006) o pavimento rodoviário se classifica em dois tipos: rígidos e flexíveis. Os pavimentos rígidos são aqueles em que o revestimento é uma placa de concreto de cimento Portland. Os pavimentos flexíveis são aqueles em que o revestimento é composto por uma mistura constituída basicamente de agregados e ligantes asfálticos, é formado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito.

Figura 2 – Estrutura de pavimento-tipo: Pavimento flexível e pavimento rígido.



(Fonte: BERNUCCI *et al.*, 2006)

3.1.2 REVESTIMENTOS ASFÁLTICOS

O revestimento asfáltico é a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, além de melhorar as condições de rolamento (conforto e segurança) (BERNUCCI *et al.*, 2006).

O revestimento deve suportar à ação de cargas estáticas ou dinâmicas sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas, desagregação de componentes ou perda de compactação. Sendo assim, essa camada deve ser provida de materiais bem aglutinados ou dispostos de maneira a evitar sua movimentação horizontal. Desta forma os revestimentos asfálticos são constituídos por associação de agregados e de ligante asfáltico (BALBO, 2007)

As tensões e deformações induzidas na camada asfáltica pelas cargas do tráfego estão associadas ao trincamento por fadiga dessa camada. Ela ainda pode apresentar trincamento por envelhecimento do ligante asfáltico, ação climática, etc. (BERNUCCI *et al.*, 2006)

Há diversos tipos de revestimento asfálticos, para este trabalho podemos citar o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e tratamentos superficiais.

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), pode ser considerado mais comum e tradicional mistura asfáltica quente empregada nos revestimentos no país. Os materiais empregados em sua fabricação e os processos de controle exigidos para a sua execução são fatores que contribuem para sua utilização (BALBO, 2007)

O tratamento superficial é um revestimento flexível de espessura delgada, executado por espalhamento sucessivo de ligante asfáltico e agregado, é uma solução bastante difundida há décadas no país para revestimentos de pavimentos novos, sobre a base granular, de solo ou estabilizada, com amplo histórico de sucesso. Mas recentemente a aplicação desta técnica vem sendo estendida também para restaurações de pavimentos (BERNUCCI *et al.*, 2006)

3.1.3 BASE E SUB-BASE

Medina e Motta (2005) escrevem que a base é a camada destinada a resistir e distribuir os esforços verticais oriundos dos veículos sobre a qual se constrói um revestimento.

Ainda, Medina e Motta (2005) explicam que a sub-base é a camada corretiva do subleito, ou complementar à base, quando por qualquer circunstância não seja aconselhável construir o pavimento diretamente sobre o leito obtido pela terraplenagem.

Senço (2007) coloca que o material constituinte da sub-base deverá ter características tecnológicas superiores às do material de reforço e o material da base deverá ser de melhor qualidade que o material da sub-base.

3.1.4 MÓDULO DE RESILIÊNCIA

Bernucci *et al.* (2006) escrevem que os estudos sobre o comportamento resiliente dos materiais usados em pavimentação foram iniciados na década de 1930 com Francis Hveem, que foi o primeiro a relacionar as deformações recuperáveis (resiliência) com as fissuras surgidas nos revestimentos asfálticos.

Medina e Motta (2005) comentam que Hveem entendia que o trincamento progressivo dos revestimentos asfálticos se devia à deformação resiliente (elástica) das camadas subjacentes, em especial no subleito. Hveem preferiu usar este termo no lugar de deformação elástica sob o

argumento de que as deformações nos pavimentos são muito maiores do que nos sólidos elásticos com que lida o engenheiro. O termo resiliência significa energia armazenada num corpo deformado elasticamente, o qual é devolvida quando cessa as tensões causadoras das deformações

O módulo de resiliência de materiais tem sido crescentemente empregado no país com o objetivo de aplicação de métodos mecanísticos-empíricos no dimensionamento de pavimentos. Ressalta-se que os materiais de pavimentação não são elásticos, sendo o uso da teoria da elasticidade uma aproximação (BERNUCCI et al., 2006)

Segundo Brasil (2018), o corpo-de-prova é moldado nas condições de umidade ótima e densidade máxima, determinadas na curva de compactação. O solo é compactado no molde tripartido de 100 mm de diâmetro e 200 mm de altura, 150 mm de diâmetro e 300 mm de altura.

Ainda sobre Brasil (2018), a finalidade de se eliminar as grandes deformações permanentes que ocorrem nas primeiras aplicações de tensão desvio é aplicada uma sequência de carregamentos dinâmicos. A frequência das cargas repetida é de 1 Hz e a duração é cerca de 0,10 segundo, aplicando-se 500 repetições a para cada tensão desvio. Iniciado o procedimento para determinação do módulo de resiliência, com a aplicação de 18 pares de tensões para obtenção das leituras das deformações específicas após 10 repetições de carga.

O módulo de resiliência é dado pela seguinte equação.

$$MR = \frac{\sigma_d}{\varepsilon_1} \quad \text{Equação 1}$$

Onde: σ_d é a tensão desvio, e ε_1 é dada pela equação abaixo:

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta h}{h_0} \quad \text{Equação 2}$$

Onde Δh é o deslocamento vertical máximo e h_0 é a altura inicial de referência do corpo-de-prova cilíndrico.

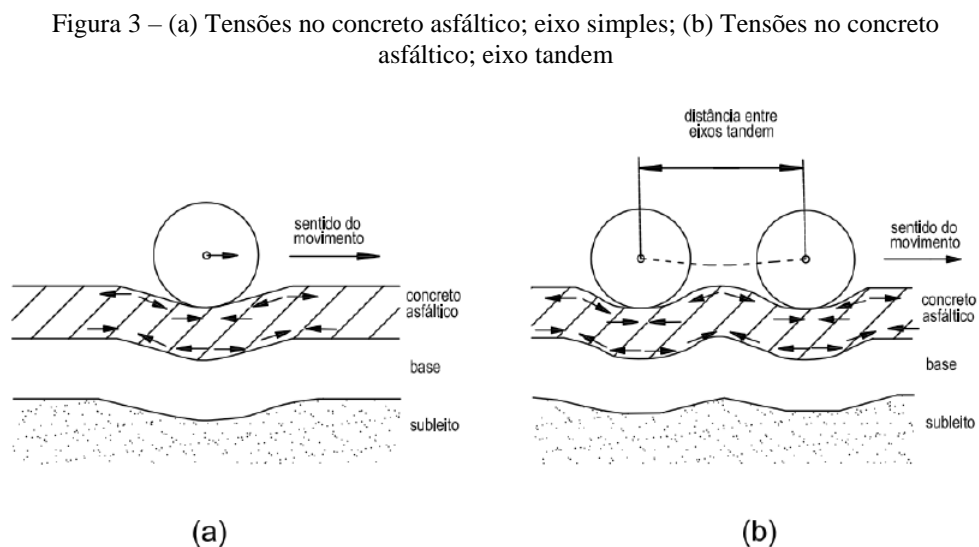
3.1.5 FADIGA

Medina e Motta (2005) relatam que a repetição das cargas das rodas dos veículos causam a flexão da camada de concreto asfáltico do revestimento betuminoso. O surgimento de trincas, geralmente na parte inferior do revestimento, se propagam para cima até atingir a superfície. Em revestimentos muito espessos, de 20cm ou mais, as trincas podem iniciar na superfície pela curvatura convexa próximo às rodas.

Bernucci *et al.* (2006) comenta que fadiga é o fenômeno onde cargas cíclicas produzem falhas nos materiais para valores de tensão mais baixos do que aqueles obtidos na ruptura e ensaio estáticos, porém a mesma carga é aplicada diversas vezes. Ainda define conforme (ASTM, 1979):

“o processo da mudança estrutural permanente, progressiva e localizada que ocorre em um ponto do material sujeito a tensões de amplitudes variáveis que produzem as fissuras que conduzem para totalizar a falha após determinado número de ciclos”

Na Figura 3 mostra de modo esquemático as deformações desenvolvidas num revestimento de concreto asfáltico sob a passagem de rodas de um veículo.



(Fonte: Medina e Motta, 2005)

Bernucci *et al.*, (2006) comenta que a vida de fadiga de uma mistura asfáltica é definida em termos de vida de fratura (N_f) ou vida de serviço (N_s). A primeira se refere ao número total de aplicações de uma certa carga necessária a fratura completa da amostra e a segunda (N_s) ao número total de aplicações dessa mesma carga que reduza o desempenho ou a rigidez inicial da amostra a um nível preestabelecido.

Medina e Motta (2005) afirmam que o ensaio de compressão diametral serve para o estudo de fadiga de misturas asfálticas. Aplicam-se vários níveis de tensão calculados como uma porcentagem, geralmente entre 10 e 50%, em relação a ruptura estática, denominada resistência à tração indireta. Determina-se o número de aplicações de carga até o trincamento total e ruptura num plano vertical. Os corpos-de-prova são moldados por impacto a área plena segundo o método Marshall, resultando cilindro de 63mm de altura e 100mm de diâmetro, aproximadamente, este ensaio não será realizado neste trabalho.

3.2 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL

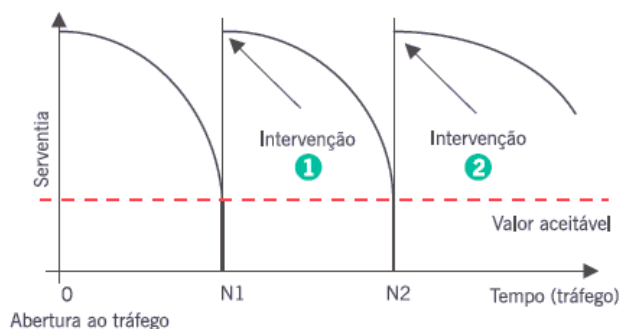
Bernucci *et al.* (2006) afirma que pavimentos não apresentam ruptura súbita, mas deterioração funcional e estrutural acumuladas, sendo a parcela estrutural ligada a capacidade de carga do pavimento. Os defeitos estruturais resultam especialmente da repetição das cargas e vinculam-se às deformações elásticas ou recuperáveis e plásticas e permanentes.

Balbo (2007) comenta que a avaliação estrutural abrange uma caracterização completa de elementos estruturais do pavimento que possibilite uma descrição objetiva de seu modo de comportamento em face das cargas do tráfego e ambientais.

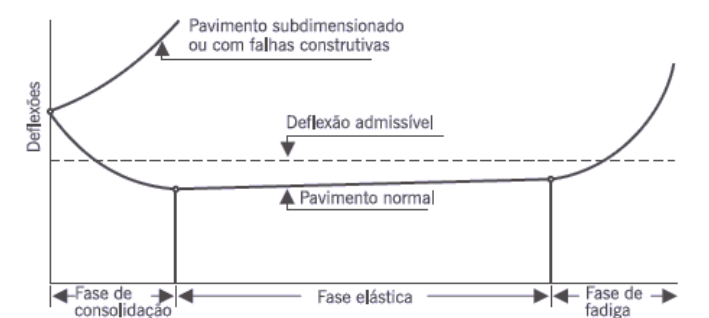
Ainda Bernucci *et al.* (2006) afirma que as deformações elásticas são avaliadas por equipamentos próprios chamados genericamente de defletômetros por medirem os deslocamentos verticais nomeados como “deflexão” do pavimento e são responsáveis pelo surgimento da maioria dos trincamentos no pavimento, e que podem levar à fadiga do revestimento.

A figura abaixo apresenta uma curva de desempenho de um pavimento ao longo de vários ciclos de restauração, o nível mínimo aceitável para este parâmetro define o momento de fazer a intervenção corretiva de restauração ou reforço.

Figura 4 – Representação esquemática de curvas de desempenho de um pavimento e etapas de restauração



(a) Curva de desempenho e intervenções



(b) Fases da vida estrutural (DNER-PRO 10)

(fonte: Bernucci *et al.*, 2006)

Segundo Balbo (2007) a avaliação estrutural do pavimento pode ser feita por método destrutivo ou não destrutivo.

Também, conforme colocado por Balbo (2007), a avaliação estrutural destrutiva tem por finalidade a caracterização completa da estrutura do pavimento, determinando as camadas existentes, definindo materiais que as compõem e suas espessuras, assim como o estado de degradação de cada camada.

Bernucci *et al.* (2006) afirma que o método destrutivo investiga a condição de cada camada do pavimento por abertura de trincheiras ou poços de sondagem, permitindo recolher amostras de cada material até o subleito e realizar ensaios de capacidade carga.

De acordo com o Manual de Restauração de Pavimentos (BRASIL, 2006) as principais desvantagens dos ensaios destrutivos são:

- a) Necessidade de interromper o tráfego de interromper o tráfego da rodovia por um período de tempo significativo;

- b) Natureza destrutiva dos ensaios e a introdução de defeito nas seções do pavimento;
- c) Ensaios são caros, consomem muito tempo e requerem muita mão-de-obra. Assim sendo, não pode ser realizados extensivamente;
- d) Resultados dos ensaios são representativos das condições do material em um ponto específico.

Bernucci *et al.* (2006) escrevem que para uma avaliação mais adequada para ser feita em grandes extensões de pistas e com possibilidades de inúmeras repetições no mesmo ponto, de forma a acompanhar a variação da capacidade carga com o tempo é a que lança mão de medidas não-destrutivas.

Para o Manual de Restauração de Pavimentos (BRASIL, 2006), os ensaios não-destrutivos, utilizados em conjunto com o inventário de defeitos constituem-se na maneira mais apropriada para determinar a adequação estrutural do pavimento.

3.3 MEDIDAS DE DEFLEXÃO

Bernucci *et al.* (2006) definem que a passagem de roda no pavimento sofre um deslocamento total em duas componentes: Deformação elástica e permanente.

Deformação permanente que resulta no afundamento de trilha de roda cuja medida também é um critério de definição da vida útil estrutural e funcional de um pavimento visto que, a partir de certo valor, pode interferir na condição de conforto e segurança do tráfego.

Deformação elástica que resulta na flexão alternada do revestimento, chamada por convenção de deflexão, cuja medida é a principal forma de avaliação estrutural de um pavimento em uso

Pinto e Preussler (2002) afirmam que as deflexões deixam de existir após a retirada da carga, elas são responsáveis pelo arqueamento das camadas de pavimento e a sua repetição é o responsável pelo fenômeno da fadiga da camadas betuminosas apresentando um indicativo do comportamento elástico da estrutura. O estudo das deflexões dos pavimentos é fundamental para a compreensão de seu comportamento, já que refletem e caracterizam condições estruturais das diversas camadas e do próprio subleito, quanto maior o seu valor mais elástica e resiliente é a estrutura e maior o seu comprometimento estrutural.

Bernucci *et al.* (2006) complementa que quando se mede o deslocamento elástico em vários pontos a partir da carga tem-se a denominada bacia de deflexão linha de influência da carga sobre um ponto do pavimento.

Pinto e Preussler (2002) discutem que a deflexão analisada isoladamente pode não esclarecer completamente a questão já que estruturas diferentes podem apresentar a mesma deformação, porém com o arqueamento diferente. O parâmetro que analisa o arqueamento de uma deflexão mais crítica se chama raio de curvatura (R_c), a expressão que se utiliza para representar o ajuste de um arco parabólico que passa pelo ponto considerado, afastado genericamente o centro da carga de um valor x :

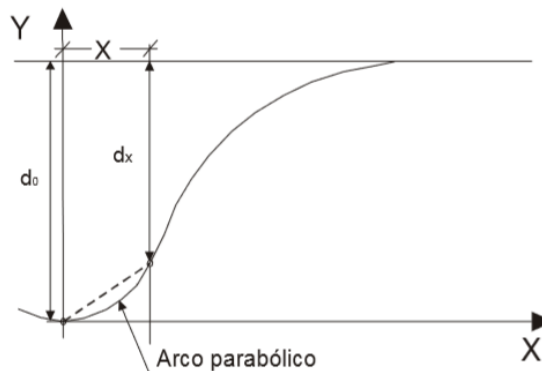
$$R_c = \frac{10 \cdot x^2}{2 \cdot (d_0 - d_x)} \quad \text{Equação 3}$$

Sendo R_c em metros, x^2 em cm, d_0 e d_x em 0,01 mm.

No caso de se considerar o raio de curvatura a 25 cm, a expressão passa a ter a seguinte forma:

$$R_c = \frac{6250}{2 \cdot (d_0 - d_x)} \quad \text{Equação 4}$$

Figura 5 – Deformada e esquema de medida do raio de curvatura



(Fonte: Brasil, 2005)

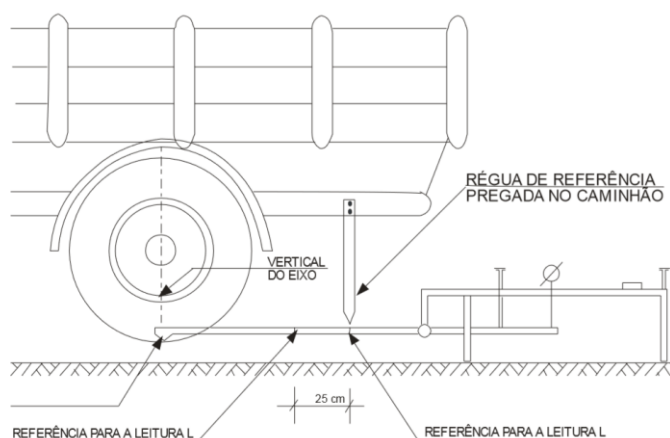
Pinto e Preussler (2002) discursam que um raio de curvatura baixo é um indicativo de um severo arqueamento da deformada, denotando uma condição estrutural crítica, e uma análise conjunta com a deflexão máxima pode ajudar a entender o comportamento da estrutura do pavimento.

Balbo (2007) reforça que além da determinação de tipos, espessuras e condições presentes de camadas, que nos trazem diversas informações estruturais, é necessária a determinação da capacidade estrutural do pavimento, que se faz com provas de carga. Dois tipos de equipamentos são largamente empregados no Brasil para tal finalidade: Viga Benkelman e Deflectômetro de Impacto – Falling Weight Deflectometer (FWD).

3.3.1 Viga Benkelman

Brasil (2006) comenta que a viga Benkelman é o dispositivo mais simples e difundido para o levantamento das deflexões em pavimentos e ainda cita a o equipamento é constituído por uma viga horizontal apoiada sobre três pés, um traseiro e dois dianteiros, um braço de prova é rotulado na parte frontal da viga de referência, tendo sua porção maior posicionada adiante da viga, e a menor sob ela. A ponta do braço de prova deve tocar o pavimento no ponto a ser ensaiado, enquanto na outra extremidade aciona um extensômetro, solidário à viga, sensível a 0,01mm. A carga aplicada para geração da deformação elástica é um caminhão com eixo traseiro simples de roda dupla carregado com 8,2 t, a Figura 6 ilustra o esquema:

Figura 6 – Posicionamento da viga Benkelman e da prova de carga



(Fonte: Brasil, 2006)

Bernucci *et al.* (2006) explica em etapas me como executar o ensaio:

- i. Colocar a ponta de prova da viga Benkelman entre os pneus da roda geminada traseira do caminhão, colocando-a exatamente sob o seu eixo;

- ii. fazer uma leitura inicial do extensômetro que se situa a uma distância segura para o operador sobre o braço móvel da viga – leitura L_i ;
- iii. fazer o caminhão se afastar lentamente até 10m de distância da ponta de prova ou até que o extensômetro não acuse mais variação da leitura;
- iv. ler o extensômetro – leitura L_f .

A leitura final representa o descarregamento da carga no pavimento e o deslocamento corresponde a deflexão recuperável. Calcula-se a deflexão (d_0) da seguinte forma:

$$d_0 = (L_i - L_f) \cdot K \quad \text{Equação 5}$$

Sendo K a constante da viga dada pela relação entre o braço maior e menor, articulados.

3.3.2 Falling Weight Deflectometer

Pinto e Preussler (2002) afirmam que todos os equipamentos que transferem ao pavimento uma carga dinâmica de impacto são classificados como FWD – “Falling Weight Deflectometer” ou deflectômetros de impacto, os equipamentos mais conhecidos no Brasil são o Dynatest FWD e o KUAB FWD.

Balbo (2007) discorre que o FWD é um equipamento concebido a partir de conceitos geofísicos, tratando-se de um ensaio no qual uma carga dinâmica, aplicada instantaneamente por impacto sobre uma placa de dimensões conhecidas procura simular as condições de carga das rodas de um caminhão.

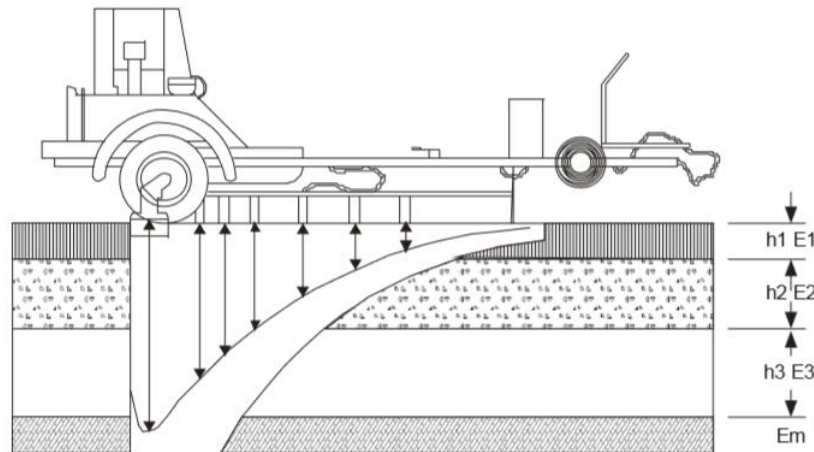
Brasil (2007) explica o funcionamento do teste:

[...] Estes equipamentos empregam um peso que é elevado até uma altura pré-estabelecida e solto em queda livre para atingir uma placa apoiada sobre a superfície do pavimento. Esta placa transmite uma força de impulso à estrutura, a qual pode ser modificada, alterando-se o peso e/ou a altura de queda.

Bernucci *et al.* (2006) mostra como desvantagem em relação a viga Benkelman que por ser um equipamento mais sofisticado também necessita de calibração periódica e especializada, por outro lado, possui acurário em suas medições, possibilidade de aplicação de vários níveis de

carga, maior produtividade, o ensaio não é influenciado pelo operador e registros automático de temperatura e de distâncias dos pontos de ensaio.

Figura 7 – Representação de um deflectômetro de impacto



(Fonte: Brasil, 2006)

Balbo (2007) explica que as medidas de deflexão com FWD são diferentes das medidas com a viga Benkelman para um mesmo pavimento. Ao fato que cada pavimento possui as suas particularidades, seria necessário que a cada caso houvesse a calibração de ambos os equipamentos para se estabelecer uma correlação de valores tendo em vista que as normas de projeto vigente tem como referência os padrões de deflexão por viga Benkelman.

Rocha Filho (1996), apresenta dados de um estudo experimental para avaliação das condições estruturais de pavimentos asfálticos por meio dos equipamentos FWD e Viga Benkelman. Os resultados dos estudos mostraram uma relação próxima a 0,9 para pavimentos esbeltos (50 mm) e de 0,6 para camadas asfálticas mais espessas (150 mm). Considerando o seu experimento a Rocha Filho chegou a seguinte expressão:

$$\frac{D_{FWD}}{D_{VBK}} = \frac{1}{6,136 \cdot 10^{-3} \cdot h^{1,756} + 1} \quad \text{Equação 6}$$

Onde, D_{VBK} é a deflexão medida pela Viga Benkelman, em 0,01mm; D_{FWD} é a deflexão pelo equipamento FWD, em 0,01mm e h é a espessura do pavimento, em cm.

4. REFORÇO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Ao fim da vida útil de um pavimento os defeitos que surgem na sua superfície comprometem a sua vida funcional e induzirão a uma fraqueza estrutural, pode-se estabelecer a necessidade de uma intervenção corretiva.

Balbo (2007) define reforço como a camada de pavimento aplicada sobre a superfície deteriorada do pavimento existente que necessita de restauração ou reabilitação. Essa nova camada proporciona uma melhora estrutural e também devolve aos usuários uma condição satisfatória de serventia.

Para bernucci *et al.* (2006) a aplicação de alternativas para reforço de um pavimento asfáltico é necessário o estudo das condições do pavimento existente. Essas avaliações fornecem dados para análise da condição de superfície do pavimento e da sua estrutura.

Pinto e Preussler (2002) afirmam que métodos para dimensionamento de pavimento podem ser abordados como: Métodos empíricos, teórico-mecanístico e mecanísticos-empírico.

Os métodos empíricos são os que se utilizam de correlações entre um parâmetro mensurável, como deflexão ou a capacidade de suporte do subleito, e a espessura, de modo a permitir que o desempenho do pavimento tenha sucesso ao suportar o volume de tráfego.

Os métodos teóricos-mecanísticos correlacionam valores teóricos calculados de tensões e de deformações em alguns pontos da estrutura, com a vida útil prevista ou com o número de repetições do eixo padrão até o final da vida útil do pavimento

Os métodos mecanísticos-empíricos são baseados em modelos de previsão de desempenho do tipo mecanístico-empírico, através de observação de trechos experimentais concebidos.

Brasil (2006) descreve que há quatro métodos normalizados pelo DNER pra dimensionamento do reforço:

- a) DNER-PRO 10/79 – Método A
- b) DNER-PRO 11/79 – Método B
- c) Método do Instituto do Asfalto
- d) DNER-PRO 269/94 – Método da Resiliência (TECNAPAV)

Neste trabalho serão abordados apenas os métodos DNER-PRO 11/79 e o DNER-PRO 269/94. Para se fazer a análise da aplicação dos métodos, em geral, é necessário a obtenção do número N, e a definição dos segmentos homogêneos.

4.1 NÚMERO N

O número N representa o número de repetições do eixo-padrão de 80 kN durante a vida útil do pavimento, é um parâmetro necessário para o dimensionamento das camadas de reforço. Pinto e Preussler (2002) afirmam que o número N é calculado pela equação abaixo:

$$N = V_t \cdot F_v \cdot F_r \quad \text{Equação 7}$$

Onde, V_t é o volume total de veículo em todo período de projeto, F_v é o fator de veículos e F_r é o fator climático regional.

As cargas dos veículos são diferentes, portanto é necessário transformar em cargas equivalentes, em poder destrutivo, à carga do eixo padrão de 8,2 toneladas. O fator de veículos é definido por:

$$F_v = F_e \cdot F_c \quad \text{Equação 8}$$

Onde, F_e é o fator de eixos: um número que, multiplicado pelo número de veículos fornece o número de eixos correspondentes; e F_c é o fator de carga: um número que, multiplicado pelo número de eixos que operam, fornece o número de eixos equivalentes ao eixo padrão.

4.2 SEGMENTOS HOMOGÊNEOS

Para determinar os segmentos homogêneos a partir de levantamento deflectométricos utiliza-se o método das diferenças acumuladas presente em Brasil (2006), e indicado pela ASSHTO (1993), e consiste na seguinte sequência de cálculos:

- 1) Calcula-se o valor médio da deflexão para todo o trecho (D).
- 2) Calcula-se a diferença entre cada valor individual e o valor médio.
- 3) Calculam-se os valores acumulados das diferenças.

