



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE

CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS
DE PREVISÃO DE DESEMPENHO PARA AS
RODOVIAS DO ESTADO DA PARAÍBA

EDSON ARAÚJO BARBOSA DE ALMEIDA

CAMPINA GRANDE

SETEMBRO/1999

CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE PREVISÃO DE
DESEMPENHO PARA AS RODOVIAS DO ESTADO DA PARAIBA

POR

EDSON ARAÚJO BARBOSA DE ALMEIDA

Dissertação apresentada ao
Centro de Ciências e Tecnologia
da UFPB - CAMPUS II - Campina
Grande-PB como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Civil.

DIGITALIZAÇÃO:
SISTEMOTECA - UFCG

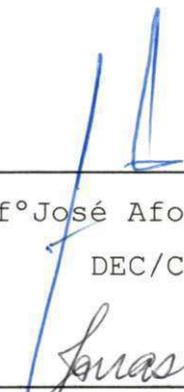
Campina Grande - PB
Setembro/99

**CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE
PREVISÃO DE DESEMPENHO PARA AS RODOVIAS DO ESTADO DA
PARAIBA**

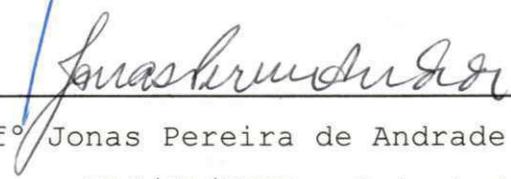
EDSON ARAÚJO BARBOSA DE ALMEIDA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS II CAMPINA GRANDE - PB, COMO REQUISITO PARCIAL À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL.

Aprovada por:



Profº José Afonso Gonçalves de Macedo D.Sc. .
DEC/CCT/UFPB - Orientador



Profº Jonas Pereira de Andrade PhD.
DEC/CT/UFPB - Orientador



Profº Nilton Pereira de Andrade PhD.
DEC/CT/UFPB - Examinador



Profº João de Deus Guerreiro Santos D.Sc.
UFMT - Examinador

Campina Grande - PB

Setembro/1999

DEDICATÓRIA

"Dedico este trabalho aos meus pais, Simão e Antônia, pelos sacrifícios em busca de minha educação, e ao meu filho Renan, pela minha ausência nos primeiros anos de sua vida

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar força e perseverança em busca deste objetivos.

À Universidade Federal da Paraíba por ter me concedido uma no curso de pós-graduação em engenharia civil.

À CAPES, instituição financiadora deste curso ao longo de trinta meses.

À minha família, em especial aos meus irmãos, Silvino e Simão pelos freqüentes incentivos.

À minha namorada, Patrícia, que nos momentos mais difíceis esteve comigo, me apoiando e me ajudando, sob todos os aspectos.

Aos meus colegas e amigos que de alguma forma contribuíram para conclusão deste trabalho.

Ao meu orientador Professor José Afonso G. de Macedo, pelos ensinamentos técnicos ao longo deste trabalho.

Ao Professor Jonas Pereira de Andrade, pela orientação nos trabalhos relacionados ao tráfego.

Aos professores e funcionários da área de Geotecnia, pelos ensinamentos, orientações e contribuições ao longo do curso.

Ao DER-PB e a sua equipe técnica, em especial os engenheiros Antônio Sales e Armando Marinho, pelas contribuições quando da coleta de dados.

À Atecel e coordenação de pós-graduação pelos apoios em viagens, palestras e cursos.

À todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram realização desta pesquisa.

Resumo da Dissertação Apresentada a UFPB/Campus II/Campina Grande,
como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Engenharia
Civil

CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE PREVISÃO DE
DESEMPENHO PARA RODOVIAS DO ESTADO DA PARAÍBA

Edson A. B. de Almeida

Setembro de 1999

Orientadores: José Afonso G. de Macedo, DsC.

Jonas Pereira de Andrade, PhD.

Estudos realizados no Brasil e no exterior vem demonstrando a importância dos modelos de desempenho na implantação de gerência de pavimentos ou até mesmo na atividade de reabilitação de pavimentos. Este trabalho tem o objetivo de desenvolver modelos de previsão de desempenho para as rodovias do estado da Paraíba. Para tanto foram utilizados os dados de avaliação de superfície e de estrutura, realizados entre os anos de 1990 a 1993 pela equipe técnica do DER-PB em 24 rodovias. Estas avaliações incluem análise de defeitos de superfície, estrutural e dados características de cada trecho, sendo avaliado cada rodovia em apenas um ano o que permitiu utilizar a metodologia desenvolvida por Shain & outros (1987). Em seguida agruparam-se várias rodovias, em função de suas características climatológicas e geográficas. Foram correlacionados, para cada grupo, os dados de avaliação de superfície (IGG) e os dados de avaliação estrutural (Do e raio) com a idade e o tráfego de cada rodovia, resultando em uma tendência de desempenho para cada grupo e cada correlação. Entretanto só obteve-se resultados satisfatórios nas correlações com a idade pois não se dispunha de um histórico de tráfego das rodovias analisadas, sendo necessário para atingir o objetivo desejado para trabalhar com os dados não apurados. Com base nas análises preliminares e nos resultados finais, pode-se concluir que as rodovias analisadas não se encontram em bom estado quanto ao aspecto estrutural. Por fim, esta pesquisa mostra a importâncias dos modelos de previsão de desempenho, que permite analisar o comportamento dos pavimentos avaliados ao longo de sua vida útil

Abstract of the Dissertation presented to the Federal University of Paraíba at Campina Grande, as partial fulfillment of the degree of Master's in Civil Engineering

CONTRIBUTION FOR THE DEVELOPMENT MODELS OF ACTING FOR THE HIGHWAYS
OF PARAÍBA STATE

Edson A. B. de Almeida.

September 1999

Supervisors: José Afonso G of Macedo DsC.
Jonas Pereira of Andrade PhD.

Studies accomplished in Brazil and in the exterior studding comes the importance of the models of acting forecast in the implantation of systems of management of pavements or even, in the activities of rehabilitation of pavements. This work has the objective of developing models of acting forecast for the highways of the state of Paraíba. For so much the data of surface evaluations were used and it structures, accomplished among the years from 1990 to 1993 by the technical team of the DER-PB in 24 highways. These evaluations had included analysis space, being evaluated each highway in just one year that allowed to use the methodology developed by Shain & other (1987). Soon after they assembled several highways, in function of its climatological and geographical characteristics of the area and type coating of the highways, what allowed the formation five groups of highways. They were correlated, for each group, the data of surface evaluation (IGG) and the data of structure evaluation (of the and I Stripe) with the age and the traffic of each highway resulting in an acting tendency for each group and each correlation. However it was only obtained satisfactory results in the correlation's with the age because it was not had a historical study of traffic of the analyzed highways, being necessary to reach the wanted objective, to work with having given not select. With base in the preliminary analyses and in the final results it could be concluded that the analyzed highways don't find on the other hand in good state under the superficial aspect they present a good state with relationship to the structural aspect. Finally, this research exhibition the importance of the models of acting forecast, which permitted to analyze the behavior of the pavements evaluated along its useful life.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
2.1 - Escala do PCI (Pavement Condition Index).....	18
2.2 - Curva de Desempenho (Serventia com o Tempo).....	27
2.3 - Curva de Desempenho (IGG com o Tempo).....	27
2.4 - Escala do Índice Internacional de Irregularidade IRI.....	32
2.5 - Desenho Esquemático do Perfilômetro da AASHO.....	38
3.1 - Mapa do Estado da Paraíba Dividido pelas suas Micro Regiões Homogêneas.....	92
4.1 - Avaliação do Estado de Superfície - IGG.....	109
4.2 - Distribuição das Deflexões Máximas.....	110
4.3 - Gráfico do Número Estrutural Corrigido, Calculado Através dos Parâmetros de Resistência - SNCR.....	114
4.4 - Gráfico do Número Estrutural Corrigido, Calculado Através dos Parâmetros de Deformabilidade - SNCD.....	114
5.1 - Avaliação de Estado de Superfície.....	110
5.2 - Distribuição das Deflexões.....	111
5.3 - Gráfico SNCR.....	114
5.4 - Gráfico SNCD.....	115
6.1 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo I.....	121
6.2 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo II.....	121
6.3 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo III.....	122
6.4 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo IV.....	122
6.5 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo V.....	123
6.6 - Relação entre IGG e N-SHTO - Grupo I.....	125
6.7 - Relação entre IGG e N-DNER - Grupo I.....	125
6.8 - Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo II.....	126
6.9 - Relação entre IGG e N-DNER - Grupo II.....	126
6.10 - Relação. entre IGG e N-AASHTO - Grupo III.....	127
6.11 - Relação entre IGG e N-DNER - Grupo III.....	127
6.12 - Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo IV.....	128
6.13 - Relação entre IGG e N-DNER - Grupo IV.....	128

6.14 - Relação entre Do e IDADE - Grupo I	131
6.15 - Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo I	131
6.16 - Relação entre Do e IDADE - Grupo II.....	132
6.17 - Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo II.....	132
6.18 - Relação entre Do e IDADE - Grupo III.....	133
6.19 - Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo III.....	133
6.20 - Relação entre Do e IDADE - Grupo IV.....	134
6.21 - Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo IV.....	134
6.22 - Relação entre Do e IDADE - Grupo V.....	135
6.23 - Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo V.....	135
6.24 - Relação entre Do e N-AASHTO - Grupo I.....	137
6.25 - Relação entre Do e N-DNER - Grupo I	138
6.26 - Relação entre RAI0 e N-AASHTO - Grupo I	138
6.27 - Relação entre RAI0 e N-DNER - Grupo I	139
6.28 - Relação entre Da e N-AASHTO - Grupo II.....	139
6.29 - Relação entre Do e N-DNER - Grupo II.....	140
6.30 - Relação entre RAI0 e N-AASHTO - Grupo II.....	140
6.31 - Relação entre RAI0 e N-DNER - Grupo II.....	141
6.32 - Relação entre Do e N-AASHTO - Grupo III	141
6.33 - Relação entre Do e N-DNER - Grupo III	142
6.34 - Relação entre RAI0 e N-AASHTO - Grupo III	142
6.35 - Relação entre RAI0 e N-DNER - Grupo III	143
6.36 - Relação entre Do e N-AASHTO - Grupo IV.....	143
6.37 - Relação entre RAI0 e N-AASHTO - Grupo IV.....	144
6.38 - Relação entre Do e N-DNER - Grupo IV.....	144
6.39 - Relação entre RPIO e N-DNER - Grupo IV.....	145
6.40 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo I - Comp.....	148
6.41 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo II - Comp.....	149
6.42 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo III - Comp.....	149
6.43 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo IV - Comp.....	150
6.44 - Relação entre IGG e IDADE - Grupo V - Comp.....	150
6.45 - Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo I - Comp.....	152
6.46 - Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo II - Comp.....	152
6.47 - Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo III - Comp.....	153
6.48 - Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo IV - Comp.....	153

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
2.1 - Identificação dos Defeitos de Superfície (Revestimento Tipo: Tratamento Superficial, (Nogami e outros, 1994)).....	11
2.2 - Identificação dos Defeitos de Superfície (Revestimento Tipo: Tratamento Superficial, (Gontijo e outros, 1994))...	12
2.3 - Identificação dos Defeitos de Superfície (Revestimento Tipo: Concreto Asfáltico, (Domingues, 1995)).....	13
2.4 - Modos de Avaliar, Vantagens e Desvantagens.....	16
2.5 - Escala do Índice de Gravidade Global (IGG).....	17
2.6 - Classificação de Rodovias em Função do QI.....	32
2.7 - Escala de Notação do Perfil Longitudinal.....	41
2.8 - Avaliação pelo IR Obtido pelo Rugosímetro BPR.....	42
3.1 - Relação dos Grupos de Rodovias Utilizadas na Análise.....	91
3.2 - Relação das Rodovias e Respectivas Micro Regiões.....	92
4.1 - Sistema Rodoviário do Estado da Paraíba (DER-PB).....	96
4.2 - Idade dos Pavimentos (DER-PB).....	96
5.1 - Idade de Histórico das Rodovias Analisadas.....	109
5.2 - Avaliação do Estado de Superfície - IGG.....	109
5.3 - Distribuições das Deflexões Máximas.....	110
5.4 - Análise Estrutural (SNC).....	114

SIMBOLOGIA E NOMECLATURA

A	- Idade
AASHO	- American Association of State Highway and Transportation Officials
Abert.	- Ano de abertura da rodovia ao tráfego
air	- Coeficiente de resistência do revestimento
aiB	- Coeficiente de resistência da base
aiSB	- Coeficiente de resistência da sub-base
C	- Proporção em 1/1000 de áreas contendo trincas
C.A.L.	- Coeficiente de Atrito Longitudinal
C.A.T.	- Coeficiente de Atrito Transversal
CBR ou ISC	- "Califórnia Bearing Ratio" ou Índice de Suporte Califórnia
Do	- Deflexão Máxima
DER/PB	- Departamento de Estradas de Rodagem da Paraíba
DNER	- Departamento Nacional de Estradas e Rodagens
e	- Estimativa de erro
F	- Fator de ajustamento
FWD	- Falling Weight Deflectometer
hB	- Espessura da camada de base
he	- Espessura do revestimento
hSB	- Espessura da camada de sub-base
IGG	- Índice de Gravidade Global
Im	- Índice Hídrico
IR	- Índice de rugosidade
ISP	- Índice de serventia Paragon
MB	- Material de base
MEA	- Massa equatorial atlântica
MEC	- Massa equatorial continental
MPA	- Massa polar atlântica
N	- Números de eixos equivalentes ao do eixo padrão
n	- Número mínimo de superfície de avaliação
P	- Proporção em 1/1000 de área remendada
PCI	- Pavement Condition Index
PSI	- Present Serviceability Index

PSR	- Present Serviceability Rating
QI	- Quociente de irregularidade
r	- Coeficiente de correlação
R ²	- Coeficiente de determinação
RD	- Profundidade média dos afundamentos nas trilhas de roda
SGP	- Sistema de Gerência de Pavimentos
SMITR	- Sistema medidores de irregularidade tipo resposta
SN	- Número estrutural
SNC	- Número estrutural corrigido
SNCD	- Número estrutural corrigido calculado através dos Parâmetros de deformabilidade
SNCR	- Número estrutural corrigido calculado através dos Parâmetros de resistência
Sv	- Variação da inclinação longitudinal do perfil do pavimento
TR	- Tipo de revestimento
VDC	- Valor deduzível corrigido
VMD	- Volume médio diário
σ	- Desvio Padrão
σ_1	- Tensão normal na camada i
μ	- Coeficiente de Atrito
IGGPond.-	IGG Ponderado
Do Pond.-	Deflexão Máxima Ponderada
Raio Pond.-	Raio Ponderado

ÍNDICE

AGADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
SIMBOLOGIA E NOMENCLATURA.....	x

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO E OBJETIVO

1.1 - Introdução.....	1
1.2 - Objetivo.....	2
1.3 - Estrutura do Trabalho.....	2

CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 - Avaliação de Pavimento.....	4
2.1.1 - Defeitos de Superfície.....	4
2.1.1.1 - Definição e Consideração.....	4
2.1.1.2 - Finalidades.....	5
2.1.1.3 - Características dos Levantamentos de Defeitos.....	6
2.1.1.3.1 - Característica de Cada Defeito.....	7
2.1.1.3.2 - Tipos de Defeitos.....	7
2.1.1.3.2.1 - Defeitos do Pavimento com Revestimento em Tratamento Superficial.....	8
2.1.1.3.2.2 - Defeitos do Pavimento com Revestimento em Concreto Asfáltico.....	10
2.1.1.3.2.3 - Métodos de Levantamentos de Defeitos de Superfície.....	13
2.1.1.3.3 - Métodos de Avaliar.....	14
2.1.1.3.4 - Área de Amostragem.....	16
2.1.1.3.5 - Confiabilidade.....	21
2.1.2 - Condição Estrutural.....	23

2.1.2.1 - Generalidades.....	23
2.1.2.2 - Métodos de Avaliação.....	23
2.1.2.2.1 - Ensaio não Destrutivos.....	24
2.1.2.2.2 - Ensaio Destrutivos.....	26
2.1.3 - Nível de Serventia.....	27
2.1.3.1 - Introdução.....	27
2.1.3.2 - Curva de Desempenho.....	27
2.1.3.3 - Avaliação Funcional.....	28
2.1.3.3.1 - Relação Serventia Irregularidade.....	29
2.1.3.4 - Definição de Irregularidade.....	30
2.1.3.4.1 - Significado Físico do Quociente de Irregularidade.....	31
2.1.3.4.2 - Índice Internacional Irregularidade.....	32
2.1.3.4.3 - Técnica de Avaliação da Irregularidade Longitudinal.....	33
2.1.4 - Segurança.....	47
2.1.4.1 - Generalidades.....	47
2.1.4.2 - Resistência à Derrapagem.....	48
2.1.4.2.1 - Coeficiente de Atrito.....	48
2.1.4.2.2 - Microtextura e Macrotextura de Revestimento de Pavimento.....	51
2.2 - Modelos de Previsão de Desempenho.....	54
2.2.1 - Histórico.....	54
2.2.2 - Importância e Definição.....	55
2.2.3 - Formulação.....	57
2.2.4 - Tipos de Modelos.....	58
2.2.4.1 - Modelos Empíricos.....	59
2.2.4.2 - Modelos Analíticos-Empíricos.....	60
2.2.4.3 - Modelos de Custos Operacionais de Veículos.....	72

CAPÍTULO 3 - FATORES CLIMÁTICOS E GEOLÓGICOS DO ESTADO da PARAÍBA	
3.1 - Introdução.....	77
3.2 - Clima.....	77
3.2.1 - Considerações Sobre Alguns Elementos Climáticos no Estado da Paraíba.....	80
3.2.1.1 - Precipitação.....	80
3.2.1.2 - Temperatura	
3.2.1.3 - Insolação e Evaporação	
3.2.2 - Características Climáticas das Micro Regiões Homogêneas.....	82
3.2.2.1 - Micro Região do Catolé do Rocha.....	83
3.2.2.3 - Micro Região do Curimataú.....	84
3.2.2.4 - Micro Região do Piemonte da Borborema.....	84
3.2.2.5 - Micro Região do do Litoral Paraibano.....	85
3.2.2.6 - Micro Região do Sertão de Cajazeiras.....	85
3.2.2.7 - Micro Região Depressão do Alto das Piranhas.....	85
3.2.2.9 - Micro Região Carirís Velhos.....	86
3.2.2.9 - Micro Região do Agreste da Borborema.....	86
3.2.2.10 - Micro Região do Brejo Paraibano.....	86
3.2.2.11 - Micro Região Agro-Pastoril Paraibano.....	87
3.2.2.12 - Micro Região da Serra de Teixeira.....	87
3.3 - Considerações Sobre os Aspectos Geológicos do Estado da Paraíba.....	87
3.3.1 - Caracterização das Micro Regiões Homogêneas.	88
3.3.1.1 - Micro Região do Litoral Paraibano.....	88
3.3.1.2 - Micro Região Agro-Pastoril Paraibano.....	89
3.3.1.3 - Micro Região do Brejo, Piemonte Paraíba, Curimataú, Carrirí dos Velhos e Agreste da Borborema..	89
3.3.1.4 - Micro Região do Seridó Paraibano.....	89
3.3.1.5 - Micro Região de Depressão do Alto Piranhas, Catolé do Rocha e do Sertão de Cajazeiras.....	90
3.3.1.6 - Micro Região da Serra de Teixeira.....	87
3.4 - Grupo de Rodovias Utilizada na Análise.....	91

CAPITULO 4 - CARACTERIZAÇÃO DA MALHA ESTADUAL DA PARAÍBA E SUA JURISDIÇÃO

4.1 - Introdução.....	93
4.2 - Caracterização Institucional do DER-PB.....	94
4.3 - A Malha Rodoviária da Paraíba.....	95
4.4 - Caracterização da Rede e Demarcação das Rodov. no Campo...	98
4.5 - Tipos de Materiais e Estrutura de Pavimento.....	99
5.1 - Avaliação do Estado de Superfície.....	99
5.2 - Avaliação da Irregularidade.....	100
5.3 - Avaliação das Deflexões.....	100
5.4 - Avaliação do Tráfego.....	101

CAPITULO 5 - METODOLOGIA E ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS

5.1 - Introdução.....	106
5.2 - Descrição da Metodologia.....	107
5.3 - Análise Preliminar dos Dados.....	107
5.3.1 - Tipo, Espessura e Revestimento, Base e Sub base...	108
5.3.2 - Idade dos Pavimentos. e Histórico	108
5.3.3 - IGG (Índice de Gravidade Global).....	109
5.3.4 - Deflexão Máxima.....	110
5.3.5 - Número Estrutural.....	111
5.3.6 - Tráfego.....	115

CAPÍTULO 6 - APRESENTAÇÃO E DISCURSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 - Introdução.....	116
6.2 - Metodologia e Formulação de Modelos.....	116
6.3 - Análises e Resultados.....	118
6.3.1 - Análise de Defeitos da Superfície.....	119
6.3.2 - Análise Estrutural.....	129
6.4 - Comparação com Modelos Existentes.....	146

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

7.1 - Quanto a Metodologia Aplicada.....	154
7.2 - Quanto a Coleta de Dados.....	154
7.3 - Quanto aos Resultados.....	155

CAPÍTULO 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APÊNDICES

APÊNDICE 1.....	162
APÊNDICE 2.....	174
APÊNDICE 3.....	186
APÊNDICE 4.....	198
APÊNDICE 5.....	210

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

1.1 - INTRODUÇÃO

Os pavimentos são construídos com a finalidade de escoar o tráfego de passageiros e produtos de forma confortável, segura e econômica, durante todo o período de sua vida útil.

Em decorrência do tráfego, do ambiente, da idade, das características do pavimento e dos processos de manutenção, os pavimentos se deterioram de forma mais rápida ou não, em função dos fatores citados acima.

Com a crescente deterioração dos pavimentos e ao mesmo tempo com a falta de disponibilidade de recursos destinados ao setor rodoviário, busca-se suprir estas deficiências com projetos científicos e tecnológicos afim de se otimizar os poucos recursos disponíveis para este setor. Diante desta necessidade os *modelos de previsão de desempenho* são um instrumento de grande importância nos projetos de manutenção e, de forma mais abrangente, nos sistemas de gerência de pavimentos.

Além de terem aplicações em sistemas de gerência de pavimentos, os modelos de previsão de desempenho são também utilizados nas previsões futuras das intervenções e na otimização de investimentos destinados a revitalização de rodovias.

Em consequência dos estudos desenvolvidos na pista experimental da AASHO, nos Estados Unidos, engenheiros e administradores iniciaram a utilização dos modelos de previsão de desempenho na América do Norte e Europa. No Brasil o desenvolvimento e elaboração dos modelos iniciou-se na década de 80 por Cezar Queiroz, em sua tese de doutorado. Particularmente no estado da Paraíba tem-se no

momento, através desta pesquisa, a oportunidade de desenvolver modelos de previsão de desempenho de algumas rodovias da malha estadual, de acordo com a disponibilidade de dados aos quais teve-se acesso.

1.2 - OBJETIVOS

O objetivo principal da pesquisa é desenvolver modelos de previsão de desempenho para rodovias da malha estadual da Paraíba. Mais especificamente objetiva-se neste trabalho obter curvas de desempenho para cada grupo de rodovias, divididos de acordo com as suas características climatológicas, de relevo e geográficas, considerando as influências destas características no desempenho dos pavimentos.

Finalmente, com esta análise, objetiva-se também sugerir soluções mais criteriosas, a partir das curvas de desempenho, nos projetos de manutenção e auxiliar na gerência de pavimentos.

1.3 - ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto por oito capítulos e cinco apêndices os quais serão descritos neste volume.

O capítulo um trata dos fundamentos da pesquisa e dos objetivos a serem alcançados.

O capítulo dois trata-se da revisão bibliográfica, ou seja, dos fundamentos teóricos nos quais a pesquisa está fundamentada.

O capítulo três descreve os fatores climáticos e geológicos das microrregiões do estado da Paraíba e a importância destes fatores no desempenho dos pavimentos.

O capítulo quatro trata da malha rodoviária da Paraíba, suas peculiaridades, sua jurisdição e algumas características.

O capítulo cinco apresenta a metodologia empregada na pesquisa, sua descrição e por fim uma análise preliminar dos dados.

O capítulo seis apresenta os resultados específicos da pesquisa e finalmente suas discussões.

O capítulo sete apresenta as conclusões do trabalho e algumas sugestões para novas pesquisas.

O capítulo oito apresenta a bibliografia pesquisada para a realização do trabalho.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

2.1. - AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS

A caracterização adequada da condição em que se encontram os pavimentos é fundamental tanto para um projeto de restauração específico como para a confiabilidade das previsões de um Sistema de Gerência de Pavimentos em nível de rede. A avaliação completa de um pavimento compreende a caracterização dos seguintes elementos:

- defeitos de superfície;
- condição estrutural;
- nível de serventia; e
- segurança.

2.1.1 - DEFEITOS DE SUPERFÍCIE

2.1.1.1 - DEFINIÇÃO E CONSIDERAÇÃO

A avaliação do estado da superfície é uma atividade que consiste, mediante técnicas padronizadas de medição e observação, em obter informações sobre condições funcionais e estruturais dos pavimentos através do cadastramento do tipo, severidade e extensão de cada defeito que aparece na superfície do pavimento na região considerada.

Esses defeitos são decorrentes de fatores tais como: tráfego, clima, processos construtivos, tipos e características dos materiais empregados, atuando separada ou conjuntamente.

O desenvolvimento de técnicas para a avaliação de defeitos de superfície vem sendo feito por diversos organismos internacionais

rodoviários e/ou aeroportuários. A eficiência de cada uma destas técnicas é variável e depende do grau de detalhamento e número de variáveis a levantar, que em muitos casos, pode aumentar consideravelmente os custos da avaliação.

O procedimento empregado na avaliação deve ser adequado às características e peculiaridades dos pavimentos avaliados e aos objetivos pretendidos.

Existem vários métodos de avaliação de superfície de pavimentos dentre os quais citam-se a avaliação subjetiva, DNER-PRO 07/94 e a avaliação objetiva, DNER 08/78. Os princípios da avaliação subjetiva contidos nestas normas são semelhantes aos utilizados pela ASSHO ROAD TEST, onde a avaliação é feita por cinco membros que trafegam pela rodovia atribuindo notas separadamente, variando de zero a cinco, e finalmente faz-se a média entre as cinco notas atribuídas pelos membros obtendo-se um conceito do estado da superfície da rodovia. A avaliação objetiva é realizada através da observação direta de uma série de defeitos em locais previamente demarcados.

2.1.1.2 - FINALIDADES

A avaliação do estado da superfície dos pavimentos tem como principal objetivo o conhecimento dos tipos de defeitos encontrados na superfície e o estágio de desenvolvimento dos mesmos, na ocasião do levantamento.

Segundo Cardoso e Marcon (1995) e Gordon e outros (1985), as avaliações tem as seguintes finalidades:

- determinação da condição de um trecho ou uma rede de pavimentos;
- elaboração da curva de previsão de deterioração a partir do momento que se disponha de um conjunto apropriado de dados de levantamento de defeitos. A partir da curva de

deterioração apropriada pode-se monitorar a eficácia de alternativas de intervenção, permitindo desta forma a seleção adequada da solução a ser empregada;

- identificação das necessidades futuras de intervenção quanto à manutenção;
- estabelecimento de prioridades levando-se em consideração as disponibilidades orçamentárias;
- verificação das prováveis causas de acidentes;
- definição de segmentos homogêneos, para fins de projeto; e
- definição das causas de defeitos, fatores ambientais, cargas, etc.

O registro dos defeitos existentes na superfície de um pavimento é fundamental para se decidir entre a restauração ou não de uma rodovia, além de condicionar as medidas de restauração aplicáveis. O trincamento (por fadiga) e os afundamentos plásticos localizados constituem os principais itens considerados pelas metodologias de projeto de restauração. A consideração conjunta do estado de superfície e da condição estrutural permite diagnosticar os problemas apresentados pelo pavimento.

2.1.1.3 - CARACTERÍSTICAS DOS LEVANTAMENTOS DE DEFEITOS

Com a finalidade de se obter uma avaliação do estado da superfície que represente a real condição do pavimento em termos de defeitos na superfície, é necessário um conhecimento adequado desse tipo de levantamento. Cada método empregado possui um procedimento próprio baseado em definições adequadas às características do método.

A seguir procura-se mostrar as características mais importantes dos métodos de levantamento de defeitos, com o objetivo de destacar a importância e o efeito dos mesmos na qualidade das informações.

2.1.1.3.1 - CARACTERÍSTICA DE CADA DEFEITO

A avaliação de superfície constitui uma ferramenta de grande importância em sistema de gerência de pavimentos, assim como nos projetos de manutenção e/ou reabilitação de rodovias.

Deste modo a presença de um defeito de superfície num pavimento deve ser descrito e caracterizado de forma que se possa tomar decisões criteriosas, eficazes e econômicas nos projetos de manutenção e na gerência de pavimentos.

A caracterização de um defeito é obtida através de três requisitos principais (Cardoso e Marcon, 1995):

- tipo - identificação do defeito procurando classifica-lo pelo mecanismo causador;
- severidade - anotação da progressão do defeito; e
- densidade - avaliar a extensão relativa de área do pavimento atingida por cada defeito.

2.1.1.3.2 - TIPOS DE DEFEITOS

Os defeitos presentes no revestimento são função do tipo de revestimento (concreto asfáltico, tratamento superficial, concreto, etc.) e do uso do pavimento (rodovia, aeroporto, via urbana, etc.).

Para obtenção de informações, relacionadas com a identificação dos defeitos, é necessário que o procedimento empregado seja adequado às características e peculiaridades dos pavimentos e aos objetivos pretendidos, pois só assim pode-se compreender as causas da deterioração do revestimento do pavimento e selecionar adequadamente as alternativas de reabilitação.

Os defeitos de revestimento dos pavimentos podem ser diferenciados entre duas classes:

- classe estrutural - quando o defeito é associado a capacidade que o pavimento tem de suportar o carregamento que lhe é imposto pelo tráfego; e
- classe funcional - quando o defeito é associado as qualidades da superfície de rolamento e da segurança do pavimento.

Descreve-se em seguida, os defeitos de superfície, dos pavimentos com revestimento em tratamento superficial e em concreto asfáltico, com suas respectivas causas e evoluções.

2.1.1.3.2.1 - DEFEITOS DE PAVIMENTOS COM REVESTIMENTO EM TRATAMENTOS SUPERFICIAIS

I. INTRODUÇÃO

Em geral observa-se que existe uma associação entre os diversos tipos de defeitos dos pavimentos, ou seja, o surgimento de um determinado tipo de defeito poderá ocasionar outro defeito em consequência de sua evolução.

Faz-se aqui uma abordagem simplificada sobre os defeitos mais frequentemente observados em pavimentos com revestimentos tipo tratamento superficial.

II. CONSIDERAÇÕES SOBRE A OCORRÊNCIA

a) Metodologia Segundo Nogami e OUTROS (1994)

Para se fazer uma análise mais sistemática, classifica-se os defeitos em quatro grupos, conforme a tabela 2.1, relacionados com:

- revestimento;
- interface base/revestimento;

- suporte das camadas do pavimento; e
- outras ocorrências.

O REVESTIMENTO

Pelo fato do revestimento ser a camada do pavimento que responde ao conforto e a segurança ao rolamento, aborda-se a seguir alguns tipos de defeitos de superfície. Dentre eles, pode-se destacar o desgaste, a exudação e a superposição dos agregados.

INTERFACE BASE/REVESTIMENTO

Caracterizados pela esbelteza do revestimento e pela sua pequena capacidade estrutural, os pavimentos com revestimentos em tratamento superficiais, têm seus esforços transmitidos para a camada de base. Para que isso ocorra é necessário que a interface entre a base e o revestimento possa transmitir os esforços para as camadas mais inferiores sem que haja a ruptura do revestimento.

Uma parcela de ocorrência de defeitos nos pavimentos com revestimentos em tratamento superficial se dá devido à fragilidade da interface entre a base e o revestimento.

SUPORTE DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

A deficiência de suporte das camadas do pavimento se dá devido a compactação inadequada durante a fase de execução, efeito do nível

d'água e presença de matéria orgânica, entre outras.

OUTRAS OCORRÊNCIAS

Cita-se aqui outras duas ocorrências que se caracterizam como defeitos nos pavimentos com revestimentos em tratamentos superficiais: as trincas de reflexão e a erosão de borda.

b) Método Paragon

Gontijo e outros (1984), desenvolveram uma outra metodologia para levantamentos de defeitos de pavimentos com revestimentos tipo tratamento superficial, conforme a Tabela 2.2.

Tomando-se como base os princípios de avaliação desenvolvidos por Pereira, A.M., (1978) os autores buscaram desenvolver um novo procedimento capaz de definir os distintos graus de degradação.

2.1.1.3.2.2 - DEFEITOS DE PAVIMENTOS COM REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO

Segundo Domingues (1995), os defeitos de pavimentos com revestimento em concreto asfáltico podem ser classificados nas seguintes categorias, conforme o Tabela 2.3.

1. Fissuras (F)
2. Trincamentos: por fadiga (TF), transversal (TT), longitudinal (TL) em blocos (TB), por propagação de juntas (TJ), na borda (TBd) e parabólico (TP);
3. Remendos e Painelas: (R e P);
4. Deformações: (deformações ou afundamentos (Dp), afundamento de trilha de roda (ATR), Corrugação (C) e deformação plástica do revestimento (DPR);
5. Defeitos do revestimento: (agregados polidos (AP), exudação (E), empolamento (Ep), desintegração (Di), intemperismo (I) e desagregação (Dg); e
6. Outros defeitos: (desnível entre pista e acostamento (DPA), separação entre pista e acostamento (SPA) e bombeamento d' água (B)).

Tabela 2.1

Identificação dos Defeitos de Superfície (Revestimento tipo: Tratamento Superficial, (Nogami e outros, 1994)

GRUPO	DEFEITOS	DESCRIÇÃO	CAUSA	EVOLUÇÃO
REVESTIMENTO	Desgaste	Separação ligante/agregado	Falta ligante e adesividade	Buraco, desagregação
	Exudação	Pavimento com superfície brilhosa	Alta taxa de ligante	Soltura, revestimento
	Superposição do agregado	Superfície áspera	Excesso de agregado	
INTERFACE BASE/REVEST.	Falha de imprimação	falta ou excesso de mat. betuminoso	Falta/excesso imprimadura	Exudação
	Exudação por cravamento	Penetração do agregado na base	Base de material fino	
	Lamelas construtivas	Defeitos decorrente da construção	Supercompactação da base	Soltura revestimento
SUPORTE DAS CAMADAS DO PAVIMENTO	Recalque do pavimento		Descompactação da base	
	Ruptura da base	Ruptura base que se propaga no revest.	Largura pista inferior 8,6m	
OUTRAS OCORRÊNCIAS	Trincas de Reflexão	Trincas que se propagam no revestimento	Contração de material base	
	Erosão de borda	Erosão no encontro pista/acostamento	Base muito erodível	

No Brasil a metodologia mais utilizada para levantamentos de defeitos de superfície é a metodologia proposta por Pereira (1978), norma, DNER-PRO 08/78, baseado em um modelo canadense. A metodologia consiste em identificar e registrar os defeitos superficiais e mais o afundamento de trilha de roda (flexa), que são ponderados por um peso variável conforme o defeito. Através da identificação e ponderação determina-se o Índice de Gravidade Global (IGG) o qual expressa a condição superficial do trecho.

Tabela 2.2

Identificação de Defeitos de Superfície (Revestimento
Tipo: Tratamento Superficial, (Gontijo e outros, 1984)

Natureza da Ocorrência Superficial		Codif.	
Estrias	Generalizadas	Incipientes/Avançadas	EGI/EGA
	Na Trilha de Roda	Interna/Externa	ETI/ETE
	Individuais	1ª-camada base/2ª camada	EC1/EC2
Trincamento Devido a Deformações Excessivas		Classe 1	FC1
		Classe 2	FC2
		Classe 3	FC3
Desagregação Generalizada		Piv Côncavo	DCV
		Piv Convexo	DCX
		Zonas de Acumulação Água	DZA
Exudação		Trilha de Roda Externa	EE
		Trilha de Roda Interna	EI
		Junta de Construção	EJC
Bacias de Acumulação de Água			BAA
Erosão do Bordo			EB
Desgaste Superficial			D
Desagregação Superficial			DS
Remendo			R
Panela			P

Com relação aos tipos de defeitos apresentados anteriormente, existem algumas observações consideradas importantes por Marcon (1996):

- a) alguns procedimentos para levantamento não consideram todos os tipos de defeitos possíveis no revestimento avaliado;
- b) alguns métodos agrupam os defeitos baseado nas causas dos mesmos, onde se incluem:
 - carga e clima ou materiais;
 - carga, clima e outros.
- c) existem procedimentos que classificam os defeitos conforme seu tipo de manifestação:
 - trincas, desintegração e deformação;
 - trincas, painelas e remendos, deformação, defeitos do revestimento e defeitos diversos;
 - degradações superficiais e deformações permanentes;
 - fratura, distorção, desintegração.