- 4) Plota-se em um gráfico, nas abscissas as distâncias e nas ordenadas os valores acumulados das diferenças.

A cada variação angular obtida indica uma mudança de comportamento médio de um determinado segmento para outro, delimitando extremidades dos segmentos homogêneos:

Deflexão média:

$$\bar{D}_i = \frac{D_{i-1} + D_i}{2} \quad \text{Equação 9}$$

Área entre as estações e curva:

$$A_i = \bar{D}_i \cdot \Delta l_i \quad \text{Equação 10}$$

Área acumulada:

$$A_c = \sum_{i=1}^n A_i \quad \text{Equação 11}$$

Distância acumulada:

$$L_c = \sum_{i=1}^n \Delta l_i \quad \text{Equação 12}$$

Diferença acumulada:

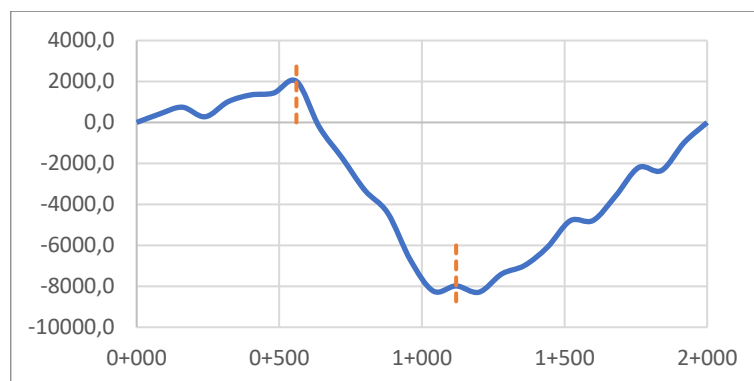
$$Z_i = \sum A_i - \frac{A_c}{L_c} \cdot \sum \Delta l_i \quad \text{Equação 13}$$

Tabela 1 – Exemplo de Aplicação do procedimento para delimitação dos segmentos homogêneos

Ponto	Deflexão	\bar{D}_i	Δl_i	$\sum \Delta l_i$	A_i	$\sum A_i$	Z_i
0+000	87,0	0	0	0	0	0	0
0+080	91,0	91,0	80	80	7120	7120	302,4
0+160	90,0	90,0	80	160	7240	14360	724,8
0+240	80,0	80,0	80	240	6800	21160	707,2
0+320	95,0	95,0	80	320	7000	28160	889,6
0+400	90,0	90,0	80	400	7400	35560	1472
0+480	87,0	87,0	80	480	7080	42640	1734,4
0+560	93,0	93,0	80	560	7200	49840	2116,8
0+640	58,0	58,0	80	640	6040	55880	1339,2
0+720	67,0	67,0	80	720	5000	60880	-478,4
0+800	66,0	66,0	80	800	5320	66200	-1976
0+880	72,0	72,0	80	880	5520	71720	-3273,6
0+960	57,0	57,0	80	960	5160	76880	-4931,2
1+040	67,0	67,0	80	1040	4960	81840	-6788,8
1+120	89,0	89,0	80	1120	6240	88080	-7366,4
1+200	82,0	82,0	80	1200	6840	94920	-7344
1+280	97,0	97,0	80	1280	7160	102080	-7001,6
1+360	91,0	91,0	80	1360	7120	109200	-6699,2
1+440	97,0	97,0	80	1440	7120	116320	-6396,8
1+520	102,0	102,0	80	1520	7960	124280	-5254,4
1+600	86,0	86,0	80	1600	7520	131800	-4552
1+680	101,0	101,0	80	1680	7480	139280	-3889,6
1+760	103,0	103,0	80	1760	8160	147440	-2547,2
1+840	84,0	84,0	80	1840	7480	154920	-1884,8
1+920	103,0	103,0	80	1920	7480	162400	-1222,4
2+000	98,0	98,0	80	2000	8040	170440	0

(Fonte: Adaptado de Bernucci *et al.*, 2006)

Figura 8 – Exemplo de delimitação dos segmentos homogêneos pelo método das diferenças acumuladas



(Fonte: Adaptado de Bernucci *et al.*, 2006)

4.3 MÉTODOS DE REFORÇO

4.3.1 DNER-PRO 011/79

Na avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis, relaciona-se o aparecimento de falhas no pavimento como uma decorrência da correlação entre as deflexões e o raio de curvatura correspondente.

Balbo (2007) afirma que o método tem como fundamento a hipótese de que a deflexão máxima permissível ou admissível para uma mistura asfáltica é função exclusiva da repetição de cargas, ou seja do tráfego aplicado no tempo.

Pinto e Preussler (2002) salientam que esse método fundamenta-se em que a deflexão máxima admissível para um pavimento flexível é função apenas do tráfego que o solicita, não dependendo das características da estrutura do pavimento.

Ainda Pinto e Preussler (2002) complementam que o critério de deflexão admissível contido no PRO 011/79 foi extraído do “Asphalt Institute”, para pavimento flexíveis contituidos de base granular e revestimentos com concreto betuminoso.

A deflexão admissível sobre a camada de reforço do pavimento, durante o horizonte de projeto deverá ser limitada pela expressão abaixo:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,175 \cdot \log N \quad \text{Equação 14}$$

Onde D_{adm} é a deflexão máxima admissível (0,01 mm), N é o número de repetições de um eixo padrão de 80 kN durante o horizonte de projeto.

Definida a deflexão admissível é possível calcular a espessura de reforço do segmento em análise com a seguinte equação:

$$h_{cb} = k \cdot \log \frac{D_p}{D_{adm}} \quad \text{Equação 15}$$

Onde: h_{cb} é a espessura do reforço em concreto asfáltico, em cm; k é fator de redução da deflexão, que é igual a 40 para concreto asfáltico, D_p é a deflexão de projeto (0,01 mm) e D_{adm} é a deflexão admissível (0,01 mm). De acordo com Brasil (2006) o valor da espessura de reforço mínima é de 3 cm.

A deflexão de projeto é calculada pela seguinte fórmula:

$$D_p = D_c \cdot F_s \quad \text{Equação 16}$$

Em que D_c é a deflexão característica (0,01 mm) obtida através do levantamento deflectométrico, e F_s é o fator de correção sazonal.

A época mais indicada para a realização das medidas das deflexões é após as estação chuvosa, quando o subleito está com o máximo de umidade. O fator de correção sazonal pode ser utilizado para a correção das deflexões em qualquer época para corrigi-las a situação mais desfavorável.

A escolha do fator de correção sazonal mais adequado para a correção das medidas de deflexão, deve ser feita levando em conta as distribuições mensais médias correspondentes a região onde se acha implantado o trecho em estudo, as precipitações mensais nos meses em que o levantamento foi realizado e as características das estruturas do pavimento existente e do subleito.

Figura 9 – Fator de correção sazonal

Natureza do Subleito	Fator de Correção Sazonal - F_s	
	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-PRO 011/79)

A deflexão característica é calculada após análise estatística das deflexões recuperáveis, onde calcula-se a média aritmética e o desvio padrão amostral dos valores computados

$$D = \frac{\sum D_i}{n} \quad \text{Equação 17}$$

e;

$$\sigma = \frac{\sum (D_i - D)^2}{n - 1} \quad \text{Equação 18}$$

E estabelece-se o intervalo de aceitação para os valores individuais, definindo-os através dos limites $D \pm z \cdot \sigma$, onde z será definido em função do número de indivíduos n . Os valores individuais fora do intervalo devem ser retirados, procedendo um novo cálculo de D e σ , bem como o novo intervalo de aceitação.

Figura 10 – Valores de z em função do número de amostras

n	z
3	1
4	1,5
5 - 6	2
7 - 19	2,5
≥ 20	3

(Fonte: Adaptado de DNER-PRO 011/79)

Desta forma, é possível calcular a deflexão característica que é regida pela seguinte expressão:

$$D_c = D + \sigma$$

Equação 19

Do qual D representa a média aritmética e σ é o desvio padrão amostral.

Pinto e Preussler (2002) dizem ainda que norma refira-se a inexistência de critérios universalmente aceitos que possibilitem uma fácil tomada de posição a respeito à avaliação estrutural de pavimentos, ela apresenta um critério para a fixação de diretrizes a serem tomadas para avaliação estrutural dos pavimentos.

Figura 11 - Critério para o estabelecimento das diretrizes de projeto

Hipótese	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	Deflectométrico	Reforço
		Se $D_p > 3 D_{adm}$ MÁ	SIM	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
III	$D_p \leq D_{adm}$ $R < 100$	REGULAR PARA MÁ	SIM	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
IV	$D_p > D_{adm}$ $R < 100$	MÁ	SIM	Resistência	Reforço ou Reconstrução
V	-	MÁ O pavimento apresenta deformações permanentes e rupturas plásticas generalizadas (IGG > 180).	SIM	Resistência	Reconstrução

(Fonte: DNER-PRO 011/79)

D_p é a deflexão de projeto, R é o raio de curvatura, D_{adm} é a deflexão admissível, e IGG é o Índice de Gravidade Global.

4.3.2 DNER-PRO 269/94

Segundo Brasil (2006), o procedimento é fundamentado em modelos de fadiga de misturas betuminosas, no comportamento resiliente típico de solos finos e materiais granulares e no cálculo de tensões e deformações considerando a teoria da elasticidade não linear.

Balbo (2007) diz que o método acumula um certo grau de verificação dos modelos propostos em pista, bem como simplificações na tratativas das propriedades resilientes dos materiais.

De acordo com Brasil (2006), o procedimento indica com a divisão da rodovia em segmentos homogêneos levando-se em conta as condições de tráfego, subleito, deflexão estrutura do pavimento e condições superficiais. Ainda deve ser realizadas sondagens a cada 2 km, sendo determinadas as camadas de pavimento e do subleito.

As amostras coletadas são obtidas através de ensaios de laboratório a caracterização, granulometria, bem como a porcentagem de silte passante pela peneira nº 200, e CBR, para futura classificação do solo.

Figura 12 - Classificação dos solos finos quando a resiliência

CBR %	SILTE%		
	≤ 35	35 á 45	> 45
≥ 10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

(Fonte: Brasil, 2006)

Pinto e Preussler (2002) descrevem os solos classificados como:

- Solos Tipo I: Solos com baixo grau de resiliência, apresetam bom comportamento, como subleito e reforço de subleito, com possibilidade de utilização em camada de sub-base;
- Solos Tipo II: Solos com grau de resiliência intermediário, apresetam comportamento regular como subleito, seu uso como reforço de subleito requer estudos e ensaios especiais.
- Solos Tipo III: Solos com grau de resiliência elevado, não é aconselhado seu emprego em camadas de pavimentos. Como subleito requerem cuidados e estudos especiais.

O cálculo da porcentagem de silte procede da seguinte forma:

$$S = 100 - \frac{P_1}{P_2} \cdot 100 \quad \text{Equação 20}$$

Onde S é a porcentagem de silte da fração fina que passa na peneira nº 200, P_1 é a porcentagem, em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a 0,005 mm, determinada na curva de distribuição granulométrica, e, P_2 é a porcentagem, em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a 0,075 mm, determinada na curva de distribuição granulométrica.

O procedimento para se obter as espessuras de cada segmento homogêneo deverão seguir conforme as etapas abaixo (Brasil, 2006):

- a) Definição da espessura de revestimento existente (h_e), da deflexão característica (D_c), da espessura granular (H_{cg}) e o tipo de solo do subleito;

$$D_c = D + \sigma \quad \text{Equação 21}$$

Do qual D representa a média aritmética e σ é o desvio padrão amostral.

- b) Representação da chamada estrutura de referência, constituída por três camadas com as respectivas espessuras conforme indicado:

Figura 13 - Estrutura de referência TECNAPAV



(Fonte: Brasil, 2006)

- c) Cálculo da espessura efetiva (h_{ef}) do revestimento betuminoso através da fórmula:

$$h_{ef} = -5,737 + \frac{807,961}{D_c} + 0,972 \cdot I_1 + 4,101 \cdot I_2 \quad \text{Equação 22}$$

Onde h_{ef} é dada em cm, D_c é a deflexão característica (0,01 mm), I_1 e I_2 são constantes relacionadas as características resilientes da terceira camada da espessura de referência.

Caso 1: Espessura da camada granular (H_{cg}) é menor ou igual a 45 cm:

3ª camada Tipo I: $I_1 = 0$ $I_2 = 0$

3ª camada Tipo II: $I_1 = 1$ $I_2 = 0$

3ª camada Tipo III: $I_1 = 0$ $I_2 = 1$

Caso 2: Espesura da camada granular (H_{cg}) é maior que 45 cm, adotar:

$I_1 = 0$ $I_2 = 1$

Caso 3: O h_{ef} calculado deve estar compreendido entre $0 \leq h_{ef} \leq h_e$:

Se $h_{ef} < 0$, adotar $h_{ef} = 0$;

Se $h_{ef} > h_e$. adotar $h_{ef} = h_e$.

h_e : é a espessura da camada betuminosa existente, em cm.

d) Cálculo da deflexão máxima:

$$\log \bar{D} = 3,148 - 0,188 \cdot \log N_p \quad \text{Equação 23}$$

Do qual \bar{D} é a deflexão máxima admissível (0,01mm), e N_p é o número cumulativo de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão de 80 kN.

e) E a espessura do reforço é calculado pela seguinte fórmula:

$$HR = -19,015 + \frac{238,14}{\sqrt{\bar{D}}} - 1,357 h_{ef} + 1,016 \cdot I_1 + 3,893 \cdot I_2 \quad \text{Equação 24}$$

Onde: HR é a espessura de reforço em concreto asfáltico, em cm; \bar{D} é deflexão máxima admissível (0,01 mm); h_{ef} é a espessura efetiva; I_1 e I_2 são constantes relacionadas às características resilientes da terceira camada da estrutura de referência.

f) Soluções de recapeamento:

Caso 1: se $3 < HR \leq 12,5$ cm, utiliza-se camada única de CBUQ ou camadas integradas de CBUQ e pré-misturado caso a superfície do pavimento estiver muito fissurada, procurando-se assim evitar a propagação de trincas.

Caso 2: se $12,5 < HR \leq 25$ cm, é recomendada a adoção de camadas integradas do tipo CBUQ (H_{ca}) e pré-misturado (H_{pm}) com as seguintes relações entre as espessuras:

$$H_{pm} = 0,40 HR$$

$$H_{ca} = HR - H_{pm}$$

Caso 3: se $HR > 25$ cm, as camadas integradas não devem ser constituídas exclusivamente de misturas betuminosas; nesta situação deve-se verificar também a conveniência da reconstrução parcial ou total do pavimento existente.

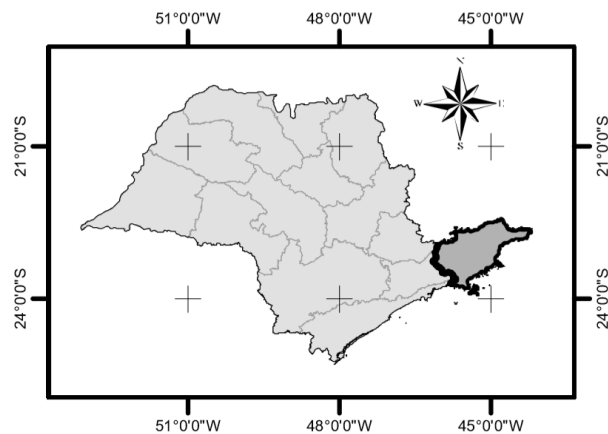
Caso 4: se $HR \leq 3$ cm, pode-se a partir da análise das condições do pavimento existente, verificar a viabilidade de intervenção com soluções do tipo tratamento superficial ou lama asfáltica.

Caso 5: O método contempla também a possibilidade de, face a restrições orçamentárias, utilizar-se de uma solução de reforço por etapas. Neste caso, a norma apresenta modelos para mais duas soluções sucessivas dentro do período de análise.

5. METODOLOGIA

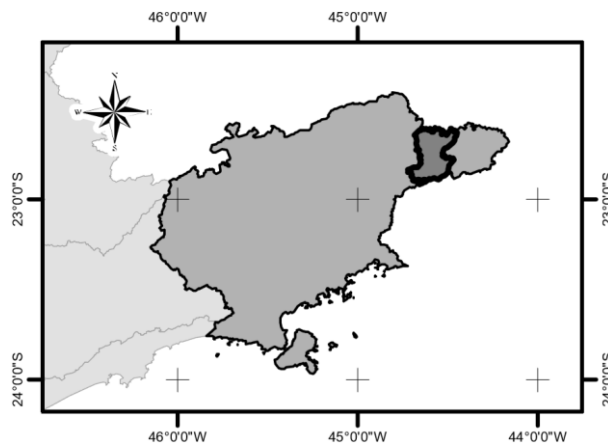
O presente trabalho foi elaborado apresentar o projeto de restauração referente ao trecho entre os km 268,30 e km 277,00 da Rodovia dos Tropeiros, SP-068, no município de São José do Barreiro, no estado de São Paulo com extensão total de 8,70 km, e para elaboração deste trabalho, considerou-se que a rodovia possuía inteiramente 6,60 metros de pista dividada em 2 faixas de 3,30 metros cada uma, e para cada faixa 1,50 metros de acostamento.

Figura 14 – Mapas de Localização da divisão regional de Taubaté



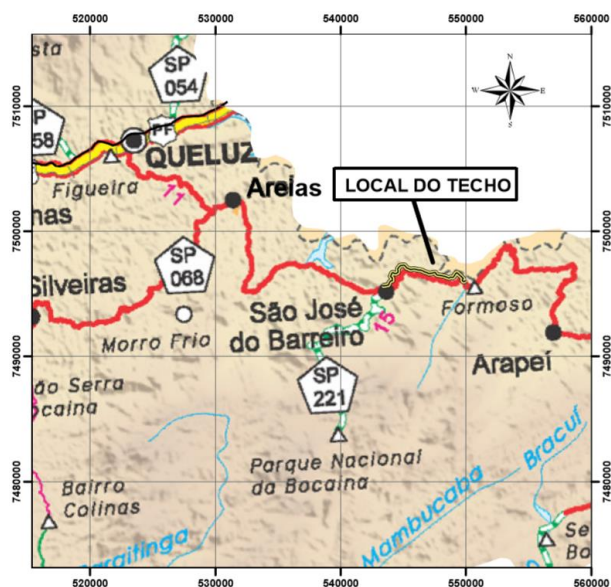
(Fonte: Projetista, 2012)

Figura 15 – Mapas de Localização do município de São José do Barreiro



(Fonte: Projetista, 2012)

Figura 16 – Mapas de Localização da rodovia SP-068



(Fonte: Projetista, 2012)

Esta rodovia é uma importante rota turística da região do vale histórico e escoamento da produção regional, boa parte da economia regional se dá através desta rodovia. Ainda assim, a rodovia apresenta um baixo volume de tráfego.

Os estudos a respeito do volume do tráfego contidos neste trabalho foram obtidos com a empresa projetista. A determinação das solicitações do pavimento (número N) para o trecho foi realizada em 2012, o ano base considerado foi 2013, sendo tais dados expandido a uma taxa de 3,0% ao ano, estabelecendo-se 2022 como o ano de horizonte do estudo de tráfego, as solicitações foram determinadas como sendo número equivalente à passagem do eixo padrão de 80 kN.

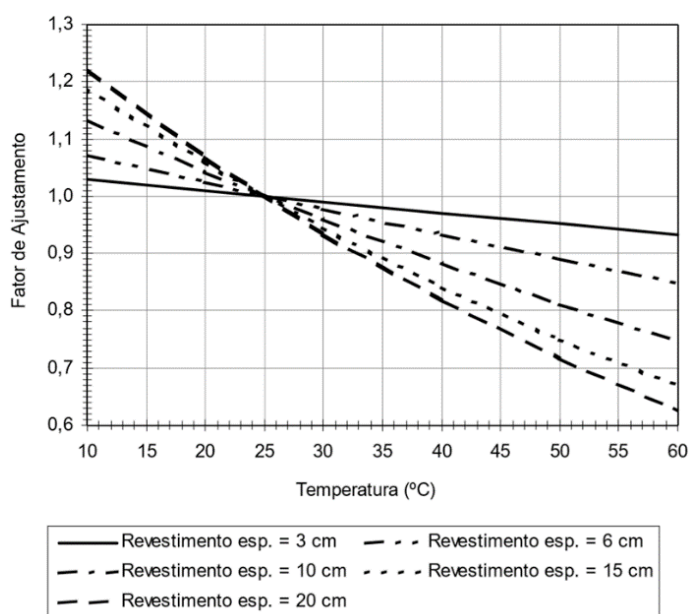
Os resultados destes ensaios foram obtidos junto a empresa projetista, e são apresentados no ANEXO C.

5.1 DEFLEXÕES

As deflexões foram medidas através do equipamento FWD KUAB 50, os ensaios foram realizado no dia 6 de maio de 2012. A planilha com os resultados dos ensaios também foram fornecidos pela empresa projetista e se encontram no ANEXO A – Ensaios de Deflexão .

Verificou-se que os valores apresentados das Deflexão FWD foram coletadas num momento em que o pavimento estava com a sua temperatura diferente de 25°C, portanto precisarim ser corrigidos. Então, primeiramente, as medidas das deflexões FWD D0 (0 cm) e FWD D1 (25cm) foram separados em uma nova planilha eletrônica e essas medidas foram corrigidas pelo fator de ajustamento obtido através da figura abaixo. A espessura de pavimento média adotada foi de 4 cm, como na Figura 17 não possui a linha para revestimento igual a 4 cm, foi efetuada uma interpolação entre os revestimento de espessura igual a 3 cm, 6 cm para se obter o os valores do fator de reajustamento.

Figura 17 – Fator de correção da deflexão em função da temperatura do revestimento asfáltico



(Fonte: DER/SP, 2006)

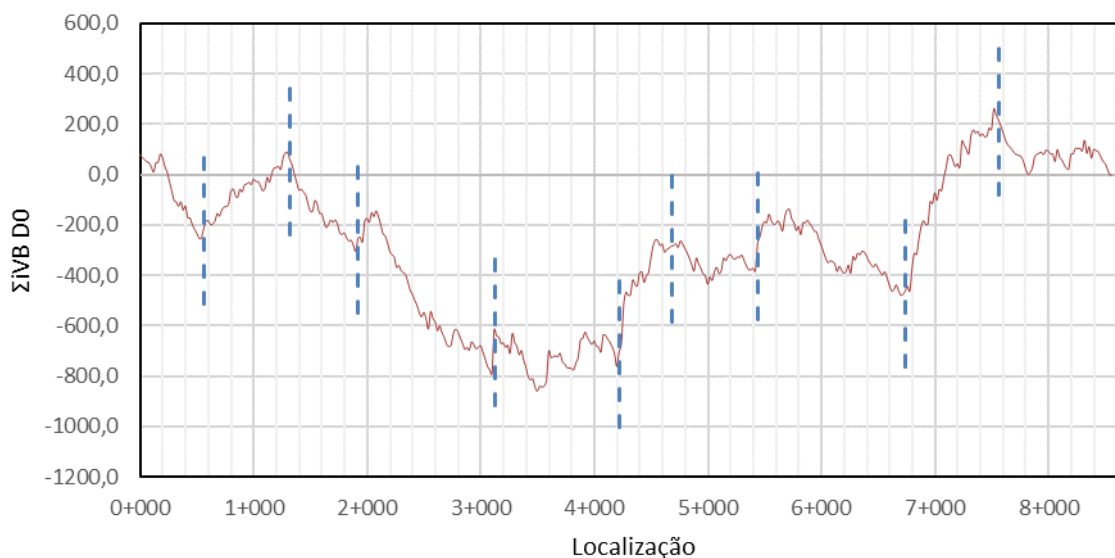
Em seguida, criou-se uma nova planilha eletrônica do qual foi feita a correção das deflexões FWD para deflexões de Viga Benkelman. Para isso, utilizou da metodologia da tese de mestrado apresentada por Rocha Filho (1996), Equação 6. Obtidas as deflexões por Viga Benkelmann, foi possível calcular através da Equação 3 os valores do raio de curvatura.

As planilhas com os resultados tanto da correção da temperatura como da conversão para viga Benkelman estão presentes nos APENDICES A e B.

Então, os segmentos homogêneos foram calculados utilizando o método das diferenças acumuladas mostradas nas equações Equação 9, Equação 10, Equação 11 e Equação 12. A tabela com

os resultados estão no APENDICE C, a Figura 18 apresenta os dados plotados para facilitar a visualização. As linhas verticais azuis tracejadas indicam uma divisão do segmento homogêneo.

Figura 18 – Soma das diferenças acumuladas para definir segmento homogêneo



(Fonte: Autor, 2019)

Ainda que o gráfico da Figura 18 apresente valores das diferenças acumuladas das deflexões bastante irregulares, dificultando a visualização das concavidades, e para evitarmos que se divida os trechos em muitos segmentos, considerou-se apenas algumas concavidades, então dividimos o trecho em 10 segmentos homogêneos que serão utilizados nas metodologias DNER-PRO 011/79 e DNER-PRO 269/94 para os cálculos das espessuras dos reforços de pavimento.

5.2 MÉTODO DNER-PRO 011/79

O primeiro passo tomado para o dimensionamento da camada de reforço pelo método DNER-PRO 011/79, foi calcular, para cada segmento homogêneo, os parâmetros: Deflexão média, Equação 17, desvio padrão amostral, Equação 18, intervalos de aceitação, além do coeficiente de variabilidade. O intervalo de aceitação estabelecido para cada segmento definiu quais deflexões recuperáveis seriam removidas, desta forma, os parâmetros foram recalculados e definidos novos intervalos. Os valores destes parâmetros estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2 – Deflexão característica para cada segmento homogêneo

Segmento Homogeneo	Localização (km)		0,01 mm			n	Intervalo Aceitação		cv
	Inicial	Final	Média	Des.	Dcaract		Inf	Sup	
1	0+020	0+560	67,96	21,18	89,13	26	4,43	131,49	0,31
2	0+560	1+320	89,76	19,99	109,75	38	29,79	149,73	0,22
3	1+320	1+920	67,75	19,02	86,77	30	10,68	124,81	0,28
4	1+920	3+140	69,74	21,18	90,91	58	6,21	133,26	0,30
5	3+140	4+220	71,15	18,65	89,80	50	15,18	127,11	0,26
6	4+220	4+680	95,21	30,36	125,57	22	4,13	186,29	0,32
7	4+680	5+460	78,39	21,04	99,44	38	15,26	141,52	0,27
8	5+460	6+740	77,64	22,94	100,58	64	8,83	146,46	0,30
9	6+740	7+560	98,23	37,11	135,34	41	-13,11	209,56	0,38
10	7+560	8+700	76,10	22,65	98,76	51	8,14	144,06	0,30

(Fonte: Autor, 2019)

A etapa seguinte foi calcular a deflexão característica (Equação 19) e por último, o valor da deflexão de projeto (Equação 16), onde o Fator de Correção Sazonal escolhido foi um, pois as medidas do deflexão FWD foram realizadas após as estações chuvosas da região. Em seguida calculou-se o valor das deflexões admissíveis em função do número N (Equação 14). Por fim, calculou-se a espessura de reforço para concreto betuminoso (Equação 15). Os valores para cada segmento estão apresentados na Tabela 5 do capítulo RESULTADOS E DISCUSSÕES.

5.3 MÉTODO DNER-PRO 269/94

Para definir as soluções de projeto foram necessários os levantamentos dos dados do pavimento existente, obtido através da prospecção do subleito. As sondagens foram realizadas seguindo a metodologia prescrita pelas normas do DNIT, realizando aberturas do tipo trincheira a pá e picareta, localizadas nos bordos do revestimento da pista de rolamento espaçados entre eles 500 metros. Em cada furo foram identificadas as camadas betuminosa existente (he) e a camada granular (Hcg), cor, tipo de material.

Com o material coletado foram realizados ensaios de laboratório a granulometria, os materiais com mais de 35% em peso passando na peneira de 0,075 mm de abertura (nº 200) foram realizados ensaios de granulometria com sedimentação. As camadas de base de pedra britada graduada foram realizados ensaios de compactação em laboratório com a energia do Proctor modificado, nas bases de saibro foi utilizada a energia Proctor intermediário e nas do subleito a do

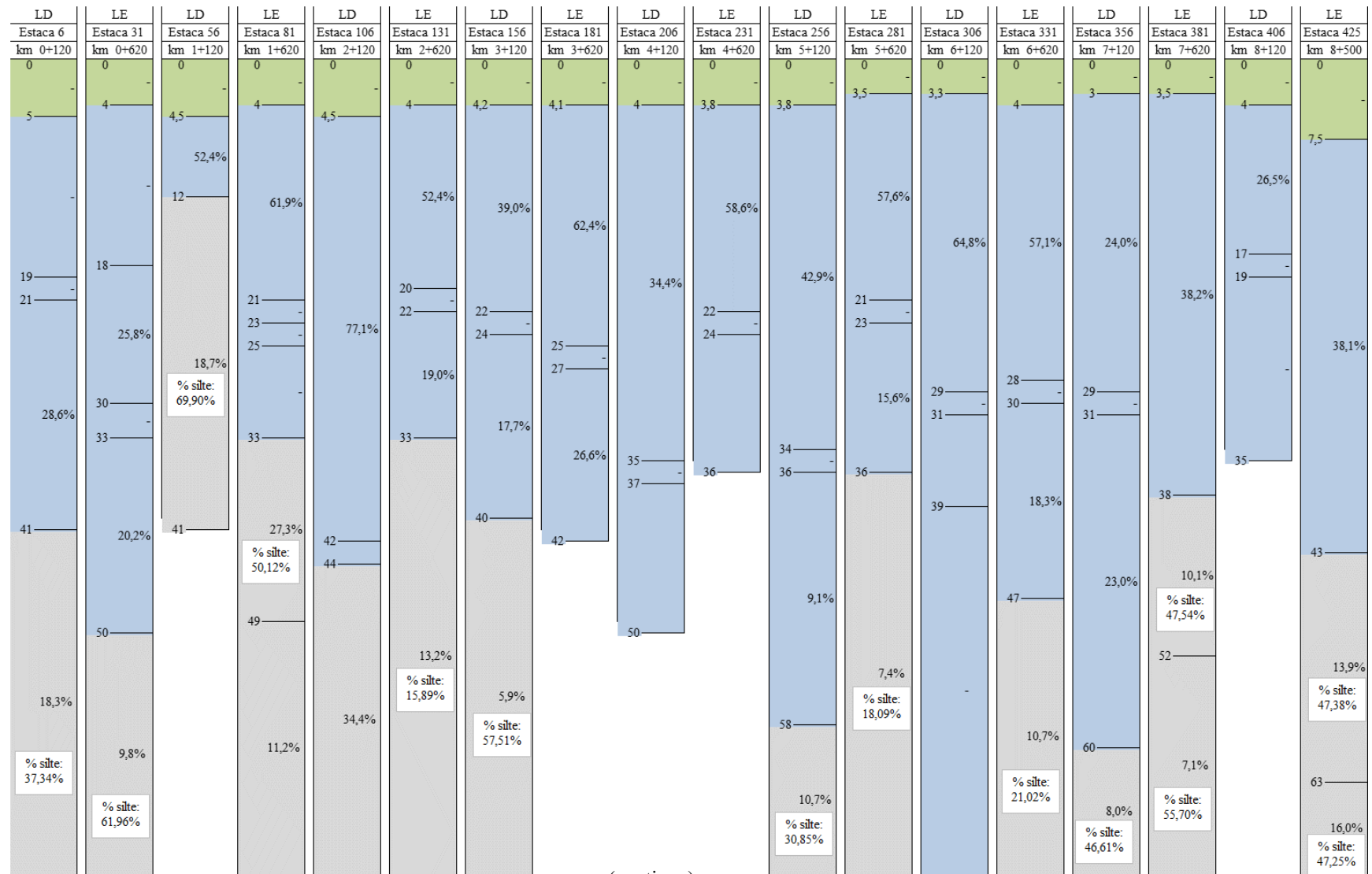
Proctor normal, para a determinação do Índice de Suporte Califórnia. Esses dados foram fornecidos pela empresa projetista estão presentes no ANEXO B – Ensaio de Granulometria.

O método da resiliência, DNER-PRO 269/94, inicialmente expõe a necessidade de levantamentos de campo com análise do subsolo do pavimento existente, para tanto a primeira etapa da metodologia consiste no estudo geotécnico, onde a coleta do material servirá para determinação de índices como a porcentagem de silte e a determinação do CBR do material, para que em seguida se determine o tipo de solo do subleito, classificando-o entre tipo I, II ou III, este processo visa estabelecer uma condição a deformabilidade para o solo.

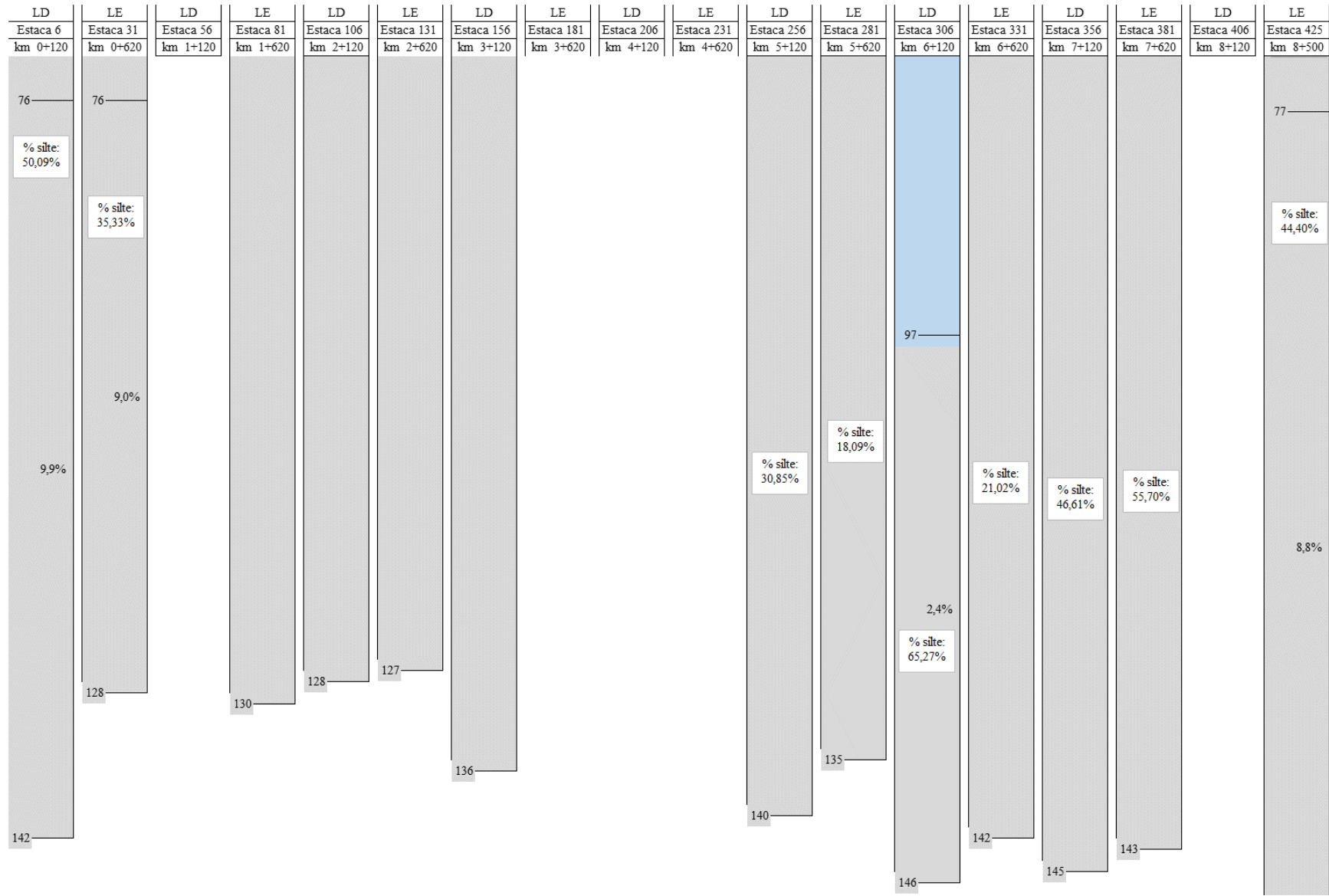
Para facilitar a visualização das camadas de pavimento e solo, foi esquematizado um diagrama identificando cada camada, com espessuras definidas conforme a estrutura de referência proposta pelo PRO 269/94, onde foram apresentados a cota de cada poço, o CBR e a % de silte.

A caracterização do tráfego também é necessária, o número N foi calculado em termos de fatores de carga conforme preconiza o DNIT.

Figura 19 – Diagrama das sondagens com classificação com valores de CBR e porcentagem de silte.



(continua)



(Fonte: Autor, 2019)

Com os resultados dos ensaios do Índice de Suporte Califórnia, a porcentagem de material passante na peneira de 0,075 mm, e a porcentagem de silte (equação Equação 20) calculados, foi possível determinar o grupo de solo pertencente o material de cada sondagem conforme a tabela do PRO-269/94 grupo de solos. Abaixo segue resumidamente as informações apresentadas.

Tabela 3 – Classificação e parâmetros do subleito

Local. km	Profundidade (cm)			ISC (%)	% Pass. # n° 200	% de Silte	Grupo de Solo
	Inicial	Final	Total				
000+120	41,00	76,00	35,00	18,30	17,14	37,34	II
000+120	76,00	142,00	66,00	9,90	52,87	50,09	II
000+620	50,00	76,00	26,00	9,80	37,51	61,96	II
000+620	76,00	128,00	52,00	9,00	49,93	35,33	II
001+120	12,00	41,00	29,00	18,70	20,33	69,90	III
001+620	33,00	49,00	16,00	27,30	24,64	50,12	II
001+620	49,00	130,00	81,00	11,20	44,17	19,47	I
002+620	33,00	127,00	94,00	13,20	60,41	15,89	I
003+120	40,00	136,00	96,00	6,00	63,35	57,51	II
005+120	58,00	140,00	82,00	10,70	40,46	30,85	I
005+620	36,00	135,00	99,00	7,40	54,33	18,09	II
006+120	97,00	146,00	49,00	2,40	50,94	65,27	III
006+620	47,00	142,00	95,00	10,70	54,94	21,02	I
007+120	60,00	145,00	85,00	8,00	60,70	46,61	II
007+620	38,00	52,00	14,00	10,10	34,54	47,54	II
007+620	52,00	143,00	91,00	7,10	58,24	55,70	II
008+500	43,00	63,00	20,00	13,90	13,72	47,38	II
008+500	63,00	77,00	14,00	16,00	8,19	47,25	II
008+500	77,00	155,00	78,00	8,80	59,39	44,40	II

(Fonte: Projetista, 2012)

Os ensaios deflectométricos fornecidos para este projeto foram obtidos através do equipamento FWD, que foram ajustados em função da sua temperatura. Brasil (2006), indica que a conversão das deflexões FWD para Viga Benkelman seja realizada pela equação proposta por Salomão Pinto (1991), tal aplicação resultou em valores muito acima do esperado, devido ao baixo volume de tráfego da rodovia e a espessura da camada asfáltica do pavimento existente tornando um projeto economicamente inviável, então optou-se por utilizar a equação Equação 6, proposta por Rocha Filho (1993) em sua tese de mestrado, que leva em consideração a espessura do pavimento existente para a obtenção das deflexões por Viga Benkelman.

O seguinte passo para o dimensionamento do reforço através do Tecnapav foi definir os parâmetros de projeto, como a deflexão média (equação Equação 17), o seu desvio padrão (equação Equação 18) e a deflexão característica (equação Equação 21) calculada para cada segmento homogêneo. A classificação de cada camada da estrutura de referência, conforme discutido anteriormente, seguiu o estabelecido pela metodologia PRO-269/94, as espessuras das camadas betuminosas foram calculadas através da média aritmética de cada camada presente no seu respectivo subtrecho homogêneo.

O cálculo da camada de solo, seguiu com a equação de cálculo da espessura efetiva, mas antes foi necessário determinar as constantes relacionadas às características resilientes da terceira camada, para isso, verificou-se qual era a espessura da camada granular de cada segmento homogêneo e depois o tipo de solo, que nos levaria a um dos três casos descritos no método e assim obteríamos as constantes I_1 e I_2 , para, finalmente, calcularmos a espessura efetiva (h_{ef}) (equação Equação 22).

Depois, a verificação do critério de fadiga, realizamos o cálculo da deflexão máxima admissível, para isso utilizamos a equação (equação Equação 23).

O último passo para a verificação da espessura de reforço (HR), de posse de todas as variáveis calculadas anteriormente, utilizando a (equação Equação 24), obtemos o valor da espessura da camada.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização do tráfego também é necessária, o número N foi calculado em termos de fatores de carga conforme preconiza o DNIT, as repetições de carga possuem eixo-padrão de 80 kN, optou-se, neste caso, por utilizar os valor mais crítico para ambas metodologias. Os valores obtidos foram os seguintes:

Tabela 4 – Valor para o Número N

USACE	$8,40 \times 10^5$
ASSHTO	$3,36 \times 10^5$

(Fonte: Projetista, 2012)

Os valores das espessuras do reforço de pavimento calculados pelo método DNER-PRO 011/79, são relativamente baixos se comparado aos valores das deflexões características de projeto, essa disparidade está vinculada ao baixo volume de tráfego, a espessura do reforço é o logaritmo da razão entre a deflexão de projeto e a deflexão admissível que por sua vez tem o logaritmo do volume de tráfego como função. Os ensaios de deflexão foram realizados no mês de maio, após o período de chuvas, por isso o fator sazonal adotado foi de 1, o que representa que nas condições de projeto a coleta dos dados foi no período mais crítico, com isso a deflexão de projeto foi a mesma da deflexão característica.

Os resultados do reforço do pavimento mostraram que as espessuras do revestimentos asfáltico nos segmentos que apresentaram valores negativos foi adotado como zero, indicando que não há necessidade de reforço. As espessuras dos reforços dos revestimentos que resultaram em valores abaixo de 3 cm, neste caso, o valor da espessura adotada será de 3 cm, pois segundo manual de pavimentação do DNIT é a espessura mínima para execução da camada. Os valores foram arredondadas para cima na ordem de 0,5 cm para simplificar os resultados, conforme apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados do dimensionamento do método DNER-PRO 011/79

SH	Localização (km)		(0,01 mm)		FS	Dp (0,01 mm)	Número N	Reforço do Pavimento		
			Dc	Rc				D _{adm} (0,01 mm)	h (cm)	h _{adot} (cm)
1	0+000	0+560	89,1	196,5	1,0	89,1	8,40E+05	93	-0,69	0,00
2	0+560	1+320	109,7	135,0	1,0	109,7	8,40E+05	93	2,92	3,00
3	1+320	1+920	86,8	164,7	1,0	86,8	8,40E+05	93	-1,16	0,00
4	1+920	3+120	90,9	171,2	1,0	90,9	8,40E+05	93	-0,35	0,00
5	3+120	4+220	94,1	156,3	1,0	94,1	8,40E+05	93	0,25	3,00
6	4+220	4+680	125,6	139,8	1,0	125,6	8,40E+05	93	5,26	5,50
7	4+680	5+440	99,4	141,0	1,0	99,4	8,40E+05	93	1,21	3,00
8	5+440	6+740	100,6	150,5	1,0	100,6	8,40E+05	93	1,41	3,00
9	6+740	7+560	115,9	136,3	1,0	115,9	8,40E+05	93	3,87	4,00
10	7+560	8+700	98,8	166,4	1,0	98,8	8,40E+05	93	1,09	3,00

(Fonte: Autor, 2019)

Além do cálculo da espessura do reforço, e antes de se realizar qualquer interferência no pavimento, o método pede que se leve em conta aspectos indicados na Tabela 6.

Tabela 6 – Critério para análise de necessidade de manutenção dos pavimentos asfálticos

Hipótese	Qualidade Estrutural	Necessidade de Estudos Complementares	Critério Cálculo Reforço	Medidas Corretivas
I	Boa	Não	-	Apenas correções de superfície
II	Regular	Não	Deflectométrico	Reforço
I	Boa	Não	-	Apenas correções de superfície
I	Boa	Não	-	Apenas correções de superfície
II	Regular	Não	Deflectométrico	Reforço
II	Regular	Não	Deflectométrico	Reforço
II	Regular	Não	Deflectométrico	Reforço
II	Regular	Não	Deflectométrico	Reforço
II	Regular	Não	Deflectométrico	Reforço
II	Regular	Não	Deflectométrico	Reforço

(Fonte: Autor, 2019)

O método da resiliência, DNER-PRO 269/94, inicialmente expõe a necessidade de levantamentos de campo com análise do subsolo do pavimento existente, para tanto a primeira etapa da metodologia consiste no estudo geotécnico, onde a coleta do material servira para determinação de índices como a porcentagem de silte e a determinação do CBR do material, para que em

seguida se determine o tipo (ou grupo) de solo do subleito, classificando-o entre tipo I, II ou III, este processo visa estabelecer uma condição a deformabilidade para o solo.

Tabela 7 – Deflexão característica de projeto e espessuras do pavimento existente

SH	Localização (km)		0,01 mm			Pavimento Existente				
			Média	Des. Pad.	Dc	he (cm)	Hcg (cm)	Grupo de Solos	I1	I2
1	0+000	0+560	71,5	27,6	99,1	5,00	36,00	2	1	0
2	0+560	1+320	89,8	20,0	109,7	4,25	27,00	2	1	0
3	1+320	1+920	67,7	19,0	86,8	4,00	29,00	1	0	0
4	1+920	3+140	75,7	35,2	110,9	4,25	34,75	1	0	0
5	3+140	4+220	78,1	31,1	109,1	4,10	40,00	2	1	0
6	4+220	4+680	101,2	41,4	142,7	3,90	39,00	2	1	0
7	4+680	5+460	81,3	27,5	108,8	3,70	39,60	1	0	0
8	5+460	6+740	77,6	22,9	100,6	3,60	56,40	2	0	1
9	6+740	7+560	98,2	37,1	135,3	3,25	45,80	2	0	1
10	7+560	8+700	76,1	22,7	98,8	5,60	33,70	2	1	0

(Fonte: Autor, 2019)

A espessura efetiva (hef) é determinada pelas constantes acima citadas e pela deflexão característica, quanto maior a deflexão, menor a espessura efetiva. Além disso, quanto maior a espessura efetiva, maior a deformabilidade do solo.

A deflexão admissível depende somente do número de repetições de carga do eixo-padrão, quanto menor o seu valor maior será a espessura do reforço (HR).

Os valores calculados das espessuras de reforço (HR) que obtiveram resultado negativo foi adotado como zero, ou seja, não era necessário reforço. A metodologia recomenda que adote-se valores de reforço de 3 cm de espessura como mínima, para espessuras de pavimento que estejam com valores entre 0 e 3 cm, ainda para estes casos poderá ser adotado a solução 4 para recapeamento, onde poderão ser contemplados soluções com lama asfáltica ou tratamento superficial.

Nos segmentos 6 e 9 adotou-se a camada de reforço de 3,5 cm de espessura.

Tabela 8 – Resultados do dimensionamento do método DNER-PRO 269/94

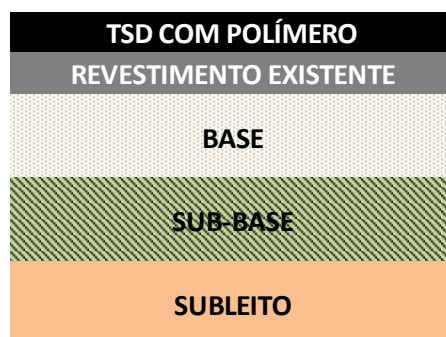
SH	Localização (km)		0,01	Número N	Reforço do Pavimento			
			Dc		Dadm (0,01 mm)	hef (cm)	HR (cm)	HR Adotado (cm)
1	0+000	0+560	99,1	8,40E+05	108	3,39	0,29	3,00
2	0+560	1+320	109,7	8,40E+05	108	2,60	1,37	3,00
3	1+320	1+920	86,8	8,40E+05	108	3,57	-0,97	0,00
4	1+920	3+140	110,9	8,40E+05	108	1,55	1,78	3,00
5	3+140	4+220	109,1	8,40E+05	108	2,64	1,31	3,00
6	4+220	4+680	142,7	8,40E+05	108	0,90	3,68	3,50
7	4+680	5+460	108,8	8,40E+05	108	1,69	1,58	3,00
8	5+460	6+740	100,6	8,40E+05	108	3,60	2,89	3,00
9	6+740	7+560	135,3	8,40E+05	108	3,25	3,36	3,50
10	7+560	8+700	98,8	8,40E+05	108	3,42	0,26	3,00

(Fonte: Autor, 2019)

Em relação aos resultados propostos, para os ambos os métodos, é sugerido duas alternativas a serem adotadas:

A primeira alternativa é para todo o segmento homogêneo cuja a espessura foi menor que 3 cm, é a aplicação de tratamento superficial duplo (TSD) com polímero. Esta alternativa o pavimento existente não apresenta defeitos estruturais que necessitem de uma intervenção mais robusta, é de baixo custo e visa o rejuvenescimento da camada asfáltica existente, os polímeros possuem a finalidade de proteção do pavimento ao inserirem-se nas fissuras existentes auxiliando na sua vedação e dilatação térmica. A figura Figura 20 apresenta uma seção da alternativa adotada.

Figura 20 - Solução de reforço com TSD com polímero

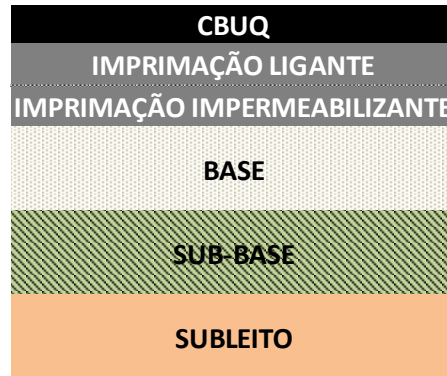


(Fonte: Autor)

A alternativa 2 é para os segmentos homogêneos do qual a espessura de reforço foi superior a 3 cm. Nesta solução é adotada a aplicação de concreto betuminoso usinado quente (CBUQ).

Contudo, é necessário realizar a remoção parcial do pavimento existente com fresagem, e em seguida, aplicação da imprimação impermeabilizante e a imprimação ligante, e por fim, executar a camada de CBUQ. A figura abaixo apresenta uma seção da solução.

Figura 21 – Solução de reforço com CBUQ



(Fonte: Autor)

A partir destas informações é possível levantar os quantitativos de materiais e serviços e calcular o custo de cada método.

7. ANÁLISE DE CUSTO

Este capítulo visa analisar, apenas para estimativa, os custos de cada metodologia, para isso foi levantado apenas os serviços e materiais necessários para os dimensionamentos deste trabalho.

Para a precificação dos itens utilizou-se como referência a tabela de preços SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras), elaborado pela Fundação Getúlio Vargas e pelo DNIT, através do relatório sintético de composições e de custo, a data de referência do documento é janeiro de 2019, os itens não indexados no relatório, optou-se, alternativamente, a tabela de preços elaborada pelo DER/SP, com data de referência maio de 2018.

Para chegar ao valor do orçamento de cada item, multiplica-se o seu valor unitário, retirado da tabela de referência, pela sua quantidade que deve ter sua unidade dimensional igual ao da tabela de referência.

Para quantificação, define-se a largura total da seção da pista, considerando as faixas de rolamento (3,30 m) e acostamento (1,50 m), e multiplica-se por 2 (equivalente para cada sentido). Como a rodovia possui dois sentidos de pista simples e acostamento, a sua largura total é de 9,60 m.

O TSD com polímero, as imprimaduras betuminosas ligante e impermeabilizante são quantificados da seguinte forma: Multiplica-se a extensão da pista onde serão aplicadas as soluções pelo valor da largura total da pista; os resultados serão em m^2 .

A quantidade da camada de CBUQ é calculada pela multiplicação entre a extensão do trecho, a espessura de reforço correspondente e a largura total da pista. O cálculo da quantidade de fresagem é similar ao CBUQ, multiplica-se a extensão do trecho onde será fresado pela largura total da pista e pela espessura de fresagem; Os resultados serão em m^3 .

O resumo das quantidades, bem como os preços unitários e o preço total do orçamento são apresentados conforme as tabelas abaixo,

Tabela 9 - Orçamento executivo pelo método PRO-011/79

Código	Fonte	Nome	Unidade	Quantidade	Preço Unit	Preço Total
4011376	SICRO	Tratamento Superficial Duplo com Emulsão com Polímero	m ²	63.936,00	R\$ 2,19	R\$ 140.019,84
23.05.02.99	DER/SP	Imprimadura Betuminosa Ligante	m ²	19.584,00	R\$ 3,95	R\$ 77.356,80
23.05.01.99	DER/SP	Imprimadura Betuminosa Impermeabilizante	m ²	19.584,00	R\$ 10,97	R\$ 214.836,48
23.08.03.01.99	DER/SP	Camada Rolamento CBUQ	m ³	776,64	R\$ 1.233,71	R\$ 958.148,53
4011479	SICRO	Fresagem Contínua de Pavimento (3 cm)	m ³	587,52	R\$ 34,11	R\$ 20.040,31
						R\$ 1.410.401,96

(Fonte: Autor, 2019)

E em seguida para o orçamento para o método PRO-269/94.