Tabela 2.3
Identificação de Defeitos de Superfície (Revestimento
tipo: Concreto Asfáltico (Domingues, 1995))

DEFEITOS	COD	DESCRIÇÃO	CAUSAS
Fissuras	F	São Fendas capilares existentes no revestimento asfáltico	Má dosagem de asfalto por excesso de finos
Trincamentos	TF	Conjunto de trincas interligadas	Repetição de cargas
	TT	Trincas perpendiculares à pista	Contração do asfalto
	TL	Trincas paralelas ao eixo da pista	Má execução da junta
	TB	Conj. trincas que divide superfície	Contração do asfalto
	TJ	Conj. trincas sobre lages concreto	Movimento da placa rígida
	TBd	Ruptura na borda/junção alargamento	Má construção acostamento
	TP	Trincas em forma de meia lua	Mistura asfáltica ruim
Remendos e Painéis	Re P	Parte do revest. Onde foi colocado novo material Cavidades tamanho variado no revest.	Carga de tráfego e ação do meio ambiente Trincas por fadiga
Deformações	Dp	Desnível localizado do pavimento	Recalque, má construção
	ATR	Depressão nas trilhas de roda	Compactação inadequada
	C	Ondulações transversais à pista	Instabilidade asfáltica
	DPR	Mov. horizontal na capa asfáltica	Má ligação base/revest.
Defeitos do Revestimento	AP	Projeção do agregado na superfície	Repetição de cargas
	E	Filme de material betuminoso na superfície deixando-a brilhosa	Excesso de ligante na mistura
	Ep	Inchaço na superfície do pavimento	Expansão camada base
	Di	Corrosão revestimento caracterizada pelo desalojamento dos agregados	Tensão cisalhamento horizontal
	I	Corrosão do revestimento	Solicitação tangencial
Dg	Corrosão revestimento devido à perda de adesão asfalto-agregado	Pouca aderência entre o agregado e o asfalto	
Outros defeitos	DPA	Diferença, em elevação, entre a pista e o acostamento	Recalque e perda de material do acostamento
	SPA	Alargamento da junta entre a pista e o acostamento	Cisalhamento do acostamento
	B	Ejercção de água e finos, através das trincas	Existência de vazios sob a superfície

2.1.1.3.2.3 - MÉTODOS DE LEVANTAMENTOS DE DEFEITOS DE SUPERFÍCIE

Os métodos de levantamentos de defeitos diferem entre si com relação a alguns pontos, dentre os quais destacam-se: tipo, severidade e densidade de cada defeito, objetivo do levantamento e o modo de coleta de dados.

Dentre os métodos existentes cita-se os mais conhecidos:

- DNER-PRO 08/78 (DNER,1978);
- DNER-ES 128/83 (DNER,1983-b);
- DNER - DYNATEST(1991);
- PARAGON (Gontijo e OUTROS, 1994);
- VIZIR (Autrete Brouss, 1991); e
- PCI - Paviment Condicion Index (Shain e Walther, 1990).

2.1.1.3.3 - MODOS DE AVALIAR

O levantamento de defeitos na superfície de um pavimento pode ser executado de duas maneiras, manual ou por equipamento, apresentando vantagens e desvantagens, conforme a Tabela 2.4:

3.3.1.MANUAL

Este procedimento caracteriza-se por ser executado por um avaliador que registra os defeitos em uma planilha em uma folha de papel padronizada na qual o avaliador registra as características dos defeitos utilizando códigos alfa numéricos ou por uma planilha eletrônica utilizando um teclado de um computador, tendo como exemplo os equipamentos: DESY 2000 (Autret e Brousse,1991) e PARAGON/HICS (Gontijo e outros, 1994).

O deslocamento do avaliador poderá ser feito a pé, onde o avaliador caminha sobre ou ao lado da superfície, ou através de um veículo que trafega com velocidade adequada permitindo assim, ao avaliador, fazer todos os registros necessários. Essa velocidade, em geral, é inferior a 30km/h.

3.3.2.POR EQUIPAMENTO

Este procedimento se caracteriza pelos registros serem efetuados através de filmes, os quais serão examinados posteriormente em laboratório por equipamento adequado. Dentre os equipamentos

existentes pode-se citar: PASCO ROADRECON SYSTEM, GERPHO SYSTEM, ARAN-AUTOMATIC ROAD ANALYSER e RST-LASER ROAD SUFACE TESTER (Haas e outros, 1994).

CARACTERÍSTICA DE OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PARA LEVANTAMENTO DE DEFEITOS

PASCO ROADRECON - É constituído por duas câmaras fotográficas acopladas a uma camioneta que trafega a uma velocidade de 80km/h. Uma das câmaras fotografa o pavimento de forma contínua para fins de avaliação de defeitos e outra de forma intermitente para avaliação dos afundamentos de trilha de roda. De posse destas fotografias, analisa-se-as em laboratório através de equipamentos especiais.

SISTEMA GERPHO - O sistema registra as condições do pavimento através de fotografias, obtidas por processo semelhantes ao sistema PASCO ROADRECON, sendo que não se avalia o afundamento de trilha de roda.

SISTEMA ARAM - Este sistema registra os defeitos de superfície através de uma filmadora e de um avaliador que registra os defeitos utilizando dois teclados. O sistema em uma camioneta que transporta também instrumentos para medidas de irregularidades, afundamento de trilha de roda e perfil transversal.

LASER ROAD SURFACE TESTER (RST) - O Laser Road Surface Tester (RST) foi desenvolvido pelo Swedish Road e pelo Traffic Research Institute. Este equipamento foi desenvolvido para medir trincas, afundamentos de trilhas de roda, perfil longitudinal e transversal e a microtextura do pavimento. Para levantamentos de defeitos, é acoplado ao sistema um microcomputador o qual é interligado a um sistema de sensor de sinais que transmite, com a aceleração e a distância, as médias dos dados nas diversas seções do pavimento e são processadas no tempo real.

Tabela 2.4

Modos de Avaliar: Vantagens e Desvantagens

MODOS DE AVALIAR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
MANUAL	-baixo custo -facilidade operação	-pequena curácia -longo tempo de avaliação
POR EQUIPAMENTO	-qualidade dos dados -curto tempo de avaliação	-custo elevado -técnicos treinados

2.1.1.3.4 - ÁREA DE AMOSTRAGEM

Sabendo-se que o levantamento de defeitos de superfície é um fator primordial para avaliação completa de um pavimento, faz-se necessário que este levantamento seja feito de forma detalhada e que seja representativo das condições existente em campo.

A avaliação da superfície consiste em se obter informações sobre as condições funcionais e estruturais, através da identificação dos defeitos presentes na superfície. Esta avaliação pode ser feita de forma contínua na qual avalia-se o pavimento em toda sua extensão, sendo seu uso mais frequente quando utiliza-se equipamento ou quando o avaliador se desloca em um veículo, ou por amostragem caracterizada por se avaliar apenas parte da superfície. Este último é feito dividindo o trecho em seções inteiras(PCI) ou parte de cada uma das seções, (DNER 08/78) e (DNER 128/83).

A quantidade de área amostrada merece atenção os seguintes aspectos:

- A quantidade de amostras para utilização em projetos são maiores que aquelas destinadas a gerência a nível de rede.
- O crescimento da área amostrada aumenta concomitantemente os gastos com pessoal e equipamentos.

Existem vários métodos para levantamentos de defeitos de superfície, que apresentam características próprias com relação a fatores como: tipo, severidade e densidade dos defeitos levantados, objetivos e modo de coletar dados. Entre os métodos de avaliação de superfície, por amostragem, mais conhecidos no Brasil pode-se destacar os seguintes:

I.IGG -ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL

Caracterizado por ser um método objetivo o qual é determinado em função dos defeitos dos pavimentos, o IGG tem sua área de amostragem segundo a norma, DNER-PRO 08/78, na seguinte fração do pavimento:

- nas rodovias de pista simples, a cada 20 metros alternados em relação ao eixo da pista de rolamento;
- nas rodovias de pista dupla, a cada 20 metros na faixa de tráfego mais solicitada; e
- a amostragem é efetuada em cada uma das estações de ensaio, sendo estas delimitadas por uma seção transversal situada três metros a ré da estação e três metros avante, e pelo eixo da pista de rolamento, afastadas de vinte metros uma estação da outra.

Com este procedimento obtém-se uma fração da área do pavimento avaliado da ordem de 15% da área total.

Tabela 2.5

Escala do Índice de Gravidade Global (IGG)

IGG	CONCEITO
0-20	BOM
20-80	REGULAR
80-150	MAU
150-500	PÉSSIMO

II. DNER-ES 128/83

Este método define o procedimento para levantamento da condição de superfície para fins de gerência de pavimentos flexíveis e semi-rígidos a nível de rede.

A área de amostragem é definida após a demarcação dos segmentos homogêneos, apresentando extensões de no máximo 20km e no mínimo 300m, onde nestes serão identificados três segmentos testemunhas com 100m de extensão, dispostos no início, meio e fim de cada subtrecho homogêneo. Seguidamente para se efetuar a avaliação de defeitos deve-se delimitar nos segmentos testemunhas (06) seis superfícies de avaliação correspondentes a uma área definida pela semi-seção transversal a uma extensão de 6m, distribuídas duas a duas ao início e final de cada um dos três segmentos de 100m. A área avaliada varia de 1,8% para segmentos homogêneos de 20km e 12% para segmentos de 300m.

III. PCI-“Pavement Condition Index”

Este método foi desenvolvido pelo corpo de engenheiros do exército americano e possui as seguintes características:

- a avaliação é feita por amostragem;
- o levantamento é feito a pé e manualmente com os defeitos sendo registrados em uma planilha;
- são registrados tipos, severidades e densidades dos defeitos;
- com base nos defeitos avaliados é calculado o “Pavement Condition Index” - PCI; e
- o método é aplicável a pavimentos flexíveis e rígidos, bem como a rodovias não pavimentadas.

O PCI é calculado em função dos tipos e quantidades dos defeitos, da sua severidade e densidade. Neste cálculo é usado uma escala com variação de zero a cem, a qual será mostrada a seguir, juntamente com a equação que determina o índice.

$$PCI = 100 - VD.F = 100 - VDC$$

onde: PCI - Pavement Condition Index;

(VD)_i - Valor deduzido que depende do tipo, severidade e densidade de cada defeito;

F - É um fator de ajustamento, função valor de VD, e do número de parcelas (VD)_i; e

VDC-Valor Deduzível Corrigido.

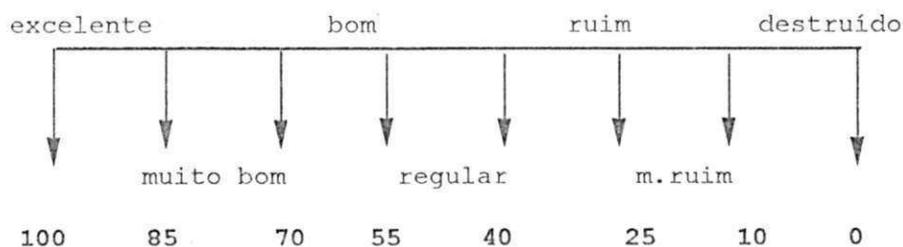


Figura 2.1 - Escala do Pavement Condition Index (PCI)

A sua área de amostragem é definida de acordo com o tipo de pavimento. Feito essa divisão, determina-se o número mínimo de superfícies de avaliação (n), conforme equação apresentada a seguir, e posteriormente seleciona-se ao acaso, de modo que esta represente toda área do pavimento.

$$n = (N \cdot \sigma^2) / [(e^2/4)(N-1) + \sigma^2]$$

onde: N - o número total de superfície;

e - a estimativa de erro;

σ - o desvio padrão; e

n - o número mínimo de superfície de avaliação.

O sistema de gerência de manutenção Paver proposto por Shahin & Walter (1990), que emprega o PCI para avaliação de pavimentos utiliza percentuais variáveis de amostra entre 10 e 25% a nível de rede. A nível de projeto a área amostrada varia de acordo com o erro permitido e a variabilidade do defeito observado.

4. PARAGON (Gontijo & outros, 1984)

Objetivando suprir as deficiências dos métodos normatisados no Brasil, procurou-se desenvolver uma nova metodologia de avaliação de pavimentos rodoviários, denominada método PARAGON, fundamentada nas análises individuais e distintas, das condições de degradação superficial (fissuras, panelas, remendos, desgaste, etc), das condições de deformação permanente (irregularidade, flecha nas trilha de roda, afundamentos locais e deformações permanentes atribuíveis à cosolidação diferencial) e das condições estruturais (capacidade de carga), dos pavimentos a avaliar.

Para a identificação de defeitos a metodologia utiliza uma avaliação contínua, através de um processo de varredura ao longo de todo o trecho, registrando de forma contínua todas as ocorrências presentes.

A determinação do Índice de Serventia Paragon (ISP) é feita pelo interrelacionamento dos vários índices caracterizadores das condições externadas pelo pavimento:

- índice da condição de degradação superficial (ICDS);
- índice da condição de deformação permanente (ICDP); e
- índice da condição de deformabilidade elástica (ICDE).

$$ISP = [(P1.ICDS + P2.ICDP + P3.ICDE)/(P1+P2+P3)]$$

onde: P1 = 5 - valor médio do ICDS;
P2 = 5 - valor médio do ICDP; e
P3 = 5 - valor médio do ICDE.

5. VIZIR

Este método é baseado na experiência francesa de avaliação de pavimentos e consiste em quatro fases, o vizir 1, o vizir 2, o vizir 3 e o vizir 4.

A fase 1 consiste na avaliação de estruturas de pavimentos por sistema informatizado LCPC, 1991.

A fase 2 consiste em três etapas principais, que são, a avaliação da qualidade das estradas, o estabelecimento de projetos de manutenção plurianuais e a melhoria da qualidade da rede. O levantamento de defeitos é feito através do exame visual, o qual é feito de dentro de um veículo, de forma contínua, com o auxílio de um aparelho codificador.

A fase 3 tem o objetivo de classificar e quantificar os defeitos da seguinte forma:

- Tipo A (defeitos estruturais)
Deformações, Afundamentos, Trincas e Trincas por fadiga;
- Tipo B (defeitos funcionais)
Trincas de retração, Exudação, etc.;
- Níveis de Severidade
(baixo, médio e alto);
- Porcentagem da Área Atingida
 - 0 - 10%
 - 10 - 50%
 - 50%
- Formação de um Índice de Degradação (IS).

A quarta fase, consiste na obtenção das soluções de manutenção as quais são baseadas no estado visual (IS), no tráfego e na deflexão, e no Índice de Qualidade(Q).

2.1.1.3.5 - CONFIABILIDADE

O levantamento de defeitos de superfície de pavimentos deve ser executado por técnicos treinados e que tenha conhecimento em conceitos e processos de medição de defeitos. A ocorrência de erros por partes dos avaliadores e entre os mesmos, é um fato constatado nos métodos de levantamento de defeitos de superfície.

Considerando que esta abordagem seja de suma importância no levantamento de defeitos, é necessário analisar alguns tópicos gerais para se ter uma maior confiabilidade nos dados coletados (Marcon & Cardoso, 1995):

a) a qualidade dos dados depende de fatores como:

- precisão: se relaciona aos erros cometidos nas medidas;
- repetição: diz respeito a capacidade de um mesmo avaliador obter obter resultados idênticos repetindo várias vezes uma medida; e
- reprodutibilidade: diz respeito a capacidade de diferentes avaliadores obterem o mesmo resultado.

b) devem ser considerados também os erros cometidos pelos avaliadores. Segundo Cardoso (1995) os erros de avaliação intrínsecos as pessoas são:

- leniência: tendência de avaliar muito alto ou muito baixo;
- tendência central: julgamentos extremos e conferir pela média;
- efeito halo: o julgamento do avaliador é influenciado por critérios irrelevantes;
- lógica de avaliação: é atribuído a pressuposições na mente do avaliador; e
- proximidade: é atribuído à avaliação de dois parâmetros que estão fisicamente próximos a tempo semelhante.

c) a garantia da qualidade dos dados pode ser obtida repetindo o levantamento 2 a 3% da amostra avaliada.

2.1.2 - CONDIÇÃO ESTRUTURAL

2.1.2.1 - GENERALIDADES

Estabelece-se a capacidade estrutural de um pavimento, a capacidade deste de resistir a deterioração provocada pelo tráfego. Um esboço completo da condição estrutural deve ser composta de vários parâmetros, tais como (Rodrigues,1996):

- Parâmetros que descrevam a deformabilidade elástica dos materiais das camadas sob a solicitação imposta pelas cargas dos veículos;
- Parâmetros que descrevam a resistência dos materiais ao aumento de deformações plásticas.
- Parâmetros que descrevam a integridade das camadas asfálticas cimentadas.

De um modo geral, a análise estrutural de um pavimento consiste no cálculo das respostas da estrutura à passagem das cargas do tráfego, na forma de termos deformações e deflexões nos pontos críticos da estrutura, de modo que se possa avaliar sua capacidade de resistir a degradação provocada pela ação repetida das cargas do tráfego.

Avaliar a condição estrutural de forma adequada é importante pois permite detectar as causas mais prováveis de ruínas do pavimento e, conseqüentemente definir alternativas nos projetos de restauração, de modo que se possa elaborar um diagnóstico confiável da condição do pavimento e o desempenho apresentado por este, bem como para uma caracterização de parâmetros que permita efetuar o dimensionamento estrutural do pavimento restaurado.

2.1.2.2 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

O exame das condições estruturais é feito com o objetivo de verificar a capacidade de carga do conjunto pavimento-solo-subleito. A avaliação estrutural pode ser efetuada através de

vários tipos de equipamentos e procedimentos. Os métodos de avaliação são classificados em destrutivos e não destrutivos.

Estes dois modos de avaliação, entretanto, não são mutuamente exclusivos, mas sim complementares, na medida em que informações obtidas através de ensaios não destrutivos somente podem ser adequadamente utilizadas com a inspeção visual das camadas e pela realização de ensaios de laboratório.

2.1.2.2.1. ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

Avaliar a estrutura de um pavimento é uma atividade relativamente cara no processo de monitoramento, e esta deve ser planejada cuidadosamente incluindo a seleção de equipamentos, um plano de coleta de dados e por fim a escolha no método de análise de dados.

Ao longo dos anos, tem surgido vários métodos para caracterização **in situ** da condição estrutural das camadas ou estrutura completa do pavimento. Dentre as quais cita-se a propagação de ondas; refração sísmica; levantamento deflectométrico, etc.

Os ensaios não destrutíveis mais empregados são os que determinam a deflexão do pavimento sob carregamento similar as cargas de tráfego. A determinação da bacia de deflexão bem como sua análise constitui, atualmente, ferramenta valiosa para a avaliação da capacidade de carga e também para estudos de restauração de pavimentos.

Um dos pontos fundamentais na análise, interpretação e uso de dados de deflexão é a consideração das condições do pavimento no momento da determinação das deflexões que devem ser adequadamente consideradas na metodologia de análise. Além do que, a deflexão, por ser um parâmetro relativamente fácil e rápido de ser medido, tornou-se de uso geral, o que tem levado à tendência de considerá-la como indicador universal do desempenho sem a adequada qualificação, particularmente em relação ao tipo de pavimento e o mecanismo de degradação estrutural.

Segundo Macêdo (1996), os aparelhos para medida de deflexões, utilizado manualmente são classificadas em três grupos:

1 - equipamentos quasi-estático que medem a deflexão do pavimento sob carregamento através de veículos que se desloca lentamente (velocidade de 1,6 a 5km/h), não ocorrendo influência de forças inerciais. Neste grupo estão incluídos:

- a viga Benkelman
- curviômetro
- defletógrafo Lacroix
- Califórnia traveling deflectometer

2 - equipamentos de carregamento dinâmico em regime permanente que aplicam uma carga estática na superfície do pavimento. O caráter dinâmico do ensaio é obtido a partir da indução de uma vibração estável. Há dois tipos de geradores de força dinâmica:

- a carga cíclica é gerada através da rotação de dois volantes desbalanceados que giram em sentido contrário. Neste grupo inclui o Dynaflect;
- a carga cíclica é gerada por meio de um sistema eletrohidráulico. Neste grupo estão incluídos o Road Ratter nas suas várias versões e o vibrador WES-16 kip do Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE);

3 - equipamentos que medem a deflexão a partir de carregamentos por impulso, conhecidos como " Falling Weight Deflectometer" - FWD. Neste grupo estão incluídos:

- Dynatest FWD;
- Dynatest HWD;
- Phoenix FWD;
- kuab FWD (versão sueca); e
- Nagaoka Kuab FWD (versão japonesa).

A técnica de avaliação através dos ensaios não destrutíveis (FWD e Viga) apresentam algumas vantagens em relação aos métodos destrutivos, dentre eles cita-se: um menor custo de execução; menor interrupção do tráfego; menor prejuízo ao pavimento;

possibilidade de fazer um número suficiente de medidas para quantificar sua variabilidade; sendo que a sua principal vantagem reside no fato de que as medições são feitas **in situ**, caracterizando assim, a realidade do carregamento aplicado sem que os materiais se submetam aos distúrbios causadas pela retirada das amostras como acontecem nos ensaios destrutivos.

A determinação dos módulos elásticos das camadas de um pavimento por meio dos ensaios não destrutivos permite que se faça um julgamento das condições estruturais das camadas, além de formar base para os métodos mecânicos de projeto de reforço e análise do desempenho.

2.1.2.2.2 - ENSAIOS DESTRUTIVOS

A avaliação estrutural executada por meio de ensaios destrutivos consiste na coleta de amostras de materiais das camadas do pavimento. Essas amostras podem ser obtidas por meio de sondagens executadas nas bordas da pista de rolamento e caracterizadas em laboratório por meio dos ensaios geotécnicos convencionais e eventualmente complementadas por determinações de propriedades mecânicas, como o módulo de deformação resiliente.

Os ensaios destrutivos incluem a determinação em laboratório de índice de caracterização (CBR, LL, LP), propriedades físicas (granulometria, densidade, umidade) e propriedades fundamentais dos procedimentos mecânicos (Módulo de Resiliência, resistência de tração ou compressão, comportamento em fadiga e deformação permanente por cargas repetidas). Entretanto para realização destes ensaios o principal problema consiste na preparação e condicionamento, porém não torna-se difícil obter as suas mesmas características de campo em laboratório. Um outro fator importante é que os métodos de laboratório não representam com exatidão, as mudanças das características mecânicas dos materiais sob ação combinada de cargas e clima que ocorre no campo ao longo do tempo (Macedo, 1996).

Apesar destes pontos negativos, os ensaios de laboratório são bastante utilizados para determinação de parâmetros elásticos e de resistência e que geralmente constituem ferramenta única para caracterizar e classificar os materiais constituintes das camadas do pavimento.

2.1.3 - NÍVEL DE SERVENTIA

2.1.3.1 - INTRODUÇÃO

O nível de serventia é um parâmetro preponderante quando da avaliação completa dos pavimentos.

Observando a condição de rolamento de um pavimento qualquer e verificando-se que este não mais proporciona conforto e segurança ao usuário, constata-se então que o nível de serventia deste pavimento já não é mais aceitável, acarretando assim um maior tempo de viagem para quem trafega, um maior custo operacional dos veículos e outros contratempos ocasionais.

Com base neste enfoque, define-se a serventia de um trecho específico do pavimento, como sendo a habilidade de o mesmo acomodar um determinado tráfego oferecendo segurança e conforto a quem trafega.

2.1.3.2 - CURVA DE DESEMPENHO

Segundo Haas e outros(1994), a avaliação do desempenho dos pavimentos envolve um estudo do comportamento funcional do mesmo. Para a análise funcional e do desempenho dos pavimentos é necessário que se tenha um histórico da deterioração da superfície e do tráfego atuante durante o mesmo período de análise.

De posse destes parâmetros define-se o desempenho de um pavimento como sendo a relação da serventia deste pavimento com o tempo e/ou tráfego, conforme mostra a figura abaixo(Haas e outros, 1994).

SERVENTIA



Figura 2.2 - Curva de desempenho (serventia x tempo)

IGG

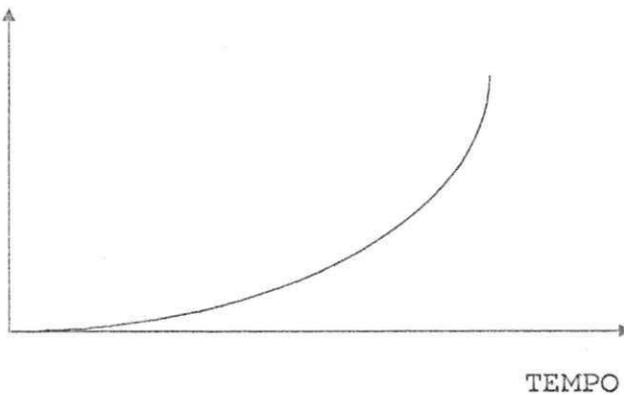


Figura 2.3 - Curva de desempenho (IGG X Tempo)

2.1.3.3 - AVALIAÇÃO FUNCIONAL

Durante a construção da pista experimental da AASHO, verificou-se que era possível atribuir-se notas a pavimentos com diferentes condições superficiais, sendo tais notas independentes do usuário mas dependentes exclusivamente do conforto e segurança ao rolamento oferecidos aos usuários.

A nota atribuída é válida para a situação atual do pavimento, sendo esta influenciada pelo conforto ao rolamento, pelo tráfego atuante, pelos percursos imaginários e pela extensão e tempo de viagens.

Estas notas foram imputadas por uma junta composta por cinco membros, rejeitando-se consultas entre os mesmos e usando-se a média destas notas imputadas - PSR-Present Serviceability Rating (valor de serventia atual).

Este método subjetivo realizado nos trechos experimentais da AASHTO, acarretava custos adicionais e além disso o conceito do PSR só seria válido se estivesse ligado a certas características físicas do pavimento, as quais na opinião dos especialistas seriam as irregularidades longitudinais, os afundamentos das trilhas de roda, as fissuras e remendos

2.1.3.3.1 - RELAÇÃO SERVENTIA/IRREGULARIDADE

Devido a algumas deficiências do método subjetivo, passou-se a medir a serventia de forma objetiva através do PSI - Present Serviceability Index (Índice de Serventia Atual), cujas informações decorrem do afundamento de trilhas de roda, fissuras, remendos e principalmente da irregularidade longitudinal do pavimento, conforme equação apresentada a seguir (Haas e outros 1994).

$$PSI = 5 - 1.91(\text{Log}(1+SV)) - 1.38(RD)^2 - 0,01 C+P$$

Onde: PSI-PSR +/-ERRO

SV-Variação da inclinação longitudinal do perfil do pavimento

RD-Profundidade média dos afundamentos nas trilhas de roda

C-Proporção em 1/1000 de áreas contendo trincas

P-Proporção em 1/1000 de áreas remendadas

Segundo Carey e Irick (1960), a variável mais adequada para ser usada nas estimativas de serventia (avaliação funcional de um pavimento) é a medida do perfil longitudinal do pavimento. Diante disto, verificou-se que 95% das informações para se medir a serventia de um pavimento decorreram de informações de irregularidades e os 5% restante decorreram de informações dos

defeitos como trincamentos, afundamentos de trilhas de roda e remendos (DNER, 1994).

Desta forma, observa-se que tornou-se comum a prática de avaliar os pavimentos com equipamentos que fornecem a irregularidade, pois esta tem suas medidas em diversas aplicações. Dentre outras, citam-se:

- controle da qualidade da construção;
- priorização de recursos para projetos de manutenção;
- modelo previsão de desempenho;
- pesquisa;
- previsão de deteriorização de pavimentos;
- estimativas no custo operacional dos veículos, etc;

A irregularidade superficial é o fator dominante nos custos de operação (usuário). Os custos de manutenção periódica dependerão do potencial de evolução da irregularidade, trincamento e afundamento em trilha de roda.

2.1.3.4 - DEFINIÇÃO DE IRREGULARIDADE

A rugosidade de um pavimento refere-se às suas irregularidades tanto no sentido longitudinal como no sentido transversal. As principais irregularidades transversais são os afundamentos de trilha de roda produzidos por deformação permanente devido à pós-consolidação ou ruptura, no entanto estas irregularidades são de pequena importância, pois é a irregularidade longitudinal que correlaciona-se com o custo operacional dos veículos, com a segurança do usuário, com o conforto de rolamento e com o carregamento dinâmico do pavimento produzido pelo tráfego.

O DNER (DNER-PRO 182-87) define a irregularidade longitudinal de um pavimento como sendo o desvio da superfície da rodovia em relação a um plano de referência que afeta a dinâmica dos veículos, a qualidade do rolamento e as cargas dinâmicas sobre a via.

Aqui defini-se a irregularidade longitudinal como o conjunto de desvios da superfície em questão em relação a uma superfície ideal projetada a qual afeta a dinâmica dos veículos, a qualidade do rolamento e a drenagem.

Decorrendo desta definição, a irregularidade é um defeito que:

1. Caracteriza o mau desempenho do pavimento;
2. Afeta a durabilidade da estrutura;
3. É responsável nos custos operacionais;
4. Prejudica a drenagem pela retenção de água e formação de poças;
5. Prejudica o movimento e a operação dos veículos;
6. Afeta a dirigibilidade devido a ondulação do pavimento.

Portanto, a irregularidade influi na interação da superfície viária com qualquer veículo que trafegue sobre a mesma (Macedo, 1991).

Existem alguns fatores que ocasionam as irregularidades da superfície dos pavimentos, dentre os quais, podem-se citar:

- métodos construtivos;
- grandes cargas transportadas ;
- uso de maiores pressões nos pneus;
- aumento da velocidade de rolagem.

2.1.3.4.1 - SIGNIFICADO FÍSICO DO QUOCIENTE DE IRREGULARIDADE

Para entender o significado físico do quociente de irregularidade (QI), referencia-se a um veículo simples, cujos componentes são um pneu, uma mola, um amortecedor e uma carroceria de quarto de carro. Para um dado percuro realizado pelo veículo sobre a superfície de um pavimento o quociente de irregularidade é a relação entre o somatório dos deslocamentos verticais da carroceria em relação ao pneu e o comprimento percorrido.

A escala padrão adotada no Brasil para a medição de irregularidade é o quociente de irregularidade (QI) o qual é expresso por contagens por quilômetro.

A Tabela 2.6 apresenta a classificação das rodovias pavimentadas e não pavimentadas, em função de sua irregularidade longitudinal.

Tabela 2.6

Classificação de rodovias em função do QI

COMPORTAMENTO	RODOVIAS PAVIMENTADAS	RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS
MUITO BOA	15-29	40-70
BOA	30-44	80-119
REGULAR	45-59	120-159
RUIN	60-74	160-199
PÉSSIMA	>75	>200

2.1.3.4.2 - ÍNDICE INTERNACIONAL DE IRREGULARIDADE - IRI

O índice internacional de irregularidade é baseado na simulação da resposta das irregularidades de um veículo trafegando a uma certa velocidade (em torno de 80km/h). Esta irregularidade é obtida pela acumulação dos deslocamentos verticais da suspensão dos veículos, dividindo-a pela distância percorrida.

O índice foi desenvolvido a partir do International Road Roughness Experiment, realizado no Brasil em 1982 para relacionar as diferentes medições de irregularidades longitudinais obtidas com diferentes equipamentos, com o propósito de calibração e de comparação dos resultados dessas medidas.

A relação entre o quociente de irregularidade e o índice internacional de irregularidade, IRI, é dada por:

$$IRI = QI/13$$

Para correlacionar e obter critérios de avaliações através das medidas de irregularidades, é necessário se definir uma escala de irregularidade. A figura 2.4 mostra, aproximadamente a escala do IRI para os diferentes tipos de rodovias. Mais especificamente o

IRI é apropriado quando as medidas de irregularidades forem destinadas a (Patherson, 1986):

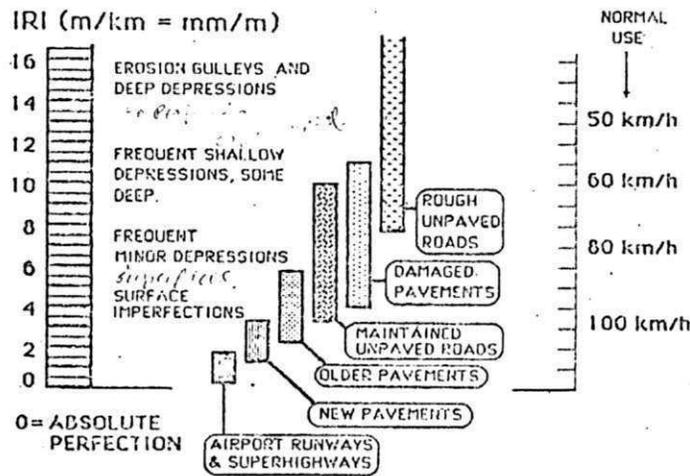


Figura: 2.4 - Escala do IRI

- custo operacional dos veículos;
- qualidade de rolamento;
- condição de suporte;

2.1.3.4.3 - TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDA LONGITUDINAL

Vários são os equipamentos desenvolvidos com o objetivo de se processar a medição da irregularidade longitudinal de pavimentos rodoviários. Dentre eles, tem-se os perfilômetros que permitem obter através de registros contínuos, a perfeita definição do grau de irregularidade dos pavimentos. Foram também desenvolvidos alguns equipamentos do tipo resposta, que embora mais simples e menos precisos facultam uma medição rápida, eficiente e econômica das irregularidades do pavimento.

Mediante a necessidade de se conhecer esta grandeza, tem havido um crescente desenvolvimento em relação a medição da irregularidade, de modo que pudesse interpretar este fenômeno e suas consequências, para melhor se definir esta grandeza. Diante desta importância cita-se a seguir os grupos dos equipamentos medidores de irregularidades, pois estes podem ser classificados em:

1. Perfilôgrafos
2. Rugosímetros
3. Sistema Medidores Tipo Resposta

1. PERFILÓGRAFOS

Os perfilôgrafos tem por objetivo a medida da irregularidade através da análise do perfil das trilhas de roda, podendo ser separados em dois grupos:

1.1.PERFILÔMETROS

1.1.1 - Os que executam a medição direta do perfil

1.1.2 - Os que executam a medição indireta do perfil

1.1.3- Os perfilômetros que obtém a medição do perfil por sonda sem contato

1.2.ANALISADORES DE PERFIL

1.1.PERFILÔMETROS

1.1.1.Os que executam a medição direta do perfil

São equipamentos que utilizam processos de medição direta da geometria vertical da trilha de roda por meio da topografia. Dentro deste grupo, tem-se os levantamentos efetuados com equipamentos convencionais de topografia (nível e mira) e com a viga de alumínio desenvolvida pelo TRRL e outros assemelhados.

O método de nível e mira além de fornecer diretamente o perfil de irregularidade, serve como referência para calibração de outros equipamentos. Este método era bastante usado até o aparecimento dos SDP (Surface Dynamics Profilometers) que se constituem uma excelente referência para calibração de sistemas medidores de irregularidades do tipo resposta, entretanto devido seu alto custo sua utilização tem se limitado a levantamento em pista de aeroportos e pesquisas experimentais. Embora bastante simples e muito acurado o método do nível e mira é extremamente lento e requer muito cuidado e trabalho podendo provocar congestionamentos. Portanto este método não é praticável para

medir longos segmentos de estradas, sendo no entanto recomendado para calibração de instrumentos medidores de irregularidades.

Levando-se em consideração que os perfis de pavimento apresentam algum grau de regularidade, é possível utilizar-se alguns parâmetros estatísticos do perfil para determinar as características de irregularidades do pavimento.

Para avaliar o QI através de medições diretas com nível e mira, quatro estatísticas básicas podem ser usadas:

- a) amplitude de onda (WA)
- b) aceleração vertical média quadrática (RMSVA)
- c) aceleração vertical média absoluta (MAVA)
- d) variância de inclinação (SV)

Nos estudos de Queiroz(1981) as medidas foram feitas a cada 10cm com as cotas sendo levantadas em mm, através de miras especialmente projetadas. Queiroz fez levantamentos com nível e mira, para comparar a relação entre as medidas de nivelamento topográfico e as do perfilômetro dinâmico. O objetivo era correlacionar o QI com qualquer outra estatística básica de perfil, de forma a se dispor de um padrão para calibrar o Maysmeter(ou outra aparelhagem de medir irregularidade), na falta do perfilômetro dinâmico.

1.1.2 - Os Perfilômetros que Executam a Medição Indireta do Perfil

São equipamentos que realizam medições mecanizadas do perfil longitudinal da superfície do pavimento. Dentre alguns equipamentos, destacam-se:

1.1.2.1 - Perfilômetro de Dinâmica de Superfície(SDP)

A velocidade de operação deste equipamento segundo o fabricante, não é limitada, no entanto na prática opera-se a 16km/h em superfícies irregulares e a 32km/h em superfícies pavimentadas normais, para que sejam minimizados os riscos de quebra e imprecisão nas medidas.

O procedimento de operação consiste em:

1. Estaciona-se o veículo teste antes do início do trecho a ser avaliado;
2. As rodas são abaixadas e o computador de perfil ligado;
3. Os dados de indentificação são fornecidos pelo operador;
4. veículo é acelerado lentamente de forma que a velocidade de operação seja atingida antes do início do trecho a ser avaliado;
5. Ao penetrar no trecho a ser ensaiado o operador deve informar ao sistema, da mesma maneira que no final do trecho;
6. Ao final do ensaio levanta-se as rodas de teste e anota-se as informações adicionais necessárias na fita de papel da impressora.

O cálculo do QI é obtido usando integração numérica aplicada ao perfil do pavimento;

$$QI = (1/2L) \sum_0^L (X_1 - X_2);$$

onde:

X_1 -ordenada da massa suspensa;

X_2 -ordenada da massa não suspensa

L-distância ao longo da rodovia

Dentre algumas vantagens e desvantagens, de se obter o quociente de irregularidade usando-se este equipamento, podem-se citar:

Vantagens

1. Determinação do perfil real da superfície do pavimento;

2. Capacidade de processar grandes quantidades de dados ;
3. Capacidade de detectar e analisar irregularidades com longos comprimentos de onda;
4. Excelente repetibilidade e reprodutibilidade;
5. Capacidade de utilização para calibração de equipamentos do tipo resposta.