Tabela 10 - Orçamento executivo pelo método PRO-269/94

Código	Fonte	Nome	Unidade	Quantidade	Preço Unit	Preço Total
4011376	SICRO	Tratamento Superficial Duplo com Emulsão com Polímero	m ²	58.944,00	R\$ 2,19	R\$ 129.087,36
23.05.02.99	DER/SP	Imprimadura Betuminosa Ligante	m ²	83.520,00	R\$ 3,95	R\$ 329.904,00
23.05.01.99	DER/SP	Imprimadura Betuminosa Impermeabilizante	m ²	83.520,00	R\$ 10,97	R\$ 916.214,40
23.08.03.01.99	DER/SP	Camada Rolamento CBUQ	m ³	648,96	R\$ 1.233,71	R\$ 800.628,44
4011479	SICRO	Fresagem Contínua de Pavimento (3 cm)	m ³	737,28	R\$ 34,11	R\$ 25.148,62
						R\$ 2.200.982,82

(Fonte: Autor, 2019)

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou duas propostas de projeto para o dimensionamento da camada de reforço de pavimento de uma rodovia que baseiam-se na análise estrutural do pavimento através do ensaio de deflexão por Viga Benkelman.

As sondagens mostraram que as camadas do pavimento existente são, em geral, pouco espessas, com valores entre 3 cm e 5 cm, apenas na última sondagem apresentou uma camada de 7,5 cm. As camadas granulares eram muito variadas em suas espessuras. Os subleitos foram coletadas amostras, realizados ensaios de granulometria, ensaio de índice de suporte Califórnia e de sedimentação para aplicação da metodologia.

A aplicação do método DNER-PRO 011/79 mostrou-se aceitável, apesar da sua simplicidade. Os resultados dos parâmetros de projeto apresentados aqui são diferente do método da resiliência devido a aplicação do intervalo de aceitação.

A metodologia DNER-PRO 269/94, apresentou-se com grau maior de verificação das condições existente da rodovia. O critério analisa classificando a deformabilidade do subleito e exigindo a determinação da porcentagem de silte, bem como o CBR, e irá definir o tipo de solo de acordo com o seu grau de resiliência. A norma ainda determina a classificação em segmentos homogêneos, neste caso, definido através da deflexão.

Os valores das espessuras do reforço de pavimento calculados pelos métodos, foram relativamente baixos se comparado aos valores das deflexões características de projeto, essa disparidade está vinculada ao baixo volume de tráfego, por esta razão alguns segmentos não precisariam de uma camada asfáltica de reforço, optando-se por intervenções alternativas para a recuperação do pavimento.

O orçamento para o PRO 011/79 mostrou-se menos conservador, sendo ligeiramente mais econômico que o outro método, o que o tornaria a opção para a aplicação da restauração do pavimento. Apesar disto, deve-se levar em consideração que não há neste estudo análise do inventário do pavimento, que poderia se mostrar uma ferramenta extra para reduzir as incertezas referente a aplicação do método.

REFERÊNCIAS

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica**: materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G. da; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras; Adeba, 2008.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-PRO 011/79**: Avaliação Estrutural dos Pavimentos Flexíveis - Procedimento B. Brasília. 1979. <disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dner-pro011-79.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2019.

_____. **DNER-PRO 269/94**: Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis: TECNAPAV. Brasília. 1994. <disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dner-pro269-94.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2019.

_____. **DNER-ME 024/94**: Pavimento – Determinação das Deflexões pela Viga Benkelman. Brasília. 1994. <disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/dner-me024-94.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2019.

_____. **DNER-ME 051/94**: Solos – Análise Granulométrica. Brasília. 1994. <disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/dner-me051-94.pdf>> Acesso em: 26 mai. 2019.

_____. **DNER-ME 080/94**: Solos – Análise Granulométrica por Peneiramento. Brasília. 1994. <disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/dner-me080-94.pdf>> Acesso em: 26 mai. 2019.

_____. **DNER-PRO 273/96**: Determinação de Deflexões Utilizando Deflectômetro de Impacto tipo “Falling Weight Deflectometer (FWD). Brasília. 1996. <disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dner-pro273-96.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2019.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos** – IPR 720. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2005. <disponível em: http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o_05.12.06.pdf> Acesso: 22 mai 2019.

_____. **DNIT 133/2010-ME**: Pavimentação Asfáltica – Delineamento da Linha de Influência Longitudinal da Bacia de Deformação por Intermédio da Viga Benkelman. Brasília. 2010. <disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/dnit133_2010_me.pdf> Acesso: 25 mai 2019.

_____. **DNIT 134/2018-ME**: Pavimentação – Solos - Determinação do Módulo de Resiliência – Método de Ensaio. Brasília. 2018. <disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/DNIT1342018ME.pdf>> acesso em: 03mar 2019.

CNT. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2017. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Estudo/transporte-rodoviario-pavimento>>. Acesso em: 6 agosto 2018

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **IP-DE-P00/003**: Avaliação Funcional e Estrutural de Pavimento. São Paulo. 2006 <disponível em: ftp://ftp.sp.gov.br/ftp-der/normas/IP-DE-P00-003_A.pdf> acessado: 22 mai 2019.

MEDINA, J. de; MOTTA, L. M. G. da. **Mecânica dos pavimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Imagemaker Interactive, 2005.

PINTO, S.; PREUSSLER, E. **Pavimentação Rodoviária: Conceitos Fundamentais**. Rio de Janeiro: Copiarte, 2002.

ROCHA FILHO, N. R. **Estudo de Técnicas para Avaliação Estrutural de Pavimentos por Meio de Levantamentos Deflectométricos**. Dissertação de Mestrado. ITA. São José dos Campos, p. 185. 1996.

SENÇO, W. **Manual Técnico de Pavimentação**. 2^a. ed. São Paulo: Pini, v. 2, 2007.

**APÊNDICE A – VALORES DAS DEFLEXÕES CORRIGIDAS EM
FUNÇÃO DA TEMPERATURA DO REVESTIMENTO ASFÁLTICO**

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
0+000	D	153,9	104,3	27	30	0,987	151,9	102,9
0+020	E	64,7	40,8	24	28	0,992	64,2	40,5
0+060	E	59,8	42,5	24	30	0,987	59,0	41,9
0+080	D	72,8	46,2	27	31	0,984	71,6	45,5
0+100	E	60,1	39,2	24	30	0,987	59,3	38,7
0+120	D	58,2	37,6	22	29	0,990	57,6	37,2
0+140	E	109,9	77,4	24	26	0,998	109,7	77,2
0+160	D	78,2	49,7	27	29	0,990	77,4	49,2
0+180	E	107,4	76,8	25	30	0,987	106,0	75,8
0+200	D	60	40	22	27	0,995	59,7	39,8
0+220	E	44,2	30,5	24	29	0,990	43,7	30,2
0+240	D	54,9	36,4	27	23	1,006	55,3	36,6
0+260	E	39,5	26,1	24	27	0,995	39,3	26,0
0+280	D	43	27,2	22	24	1,004	43,2	27,3
0+300	E	39,6	26	24	26	0,998	39,5	25,9
0+320	D	70	42	26	25	1,001	70,1	42,0
0+340	E	59,4	41,3	25	25	1,001	59,4	41,3
0+360	D	91,4	56,9	22	24	1,004	91,7	57,1
0+380	E	45,1	26,1	25	25	1,001	45,1	26,1
0+400	D	91,7	55	26	28	0,992	91,0	54,6
0+420	E	32,2	21,9	25	31	0,984	31,7	21,5
0+440	D	75,9	48,1	22	29	0,990	75,1	47,6
0+460	E	52,1	33,4	25	32	0,981	51,1	32,8
0+480	D	59,1	39,9	26	32	0,981	58,0	39,1
0+500	E	62,6	44,5	25	33	0,978	61,2	43,5
0+520	D	56,9	37,3	22	30	0,987	56,1	36,8
0+540	E	76,8	48,5	25	33	0,978	75,1	47,5
0+560	D	111,4	80	26	32	0,981	109,3	78,5
0+580	E	105,8	72,4	25	33	0,978	103,5	70,8
0+600	D	80,3	47	22	30	0,987	79,2	46,4
0+620	E	62,3	46,1	25	34	0,976	60,8	45,0
0+640	D	79,4	47,6	26	33	0,978	77,7	46,6
0+660	E	87,8	63,3	25	34	0,976	85,7	61,8
0+680	D	104,9	60,1	22	28	0,992	104,1	59,6
0+700	E	66,7	46,1	25	27	0,995	66,4	45,9
0+720	D	97,1	59,5	26	25	1,001	97,2	59,5
0+740	E	89,2	58,1	25	32	0,981	87,5	57,0
0+760	D	78	47,4	22	28	0,992	77,4	47,0
0+780	E	84,1	57,9	25	32	0,981	82,5	56,8

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
0+800	D	125,1	83,4	26	25	1,001	125,2	83,5
0+820	E	85,4	56,9	25	30	0,987	84,3	56,1
0+840	D	52,2	32,5	22	27	0,995	51,9	32,3
0+860	E	68,7	44,5	25	31	0,984	67,6	43,8
0+880	D	105,7	63,3	26	28	0,992	104,9	62,8
0+900	E	67,4	43,4	25	31	0,984	66,3	42,7
0+920	D	102,3	69,3	22	28	0,992	101,5	68,8
0+940	E	79,8	55,8	24	31	0,984	78,5	54,9
0+960	D	82,5	54,6	25	26	0,998	82,3	54,5
0+980	E	68,1	46,3	24	30	0,987	67,2	45,7
1+000	D	95,4	56,8	22	28	0,992	94,7	56,4
1+020	E	68,5	49	24	31	0,984	67,4	48,2
1+040	D	77,1	57,1	25	32	0,981	75,7	56,0
1+060	E	62,3	41	24	31	0,984	61,3	40,3
1+080	D	55,3	31,5	22	26	0,998	55,2	31,4
1+100	E	84,3	60,2	24	29	0,990	83,4	59,6
1+120	D	118,8	76,9	25	31	0,984	116,9	75,7
1+140	E	58,1	35,3	25	26	0,998	58,0	35,2
1+160	D	106,9	52,5	22	28	0,992	106,1	52,1
1+180	E	97,2	61,1	25	26	0,998	97,0	61,0
1+200	D	79,1	46,3	25	30	0,987	78,1	45,7
1+220	E	81,8	51,4	25	31	0,984	80,5	50,6
1+240	D	64,3	39,3	22	27	0,995	64,0	39,1
1+260	E	119,8	79,2	25	31	0,984	117,9	77,9
1+280	D	96,2	55,5	25	33	0,978	94,1	54,3
1+300	E	77,5	50,1	25	30	0,987	76,5	49,4
1+320	D	49,4	27,9	22	28	0,992	49,0	27,7
1+340	E	57,2	39,8	25	33	0,978	56,0	38,9
1+360	D	42,9	26,6	25	35	0,973	41,7	25,9
1+380	E	45,5	31,3	25	33	0,978	44,5	30,6
1+400	D	47,7	30,5	22	27	0,995	47,5	30,4
1+420	E	80,5	55	25	33	0,978	78,8	53,8
1+440	D	66	34,4	26	35	0,973	64,2	33,5
1+460	E	66,2	40,7	25	32	0,981	65,0	39,9
1+480	D	42,8	24,3	22	28	0,992	42,5	24,1
1+500	E	49,8	31,3	25	32	0,981	48,9	30,7
1+520	D	76,3	48,4	26	35	0,973	74,2	47,1
1+540	E	118,7	80,7	25	35	0,973	115,5	78,5
1+560	D	65,8	41	21	28	0,992	65,3	40,7

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
1+580	E	40,8	24	25	35	0,973	39,7	23,3
1+600	D	74,9	44,5	26	31	0,984	73,7	43,8
1+620	E	47,9	28,7	25	25	1,001	47,9	28,7
1+640	D	51,4	30,6	21	28	0,992	51,0	30,4
1+660	E	90	57,7	25	34	0,976	87,8	56,3
1+680	D	93,6	58,1	26	34	0,976	91,3	56,7
1+700	E	68,7	42,9	25	35	0,973	66,8	41,7
1+720	D	84,5	51,5	21	25	1,001	84,6	51,5
1+740	E	59,3	39,7	25	25	1,001	59,3	39,7
1+760	D	43,5	25,4	26	31	0,984	42,8	25,0
1+780	E	72,3	42,1	25	34	0,976	70,5	41,1
1+800	D	81,5	51,6	21	27	0,995	81,1	51,4
1+820	E	58,1	35,6	25	32	0,981	57,0	34,9
1+840	D	65,3	35,6	26	32	0,981	64,1	34,9
1+860	E	80,4	50,1	25	35	0,973	78,2	48,7
1+880	D	57,8	36,3	21	28	0,992	57,4	36,0
1+900	E	54,8	34,5	25	36	0,970	53,2	33,5
1+920	D	126,3	75,5	26	33	0,978	123,6	73,9
1+940	E	80,9	46,2	25	35	0,973	78,7	44,9
1+960	D	58,6	35,4	21	26	0,998	58,5	35,3
1+980	E	158,2	103,2	25	34	0,976	154,3	100,7
2+000	D	85,1	52,8	26	29	0,990	84,2	52,3
2+020	E	61,5	40,1	24	27	0,995	61,2	39,9
2+040	D	110,6	69,5	21	23	1,006	111,3	69,9
2+060	E	60,5	42,1	24	25	1,001	60,5	42,1
2+080	D	96,9	55,1	26	25	1,001	97,0	55,1
2+100	E	54,9	32,2	23	28	0,992	54,5	32,0
2+120	D	45,8	28,7	21	25	1,001	45,8	28,7
2+140	E	42,3	26,1	23	27	0,995	42,1	26,0
2+160	D	67,7	44	26	34	0,976	66,0	42,9
2+180	E	51,5	33,5	23	26	0,998	51,4	33,4
2+200	D	43,5	29,3	21	25	1,001	43,5	29,3
2+220	E	63	36,2	23	29	0,990	62,3	35,8
2+240	D	67	40	26	31	0,984	65,9	39,4
2+260	E	37,5	23,3	23	23	1,006	37,7	23,4
2+280	D	81,6	53,6	21	22	1,009	82,4	54,1
2+300	E	56,7	36,6	24	22	1,009	57,2	36,9
2+320	D	69,1	45,2	26	34	0,976	67,4	44,1
2+340	E	66,8	47,7	24	23	1,006	67,2	48,0

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
2+360	D	49,8	33,2	21	23	1,006	50,1	33,4
2+380	E	43,7	27,9	24	23	1,006	44,0	28,1
2+400	D	61,2	39,8	26	33	0,978	59,9	38,9
2+420	E	53,6	33,7	23	22	1,009	54,1	34,0
2+440	D	55,9	39,9	21	22	1,009	56,4	40,3
2+460	E	47,7	32,8	24	22	1,009	48,1	33,1
2+480	D	61,7	42,9	26	35	0,973	60,0	41,7
2+500	E	93	64,8	24	29	0,990	92,0	64,1
2+520	D	53,2	34,4	21	26	0,998	53,1	34,3
2+540	E	36,5	25,5	24	24	1,004	36,6	25,6
2+560	D	143,3	101,4	26	34	0,976	139,8	98,9
2+580	E	50,3	33,1	24	25	1,001	50,3	33,1
2+600	D	62,4	39,5	21	25	1,001	62,4	39,5
2+620	E	43,2	25,4	24	25	1,001	43,2	25,4
2+640	D	96,2	51,9	27	36	0,970	93,3	50,3
2+660	E	50,8	29,9	23	30	0,987	50,1	29,5
2+680	D	58,7	35,3	21	28	0,992	58,3	35,0
2+700	E	51	28,7	24	30	0,987	50,3	28,3
2+720	D	67,9	40,6	27	34	0,976	66,2	39,6
2+740	E	80,4	52,6	24	25	1,001	80,5	52,6
2+760	D	119,7	95	21	28	0,992	118,8	94,3
2+780	E	91,7	62	24	25	1,001	91,8	62,0
2+800	D	67,4	41	27	35	0,973	65,6	39,9
2+820	E	55,6	36,1	23	30	0,987	54,9	35,6
2+840	D	55,4	33,5	22	28	0,992	55,0	33,2
2+860	E	53,3	34,4	23	30	0,987	52,6	33,9
2+880	D	83,6	50,5	27	33	0,978	81,8	49,4
2+900	E	65,5	41,8	23	30	0,987	64,6	41,2
2+920	D	107,2	70,9	22	27	0,995	106,7	70,6
2+940	E	65,7	39,9	24	27	0,995	65,4	39,7
2+960	D	62,3	35,3	27	32	0,981	61,1	34,6
2+980	E	80,2	54,1	24	26	0,998	80,0	54,0
3+000	D	82,6	54,9	22	27	0,995	82,2	54,6
3+020	E	53,4	30	24	30	0,987	52,7	29,6
3+040	D	50,8	25,7	27	35	0,973	49,4	25,0
3+060	E	49	28,4	24	30	0,987	48,4	28,0
3+080	D	61,6	37,5	21	27	0,995	61,3	37,3
3+100	E	60,9	35,7	24	30	0,987	60,1	35,2
3+120	D	248,8	134,8	28	36	0,970	241,3	130,8

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
3+140	E	52,9	32,4	23	30	0,987	52,2	32,0
3+160	D	71,1	50,4	21	28	0,992	70,6	50,0
3+180	E	52	31,7	23	30	0,987	51,3	31,3
3+200	D	80,9	43,7	28	36	0,970	78,5	42,4
3+220	E	59,1	35,9	23	30	0,987	58,3	35,4
3+240	D	83,8	56,6	22	27	0,995	83,4	56,3
3+260	E	46,4	27,7	23	30	0,987	45,8	27,3
3+280	D	152,9	97,3	28	34	0,976	149,2	94,9
3+300	E	42,4	23,8	23	26	0,998	42,3	23,8
3+320	D	61,1	35,5	22	27	0,995	60,8	35,3
3+340	E	44,4	30	23	28	0,992	44,1	29,8
3+360	D	93,4	59,9	28	34	0,976	91,1	58,4
3+380	E	39,9	23,6	22	25	1,001	39,9	23,6
3+400	D	48,6	27,6	23	26	0,998	48,5	27,5
3+420	E	39	22,9	22	25	1,001	39,0	22,9
3+440	D	68	40	28	34	0,976	66,3	39,0
3+460	E	78,4	50,9	23	25	1,001	78,5	50,9
3+480	D	44,8	26,5	24	28	0,992	44,5	26,3
3+500	E	61,3	41,2	22	28	0,992	60,8	40,9
3+520	D	96,4	62	28	35	0,973	93,8	60,3
3+540	E	72,9	43,8	22	25	1,001	73,0	43,8
3+560	D	78,7	42,5	24	24	1,004	79,0	42,7
3+580	E	93,5	64,2	22	23	1,006	94,1	64,6
3+600	D	190,8	117,3	28	33	0,978	186,7	114,8
3+620	E	52,7	33,6	22	24	1,004	52,9	33,7
3+640	D	76,6	47,7	23	24	1,004	76,9	47,9
3+660	E	78,7	53,6	22	22	1,009	79,4	54,1
3+680	D	73,1	37,7	28	30	0,987	72,1	37,2
3+700	E	89,1	59,1	22	28	0,992	88,4	58,7
3+720	D	44,8	26,1	24	26	0,998	44,7	26,0
3+740	E	67,9	40,6	22	27	0,995	67,6	40,4
3+760	D	61,1	35,4	28	25	1,001	61,1	35,4
3+780	E	73,4	41,1	22	22	1,009	74,1	41,5
3+800	D	73,4	44,7	23	24	1,004	73,7	44,9
3+820	E	70,8	48,5	22	28	0,992	70,3	48,1
3+840	D	104,2	69,5	28	36	0,970	101,1	67,4
3+860	E	97,6	66,6	22	29	0,990	96,6	65,9
3+880	D	140,7	89,9	23	25	1,001	140,8	90,0
3+900	E	80,6	52,4	22	28	0,992	80,0	52,0

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
3+920	D	101,9	63,3	28	35	0,973	99,1	61,6
3+940	E	57,3	31,5	22	29	0,990	56,7	31,2
3+960	D	61,7	38,3	23	26	0,998	61,6	38,2
3+980	E	63,9	41,8	22	31	0,984	62,9	41,1
4+000	D	90	58,4	29	34	0,976	87,8	57,0
4+020	E	57,9	38,5	22	31	0,984	57,0	37,9
4+040	D	71,9	47,6	23	27	0,995	71,6	47,4
4+060	E	57,9	31,6	22	29	0,990	57,3	31,3
4+080	D	142,3	87,1	29	34	0,976	138,8	85,0
4+100	E	75	52,7	22	27	0,995	74,6	52,4
4+120	D	60,7	41,3	23	25	1,001	60,7	41,3
4+140	E	63,2	42,4	22	21	1,012	64,0	42,9
4+160	D	58,2	36,1	29	27	0,995	57,9	35,9
4+180	E	50,5	32,5	22	22	1,009	51,0	32,8
4+200	D	27,7	13,3	23	22	1,009	28,0	13,4
4+220	E	127,5	83,8	22	22	1,009	128,7	84,6
4+240	D	106,9	66	28	27	0,995	106,4	65,7
4+260	E	217,3	148,3	22	23	1,006	218,7	149,2
4+280	D	122,6	86,5	23	24	1,004	123,0	86,8
4+300	E	65	44,1	22	22	1,009	65,6	44,5
4+320	D	76,8	47,3	28	26	0,998	76,6	47,2
4+340	E	129	78,4	22	22	1,009	130,2	79,1
4+360	D	60,2	37,1	23	25	1,001	60,2	37,1
4+380	E	68,2	42,8	22	23	1,006	68,6	43,1
4+400	D	125,1	82,4	28	29	0,990	123,8	81,5
4+420	E	79,5	55,8	22	22	1,009	80,2	56,3
4+440	D	35,9	23,4	22	22	1,009	36,2	23,6
4+460	E	99,2	67,6	22	24	1,004	99,6	67,8
4+480	D	91	52,6	28	34	0,976	88,8	51,3
4+500	E	130,2	86,9	22	29	0,990	128,8	86,0
4+520	D	122,7	81,8	22	27	0,995	122,1	81,4
4+540	E	97,5	67,1	22	30	0,987	96,2	66,2
4+560	D	75,2	41,7	27	33	0,978	73,6	40,8
4+580	E	57,1	34,9	22	29	0,990	56,5	34,5
4+600	D	81,1	48,5	22	27	0,995	80,7	48,3
4+620	E	46,1	26,1	21	27	0,995	45,9	26,0
4+640	D	87,6	54,5	27	33	0,978	85,7	53,3
4+660	E	80,2	49	21	26	0,998	80,0	48,9
4+680	D	83,2	49,7	22	27	0,995	82,8	49,5

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
4+700	E	78,7	44,4	21	26	0,998	78,5	44,3
4+720	D	83,4	46,1	27	33	0,978	81,6	45,1
4+740	E	62,3	37,3	21	27	0,995	62,0	37,1
4+760	D	100,1	47,5	22	27	0,995	99,6	47,3
4+780	E	63,1	31,3	21	23	1,006	63,5	31,5
4+800	D	59,7	35	27	29	0,990	59,1	34,6
4+820	E	58,4	36,4	21	22	1,009	58,9	36,7
4+840	D	55,2	32,8	22	22	1,009	55,7	33,1
4+860	E	52	31,8	21	26	0,998	51,9	31,7
4+880	D	53	31,3	27	33	0,978	51,9	30,6
4+900	E	123,6	77,9	21	25	1,001	123,7	78,0
4+920	D	55,9	34,2	22	26	0,998	55,8	34,1
4+940	E	56,8	35,3	21	25	1,001	56,8	35,3
4+960	D	56,4	35,2	27	32	0,981	55,3	34,5
4+980	E	68,4	45,8	21	25	1,001	68,5	45,8
5+000	D	44,1	27,2	22	26	0,998	44,0	27,1
5+020	E	102,4	69,6	21	24	1,004	102,8	69,9
5+040	D	63,9	40,1	27	35	0,973	62,2	39,0
5+060	E	107,9	69,7	21	23	1,006	108,6	70,1
5+080	D	91,3	55,8	21	25	1,001	91,4	55,8
5+100	E	52,5	34,5	21	24	1,004	52,7	34,6
5+120	D	88,2	59,5	27	36	0,970	85,6	57,7
5+140	E	121,5	86,8	22	24	1,004	121,9	87,1
5+160	D	66,2	44,7	21	25	1,001	66,3	44,7
5+180	E	91,7	67,3	21	23	1,006	92,3	67,7
5+200	D	84,2	53,7	27	33	0,978	82,4	52,5
5+220	E	62,5	41,2	21	22	1,009	63,1	41,6
5+240	D	70,4	42,3	21	24	1,004	70,7	42,5
5+260	E	83	52,6	21	23	1,006	83,5	52,9
5+280	D	75,6	51,4	27	36	0,970	73,3	49,9
5+300	E	84,4	55,4	21	23	1,006	84,9	55,8
5+320	D	56	36,2	21	23	1,006	56,4	36,4
5+340	E	55,2	34,5	21	23	1,006	55,6	34,7
5+360	D	61,3	35,4	29	32	0,981	60,1	34,7
5+380	E	74,5	42,4	21	22	1,009	75,2	42,8
5+400	D	80,1	50,8	21	23	1,006	80,6	51,1
5+420	E	64,9	42,7	22	25	1,001	65,0	42,7
5+440	D	179,3	120,7	29	27	0,995	178,4	120,1
5+460	E	99,7	69,7	21	24	1,004	100,1	70,0

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
5+480	D	113,1	77,1	21	25	1,001	113,2	77,2
5+500	E	94,9	62,5	21	26	0,998	94,7	62,4
5+520	D	73	43,9	29	34	0,976	71,2	42,8
5+540	E	107,1	70,7	21	26	0,998	106,9	70,6
5+560	D	52,2	34,8	21	25	1,001	52,2	34,8
5+580	E	63,1	39,1	22	26	0,998	63,0	39,0
5+600	D	77,5	44,4	29	35	0,973	75,4	43,2
5+620	E	87,5	57	22	26	0,998	87,3	56,9
5+640	D	60,6	37,2	21	25	1,001	60,6	37,2
5+660	E	52,4	33	22	23	1,006	52,7	33,2
5+680	D	131,3	88,5	28	31	0,984	129,2	87,1
5+700	E	98,5	69,9	22	22	1,009	99,4	70,5
5+720	D	77,5	54,9	21	23	1,006	78,0	55,3
5+740	E	41	27,5	21	22	1,009	41,4	27,8
5+760	D	60,9	37,4	28	27	0,995	60,6	37,2
5+780	E	45,7	29,6	21	21	1,012	46,2	30,0
5+800	D	90,6	56,2	21	24	1,004	90,9	56,4
5+820	E	43,8	28,9	21	21	1,012	44,3	29,2
5+840	D	123,1	74,9	28	34	0,976	120,1	73,1
5+860	E	74,4	51,6	21	22	1,009	75,1	52,1
5+880	D	83,6	48,3	21	23	1,006	84,1	48,6
5+900	E	63,1	40,6	20	23	1,006	63,5	40,9
5+920	D	66,4	39,2	28	36	0,970	64,4	38,0
5+940	E	59	36	20	23	1,006	59,4	36,2
5+960	D	71,7	45,8	21	24	1,004	72,0	46,0
5+980	E	46,9	31,3	20	22	1,009	47,3	31,6
6+000	D	55	31,5	28	25	1,001	55,0	31,5
6+020	E	49,3	30,1	20	20	1,015	50,0	30,5
6+040	D	51,8	31,9	21	21	1,012	52,4	32,3
6+060	E	57,9	34,4	20	21	1,012	58,6	34,8
6+080	D	85,5	53,8	28	35	0,973	83,2	52,3
6+100	E	71,1	48,9	21	22	1,009	71,8	49,3
6+120	D	67,9	46,8	21	25	1,001	68,0	46,8
6+140	E	46,6	31,9	21	25	1,001	46,6	31,9
6+160	D	95,1	55,7	28	26	0,998	94,9	55,6
6+180	E	60	36,1	21	20	1,015	60,9	36,6
6+200	D	63,9	40,8	21	21	1,012	64,7	41,3
6+220	E	80,2	53,2	21	20	1,015	81,4	54,0
6+240	D	100,1	58,4	28	26	0,998	99,9	58,3

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
6+260	E	44,6	25,2	21	21	1,012	45,1	25,5
6+280	D	135,6	90,4	20	23	1,006	136,5	91,0
6+300	E	62,7	38,8	22	23	1,006	63,1	39,0
6+320	D	103,8	59,6	27	36	0,970	100,7	57,8
6+340	E	69,6	42	22	23	1,006	70,0	42,3
6+360	D	87,6	53,9	20	22	1,009	88,4	54,4
6+380	E	72	41,4	22	22	1,009	72,7	41,8
6+400	D	61,6	35,9	27	31	0,984	60,6	35,3
6+420	E	55,9	33,4	22	20	1,015	56,7	33,9
6+440	D	61,9	38,6	20	21	1,012	62,6	39,1
6+460	E	65,6	40,1	22	21	1,012	66,4	40,6
6+480	D	89,8	55,5	27	37	0,967	86,9	53,7
6+500	E	58,8	35,5	22	23	1,006	59,2	35,7
6+520	D	62,6	40	21	25	1,001	62,7	40,0
6+540	E	64	43,2	22	24	1,004	64,2	43,4
6+560	D	90,3	47,6	28	38	0,964	87,1	45,9
6+580	E	54,2	31,7	20	25	1,001	54,2	31,7
6+600	D	48,5	27,5	21	26	0,998	48,4	27,4
6+620	E	53,2	29,7	20	24	1,004	53,4	29,8
6+640	D	81,9	42,3	28	39	0,962	78,8	40,7
6+660	E	94,3	57,7	20	25	1,001	94,4	57,7
6+680	D	56	35	21	26	0,998	55,9	34,9
6+700	E	57,2	35,3	20	24	1,004	57,4	35,4
6+720	D	78	48,8	28	25	1,001	78,1	48,8
6+740	E	86,6	56	20	20	1,015	87,9	56,8
6+760	D	92,5	63,2	20	21	1,012	93,6	64,0
6+780	E	56	35,7	20	23	1,006	56,4	35,9
6+800	D	163,8	114,5	28	38	0,964	158,0	110,4
6+820	E	134,5	94,7	20	25	1,001	134,6	94,8
6+840	D	70,5	51,9	20	26	0,998	70,4	51,8
6+860	E	131,3	83,8	19	24	1,004	131,8	84,1
6+880	D	122,8	77,8	28	29	0,990	121,5	77,0
6+900	E	97,9	65,7	19	21	1,012	99,1	66,5
6+920	D	61,7	37	20	23	1,006	62,1	37,2
6+940	E	74,8	49	19	22	1,009	75,5	49,5
6+960	D	165,4	99,6	28	38	0,964	159,5	96,1
6+980	E	67,3	43,3	19	23	1,006	67,7	43,6
7+000	D	116,4	73,1	20	25	1,001	116,5	73,2
7+020	E	47,1	30,1	20	23	1,006	47,4	30,3

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
7+040	D	117,3	72,7	28	28	0,992	116,4	72,1
7+060	E	69,1	44,6	20	21	1,012	69,9	45,1
7+080	D	123,5	80,4	20	24	1,004	123,9	80,7
7+100	E	110,6	79,1	20	20	1,015	112,2	80,3
7+120	D	123,6	79,9	28	32	0,981	121,3	78,4
7+140	E	76,6	53,5	20	20	1,015	77,7	54,3
7+160	D	56,2	37,6	20	25	1,001	56,2	37,6
7+180	E	51,6	32,8	20	22	1,009	52,1	33,1
7+200	D	88,8	46,7	28	36	0,970	86,1	45,3
7+220	E	60,7	35,8	19	22	1,009	61,3	36,1
7+240	D	172,3	105,6	20	23	1,006	173,4	106,3
7+260	E	60,2	38,4	19	22	1,009	60,8	38,8
7+280	D	62,8	39,6	28	40	0,959	60,2	38,0
7+300	E	58,4	36,5	19	21	1,012	59,1	36,9
7+320	D	143,3	96,7	20	22	1,009	144,6	97,6
7+340	E	93,1	59,1	20	20	1,015	94,5	60,0
7+360	D	65,7	35,9	28	38	0,964	63,4	34,6
7+380	E	81,3	52,7	20	20	1,015	82,5	53,5
7+400	D	57,9	31,2	20	23	1,006	58,3	31,4
7+420	E	82,9	50,2	20	20	1,015	84,1	50,9
7+440	D	66	37,4	28	38	0,964	63,7	36,1
7+460	E	77,2	50,9	20	19	1,018	78,6	51,8
7+480	D	104,9	65	20	23	1,006	105,6	65,4
7+500	E	67,8	45,2	20	20	1,015	68,8	45,9
7+520	D	158,8	89,6	28	39	0,962	152,7	86,2
7+540	E	54,2	31,6	20	22	1,009	54,7	31,9
7+560	D	56,9	33,4	20	25	1,001	56,9	33,4
7+580	E	53,2	32,7	20	20	1,015	54,0	33,2
7+600	D	54	31,9	28	39	0,962	51,9	30,7
7+620	E	47,8	28,5	20	22	1,009	48,2	28,8
7+640	D	55,4	30,6	21	25	1,001	55,4	30,6
7+660	E	65,8	41,6	20	21	1,012	66,6	42,1
7+680	D	67,6	40,7	29	37	0,967	65,4	39,4
7+700	E	63	39	20	21	1,012	63,8	39,5
7+720	D	69,2	41,7	20	25	1,001	69,3	41,7
7+740	E	70,5	41,4	19	20	1,015	71,5	42,0
7+760	D	72,5	41,4	29	27	0,995	72,2	41,2
7+780	E	58,1	33,4	19	20	1,015	59,0	33,9
7+800	D	46,7	25,6	20	23	1,006	47,0	25,8

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Temp.		Deflexão Corrigida (0,01 mm)		
		FWD D0	FWD D1	Ar	Pav.	Fator Ajust.	FWD D0	FWD D1
		(0 cm)	(25 cm)				(0 cm)	(25 cm)
7+820	E	55,1	35	19	21	1,012	55,8	35,4
7+840	D	83,2	45,2	29	38	0,964	80,2	43,6
7+860	E	92,3	53,1	19	21	1,012	93,4	53,7
7+880	D	114,2	77,8	20	25	1,001	114,3	77,9
7+900	E	86,2	62,6	19	21	1,012	87,2	63,4
7+920	D	81,6	47,7	29	37	0,967	78,9	46,1
7+940	E	78,6	51,6	19	20	1,015	79,8	52,4
7+960	D	65,7	45,8	20	23	1,006	66,1	46,1
7+980	E	90,6	62,3	18	20	1,015	91,9	63,2
8+000	D	73,7	40,5	29	32	0,981	72,3	39,7
8+020	E	64	39,4	18	19	1,018	65,1	40,1
8+040	D	73,4	47,3	20	22	1,009	74,1	47,7
8+060	E	48,3	27,4	18	19	1,018	49,2	27,9
8+080	D	121,4	76,7	29	32	0,981	119,1	75,3
8+100	E	46,8	25,5	18	20	1,015	47,5	25,9
8+120	D	65,6	39,5	20	24	1,004	65,8	39,6
8+140	E	56,7	34,4	18	19	1,018	57,7	35,0
8+160	D	63,4	37,3	29	33	0,978	62,0	36,5
8+180	E	70,9	47,2	18	20	1,015	71,9	47,9
8+200	D	129,6	82,8	20	22	1,009	130,8	83,6
8+220	E	76,2	47,9	18	20	1,015	77,3	48,6
8+240	D	97	58,6	29	30	0,987	95,7	57,8
8+260	E	73,2	45,9	18	19	1,018	74,5	46,7
8+280	D	76,1	45,4	20	23	1,006	76,6	45,7
8+300	E	65	41,6	18	20	1,015	66,0	42,2
8+320	D	116,1	72,6	28	27	0,995	115,5	72,3
8+340	E	26,2	15,7	18	20	1,015	26,6	15,9
8+360	D	99,6	79	20	24	1,004	100,0	79,3
8+380	E	32,9	22,3	17	20	1,015	33,4	22,6
8+400	D	108,9	72,4	28	30	0,987	107,5	71,4
8+420	E	70,5	46	17	19	1,018	71,7	46,8
8+440	D	69,6	44,4	20	20	1,015	70,6	45,1
8+460	E	58,8	39,8	18	20	1,015	59,7	40,4
8+480	D	59,7	38,5	28	40	0,959	57,2	36,9
8+500	E	66	53	17	20	1,015	67,0	53,8
8+520	D	55,5	39,7	20	24	1,004	55,7	39,8
8+540	E	52,2	36,5	17	19	1,018	53,1	37,1
8+560	D	75,4	51,3	28	28	0,992	74,8	50,9

**APENDICE B – VALORES DAS DEFLEXÕES FWD CORRIGIDAS
PARA DEFLEXÃO DE VIGA BENKELMAN**

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
0+000	D	151,9	102,9	162,5	110,1	59,7
0+020	E	64,2	40,5	68,7	43,3	123,1
0+060	E	59,0	41,9	63,1	44,9	171,1
0+080	D	71,6	45,5	76,6	48,6	111,6
0+100	E	59,3	38,7	63,5	41,4	141,6
0+120	D	57,6	37,2	61,6	39,8	143,3
0+140	E	109,7	77,2	117,4	82,7	90,0
0+160	D	77,4	49,2	82,8	52,6	103,6
0+180	E	106,0	75,8	113,4	81,1	96,7
0+200	D	59,7	39,8	63,9	42,6	146,7
0+220	E	43,7	30,2	46,8	32,3	215,4
0+240	D	55,3	36,6	59,1	39,2	156,9
0+260	E	39,3	26,0	42,1	27,8	219,0
0+280	D	43,2	27,3	46,2	29,2	184,2
0+300	E	39,5	25,9	42,3	27,8	215,2
0+320	D	70,1	42,0	75,0	45,0	104,2
0+340	E	59,4	41,3	63,6	44,2	161,2
0+360	D	91,7	57,1	98,2	61,1	84,4
0+380	E	45,1	26,1	48,3	27,9	153,6
0+400	D	91,0	54,6	97,4	58,4	80,2
0+420	E	31,7	21,5	33,9	23,1	288,2
0+440	D	75,1	47,6	80,4	50,9	106,2
0+460	E	51,1	32,8	54,7	35,1	159,2
0+480	D	58,0	39,1	62,0	41,9	155,0
0+500	E	61,2	43,5	65,5	46,6	164,9
0+520	D	56,1	36,8	60,1	39,4	151,0
0+540	E	75,1	47,5	80,4	50,8	105,5
0+560	D	109,3	78,5	117,0	84,0	94,8
0+580	E	103,5	70,8	110,8	75,8	89,4
0+600	D	79,2	46,4	84,8	49,6	88,9
0+620	E	60,8	45,0	65,0	48,1	184,8
0+640	D	77,7	46,6	83,1	49,8	93,9
0+660	E	85,7	61,8	91,7	66,1	122,2
0+680	D	104,1	59,6	111,4	63,8	65,7
0+700	E	66,4	45,9	71,0	49,1	142,5
0+720	D	97,2	59,5	104,0	63,7	77,6
0+740	E	87,5	57,0	93,6	61,0	95,7
0+760	D	77,4	47,0	82,8	50,3	96,2
0+780	E	82,5	56,8	88,3	60,8	113,6

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
0+800	D	125,2	83,5	134,0	89,3	70,0
0+820	E	84,3	56,1	90,2	60,1	103,8
0+840	D	51,9	32,3	55,6	34,6	149,0
0+860	E	67,6	43,8	72,3	46,9	122,6
0+880	D	104,9	62,8	112,2	67,2	69,4
0+900	E	66,3	42,7	71,0	45,7	123,7
0+920	D	101,5	68,8	108,6	73,6	89,2
0+940	E	78,5	54,9	84,0	58,8	123,7
0+960	D	82,3	54,5	88,1	58,3	104,9
0+980	E	67,2	45,7	71,9	48,9	135,8
1+000	D	94,7	56,4	101,3	60,3	76,2
1+020	E	67,4	48,2	72,1	51,6	152,2
1+040	D	75,7	56,0	80,9	59,9	148,8
1+060	E	61,3	40,3	65,6	43,2	139,3
1+080	D	55,2	31,4	59,1	33,6	123,0
1+100	E	83,4	59,6	89,3	63,7	122,5
1+120	D	116,9	75,7	125,1	81,0	70,8
1+140	E	58,0	35,2	62,0	37,7	128,4
1+160	D	106,1	52,1	113,5	55,7	54,1
1+180	E	97,0	61,0	103,8	65,2	81,1
1+200	D	78,1	45,7	83,5	48,9	90,2
1+220	E	80,5	50,6	86,1	54,1	97,6
1+240	D	64,0	39,1	68,5	41,8	117,4
1+260	E	117,9	77,9	126,1	83,4	73,1
1+280	D	94,1	54,3	100,7	58,1	73,3
1+300	E	76,5	49,4	81,8	52,9	108,0
1+320	D	49,0	27,7	52,5	29,6	136,9
1+340	E	56,0	38,9	59,9	41,7	171,6
1+360	D	41,7	25,9	44,7	27,7	184,2
1+380	E	44,5	30,6	47,6	32,8	210,2
1+400	D	47,5	30,4	50,8	32,5	170,6
1+420	E	78,8	53,8	84,3	57,6	117,1
1+440	D	64,2	33,5	68,7	35,8	95,0
1+460	E	65,0	39,9	69,5	42,7	116,7
1+480	D	42,5	24,1	45,4	25,8	159,1
1+500	E	48,9	30,7	52,3	32,9	160,9
1+520	D	74,2	47,1	79,4	50,4	107,6
1+540	E	115,5	78,5	123,6	84,0	79,0
1+560	D	65,3	40,7	69,9	43,5	118,7

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
1+580	E	39,7	23,3	42,5	25,0	178,7
1+600	D	73,7	43,8	78,9	46,9	97,6
1+620	E	47,9	28,7	51,3	30,7	152,0
1+640	D	51,0	30,4	54,6	32,5	141,5
1+660	E	87,8	56,3	94,0	60,2	92,7
1+680	D	91,3	56,7	97,7	60,7	84,3
1+700	E	66,8	41,7	71,5	44,7	116,4
1+720	D	84,6	51,5	90,5	55,1	88,4
1+740	E	59,3	39,7	63,5	42,5	148,9
1+760	D	42,8	25,0	45,8	26,7	164,0
1+780	E	70,5	41,1	75,5	43,9	99,1
1+800	D	81,1	51,4	86,8	54,9	98,1
1+820	E	57,0	34,9	61,0	37,4	132,3
1+840	D	64,1	34,9	68,6	37,4	100,2
1+860	E	78,2	48,7	83,7	52,1	99,1
1+880	D	57,4	36,0	61,4	38,5	136,9
1+900	E	53,2	33,5	56,9	35,8	148,3
1+920	D	123,6	73,9	132,2	79,0	58,8
1+940	E	78,7	44,9	84,2	48,1	86,5
1+960	D	58,5	35,3	62,6	37,8	126,1
1+980	E	154,3	100,7	165,1	107,7	54,4
2+000	D	84,2	52,3	90,1	55,9	91,4
2+020	E	61,2	39,9	65,5	42,7	137,1
2+040	D	111,3	69,9	119,1	74,8	70,6
2+060	E	60,5	42,1	64,8	45,1	158,6
2+080	D	97,0	55,1	103,8	59,0	69,8
2+100	E	54,5	32,0	58,3	34,2	129,6
2+120	D	45,8	28,7	49,0	30,7	170,7
2+140	E	42,1	26,0	45,0	27,8	181,2
2+160	D	66,0	42,9	70,7	45,9	126,3
2+180	E	51,4	33,4	55,0	35,8	162,6
2+200	D	43,5	29,3	46,6	31,4	205,5
2+220	E	62,3	35,8	66,7	38,3	110,1
2+240	D	65,9	39,4	70,5	42,1	109,9
2+260	E	37,7	23,4	40,4	25,1	204,4
2+280	D	82,4	54,1	88,1	57,9	103,4
2+300	E	57,2	36,9	61,2	39,5	144,0
2+320	D	67,4	44,1	72,1	47,2	125,3
2+340	E	67,2	48,0	71,9	51,4	151,9

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
2+360	D	50,1	33,4	53,6	35,8	174,8
2+380	E	44,0	28,1	47,1	30,0	183,7
2+400	D	59,9	38,9	64,1	41,7	139,5
2+420	E	54,1	34,0	57,9	36,4	145,4
2+440	D	56,4	40,3	60,4	43,1	180,9
2+460	E	48,1	33,1	51,5	35,4	194,2
2+480	D	60,0	41,7	64,2	44,7	159,7
2+500	E	92,0	64,1	98,5	68,6	104,7
2+520	D	53,1	34,3	56,8	36,7	155,7
2+540	E	36,6	25,6	39,2	27,4	264,6
2+560	D	139,8	98,9	149,6	105,9	71,4
2+580	E	50,3	33,1	53,9	35,4	169,7
2+600	D	62,4	39,5	66,8	42,3	127,4
2+620	E	43,2	25,4	46,3	27,2	163,9
2+640	D	93,3	50,3	99,8	53,9	68,0
2+660	E	50,1	29,5	53,6	31,6	141,6
2+680	D	58,3	35,0	62,3	37,5	125,8
2+700	E	50,3	28,3	53,8	30,3	132,7
2+720	D	66,2	39,6	70,9	42,4	109,7
2+740	E	80,5	52,6	86,1	56,3	105,0
2+760	D	118,8	94,3	127,1	100,9	119,1
2+780	E	91,8	62,0	98,2	66,4	98,3
2+800	D	65,6	39,9	70,2	42,7	113,7
2+820	E	54,9	35,6	58,7	38,1	151,8
2+840	D	55,0	33,2	58,8	35,6	134,4
2+860	E	52,6	33,9	56,3	36,3	156,6
2+880	D	81,8	49,4	87,5	52,9	90,2
2+900	E	64,6	41,2	69,2	44,1	124,9
2+920	D	106,7	70,6	114,2	75,5	80,8
2+940	E	65,4	39,7	70,0	42,5	113,7
2+960	D	61,1	34,6	65,4	37,1	110,2
2+980	E	80,0	54,0	85,6	57,8	112,1
3+000	D	82,2	54,6	88,0	58,5	105,9
3+020	E	52,7	29,6	56,4	31,7	126,5
3+040	D	49,4	25,0	52,9	26,8	119,6
3+060	E	48,4	28,0	51,7	30,0	143,7
3+080	D	61,3	37,3	65,6	39,9	121,8
3+100	E	60,1	35,2	64,3	37,7	117,4
3+120	D	241,3	130,8	258,2	139,9	26,4

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
3+140	E	52,2	32,0	55,9	34,2	144,4
3+160	D	70,6	50,0	75,5	53,5	142,2
3+180	E	51,3	31,3	54,9	33,5	145,8
3+200	D	78,5	42,4	84,0	45,4	80,9
3+220	E	58,3	35,4	62,4	37,9	127,6
3+240	D	83,4	56,3	89,2	60,3	107,9
3+260	E	45,8	27,3	49,0	29,2	158,3
3+280	D	149,2	94,9	159,6	101,6	53,8
3+300	E	42,3	23,8	45,3	25,4	157,3
3+320	D	60,8	35,3	65,1	37,8	114,6
3+340	E	44,1	29,8	47,1	31,9	204,4
3+360	D	91,1	58,4	97,5	62,5	89,4
3+380	E	39,9	23,6	42,7	25,3	179,0
3+400	D	48,5	27,5	51,9	29,5	139,4
3+420	E	39,0	22,9	41,8	24,5	181,3
3+440	D	66,3	39,0	71,0	41,8	106,9
3+460	E	78,5	50,9	84,0	54,5	106,1
3+480	D	44,5	26,3	47,6	28,1	160,8
3+500	E	60,8	40,9	65,1	43,7	146,4
3+520	D	93,8	60,3	100,3	64,5	87,3
3+540	E	73,0	43,8	78,1	46,9	100,3
3+560	D	79,0	42,7	84,5	45,6	80,4
3+580	E	94,1	64,6	100,7	69,1	99,0
3+600	D	186,7	114,8	199,7	122,8	40,6
3+620	E	52,9	33,7	56,6	36,1	152,4
3+640	D	76,9	47,9	82,3	51,2	100,7
3+660	E	79,4	54,1	85,0	57,9	115,3
3+680	D	72,1	37,2	77,2	39,8	83,6
3+700	E	88,4	58,7	94,6	62,8	98,1
3+720	D	44,7	26,0	47,8	27,9	156,5
3+740	E	67,6	40,4	72,3	43,2	107,5
3+760	D	61,1	35,4	65,4	37,9	113,5
3+780	E	74,1	41,5	79,3	44,4	89,6
3+800	D	73,7	44,9	78,8	48,0	101,4
3+820	E	70,3	48,1	75,2	51,5	132,0
3+840	D	101,1	67,4	108,1	72,1	86,8
3+860	E	96,6	65,9	103,3	70,5	95,2
3+880	D	140,8	90,0	150,7	96,3	57,4
3+900	E	80,0	52,0	85,6	55,6	104,4

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
3+920	D	99,1	61,6	106,1	65,9	77,8
3+940	E	56,7	31,2	60,7	33,4	114,4
3+960	D	61,6	38,2	65,9	40,9	125,1
3+980	E	62,9	41,1	67,3	44,0	134,3
4+000	D	87,8	57,0	94,0	61,0	94,7
4+020	E	57,0	37,9	61,0	40,5	153,0
4+040	D	71,6	47,4	76,6	50,7	120,8
4+060	E	57,3	31,3	61,3	33,5	112,2
4+080	D	138,8	85,0	148,5	90,9	54,2
4+100	E	74,6	52,4	79,9	56,1	131,6
4+120	D	60,7	41,3	65,0	44,2	150,4
4+140	E	64,0	42,9	68,4	45,9	138,7
4+160	D	57,9	35,9	62,0	38,4	132,8
4+180	E	51,0	32,8	54,5	35,1	160,8
4+200	D	28,0	13,4	29,9	14,4	201,0
4+220	E	128,7	84,6	137,7	90,5	66,2
4+240	D	106,4	65,7	113,8	70,3	71,8
4+260	E	218,7	149,2	234,0	159,7	42,1
4+280	D	123,0	86,8	131,7	92,9	80,6
4+300	E	65,6	44,5	70,2	47,6	138,5
4+320	D	76,6	47,2	82,0	50,5	99,2
4+340	E	130,2	79,1	139,3	84,7	57,2
4+360	D	60,2	37,1	64,5	39,7	126,3
4+380	E	68,6	43,1	73,4	46,1	114,3
4+400	D	123,8	81,5	132,5	87,3	69,1
4+420	E	80,2	56,3	85,8	60,3	122,1
4+440	D	36,2	23,6	38,8	25,3	231,5
4+460	E	99,6	67,8	106,5	72,6	92,1
4+480	D	88,8	51,3	95,0	54,9	78,0
4+500	E	128,8	86,0	137,9	92,0	68,2
4+520	D	122,1	81,4	130,7	87,1	71,8
4+540	E	96,2	66,2	102,9	70,8	97,4
4+560	D	73,6	40,8	78,7	43,7	89,1
4+580	E	56,5	34,5	60,5	37,0	132,9
4+600	D	80,7	48,3	86,4	51,6	90,0
4+620	E	45,9	26,0	49,1	27,8	146,7
4+640	D	85,7	53,3	91,7	57,1	90,2
4+660	E	80,0	48,9	85,6	52,3	93,8
4+680	D	82,8	49,5	88,6	52,9	87,6

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
4+700	E	78,5	44,3	84,0	47,4	85,3
4+720	D	81,6	45,1	87,3	48,3	80,0
4+740	E	62,0	37,1	66,3	39,7	117,4
4+760	D	99,6	47,3	106,6	50,6	55,8
4+780	E	63,5	31,5	67,9	33,7	91,3
4+800	D	59,1	34,6	63,2	37,1	119,5
4+820	E	58,9	36,7	63,1	39,3	131,5
4+840	D	55,7	33,1	59,6	35,4	129,2
4+860	E	51,9	31,7	55,5	34,0	144,9
4+880	D	51,9	30,6	55,5	32,8	137,6
4+900	E	123,7	78,0	132,4	83,4	63,9
4+920	D	55,8	34,1	59,7	36,5	134,9
4+940	E	56,8	35,3	60,8	37,8	135,7
4+960	D	55,3	34,5	59,2	37,0	140,4
4+980	E	68,5	45,8	73,2	49,0	129,1
5+000	D	44,0	27,1	47,1	29,0	173,2
5+020	E	102,8	69,9	110,0	74,7	88,7
5+040	D	62,2	39,0	66,5	41,7	126,1
5+060	E	108,6	70,1	116,2	75,1	76,0
5+080	D	91,4	55,8	97,8	59,8	82,2
5+100	E	52,7	34,6	56,4	37,0	161,7
5+120	D	85,6	57,7	91,5	61,8	104,9
5+140	E	121,9	87,1	130,5	93,2	83,9
5+160	D	66,3	44,7	70,9	47,9	135,7
5+180	E	92,3	67,7	98,7	72,5	118,9
5+200	D	82,4	52,5	88,1	56,2	97,9
5+220	E	63,1	41,6	67,5	44,5	135,9
5+240	D	70,7	42,5	75,6	45,4	103,6
5+260	E	83,5	52,9	89,4	56,6	95,5
5+280	D	73,3	49,9	78,5	53,3	124,4
5+300	E	84,9	55,8	90,9	59,7	100,1
5+320	D	56,4	36,4	60,3	39,0	146,6
5+340	E	55,6	34,7	59,4	37,2	140,2
5+360	D	60,1	34,7	64,4	37,2	114,9
5+380	E	75,2	42,8	80,4	45,8	90,2
5+400	D	80,6	51,1	86,3	54,7	99,0
5+420	E	65,0	42,7	69,5	45,7	131,5
5+440	D	178,4	120,1	190,9	128,5	50,1
5+460	E	100,1	70,0	107,1	74,8	97,0