Desvantagens

1. Elevados custos de aquisição
2. Necessidade de pessoal especializado
3. Complexidade do sistema
4. Risco de acidentes de trânsito durante a operação

1.1.2.2 - Perfilômetro de Inclinação Longitudinal da AASHTO

O princípio de funcionamento deste equipamento consiste no deslocamento do mesmo sobre a via, a uma velocidade de 8,0 km/h, medindo-se o ângulo A entre a linha CD que liga o centro das duas rodinhas (E) espaçadas de 9", e a linha de suporte das rodas G e H tomada como referência horizontal, como mostrado na figura 2.5.

Como o ângulo A dificilmente ultrapassa o valor de 3° , mesmo em pavimentos muito rugosos, pois este valor em radianos pode ser tomado como igual a sua tangente. Desta forma o registro contínuo dos dados pode ser tomado como igual à inclinação do pavimento em cada ponto, e a integração contínua do perfil de inclinação produzirá o perfil de deslocamento real. Da mesma forma a derivação do perfil de inclinação produz um perfil que poderá ser chamado perfil de aceleração e que traduz a velocidade de variação da inclinação com a distância.

No experimento da AASHTO foram colocados estes três perfis, *deslocamento, inclinação e aceleração*, num gráfico contra o PSR correspondente a cada trecho. Fazendo uma análise obteve-se correlações razoavelmente altas para os perfis de inclinação e de aceleração o que não obteve-se para o perfil de deslocamento.

Diante disto prosseguiu-se com os estudos do perfil das inclinações, pois sua transformação através da análise de densidade espectral de potência, possibilita uma avaliação da medida do desconforto do usuário da rodovia. Posteriormente verificou-se que um estudo deste tipo é muito trabalhoso e pouco prático para o uso rotineiro de irregularidade. Por esta razão os engenheiros da AASHO escolheram a variância das inclinações como a maneira mais simples para tratar as irregularidades numa trilha de roda de um determinado pavimento, escolhendo para amostragem intervalos de um pé.

Plotando os valores calculados de SV de cada trecho contra o PSR correspondente obteve-se um gráfico o que notou-se que a correlação da variância das inclinações com o PSR era bastante boa, mas com tendência não linear, pois optou-se por tomar o logaritmo de SV obtendo-se uma relação linear.

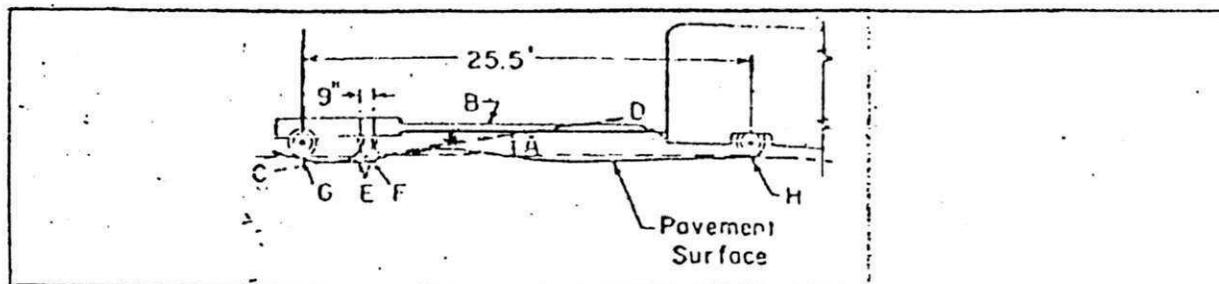


Figura 06 - Desenho Esquemático do Perfilômetro da AASHO.

As principais desvantagens do perfilômetro a AASHTO são:

- os resultados obtidos podem ser mascarados no caso de pavimentos ondulados numa certa frequência;
- baixa velocidade de operação;

1.1.2.3 - Perfilômetro CHLOE

Após ser verificado que a variância das inclinações (SV) representava de forma eficaz o perfil de irregularidades de um

pavimento, notou-se que o perfilômetro desenvolvido pela AASHO era muito sofisticado para o objetivo desejado.

Diante disto teve-se a ideia de se desenvolver um equipamento mais simples, visando atender aos órgãos rodoviários. Este equipamento foi o perfilômetro CHLOE o qual teria basicamente os mesmos princípios do perfilômetro anterior.

O procedimento de operação consiste no deslocamento no equipamento na superfície de avaliação, a cada 6" ao longo do trecho um dispositivo dispara um comando determinando ao computador fazer a leitura da inclinação. Simultaneamente são calculados os quadrados e as somas dos quadrados além do número de pontos ensaiados.

Dentre as vantagens e as desvantagens, cita-se:

Vantagens

1. Boa repetibilidade

Desvantagens

1. Baixa velocidade de operação (8km/h);
2. Inacurácia nas medidas de irregularidades com comprimento de onda menor que a distância;
3. Falta de informações para irregularidades com comprimento de onda maiores;

1.1.2.4 - Perfilômetro tipo RRL

O equipamento consiste de uma estrutura articulada com quatro conjuntos de quatro rodas, com 4pés de largura e 21pés de comprimento de base. O sistema de medição situa-se na parte central constituído por uma roda detectora no interior da trilha de roda. O perfil da superfície analisada é plotado em escala vertical natural. O número de bumps e a dimensão são medidos por meio de um classificador elétrico em intervalos de 0,1 a 0,5pé. O valor obtido para a irregularidade é expresso em pol/milhas e corresponde a soma de todos os movimentos verticais descendentes.

Este equipamento tem seu uso limitado devido a sua baixa velocidade de operação, entretanto possui excelente repetibilidade e é usado para medir a rugosidade de pavimentos recém-construídos ainda não submetidos ao tráfego e também para aferir equipamentos do tipo Car Ride Meters.

1.1.3 - Perfilômetro para Obtenção do Perfil por Sonda Sem Contato

São equipamentos que realizam medições com auxílio de ondas sonoras ou luminosas fixadas sobre o veículo. Entre estes equipamnetos pode-se citar:

- Perfilômetro de alta velocidade da universidade Delf(acústico);
- Perfilômetro FHWA;
- Perfilômetro de alta velocidade TRRL;
- Perfilômetro Primal.

1.2. ANALISADORES DE PERFÍL LONGITUDINAL

A utilização destes equipamnetos consiste na análise do perfil das trilhas de roda de um pavimento sem a necessidade de se fazer a medição efetiva. (como exemplo deste tipo de equipamento, tem-se o APL-25, APL-72 e o APL-UNIQUE). O equipamneto foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar os defeitos de nivelamento longitudinal através da avaliação do comprimento e da amplitude das ondas do pavimento.

O principio de operação consiste na medição do perfil com a utilização de dois APLs, trafegando cada um a velocidade constante de até 72km/h, em uma trilha de roda.

Cada reboque é constituído por um braço rígido equipado por uma roda, um chassi lastreado que repousa sobre o braço através de uma mola e de um amortecedor estudados de maneira a assegurar o contato entre a roda e a superfície do pavimento e finalmente um pêndulo inercial de baixa frequência.

A medida do perfil pelo APL é realizada por análise espectral onde os sinais são filtrados em três conjuntos de comprimentos de onda:

.1 - 3,3

.3,3 - 13

.13 - 40

Após medida do comprimento de onda, pode-se então através da ESCALA DE NOTAÇÃO DO PERFIL, apresentada abaixo atribuir notas ao perfil do pavimento considerado.

Tabela 2.7

Escala de Notação do Perfil Longitudinal

NOTA DO PERFIL	FLEXAS EQUIVALENTES		
	COMPRIMENTOS DE ONDAS (m)		
	1 a 3.3	3,3 a 13m	13 a 40m
10	0,8	2,4	8
9	1	3	10
8	1,2	3,8	12
7	1,6	4,7	16
6	2,0	5,9	20
5	2,4	7,4	24
4	3	9,2	30
3	3,8	11,6	38
2	4,8	14,4	48
1	-	-	-

2. RUGOSÍMETRO BPR

Este equipamento tem sua constituição básica formando um conjunto o qual é montado sobre um outro conjunto sobre uma carcaça rígida. Esse conjunto é formado por um reboque com uma roda de pneus lisos com a finalidade de ser sensível a qualquer irregularidade do pavimento, associada a lâminas sensíveis e amortecedores de precisão especialmente projetados.

Para medição das irregularidades o equipamento é rebocado sobre uma trilha de roda a uma velocidade de 32km/h. Os movimentos

verticais sofridos pela roda teste e seu eixo são transferidos a um fio com tração constante ligado ao eixo por contato especial e enrolado num tambor que gira no sentido horário ou anti-horário. O movimento do tambor faz com que sejam gerados impulsos elétricos. Para uma volta completa são gerados 100 sinais o que corresponde a 1 polegada de deslocamento. Todos os movimentos são integrados num contador digital configurado, de forma a acumular apenas os movimentos para baixo.

O índice de rugosidade (IR) é definido como sendo o número total de movimentos para baixo, em polegadas por milha à velocidade constante.

De posse do índice de rugosidade (IR) em mm/km, pode-se então fazer a avaliação do pavimento conforme a tabela apresentada abaixo.

Tabela 2.8

Tabela de Avaliação pelo IR Obtido do Rugosímetro BPR

PAV. ASFÁLTICO IR (mm/km)	PAV. CONCRETO IR (mm/km)	PSI	AVALIAÇÃO
<853	<1058	>4,5	Fora série
853-1042	1058-1279	4,5-4,1	Excelente
1042-1295	1279-1563	4,1-3,7	Bom
1295-1611	1563-1911	3,7-3,3	Regular
>1611	>1911	<3,3	Ruim

3. SISTEMA MEDIDORES DE IRREGULARIDADES TIPO RESPOSTA (SMITR)

Os SMITRs baseiam-se na resposta do sistema dinâmico veículo e equipamento, sob a ação das irregularidades do perfil das trilhas de roda, nesta classe de equipamentos destaca-se:

- .Maysmeter
- .Road Meter PCA
- .Integrador

3.1 - MAYSMETER

O Maysmeter é um equipamento simples de baixo custo que pode ser instalado em qualquer veículo automotor. A medida de irregularidade se faz a partir do deslocamento vertical acumulado, do eixo traseiro em relação a carroceria do veículo que o transporta. Esta medida fornecida pelo aparelho dividida pela distância percorrida fornece o índice de irregularidade presente.

O Maysmeter tem sua constituição básica divididas em três partes:

- .Transmissor
- .Odômetro
- .Acumulador

O transmissor é uma unidade sensora que mede o movimento do eixo traseiro do veículo em relação a sua carroceria, enquanto que o odômetro digital (DMI) mede a distância percorrida pelo veículo. Estas informações são remetidas a unidade acumuladora a qual combina as informações geradas pelo DMI com as informações geradas pelo transmissor e finalmente mostra os resultados acumulados a intervalos de distância específica.

O procedimento de operação ocorre da seguinte maneira: um operador devidamente treinado mantém o DMI zerado até o início do trecho, ao iniciar o DMI é ligado e o veículo é conduzido a velocidade constante apropriada_[2] para o trecho (20,5 ou 80km/h). Ao final de cada trecho o operador anota a contagem de irregularidades em seu formulário de registro juntamente com os dados de identificação.

Os resultados obtidos pelo Maysmeter são bastante alterados pelas características inerciais e mecânicas do veículo base (amortecedores, molas, pneus, velocidade de operação, etc), pelo tipo de pavimento e por fatores ambientais. Portanto é necessário que o equipamento juntamente com o veículo sejam periodicamente calibrados.

Este equipamento apresenta algumas vantagens e desvantagens em relação a outros equipamentos de medição de irregularidades. Dentre as vantagens e desvantagens, cita-se:

Vantagens

1. Custo relativamente baixo, simplicidade e facilidade de operação;
2. Velocidade de operação próximas a normal de tráfego (80Km/h);
3. Capacidade de adquirir dados de irregularidades numa quantidade suficiente para alimentação de um banco de dados;
4. Durabilidade adequada;
5. Repetibilidade aceitável;

Desvantagens

1. Necessidade frequente de calibração;
2. Incapacidade de medir o perfil de irregularidade ou comprimento de onda;

3.2. INTEGRADOR IPR/USP

Este equipamento tipo resposta é montado em um veículo de passeio médio que tem o objetivo de fazer medições de irregularidades. Quando o veículo se desloca sobre a via o integrador fornece o somatório dos valores absolutos dos deslocamentos verticais de um ponto do diferencial em relação a carroceria do veículo. A obtenção da irregularidade se faz dividindo-se o somatório dos deslocamentos verticais pela extensão do trecho.

As medições são executadas continuamente, a velocidade padronizadas, normalmente 50 ou 80km/h. Estas medições realizadas com o integrador utilizam o QI na escala padrão de irregularidade adotada no Brasil, portanto são expressas em contagens por quilômetro.

O integrador é composto essencialmente por dois conjuntos: O *Sensor de Deslocamento* e o *Quantificador de Irregularidades- QIPR*.

O sensor de deslocamentos verticais é formado basicamente por um cursor contendo uma máscara óptica. Os claros da máscara

permitted a programmed passage of light beams received by four photosensors that emit signals corresponding to the QIPR totalizer for processing. In addition to the totalizer, the QIPR also contains an odometer consisting of a sensor coil, a programmable counter, a throw counter and a generator.

For use of this equipment, a driver and a technician are necessary to operate the integrator and record the results.

After installation and adjustment of the sensor, to put the integrator into operation, it is enough to turn on the instrument, program the throw length on the selector keys and press the zero button.

CALIBRAÇÃO DOS SISTEMAS MEDIDORES - TIPO RESPOSTA

The operation of the SMITR is based, as already cited, on the reaction of the surface of the road, at a determined operating velocity.

The readings provided by the SMITR must be correlated, through a calibration equation, to the adopted standard scale. This calibration equation presupposes the previous execution of the following basic activities (DNER, 1990):

- 1- Selection of sections with distinct rolling conditions;
- 2- Determination of the PI of each segment (by level and sight, profilemeter, etc);
- 3- Determination of the SMITR letters for each segment;
- 4- Application of the minimum squares method for determination of the coefficients of the equation.

Considerando o fato de que as características do veículo, no qual esta instalado o equipamento e elementos do próprio integrador alteram-se com o tempo, concluem-se que o sistema utilizado deve ser periodicamente recalibrado.

A calibração poderá ser feita utilizando-se vários métodos, dentre os quais, cita-se;

- Perfilômetro;
- Método de Nível e Mira;
- Merlin.

Norma do DNER para calibração de SMITR.

No intuito de padronizar e sistematizar o uso de SMITR, o DNER elaborou duas normas de procedimentos:

1 - DNER PRO 164/85 - Calibração e Controle de Sistemas Medidores de Irregularidades Tipo Resposta

Esta norma define os procedimentos a serem utilizados na calibração e controle de SMITR, apresentando ainda uma série de definições e conceitos sobre o assunto. São expostos os critérios para a seleção de 20 trechos de 320 metros para servirem de base de calibração; definem-se as velocidades a serem adotadas (30, 50 e 80 km/h) e diversos outros detalhes.

2 - DNER-ES 173/86 - Método de Nível e Mira para determinação de irregularidades de rodovias

Esta norma define os procedimentos a serem utilizados no levantamento da irregularidade longitudinal de rodovias pelo processo de nível e mira.

2.1.4 - SEGURANÇA

2.1.4.1 - GENERALIDADES

Economia, conforto e segurança são componentes essenciais para se obter um bom nível de serviço de uma rodovia. Dentre estes, em especial a segurança do usuário, está intimamente ligada ao problema da aderência entre o pneu e pavimento.

A segurança de um pavimento depende tanto da qualidade da superfície como também dos melhoramentos efetuados no traçado geométrico das vias.

A boa aderência entre o pneu e o pavimento permite que um veículo possa conservar, a todo momento, a trajetória desejada por seu condutor e que quando necessário a frenagem seja efetuada a uma distância segura.

Considerado como um dos principais parâmetros da avaliação dos pavimentos, o nível de segurança oferecidos aos usuários é o principal fator responsável pela prevenção de acidentes nas rodovias.

Segundo Hass e Hudson(1994), os principais componentes relativos a segurança são:

- a resistência a derrapagem
- as deformações nas trilhas de roda, onde a acumulação de água pluviométrica cria tendências a hidroplanagem;
- a reflectividade da superfície pavimentada, o que pode gerar problemas de ofuscamento;
- a demarcação das faixas de sinalização;
- a presença de objetos estranhos na pista.

Dentre estes componentes citados, aborda-se a seguir uma conceituação a respeito da resistência à derrapagem devido a sua importância quanto a questão da segurança.

2.1.4.2 - RESISTÊNCIA À DERRAPAGEM

O fenômeno da resistência a derrapagem entre as superfícies de um pneu e de um revestimento de pavimento é uma grandeza que interfere diretamente na segurança dos veículos e pedestres.

Para que a aderência entre pneu-pavimento seja mantida é necessário que haja atrito entre as superfícies de contato. Esta aderência é determinada pelo coeficiente de atrito característico o qual é função da macrotextura da superfície do pavimento e da microtextura da superfície dos agregados aflorados.

Outro fator de grande importância na interação pneu-pavimento é a formação de uma película d'água na superfície do pavimento, o que caracteriza a execução de ensaios de medida do coeficiente de atrito em pavimentos molhados.

2.1.4.2.1 - COEFICIENTE DE ATRITO

A determinação do coeficiente de atrito em pavimentos molhados é de extrema importância para que soluções adequadas de manutenção de rodovias sejam postas em práticas, principalmente no que diz respeito a resistência a derrapagem.

A obtenção e a conservação da boa aderência entre o pneu e o pavimento é de significativa importância para as operações rodoviárias. Diante disto faz-se necessário um conhecimento atualizado do estado do pavimento quanto a sua aderência.

O fenômeno da derrapagem é muito complexo, uma vez que este relaciona-se com alguns fatores que envolvem o condutor do veículo, o veículo, o revestimento do pavimento e o meio ambiente. Por isso a determinação da aderência entre o pneu e o pavimento não resulta em um valor absoluto; este é função do equipamento utilizado das condições de realizações de ensaio (espessura da lâmina d'água, velocidade de ensaio, limpeza da pista, umidade temperatura, pressão dos pneus, etc) e dos danos causados ao revestimento pelo tráfego.

EQUIPAMENTOS PARA MEDIÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO

A medida da aderência entre o pneu e o pavimento é obtida pelo coeficiente de atrito transversal(C.A.T.) e pelo coeficiente de atrito longitudinal(C.A.L.).

Dentre alguns fatores que influenciam na medição da aderência entre o pneu e o pavimento podem-se citar:

- .As condições gerais de superfície;
- .A velocidade de ensaio;
- .A rugosidade da superfície;
- .O tráfego;
- .A natureza do revestimento;
- .Tipo de equipamento de medição;
- .Temperatura;
- .Espessura da lâmina d'água;

O coeficiente de atrito transversal é obtido medindo-se o esforço transversal ao qual é submetida uma roda que gira livremente quando a direção de seu eixo de rotação não é perpendicular a direção do seu deslocamento.

O coeficiente de atrito longitudinal (utilizando equipamento com roda travada) é obtido medindo-se o esforço longitudinal ao qual é submetido a roda bloqueada.

Dentre outros equipamentos que fornecem a medida do coeficiente de atrito longitudinal, cita-se:

- .Pêndulo Britânico
- .Equipamento desenvolvido pelo NDTT/USP
- .Reboque LPC
- .Mu Meter
- .SCRIM

Pêndulo Britânico

O ensaio é realizado sobre uma superfície molhada, e os pontos de ensaio são espaçados entre si de 5 metros de modo a se poder obter um valor médio das leituras.

O pêndulo britânico é constituído de uma placa de borracha simulando a superfície de um pneu de um veículo automotor, montado no extremo de um pêndulo o qual é liberado em queda livre descrevendo um movimento circular tangenciando a superfície do pavimento onde se coloca o aparelho para medição do ensaio. As condições de ensaio são definidas de tal forma que os valores registrados no mostrador corresponda ao valor da resistência a derrapagem.

Equipamento Desenvolvido pelo NDTT/USP

O equipamento desenvolvido é um reboque instrumentado com duas rodas de veículo automotor puxado por um trator. As operações de medição e controle são comandadas por um microcomputador instalado na cabine do veículo traçor.

O método de ensaio consiste no travamento rápido das rodas do reboque que é arrastado pelo veículo trator a uma velocidade V , por dois segundos com prévia regagem controlada do pavimento. O valor do coeficiente de atrito longitudinal é obtido pela medição do valor da expressão; $\mu = f.d$; que é aplicado a definição do coeficiente de atrito longitudinal.

Mu Meter

Trata-se de um equipamento rebocável constituído de três rodas, sendo que a central estima a distância percorrida e é também responsável pela rotação do cilindro do dispositivo registrador numérico que acumula o atrito medido em toda sua extensão considerada e de um odômetro que indica a distância percorrida em múltiplos de 6,0m.

Também são montadas duas rodas laterais as quais são responsáveis pela medida do atrito, em braços móveis independentes articulados numa argola de reboque e ajustada para trabalharem num ângulo de deslissamento lateral de 7,5 graus.

O princípio de funcionamento do aparelho consiste na medida do atrito na superfície dos pavimentos, através da avaliação da força criada contra as duas rodas medidoras pelo deslissamento devido ao ângulo de divergência de 7,5 graus das duas rodas em relação ao sentido longitudinal do deslocamento. A força é medida através da célula de carga que é localizada entre os braços fixos e os braços móveis nos quais estão adaptados as rodas medidoras.

O equipamento é constituído por um sistema espargidor de água capaz de manter uma lâmina d'água de 1mm de espessura em frente a cada uma das rodas medidoras.

2.1.4.2.2 - MICROTTEXTURA E MACROTTEXTURA DE REVESTIMENTOS DE PAVIMENTOS

O coeficiente de atrito entre duas superfícies pode normalmente ser expresso como a soma de duas parcelas; a primeira tem como origem a adesão nos pontos de contato entre as superfícies, e a segunda parcela do atrito surge se as irregularidades sobre uma superfície produzirem deformações apreciáveis na outra superfície.

Quando se trafega com veículos a velocidades até 50km/h a microtextura (textura da superfície do agregado) é o fator predominante na determinação da resistência a derrapagem, pois a parcela de adesão é a mais importante. No entanto quando se trafega a velocidades mais elevadas, a ruptura do filme de água sobre o pavimento torna-se mais difícil devido ao menor tempo de contato, daí a resistência a derrapagem neste caso é determinada através da parcela de deformação do coeficiente de atrito, ou seja pela macrotextura.

MEDIÇÃO DA MACROTEXTURA

A medição da macrotextura caracteriza a superfície do pavimento quanto a sua capacidade de drenar a água confinada entre o pneu e o pavimento, e quantifica a densidade, ou seja, a distância média entre grânulos individuais de agregados na superfície do pavimento (Souza, 1993).

Descrição do Equipamento e do Ensaio

O ensaio da mancha de areia consiste em preencher os vazios da textura superficial do pavimento, com um volume conhecido de uma areia padrão, espalhando-a com movimentos circulares de modo que o diâmetro final da mancha seja função da altura média e, conseqüentemente, do volume conhecido.

O equipamento é constituído, de recipiente de volume conhecido o qual é preenchido com uma areia de granulometria padrão, de um dispositivo próprio para espalhar a areia e de uma régua apropriada para relacionar o diâmetro da mancha com o volume de areia e a macrotextura do pavimento.

2.3. PELÍCULA D'ÁGUA

A presença de água na superfície dos pavimentos é um fator preponderante na interação pneu-pavimento, ou seja, na determinação da resistência à derrapagem. Devido a essa importância, é que os ensaios de medida do coeficiente de atrito são executados com os pavimentos molhados.

Esta espessura de lâmina d'água é a principal causa da falta de aderência entre as superfícies de contato. A condição essencial para que haja uma boa aderência entre as superfícies é a eliminação da água que se encontra na área de contato pneu/pavimento, podendo isto ser feito através do sulco da banda de rodagem do pneu e/ou pelo próprio revestimento (macrorrugosidade, abaulamento transversal).

MEDIÇÃO DA ESPESSURA DA PELÍCULA D'ÁGUA

A medição da espessura da película d'água aderente ao pavimento tem por objetivo quantificar a capacidade drenante da superfície do pavimento de modo a se ter uma avaliação da possibilidade de ocorrência dos fenômenos de viscoplanagem ou hidropolanagem que são parcelas do fenômeno de aquaplanagem.

Descrição do Equipamento e do Ensaio

O ensaio é executado com o aquaplaning o qual é constituído por uma série de tubos capilares dispostos fixamente a distâncias conhecidas do chão.

A película d'água presente na superfície a ser avaliada, segundo sua espessura, toca a extremidade do tubo e com isso lhe modifica a cor, assim vista de cima tem-se a medida escalar da película d'água num dado momento.

2.2. MODELOS DE PREVISÃO DE DESEMPENHO

2.2.1 - HISTÓRICO

O mundo dos pavimentos vem sofrendo algumas transformações experimentando de alguns avanços tecnológicos, principalmente nas últimas décadas.

No início da década de 50, os Estados Unidos planejaram uma grande pesquisa, a pista experimental da AASHO, a AASHO ROAD TEST, construída entre 1958 e 1961. Esta pesquisa foi considerada a base para uma nova concepção nos projetos de construção e conservação de pavimentos.

A partir desta pesquisa os pavimentos passaram a ser analisados em termos de ruptura sob dois aspectos; o estrutural, que pode ser verificado através de modelos estruturais (mecanísticos), e o funcional o qual é baseado na opinião do usuário e no desempenho dos pavimentos o que foi considerado a grande novidade da AASHO, dando origem aos modelos de previsão funcionais.

Em consequência destes estudos engenheiros e administradores vêm utilizando os modelos de previsão de desempenho desenvolvidos na América do Norte e na Europa, para planejar, projetar e restaurar pavimentos.

Apesar do desenvolvimento e da crescente utilização na América do Norte e Europa, os modelos de previsão de desempenho possuem algumas limitações inerentes, dentre as quais a de não poderem ser transferíveis de uma região para outra, pois estes devem refletir as condições para as quais são aplicados e devem sempre ser calibrados com dados locais. O Brasil representa um exemplo dessa necessidade, já que possui condições climáticas e tipo de solo diferentes.

No Brasil o desenvolvimento e elaboração dos modelos de previsão teve início em 1981 por Queiroz, em sua tese de doutorado, intitulada por "Modelos de Previsão para Gerência de Pavimentos no Brasil".

2.2.2 - IMPORTÂNCIA E DEFINIÇÃO

Segundo Cardoso e Marcon, (1996), o guia da AASHO 1990 para Gerência de Pavimentos, define o desempenho de um pavimento como sendo a capacidade deste de alcançar seus objetivos ao longo do tempo. Já segundo Paterson (1987), os modelos de desempenho são estabelecidos para prever a velocidade de alteração das condições funcionais e estruturais dos pavimentos, (Paterson, 1987).

Diante à necessidade de se aplicar melhor os recursos nos projetos de gerência de pavimentos, ou em qualquer serviço de reabilitação, torna-se o desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho de pavimentos uma ferramenta indispensável para uma melhor aplicação destes recursos.

Os planejadores rodoviários do Brasil vem enfrentando o seguinte problema; prover o país, a custos mínimos, de uma expansão necessária do sistema rodoviário, para satisfazer as solicitações atuais e previsíveis da economia.

Além de ser um fator importante na previsão das condições futuras dos pavimentos e em qualquer projeto de manutenção, restauração e construção, o desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho tem seu uso obrigatório nos sistemas de gerência de pavimentos.

Os modelos que, dentro de um SGP, permitem a previsão do desempenho futuro do pavimento, correlacionam uma variável dependente (a condição funcional, traduzida pela irregularidade, ou os defeitos de superfície, traduzidas pelo grau de trincamento ou afundamento em trilha de roda) a um conjunto de variáveis independentes. Estas últimas são as variáveis que influem no

desempenho do pavimento e que necessitam ser avaliadas quantitativamente para que os modelos possam ser aplicados. O que vai definir, portanto, quais serão os parâmetros de avaliação a serem levantados no campo para a aplicação de um SGP, são as variáveis que são significativas dentro dos modelos selecionados para integrar o sistema.

A irregularidade é o fator dominante para determinação dos custos operacionais. Os afundamentos em trilha de roda afetam a segurança das rodovias, enquanto que o trincamento é um risco para o capital investido no pavimento. Os custos de manutenção dependerão do potencial de evolução da irregularidade, trincamento e afundamento em trilha de roda. Por outro lado, este potencial de evolução dos defeitos depende da estrutura do pavimento, a qual, por sua vez, relaciona-se aos custos de construção.

Diante disto, verifica-se que os modelos de previsão de desempenho são aplicados, principalmente, em sistemas de gerência de pavimentos e são também aplicados nos seguintes casos (Cardoso & Marcon, 1996):

- previsão das condições futuras dos pavimentos e de uma rede de pavimentos;
- avaliação de consequências de adoção ou retardamento de intervenções;
- estabelecimento de programas otimizados de investimentos.

Os modelos de previsão de desempenho podem ser agrupados em três tipos básicos para fins operacionais, descritos a seguir, (Hass & outros, 1994):

- **Puramente Mecanísticos:** são baseados em parâmetros de resposta primária como tensão, deformação e deflexão;

- Mecanísticos-Empíricos: utilizam parâmetros básicos de respostas relacionadas com a deterioração funcional e estrutural, através de equações de regressão;
- Empíricos: Neste tipo de modelo, variáveis dependentes relativas à deterioração funcional ou estrutural medida ou observada são relacionadas com uma ou mais variáveis independentes, através de técnicas de regressão.

2.2.3. FORMULAÇÃO DOS MODELOS

Dentre os modelos de desempenho existentes, a maioria é obtida através de regressão e alguns por processos mecanísticos-empíricos.

Para que se obtenha eficácia na formulação dos modelos, é necessário que haja uma combinação dos fatores de caracterização, ou seja finalidade, variáveis envolvidas, conhecimento do fenômeno analisado e fundamentalmente das condições de contorno nas quais foram formulados os modelos.

As variáveis de um modelo de desempenho são todos os parâmetros avaliados no campo e capazes de influir ou caracterizar o comportamento dos pavimentos, sendo estes funções da finalidade do modelo, no entanto é comum o uso dos seguintes parâmetros: tráfego, resistência das camadas e do subleito, irregularidade da superfície, deflexões, etc. A seleção destas variáveis deve ser feita obedecendo a critérios como grau de influência, caracterização do comportamento dos pavimentos e disponibilidade de recursos técnicos e financeiros.

As variáveis são classificadas em independentes, ou seja aquelas que são identificáveis no campo e consideradas capazes de influir na deterioração dos pavimentos e dependentes, as que retratam as manifestações de deterioração dos pavimentos.

Devido a complexidade gerada pelo número de informações numa análise em rede, é primordial o uso de processos estocásticos para amostragem, interpretação dos resultados e influência de cada variável no processo.

O uso destes processos estatísticos, como a de regressão por exemplo, fornecem parâmetros para verificar a validade das expressões do ponto de vista conceitual das equações selecionadas para representar o fenômeno analisado dentre os quais, citam-se; o coeficiente de determinação (R^2), erro padrão da estimativa, traço de cumeeira, etc.

Por fim, conclui-se que a combinação entre a finalidade do modelo, a escolha das variáveis envolvidas associadas a uma análise estatísticas adequada, proporcionam a formulação de modelos apropriados.

2.2.4. TIPOS DE MODELOS

Queiroz (1981) desenvolveu o único estudo experimental realizado no Brasil para definição de modelos de previsão de desempenho. As variáveis independentes consideradas foram:

- tipo de revestimento (CA ou TSD);
- tráfego (número de eixos equivalentes ao eixo padrão);
- estado de restauração (pavimento original ou recapeado) propriedades estruturais do subleito e das camadas do pavimento (CBR, espessura, módulo resiliente) consideradas separadamente ou combinadas em um número estrutural corrigido;
- deflexão máxima (viga Benkelman);
- deflexão do dynaflect.

Esta lista não inclui todos os parâmetros que influem no desempenho dos pavimentos. Além disso, os modelos desenvolvidos naquele estudo tem aplicabilidade restrita ao espaço de inferência

dos trechos de rodovias consideradas (no total 63). Estes fatos, aliados ao curto tempo de observação do desempenho dos trechos (três anos) implicam em que os modelos resultantes devem ser aplicados com muita cautela. Os valores de afundamento em trilha de roda medidos nos trechos analisados foram muito baixos. Em vista disto, foram desenvolvidos modelos apenas para a irregularidade e o trincamento.

2.2.4.1 - MODELOS EMPÍRICOS

O melhor modelo obtido por Queiroz (1981) para previsão de irregularidade foi:

$$QI = 12,63 - 5,16 \cdot RH + 3,31 \cdot ST + 0,393 \cdot AGE + 8,66 \cdot (\log^{N/SNC}) + 7,17 \cdot 10^{-5} \cdot (B \cdot \log N)^2$$

$$(R^2 = 0,525, S = 10,223)$$

onde:

QI = quarter-car index (contagens/km)

RH = Estado de restauração (=0, como construído; =1, como recapeado);

AGE = Número de anos desde a construção ou recapeamento;

N = Número acumulado de eixos equivalentes ao de 80 kN;

SNC = Número estrutural corrigido;

B = Deflexão da viga Benkelman (0,01 mm);

ST = Tipo de revestimento (=0, concreto asfáltico; = 1, tratamento superficial duplo)

Para o trincamento, quantificado como a percentagem de área total do pavimento com trincas classes 2 a 4 ou panelas, o seguinte modelo foi obtido para o início do trincamento em pavimentos asfálticos:

$$\log N = 1,205 + 5,96 \log SNC$$

$$(R^2 = 0,52, S = 0,44)$$

Onde N é o número de eixos equivalentes ao eixo padrão para o surgimento da primeira trinca.

Para a evolução do trincamento ao longo do tempo, os seguintes modelos merecem ser citados:

$$CR = - 18,53 + 0,0456 \cdot B \cdot \log^N + 0,00501 \cdot B \cdot AGE \cdot \log$$
$$(R^2 = 0,644, S = 12,616)$$

$$AGE = 11,46 - 0,0974 \cdot B + 0,1454 \cdot CR + 2,51 \cdot 10^5 \cdot CR \cdot I \cdot (RLA \cdot B)$$
$$(R^2 = 0,418, S = 3,751)$$

onde: RLA é o número médio de eixos equivalentes por ano.

CR é a percentagem de área trincada.

Os modelos obtidos são aceitáveis de acordo com os testes estatísticos de nível de significância. Além disso, seus coeficientes são altamente estáveis, de acordo com análise de cumeeira. Os modelos são, contudo, empíricos, ou seja, a forma das equações não foi estabelecida com base em alguma teoria, sendo apenas aquela de melhor ajuste aos pontos experimentais disponíveis, o que restringe sua aplicabilidade.

2.2.4.2 - MODELOS ANALÍTICO-EMPÍRICO

Em vista dessas limitações, foram pesquisados modelos que, potencialmente, teriam aplicabilidade mais geral. Para tanto, foram utilizados como variáveis independentes dos modelos de previsão de desempenho, parâmetros de resposta da estrutura do pavimento às cargas do tráfego (tensões, deformações e deflexões). Os modelos resultantes são chamados de 'mecanísticos' ou 'analítico-empíricos', por se basearem em uma análise fundamental do pavimento por alguma teoria. Na maioria dos casos, utiliza-se a teoria de camadas elásticas.

Para a irregularidade, obteve-se:

$$QI=15,07+0,856.AGE+8,27.ST+0,377.VSN3.\log^N-0,599.SEN3.\log^N+6,17.10^{-5}.(SEN1.\log^N)$$

$$(R^2 = 0,5593 ; S = 10,2537)$$

onde:

SENI=energia de deformação sob o revestimento (10^{-4} kgf.cm);

SEN3=energia de deformação no topo do subleito (10^{-4} kgfcm);

VSN3=deformação vertical de compressão no topo do subleito(10^{-4}).

Para o trincamento, obteve-se:

$$CR = - 8,70 + 0,258.HST1.\log^N + 1,006.10^{-7}.HST1.N$$

$$(R^2 = 0,5593 , S = 15,40)$$

onde: HST1 é a tensão horizontal de tração sob o revestimento asfáltico (kgf/cm^2).

Esses modelos apresentam, contudo, uma limitação: apesar de incluírem variáveis de resposta da estrutura às cargas, sua forma funcional não foi estabelecida teoricamente.

Assim, embora sua aplicabilidade tenda a ser mais geral que a dos modelos puramente empíricos, sua validade permanece restrita ao espaço de inferência dos pontos experimentais utilizados.

Como se verá adiante, alguns modelos recentes para trincamento foram desenvolvidos de modo que sua forma funcional fosse determinada por um modelo mecânico do pavimento com inclusão de trincas pela aplicação da Mecânica da Fratura. As equações teóricas obtidas foram, então, calibradas a partir de dados de campo, resultando em modelos de previsão de desempenho verdadeiramente analítico-empíricos.

Na previsão do desempenho dos pavimentos, deve-se distinguir entre deterioração funcional e estrutural. A condição funcional pode incluir todos aqueles parâmetros que se relacionam a: conforto ao rolamento, custos ao usuário, segurança e influência

no meio ambiente. A condição estrutural inclui aqueles parâmetros que determinam a taxa de deterioração da condição funcional e da própria estrutura. Preferivelmente, o modelo de previsão deveria utilizar um método recursivo incremental. A maioria dos modelos atuais, contudo, prevêem ou a condição funcional futura em função da condição estrutural inicial ou o número de repetições de carga que causa um certo grau de deterioração estrutural. Atualmente, os dados para o desenvolvimento de modelos recursivos incrementais estão em falta, mas tendem a ser obtidos com o incremento da aplicação de sistemas de gerenciamento de pavimentos.

A resposta do pavimento que tem sido mais utilizada na previsão do desempenho dos pavimentos é a deflexão total. Apesar de ser facilmente mensurável, este procedimento não é aconselhável, uma vez que não há uma relação única, independente da estrutura do pavimento, entre o número de repetições de carga e a deflexão admissível. Além disso, o critério deflectométrico não é compatível com critérios em termos de tensões ou deformações (Ullidtz & outros, 1987).

Uma série de modelos analítico-empíricos têm um critério para trincamento das camadas asfálticas, que relacionam a deformação horizontal na fibra inferior ao número admissível de repetições de carga, às vezes incluindo o módulo da mistura asfáltica. Critérios determinados a partir de ensaios de laboratório requerem usualmente um grande fator de correção (de 100 a 1.000) para se considerar os períodos de repouso, a distribuição lateral das cargas e a propagação de trincas que ocorre em pavimentos reais. Freqüentemente, não está claro o grau de trincamento a que o critério se refere (Início, ou percentagem de área trincada, a um certo nível de severidade - classe 1,2,3 ou 4).

O trincamento da camada asfáltica influenciará seu módulo 'aparente'. É também possível que a degradação das partículas de materiais granulares cause uma redução de módulos. Foi verificado, em rodovias na Itália, com emprego do equipamento

'Falling Weight Defiectometer' - FWD, que houve uma redução significativa nos módulos das camadas de revestimento, base e subleito da faixa de tráfego lento (que concentra quase todas cargas de eixo pesadas) em relação à faixa de ultrapassagem.

Para os materiais asfálticos da Itália, a empresa Autostrade derivou a seguinte relação para previsão de trincamento:

$$E_t = 47,4 \cdot 10^{-4} \cdot N^{-0,234}$$

A queda relativa do modulo da camada asfáltica poderia ser usada como medida de deterioração. Se esta deterioração segue a lei de Miner e se a condição de ruptura corresponde a uma queda relativa de 0,5, então a equação acima pode ser generalizada para:

$$N = [(E_t/47,4 \cdot 10^{-4}) \cdot (\Delta E/E) / 0,5]$$

onde: E é o módulo original.

Esta equação sugere uma forma de se quantificar a deterioração estrutural de materiais cimentados e poderia, se verificada, ser utilizada para previsão recursiva incremental de desempenho, relacionando, assim, 'os desempenhos estrutural e funcional. As constantes do modelo devem ser muito sensíveis às características da mistura asfáltica, como teor de ligante, percentagem de vazios, etc. É também possível que um melhor ajuste dos pontos experimentais poderia ser obtido com a deterioração expressa como $(\Delta E/E)$, onde poderia ser diferente de 1.

No trecho experimental analisado através do FWD para teste de modelos de previsão de desempenho, expressou-se a condição funcional através do 'Present Serviceability Rating' (PSR), que se admitiu igual ao PSI, calculado por:

$$PSI = 5,0 - 1,91 \log(1 + SV)$$

Os afundamentos em trilha de roda, trincamento e remendos são incluídos apenas no grau em que influenciam a irregularidade (SV, 'Slope Variance'). Deve-se notar, contudo, que o trincamento e os remendos influenciarão os módulos e, assim, a previsão de variação na condição funcional.

O critério adotado neste trabalho (Ullidts e outros, 1987) foi derivado originalmente por retroanálise da "AASHO Road Test", tendo sido posteriormente modificado pela experiência de 20 anos de uso. Para um fator regional de 2,75, o critério pode ser escrito como:

$$N/10^6 = 0,5 \cdot (P_i - P_t) \cdot [(\sigma_i/0,12\text{Mpa}) \cdot (E_i/160\text{Mpa})^{-a}]^{-3,26}$$

onde:

N = número de repetições de carga para provocar uma queda de P_i (PSR inicial) a P_t (PSR final);

σ_i = a maior tensão normal na camada i , tendo E_i de módulo na condição correspondente a P_t ;

$a = 1,16$ para $E_i < 160$ MPa;

$= 1,0$ nos demais casos.

Este critério é usado para todas as camadas não tratadas, incluindo o subleito, e a mais crítica é selecionada.

Foi feita uma verificação do critério em trechos de rodovias de três países (total de 253 km), em condições variadas de estrutura, tráfego e clima. A partir da distribuição conhecida dos módulos das camadas de cada seção (a partir do FWD), os valores representativos foram escolhidos de modo que reproduzissem uma vida residual para a seção igual à média menos um desvio padrão da vida residual de todos os pontos testados, admitindo-se uma distribuição logarítmica normal, o que corresponde a uma confiabilidade de 84%.

Observou-se urna boa previsibilidade pelo critério adotado, apesar da ampla faixa de tipos de pavimentos e condições climáticas.

A variação dos módulos das camadas ao longo da rodovia, que pode ser considerada diretamente na previsão do desempenho, ou pode ser usada para se determinar um "fator de segurança" ou um "fator de confiabilidade do projeto", tem raramente uma distribuição normal, mas pôde estar frequentemente próxima de uma distribuição logarítmica normal. Para seções relativamente homogêneas, o desvio padrão está usualmente entre 0,1 e 0,3 o que corresponde a um 'fator desvio padrão' de $10^{0,1}$ a $10^{0,3}$ (1,25 a 2,0).

O cálculo das tensões e/ou deformações críticas em cada camada estrutural deve ser feito para cada uma das condições climáticas e de carregamento consideradas no método de projeto. Os módulos determinados pelo FWD correspondem às condições climáticas existentes durante os ensaios, devendo ser ajustados através de relações empíricas, derivadas para os materiais e condições climáticas específicas do pavimento considerado. Através do programa ELMOD, por exemplo, podem ser consideradas 12 estações no método de projeto.

Frequentemente, é prático determinar-se 'módulos médios ponderados' para os materiais (ponderados com respeito a deterioração), particularmente se os dados utilizados em um sistema de gerenciamento de pavimentos. Tais módulos podem ser determinados através da lei de Miner.

Preferivelmente, o mesmo método que foi utilizado para se derivar os módulos deveria ser aplicado no cálculo de tensões ou deformações, a fim de se compensar, até certo ponto, quaisquer diferenças sistemáticas entre o modelo teórico e o comportamento real do pavimento.

Para o modelo de Odemark-Boussinesq, obteve-se uma boa comparação entre as deformações medidas por 'strain gages' na camada asfáltica de 'OECD Nardó Test e as calculadas a partir do FWD, provocadas pela passagem de um caminhão.

As relações empíricas entre a resposta do pavimento às cargas e o desempenho são usadas geralmente para se prever o trincamento de camadas asfálticas ou cimentadas ou as deformações permanentes. Preferencialmente, as duas predições deveriam ser interrelacionadas, de modo que a deterioração estrutural prevista (trincamento) fosse considerada no modelo para previsão da deterioração funcional (irregularidade e afundamento em trilha de roda); embora isto seja raramente tentado. Deve-se observar que a condição funcional se relaciona ao conforto ao rolamento e a condição estrutural à capacidade de suporte. Estes termos não são utilizados para se indicar a razão para um tipo específico de deterioração, como às vezes se sugere.

A maioria das relações empíricas utilizadas atualmente são de forma exponencial:

$$N = K.S^a$$

onde: "N" é o número de cargas para se provocar uma certa deterioração, sob um nível de tensão ou deformação 'S' no ponto solicitado criticamente na camada e "K" e "a" são constantes que dependem do tipo de material e das condições climáticas. No programa ELMOD, utilizam-se equações deste tipo, com 'K' e 'a' sendo controladas pelo usuário. O programa considera as variações sazonais dos módulos e das tensões e deformações, somando-se as deteriorações pela lei de Miner. A carga de eixo de projeto pode ser uma roda simples, dupla ou tandem-duplo.

O efeito de carregamentos passados pode ser ou não subtraído, de acordo com o usuário. Se a vida residual do pavimento for insuficiente, o programa determinará a camada de reforço necessária, em um certo material, de modo que a equação anterior seja satisfeita, para cada uma das camadas do pavimento. As espessuras necessárias podem ser impressas ao longo do comprimento da estrada ou pode-se usar uma rotina especial para se dividir automaticamente a rodovia em subtrechos homogêneos, cada um com

sua própria vida de projeto e ponto de ensaio do FWD mais representativo.

(a) Deterioração Estrutural

Admite-se, usualmente, que a tensão ou deformação horizontal sob a camada asfáltica ou cimentada seja a crítica, embora seja frequente o início do trincamento a partir da superfície em revestimentos betuminosos. Para este último caso, não se dispõe ainda de métodos de projeto adequados.

Quando se utiliza a tensão ou deformação máxima sob a camada, a relação com o desempenho deveria se basear em evidências empíricas (pavimentos em serviços), uma vez que as correlações entre os resultados de ensaios de fadiga em laboratório e o desempenho de pavimentos reais são insatisfatórias.

Para materiais cimentados, o expoente 'a' varia usualmente de -20 a -30, com base em ensaios de laboratório, enquanto que a 'AASHO Road Test' indicou valores de -3 a -4, (Ullidtz & outros, 1987).

Deve-se ter, assim, muito cuidado na escolha das constantes 'K' e 'a', em função dos materiais e condições climáticas. Alguma deterioração estrutural pode ocorrer em materiais não tratados, embora esta deterioração não seja quantificável no momento.

(b) Deterioração Funcional

A maioria dos pavimentos não permanece em boas condições quanto ao conforto ao rolamento. Irregularidade longitudinal, afundamento em trilha de roda, ou ambos desenvolvem-se em função do carregamento e das condições climáticas, podendo ou não ser acompanhadas pela deterioração estrutural (trincamento por fadiga).

A deterioração funcional pode também está associada com a degradação da camada de rolamento, a qual não se relaciona à condição estrutural. Esta deterioração de superfície se adicionará àquela prevista a partir da condição estrutural e deve, na maioria dos casos, ser avaliada subjetivamente.

Assim, o principal propósito de se analisar uma estrutura de pavimento através do FWD é para se prever o desenvolvimento da condição funcional futura. A maioria das relações utilizadas atualmente são da forma:

$$N = k \cdot S^a E^b \cdot (P_i - P_t)^c$$

onde:

N = Número de repetições de carga para que a medida do desempenho varia de P_i (nível inicial) a P_t (nível terminal);

s = Tensão ou deformação crítica;

E = Módulo do material;

k, a, b, c = Constantes.

Esta relação resposta-desempenho deve ser baseada na experiência com estruturas de pavimento reais na região onde está sendo aplicada. Esta equação generaliza a equação que foi obtida a partir dos trabalhos sobre a "AASHO Road Test", resultando em:

$$N = 440/R \cdot (\sigma_z/0,12\text{Mpa})^{-3,26} \cdot (E/160\text{Mpa})^b$$

onde: N -Número de cargas Para uma queda no PSR de 1;

R -Fator regional;

σ_z -Tensão vertical crítica na camada considerada;

E -Módulo do material;

b -3,78 para $E < 160$ MPa ou 3,26 para $E > 160$ MPa.

Este modelo tem previsto razoavelmente bem o desempenho de pavimentos rodoviários em muitas partes do mundo e pode ser usado

como uma primeira estimativa quando se calibra o método para novas condições de materiais e clima.

No programa ELMOD, o expoente c é admitido igual a 1. Os resultados da "AASHO Road Test" indicaram que c é inicialmente igual a 1, aumentando bastante posteriormente. Uma ruptura súbita, provocada, por exemplo, por condições desfavoráveis durante uma certa estação, resultará em um grande valor de c (velocidade de deterioração aumentando rapidamente). Na "AASHO Road Test", a maioria dos pavimentos flexíveis romperam-se no degelo da primavera. Como as estações são consideradas separadamente no programa ELMOD, é razoável admitir-se que $c = 1$ (Ullidts & Stubstad, 1987). As curvas de fadiga utilizadas atualmente dividem-se em duas classes. Na primeira classe, tem-se as curvas desenvolvidas a partir de ensaios de laboratório e, na segunda classe, tem-se as curvas obtidas a partir de ensaios acelerados de tráfego. Algumas das curvas da primeira classe têm a vantagem de serem modificáveis em função da composição da mistura, mas levam apenas ao número de repetições de carga que produz a primeira trinca (N_0).

As curvas da segunda classe fornecem uma vida de fadiga que inclui o efeito de propagação de trincas ($N_0 + N$), mas não podem ser usadas se a composição da mistura e a espessura da camada asfáltica diferem da utilizada no ensaio de tráfego.

A Dynatest Itália desenvolveu um critério que combina as vantagens dos dois tipos de curvas de fadiga (Marchionna & outros, 1987). Aplicou-se o critério de Verstraeten à mistura betuminosa utilizada na "AASHO Road Test", obtendo-se a relação:

$$\log N_0 = -13,2491 - 4,7619 \cdot \log t$$

Em seguida, subtraiu-se o número dado por esta relação (N_0) do número de repetições dado pelo critério desenvolvido com base na "AASHO Road Test" ($N_0 + N$), referente a camada asfálticas de 10cm

de espessura, e para áreas trincadas 10% (ou (45%, em outro modelo). A equação obtida para N foi utilizada para se calibrar um modelo teórico, desenvolvido estudando-se o mecanismo de propagação de trincas através da lei de Paris:

$$N = (E^a \cdot \sigma^b \cdot C) \cdot (1,373 \cdot e^{1,089n} \cdot h^{(-1,150 + 0,476n)})$$

para área trincada 10%, onde:

$$a = (2,4368n)/5$$

$$b = (-3,2835n)/5$$

$$c = (-2,2418n)/5 + 0,8470 (1 - n/5)$$

σ = tensão de tração sob a camada betuminosa;

E = módulo dinâmico da mistura;

h = espessura das camadas betuminosas (cm);

n = variável que depende da característica viscoelástica do material.

Dessa forma, o número admissível de repetições de carga pode ser obtido por $N_f = N_0 + N$, onde N_0 é dado pelo critério de Verstraeten. A partir desses modelos e dos dados de avaliação estrutural fornecidos pelo FWD, pôde-se desenvolver um procedimento para a estimativa da vida de fadiga residual de um certo pavimento em serviço (Marchionna & outros). Para a aplicação deste modelo, deve-se calcular a tensão máxima de tração na camada asfáltica existente. Para a determinação do ponto onde esta tensão deve ser calculada, admitiu-se que as trincas se iniciem na parte inferior da camada trincada e que a camada seja composta de uma parte superior íntegra e uma inferior completamente trincada.

Se o módulo obtido pelo FWD em um pavimento, E_m , é intermediário entre o módulo inicial da camada íntegra E_s , e o módulo da camada completamente trincada ($E_c = 1.000\text{MPa}$), pode-se admitir-se que E_m é o módulo equivalente de uma camada composta de uma parte íntegra (E_s) e de uma parte trincada (E_c). Assim, pode-se avaliar aproximadamente a percentagem da espessura total afetada por

trincamento, admitindo-se que as duas camadas sejam equivalentes se elas têm a mesma rigidez à flexão:

Através da integração numérica da solução de Jayawickmma & Lytton (1987), juntamente com os parâmetros de fratura referidos, obteve-se uma equação teórica para a previsão do número de repetições de uma carga de roda de 4,1 tf capaz de fazer com que uma tianca vertical atravessasse toda a espessura da camada asfáltica de revestimento. Esta equação foi calibrada a partir dos resultados experimentais de Queiroz (1981), referentes ao desempenho observado em rodovias em serviço no Brasil, abrangendo os estados de MG, SP e GO. Obteve-se, assim, o seguinte modelo, para a previsão do número de repetições da carga de 4.1 tf capaz de levar à origem e formação das primeiras trincas por fadiga nas trilhas de roda:

$$N_{f0} = 63.E_1^{-0,9242} . e^{3,738n} . h_1^{0,6362} . E_3^{0,08391} . E_2^{0,8322}$$

onde:

- E_1 = módulo resiliente da camada asfáltica (kgflcm²);
- n = expoente da equação de fadiga da mistura asfáltica;
- h_1 = espessura da camada asfáltica (cm);
- E_3 = modulo resiliente do subleito (kgflcm²);
- E_2 =- m6dulo resiliente da camada de base (kgflcm²).

Da mesma forma, efetuando-se a integração numérica da solução de Folias (1970), referente ao espalhamento horizontal de uma trinca, juntamente com os parâmetros de fratura de concretos asfálticos, derivou-se uma equação teórica, a qual, calibrada por uma das regressões empíricas de Queiroz (1981), levou ao seguinte modelo, para a previsão do número de repetições de uma carga de 4,1tf necessária à formação de um certo nível de trincamento no revestimento:

$$N_{fe} = 0,15.10^{(0,187 \cdot CR + 1,465)} . E_1^{-1,382} . e^{2,17n} . h_1^{3,182} . E_3^{0,3283} . E_2^{0,8854}$$

onde CR é a percentagem de área trincada a ser atingida.

Para a aplicação desses modelos, é necessário o conhecimento dos módulos elásticos das camadas do pavimento, avaliados nas condições "in situ". Como visto anteriormente, a melhor forma de se determinar esses módulos é através dos ensaios com o FWD.

Os modelos apresentados constituem-se nos primeiros modelos verdadeiramente mecanísticos desenvolvidos para as condições das rodovias no Brasil (uma primeira tentativa neste sentido foi feita por Queiroz, (1981). Chegou-se, assim, a modelos de previsão de desempenho que integram todas as etapas de um método analítico-empírico, a saber: estrutura teórica (modelo mecânico para o pavimento), parâmetros de comportamento dos materiais (obtidos em laboratório) e calibração com base em dados de campo (pavimentos reais em serviços). Espera-se, com a aplicação desses modelos dentro de um Sistema Gerencial de Pavimentos, poder aperfeiçoá-los a partir de um maior número de dados de campo.

2.2.4.3 - MODELOS DE CUSTOS OPERACIONAIS DE VEÍCULO

Dentro de um SGP, a redução nos custos ao usuário decorrente de uma medida de restauração aplicada constitui o benefício a ser utilizado na avaliação das relações 'benefício/custo' das diversas alternativas de manutenção ou restauração.

Os levantamentos de custos dos usuários conduzidos na Pesquisa do Interrelacionamento dos Custos Rodoviários (PICR) permitiram o desenvolvimento de equações para previsão dos vários componentes dos custos de operação dos veículos em função das características das estradas. Essas características incluem a geometria horizontal e vertical, assim como a irregularidade da superfície de rolamento.

A geometria das rodovias foi quantificada na PICR através de dois índices: a geometria horizontal, através do ângulo central médio (ADC), expresso em graus por quilômetro, e, a geometria vertical,

em termos da soma dos aclives e declives (RPF), expressa em metros por quilômetro.

Conhecendo-se a irregularidade da rodovia, em termos do valor QI (contagens/km), os seguintes componentes do custo operacional podem ser obtidos (Pinto, 1988):

(a) Consumo de Combustível

1 - Automóveis (gasolina)

$$C = 73,8 + 0,178 \cdot QI + 0,027 \cdot ADC + 0,275 \cdot RPF$$

2 - Ônibus (diesel)

$$C = 289,4 + 0,187 \cdot QI$$

3 - Caminhões médios e pesados (diesel)

$$C = 2,65 \cdot QI + 9,56 \cdot RPF - 0,058 \cdot QI \cdot RPF$$

onde:

C = consumo em litros por 1000 km;

QI = quociente de irregularidade, em contagens/km

ADC = ângulo central médio, graus/km

RPF = soma de aclives e declives, m/km.

(b) Custo de Peças para manutenção

1 - Automóveis

$$PEÇAS = 36,9 e^{(3,20 + 0,0148 \cdot QI)}$$

2 - Ônibus

$$PEÇAS = 31,1 e^{(4,84 + 0,0086 \cdot QI)}$$

3 - Caminhões

$$PEÇAS = 30,7 e^{(4,94 + 0,0113 \cdot QI)}$$

(c) Depreciação

1 - Automóveis

$$FV_A = e^{(0,063 - 0,173A)}$$

U = 25.000 km/ano (rodovias pavimentadas)

U = 20.000 km/ano (rodovias não pavimentadas)

2 - Ônibus

$$FV_A = e^{(-0,053 - 0,169.A)}$$

$$U = 12.e^{(9,16 - 0,0036.QI)}$$

3 - Caminhões

$$FV_A = e^{(-0,0163 - 0,14.A)}$$

$$U = 12.e^{(9,232 - 0,0024.RPF - 0,0036.QI)}$$

onde:

FV_A = valor do mercado de veículo quando sua idade é A, expresso como fração do valor de aquisição

A = idade do veículo, em anos;

U = utilização do veículo, expressa em número de quilômetros rodadas por ano.

(d) óleo do Motor

1 - Automóveis

$$\text{ÓLEO} = 0,271 + 0,0062.QI + 590.FREQ$$

2 - Ônibus

$$\text{ÓLEO} = 3,55 + 0,0085.QI + 22,07.FREQ$$

3 - Caminhões

$$\text{ÓLEO} = 4,11 + 0,0085.QI + 22,07.FREQ$$

onde :

ÓLEO = consumo de óleo do motor, em litros por 1.000km;

FREQ = frequência de troca de óleo por 1.000km

(e) Mão-de-obra de Oficina

Para automóveis, ônibus e caminhões :

$$MO = 0,33. PEÇAS$$

onde: MO é o custo da mão-de-obra, em função do custo de peças

(f) Consumo de Pneus

1 - Automóveis

$$KMP = (6,181 - 0,0327 \cdot QI) \cdot 10^4$$

$$KMP > 5.000 \text{ km/pneu}$$

2 - Ônibus e caminhões

$$KMP = (6,205 - 0,00951 \cdot QI - 0,0424 \cdot RPF - 0,00127 \cdot ADC) \cdot 10^4$$

onde: KMP é a vida útil dos pneus, em km.

(g) Oportunidade do Capital

Deve ser fomecido pelo usuário (ex: 15 %)

(h) Salários dos motoristas(i) lavagem e Lubrificação

(função do local e da utilização dos veículos)

Admitindo algumas hipóteses quanto aos custos unitários dos diversos elementos intervenientes e adotando valores médios para os seguintes índices:

$$ADC = 50^\circ/\text{km}$$

$$RDF = 30\text{m}/\text{km}$$

Pinto, (1988) obteve as variações dos custos operacionais para automóveis , ônibus e caminhões, em função da irregularidade da rodovia. Os resultados obtidos traduzem condições características de rodovias pavimentadas e não pavimentadas, em bom e em mau estado de conservação.

CAPÍTULO 3

FATORES CLIMÁTICOS E GEOLÓGICOS DO ESTADO DA PARAÍBA

3.1 - INTRODUÇÃO

O desempenho de um pavimento é função da ação conjunta de diversos fatores, dentre os quais cita-se; o tráfego, o ambiente, a idade, as características das camadas e os processos de manutenção.

Para a condição ambiental há que se definir também parâmetros de distinção entre regiões climáticas diferenciadas a fim de se obter uma análise estatística detalhada.

Os parâmetros comumente empregados na definição de clima são a temperatura do ar e a quantidade de chuva, combinados de várias formas. A temperatura é um dos aspectos do clima que deve ser destacado no projeto de pavimentos, tendo em vista sua atuação nos revestimentos e conseqüente efeito na deformabilidade da estrutura, assim como também no seu desempenho.

Segundo Macedo, J. A. G. (1997), o comportamento estrutural dos pavimentos é influenciado pelo teor de umidade existente nos materiais das camadas e do subleito, provocado pelas precipitações pluviométricas e condições de drenagem, também pela temperatura que diminui o módulo de resistência das misturas asfálticas e provoca deformações em placas de concreto.

A ação do clima no subleito e na estrutura pode ocorrer por meio da ação da água e da temperatura. Dentre as ocorrências cita-se:

- a infiltração da água de chuva por trincas, juntas e acostamentos;

- a oscilação do lençol d'água a pequena profundidade relacionada às chuvas;
- gradientes de temperatura (movimento da água sobre forma de vapor);
- congelamento da água no subleito e camadas do pavimento;
- resistência à derrapagem e
- intemperização de materiais (com ação complementar das cargas).

Em geral a água afeta todas as obras de terra. Os pavimentos em particular são afetados pela chuva e pelo lençol d'água, por serem estruturas lineares, esbeltas e estreitas, que, apesar de relativamente impermeáveis (uma das funções do revestimento), sofrem trincamento o que permite a entrada d'água nas camadas do pavimento. Além disso, estão em contato com os materiais laterais os quais não são protegidos.

Segundo Yoder & Witczack (1975), a umidade das camadas e do subleito é afetada por várias fontes:

- fissuras no revestimento;
- revestimento permeável;
- bordos do pavimento;
- movimentos laterais através do acostamento e
- movimento do lençol d'água.

Diante desta abordagem, verifica-se que a origem das águas tanto pode ser superficial (chuvas) como subterrânea (lençol d'água). Três princípios básicos podem ser introduzidos nos projetos a fim de que a ação prejudicial das águas venha a ser combatida:

- evitar a entrada de água nas camadas e subleito, quer superficial quer do lençol d'água;
- constituir um sistema eficiente de drenagem de modo que remova rapidamente qualquer água contida na estrutura e
- dimensionar considerando a estrutura saturada.

Aparentemente tem-se utilizado o último princípio, baseado em ensaios de resistência de amostras saturadas supondo que estes juntamente com a selagem da superfície seriam suficientes para resolver o problema da água nos pavimentos, pois os sistemas de drenagem seriam utilizados apenas para controle de lençóis d'água elevados e outros fluxos subterrâneos.

A ocorrência de trincas e juntas capilares são capazes de permitir a penetração d'água, de volume considerado, embora a estrutura não possua bases apropriadas para drenar esta água, assim a água permanece livre causando vários problemas.

Diante do exposto é necessário o uso de métodos racionais de projeto de sistema de drenagem, dado ao fato que, é inevitável a penetração de água na estrutura do pavimento e que, o problema da água só será resolvido com a introdução de sistemas eficientes de drenagem.

Dada a importância dos parâmetros geológicos na vida dos pavimentos, faz-se aqui também uma abordagem geral sobre a constituição geológica das diversas microrregiões do estado, de modo que se obtenha um mínimo de reconhecimento da geologia local, dado ao fato que esta influencia de forma direta no desempenho dos pavimentos.

A seguir será apresentado uma abordagem a respeito da questão climática e posteriormente uma abordagem sobre a constituição geológica do estado.

3.2 - CLIMA

O clima é definido como sendo um conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam durante um período longo, o estado médio da atmosfera e sua evolução em determinado lugar. O clima resulta de uma combinação de nebulosidade, umidade, temperatura, vento, etc, por um período longo.

Tomando-se um longo período de tempo, o conhecimento do clima de uma região é um fator importante na gerência de qualquer sistema rodoviário. Sua caracterização através de parâmetros climáticos, torna-se um termo significante, quando se deseja obter dados históricos do pavimento em questão.

É comum dar-se ênfase aos parâmetros de temperatura e precipitação, quando se trata de clima, embora outros elementos climáticos tenham sua importância, como, umidade relativa, ventos, evaporação, etc.

Por si só, o clima é um parâmetro insuficiente para caracterizar a influência do meio ambiente no desempenho dos pavimentos, pois outros fatores como, geologia, relevo, etc, são parâmetros de significativa importância neste contexto.

Diante disto, objetiva-se aqui fazer um estudo do clima da Paraíba, caracterizando quanto a este aspecto para fins de gerência de pavimentos.

3.2.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUNS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO ESTADO DA PARAÍBA

Em virtude dessa diversificação, o estado é dividido em 12 (doze) microrregiões, ilustradas na Figura 3.1, possuindo cada uma particularidades específicas que serão apresentadas a seguir. O estado da Paraíba caracteriza-se por apresentar diversidade de clima, decorrente sobretudo do relevo e das massas do ar.

3.2.1.1 - PRECIPITAÇÃO

O vapor d'água trazido pela "Massa Equatorial Atlântica" (MEA), "Massa Equatorial Continental" (MEC) e o relevo, promovem as precipitações no litoral, na depressão sublitorânea e na frente oriental da Borborema.

Microrregiões Homogêneas da Paraíba

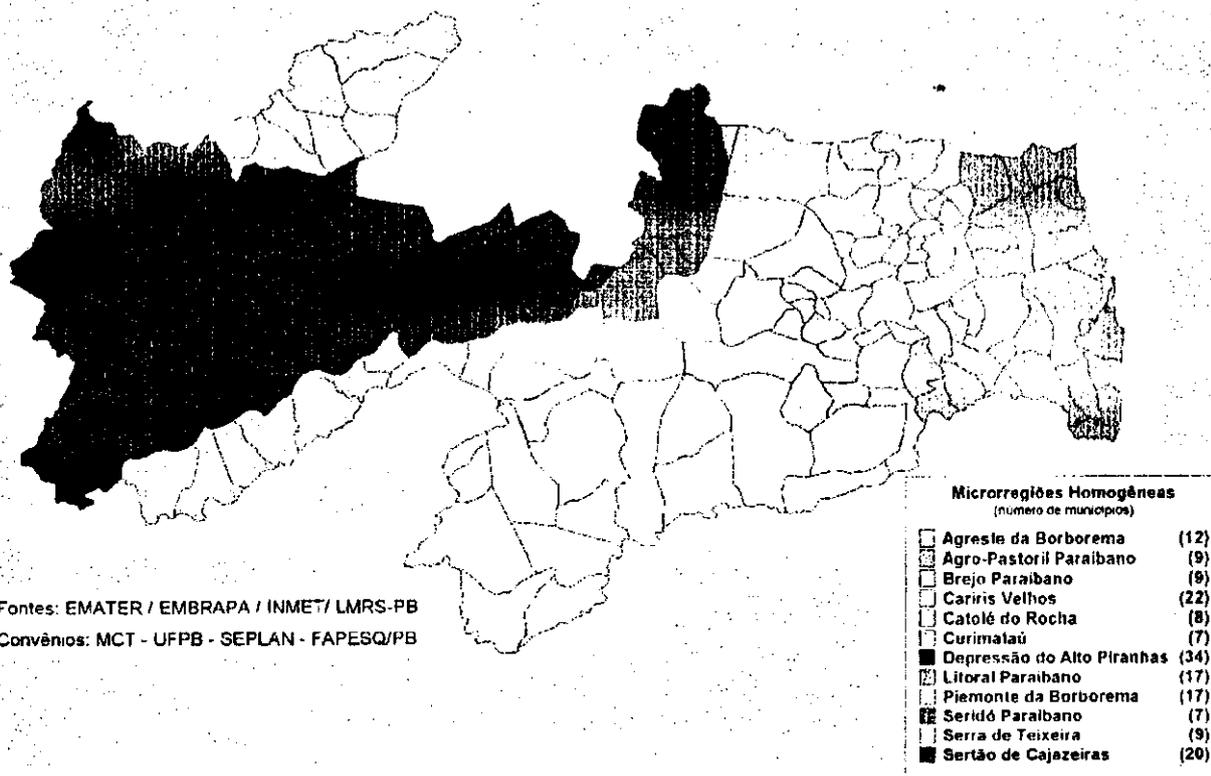


Figura 3.1 - Mapa do Estado da Paraíba Dividido pelas suas Microrregiões

No litoral as precipitações iniciam-se de fevereiro a março, trazidas pela MEA. Há uma concentração nos meses de maio e junho, por influência da Massa Polar Atlântica (MPA). Estas frentes (MEA-MPA), por suas correntes mais inferiores, começam a precipitar no início da área continental, onde as médias são da ordem de 1800mm/ano. Para o interior as chuvas vão diminuindo com uma pluviosidade ao redor dos 1000mm/ano a 800mm/ano.

Na frente oriental da Borborema, em sua parte central de maiores altitudes a MEA e a MPA, impulsionadas por correntes intermediárias dos alíseos, levam as precipitações a médias de 1300mm/ano.

Na superfície dos Cariris Velhos as precipitações pluviométricas dependentes da MEA e MEC são baixas e extremamente irregulares,

pois a pluviosidade média anual desta região está em torno dos 400mm/ano.

O sertão é servido pela MEC, que desce de noroeste, bem como influenciado pelos ventos alíseos do nordeste. As precipitações variam de 800mm/ano, em áreas elevadas e até 400mm/ano em outras áreas. As chuvas são esperadas no verão, registrando-se as maiores precipitações nos meses de fevereiro, março e abril.

3.2.1.2 - TEMPERATURA

Quanto a temperatura, não há grande variação sazonal nas medias mensais, as quais são menores tanto no verão como no inverno. As temperaturas médias mensais de verão não ultrapassam a 29°C(jan), em Itaporanga e as médias mensais de inverno, os 20°C(jun), em Campina Grande, Areia, Teixeira e Monte Horebe. Há registros de temperaturas mínimas absolutas em torno dos 10°C (jun,ago) em Areia, e máximas em torno de 40°C (dez,jan) em algumas cidades do sertão paraibano. Vale salientar que esta máxima absoluta não é comum pois em termos gerais a oscilação está em torno dos 37 a 38°C.

3.2.1.3 - INSOLAÇÃO E EVAPORAÇÃO

Registra-se no nordeste brasileiro baixos índices anuais de nebulosidade, forte insolação e elevadas taxas de evaporação.

Na Paraíba as taxas de evaporação, embora mal determinadas ainda em escala sub-regional, apresentam médias em torno dos 2000mm por ano.

3.2.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DAS MICROREGIÕES HOMOGÊNEAS

Segundo a FIPLAN (1980), na caracterização do clima foi determinado o índice de Thornthwaite através da fórmula:

$$I_m = (100e - 60d) / n$$

onde: e - excedente hídrico
d - deficiente hídrico anual
n - evapotranspiração potencial

Como se vê, o índice hídrico (I_m) reflete todas as condições verificadas durante o ano, abrangendo os períodos de umedecimento e ressecamento do solo.

Desta maneira Thornthwaite definiu os seguintes tipos climáticos de acordo com o índice hídrico:

- úmido $I_m > 100$
- úmido, sub-úmido $100 \leq I_m < +20$
- seco $20 \leq I_m < 0$
- semi-árido e árido $0 \leq I_m < 40$

Descreve-se a seguir, segundo a FIPLAN (1980), as características climáticas das microrregiões do estado da Paraíba.

3.2.2.1 - MICRORREGIÃO DE CATOLÉ DO ROCHA

Situada a noroeste do estado esta microrregião, possui clima semi-árido. O seu regime pluviométrico segundo os dados da série 1911/71, apontam índices que oscilam de 700 a 874 mm em anos normais e de 445 a 600 mm em anos considerados secos. As precipitações ocorrem principalmente nos meses de janeiro a julho. No entanto, segundo as médias mensais dessa mesma série, o período com precipitações iguais ou superiores aos 100 milímetros mensais, e que representam 78% de toda queda pluviométrica anual, compreende apenas o período de fevereiro a maio. A temperatura média anual da microrregião é de 26,5°C, apresentando uma evapotranspiração média anual de 1600 milímetros, aproximadamente, e uma deficiência hídrica anual em torno dos 850 mm.

3.2.2.2 - MICRORREGIÃO DO SERIDÓ PARAIBANO

Esta microrregião é constituída de sete municípios apresentando clima semi-árido. A pluviosidade média anual da área está em torno de 370mm, para os anos normais, e de 187 a 208mm, para os anos considerados secos. As chuvas ocorrem geralmente no período de janeiro a junho.

A temperatura média anual é de 26°C, com uma evapotranspiração média anual de 1400mm aproximadamente.

3.2.2.3 - MICRORREGIÃO DO CURIMATAÚ

Constituída por sete municípios, esta microrregião limita-se ao norte com o Rio Grande do Norte, ao sul com o Agreste da Borborema e Carirís Velhos, a leste com o Piemonte da Borborema e a oeste com o seridó Paraibano. O clima, segundo a classificação de Thornthwaite, pertence aos tipos secos e sub-úmido. A queda pluviométrica da região, com exceção das chapadas dos municípios de Araruna e Cuité, cujas precipitações médias ultrapassam os 800mm anuais, apresenta uma média anual de em torno de 500mm.

A temperatura média anual é de 24°C, com uma evapotranspiração de 1300mm.

3.2.2.4 - MICRORREGIÃO PIEMONTE DA BORBOREMA

Esta microrregião apresenta um clima seco e sub-úmido, segundo Thornthwaite. A precipitação média anual é de 923,7mm, destacando-se o município de Guarabira com um regime de chuvas da ordem de 1200mm. As precipitações nesta microrregião estão normalmente distribuídas no período de janeiro a outubro.

A temperatura média anual é da ordem de 25°C com uma evapotranspiração potencial média anual de 1470mm.

3.2.2.5 - MICRORREGIÃO DO LITORAL PARAIBANO

Constituída por dezessete municípios, esta microrregião situa-se na faixa litorânea limitando-se com o Rio Grande do Norte. O clima da região é úmido, sub-úmido segundo Thornthwaite. A precipitação média anual é em torno de 1500mm, distribuídos em todos os meses do ano.

A temperatura média anual é de 26°C, aproximadamente, com uma evapotranspiração potencial ao redor dos 1500mm.

O relevo da área é plano, com partes suave onduladas. São superfícies tabulares, interrompidas por vales geralmente de fundo chato.

3.2.2.6 - MICRORREGIÃO DO SERTÃO DE CAJAZEIRAS

Esta microrregião situa-se no extremo oeste do estado limitando-se com os estados de Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará.

O clima da região segundo Thornthwaite, é semi-árido. As precipitações variam de 700 a 990mm anuais, em anos considerados secos. Essas precipitações ocorrem principalmente no período de janeiro a junho.

A temperatura média anual é de 25,6°C, apresentando uma evapotranspiração potencial média anual de 1600mm.

3.2.2.7 - MICRORREGIÃO DEPRESSÃO DO ALTO PIRANHAS

Esta microrregião situa-se na parte oeste do estado, caracterizando-se por apresentar 34 municípios. A altitude é quase sempre inferior a 300 metros.