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
5+480	D	113,2	77,2	121,1	82,6	81,1
5+500	E	94,7	62,4	101,3	66,7	90,3
5+520	D	71,2	42,8	76,2	45,8	102,9
5+540	E	106,9	70,6	114,4	75,5	80,4
5+560	D	52,2	34,8	55,9	37,3	167,7
5+580	E	63,0	39,0	67,4	41,8	121,9
5+600	D	75,4	43,2	80,7	46,2	90,7
5+620	E	87,3	56,9	93,4	60,9	95,9
5+640	D	60,6	37,2	64,9	39,8	124,7
5+660	E	52,7	33,2	56,4	35,5	149,6
5+680	D	129,2	87,1	138,2	93,2	69,3
5+700	E	99,4	70,5	106,4	75,5	101,2
5+720	D	78,0	55,3	83,5	59,1	128,4
5+740	E	41,4	27,8	44,3	29,7	214,4
5+760	D	60,6	37,2	64,9	39,8	124,9
5+780	E	46,2	30,0	49,5	32,1	179,3
5+800	D	90,9	56,4	97,3	60,4	84,6
5+820	E	44,3	29,2	47,4	31,3	193,7
5+840	D	120,1	73,1	128,5	78,2	62,1
5+860	E	75,1	52,1	80,3	55,7	126,9
5+880	D	84,1	48,6	90,0	52,0	82,2
5+900	E	63,5	40,9	67,9	43,7	129,0
5+920	D	64,4	38,0	68,9	40,7	110,7
5+940	E	59,4	36,2	63,5	38,8	126,2
5+960	D	72,0	46,0	77,0	49,2	112,4
5+980	E	47,3	31,6	50,6	33,8	185,5
6+000	D	55,0	31,5	58,9	33,7	124,2
6+020	E	50,0	30,5	53,5	32,7	149,9
6+040	D	52,4	32,3	56,1	34,5	145,0
6+060	E	58,6	34,8	62,7	37,2	122,8
6+080	D	83,2	52,3	89,0	56,0	94,7
6+100	E	71,8	49,3	76,8	52,8	130,4
6+120	D	68,0	46,8	72,7	50,1	138,3
6+140	E	46,6	31,9	49,9	34,2	198,5
6+160	D	94,9	55,6	101,6	59,5	74,3
6+180	E	60,9	36,6	65,2	39,2	120,4
6+200	D	64,7	41,3	69,2	44,2	124,9
6+220	E	81,4	54,0	87,1	57,8	106,6
6+240	D	99,9	58,3	106,9	62,4	70,2

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
6+260	E	45,1	25,5	48,3	27,3	148,8
6+280	D	136,5	91,0	146,0	97,3	64,2
6+300	E	63,1	39,0	67,5	41,8	121,4
6+320	D	100,7	57,8	107,7	61,9	68,1
6+340	E	70,0	42,3	74,9	45,2	105,1
6+360	D	88,4	54,4	94,6	58,2	85,9
6+380	E	72,7	41,8	77,7	44,7	94,6
6+400	D	60,6	35,3	64,9	37,8	115,5
6+420	E	56,7	33,9	60,7	36,3	127,9
6+440	D	62,6	39,1	67,0	41,8	123,9
6+460	E	66,4	40,6	71,0	43,4	113,2
6+480	D	86,9	53,7	92,9	57,4	88,0
6+500	E	59,2	35,7	63,3	38,2	124,5
6+520	D	62,7	40,0	67,0	42,8	129,1
6+540	E	64,2	43,4	68,7	46,4	139,9
6+560	D	87,1	45,9	93,2	49,1	70,9
6+580	E	54,2	31,7	58,0	33,9	129,7
6+600	D	48,4	27,4	51,8	29,4	139,4
6+620	E	53,4	29,8	57,1	31,9	123,8
6+640	D	78,8	40,7	84,3	43,5	76,7
6+660	E	94,4	57,7	101,0	61,8	79,7
6+680	D	55,9	34,9	59,8	37,4	139,4
6+700	E	57,4	35,4	61,4	37,9	132,9
6+720	D	78,1	48,8	83,5	52,3	99,9
6+740	E	87,9	56,8	94,0	60,8	94,1
6+760	D	93,6	64,0	100,2	68,4	98,5
6+780	E	56,4	35,9	60,3	38,4	143,0
6+800	D	158,0	110,4	169,0	118,2	61,4
6+820	E	134,6	94,8	144,0	101,4	73,3
6+840	D	70,4	51,8	75,3	55,4	157,3
6+860	E	131,8	84,1	141,0	90,0	61,3
6+880	D	121,5	77,0	130,0	82,4	65,6
6+900	E	99,1	66,5	106,0	71,1	89,6
6+920	D	62,1	37,2	66,4	39,8	117,5
6+940	E	75,5	49,5	80,8	52,9	112,2
6+960	D	159,5	96,1	170,7	102,8	46,0
6+980	E	67,7	43,6	72,5	46,6	120,9
7+000	D	116,5	73,2	124,6	78,3	67,4
7+020	E	47,4	30,3	50,7	32,4	170,7

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
7+040	D	116,4	72,1	124,6	77,2	66,0
7+060	E	69,9	45,1	74,8	48,3	117,8
7+080	D	123,9	80,7	132,6	86,3	67,5
7+100	E	112,2	80,3	120,1	85,9	91,4
7+120	D	121,3	78,4	129,8	83,9	68,1
7+140	E	77,7	54,3	83,2	58,1	124,6
7+160	D	56,2	37,6	60,2	40,3	156,9
7+180	E	52,1	33,1	55,7	35,4	153,9
7+200	D	86,1	45,3	92,2	48,5	71,5
7+220	E	61,3	36,1	65,5	38,7	116,2
7+240	D	173,4	106,3	185,5	113,7	43,5
7+260	E	60,8	38,8	65,0	41,5	132,7
7+280	D	60,2	38,0	64,4	40,6	131,3
7+300	E	59,1	36,9	63,2	39,5	131,8
7+320	D	144,6	97,6	154,7	104,4	62,1
7+340	E	94,5	60,0	101,1	64,2	84,6
7+360	D	63,4	34,6	67,8	37,0	101,6
7+380	E	82,5	53,5	88,3	57,2	100,6
7+400	D	58,3	31,4	62,3	33,6	108,7
7+420	E	84,1	50,9	90,0	54,5	88,0
7+440	D	63,7	36,1	68,1	38,6	105,9
7+460	E	78,6	51,8	84,1	55,4	109,1
7+480	D	105,6	65,4	113,0	70,0	72,7
7+500	E	68,8	45,9	73,6	49,1	127,3
7+520	D	152,7	86,2	163,4	92,2	43,9
7+540	E	54,7	31,9	58,5	34,1	128,1
7+560	D	56,9	33,4	60,9	35,8	124,2
7+580	E	54,0	33,2	57,8	35,5	140,4
7+600	D	51,9	30,7	55,6	32,8	137,4
7+620	E	48,2	28,8	51,6	30,8	149,9
7+640	D	55,4	30,6	59,3	32,8	117,7
7+660	E	66,6	42,1	71,3	45,0	119,3
7+680	D	65,4	39,4	70,0	42,1	112,3
7+700	E	63,8	39,5	68,2	42,2	120,2
7+720	D	69,3	41,7	74,1	44,7	106,1
7+740	E	71,5	42,0	76,6	45,0	98,9
7+760	D	72,2	41,2	77,2	44,1	94,4
7+780	E	59,0	33,9	63,1	36,3	116,5
7+800	D	47,0	25,8	50,3	27,6	137,5

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 mm)		Deflexão (0,01 mm)		Raio de Curvatura Rc (0,01 mm)
		FWD D0	FWD D1	VBK D0	VBK D1	
		(0 cm)	(25 cm)	(0 cm)	(25 cm)	
7+820	E	55,8	35,4	59,7	37,9	143,6
7+840	D	80,2	43,6	85,9	46,6	79,7
7+860	E	93,4	53,7	99,9	57,5	73,6
7+880	D	114,3	77,9	122,3	83,3	80,2
7+900	E	87,2	63,4	93,3	67,8	122,3
7+920	D	78,9	46,1	84,4	49,4	89,1
7+940	E	79,8	52,4	85,3	56,0	106,6
7+960	D	66,1	46,1	70,7	49,3	145,8
7+980	E	91,9	63,2	98,4	67,6	101,7
8+000	D	72,3	39,7	77,4	42,5	89,7
8+020	E	65,1	40,1	69,7	42,9	116,7
8+040	D	74,1	47,7	79,3	51,1	110,9
8+060	E	49,2	27,9	52,6	29,8	137,3
8+080	D	119,1	75,3	127,5	80,5	66,6
8+100	E	47,5	25,9	50,8	27,7	135,1
8+120	D	65,8	39,6	70,4	42,4	111,5
8+140	E	57,7	35,0	61,7	37,5	128,7
8+160	D	62,0	36,5	66,4	39,0	114,4
8+180	E	71,9	47,9	77,0	51,3	121,4
8+200	D	130,8	83,6	139,9	89,4	61,8
8+220	E	77,3	48,6	82,7	52,0	101,7
8+240	D	95,7	57,8	102,4	61,9	77,1
8+260	E	74,5	46,7	79,7	50,0	105,1
8+280	D	76,6	45,7	81,9	48,9	94,5
8+300	E	66,0	42,2	70,6	45,2	123,0
8+320	D	115,5	72,3	123,6	77,3	67,5
8+340	E	26,6	15,9	28,4	17,0	274,1
8+360	D	100,0	79,3	107,0	84,8	141,3
8+380	E	33,4	22,6	35,7	24,2	271,5
8+400	D	107,5	71,4	115,0	76,4	81,1
8+420	E	71,7	46,8	76,8	50,1	117,1
8+440	D	70,6	45,1	75,6	48,2	114,2
8+460	E	59,7	40,4	63,8	43,2	151,5
8+480	D	57,2	36,9	61,2	39,5	143,7
8+500	E	67,0	53,8	71,7	57,5	221,4
8+520	D	55,7	39,8	59,6	42,6	184,2
8+540	E	53,1	37,1	56,8	39,7	182,8
8+560	D	74,8	50,9	80,1	54,5	122,1

APENDICE C – DEFINIÇÃO DOS SEGMENTOS HOMOGÊNEOS

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣiVB D0	Segmento Homogene- neo
0+000	D	162,5	81,7	81,7	1
0+020	E	68,7	-12,1	69,6	1
0+060	E	63,1	-17,7	51,9	1
0+080	D	76,6	-4,2	47,8	1
0+100	E	63,5	-17,3	30,4	1
0+120	D	61,6	-19,2	11,3	1
0+140	E	117,4	36,6	47,8	1
0+160	D	82,8	2,0	49,8	1
0+180	E	113,4	32,6	82,4	1
0+200	D	63,9	-16,9	65,5	1
0+220	E	46,8	-34,0	31,5	1
0+240	D	59,1	-21,7	9,8	1
0+260	E	42,1	-38,7	-28,9	1
0+280	D	46,2	-34,6	-63,5	1
0+300	E	42,3	-38,5	-102,0	1
0+320	D	75,0	-5,8	-107,9	1
0+340	E	63,6	-17,2	-125,1	1
0+360	D	98,2	17,3	-107,7	1
0+380	E	48,3	-32,5	-140,2	1
0+400	D	97,4	16,6	-123,6	1
0+420	E	33,9	-46,9	-170,5	1
0+440	D	80,4	-0,4	-171,0	1
0+460	E	54,7	-26,1	-197,1	1
0+480	D	62,0	-18,8	-215,8	1
0+500	E	65,5	-15,3	-231,1	1
0+520	D	60,1	-20,7	-251,8	1
0+540	E	80,4	-0,4	-252,2	1
0+560	D	117,0	36,2	-216,1	2
0+580	E	110,8	30,0	-186,1	2
0+600	D	84,8	4,0	-182,1	2
0+620	E	65,0	-15,8	-197,9	2
0+640	D	83,1	2,3	-195,6	2
0+660	E	91,7	10,9	-184,7	2
0+680	D	111,4	30,6	-154,1	2
0+700	E	71,0	-9,8	-163,9	2
0+720	D	104,0	23,2	-140,7	2
0+740	E	93,6	12,8	-127,9	2
0+760	D	82,8	2,0	-125,8	2
0+780	E	88,3	7,5	-118,3	2

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣiVB D0	Segmento Homogeneo
0+800	D	134,0	53,2	-65,2	2
0+820	E	90,2	9,4	-55,8	2
0+840	D	55,6	-25,2	-81,0	2
0+860	E	72,3	-8,5	-89,5	2
0+880	D	112,2	31,4	-58,1	2
0+900	E	71,0	-9,8	-67,9	2
0+920	D	108,6	27,8	-40,1	2
0+940	E	84,0	3,2	-36,8	2
0+960	D	88,1	7,3	-29,5	2
0+980	E	71,9	-8,9	-38,4	2
1+000	D	101,3	20,5	-17,9	2
1+020	E	72,1	-8,7	-26,6	2
1+040	D	80,9	0,1	-26,5	2
1+060	E	65,6	-15,2	-41,7	2
1+080	D	59,1	-21,7	-63,4	2
1+100	E	89,3	8,5	-55,0	2
1+120	D	125,1	44,3	-10,7	2
1+140	E	62,0	-18,8	-29,4	2
1+160	D	113,5	32,7	3,3	2
1+180	E	103,8	23,0	26,3	2
1+200	D	83,5	2,7	29,0	2
1+220	E	86,1	5,3	34,3	2
1+240	D	68,5	-12,3	22,0	2
1+260	E	126,1	45,3	67,3	2
1+280	D	100,7	19,9	87,2	2
1+300	E	81,8	1,0	88,3	2
1+320	D	52,5	-28,3	59,9	3
1+340	E	59,9	-20,9	39,0	3
1+360	D	44,7	-36,1	2,8	3
1+380	E	47,6	-33,2	-30,3	3
1+400	D	50,8	-30,0	-60,3	3
1+420	E	84,3	3,5	-56,9	3
1+440	D	68,7	-12,1	-69,0	3
1+460	E	69,5	-11,3	-80,3	3
1+480	D	45,4	-35,4	-115,6	3
1+500	E	52,3	-28,5	-144,1	3
1+520	D	79,4	-1,4	-145,5	3
1+540	E	123,6	42,8	-102,8	3
1+560	D	69,9	-10,9	-113,7	3

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣVB D0	Segmento Homogeneo
1+580	E	42,5	-38,3	-152,0	3
1+600	D	78,9	-1,9	-154,0	3
1+620	E	51,3	-29,5	-183,5	3
1+640	D	54,6	-26,2	-209,7	3
1+660	E	94,0	13,1	-196,5	3
1+680	D	97,7	16,9	-179,6	3
1+700	E	71,5	-9,3	-188,9	3
1+720	D	90,5	9,7	-179,2	3
1+740	E	63,5	-17,3	-196,5	3
1+760	D	45,8	-35,0	-231,5	3
1+780	E	75,5	-5,3	-236,9	3
1+800	D	86,8	6,0	-230,9	3
1+820	E	61,0	-19,8	-250,7	3
1+840	D	68,6	-12,2	-262,9	3
1+860	E	83,7	2,9	-260,0	3
1+880	D	61,4	-19,4	-279,5	3
1+900	E	56,9	-23,9	-303,4	3
1+920	D	132,2	51,4	-252,0	4
1+940	E	84,2	3,4	-248,5	4
1+960	D	62,6	-18,2	-266,8	4
1+980	E	165,1	84,3	-182,4	4
2+000	D	90,1	9,3	-173,1	4
2+020	E	65,5	-15,3	-188,4	4
2+040	D	119,1	38,3	-150,1	4
2+060	E	64,8	-16,0	-166,1	4
2+080	D	103,8	23,0	-143,2	4
2+100	E	58,3	-22,5	-165,7	4
2+120	D	49,0	-31,8	-197,4	4
2+140	E	45,0	-35,8	-233,2	4
2+160	D	70,7	-10,1	-243,3	4
2+180	E	55,0	-25,8	-269,1	4
2+200	D	46,6	-34,2	-303,3	4
2+220	E	66,7	-14,1	-317,4	4
2+240	D	70,5	-10,3	-327,7	4
2+260	E	40,4	-40,4	-368,1	4
2+280	D	88,1	7,3	-360,8	4
2+300	E	61,2	-19,6	-380,4	4
2+320	D	72,1	-8,7	-389,0	4
2+340	E	71,9	-8,9	-397,9	4

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣiVB D0	Segmento Homogeneo
2+360	D	53,6	-27,2	-425,1	4
2+380	E	47,1	-33,7	-458,8	4
2+400	D	64,1	-16,7	-475,6	4
2+420	E	57,9	-22,9	-498,5	4
2+440	D	60,4	-20,4	-518,9	4
2+460	E	51,5	-29,3	-548,2	4
2+480	D	64,2	-16,6	-564,8	4
2+500	E	98,5	17,7	-547,1	4
2+520	D	56,8	-24,0	-571,1	4
2+540	E	39,2	-41,6	-612,7	4
2+560	D	149,6	68,8	-543,9	4
2+580	E	53,9	-26,9	-570,9	4
2+600	D	66,8	-14,0	-584,8	4
2+620	E	46,3	-34,5	-619,4	4
2+640	D	99,8	19,0	-600,3	4
2+660	E	53,6	-27,2	-627,5	4
2+680	D	62,3	-18,5	-646,0	4
2+700	E	53,8	-27,0	-672,9	4
2+720	D	70,9	-9,9	-682,8	4
2+740	E	86,1	5,3	-677,5	4
2+760	D	127,1	46,3	-631,2	4
2+780	E	98,2	17,4	-613,8	4
2+800	D	70,2	-10,6	-624,5	4
2+820	E	58,7	-22,1	-646,6	4
2+840	D	58,8	-22,0	-668,5	4
2+860	E	56,3	-24,5	-693,1	4
2+880	D	87,5	6,7	-686,3	4
2+900	E	69,2	-11,6	-698,0	4
2+920	D	114,2	33,4	-664,6	4
2+940	E	70,0	-10,8	-675,5	4
2+960	D	65,4	-15,4	-690,9	4
2+980	E	85,6	4,8	-686,0	4
3+000	D	88,0	7,2	-678,9	4
3+020	E	56,4	-24,4	-703,3	4
3+040	D	52,9	-27,9	-731,2	4
3+060	E	51,7	-29,1	-760,3	4
3+080	D	65,6	-15,2	-775,5	4
3+100	E	64,3	-16,5	-792,0	4
3+120	D	258,2	177,4	-614,5	4

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣiVB D0	Segmento Homogeneo
3+140	E	55,9	-24,9	-639,5	5
3+160	D	75,5	-5,3	-644,8	5
3+180	E	54,9	-25,9	-670,7	5
3+200	D	84,0	3,2	-667,5	5
3+220	E	62,4	-18,4	-685,9	5
3+240	D	89,2	8,4	-677,5	5
3+260	E	49,0	-31,8	-709,3	5
3+280	D	159,6	78,8	-630,5	5
3+300	E	45,3	-35,5	-666,0	5
3+320	D	65,1	-15,7	-681,7	5
3+340	E	47,1	-33,7	-715,4	5
3+360	D	97,5	16,7	-698,7	5
3+380	E	42,7	-38,1	-736,8	5
3+400	D	51,9	-28,9	-765,7	5
3+420	E	41,8	-39,0	-804,7	5
3+440	D	71,0	-9,8	-814,5	5
3+460	E	84,0	3,2	-811,4	5
3+480	D	47,6	-33,2	-844,6	5
3+500	E	65,1	-15,7	-860,3	5
3+520	D	100,3	19,5	-840,8	5
3+540	E	78,1	-2,7	-843,5	5
3+560	D	84,5	3,7	-839,8	5
3+580	E	100,7	19,9	-819,9	5
3+600	D	199,7	118,9	-701,0	5
3+620	E	56,6	-24,2	-725,2	5
3+640	D	82,3	1,5	-723,7	5
3+660	E	85,0	4,2	-719,5	5
3+680	D	77,2	-3,6	-723,2	5
3+700	E	94,6	13,8	-709,3	5
3+720	D	47,8	-33,0	-742,3	5
3+740	E	72,3	-8,5	-750,8	5
3+760	D	65,4	-15,4	-766,2	5
3+780	E	79,3	-1,5	-767,7	5
3+800	D	78,8	-2,0	-769,7	5
3+820	E	75,2	-5,6	-775,3	5
3+840	D	108,1	27,3	-748,0	5
3+860	E	103,3	22,5	-725,4	5
3+880	D	150,7	69,9	-655,5	5
3+900	E	85,6	4,8	-650,8	5

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣiVB D0	Segmento Homogeneo
3+920	D	106,1	25,3	-625,5	5
3+940	E	60,7	-20,1	-645,6	5
3+960	D	65,9	-14,9	-660,5	5
3+980	E	67,3	-13,5	-674,1	5
4+000	D	94,0	13,1	-660,9	5
4+020	E	61,0	-19,8	-680,7	5
4+040	D	76,6	-4,2	-685,0	5
4+060	E	61,3	-19,5	-704,5	5
4+080	D	148,5	67,7	-636,7	5
4+100	E	79,9	-0,9	-637,7	5
4+120	D	65,0	-15,8	-653,5	5
4+140	E	68,4	-12,4	-665,8	5
4+160	D	62,0	-18,8	-684,7	5
4+180	E	54,5	-26,3	-710,9	5
4+200	D	29,9	-50,9	-761,8	5
4+220	E	137,7	56,9	-704,9	6
4+240	D	113,8	33,0	-671,9	6
4+260	E	234,0	153,2	-518,7	6
4+280	D	131,7	50,9	-467,8	6
4+300	E	70,2	-10,6	-478,5	6
4+320	D	82,0	1,2	-477,2	6
4+340	E	139,3	58,5	-418,8	6
4+360	D	64,5	-16,3	-435,1	6
4+380	E	73,4	-7,4	-442,4	6
4+400	D	132,5	51,7	-390,8	6
4+420	E	85,8	5,0	-385,7	6
4+440	D	38,8	-42,0	-427,8	6
4+460	E	106,5	25,7	-402,0	6
4+480	D	95,0	14,2	-387,8	6
4+500	E	137,9	57,1	-330,8	6
4+520	D	130,7	49,9	-280,9	6
4+540	E	102,9	22,1	-258,8	6
4+560	D	78,7	-2,1	-260,9	6
4+580	E	60,5	-20,3	-281,2	6
4+600	D	86,4	5,6	-275,6	6
4+620	E	49,1	-31,7	-307,3	6
4+640	D	91,7	10,9	-296,4	6
4+660	E	85,6	4,8	-291,6	6
4+680	D	88,6	7,8	-283,8	7

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣVB D0	Segmento Homogene- neo
4+700	E	84,0	3,2	-280,6	7
4+720	D	87,3	6,5	-274,1	7
4+740	E	66,3	-14,5	-288,5	7
4+760	D	106,6	25,8	-262,7	7
4+780	E	67,9	-12,9	-275,6	7
4+800	D	63,2	-17,6	-293,2	7
4+820	E	63,1	-17,7	-310,9	7
4+840	D	59,6	-21,2	-332,1	7
4+860	E	55,5	-25,3	-357,4	7
4+880	D	55,5	-25,3	-382,7	7
4+900	E	132,4	51,6	-331,1	7
4+920	D	59,7	-21,1	-352,2	7
4+940	E	60,8	-20,0	-372,2	7
4+960	D	59,2	-21,6	-393,8	7
4+980	E	73,2	-7,6	-401,3	7
5+000	D	47,1	-33,7	-435,0	7
5+020	E	110,0	29,2	-405,9	7
5+040	D	66,5	-14,3	-420,2	7
5+060	E	116,2	35,4	-384,8	7
5+080	D	97,8	17,0	-367,8	7
5+100	E	56,4	-24,4	-392,2	7
5+120	D	91,5	10,7	-381,5	7
5+140	E	130,5	49,7	-331,8	7
5+160	D	70,9	-9,9	-341,7	7
5+180	E	98,7	17,9	-323,8	7
5+200	D	88,1	7,3	-316,4	7
5+220	E	67,5	-13,3	-329,8	7
5+240	D	75,6	-5,2	-335,0	7
5+260	E	89,4	8,6	-326,4	7
5+280	D	78,5	-2,3	-328,7	7
5+300	E	90,9	10,1	-318,6	7
5+320	D	60,3	-20,5	-339,1	7
5+340	E	59,4	-21,4	-360,5	7
5+360	D	64,4	-16,4	-376,9	7
5+380	E	80,4	-0,4	-377,3	7
5+400	D	86,3	5,5	-371,8	7
5+420	E	69,5	-11,3	-383,1	7
5+440	D	190,9	110,1	-273,0	7
5+460	E	107,1	26,3	-246,7	8

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣVB D0	Segmento Homogene- neo
5+480	D	121,1	40,3	-206,4	8
5+500	E	101,3	20,5	-185,9	8
5+520	D	76,2	-4,6	-190,5	8
5+540	E	114,4	33,6	-156,9	8
5+560	D	55,9	-24,9	-181,8	8
5+580	E	67,4	-13,4	-195,2	8
5+600	D	80,7	-0,1	-195,4	8
5+620	E	93,4	12,6	-182,7	8
5+640	D	64,9	-15,9	-198,6	8
5+660	E	56,4	-24,4	-223,0	8
5+680	D	138,2	57,4	-165,6	8
5+700	E	106,4	25,6	-140,0	8
5+720	D	83,5	2,7	-137,3	8
5+740	E	44,3	-36,5	-173,9	8
5+760	D	64,9	-16,0	-189,8	8
5+780	E	49,5	-31,3	-221,1	8
5+800	D	97,3	16,5	-204,6	8
5+820	E	47,4	-33,4	-238,0	8
5+840	D	128,5	47,7	-190,3	8
5+860	E	80,3	-0,5	-190,8	8
5+880	D	90,0	9,2	-181,6	8
5+900	E	67,9	-12,9	-194,4	8
5+920	D	68,9	-11,9	-206,3	8
5+940	E	63,5	-17,3	-223,6	8
5+960	D	77,0	-3,8	-227,4	8
5+980	E	50,6	-30,2	-257,5	8
6+000	D	58,9	-21,9	-279,4	8
6+020	E	53,5	-27,3	-306,7	8
6+040	D	56,1	-24,7	-331,4	8
6+060	E	62,7	-18,1	-349,5	8
6+080	D	89,0	8,2	-341,3	8
6+100	E	76,8	-4,0	-345,3	8
6+120	D	72,7	-8,1	-353,4	8
6+140	E	49,9	-30,9	-384,3	8
6+160	D	101,6	20,8	-363,6	8
6+180	E	65,2	-15,7	-379,2	8
6+200	D	69,2	-11,6	-390,8	8
6+220	E	87,1	6,3	-384,5	8
6+240	D	106,9	26,1	-358,4	8