O clima predominante é o semiárido, com um total pluviométrico oscilando entre 400 e 1036mm anuais. A distribuição das chuvas ocorre de janeiro a julho. A evapotranspiração média anual é de 1500mm.

3.2.2.8 - MICRORREGIÃO CARIRÍS VELHOS

É a maior microrregião do estado em área, limitando-se ao sul com o estado de Pernambuco, ao norte com o Seridó Paraibano e à sul e a oeste, com o estado de Pernambuco. Apresenta uma diversidade de climas resultante principalmente do relevo. Segundo Thornthwaite, os climas predominantes são seco, sub-úmido, semiárido e árido. As precipitações médias anuais é de 500mm, destacando-se o município de cabaceiras onde se registra a menor média anual.

A temperatura média anual é de 24°C, com uma evapotranspiração potencial média anual em torno dos 1200mm.

Apresenta um relevo geral plano e suave ondulado na sua parte norte, com ocorrências também de relevo forte ondulado e montanhoso.

3.2.2.9 - MICRORREGIÃO DO AGRESTE DA BORBOREMA

Apresenta clima úmido e sub-úmido, segundo Thornthwaite, nos municípios de Solânea e Bananeiras onde a precipitação média anual se destaca, superando os outros municípios. Seco e sub-úmido em Campina Grande, Esperança, Alagoa Seca e Massaranduba e semi-árido nos outros seis municípios. O seu regime pluviométrico, com exceção dos municípios de Solânea e Remígio, apresenta baixas precipitações, com distribuição irregular apresentando cinco a seis meses de seca. A queda pluviométrica dos demais municípios oscila entre 380 900mm.

A temperatura média anual é de 23°C, com uma evapotranspiração potencial de 1100mm.

3.2.2.10 - MICRORREGIÃO DO BREJO PARAIBANO

Situada na frente oriental da Serra da Borborema, esta microrregião apresenta uma altitude variando de 500 a 650 m. Constituindo-se numa frente de planalto, as condições climáticas

desta microrregião são por demais diferentes das apresentadas nas outras, constituindo dentro do estado, um microclima.

A precipitação média anual é da ordem de 1400mm, apresentando um período chuvoso em quase todos os meses. A temperatura média anual é de 21°C, apresentando uma evapotranspiração potencial de 900mm.

3.2.2.11 - MICRORREGIÃO AGRO-PASTORIL DO BAIXO PARAÍBA

Esta microrregião possui clima seco, sub-úmido segundo a classificação de Thornthwaite. A precipitação média anual é de 845mm, com apenas cinco a seis meses considerados secos, sendo que as precipitações ocorrem normalmente com melhor distribuição, no período de março a julho, onde a queda pluviométrica apresenta um índice de 70% do total anual, com média mensal em torno dos 100mm.

A temperatura média anual é de 25,5°C, com uma evapotranspiração média anual em torno dos 640mm.

3.2.2.12 - MICRORREGIÃO DA SERRA DE TEIXEIRA

O clima da região é semi-árido com precipitações médias oscilando entre 400 a 790mm distribuídos entre os meses de fevereiro e abril, com 70% do total anual .

A temperatura média anual é de 23,5°C, com uma evapotranspiração potencial média anual em torno de 1300mm.

3.3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS GEOLÓGICOS DO ESTADO DA PARAÍBA

Segundo a CDRM (1982), o estado da Paraíba encontra-se em sua maior parte geologicamente constituído pelas unidades litoestratigráficas do pré-cambriano e pelas sequências sedimentares paleo-mesozóicas constituintes das bacias do Araripe (formação Cariri-Siluro/Devoniano), do Rio do Peixe (grupo Rio do Peixe-

cretáceo inferior) e da faixa sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba (grupo Paraíba-cretáceo superior).

Exposições de rochas efusivas ácidas e básicas, meso-cenozóicas, são observadas nas regiões de Itapororoca e Boa Vista, Cubatí e Queimadas, respectivamente. Finalmente as unidades sedimentares cenozóicas acham-se representadas pela formação campos novos, de idade terciária, pelos depósitos terciário-quadernários do grupo barreiras e das coberturas arenosas e lateríticas e pelos aluviões dunas, sedimentos de praia, etc.

De um modo geral, as direções estruturais assumidas pelo complexo de rochas do embasamento cristalino são predominantemente NE-SW, destacando-se dentro deste esquema os grandes falhamentos de transcorrência dextrógira associados aos lineamentos, as regiões de Patos, Tatajuba-Malta e os Carirís velhos, além das regiões de Picuí e Aroeiras-Macaparana e dos inúmeros dobramentos sinformes e antifformes distribuídos por toda a área de domínio das unidades precambrianas.

A interação dos conceitos geotectônicos existentes na região nordeste, evidencia para o estado da Paraíba, uma compartimentação caracterizada pelas províncias costeira e borborema estando esta última subdividida nas unidades geotectônicas representativas dos sistemas de dobramentos Piancó-Alto Brígida, Pajeú Paraíba e Curimataú dos maciços de caldas Brandão e Rio Piranhas e das zonas geotectônicas de Teixeira e Nova Floresta.

3.3.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS

3.3.1.1 - MICRORREGIÃO DO LITORAL PARAIBANO

A microrregião do litoral paraibano é geologicamente constituída pelo grupo barreiras, cuja formação é de argilas variegadas, arenitos e cascalhos. Predominam também nesta microrregião de forma menos abrangente os aluviões e o grupo Paraíba, este por

formação gramame; calcário margoso, marga e argila com calcarenito e arenito, e por formação Beberibe; arenitos calcíferos.

3.3.1.2 - MICRORREGIÃO AGROPASTORIL PARAIBANO

Assim como a microrregião do litoral, esta microrregião é constituída pelo grupo barreiras e aluviões.

É predominante nesta região o grupo gnáissico-migmatítico incluindo o calcário cristalino além de ser constituído também por coberturas arenosas em algumas áreas.

3.3.1.3 - MICRORREGIÕES, DO BREJO, DO PIEMONTE DA PARAÍBA, DO CURIMATAÚ, DOS CARIRÍS VELHOS E DO AGRESTE DA BORBOREMA.

Estas MICRORREGIÕES são caracterizadas por apresentarem a mesma constituição geológica, ocorrendo algumas pequenas variações.

Basicamente as MICRORREGIÕES são formadas pelo complexo gnáissico-migmatítico, incluindo o calcário cristalino, rochas granitóides sendo formadas também por outros grupos. Há uma pequena ocorrência do grupo barreiras com presença de coberturas arenosas e aluviões na microrregião do brejo. Verifica-se ocorrência embora em pequena predominância nas diversas regiões, do grupo seridó, das rochas plutônicas granulares e granitóides e, do grupo micaxisto com sillimanita e granada incluindo quartzitos e calcário cristalino.

3.3.1.4 - MICRORREGIÃO DO SERIDÓ PARAIBANO

A microrregião do seridó é constituído geologicamente pelo grupo seridó, sendo este formado por biottita xisto, codierita e estauroлита. Predominam também em sua constituição coberturas arenosas, rochas plutônicas granulares e granitóides.

3.3.1.5 - MICRORREGIÕES DE DEPRESSÃO DO ALTOPIRANHAS, CATOLÉ DO ROCHA E DO SERTÃO DE CAJAZEIRAS

Predomina na constituição geológica destas regiões o complexo gnáissico-migmatítico incluindo calcário cristalino, as rochas granitóides e as rochas gabróides. São formadas também por conglomerados, brechas e arenitos grosseiros predominando também a formação jucurutu.

3.3.1.6 - MICRORREGIÃO DA SERRA DE TEIXEIRA

Esta microrregião caracteriza-se geologicamente por apresentar sua constituição variada. É constituída por três ou mais grupos; pelas rochas plutônicas granulares, filitos metafilitos incluindo quartzito e calcário cristalino e finalmente pelo complexo gnáissico-migmatítico.

3.4 - GRUPOS DE RODOVIAS UTILIZADAS NA ANÁLISE

De acordo com as características climáticas e geológica de cada microrregião do estado, descritas anteriormente, relaciona-se na Tabela 3.1 os grupos de rodovias a serem analisados isoladamente, considerando assim a influência do ambiente na degradação dos pavimentos, e na Tabela 3.2 apresenta-se a relação das 24 rodovias analisadas nas suas respectivas microrregião.

Tabela 3.1

Relação dos Grupos de Rodovias Utilizadas na Análise

GRUPOS	RODOVIA	MICRORREGIÃO	EXTENSÃO (Km)
GRUPO 1	PB-004	LITORAL PARAIBANO E AGRO-	
	PB-018	PASTORIL PARAIBANO	
	PB-025		
	PB-041		
	PB-044		
	PB-065		
	PB-054		
GRUPO 2	PB-055	P. BORBOREMA, AGROPASTRIL PARAIBANO E BREJO	
	PB-325-02	CATOLÉ DO ROCHA	
GRUPO 3	PB-079	PIEMONTE DA BORBOREMA,	
	PB-087	BREJO PARAIBANO, AGRESTE	
	PB-097	DA BORBOREMA E CURIMATAÚ	
	PB-099		
	PB-408		
	PB-105		
	PB-111		
GRUPO 4	PB-148	CARIRÍS VELHOS	
	PB-238		
	PB-110	SERRA DE TEIXEIRA, DEPRES-	
	PB-426	SÃO DO ALTO PIRANHAS E	
	PB-325-01	CATOLÉ DO ROCHA	
GRUPO 5	PB-366	SERTÃO DE CAJAZEIRAS	
	PB-393		
	PB-395		
	PB-420		
			581

Tabela 3.2

Relação das Rodovias e Respectivas MICRORREGIÕES

RODOVIA	TRECHO	MICRORREGIÕES
PB-004	Santa Rita/Sapé	LITORAL PARAIBANO
PB-018	Entr.BR230/Entr.PB008	LITORAL PARAIBANO
PB-025	Entr.BR101/Entr.PB008	LITORAL PARAIBANO
PB-041	Mamanguape/Rio Tinto	LITORAL PARAIBANO
PB-044-01	Entr.BR101/Pintimbu	LITORAL PARAIBANO
PB-044-02	Entr.BR101/Pintimbu	LITORAL PARAIBANO
PB-054	Entr.BR230/Itabaiana	AGROPASTORIL PARAIBANO
PB-055-01	Entr.BR230/Rua Nova	AGROPASTORIL PARAIBANO
PB-055-02	Entr.BR230/Rua Nova	AGROPASTORIL PARAIBANO
PB-055-03	Entr.BR230/Rua Nova	AGROPASTORIL PARAIBANO / P. BORBOREMA
PB-055-04	Entr.BR230/Rua Nova	PIEMONTE DA BORBOREMA
PB-055-05	Entr.BR230/Rua Nova	PIEMONTE DA BORBOREMA / B. PARAIBANO
PB-055-06	Entr.BR230/Rua Nova	BREJO PARAIBANO
PB-065	Entr.BR101/Mataraca	LITORAL PARAIBANO
PB-079-01	Entr.BR230/Remigio	PIEMONTE DA BORBOREMA
PB-079-02	Entr.BR230/Remigio	PIEMONTE DA BORBOREMA / B. PARAIBANO
PB-087	Pilões/Areia	BREJO PARAIBANO
PB-097	Entr.BR104/Alagoa Nova	AGRESTE DA BORBOREMA /B. PARAIBANO
PB-099-01	Belém/Div. R.G.do Norte	PIEMONTE DA BORBOREMA / CURIMATAU
PB-099-02	Belém/Div. R.G.do Norte	CURIMATAU
PB-105	REMIGIO/RUA NOVA	BREJO PARAIBANO
PB-110-01	PATOS/DIV PB-PE	SERRA DE TEIXEIRA
PB-110-02	PATOS/DIV.PB-PE	SERRA DE TEIXEIRA
PB-110-03	PATOS/DIV.PB-PE	DEPRESSÃO DO ALTO PIRANHAS / S.TEIXEIRA
PB-110-04	PATOS/DIV.PB-PE	DEPRESSÃO DO ALTO PIRANHAS
PB-111	ENTR.PB105/ENTR.PB099	CURIMATAU
PB-148	QUEIMADAS/CABACEIRAS	AGRESTE DA BORBOREMA /C. VELHOS
PB-238	ENTR.BR230/ENTR PB110	CARIRIS VELHOS
PB-325-01	ENTR.BR230/DIV.PB-PE	CATOLÉ DO ROCHA
PB-325-02	ENTR.BR230/DIV.PB-RN	DEPRESSÃO DO A PIRANHAS / C. ROCHA
PB-366	S.J.PIRANHAS/DIVPB-CE	SERTÃO DE CAJAZEIRAS
PB-393	CAJAZ./SJRIO DO PEIXE	SERTÃO DE CAJAZEIRAS
PB-395	SJ RIO PEIXE/B.FREIRAS	SERTÃO DE CAJAZEIRAS
PB-408	ENTRBR230/AC.ITACOTIARA	PIEMONTE DA BORBOREMA
PB-420	ENTRBR230/CACH.INDIOS	SERTÃO DE CAJAZEIRAS
PB-426	ENTR.BR230/COREMAS	DEPRESSÃO DO ALTO PIRANHAS

CAPÍTULO 4

CARACTERIZAÇÃO DA MALHA ESTADUAL DA PARAÍBA E SUA JURISDIÇÃO

4.1. INTRODUÇÃO

Um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) adequado para uma instituição depende da extensão e das características da rede de pavimentos, dos equipamentos e recursos disponíveis e do conhecimento tecnológico da equipe responsável. Estes fatores são primordiais para concepção, desenvolvimento, implantação e operação de um SGP.

No Brasil, é razoável a quantidade de artigos divulgados sobre gerência de pavimentos. Entretanto, a colocação em prática não tem sido proporcional ao crescimento das publicações. Apesar disso, estas publicações tem contribuído para a conscientização do meio rodoviário brasileiro sobre a necessidade e a importância de um SGP como instrumento para auxiliar na decisão dos órgãos rodoviários.

A rigor, só se pode falar da existência de um SGP quando todas as atividades relacionadas à construção, conservação, restauração e operação dos pavimentos estão coordenadas e integradas em todos os níveis. Esta coordenação somente é possível, à parte das questões de natureza política e administrativa, se se dispõe de modelos capazes de efetuar previsões de:

- desempenho futuro do pavimento e/ou restauração aplicadas; e
- benefícios econômicos decorrentes da aplicação de uma medida de restauração.

Um SGP baseia-se, fundamentalmente, em equações que relacionam:

- as características estruturais do pavimento à evolução no tempo da condição funcional e dos defeitos de superfície;
- a condição funcional ao custo ao de operação das rodovias.

As primeiras constituem os modelos de previsão de desempenho, enquanto que as últimas são os modelos de custos operacionais dos veículos. A utilização integrada desses modelos permite que se faça o inter-relacionamento entre os custos de construção, manutenção e operação das rodovias.

O DNER, assim como os órgãos rodoviários estaduais estão implantando, já implantaram ou estão programando atividades para implantação de Sistemas de Gerência de Pavimentos. A Paraíba desde 1994 vem mantendo intercâmbio com a COPPE/UFRJ e UFPB/ATECEL para viabilizar a implantação de seu SGP iniciando as atividades com a promoção de palestras e patrocinando o treinamento de seus técnicos nas diversas áreas relacionadas ao assunto.

Diante da situação de sua rede e dos poucos recursos disponíveis ao setor, o DER-PB tomou a decisão de implementar um SGP para atender aos padrões de conservação e de serventia exigidos pelos usuários. A base de dados inicial é constituída por informações coletadas até o ano de 1994, para avaliação das rodovias pavimentadas. A elaboração deste trabalho visa contribuir para o desenvolvimento do sistema planejado.

4.2 - CARACTERÍSTICAS INSTITUCIONAIS DO DER-PB

O Departamento de Estradas de Rodagem do Estado da Paraíba, DER-PB é uma autarquia, vinculada à Secretaria de Infra-estrutura e Abastecimento, responsável pelo planejamento, construção, conservação e operação do Sistema Rodoviário Estadual. Conta com uma estrutura físico-administrativa capaz de viabilizar sistemas de gerência nas áreas de transporte, equipamentos e manutenção dos

pavimentos. Para desempenhar tais funções o DER dispõe de oito Residências Rodoviárias. A sede central localizada em João Pessoa é composta por uma diretoria superintendente e cinco diretorias setoriais (obras, manutenção, transportes, planejamento e administração). A partir de 1996 o DER-PB passou a contar com um grupo de gerência de pavimentos, vinculado a Diretoria Superintendente, responsável pelas atividades de implantação e futura operação do SGP para o DER-PB.

4.3 - A MALHA RODOVIÁRIA DA PARAÍBA, SEUS PROBLEMAS E POTENCIALIDADES

A situação física e o perfil da malha encontra-se distribuída na Tabela 4.1. A rede é constituída de rodovias pavimentadas e não pavimentadas. Pela tabela verifica-se que a malha municipal representa quase a totalidade da rede, 84%, a estadual 12% e a federal 4%. Considerando a malha nos três sistemas, verifica-se que 8% recebeu pavimentação. Neste estudo serão abordadas de forma mais abrangente as rodovias pavimentadas até 1996.

A Tabela 4.2 apresenta a idade dos pavimentos da malha rodoviária estadual, segundo o DER-PB. Fica evidenciado nesta tabela que a rede pavimentada necessita de investimentos que prolonguem sua vida útil em serviço, considerando que as rodovias foram projetadas para um período de dez anos, sendo programada uma restauração após os seis primeiros anos de serviço. Entretanto, 56% da malha avaliada possui mais de dez anos de vida em serviço e apenas 9,2% já restaurada, resultando que 46,8% encontra-se em processo de degradação, necessitando de urgente intervenção. Já nas rodovias de leito natural e implantadas, a conservação se dá predominantemente pelo nivelamento da superfície (patrolamento) sem reposição de material, portanto inadequada. Por outro lado, os poucos recursos aplicados nos últimos anos implicam na crescente queda dos padrões de conservação e de serventia exigidos pelos usuários das rodovias e interfere diretamente nos custos operacionais dos veículos, repercutindo intensamente na economia

do estado. Sabe-se também que o baixo padrão de conservação rodoviária eleva em até 58% o consumo de combustível dos veículos, em 38% seu custo operacional, além do aumento de acidentes em até 50%. À medida que esse padrão vai decrescendo, esses valores se elevam e os custos para recuperação crescem a taxas cada vez maiores quanto mais for adiada a intervenção. Segundo Shahin e outros (1990) se as recuperações forem feitas no início do processo de deterioração, em vez de estágios mais avançados, a economia poderá ser de até 80%.

Tabala 4.1

Sistema Rodoviário do Estado da Paraíba (DER-PB)

Situação Física	Rodovias Federais- (km)	Rodovias Estaduais- (km)	Rodovias Municipais- (km)	Total (km)
Pavimentadas	1.265,6	1.744,0	50,0	2.832,7
Implantadas	73,0	1.536,0	144,0	1.754,4
Trat.contra-pó	-	18,0	-	18,0
Planejadas	43,0	113,0	1.368,0	1.524,0
Leito natural	-	735,0	27.429,0	28.265,0
Total	1.348,2 (4%)	4.146,0 (12%)	28.991,0 (84%)	34.485,2 (100%)

Fonte: DER-PB - 1997

Tabela 4.2

Idades dos pavimentos (DER-PB)

Idade das Rodovias (anos) Pavimentadas	Extensão (km)	Porcentagem (%)	Extensão Restaurada (km)	
			km	%
0-5	173,0	9,9	57,0	3,3
5-10	594,0	34,1	0	0
10-15	566,0	32,5	37,0	2,1
15-20	247,0	14,2	50,0	2,9
> 20	164,0	9,4	74,4	4,2
Totais	1.744,0	100	218,4	12,5

Fonte: DER-PB - 1997

O financiamento do setor de transportes no Brasil, e conseqüentemente no DER-PB, tem passado por mudanças significativas desde a constituição de 1988, que extinguiu o Fundo Rodoviário Nacional, principal fonte de recursos vinculados ao setor. Outros impostos (IST, TRU/IPVA) caracterizados agora como ICMS e outrora vinculado ao custeio do transporte rodoviário, não tem retornado adequadamente para investimentos em rodovias. É necessário que se reestabeleça uma política direcionada para a recuperação do setor.

Observando o descompasso existente entre o desenvolvimento tecnológico e o grau de motivação dos técnicos do setor público, em adquirir novos conhecimentos, o DER-PB vem promovendo em cooperação com o SINE-PB através da FPAQTc, cursos de treinamento de seu corpo técnico nas áreas relacionadas a implantação de seu SGP.

Ainda não há no DER-PB uma política de investimento definida para o setor rodoviário. Os critérios de decisão de caráter técnico tem sido muitas vezes substituído pela má ingerência política - partidária. Daí decorre uma cultura que confunde a noção do que é público, com a do que é privado. Urge estabelecer o fortalecimento dos processos de planejamento para possibilitar elevação dos padrões de desempenho do órgão.

O desenvolvimento sócio-econômico do estado requer o apoio de uma malha rodoviária bem conservada. A conservação e manutenção dessa malha diz respeito tanto as rodovias pavimentadas como as não-pavimentadas. Para isso são necessários programas, projeto e ações prioritárias, englobadas por uma abordagem sistemática, cujos objetivos são:

- promover a integração entre os diversos setores do órgão;
- melhorar a estrutura viária da zona canavieira do estado;
- promover o desenvolvimento sócio-econômico das regiões inseridas nas áreas de influência dos projetos;
- reduzir os custos operacionais do transporte rodoviário;

- proporcionar a integração entre o interior e os centros urbanos mais desenvolvidos do estado;
- assegurar o escoamento da produção agropecuária da região;
- reduzir o tempo de viagem, oferecendo maior conforto aos usuários da rodovia;
- promover o desenvolvimento turístico do estado.

4.4 - CARACTERÍSTICAS DA REDE E DEMARCAÇÃO DAS RODOVIAS NO CAMPO.

A rede rodoviária do estado da Paraíba é distribuída de forma homogênea por todo estado e é constituída de rodovias pavimentadas e não pavimentadas. Neste estudo serão analisados apenas as rodovias pavimentadas até o ano de 1996 num total de 581 km. O apêndice I apresenta a listagem dos trechos e sub-trechos selecionados para análise deste trabalho. Os critérios adotados para divisão de uma rodovia em trechos e sub-trechos foram:

- os trechos são segmentos unindo duas cidades ou vilas, ou entroncamento com rodovias; e
- os trechos devem apresentar o mesmo tráfego e a mesma estrutura de pavimento. Caso contrário, são divididos em sub-trechos que atendam este critério.

Cada segmento deve receber um número para identificação durante o processamento dos dados.

A demarcação das rodovias no campo é necessária para estabelecer um referencial para localização das atividades de intervenção e teste de campo, e das ocorrências e fatos importantes como acidentes de veículos, deslizamento de taludes e passagem por cidades. Sugere-se aqui neste trabalho ao DER-PB que o sistema de referenciamento para o SGP seja feito obedecendo aos seguintes critérios:

- colocação de marcos delimitando o início e o fim de cada trecho bem como nos quilômetros intermediários; e

- elaboração de croqui de amarração dos marcos localizados no início, no final de cada trecho e em posições correspondentes a pontos notáveis como igrejas, escolas, pontes, bueiros, entroncamentos. Tal procedimento tem a finalidade de substituição de marcos eventualmente destruídos.

4.5 - TIPOS DE MATERIAIS E ESTRUTURAS DE PAVIMENTO

Foram registrados os dados obtidos da divisão de Estudos e Projetos e da Diretoria de Manutenção, DER-PB, relacionados a projeto, controle, manutenção e informações de engenheiros de campo observados durante a vida da rodovia.

As informações aqui coletadas, apresentadas no Apêndice II, incluem:

- identificação e extensão dos trechos;
- composição da estrutura e materiais empregados durante a construção da rodovia;
- CBRs da base, sub-base e suliteito;
- dimensões geométricas de largura da pista de rolamento e dos acostamentos; e
- região geológica e climática a que pertence o trecho.

4.6 - AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE

Os dados referentes ao Estado de superfície existentes no DER-PB foram obtidos por avaliação objetiva utilizando-se a metodologia preconizada no método DNER PRO-08/78 - avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis ou semi-rígidos.

Para cada trecho avaliado foi registrado a frequência dos defeitos. Com base na frequência dos defeitos, número de estações e profundidade das trilhas de roda foi calculado o Índice de

Gravidade Global (IGG) de cada trecho. Os resultados obtidos para os trechos até o momento avaliados estão apresentados no Apêndice III.

4.7 - AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE SUPERFICIAL

Avaliação da irregularidade superficial dos pavimentos será executada através de medidor de irregularidade tipo resposta. As medidas para avaliação da irregularidade deverá obedecer ao seguinte procedimento:

- serão selecionados e calibrados 30 bases estáveis com 320 metros de extensão cada; levando-se em consideração o revestimento e as condições de irregularidade (baixa, média e alta);
- a calibração das bases de referência serão feitas através de levantamentos de precisão com nível e mira (DNER-ES 173/86- Método de Nível e Mira para calibração de Sistemas Medidores de Irregularidades Tipo Resposta);
- os levantamentos de campo serão efetuados a velocidade de 60 e 80 Km/h, dependendo das condições geométricas e do estado de superfície; e
- com os valores de QI obtidos a parti dos levantamentos de campo, calculam-se as medidas ponderadas pelas extensões correspondentes a cada trecho.

4.8 - AVALIAÇÃO DAS DEFLEXÕES

As deflexões dos pavimentos foram medidas com a viga Benkelman nos mesmos pontos em que foram realizadas as avaliações de superfície. As determinações foram feitas de forma intercalada, nas faixas esquerda e direita. Foram levantadas as deflexões máximas (D_0) em cada ponto de avaliação, e a cada metro foram determinadas também as deflexões afastadas 25cm do ponto central de carregamento (D_{25}) para determinação do raio de curvatura. Os valores médios de deflexões máximas para cada trecho estão apresentados no Apêndice III.

4.9 - AVALIAÇÃO DO TRÁFEGO

O tráfego é o principal elemento de uma rodovia, é ele que determina a sua existência. É ele que estabelece suas características, suas dimensões, sua extensão, sua espessura, sua resistência, etc. É para o tráfego que a rodovia é planejada e construída, ou seja, não deve existir rodovia onde não houver produtos (pessoas, animais e mercadorias) a ser transportado sobre ela. Em fim a rodovia e todos os seus parâmetros juntos existem devido ao tráfego que é projetado para circular sobre a mesma.

Basicamente o tráfego se manifesta sobre uma rodovia de três formas:

- pela natureza dos veículos;
- pela quantidade de veículos; e
- pela carga transportada.

Nesta pesquisa a análise do tráfego tem uma importância significativa pois alguns parâmetros aqui estudados e desenvolvidos são derivados do tráfego.

Há dois tipos de estudo que se pode realizar com o tráfego. Um quando a rodovia ainda não existe mas está sendo planejada e outra quando a rodovia já está em operação. O presente estudo vincula-se ao segundo caso pois tem sido desenvolvido sobre a malha rodoviária da Paraíba. Neste caso o estudo baseou-se no volume de tráfego que tem-se acumulado nas rodovias desde a abertura ao tráfego até o ano da avaliação. Para isso há necessidade de se conhecer o seu volume, sua natureza e também a intensidade de sua carga. Estes se obtêm através de contagens volumétricas classificatórias dos veículos e através de uma pesagem "in loco" dos próprios veículos. Normalmente a classificação empregada nessas contagens é a do DNER que divide os veículos em: automóveis, ônibus, caminhões médios, caminhões pesados e reboques.

Seja nos projetos de dimensionamento, seja nos projetos de restauração e nas previsões futuras de comportamento dos pavimentos, o tráfego desempenha um papel importante para avaliação de pavimentos.

Uma das dificuldades principais para a avaliação do tráfego é a previsão de evolução do tráfego devido a sua variedade quanto a tipos de veículos e cargas transportadas.

A avaliação desse tráfego tem por finalidade conhecer as características dos veículos que trafegam em cada trecho de rodovia quanto a tipos de veículos, volume médio diário e peso por eixo de cada rodovia.

Nos projetos rodoviários de dimensionamento restauração e comportamento dos pavimento dos pavimentos há uma variável que está sempre presente; o número equivalente de operações do eixo padrão N.

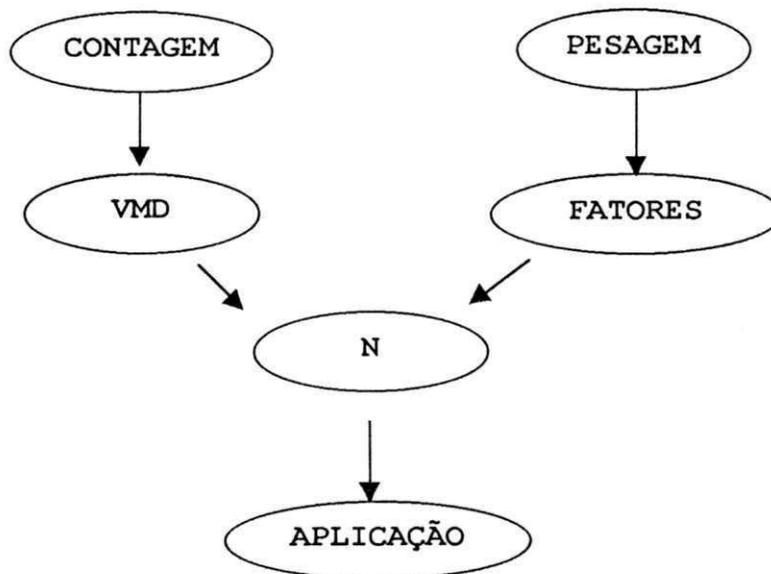


Figura 4.1 - Parâmetros Determinantes do Número N

Conforme ilustrado acima os parâmetros determinantes do número N são o volume médio diário, obtido através da contagem classificatória e dos fatores de veículos.

Os fatores de veículos são determinados a partir das avaliações das cargas por eixo de veículos que trafegam nas rodovias, e tem por finalidade estimar o dano provocado ao pavimento comparado ao de uma carga padrão de 8,2 T.

As cargas por eixo dos veículos são variáveis em função de uma série de fatores, tais como:

- características geométricas e condições de tráfego da rodovia;
- tipos de veículos;
- economia da região; e
- existência de balanças para pesagem de veículos, que terminam influenciando nos hábitos de carga.

Define-se hábito de carga o conjunto de fatores, interveniente no transporte rodoviário, que afeta os custos operacionais dos veículos e os custos de construção e manutenção da rodovia. Estes fatores são (Magalhães & outros, 1984):

- limites efetivos de carga por eixo;
- repartição do peso bruto total sobre os eixos;
- carga útil transportada; e
- peso por eixo.

Os fatores de veículos são determinados somando-se os efeitos destrutivos de cada eixo que compõe o veículo. O efeito destrutivo de cada eixo é variável de acordo com o peso do mesmo. Existem duas metodologias, empregadas no Brasil, que estabelecem os efeitos destrutivos de cada tipo de eixo e respectiva carga. Um deles é estabelecido pela AASHTO ("American Association of State Highway and Transportation Officials"), o outro é adotado pelo DNER decorrente de pesquisas executadas pelo USACE ("United State Army Corps of Engineers").

Até a década de 70 a Paraíba tinha um programa permanente de contagem de tráfego, financiado pela SUDENE, se não todas as rodovias mas as principais. O programa tinha uma metodologia

própria e era suficiente para oferecer um retrato do fluxo de veículo sem todo o Estado. Sua existência permitia a construção de séries históricas de VMD (volume médio diário) com boa confiabilidade. Dessa forma, projeções, análises e conclusões podiam ser formalizadas. Entretanto, infelizmente tal programa foi suspenso pela SUDENE.

A partir de então o DER-PB, sem recursos, passou a realizar contagens esporádicas de dois dias em pontos de rodovias escolhidos aleatoriamente sem nenhuma ordenação lógica ou metodologia que pudesse configurar um processo correto de contagem de tráfego. Um ponto qualquer de uma rodovia também qualquer poderia ser escolhido a qualquer tempo para ter seu tráfego contado.

Não havia, como existia no programa da SUDENE, pontos de contagem permanente ao longo de todo o ano que pudessem oferecer os parâmetros para correção ou calibração da sazonalidade.

Cada posto de contagem de tráfego do DER oferecia um volume de tráfego que o DER usa incorretamente, por não conter as correções de sazonalidade.

Por outro lado o DER-PB nunca desenvolveu um programa de pesagem de veículo de carga em suas rodovias. Portanto não tem a menor idéia do perfil das cargas que transitam por suas rodovias.

Quando necessitam de parâmetros derivados de pesagem o DER-PB se utiliza dos fatores de veículos determinados por Sales & outros (1987), onde apresentam informações sobre um programa de pesagem executado no período de 1985 a 1987 abrangendo rodovias federais e estaduais das regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Para o estado de Pernambuco, os trechos avaliados estão distribuídos por regiões consideradas com tráfego homogêneo tais como: Litoral, Interior-Agreste, Interior-Sertão e Malha

Canavieira. Os resultados obtido estão apresentados no Apêndice v, na Tabela 5.2.

No entanto, há neste contexto o emprego de fatores completamente adversos as condições de tráfego da Paraíba e portanto o risco de estar cometendo erros grosseiros de avaliação de desempenho das rodovias.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA E ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS

5.1 - INTRODUÇÃO

A análise do desempenho de pavimentos pode ser feita pela observação de variáveis relacionadas ao comportamento funcional e estrutural. Para isto, a coleta periódica de dados é fundamental para determinar a evolução dos valores dos parâmetros de comportamento, traduzida pelos modelos de previsão de desempenho. Outros aspectos importantes para validação dos modelos formulados são: o tipo, a quantidade de valores coletados e a confiabilidade das medições efetuadas.

Neste estudo, a análise do comportamento dos pavimentos será feita através da metodologia proposta por Shahin & outros (1987) que permite a determinação da tendência de evolução de valores de parâmetros de comportamento de pavimentos flexíveis quando não se dispõe de uma série histórica de dados adequada ao desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho. Serão apresentados os primeiros resultados de um estudo que está sendo conduzido com o objetivo de se obter modelos de previsão de desempenho para as rodovias do estado da Paraíba. Nesta primeira fase será analisado o desempenho de 581 km de rodovias já avaliadas procurando esclarecer a importância de alguns fatores que governam a deterioração desses pavimentos. O objetivo a ser alcançado com o emprego dessa metodologia é verificar a tendência de evolução dos defeitos e condições do pavimento para aplicação em sistema de gerência de pavimento.

A metodologia apresentada no trabalho publicado por Shahin & outros (1987), visando a obtenção de modelos para utilização em sistemas de gerência de pavimento, utilizou o índice PCI ("Pavement Condition Index") para avaliação dos pavimentos

analisados naquela pesquisa. Entretanto, afirmam os autores que as variáveis empregadas diferem da utilizada, de acordo com as condições locais. Além disso, a adição de novos dados obtidos em levantamentos permite a retroalimentação dos modelos formulados.

Além da metodologia aqui descrita neste estudo contempla-se também uma avaliação preliminar dos dados coletados os quais serão processados ao longo do trabalho.

5.2 - DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

Os dados a serem utilizados neste estudo, com relação à avaliação dos pavimentos, decorrem de levantamentos realizados pelo DER-PB efetuados até o ano de 1993. Portanto, não se dispõe de uma série histórica necessária ao desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho. Neste caso é aplicável a metodologia apresentada por Shahin & outros (1987), quando se dispõe de pelo menos uma avaliação para cada trecho.

Resumidamente, a metodologia consiste em:

- agrupar os trechos com base no tipo, uso e classificação funcional dos pavimentos, cada grupo é denominado família;
- é assumido que trechos com diferentes idades e índices de condição representam a deterioração da condição de um trecho de determinada família ao longo do tempo. Assim, coletando a idade e a condição de cada trecho, plotando-os cronologicamente em um gráfico e ajustando uma curva aos pontos, pode-se estimar a tendência do desempenho ao longo do tempo, que se pode esperar para todos os trechos da família.

No presente estudo, serão adotados os princípios básicos da metodologia, entretanto, serão utilizadas as seguintes variáveis:

- deflexão máxima média;
- índice de gravidade global ;
- número estrutural corrigido;
- idade;
- número equivalente de operações do eixo padrão, calculados pelos métodos, DNER e AASHTO.

5.3 - ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS

5.3.1 - Tipo e Espessura de Revestimento, Base e Sub-Base

Analisando o espaço experimental estudado (24 rodovias, compreendendo um total de 581 km), verifica-se que o tipo de revestimento predominante é tratamento superficial duplo (TSD), havendo alguns pequenos trechos com revestimento do tipo, concreto asfáltico usinado a quente (CBUQ), cuja espessura é em torno de 5 cm.

As camadas de base e sub-base são constituídas, geralmente, de solo local natural, tipo; laterita, solo-brita, solo-areia e outros. O apêndice II apresenta detalhadamente o tipo e espessura do revestimento, e das camadas das rodovias em análise.

5.3.2 - Idade dos Pavimentos e Histórico

As rodovias foram projetadas para um período de dez anos de vida útil com previsão de intervenção após os seis primeiros anos de serviço, contudo, as rodovias se encontram com idade variando entre 10 e 25 anos, conforme apresentado na tabela 5.1, a qual mostra as poucas intervenções ao longo da vida de serviço das rodovias avaliadas caracterizando o mau estado quanto ao aspecto funcional. As intervenções mais frequentes realizadas nas rodovias foram as operações tapa buraco e restaurações em tratamentos superficiais, lama asfáltica e concreto betuminoso usinado a quente.

Tabela 5.1

Idade e Histórico das Rodovias Analisadas

Idade Rodovias Pavimentadas	Extensão (km)	%	Manutenção De Rotina		Restauração	
			Ext.	%	Ext.	%
0 - 5	18,5	3,2	-	-	-	-
5 - 10	-	-	-	-	-	-
10 - 15	129,5	22,3	102,95	17,7	11,68	2,0
15 - 20	278,5	48,0	163,02	28,0	66,90	11,5
> 20	154,5	26,5	100,74	17,3	47,12	8,1
Totais	581	100	366,71	63,0	122,7	21,6

Fonte: DER-PB - 1994

5.3.3 - IGG - (Índice de Gravidade Global)

Com relação a análise da avaliação do estado de superfície das 24 rodovias em estudo, pela metodologia DNER-PRO 08/78, observa-se que 63,8% encontra-se em condição péssima e má, 32,8 em condição regular e apenas 3,4% em boa condição, conforme a figura 5.1, sendo estes números consequência da falta de conservação ao longo da vida de serviço e da idade das rodovias. O Apêndice III, apresenta, de forma mais detalhada, o levantamento das condições de superfície dos segmentos homogêneos das rodovias analisadas.

Tabela 5.2

Avaliação do Estado de Superfície - IGG

IGG	CONCEITO	EXTENSÃO	%
<20	Bom	19,8	3,4
20 - 80	Regular	190,8	32,8
80 - 150	Mau	215,0	37,0
150 - 500	Péssimo	155,4	26,8
Total	-	581	100

Fonte: DER - PB - 1994

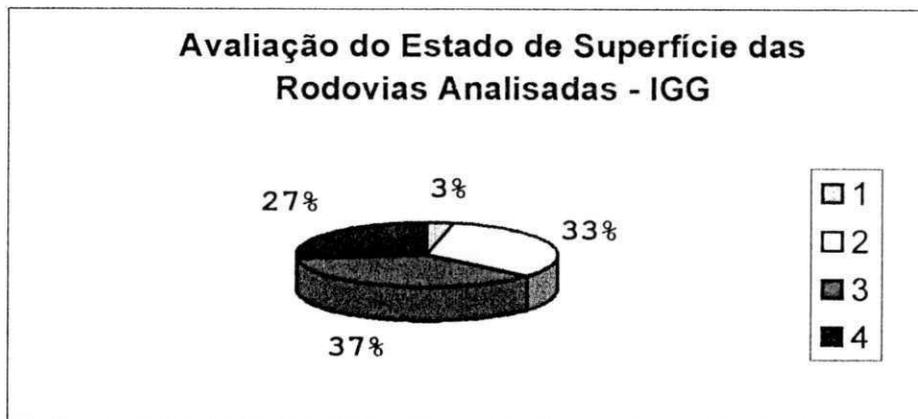


Figura 5.1 - Avaliação do Estado de Superfície - IGG

5.3.4 - Deflexão Máxima

Apesar da situação má sob o ponto de vista de estado de superfície, conclui-se que estruturalmente, as rodovias analisadas se encontram em condições satisfatórias, apresentando mais de 58% dos trechos, deflexões inferiores a 50. A figura 5.2 e a Tabela 5.3 apresentam a distribuição das deflexões máximas nas rodovias em análise. O Apêndice III, apresenta, de forma mais detalhada, o levantamento deflectométrico dos segmentos homogêneos das rodovias analisadas.

Tabela 5.3

Distribuições das Deflexões Máximas

Deflexão	Extensão	%
< 30	98,3	16,92
31 - 50	241,0	41,47
51 -80	179,5	30,90
81 - 120	61,7	10,65
>120	0,35	0,06
Totais	581,0	100

Fonte: DER-PB - 1994

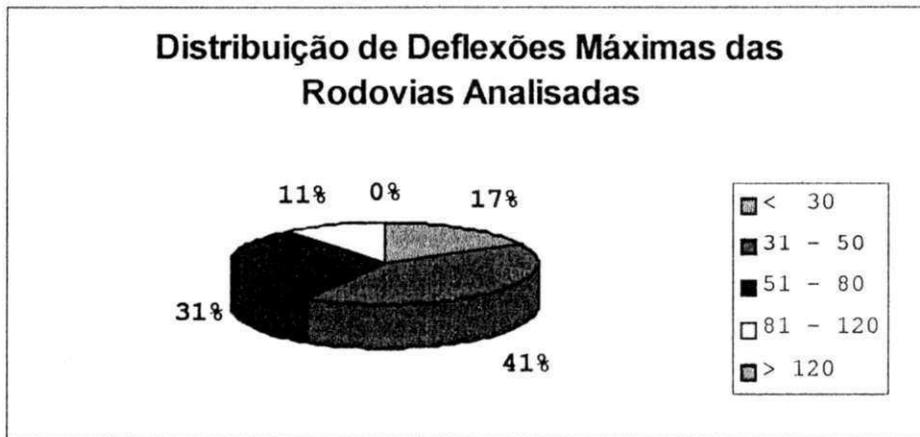


Figura 5.2 - Distribuições das Deflexões

5.3.5 - Número Estrutural

O guia da AASHTO (1986) define número estrutural (SN) como "um número teórico que expressa a resistência estrutural necessária para dadas combinações de suporte de solo, tráfego total expresso em cargas equivalentes por eixo de 18000 libras, serventia terminal e clima". Para levar em consideração a influência do subleito no comportamento do pavimento Queiroz (1981) utiliza o número estrutural corrigido (SNC), cujo cálculo é feito utilizando-se o valor do CBR do subleito.

O número estrutural tem como objetivo indicar a resistência estrutural de cada pavimento como sendo uma ponderação das espessuras das camadas através de "pesos" que representam um coeficiente estrutural dos diversos materiais. É um número índice que tem uma expressão da forma:

$$SN = \sum a_i \cdot h_i$$

Onde: a_i - coeficiente estrutural da i -ésima camada;

h_i - espessura da i -ésima camada;

Este conceito de coeficiente estrutural expressa uma relação empírica entre o número índice (SN) e as espessuras, tentando medir a capacidade relativa de cada material funcionar como componente estrutural de um pavimento.

Para a determinação do número estrutural corrigido (SNC) Queiroz (1981) e DNER (1985) recomendam a seguinte equação:

$$SNC = \sum_{i=1}^n a_i \cdot h_i + 3,51 \cdot \log(\text{CBR}) - 0,85(\log(\text{CBR}))^2 - 1,43$$

Onde:

a_i e h_i - definidos anteriormente;

CBR - valor do CBR determinado em laboratório na umidade ótima;

Pode-se também estimar o valor do SNC através da utilização de uma equação de correlação com a deflexão máxima medida no pavimento (Paterson, 1987). Para pavimentos flexíveis de base granular o pesquisador apresenta a seguinte equação:

$$SNC = 3,2 \cdot D_0^{-0,63}$$

Onde:

SNC - número estrutural corrigido;

D_0 - deflexão do pavimento, em mm;

Para desenvolvimento de modelos de deterioração o número estrutural corrigido (SNC) é estatisticamente o parâmetro cuja influência é mais significativa. As deflexões de superfície, embora mais comumente determinadas, são em geral, fracas como parâmetros de previsão de desempenho quando não utilizadas conjuntamente com outros parâmetros de comportamento.

Queiroz (1982) classifica os pavimentos em função do SNC de acordo com o seguinte critério:

Leve -----	SNC = 3,5
Médio -----	SNC = 4,6
Robusto-----	SNC = 5,7

Neste estudo serão utilizadas os dois procedimentos para determinação do número estrutural corrigido dos segmentos homogêneos das rodovias analisadas. Para algumas rodovias não foi possível a determinação do número estrutural, pois não se dispunha das características ou espessuras das camadas.

Para o cálculo do número estrutural utilizou-se os seguintes coeficientes estruturais (a_i):

a) para revestimentos asfálticos

$a_i = 0,04$; para tratamento superficial

$a_i = 0,181(1 - e^{-8,4 \cdot 0,0001 \cdot MR})$; para concreto asfáltico
com $MR = 30000 \text{ kgf/cm}^2$

b) para camada de base

$a_2 = ((11,47 \cdot \text{CBR} - 0,07783(\text{CBR})^2 + 1,772(\text{CBR})^3 \cdot 0,0001) \cdot 0,0001$

c) para sub-base

$a_3 = 0,00394 + 0,02559 \cdot \log(\text{CBR})$; (Restrição $a_3 \leq 0,045$)

Com relação a análise do ponto de vista de resistência, foi também incluído no estudo, o número estrutural corrigido (SNCR). Com relação a esta análise verifica-se, que sob este ponto de vista (SNCR, análise estrutural através dos parâmetros de resistência), conforme a Tabela 5.4, os pavimentos não se encontram em boas condições, apresentando maior parte dos segmentos analisados, número estrutural corrigido (SNCR) abaixo de 4. O Apêndice IV, apresenta o número estrutural (SN) e o número estrutural corrigido através do CBR do subleito (SNCR), e número estrutural corrigido em função das deflexões máximas (SNCD), análise do ponto de vista de deformabilidade) para cada segmento homogêneo, das rodovias analisadas.

Tabela 5.4
Análise Estrutural (SNC)

FAIXAS	FREQUÊNCIAS	
	SNCR	SNCD
< 2	12	3
2 - 3	82	7
3 - 4	179	68
4 - 5	122	126
5 - 6	-	118
6 - 7	-	44
7 - 8	-	16
> 8	-	13

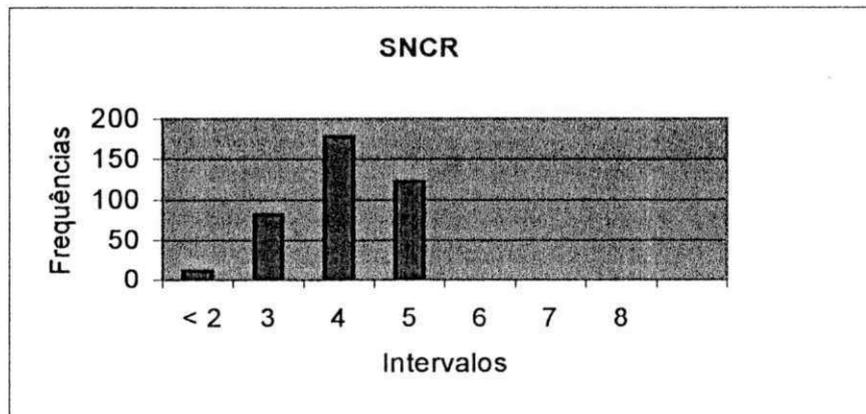


Figura 5.3 - Gráfico do SNCR

Sendo: SNCR - o número estrutural corrigido calculado através dos dos parâmetros de resistência;

SNCD - o número estrutural corrigido calculado através da Deflexão.

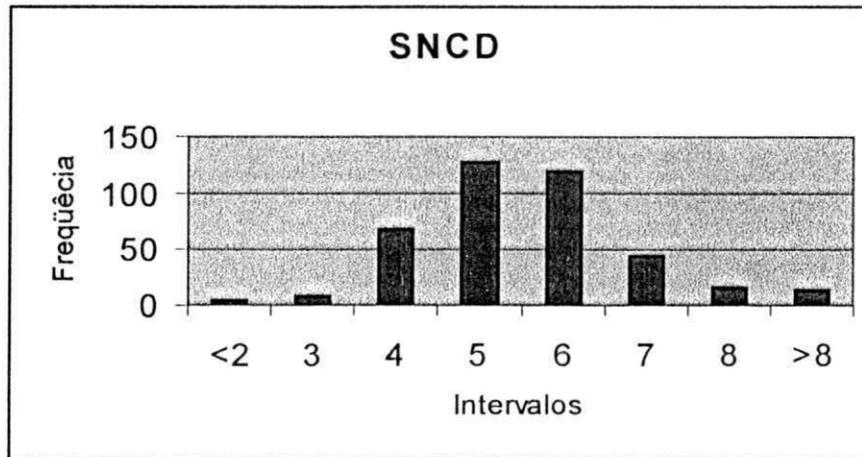


Figura 5.4 - Gráfico do SNCD

5.3.6 - Tráfego

Sabe-se que as cargas por eixo e o volume de tráfego influem consideravelmente no desempenho de rodovias pavimentadas. Desta forma, estabeleceu-se neste estudo, uma análise a partir da qual se obtivesse as séries históricas de tráfego e a contagem classificatória de todos os trechos estudados.

A avaliação do volume médio diário de tráfego foi efetuada com base em séries históricas resultantes de contagens executadas pela SUDENE na década de 70 e pelo DER-PB a partir de 1990. Isto implicou numa falta de contagem nos anos 80 formando um vazio na série histórica, conforme a tabela 5.1 apresentada no anexo V. Para o preenchimento dos intervalos vazios da série foi utilizado o processo de progressão geométrica em função da taxa de crescimento ou de decrescimento de acordo com a série existente.

A partir das séries totalmente completas, desde do ano de abertura ao tráfego até o ano da avaliação, e utilizando os fatores de veículos desenvolvidos por Sales e outros (1987) determinou-se o N em cada ano através de um programa de computador utilizado pelo DER-PB. Finalmente obteve-se o N acumulado para cada rodovia conforme apresentado no Anexo V.

CAPÍTULO 6

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 INTRODUÇÃO

O desempenho de um pavimento é a capacidade desta de atender aos níveis de serventia ao longo do tempo, e são desenvolvidos para prever as deteriorações funcional e estrutural dos pavimentos, úteis para o estabelecimento de projetos de revitalização.

Os modelos de previsão de desempenho foram desenvolvidos de acordo com a disponibilidade dos dados e com aos objetivos da pesquisa. Serão apresentadas neste capítulo as curvas de degradações de vários grupos das rodovias analisadas.

As correlações que serão apresentadas mostram a tendência de desempenho sobre o comportamento funcional e estrutural de cada grupo de rodovias formados em função do clima, região geológica, localização geográfica e tipo de revestimento.

6.2 METODOLOGIA E FORMULAÇÃO DE MODELOS

Os dados utilizados para o desenvolvimento dos modelos (avaliação dos pavimentos e composição do trafego) são oriundos de levantamentos realizados pelo DER-PB, efetuados entre 1990 e 1993, entretanto, não se dispunha de uma série histórica necessária ao desenvolvimento dos modelos de previsão de desempenho.

Em face destas limitações utilizou-se pra o desenvolvimento dos modelos a metodologia apresentada por Shain e outros (1987), a qual foi descrita no capítulo anterior.

Em função da disponibilidade dos dados e dos princípios da metodologia, foram utilizadas as seguintes variáveis para o desenvolvimento dos modelos.

- Índice de gravidade global;
- Deflexão máxima média;
- Idade em anos;
- Numero equivalente de operações do eixo padrão calculado pelo método da AASHTO;
- Número equivalente do eixo padrão calculado pelo método do DNER;

Foram utilizados os gráficos que correlacionam a idade ou o número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t, calculado pelo método da AASHTO e pelo método do DNER, às variáveis índice de gravidade global (IGG), deflexão máxima média (Do) e raio de curvatura (RAIO)

As rodovias analisadas foram divididas em cinco grupos, em função do tipo de revestimento da rodovia, do clima e geologia da região onde esta está localizada e da sua localização geográfica, o que possibilitou a elaboração de curvas de degradação de cada grupo, separadamente, obtendo a tendência de desempenho com relação a superfície e estrutura, em função da idade e tráfego.

Para a determinação da linha de tendência foram utilizados processos estatísticos e matemáticos a fim de obter uma melhor formulação. Para tratamentos dos dados os quais originaram as curvas de desempenho, foi utilizado o processo da média ponderada para cada sub-trecho, conforme planilha apresentada no apêndice V.

Foram testados vários tipos de equações, sendo escolhida a que melhor representasse a correlação entre as variáveis, em função do coeficiente de determinação:

1. Equação linear;
2. Logarítmica
3. Polinomial;
4. Exponencial;
5. Potencial.

A representação dos dados através dos gráficos obedece aos seguintes critérios:

1. variáveis utilizadas no eixo das abscissas

- Idade
- N - AASHTO
- N_DNER

2. Variáveis utilizadas no eixo das ordenadas

- IGG
- Deflexão
- Raio

6.3 ANÁLISES E RESULTADOS

A análise de tendência de desempenho da malha analisada resultou em um conjunto de gráficos, com suas respectivas equações e coeficiente de determinação, os quais traduzem e explicam o comportamento das variáveis para cada grupo separadamente.

6.3.1 ANÁLISE DE DEFEITOS DA SUPERFÍCIE

Para esta análise, fez-se o uso do índice de gravidade global (IGG), sendo apresentado um conjunto de quinze gráficos, nos quais são correlacionados IGG com idade, IGG com o número equivalente de operações do eixo padrão (N), calculado pelo método da AASHTO e pelo método do DNER.

IGG X IDADE

- GRUPO I

$$\text{IGG} = 5,9 (\text{IDADE}) + 29,74$$

$$R^2 = 0,38$$

- GRUPO II

$$\text{IGG} = 8,335 (\text{IDADE})^{0,705}$$

$$R^2 = 0,52$$

- GRUPO III

$$\text{IGG} = 9,35 (\text{IDADE}) - 19,01$$

$$R^2 = 0,55$$

- GRUPO IV

$$\text{IGG} = 9,51 (\text{IDADE}) - 0,147$$

$$R^2 = 0,72$$

- GRUPO V

$$\text{IGG} = 13,703 (\text{IDADE}) - 3,69$$

$$R^2 = 0,98$$

Os dados os quais originaram estas correlações estão dispostos no apêndice V nas tabelas 5.3 a 5.7.

Sobre estas correlações, conforme as figuras 6.1 a 6.5 pode-se fazer as seguintes observações:

- Há uma tendência de crescimento do IGG com o aumento da IDADE em todos grupos;
- Para os grupos III e IV foi considerado o tipo de base a fim de melhorar a correlação;
- Analisando a curva de desempenho de todos os grupos verificou-se a influência do clima, da geologia e da localização geográfica no desempenho do pavimento;
- Baseando-se na escala do IGG, a partir dos oito anos após a abertura ao tráfego, a curva mostra um mau estado do pavimento no grupo I, explicado pelo maior volume de tráfego nestas rodovias e pelas suas localizações, entretanto para os grupos II, III, e IV as rodovias apresentam mau desempenho a partir dos 12/15 anos;
- Uma maior degradação dos grupos II, III, e IV em relação ao Grupo I pode ser explicado, além da localização e condições climatológicas destas regiões, também pela manutenção, atividades mais acentuadas nas rodovias dos grupos II, III e IV;
- A condição estrutural não tem interferência nas condições de superfície das rodovias, pois analisando-se as curvas de desempenho dos parâmetros de estrutura verificou-se que as rodovias, se encontram em bom estado;
- O método de avaliação de superfície utilizado nesta análise (IGG) foi desenvolvido para pavimentos como revestimento em concreto asfáltico, porém há uma predominância de revestimentos em tratamento superficial nas rodovias analisadas.

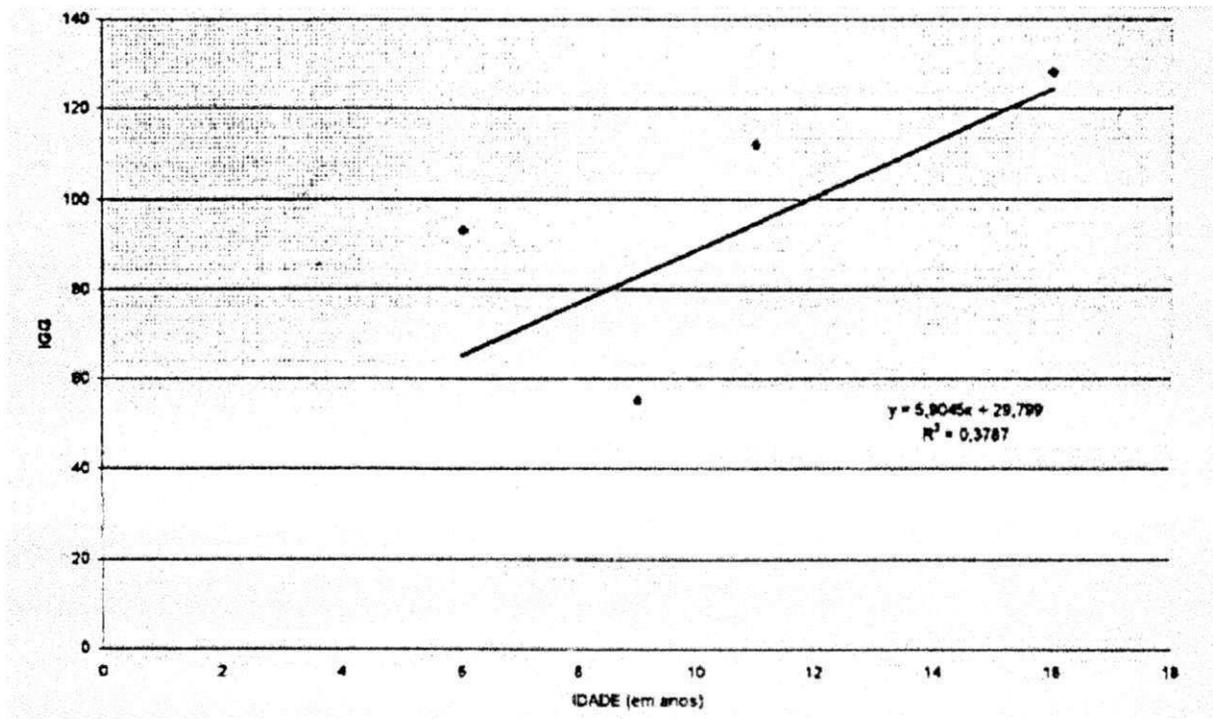


Figura - 6.1 : Relação entre o IGG e idade - Grupo I

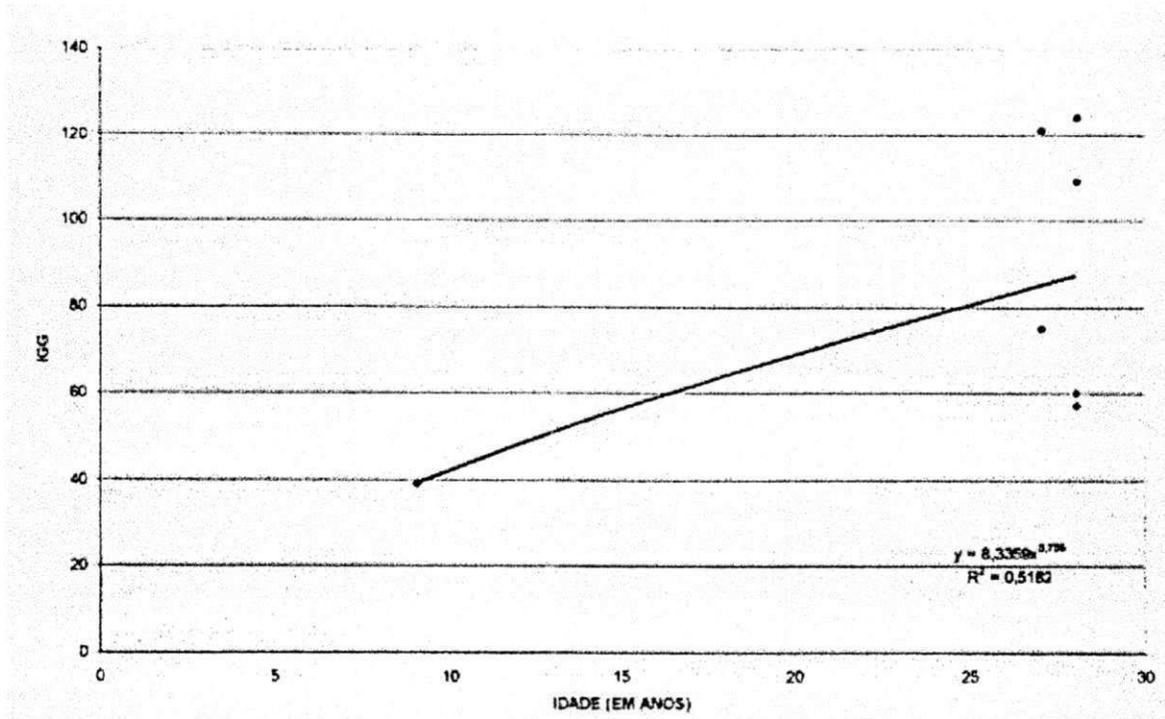


Figura - 6.2 : Relação entre o IGG e idade - Grupo II

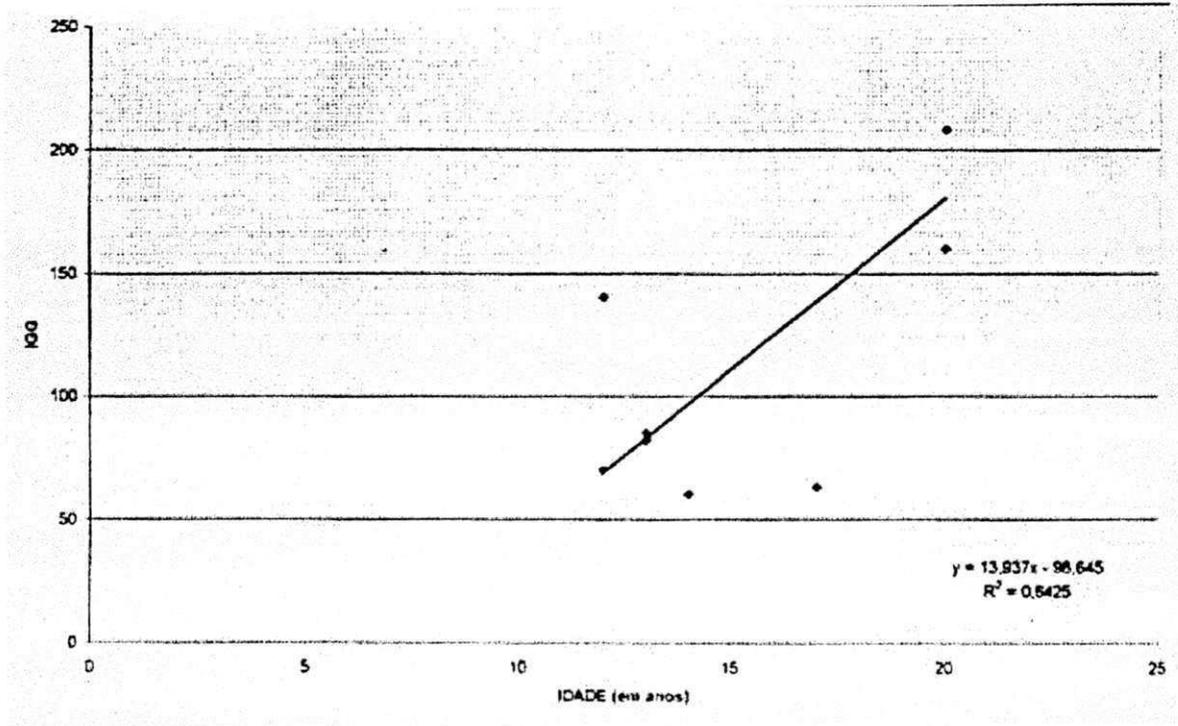


Figura - 6.3 : Relação entre o IGG e idade - Grupo III

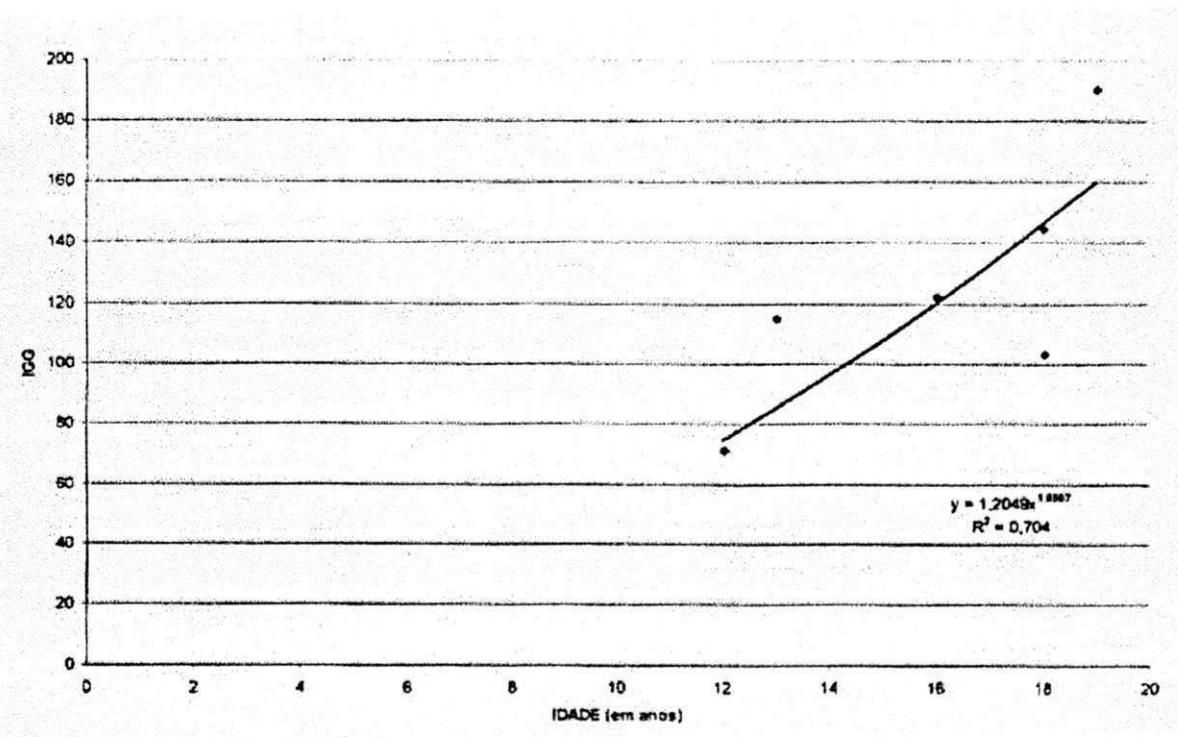


Figura - 6.4 : Relação entre o IGG e idade - Grupo IV

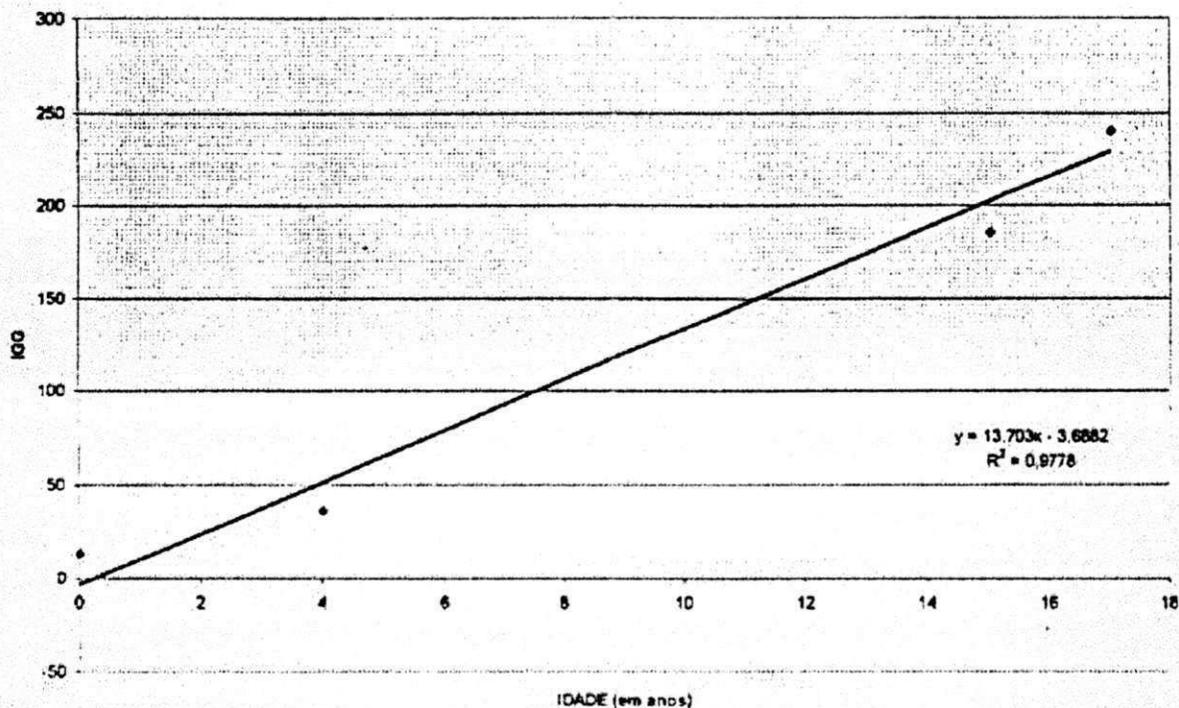


Figura - 6.5 : Relação entre o IGG e idade - Grupo V

IGG x TRAFEGO

Já sobre as correlações de IGG e tráfego (N, determinado a partir da metodologia da AASHTO e do DNER) observou-se que os modelos desenvolvidos, em sua maioria, não apresentam boa correlação estatística, ou seja apresentam um coeficiente de determinação baixo e em alguns casos com tendência incoerente.

As equações que apresentam linha de tendência coerente e os melhores coeficientes de determinação para as correlações foram as seguintes

GRUPO III

- $IGG = 0,0001 (N-AASHTO) + 101,83$
 $R^2 = 1,0$
- $IGG = 0,0324 (N-DNER)^{0,2727}$
 $R^2 = 0,50$

GRUPO IV

- $IGG = 0,0002 (N-AASHTO) + 64,4$
 $R^2 = 0,90$
- $IGG = 3,314 (N-DNER)^{0,2727}$
 $R^2 = 0,58$

Os dados os quais originaram as correlações de IGG e tráfego estão apresentados no apêndice V, nas tabelas 5.3 a 5.7.

A análise das figuras 6.6 a 6.13 permite fazer as seguintes observações:

- Os valores de IGG aumentam com o tráfego para os grupos III - base laterita de IV - Base Solo Natural, conforme as figuras 6.10 a 6.13.
- Sobre os grupos I e II verifica-se que as linhas de tendência apresentam-se de forma incoerente, ou seja, não representando o fenômeno analisado.
- Para os grupos III e IV foi considerado o tipo de base;
- A incoerência em alguns modelos pode ser decorrente dos parâmetros de tráfego;
- Quando possível fez-se a modelagem levando em consideração o tipo de base de cada rodovia;
- O método de avaliação de superfície utilizado nesta análise (IGG) foi desenvolvido para pavimentos com revestimento em concreto asfáltico, porém há uma predominância de revestimentos em tratamento superficial nas rodovias analisadas.
- A difícil análise através das curvas obtidas pode ser explicada pela falta de critério das coletas de dados de tráfego e também pela falta de contagem e pesagem dos veículos.