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣVB D0	Segmento Homogene- neo
6+260	E	48,3	-32,5	-391,0	8
6+280	D	146,0	65,2	-325,7	8
6+300	E	67,5	-13,3	-339,0	8
6+320	D	107,7	26,9	-312,1	8
6+340	E	74,9	-5,9	-317,9	8
6+360	D	94,6	13,8	-304,1	8
6+380	E	77,7	-3,1	-307,2	8
6+400	D	64,9	-15,9	-323,1	8
6+420	E	60,7	-20,1	-343,2	8
6+440	D	67,0	-13,8	-357,0	8
6+460	E	71,0	-9,8	-366,8	8
6+480	D	92,9	12,1	-354,6	8
6+500	E	63,3	-17,5	-372,1	8
6+520	D	67,0	-13,8	-385,9	8
6+540	E	68,7	-12,1	-398,0	8
6+560	D	93,2	12,4	-385,6	8
6+580	E	58,0	-22,8	-408,3	8
6+600	D	51,8	-29,0	-437,4	8
6+620	E	57,1	-23,7	-461,0	8
6+640	D	84,3	3,5	-457,6	8
6+660	E	101,0	20,2	-437,4	8
6+680	D	59,8	-21,0	-458,4	8
6+700	E	61,4	-19,4	-477,8	8
6+720	D	83,5	2,7	-475,0	8
6+740	E	94,0	13,2	-461,8	9
6+760	D	100,2	19,4	-442,4	9
6+780	E	60,3	-20,5	-462,9	9
6+800	D	169,0	88,2	-374,7	9
6+820	E	144,0	63,2	-311,5	9
6+840	D	75,3	-5,5	-317,0	9
6+860	E	141,0	60,2	-256,8	9
6+880	D	130,0	49,2	-207,6	9
6+900	E	106,0	25,2	-182,4	9
6+920	D	66,4	-14,4	-196,7	9
6+940	E	80,8	0,0	-196,7	9
6+960	D	170,7	89,9	-106,9	9
6+980	E	72,5	-8,3	-115,2	9
7+000	D	124,6	43,8	-71,4	9
7+020	E	50,7	-30,1	-101,4	9

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣiVB D0	Segmento Homogene- neo
7+040	D	124,6	43,8	-57,7	9
7+060	E	74,8	-6,0	-63,7	9
7+080	D	132,6	51,8	-11,8	9
7+100	E	120,1	39,3	27,5	9
7+120	D	129,8	49,0	76,4	9
7+140	E	83,2	2,4	78,8	9
7+160	D	60,2	-20,6	58,2	9
7+180	E	55,7	-25,1	33,1	9
7+200	D	92,2	11,4	44,5	9
7+220	E	65,5	-15,3	29,2	9
7+240	D	185,5	104,7	133,9	9
7+260	E	65,0	-15,8	118,2	9
7+280	D	64,4	-16,4	101,8	9
7+300	E	63,2	-17,6	84,2	9
7+320	D	154,7	73,9	158,2	9
7+340	E	101,1	20,3	178,5	9
7+360	D	67,8	-13,0	165,4	9
7+380	E	88,3	7,5	172,9	9
7+400	D	62,3	-18,5	154,5	9
7+420	E	90,0	9,2	163,7	9
7+440	D	68,1	-12,7	151,0	9
7+460	E	84,1	3,3	154,3	9
7+480	D	113,0	32,2	186,4	9
7+500	E	73,6	-7,2	179,2	9
7+520	D	163,4	82,6	261,8	9
7+540	E	58,5	-22,3	239,5	9
7+560	D	60,9	-19,9	219,7	10
7+580	E	57,8	-23,0	196,6	10
7+600	D	55,6	-25,2	171,4	10
7+620	E	51,6	-29,2	142,2	10
7+640	D	59,3	-21,5	120,7	10
7+660	E	71,3	-9,5	111,2	10
7+680	D	70,0	-10,8	100,4	10
7+700	E	68,2	-12,6	87,8	10
7+720	D	74,1	-6,7	81,1	10
7+740	E	76,6	-4,2	76,8	10
7+760	D	77,2	-3,6	73,2	10
7+780	E	63,1	-17,7	55,5	10
7+800	D	50,3	-30,5	25,0	10

Local. (km)	Lado	Deflexão (0,01 cm)	ΔVB D0	ΣiVB D0	Segmento Homogene- neo
7+820	E	59,7	-21,1	3,9	10
7+840	D	85,9	5,1	8,9	10
7+860	E	99,9	19,1	28,1	10
7+880	D	122,3	41,5	69,6	10
7+900	E	93,3	12,5	82,1	10
7+920	D	84,4	3,6	85,7	10
7+940	E	85,3	4,5	90,3	10
7+960	D	70,7	-10,1	80,2	10
7+980	E	98,4	17,6	97,8	10
8+000	D	77,4	-3,4	94,4	10
8+020	E	69,7	-11,1	83,3	10
8+040	D	79,3	-1,5	81,7	10
8+060	E	52,6	-28,2	53,5	10
8+080	D	127,5	46,7	100,2	10
8+100	E	50,8	-30,0	70,2	10
8+120	D	70,4	-10,4	59,8	10
8+140	E	61,7	-19,1	40,8	10
8+160	D	66,4	-14,4	26,3	10
8+180	E	77,0	-3,8	22,5	10
8+200	D	139,9	59,1	81,7	10
8+220	E	82,7	1,9	83,6	10
8+240	D	102,4	21,6	105,2	10
8+260	E	79,7	-1,1	104,1	10
8+280	D	81,9	1,1	105,3	10
8+300	E	70,6	-10,2	95,1	10
8+320	D	123,6	42,8	137,9	10
8+340	E	28,4	-52,4	85,5	10
8+360	D	107,0	26,2	111,7	10
8+380	E	35,7	-45,1	66,6	10
8+400	D	115,0	34,2	100,8	10
8+420	E	76,8	-4,0	96,8	10
8+440	D	75,6	-5,2	91,5	10
8+460	E	63,8	-17,0	74,6	10
8+480	D	61,2	-19,6	55,0	10
8+500	E	71,7	-9,1	45,9	10
8+520	D	59,6	-21,2	24,7	10
8+540	E	56,8	-24,0	0,7	10
8+560	D	80,1	-0,7	0,0	10

ANEXO A – ENSAIOS DE DEFLEXÃO FWD

Sentido: Sul			Trecho: km 0+120 ao km 8+520								Faixa: 1			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
8 + 520	3962	96,6	70,4	55,5	39,6	29,8	19,8	14,8	28	28	06/05/12	11:58	-2238,488	-4430,992
8 + 440	4066	75,3	45,1	30,6	21,3	16,6	11,2	7,7	28	32	06/05/12	11:59	-2238,450	-4430,970
8 + 360	4074	58,8	40,6	30,8	21,8	16,3	10,7	7,9	28	40	06/05/12	12:00	-2238,419	-4430,947
8 + 277	4125	73,7	43,9	27,4	16,6	11,3	7,0	5,1	28	27	06/05/12	12:01	-2238,378	-4430,977
8 + 199	4087	63,7	36,3	21,9	12,2	8,1	4,7	3,4	28	28	06/05/12	12:01	-2238,349	-4431,001
8 + 117	4110	60,0	33,1	19,5	11,0	7,0	3,8	2,6	28	28	06/05/12	12:02	-2238,311	-4431,027
8 + 036	4079	73,0	45,1	29,7	18,7	13,4	9,2	7,4	28	27	06/05/12	12:03	-2238,281	-4431,068
7 + 955	4039	71,7	43,1	28,0	17,9	13,5	9,7	7,6	28	27	06/05/12	12:04	-2238,256	-4431,100
7 + 879	3969	144,3	95,4	64,7	39,1	25,9	14,2	9,3	27	38	06/05/12	12:04	-2238,225	-4431,137
7 + 800	4074	49,0	28,0	17,3	11,2	8,1	4,7	3,1	27	38	06/05/12	12:05	-2238,201	-4431,168
7 + 716	4106	67,1	41,5	28,3	18,5	13,1	7,7	5,3	27	27	06/05/12	12:06	-2238,169	-4431,202
7 + 639	4189	50,3	28,2	18,9	12,6	9,6	6,4	4,8	27	31	06/05/12	12:07	-2238,156	-4431,242
7 + 558	4128	63,1	36,1	24,4	16,2	11,6	7,2	5,0	27	27	06/05/12	12:08	-2238,186	-4431,276
7 + 480	4058	76,3	40,4	25,3	15,9	11,5	7,2	5,2	27	29	06/05/12	12:08	-2238,218	-4431,306
7 + 399	4076	60,1	33,6	21,2	14,1	10,8	7,2	5,4	26	31	06/05/12	12:09	-2238,256	-4431,338
7 + 320	4002	116,7	68,0	41,6	25,1	18,2	12,3	9,1	26	28	06/05/12	12:10	-2238,286	-4431,363
7 + 239	4138	77,6	44,0	28,8	18,6	13,4	8,4	6,2	26	37	06/05/12	12:11	-2238,321	-4431,390
7 + 161	4142	60,5	40,8	30,6	22,1	16,8	11,6	8,5	27	30	06/05/12	12:11	-2238,359	-4431,409
7 + 079	4003	109,6	69,3	48,0	30,0	20,2	11,4	7,3	27	29	06/05/12	12:12	-2238,356	-4431,451
6 + 999	4095	55,8	33,7	22,0	14,0	10,6	7,2	5,4	26	36	06/05/12	12:13	-2238,351	-4431,498
6 + 920	4103	64,2	41,9	28,3	17,2	12,1	7,4	5,1	27	28	06/05/12	12:14	-2238,358	-4431,542
6 + 840	3846	234,0	162,8	119,5	78,0	54,0	28,9	17,2	27	37	06/05/12	12:15	-2238,380	-4431,584

Sentido: Sul		Trecho: km 0+120 ao km 8+520									Faixa: 1			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
6 + 760	4108	74,6	48,4	35,7	23,6	15,9	9,0	5,7	27	26	06/05/12	12:16	-2238,388	-4431,629
6 + 679	4029	68,7	39,6	25,8	16,5	11,7	7,5	5,5	27	39	06/05/12	12:16	-2238,378	-4431,674
6 + 597	4028	81,4	46,8	28,0	16,8	11,6	6,5	4,3	27	40	06/05/12	12:17	-2238,356	-4431,716
6 + 518	4080	83,6	50,1	31,9	19,6	13,2	7,3	4,7	27	40	06/05/12	12:18	-2238,336	-4431,756
6 + 440	4059	82,9	48,7	32,6	20,2	14,1	8,2	5,7	27	26	06/05/12	12:19	-2238,326	-4431,801
6 + 354	4064	60,4	33,7	20,2	11,6	7,9	4,6	3,1	27	27	06/05/12	12:19	-2238,314	-4431,849
6 + 273	4046	67,8	38,7	23,8	14,1	8,9	4,3	2,6	27	27	06/05/12	12:20	-2238,301	-4431,895
6 + 206	4086	61,1	36,8	24,2	15,6	11,3	6,5	4,0	27	26	06/05/12	12:21	-2238,289	-4431,937
6 + 120	4100	62,8	37,8	25,0	15,9	11,6	7,4	5,2	27	40	06/05/12	12:22	-2238,279	-4431,981
6 + 036	4121	62,4	37,8	22,6	11,8	7,5	4,5	3,3	26	28	06/05/12	12:23	-2238,274	-4432,029
5 + 954	4060	101,9	67,7	48,3	30,8	21,1	12,7	8,8	26	29	06/05/12	12:23	-2238,269	-4432,074
5 + 875	4137	67,3	40,1	24,8	13,6	8,8	4,9	3,6	26	31	06/05/12	12:24	-2238,264	-4432,122
5 + 795	4147	45,8	29,3	21,2	14,4	10,4	6,1	3,8	26	30	06/05/12	12:25	-2238,259	-4432,168
5 + 716	4184	44,0	29,4	21,5	15,5	12,1	8,4	6,6	26	28	06/05/12	12:25	-2238,227	-4432,194
5 + 638	4153	88,1	51,7	33,2	20,1	13,6	7,6	4,9	26	28	06/05/12	12:26	-2238,187	-4432,212
5 + 558	4160	65,8	34,3	19,6	10,0	6,1	2,9	1,7	26	35	06/05/12	12:27	-2238,158	-4432,245
5 + 480	4096	103,9	63,1	43,4	27,6	19,3	12,3	9,1	26	38	06/05/12	12:28	-2238,154	-4432,290
5 + 398	4049	101,6	65,7	43,2	26,3	17,7	10,6	7,8	26	34	06/05/12	12:29	-2238,161	-4432,337
5 + 323	3951	161,5	105,7	77,4	48,3	31,5	15,4	8,8	26	35	06/05/12	12:29	-2238,170	-4432,386
5 + 240	4055	85,0	51,7	36,0	22,6	15,0	7,6	4,3	26	30	06/05/12	12:30	-2238,184	-4432,422
5 + 157	3951	110,3	75,4	54,8	37,6	26,6	15,1	10,1	26	37	06/05/12	12:31	-2238,205	-4432,474
5 + 076	4046	75,8	44,7	30,2	19,9	15,1	10,6	8,2	26	35	06/05/12	12:32	-2238,200	-4432,517

Sentido: Sul		Trecho: km 0+120 ao km 8+520									Faixa: 1			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
5 + 000	3964	132,5	87,3	58,4	33,6	20,5	10,0	6,1	26	34	06/05/12	12:32	-2238,187	-4432,558
4 + 920	4098	79,7	46,2	29,6	17,5	11,2	6,2	4,2	26	32	06/05/12	12:33	-2238,165	-4432,597
4 + 838	4154	56,8	35,4	24,1	14,8	10,0	6,0	3,9	26	30	06/05/12	12:34	-2238,151	-4432,642
4 + 759	3992	163,0	112,2	82,4	53,7	34,5	17,6	11,0	26	32	06/05/12	12:35	-2238,139	-4432,687
4 + 675	4094	98,1	53,8	30,7	16,7	10,5	5,3	3,5	26	36	06/05/12	12:35	-2238,128	-4432,735
4 + 599	4137	62,9	35,4	20,4	11,3	7,6	4,4	2,6	26	39	06/05/12	12:36	-2238,118	-4432,778
4 + 522	4063	136,3	93,1	65,2	39,5	25,8	14,1	8,6	26	42	06/05/12	12:37	-2238,084	-4432,814
4 + 443	4228	48,4	30,4	20,0	12,4	8,9	5,0	3,4	26	27	06/05/12	12:38	-2238,074	-4432,856
4 + 359	4097	91,6	63,2	45,2	28,8	19,0	9,5	5,5	26	27	06/05/12	12:38	-2238,069	-4432,897
4 + 279	4150	84,3	50,1	35,5	23,9	17,7	11,3	7,7	26	27	06/05/12	12:39	-2238,046	-4432,937
4 + 201	4181	50,9	23,9	12,3	5,7	3,0	1,1	0,4	26	26	06/05/12	12:40	-2238,053	-4432,988
4 + 120	4148	66,9	42,6	31,6	23,0	18,3	13,1	10,2	26	27	06/05/12	12:41	-2238,048	-4433,030
4 + 040	4100	88,5	57,3	38,9	25,9	19,4	13,3	9,7	26	31	06/05/12	12:41	-2238,036	-4433,075
3 + 960	4129	66,1	39,6	26,1	16,7	11,8	7,1	4,9	27	40	06/05/12	12:42	-2238,020	-4433,118
3 + 878	4155	79,6	48,0	30,3	16,0	9,2	4,7	3,2	27	40	06/05/12	12:43	-2238,008	-4433,165
3 + 796	4175	79,3	42,5	23,9	12,5	8,0	4,7	3,5	27	40	06/05/12	12:43	-2238,002	-4433,211
3 + 719	4202	42,2	24,2	15,7	9,6	6,5	3,4	2,2	27	37	06/05/12	12:44	-2238,002	-4433,257
3 + 640	4118	107,2	77,3	55,5	34,6	23,7	13,7	9,7	27	28	06/05/12	12:45	-2238,010	-4433,302
3 + 559	4111	99,2	62,9	42,8	26,1	17,3	9,0	5,4	27	27	06/05/12	12:46	-2238,025	-4433,346
3 + 478	4160	47,0	23,6	12,2	5,4	3,1	1,9	1,1	27	39	06/05/12	12:46	-2238,033	-4433,392
3 + 399	4146	47,0	23,6	15,0	9,9	7,1	4,3	3,0	28	36	06/05/12	12:47	-2238,015	-4433,435
3 + 322	4065	82,3	48,3	31,0	18,1	12,4	7,2	4,7	27	43	06/05/12	12:48	-2237,998	-4433,483

Sentido: Sul		Trecho: km 0+120 ao km 8+520									Faixa: 1			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
3 + 240	4097	64,9	37,3	24,1	15,5	11,4	7,5	5,4	28	39	06/05/12	12:49	-2237,987	-4433,522
3 + 158	4129	67,4	43,3	29,9	19,3	14,1	9,0	6,4	27	45	06/05/12	12:50	-2237,970	-4433,566
3 + 075	4057	114,9	74,5	52,0	33,6	23,3	13,2	8,7	27	45	06/05/12	12:50	-2237,939	-4433,601
2 + 997	4138	60,4	34,9	24,0	15,8	11,2	6,8	4,9	28	45	06/05/12	12:51	-2237,907	-4433,630
2 + 919	4152	57,3	36,4	26,8	18,6	13,8	8,9	6,4	28	43	06/05/12	12:52	-2237,873	-4433,655
2 + 839	4169	68,3	42,6	27,5	16,5	11,7	7,6	5,6	29	44	06/05/12	12:52	-2237,840	-4433,686
2 + 764	4072	109,8	76,1	54,6	33,8	21,3	10,1	6,3	28	30	06/05/12	12:53	-2237,837	-4433,741
2 + 677	4152	60,4	34,8	21,5	12,6	8,6	4,9	3,1	28	44	06/05/12	12:54	-2237,841	-4433,781
2 + 600	4159	48,7	27,8	17,5	11,1	8,3	5,2	3,7	28	28	06/05/12	12:55	-2237,846	-4433,825
2 + 518	4144	73,5	49,6	36,1	23,6	16,4	9,5	6,3	28	31	06/05/12	12:55	-2237,856	-4433,871
2 + 440	4099	65,9	42,0	29,1	19,2	14,3	9,6	6,8	28	28	06/05/12	12:56	-2237,884	-4433,902
2 + 358	4119	46,9	29,5	20,0	13,2	9,6	6,3	4,4	28	29	06/05/12	12:57	-2237,918	-4433,934
2 + 279	4101	54,6	35,9	26,3	18,5	14,2	9,6	7,1	28	28	06/05/12	12:58	-2237,951	-4433,964
2 + 199	4136	53,1	31,6	22,0	15,0	11,5	8,0	6,0	28	30	06/05/12	12:58	-2237,986	-4433,993
2 + 120	4130	53,4	28,2	18,1	10,9	7,4	4,1	2,6	28	41	06/05/12	12:59	-2238,025	-4434,003
2 + 038	3998	104,4	65,0	43,6	27,6	18,6	9,6	6,0	28	31	06/05/12	13:00	-2238,069	-4433,993
1 + 959	4005	103,4	60,2	37,9	20,9	12,8	6,3	3,6	28	40	06/05/12	13:01	-2238,110	-4433,983
1 + 880	4112	77,1	42,3	27,5	18,9	14,7	10,0	7,2	28	42	06/05/12	13:02	-2238,149	-4433,987
1 + 798	4114	68,2	37,5	24,6	16,0	12,4	8,7	6,5	28	36	06/05/12	13:02	-2238,174	-4434,027
1 + 717	4029	102,5	61,3	40,0	22,2	15,8	11,3	9,0	28	32	06/05/12	13:03	-2238,196	-4434,067
1 + 634	4073	56,5	33,7	21,8	13,4	9,4	5,7	3,9	28	43	06/05/12	13:04	-2238,202	-4434,116
1 + 558	4063	67,2	37,9	25,0	15,3	10,8	6,3	4,2	28	42	06/05/12	13:05	-2238,187	-4434,155

Sentido: Sul		Trecho: km 0+120 ao km 8+520									Faixa: 1			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
1 + 477	4120	60,7	33,5	20,5	11,7	7,3	3,6	2,0	28	40	06/05/12	13:05	-2238,169	-4434,196
1 + 400	4136	93,1	59,0	41,0	24,8	15,7	8,4	5,5	28	35	06/05/12	13:06	-2238,169	-4434,242
1 + 319	4156	58,7	35,9	24,9	15,8	10,6	5,2	2,9	27	38	06/05/12	13:07	-2238,209	-4434,273
1 + 239	4070	112,8	72,6	51,5	32,7	21,7	11,8	7,8	27	39	06/05/12	13:08	-2238,245	-4434,285
1 + 159	4056	141,2	81,3	51,5	30,7	18,7	8,7	4,8	27	39	06/05/12	13:08	-2238,285	-4434,305
1 + 078	4130	72,2	44,1	29,8	18,3	12,8	7,8	5,3	27	32	06/05/12	13:09	-2238,326	-4434,326
0 + 997	4056	90,8	62,7	45,3	30,5	21,7	12,8	8,9	27	37	06/05/12	13:10	-2238,358	-4434,305
0 + 920	4089	78,3	51,8	35,6	23,8	17,1	11,0	7,8	27	37	06/05/12	13:11	-2238,375	-4434,262
0 + 845	4048	95,8	63,2	42,8	25,7	17,6	11,2	8,0	27	36	06/05/12	13:11	-2238,413	-4434,236
0 + 756	3936	149,1	95,2	62,0	34,1	20,2	10,5	6,6	27	37	06/05/12	13:12	-2238,456	-4434,237
0 + 680	4020	91,5	64,5	47,9	31,8	22,8	13,6	8,9	27	35	06/05/12	13:13	-2238,497	-4434,244
0 + 599	4099	79,4	53,8	40,1	26,4	19,0	12,7	9,5	27	39	06/05/12	13:14	-2238,523	-4434,277
0 + 518	4030	127,5	86,4	61,4	36,1	22,3	11,2	7,3	27	38	06/05/12	13:14	-2238,536	-4434,321
0 + 439	4134	54,9	35,3	24,2	15,2	10,6	6,1	4,0	27	38	06/05/12	13:16	-2238,562	-4434,360
0 + 355	4114	74,9	53,1	39,6	26,6	18,8	10,0	5,2	26	31	06/05/12	13:16	-2238,603	-4434,392
0 + 278	4172	41,9	24,6	16,6	10,4	7,3	4,3	3,0	26	32	06/05/12	13:17	-2238,636	-4434,404
0 + 197	3929	176,3	113,9	78,7	45,8	28,8	14,6	8,9	26	36	06/05/12	13:18	-2238,679	-4434,420
0 + 120	4149	63,1	36,7	22,2	11,0	6,7	4,0	3,0	26	34	06/05/12	13:19	-2238,708	-4434,451

Sentido: Norte		Trecho: km 0+000 ao km 8+554									Faixa: 2			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
0 + 000	3962	153,9	104,3	67,8	32,5	17,2	7,6	3,8	27	30	06/05/12	10:09	-2238,722	-4434,515
0 + 080	4107	72,8	46,2	28,7	15,2	9,1	4,4	2,6	27	31	06/05/12	10:10	-2238,713	-4434,468
0 + 170	4063	78,2	49,7	32,4	17,0	9,5	4,3	2,6	27	29	06/05/12	10:11	-2238,690	-4434,423
0 + 240	4117	54,9	36,4	26,4	17,7	12,7	7,6	5,3	27	23	06/05/12	10:12	-2238,655	-4434,409
0 + 323	4064	70,0	42,0	27,0	14,3	8,7	4,9	3,3	26	25	06/05/12	10:13	-2238,612	-4434,394
0 + 401	4017	91,7	55,0	35,3	19,5	12,5	7,1	4,9	26	28	06/05/12	10:14	-2238,576	-4434,369
0 + 482	4127	59,1	39,9	29,6	20,3	15,5	10,6	7,8	26	32	06/05/12	10:15	-2238,545	-4434,336
0 + 568	4012	111,4	80,0	61,5	41,9	29,9	17,6	11,7	26	32	06/05/12	10:15	-2238,527	-4434,291
0 + 642	4102	79,4	47,6	30,0	16,1	10,2	6,5	5,0	26	33	06/05/12	10:16	-2238,511	-4434,250
0 + 720	4083	97,1	59,5	37,6	20,8	13,9	8,9	6,7	26	25	06/05/12	10:17	-2238,472	-4434,235
0 + 800	4040	125,1	83,4	59,0	37,0	25,1	14,4	9,4	26	25	06/05/12	10:18	-2238,430	-4434,234
0 + 880	4057	105,7	63,3	40,6	22,5	15,1	9,6	6,9	26	28	06/05/12	10:19	-2238,386	-4434,241
0 + 961	4030	82,5	54,6	38,5	24,6	17,3	10,9	8,1	25	26	06/05/12	10:20	-2238,366	-4434,281
1 + 044	3983	77,1	57,1	43,8	29,5	20,3	11,6	7,8	25	32	06/05/12	10:20	-2238,339	-4434,318
1 + 122	3977	118,8	76,9	56,8	36,5	23,5	10,6	5,0	25	31	06/05/12	10:21	-2238,300	-4434,309
1 + 200	4023	79,1	46,3	30,6	19,1	13,3	7,7	4,9	25	30	06/05/12	10:22	-2238,262	-4434,290
1 + 280	3990	96,2	55,5	37,5	23,1	15,6	8,5	5,1	25	33	06/05/12	10:23	-2238,221	-4434,274
1 + 372	4100	42,9	26,6	18,5	12,7	9,5	6,2	4,4	25	35	06/05/12	10:23	-2238,176	-4434,251
1 + 447	4117	66,0	34,4	20,5	9,5	4,4	1,6	0,7	26	35	06/05/12	10:24	-2238,168	-4434,211
1 + 521	4102	76,3	48,4	35,0	24,9	19,6	13,3	9,7	26	35	06/05/12	10:25	-2238,179	-4434,170
1 + 600	4107	74,9	44,5	28,4	16,8	11,5	6,8	4,6	26	31	06/05/12	10:26	-2238,199	-4434,130
1 + 685	4057	93,6	58,1	37,9	21,6	14,1	7,8	4,9	26	34	06/05/12	10:27	-2238,201	-4434,081