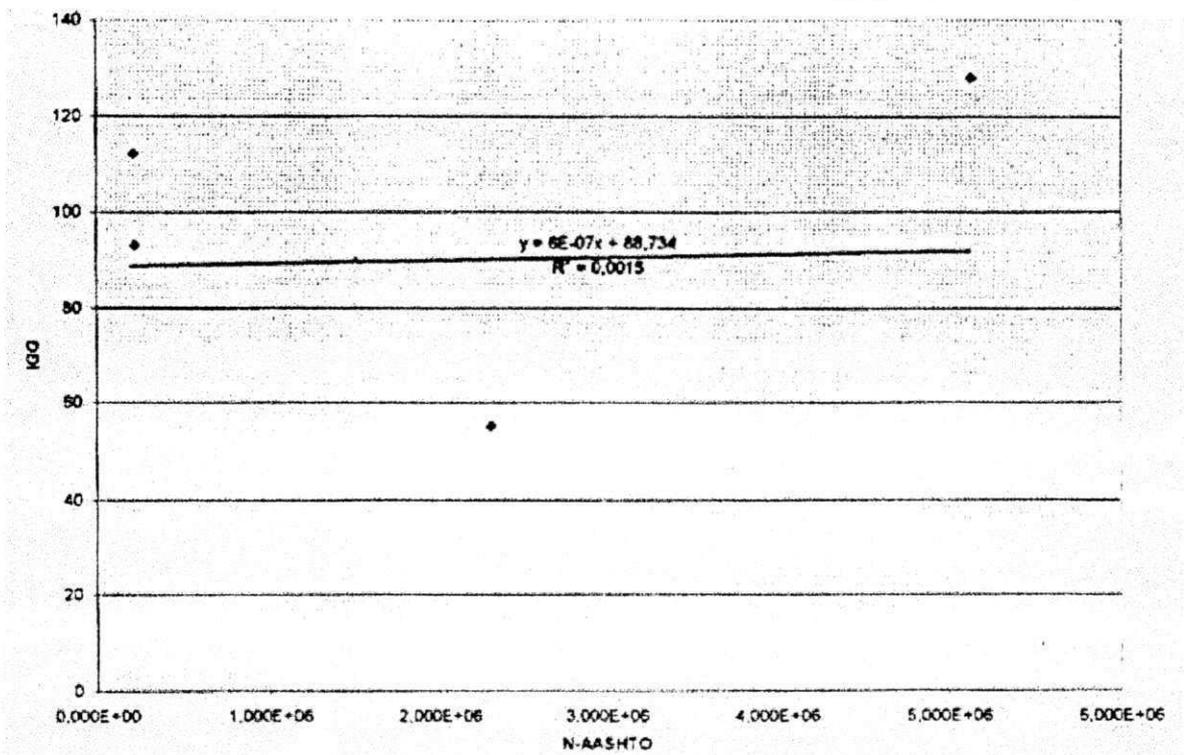


Figura - 6.6 : Relação entre o IGG e N-AASHTO - Grupo I

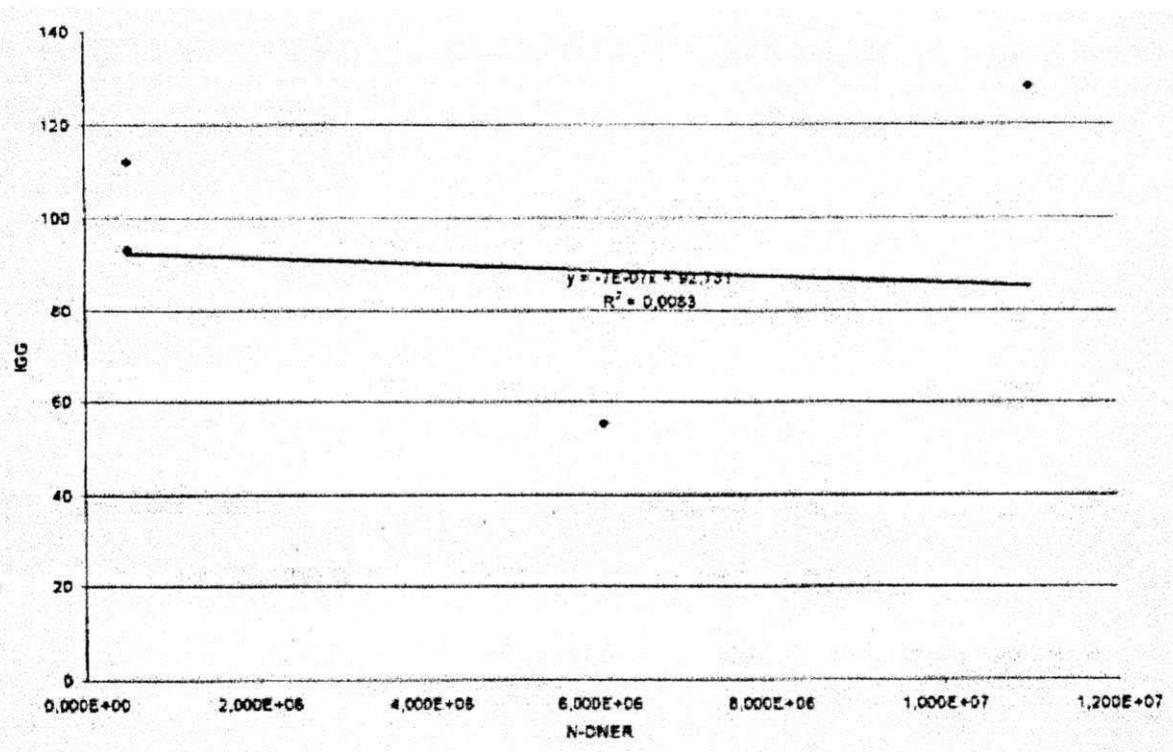


Figura - 6.7 : Relação entre o IGG e N-AASHTO - Grupo I

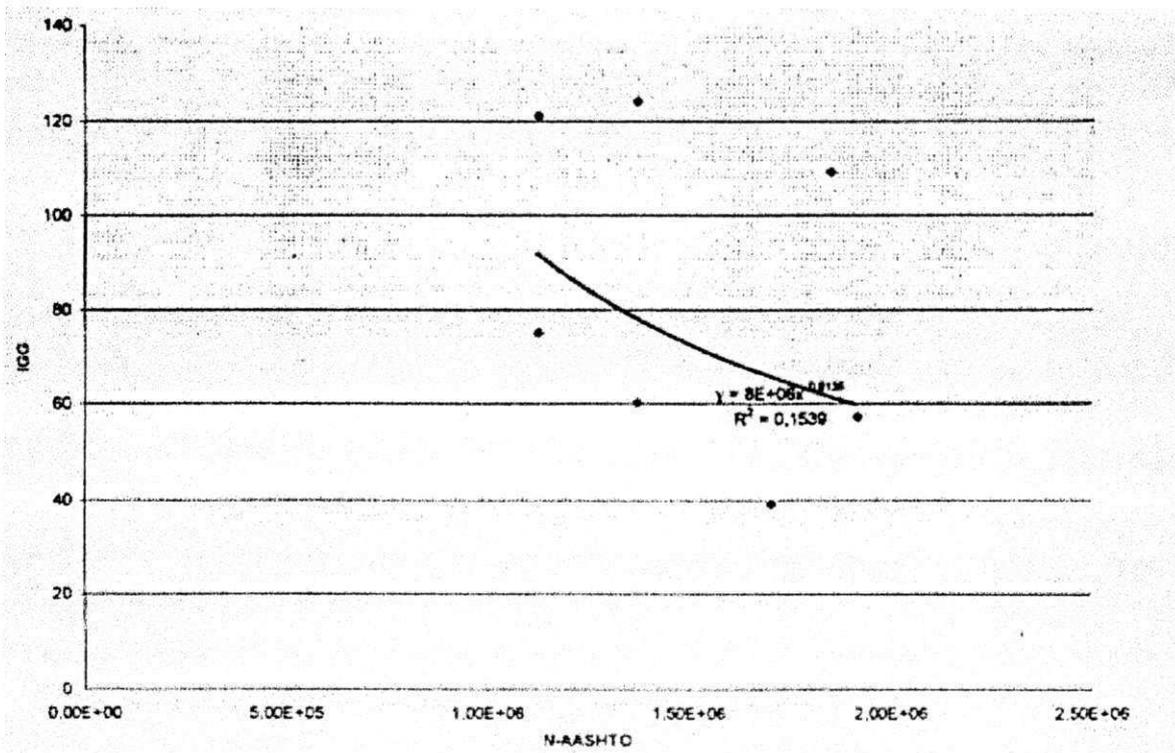


Figura - 6.8 : Relação entre o IGG e N-AASHTO - Grupo II

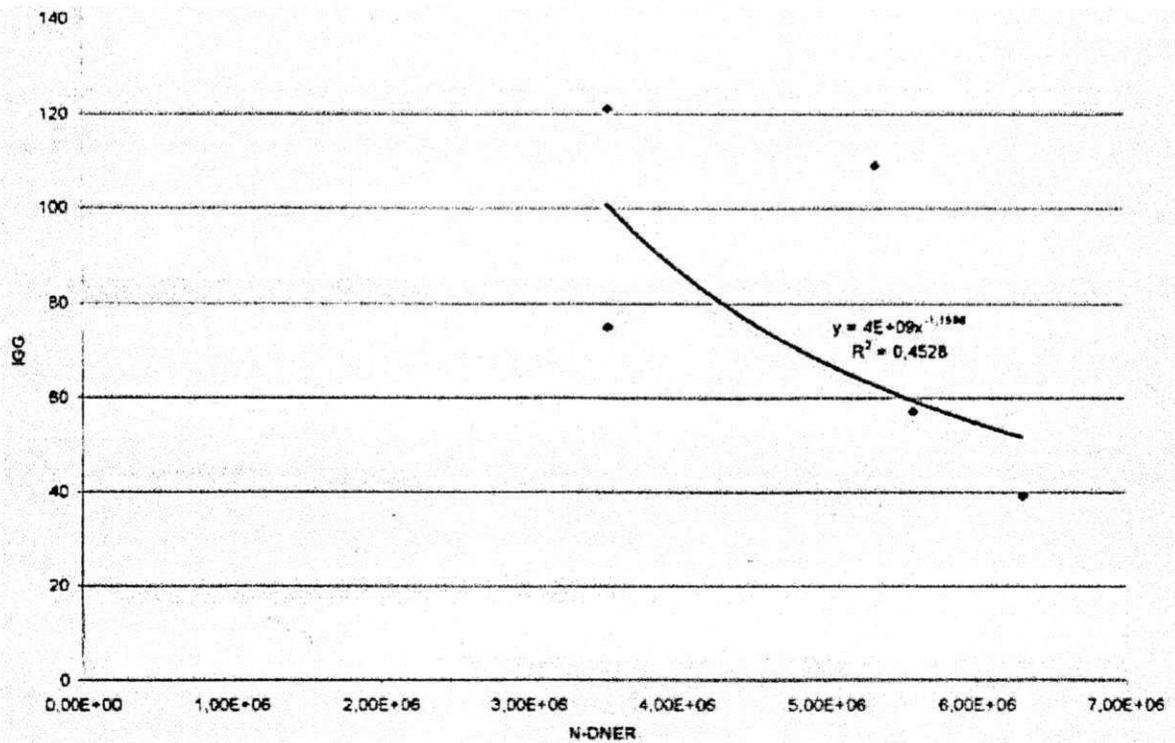


Figura - 6.9 : Relação entre o IGG e N-AASHTO - Grupo II

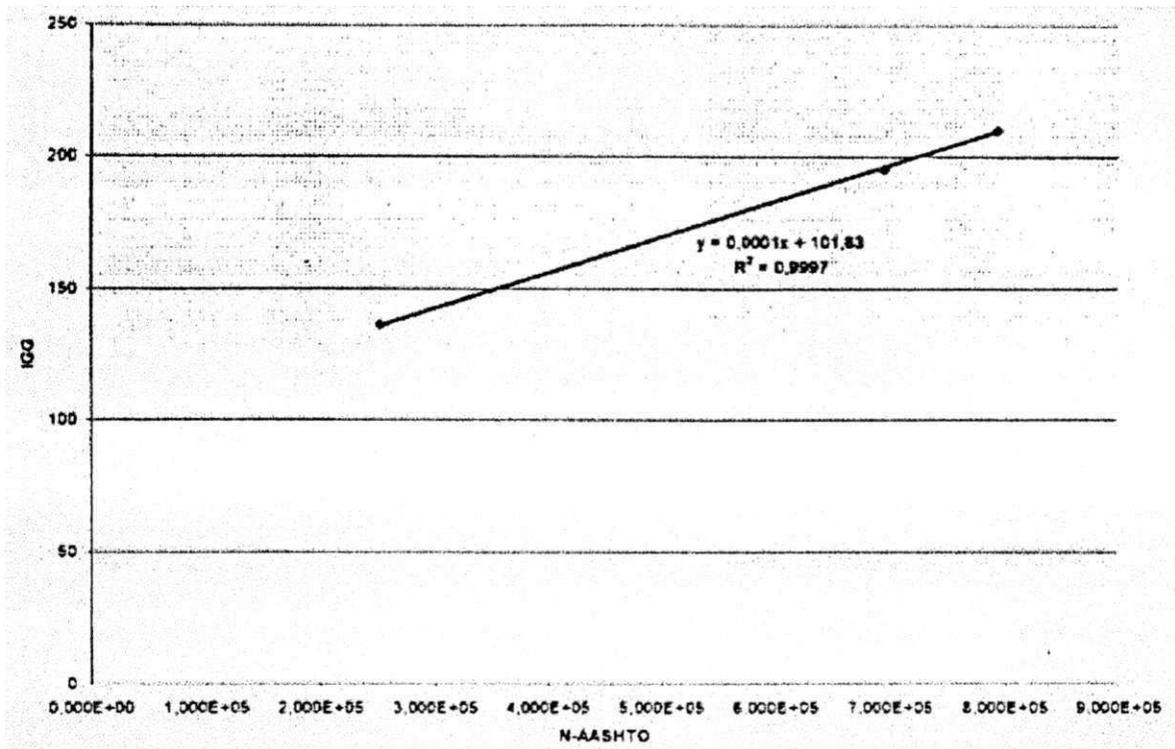


Figura - 6.10 : Relação entre o IGG e N-AASHTO - Grupo III - B. Laterítica

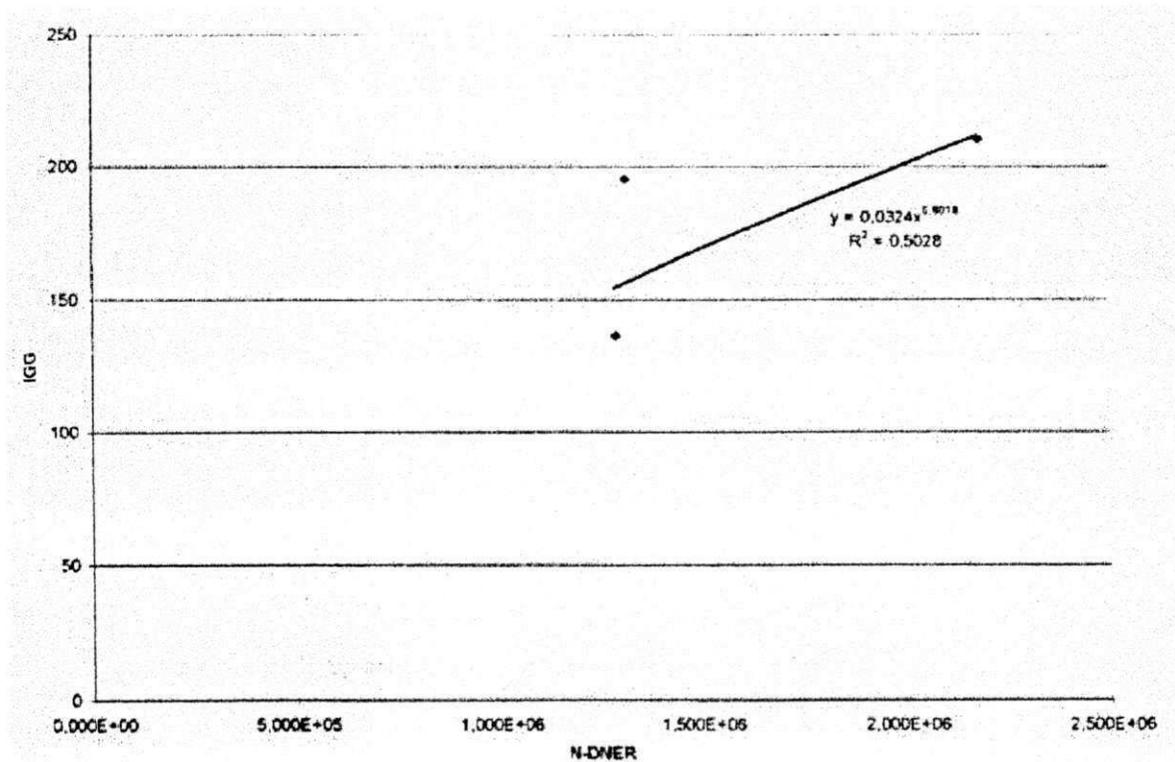


Figura - 6.11 : Relação entre o IGG e N-DNER - Grupo III - B. Laterítica

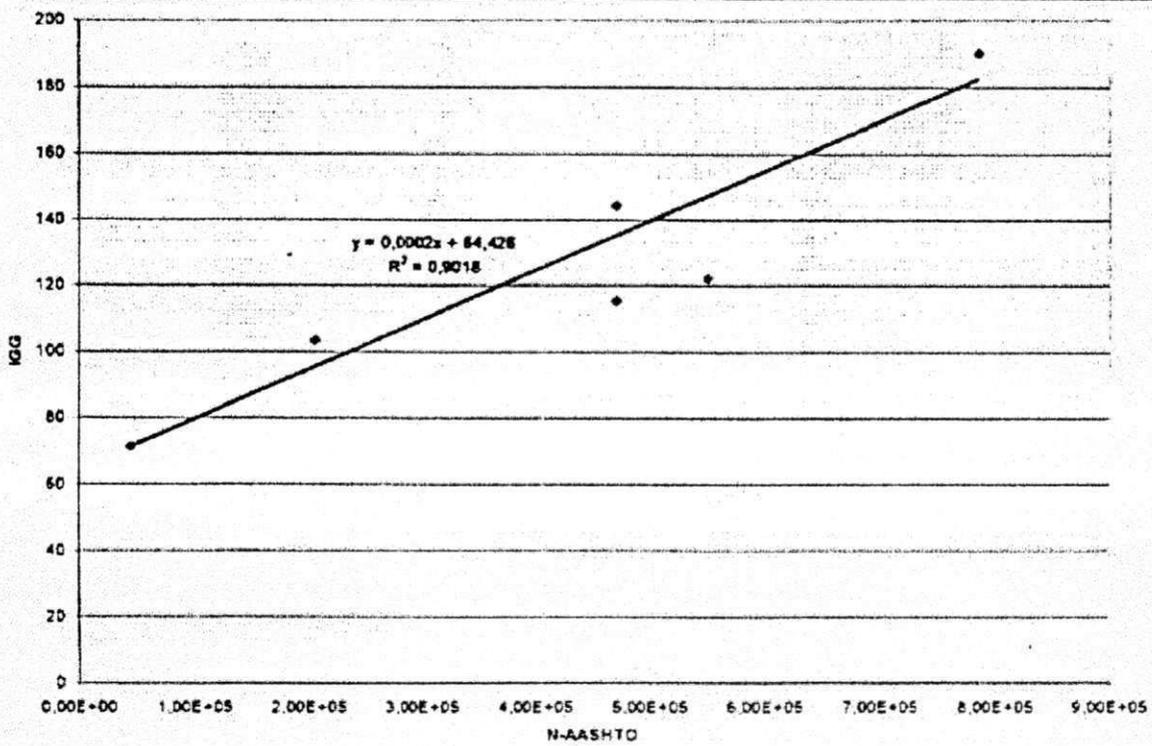


Figura - 6.12 : Relação entre o IGG e N-AASHTO - Grupo IV

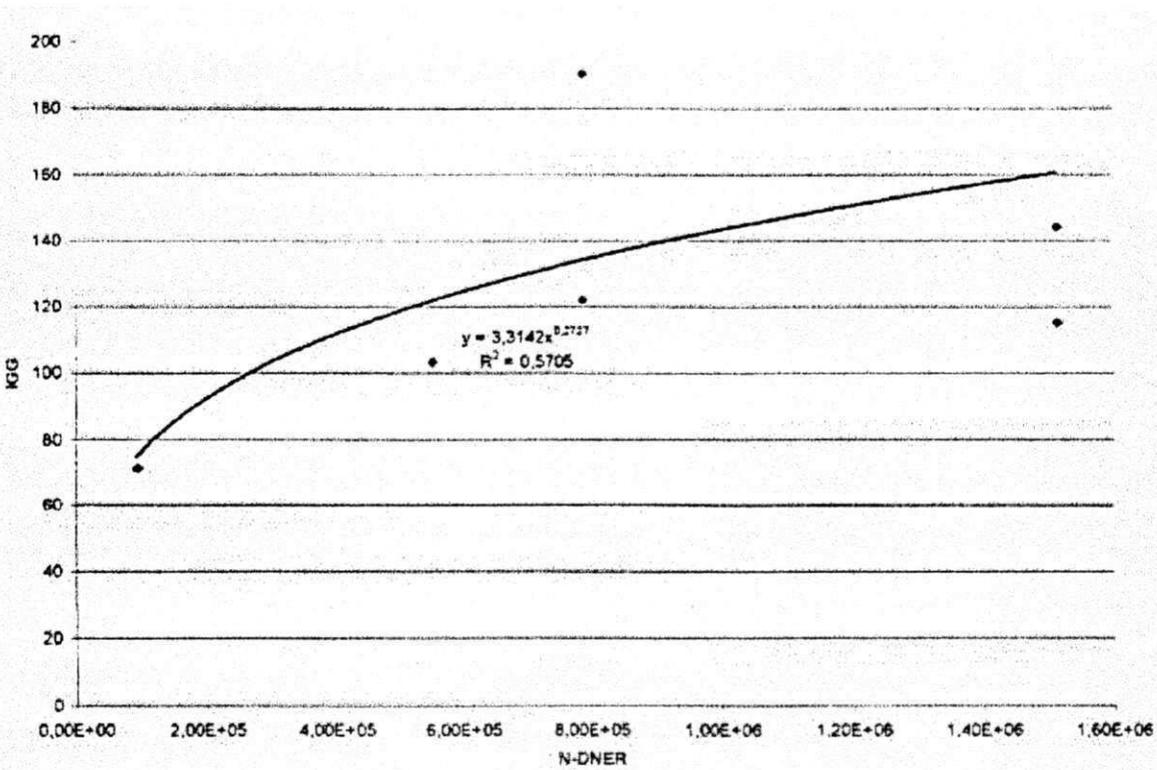


Figura - 6.13 : Relação entre o IGG e N-DNER - Grupo IV

6.3.2 ANÁLISE ESTRUTURAL

Para esta análise apresenta-se a seguir um conjunto de gráficos, com suas respectivas equações e coeficientes de determinação.

Esta análise fez uso, em função dos dados coletados, das deflexões médias e do raio de curvatura, ponderados para cada trecho, os quais foram correlacionados com a idade de cada rodovia e com o tráfego que nelas fluem.

ANÁLISE ESTRUTURAL X IDADE

Os dados apresentados no apêndice V nas tabelas 5.3 a 5.7.

GRUPO I e GRUPO II

- GRUPO I

$$\text{Log (Do)} = \log (1,65 (\text{IDADE})^{0,1416})$$

$$R^2 = 0,42$$

$$\text{RAIO} = 5,0907 (\text{IDADE})^{211,32}$$

$$R^2 = 0,91$$

- GRUPO II

$$\text{Do} = 12,659 (\text{IDADE}) + 350,05$$

$$R^2 = 0,48$$

$$\text{RAIO} = -7,9835 (\text{IDADE}) + 350,05$$

$$R^2 = 0,85$$

- Conforme as figuras 6.14, 6.15, 6.16 e 6.17 verifica-se que há uma tendência de crescimento das reflexões com o aumento da idade apresentando um coeficiente de determinação médio, e de decréscimo do raio com o aumento da idade, com o alto coeficiente de determinação;

- A análise permitiu concluir que apesar da idade das rodovias analisadas estas apresentam-se em bom estado do ponto de vista estrutural;
- Para o grupo I foi considerado o tipo de base a fim de se obter uma melhor correlação.
- GRUPO III

$$D_o = 1,3372 (\text{idade}) + 40,117$$

$$R^2 = 0,25$$

$$\text{RAIO} = -2,0041 (\text{IDADE}) + 159,44$$

$$R^2 = 0,10$$

- De acordo com as figuras 6.10 e 6.19 observa-se a correlação apresentada um baixo coeficiente de determinação, ocasionando pouca representatividade ao fenômeno analisado;
- Baseado na curva de desempenho, apesar do coeficiente de determinação baixo, verificou-se um bom comportamento estrutural das rodovias.
- GRUPO IV e GRUPO V

$$D_o = 33,957 (\text{IDADE})^{0,0202}$$

$$R^2 = 0,01$$

$$\text{RAIO} = 33,508 (\text{IDADE}) + 17,62$$

$$R^2 = 0,0,13$$

$$D_o = 0,4002 (\text{IDADE}) + 52,86$$

$$R^2 = 0,51$$

$$\text{RAIO} = 2,9772 (\text{IDADE}) + 131,54$$

$$R^2 = 0,34$$

- Conforme as figuras 6.20 à 6.23 as correlações apresentam tendência constante com o aumento da idade, caracterizando um bom estado estrutural das rodovias.
- A correlação não permitiu uma conclusão segura por apresentar um baixo coeficiente de determinação.

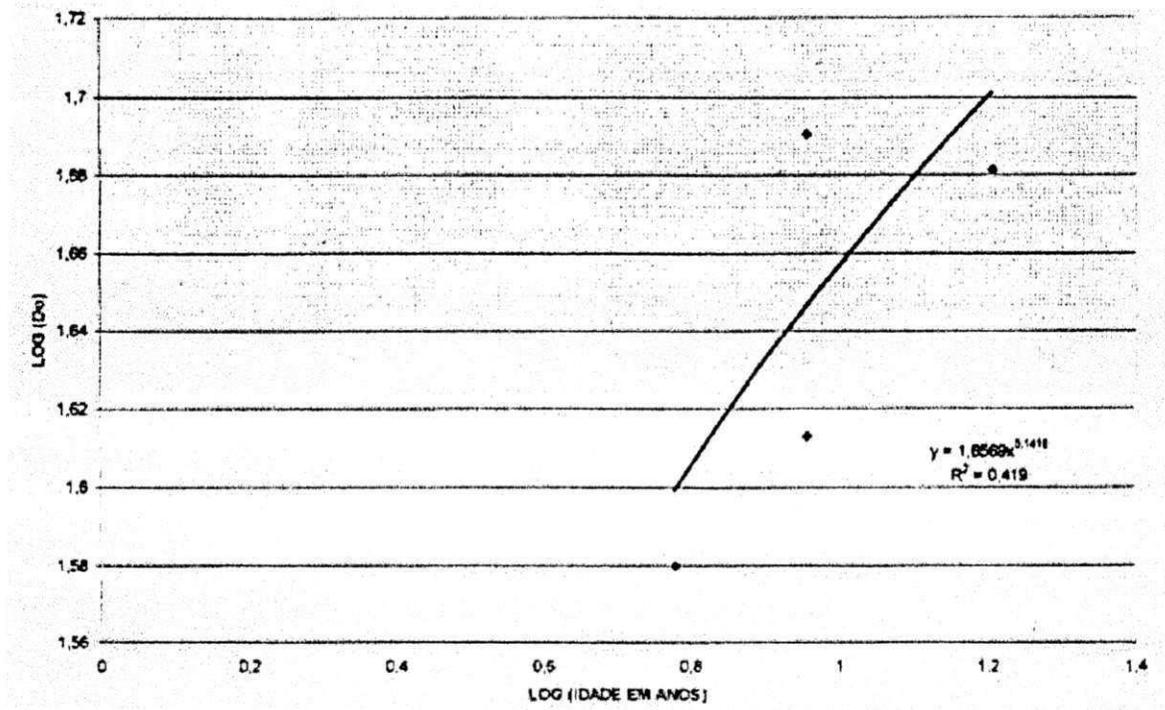


Figura - 6.14 : Relação entre Do e IDADE - Grupo I - Base S. Natural

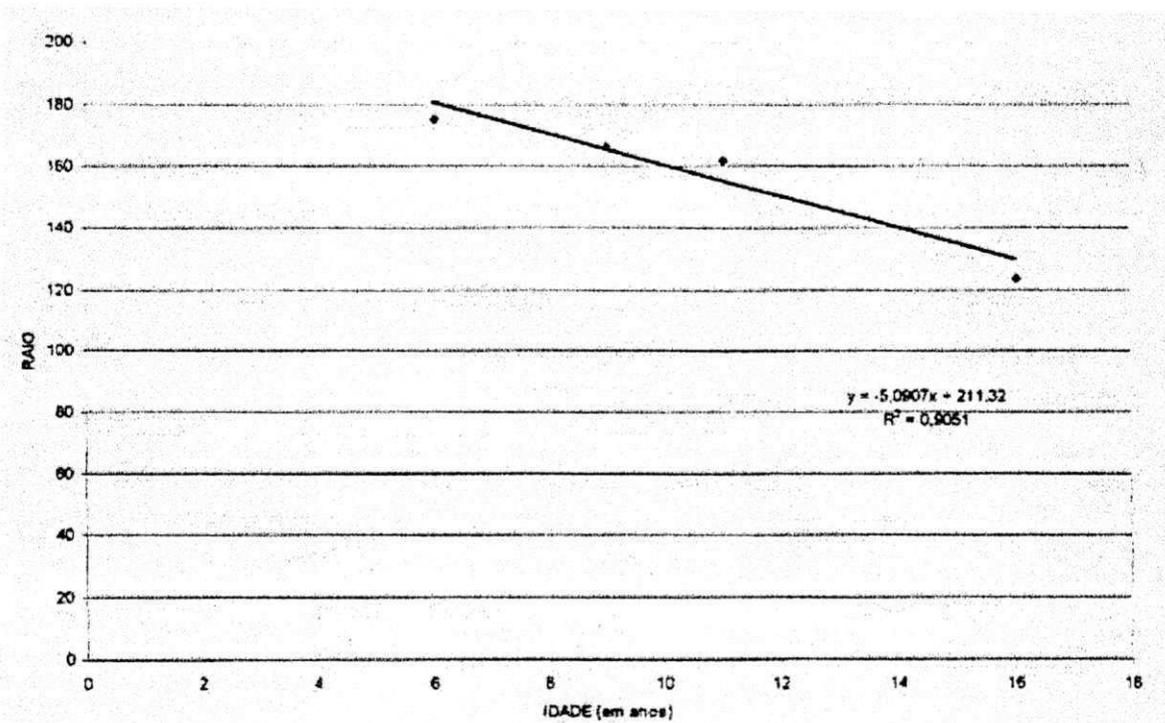


Figura - 6.15 : Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo I - Base S. Natural