Sentido: Norte		Trecho: km 0+000 ao km 8+554									Faixa: 2			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
1 + 762	4096	43,5	25,4	16,9	10,9	8,2	5,9	4,7	26	31	06/05/12	10:28	-2238,184	-4434,040
1 + 842	4061	65,3	35,6	23,3	14,8	11,1	7,8	6,0	26	32	06/05/12	10:28	-2238,161	-4433,999
1 + 921	3961	126,3	75,5	48,7	29,2	19,6	11,0	7,3	26	33	06/05/12	10:29	-2238,128	-4433,973
2 + 004	4092	85,1	52,8	37,9	27,2	21,3	14,3	10,4	26	29	06/05/12	10:30	-2238,083	-4433,983
2 + 084	4073	96,9	55,1	34,5	19,4	12,2	6,2	4,0	26	25	06/05/12	10:31	-2238,043	-4433,995
2 + 162	4075	67,7	44,0	32,3	22,1	16,5	10,5	7,4	26	34	06/05/12	10:32	-2238,002	-4434,001
2 + 241	4057	67,0	40,0	27,4	18,7	14,2	9,5	7,1	26	31	06/05/12	10:32	-2237,967	-4433,973
2 + 324	4061	69,1	45,2	30,6	19,0	13,3	8,3	6,1	26	34	06/05/12	10:33	-2237,934	-4433,942
2 + 409	4046	61,2	39,8	27,8	17,9	12,3	7,5	5,2	26	33	06/05/12	10:34	-2237,899	-4433,910
2 + 485	3974	61,7	42,9	33,6	25,0	19,7	13,4	9,3	26	35	06/05/12	10:34	-2237,866	-4433,880
2 + 560	3901	143,3	101,4	77,0	54,0	38,0	20,1	12,3	26	34	06/05/12	10:35	-2237,849	-4433,842
2 + 642	3986	96,2	51,9	30,5	14,4	7,7	3,8	2,5	27	36	06/05/12	10:36	-2237,844	-4433,793
2 + 721	4037	67,9	40,6	27,4	16,9	11,3	6,2	4,0	27	34	06/05/12	10:37	-2237,839	-4433,748
2 + 807	3995	67,4	41,0	27,8	17,0	11,6	6,4	4,0	27	35	06/05/12	10:38	-2237,834	-4433,699
2 + 880	3982	83,6	50,5	34,3	21,4	15,2	9,5	6,7	27	33	06/05/12	10:39	-2237,859	-4433,665
2 + 967	4072	62,3	35,3	23,6	15,4	11,6	8,0	6,0	27	32	06/05/12	10:39	-2237,899	-4433,639
3 + 041	4061	50,8	25,7	15,6	9,8	7,0	4,2	3,0	27	35	06/05/12	10:40	-2237,929	-4433,611
3 + 122	3858	248,8	134,8	74,8	34,9	20,3	9,7	6,3	28	36	06/05/12	10:41	-2237,962	-4433,580
3 + 200	4029	80,9	43,7	26,8	13,5	7,5	2,9	1,3	28	36	06/05/12	10:42	-2237,981	-4433,540
3 + 281	3929	152,9	97,3	59,1	30,7	16,6	7,2	4,3	28	34	06/05/12	10:42	-2237,995	-4433,496
3 + 360	4054	93,4	59,9	41,9	27,4	19,1	10,5	6,7	28	34	06/05/12	10:43	-2238,008	-4433,451
3 + 457	4062	68,0	40,0	24,9	13,5	7,9	3,1	1,5	28	34	06/05/12	10:44	-2238,031	-4433,400

Sentido: Norte		Trecho: km 0+000 ao km 8+554									Faixa: 2			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
3 + 521	4027	96,4	62,0	41,5	24,7	15,2	7,2	4,0	28	35	06/05/12	10:45	-2238,028	-4433,363
3 + 600	3877	190,8	117,3	81,0	50,6	31,4	14,8	7,6	28	33	06/05/12	10:46	-2238,015	-4433,320
3 + 680	4030	73,1	37,7	22,9	14,1	10,3	7,0	5,1	28	30	06/05/12	10:46	-2238,002	-4433,274
3 + 768	4013	61,1	35,4	23,3	14,7	10,7	7,1	5,4	28	25	06/05/12	10:47	-2237,998	-4433,223
3 + 845	3954	104,2	69,5	50,7	31,0	18,9	8,7	4,9	28	36	06/05/12	10:48	-2238,001	-4433,180
3 + 921	4018	101,9	63,3	42,3	26,3	17,9	9,5	5,5	28	35	06/05/12	10:49	-2238,012	-4433,137
4 + 000	4043	90,0	58,4	42,5	28,1	20,1	12,4	8,3	29	34	06/05/12	10:50	-2238,027	-4433,093
4 + 081	3961	142,3	87,1	58,4	36,1	24,5	13,4	8,8	29	34	06/05/12	10:51	-2238,041	-4433,048
4 + 165	4073	58,2	36,1	24,3	14,9	9,5	4,7	2,7	29	27	06/05/12	10:52	-2238,048	-4432,999
4 + 244	3948	106,9	66,0	44,1	25,3	15,0	7,1	4,3	28	27	06/05/12	10:53	-2238,043	-4432,953
4 + 328	4054	76,8	47,3	32,3	21,1	14,7	8,8	6,2	28	26	06/05/12	10:54	-2238,059	-4432,911
4 + 401	3960	125,1	82,4	58,0	36,4	25,0	14,3	9,7	28	29	06/05/12	10:54	-2238,073	-4432,870
4 + 487	3989	91,0	52,6	33,6	19,4	13,3	8,9	6,4	28	34	06/05/12	10:55	-2238,077	-4432,822
4 + 568	4052	75,2	41,7	23,8	11,5	6,5	2,7	1,5	27	33	06/05/12	10:56	-2238,112	-4432,791
4 + 642	4019	87,6	54,5	36,0	23,3	16,7	10,0	6,5	27	33	06/05/12	10:57	-2238,124	-4432,751
4 + 720	4012	83,4	46,1	28,3	16,4	10,6	5,8	3,8	27	33	06/05/12	10:58	-2238,134	-4432,706
4 + 800	4053	59,7	35,0	22,4	13,0	8,6	4,7	3,2	27	29	06/05/12	10:58	-2238,145	-4432,662
4 + 884	4078	53,0	31,3	21,0	13,4	9,8	6,3	4,7	27	33	06/05/12	11:00	-2238,157	-4432,615
4 + 961	4154	56,4	35,2	23,8	15,0	10,7	6,8	4,9	27	32	06/05/12	11:00	-2238,177	-4432,574
5 + 040	4145	63,9	40,1	26,2	15,7	11,1	7,4	5,5	27	35	06/05/12	11:01	-2238,196	-4432,533
5 + 120	4080	88,2	59,5	42,4	29,6	22,3	13,9	9,6	27	36	06/05/12	11:02	-2238,202	-4432,487
5 + 208	4110	84,2	53,7	37,2	24,7	18,5	12,6	9,7	27	33	06/05/12	11:03	-2238,189	-4432,438

Sentido: Norte			Trecho: km 0+000 ao km 8+554								Faixa: 2			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
5 + 284	4091	75,6	51,4	37,1	24,0	17,2	10,5	7,4	27	36	06/05/12	11:03	-2238,171	-4432,399
5 + 362	4102	61,3	35,4	24,6	17,3	13,7	9,8	7,1	29	32	06/05/12	11:07	-2238,161	-4432,353
5 + 448	3894	179,3	120,7	87,2	56,2	37,8	20,6	13,0	29	27	06/05/12	11:08	-2238,157	-4432,304
5 + 532	3998	73,0	43,9	29,4	18,0	12,5	8,2	6,1	29	34	06/05/12	11:09	-2238,154	-4432,256
5 + 602	4040	77,5	44,4	26,9	15,7	10,9	6,5	4,5	29	35	06/05/12	11:10	-2238,174	-4432,223
5 + 688	3931	131,3	88,5	62,9	41,7	28,8	17,0	12,2	28	31	06/05/12	11:11	-2238,216	-4432,198
5 + 762	4085	60,9	37,4	24,5	15,0	10,4	6,0	4,1	28	27	06/05/12	11:11	-2238,253	-4432,182
5 + 844	3961	123,1	74,9	49,0	31,4	22,6	13,9	9,5	28	34	06/05/12	11:12	-2238,264	-4432,135
5 + 927	4047	66,4	39,2	24,9	15,8	11,3	7,2	5,2	28	36	06/05/12	11:13	-2238,268	-4432,088
6 + 008	4055	55,0	31,5	20,3	12,7	9,2	5,9	4,3	28	25	06/05/12	11:14	-2238,270	-4432,043
6 + 087	4044	85,5	53,8	38,9	27,4	20,6	13,4	9,4	28	35	06/05/12	11:14	-2238,276	-4431,995
6 + 170	4067	95,1	55,7	33,2	17,6	11,1	6,4	4,4	28	26	06/05/12	11:15	-2238,285	-4431,948
6 + 241	4050	100,1	58,4	36,6	18,9	10,9	4,6	2,3	28	26	06/05/12	11:16	-2238,296	-4431,907
6 + 320	4069	103,8	59,6	37,6	20,3	13,1	7,6	4,5	27	36	06/05/12	11:17	-2238,309	-4431,862
6 + 400	4164	61,6	35,9	22,7	13,0	8,8	5,4	3,9	27	31	06/05/12	11:17	-2238,322	-4431,817
6 + 498	4070	89,8	55,5	36,0	21,9	14,9	8,1	5,2	27	37	06/05/12	11:18	-2238,333	-4431,761
6 + 561	4065	90,3	47,6	26,9	15,2	10,2	5,4	3,6	28	38	06/05/12	11:19	-2238,348	-4431,729
6 + 640	4128	81,9	42,3	25,2	14,4	9,7	5,4	3,7	28	39	06/05/12	11:20	-2238,371	-4431,691
6 + 720	4077	78,0	48,8	33,0	21,3	15,1	8,8	6,3	28	25	06/05/12	11:20	-2238,386	-4431,646
6 + 803	3916	163,8	114,5	85,2	57,9	40,7	22,7	13,8	28	38	06/05/12	11:21	-2238,388	-4431,597
6 + 879	4045	122,8	77,8	51,8	31,9	21,8	12,1	7,9	28	29	06/05/12	11:22	-2238,369	-4431,559
6 + 968	3925	165,4	99,6	63,4	36,9	23,9	12,4	7,8	28	38	06/05/12	11:23	-2238,352	-4431,511

Sentido: Norte			Trecho: km 0+000 ao km 8+554								Faixa: 2			
Local. km	Carga (Kgf)	DEFLEXÃO (1 x 10 ⁻² mm)							Temp.		Data	Hora	Lat.	Long.
		FWD D0 (0 cm)	FWD D1 (20 cm)	FWD D2 (30 cm)	FWD D3 (45 cm)	FWD D4 (60 cm)	FWD D5 (90 cm)	FWD D6 (120 cm)	Ar	Pav.				
7 + 041	4058	117,3	72,7	47,5	24,6	13,3	5,2	2,8	28	28	06/05/12	11:23	-2238,353	-4431,469
7 + 120	4048	123,6	79,9	51,7	32,1	21,7	11,7	8,0	28	32	06/05/12	11:24	-2238,359	-4431,423
7 + 200	4032	88,8	46,7	29,6	20,0	15,0	9,8	7,3	28	36	06/05/12	11:25	-2238,340	-4431,388
7 + 284	4057	62,8	39,6	29,0	20,1	14,8	9,3	6,5	28	40	06/05/12	11:26	-2238,298	-4431,374
7 + 366	4131	65,7	35,9	23,3	14,5	10,5	6,5	4,5	28	38	06/05/12	11:27	-2238,263	-4431,343
7 + 440	4120	66,0	37,4	24,5	15,6	11,0	7,0	5,2	28	38	06/05/12	11:27	-2238,232	-4431,316
7 + 520	3936	158,8	89,6	46,3	24,9	16,1	10,4	7,4	28	39	06/05/12	11:28	-2238,199	-4431,286
7 + 609	4066	54,0	31,9	22,1	15,0	11,0	7,0	5,2	28	39	06/05/12	11:29	-2238,163	-4431,251
7 + 681	4069	67,6	40,7	28,4	18,9	13,9	8,8	6,2	29	37	06/05/12	11:30	-2238,158	-4431,213
7 + 761	4119	72,5	41,4	27,2	17,2	12,2	7,7	5,5	29	27	06/05/12	11:31	-2238,190	-4431,181
7 + 842	4107	83,2	45,2	29,1	18,6	13,3	8,1	5,8	29	38	06/05/12	11:31	-2238,220	-4431,146
7 + 923	4105	81,6	47,7	28,1	11,6	4,0	-0,1	0,0	29	37	06/05/12	11:32	-2238,248	-4431,109
8 + 001	4161	73,7	40,5	25,8	15,5	11,0	7,1	5,4	29	32	06/05/12	11:33	-2238,275	-4431,075
8 + 080	4023	121,4	76,7	49,8	26,1	15,1	6,6	3,2	29	32	06/05/12	11:34	-2238,300	-4431,038
8 + 164	4131	63,4	37,3	23,7	13,0	8,0	4,4	2,8	29	33	06/05/12	11:35	-2238,337	-4431,009
8 + 241	4089	97,0	58,6	38,5	23,8	16,7	10,1	6,8	29	30	06/05/12	11:36	-2238,370	-4430,983
8 + 321	3998	116,1	72,6	47,2	28,1	18,5	10,6	7,3	28	27	06/05/12	11:37	-2238,406	-4430,954
8 + 403	4080	108,9	72,4	51,8	33,7	24,0	14,8	10,3	28	30	06/05/12	11:38	-2238,445	-4430,961
8 + 480	4151	59,7	38,5	27,6	18,0	12,6	7,3	5,1	28	40	06/05/12	11:39	-2238,474	-4430,995
8 + 554	4128	75,4	51,3	38,2	26,5	20,1	13,4	9,4	28	28	06/05/12	11:40	-2238,510	-4430,981

ANEXO B – ENSAIOS DE GRANULOMETRIA

Local de Sondagem				Registro	Análise Granulométrica (% passando)												Ensaio Físicos		Classificação			Compactação AASHTO		I.S.C.			Tipo de Solo			
km	Posição	Afast.(m)	Prof. (cm)		4"	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60	Nº 200	LL (%)	IP (%)	IG	HRB	UNIF.	D máx. (g/cm³)	h ót. (%)	Exp. (%)	ISC (%)	IS (%)	Classificação AASHTO	Classificação Unificada		
			Início																										Término	
1+620	LE	3,24	49,00	130,00	00589						98,8	91,3	77,4		63,4		44,2	52,6	25,2	7	A-7-6	SC	1,644	18,3	0,50	11,2	9,6	Argila aren.c/pedreg.	AREIA MUITO ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM COM CINZA	
1+620	LE	4,39	0,00	15,00																										CAMADA VEGETAL
1+620	LE	4,39	15,00	100,00	00590				96,7	94,9	91,2	85,2	72,0		57,9		34,1	34,7	13,6	1	A-2-6	SC	1,817	16,5	0,31	9,6	9,6	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM	
2+120	LD	2,95	0,00	4,50																										CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
2+120	LD	2,95	4,50	42,00	00591					100,0	96,4	64,2	42,2	29,2	22,3	15,4	35,5	12,6	0	A-2-6	SC	2,020	8,7	0,00	77,1	48,6	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM CLARO		
2+120	LD	2,95	42,00	44,00																										TRATAMENTO
2+120	LD	2,95	44,00	128,00	00592							99,8	98,1	92,2	75,2	51,9	38,6	7,9	3	A-4	ML	1,740	17,8	0,43	34,4	23,7	Síte arenoso	SILTE MUITO ARENOSO DE MEDIA COMPRESSIBILIDADE, MARROM AMARELADA		
2+620	LE	3	0,00	4,00																										CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
2+620	LE	3	4,00	20,00	00593					100,0	97,8	80,9	52,5	35,6	26,4	18,0	27,1	8,2	0	A-2-4	SC	2,020	9,5	0,00	52,4	36,2	Pedreg. areno-siltoso	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM ESCURO		
2+620	LE	3	20,00	22,00																										TRATAMENTO
2+620	LE	3	22,00	33,00	00594				100,0	98,4	93,4	86,3	81,4	74,8	68,2	59,3	42,3	51,1	21,4	5	A-7-6	SM	1,789	15,5	0,38	19,0	14,5	Argila aren.c/pedreg.	AREIA MUITO SILTOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM ESCURO	
2+620	LE	3	33,00	127,00	00595						100,0	98,6			88,9		60,4	66,4	32,4	16	A-7-5	MH	1,500	24,6	0,13	13,2	8,1	Argila aren.c/pedreg.	SILTE MUITO ARENOSO DE ALTA COMPRESSIBILIDADE, MARROM AMARELADA	
3+120	LD	3,34	0,00	4,20																										CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
3+120	LD	3,34	4,20	22,00	00596					100,0	98,4	84,5	60,0	41,9	32,0	22,7	32,2	11,4	0	A-2-6	SC	1,978	9,8	0,00	39,0	29,5	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM ESCURO		
3+120	LD	3,34	22,00	24,00																										TRATAMENTO
3+120	LD	3,34	24,00	40,00	00597				100,0	98,0	97,5	96,3	93,8	88,3	80,7	70,8	56,6	51,6	17,4	9	A-7-5	MH	1,698	19,0	0,35	17,7	11,9	Argila aren.c/pedreg.	SILTE MUITO ARENOSO COM POUCO PEDREGULHO DE ALTA COMPRESSIBILIDADE, MARROM ESCURO COM AMARELO	
3+120	LD	3,34	40,00	136,00	00598						100,0	99,7			91,7		63,4	55,7	28,6	15	A-7-6	CH	1,511	22,2	1,81	5,9	4,5	Argila arenosa	ARGILA MUITO ARENOSA DE ALTA PLASTICIDADE, MARROM	
3+620	LE	3,17	0,00	4,10																										CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
3+620	LE	3,17	4,10	25,00	00599					100,0	99,2	95,6	77,2	49,9	33,3	25,1	17,7	30,0	10,2	0	A-2-6	SC	2,019	9,0	0,00	62,4	41,2	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM	
3+620	LE	3,17	25,00	27,00																										TRATAMENTO
3+620	LE	3,17	27,00	42,00	00600			51,9	46,1	45,6	44,1	41,8	32,6	26,4	21,3	17,0	10,1	26,4	8,1	0	A-2-4	GP-GC	2,050	9,0	0,00	26,6	23,3	Pedreg. areno-siltoso	PEDREGULHO MAL GRADUADO POUCO ARGILOSO COM AREIA - (NAO FOI FEITO ENSAIO DE DENSIDADE)	
4+120	LD	3,15	0,00	4,00																										CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
4+120	LD	3,15	4,00	35,00	00601					100,0	99,7	94,4	73,1	50,7	36,2	28,5	22,0	29,9	9,7	0	A-2-4	SC	2,000	9,8	0,00	34,4	27,2	Pedreg. areno-siltoso	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM ESCURO	

Local de Sondagem				Registro	Análise Granulométrica (% passando)										Ensaio Físicos		Classificação			Compactação AASHTO		I.S.C		IS	Classificação AASHTO	Classificação Unificada			
km	Posição	Alfast.(m)	Prof. (cm)		4"	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60	Nº 200	LL (%)	IP (%)	IG	HRB	UNIF.	D máx. (g/cm³)	h ó. (%)				Exp. (%)	ISC (%)	
			Início																										Término
6+120	LD	3,36	97,00	146,00	00610						100,0	98,3		85,7		50,9	45,5	17,0	6	A-7-6	ML	1,687	18,3	4,12	2,4	2,4	Argila aren.c/pedreg.	SILTE MUITO ARENOSO DE MEDIA COMPRESSIBILIDADE, CINZA COM MANCHA ESCURA	
6+620	LE	3,13	0,00	4,00																									CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
6+620	LE	3,13	4,00	28,00	00611				100,0	99,9	96,7	74,3	43,5	29,8	22,8	16,5	32,2	12,1	0	A-2-6	SC	2,000	9,4	0,00	57,1	38,6	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM	
6+620	LE	3,13	28,00	30,00																									TRATAMENTO
6+620	LE	3,13	30,00	47,00	00612				100,0	99,6	98,4	97,4	93,8	86,3	73,1	55,3	45,7	16,0	7	A-7-6	ML	1,685	19,7	0,00	18,3	13,2	Argila aren.c/pedreg.	SILTE MUITO ARENOSO COM POUCO PEDREGULHO DE MEDIA COMPRESSIBILIDADE, AMARELA COM MARROM	
6+620	LE	3,13	47,00	142,00	00613						100,0	99,5		91,6		54,9	47,5	21,9	9	A-7-6	CL	1,626	21,1	0,19	10,7	8,4	Argila arenosa	ARGILA MUITO ARENOSA DE MEDIA PLASTICIDADE, AMARELA COM MARROM	
7+120	LD	3,05	0,00	3,00																									CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
7+120	LD	3,05	3,00	29,00	00614				100,0	99,2	94,6	72,4	48,3	34,7	27,4	19,0	37,1	14,1	0	A-2-6	SC	1,964	10,5	0,00	24,0	22,0	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO	
7+120	LD	3,05	29,00	31,00																									TRATAMENTO
7+120	LD	3,05	31,00	60,00	00615			100,0	97,9	93,5	89,0	85,1	81,3	75,0	67,8	56,9	34,6	35,9	13,4	1	A-2-6	SC	1,868	14,0	0,30	23,0	20,5	Areia argil.c/pedreg.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM
7+120	LD	3,05	60,00	145,00	00616						100,0	99,6		92,3		60,7	54,0	26,3	13	A-7-6	CH	1,564	23,7	0,64	8,0	6,0	Argila arenosa	ARGILA MUITO ARENOSA DE ALTA PLASTICIDADE, MARROM	
7+620	LE	3,3	0,00	3,50																									CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
7+620	LE	3,3	3,50	38,00	00617					100,0	97,0	73,0	52,0	37,2	28,7	19,7	36,2	13,5	0	A-2-6	SC	1,964	10,0	0,00	38,2	29,1	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM	
7+620	LE	3,3	38,00	52,00	00618				96,6	93,5	91,2	87,0	67,9		57,3	34,5	42,3	13,9	1	A-2-7	SM	1,684	18,0	0,71	10,1	10,1	Pedreg. areno-argil.	AREIA SILTOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM	
7+620	LE	3,3	52,00	143,00	00619				100,0	99,0	98,4	94,6		86,6		58,2	58,1	28,6	14	A-7-6	CH	1,513	23,0	1,00	7,1	5,6	Argila aren.c/pedreg.	ARGILA MUITO ARENOSA COM POUCO PEDREGULHO DE ALTA PLASTICIDADE, MARROM ESCURO	
8+120	LD	3,25	0,00	4,00																									CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
8+120	LD	3,25	4,00	17,00	00620				100,0	98,7	95,2	81,3	60,1	44,2	33,3	21,1	27,9	8,8	0	A-2-4	SC	2,048	8,9	0,00	26,5	23,3	Pedreg. areno-siltoso	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO, MARROM	
8+120	LD	3,25	17,00	19,00																									TRATAMENTO
8+120	LD	3,25	19,00	35,00																									SAIBRO COM PEDRO, MARROM AMARELADO - (NAO COLETADO) - (ROCHA - IMPENETRABEL)
8+500	LE	3,4	0,00	7,50																									CONCRETO BETUMINOSO USINADO QUENTE
8+500	LE	3,4	7,50	43,00	00621			100,0	93,9	92,2	92,1	89,9	86,8	57,2	40,4	31,3	22,7	35,4	13,8	0	A-2-6	SC	1,970	10,1	0,00	38,1	29,1	Pedreg. areno-argil.	AREIA ARGILOSA COM POUCO PEDREGULHO
8+500	LE	3,4	43,00	63,00	00622			100,0	61,1	60,7	57,0	52,9	43,1		31,1		13,7	31,5	3,4	0	A-1-b	GM	1,932	10,0	0,32	13,9	13,9	Pedreg. areno-siltoso	PEDREGULHO POUCO SILTOSO COM MUITA AREIA, MARROM ESCURO
8+500	LE	3,4	63,00	77,00	00623				56,4	54,6	49,1	45,5	40,0		25,2		8,2	IND	NP	0	A-1-a	GP-GM	1,911	10,4	0,14	16,0	16,0	Pedregulho arenoso	PEDREGULHO MAL GRADUADO POUCO SILTOSO COM MUITA AREIA
8+500	LE	3,4	77,00	155,00	00624				100,0	98,8	98,2	94,8		86,7		59,4	58,6	28,7	15	A-7-6	CH	1,440	26,0	0,98	8,8	5,9	Argila aren.c/pedreg.	ARGILA MUITO ARENOSA COM POUCO PEDREGULHO DE ALTA PLASTICIDADE, MARROM	

ANEXO C – CONTAGEM DE TRÁFEGO

VEÍCULOS		SÃO JOSÉ DO BARREIRO - BANANAL	BANANAL - SÃO JOSÉ DO BARREIRO	Volume Base	Volume Diário	Volume da Semana	Volume Mensal	Volume Anual	VDM
VEÍCULOS DE PASSEIO		709	731	1.440	1.975	5.580	24.273	315.232	864
ÔNIBUS	2C	25	29	54	79	167	725	7.398	20
	3C	1	0	1	1	3	13	137	0
CAMINHÕES	2C (16)	68	65	133	194	410	1.786	18.221	50
	2C (22)	45	34	79	115	244	1.061	10.823	30
	3C (20)	0	0	0	0	0	0	0	0
	3C (22)	37	27	64	93	198	859	8.768	24
	2S1	0	1	1	1	3	13	137	0
	2S2	0	0	0	0	0	0	0	0
	2S3	1	2	3	4	9	40	411	1
	3S3	17	8	25	36	77	336	3.425	9
	3D4	2	0	2	3	6	27	274	1
	3D6	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		905	897	1.802	2.504	6.697	29.133	364.825	1.000
<p>Volume Diário = Volume Base / Fator de Expansão 14h/24h (Medições Históricas) Volume Semanal = Volume Diário / Fator de Correção Semanal (DER) Volume Mensal = Volume Semanal x 4,35 Volume Anual = Volume Mensal / Fator de Correção Mensal (DER) VDM = Volume Anual / 365 dias por ano</p>									
Fator de Correção				Veículos de Passeio	Veículos Comerciais	Curva	Mês		
Fator de Expansão 14h/24h (Medições Históricas)				72,90%	68,50%				
Fator de Correção Semanal (DER)				35,40%	47,30%	2			
Fator de Correção (DER)				4,35	4,35				
Fator de Correção Mensal (DER)				7,70%	9,80%	1	Maio		

Tipo de Veículos		VDMA – Tráfego posto contagem (projeção)									
ANOS		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
VEÍCULOS DE PASSEIO		890	916	944	972	1001	1031	1062	1094	1127	1161
ÔNIBUS	2C	21	22	22	23	23	24	25	26	26	27
	3C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CAMINHÕES	2C (16)	51	53	55	56	58	60	61	63	65	67
	2C (22)	31	31	32	33	34	35	36	38	39	40
	3C (20)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3C (22)	25	25	26	27	28	29	30	30	31	32
	2S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2S3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	3S3	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13
	3D4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3D6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		1030	1060	1092	1125	1159	1193	1229	1266	1304	1343