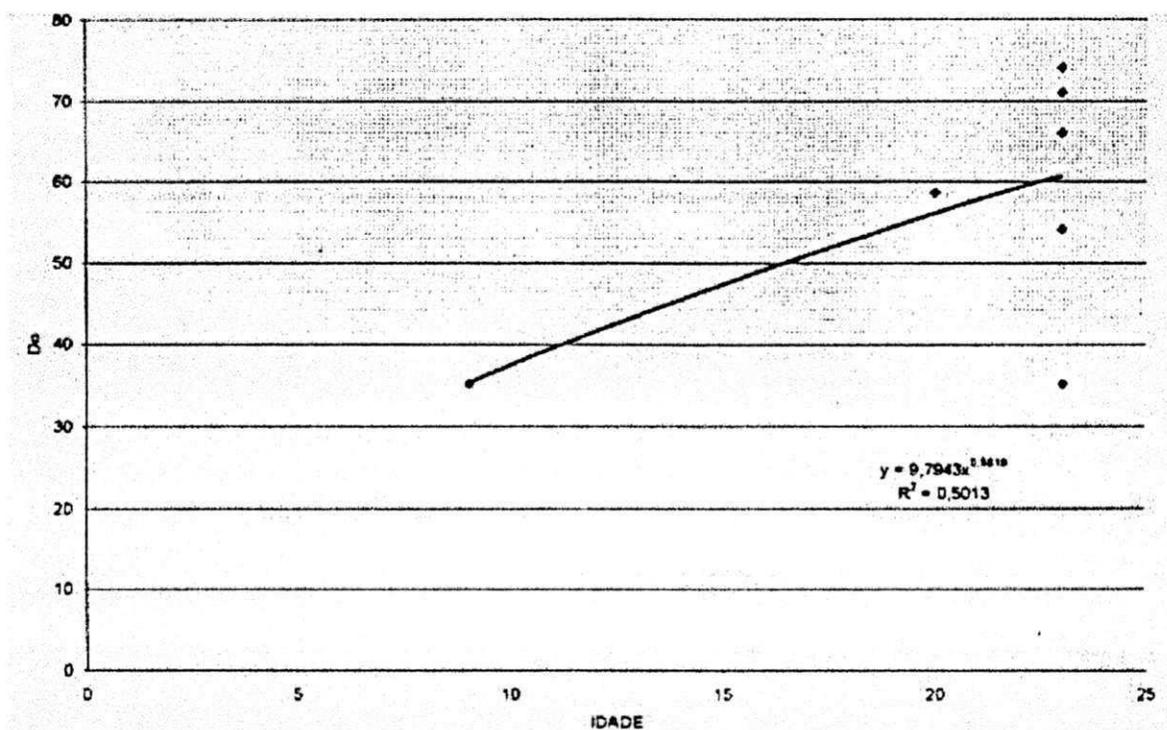


Figura - 6.16 : Relação entre Do e IDADE - Grupo II

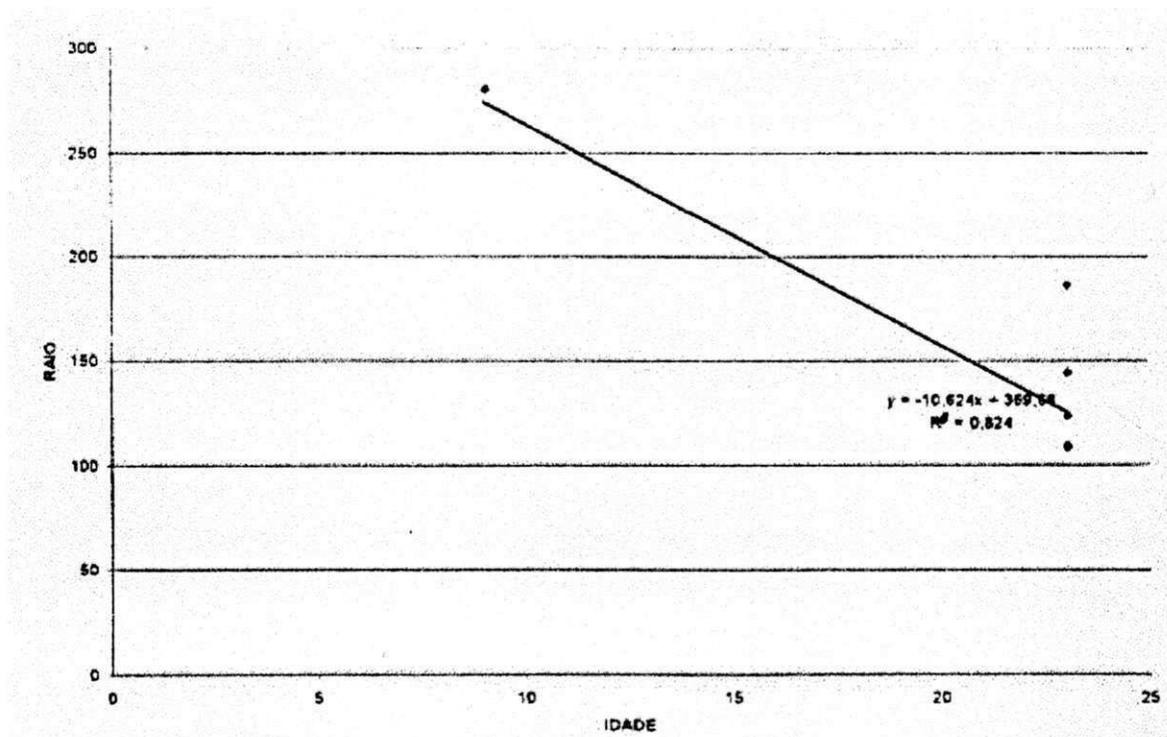


Figura - 6.17 : Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo II

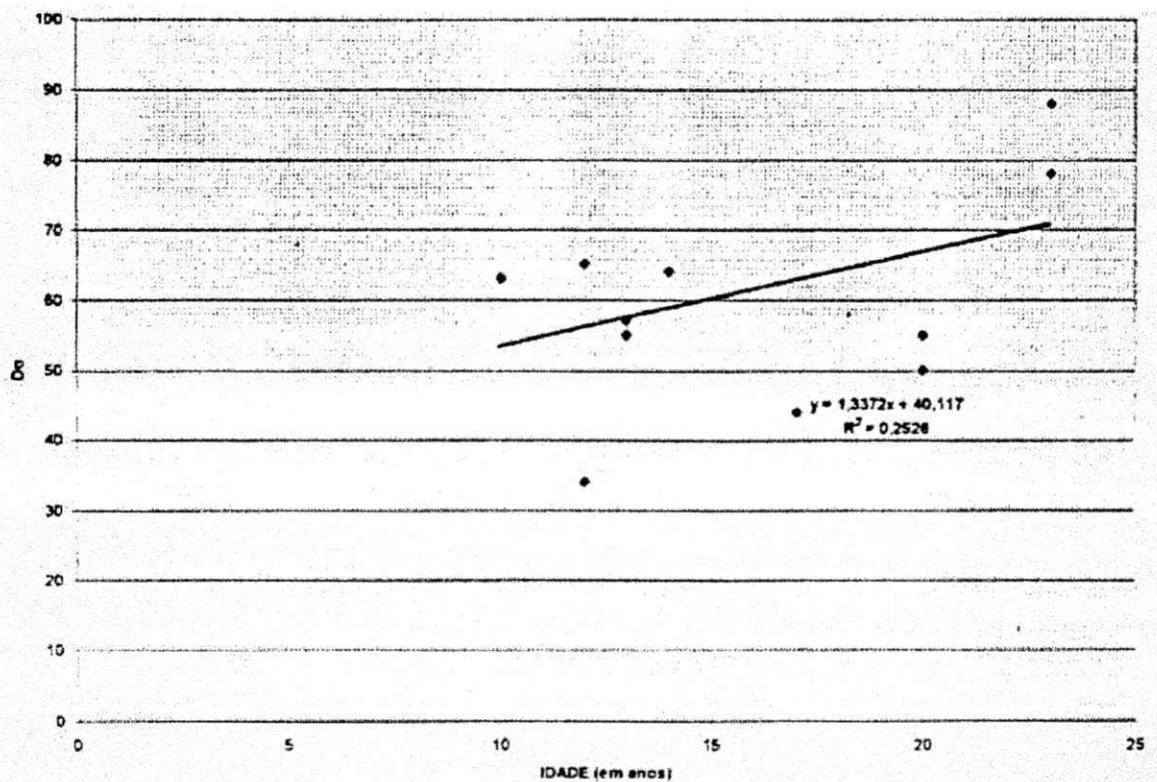


Figura - 6.18 : Relação entre Do e IDADE - Grupo III

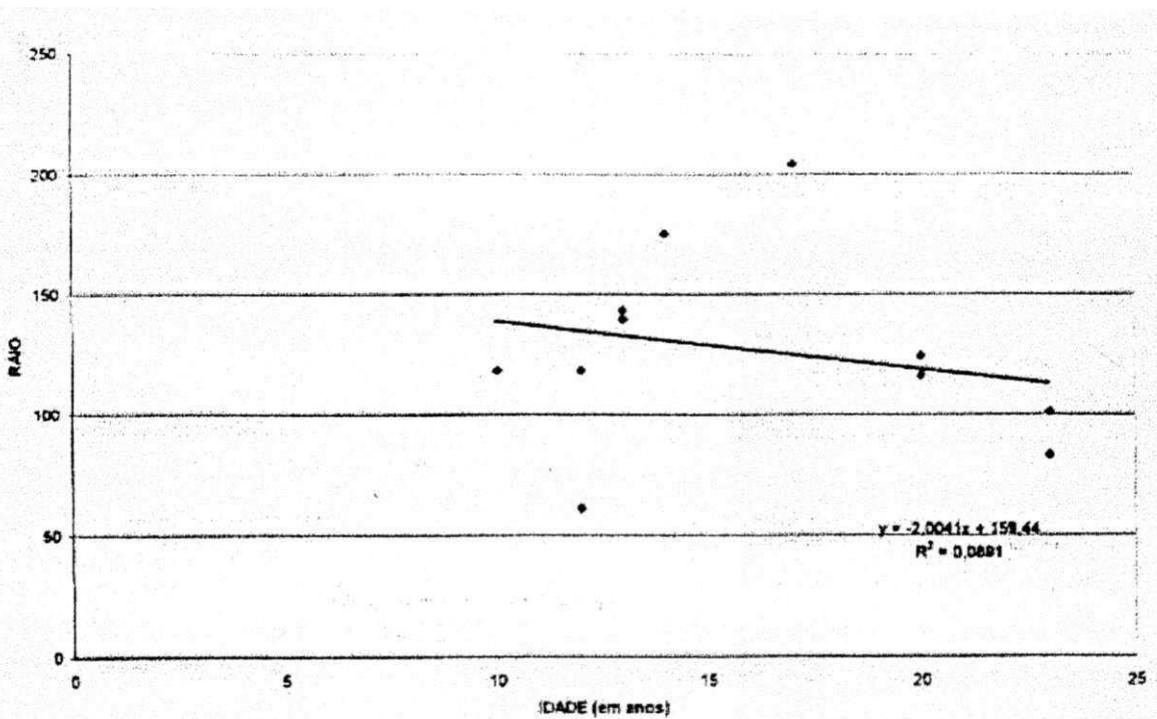


Figura - 6.19 : Relação entre RAO e IDADE - Grupo III

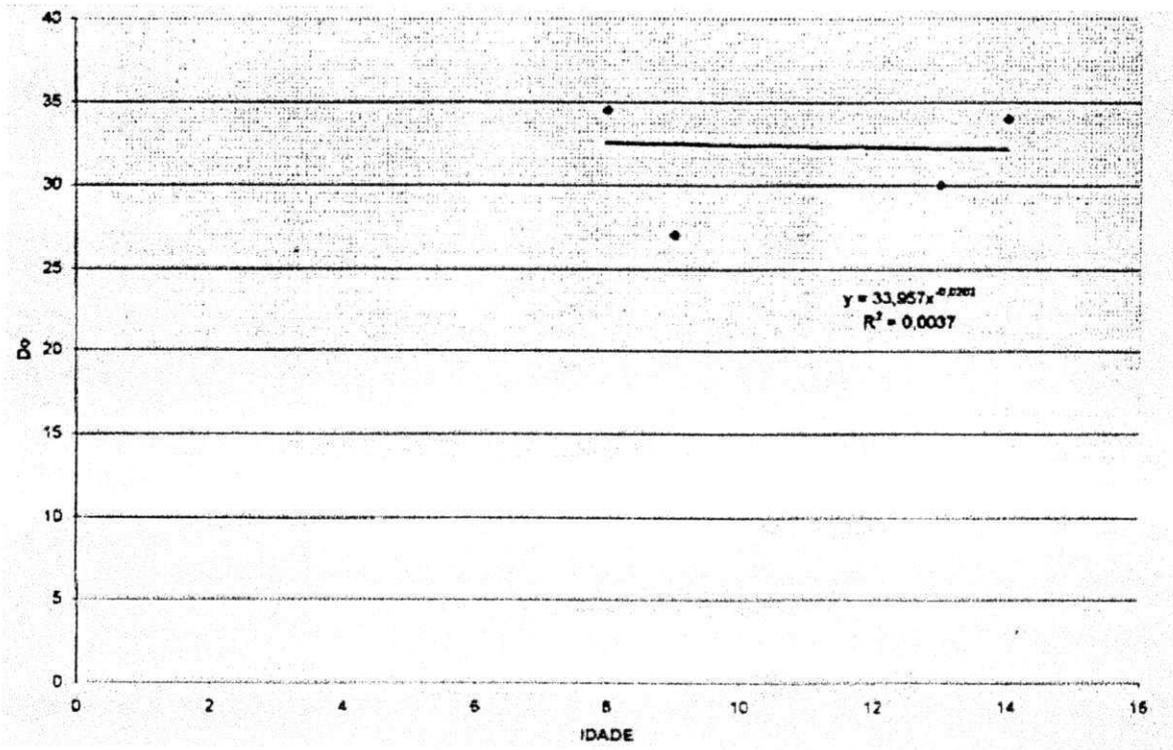


Figura - 6.20 : Relação entre Do e IDADE - Grupo IV

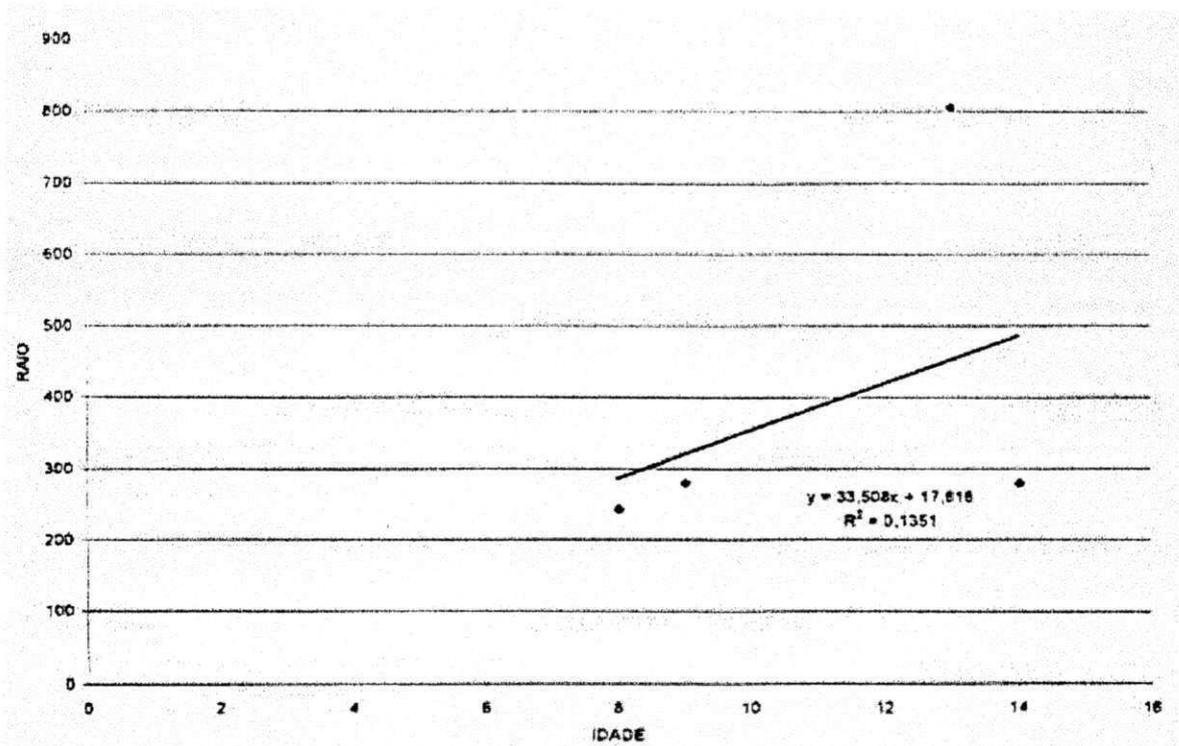


Figura - 6.21 : Relação entre RAI0 e IDADE - Grupo IV

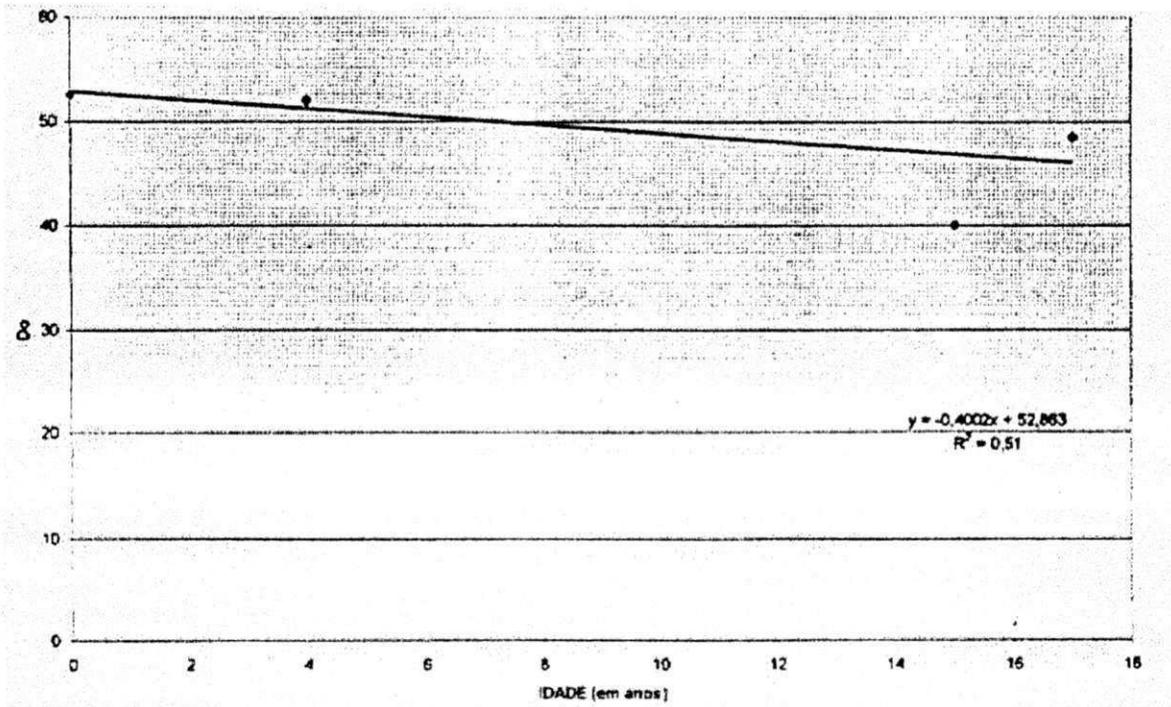


Figura - 6.22 : Relação entre Do e IDADE - Grupo IV

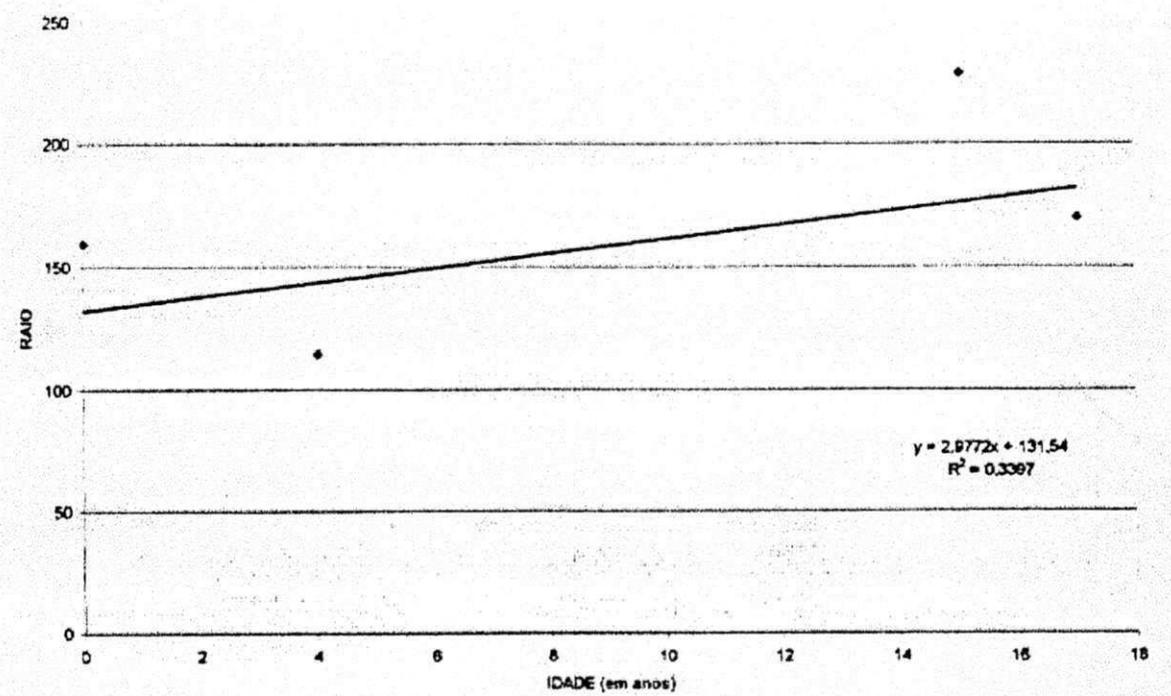


Figura - 6.23 : Relação entre RAIO e IDADE - Grupo V

ANÁLISE ESTRUTURAL X TRÁFEGO

Os dados são apresentados no apêndice v nas tabelas 5.3 a 5.7.

Analisando o fenômeno, deflexão máxima versus o tráfego observa-se que há uma tendência de crescimento das reflexões com o aumento do tráfego, e de decrescimento do raio de curvatura. No entanto, sobre os modelos aqui desenvolvidos observou-se que esta tendência não acontece para todos para os grupos, ou seja, apresenta tendência incoerente e sobretudo baixa correlação estatística.

Sobre as correlações aqui desenvolvidas pode-se apresentar:

- GRUPO I

$$D_o = 2 \times 10^{-6} (N\text{-AASHTO} + 40,9)$$

$$R^2 = 0,60$$

$$\text{RAIO} = 304,74 (N\text{-AASHTO})^{-0,0470}$$

$$R^2 = 0,33$$

$$D_o = 1 \times 10^{-6} (N\text{-DNER}) + 40,39$$

$$R^2 = 0,75$$

$$\text{RAIO} = -3 \times 10^{-6} (N\text{-DNER}) + 172,48$$

$$R^2 = 0,55$$

- Baseado na curva de desempenho, fig. 6.24 e 6.25, verificou-se que mesmo para o maior tráfego, as rodovias apresentam um bom estado estrutural;
- De acordo com as figuras 6.24 a 6.27 há um crescimento e decrescimento respectivamente das reflexões e rio com o aumento do tráfego.

- Grupo III - BASE LATERÍTICA

$$Do = 3,67 (N-AASHTO) + 54,62$$

$$R^2 = 0,80$$

$$\text{Raio} = -4,78 (N-AASHTO) + 129,02$$

$$R^2 = 0,66$$

$$Do = 43,22 (N-DNER)^{0,194}$$

$$R^2 = 0,10$$

$$\text{Raio} = 126,53 (N-DNER)^{0,194}$$

$$R^2 = 0,01$$

- As equações do grupo II e IV não foram mostradas por apresentar baixo coeficiente de determinação e sobretudo linhas de tendências incoerentes;
- Conforme as figuras 5.28 a 5.31, verifica-se que os modelos desenvolvidos não apresentam linha de tendência coerente.

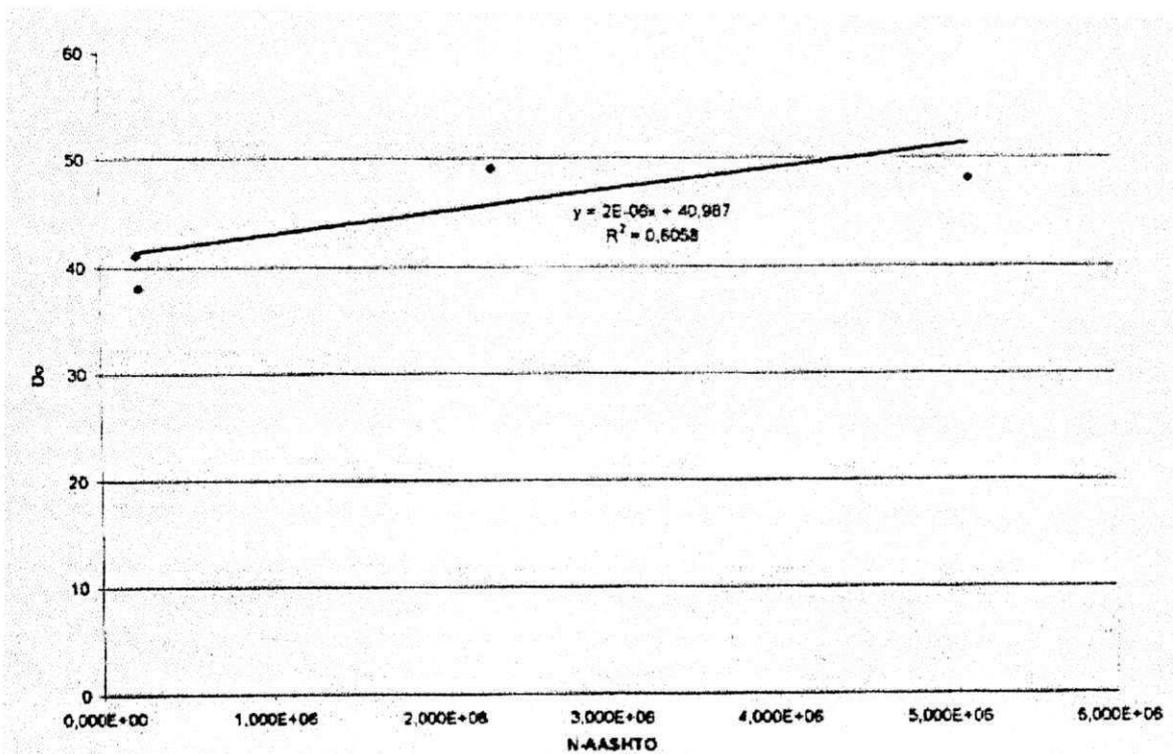


Figura - 6.24 : Relação entre Do e N-AASHTO - Grupo I - Base S. Natural

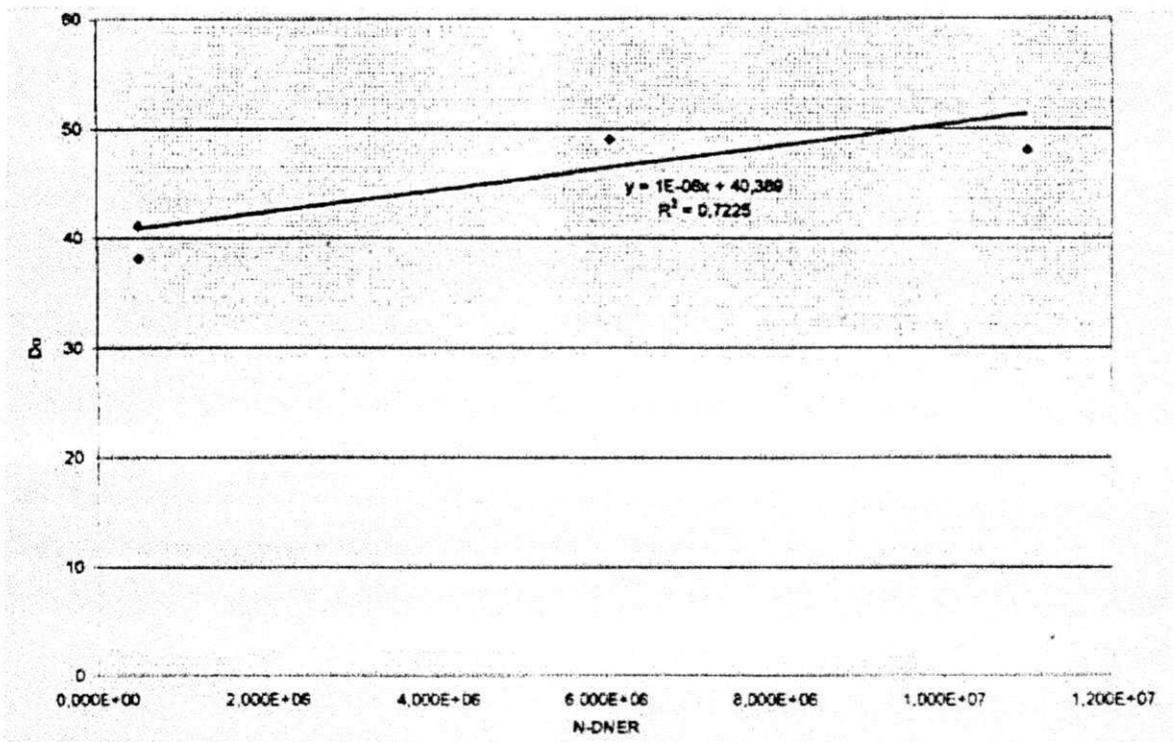


Figura - 6.25 : Relação entre Do e N-DNER - Grupo I - Base S. Natural

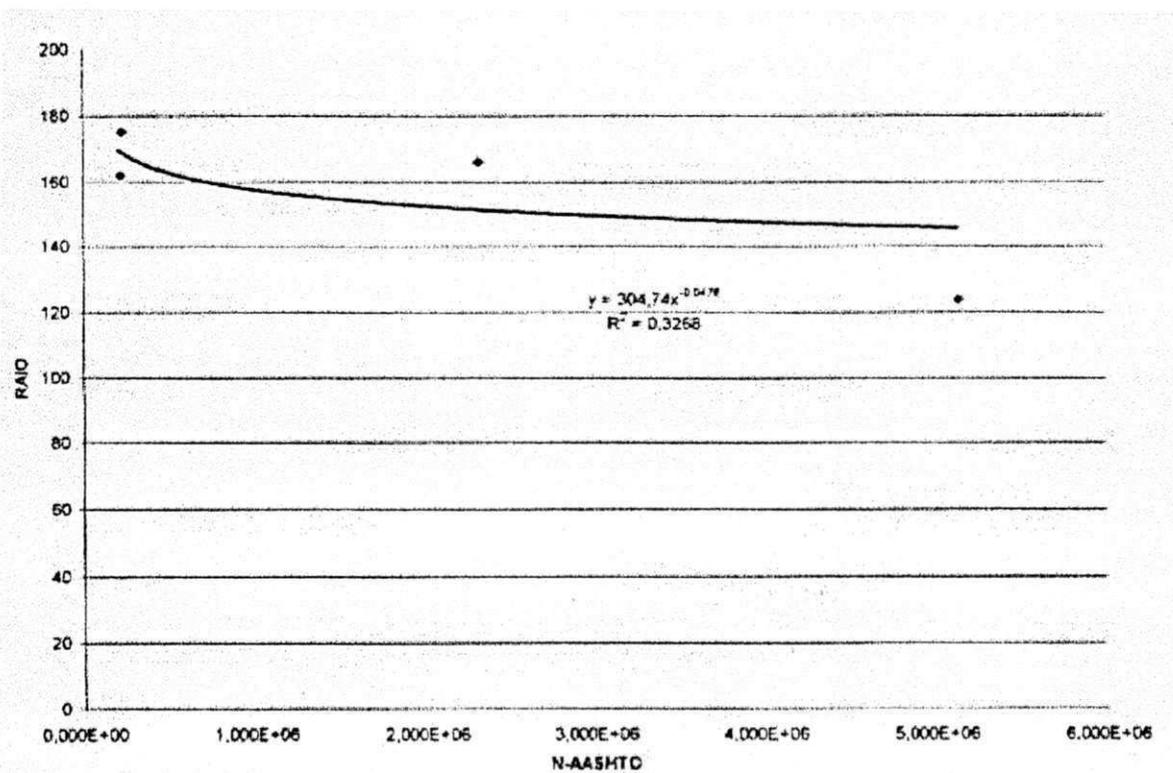


Figura - 6.26 : Relação entre RAIO e N-AASHTO - Grupo I - Base S. Natural

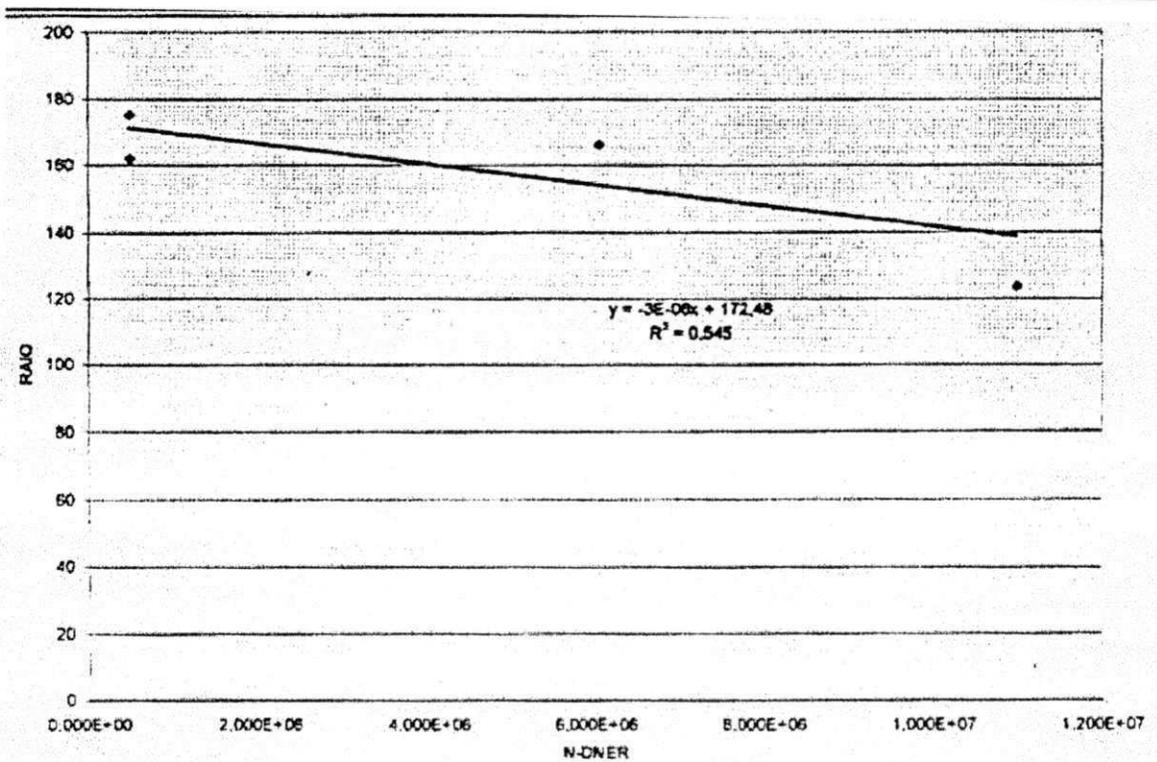


Figura - 6.27 : Relação entre RAI0 e N-DNER - Grupo I - Base S. Natural

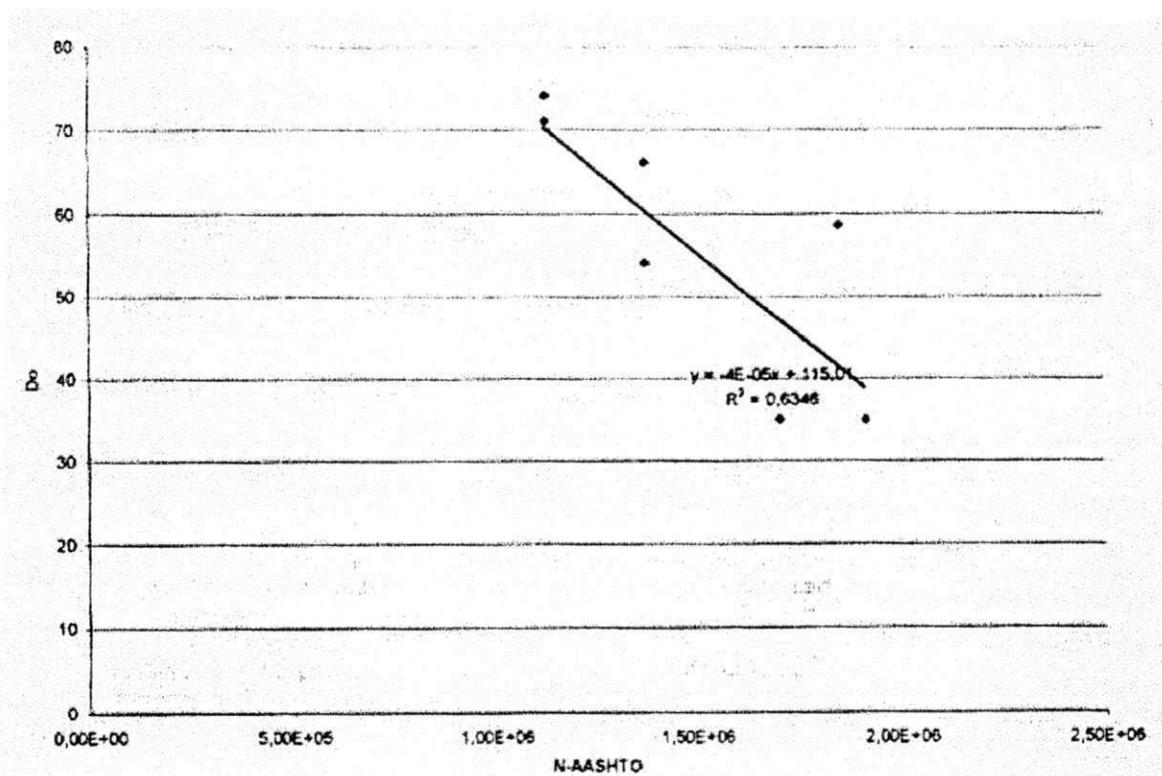


Figura - 6.28 : Relação entre Do e N-AASHTO - Grupo II

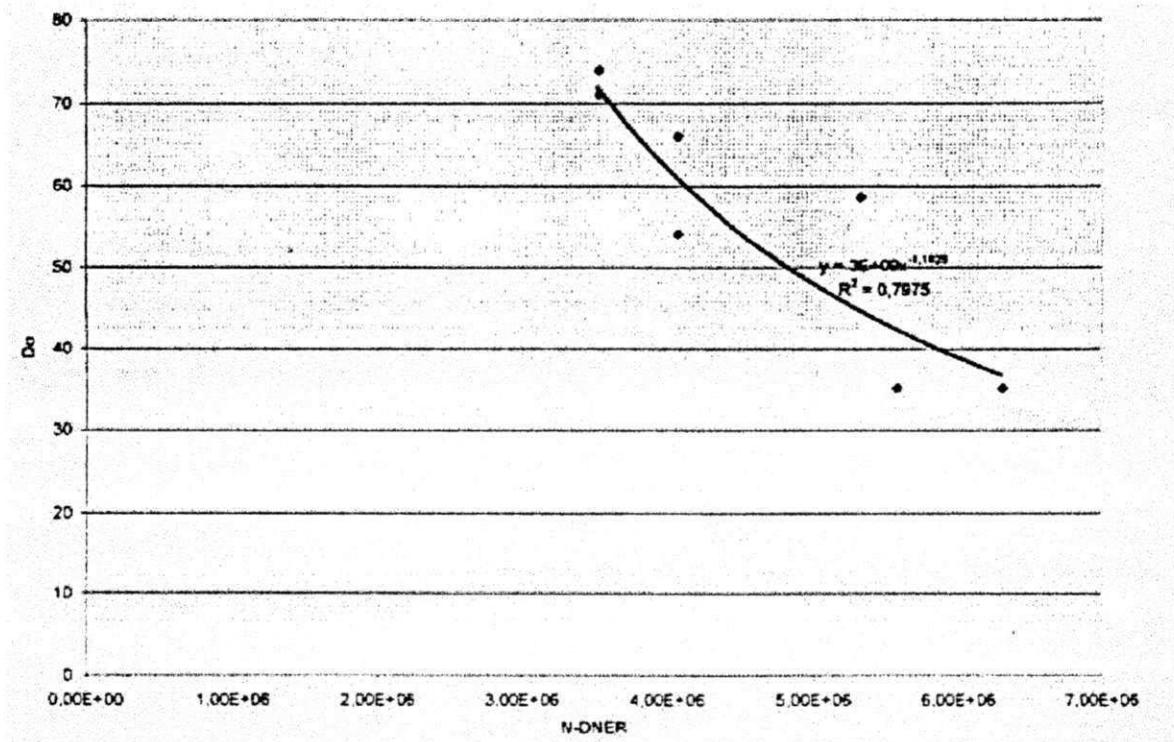


Figura - 6.29 : Relação entre Do e N-DNER - Grupo II

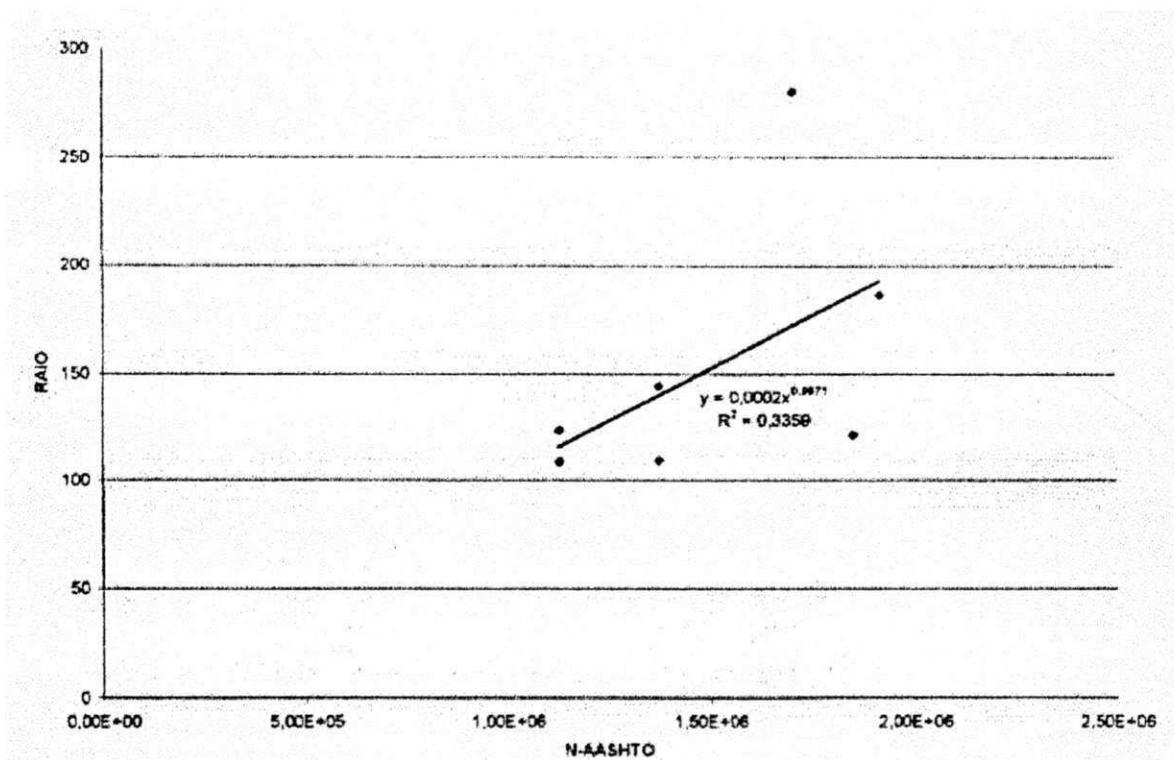


Figura - 6.30 : Relação entre RAI0 e N-AASHTO - Grupo II

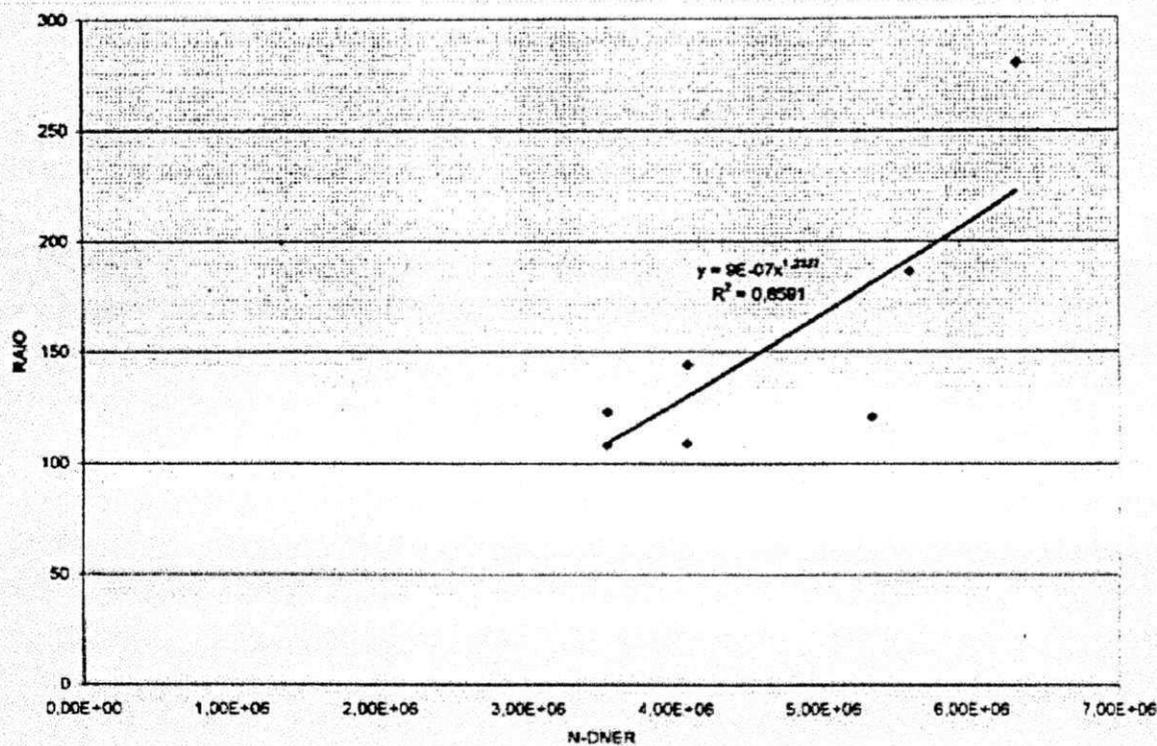


Figura - 6.31 : Relação entre RAI0 e N-DNER - Grupo II

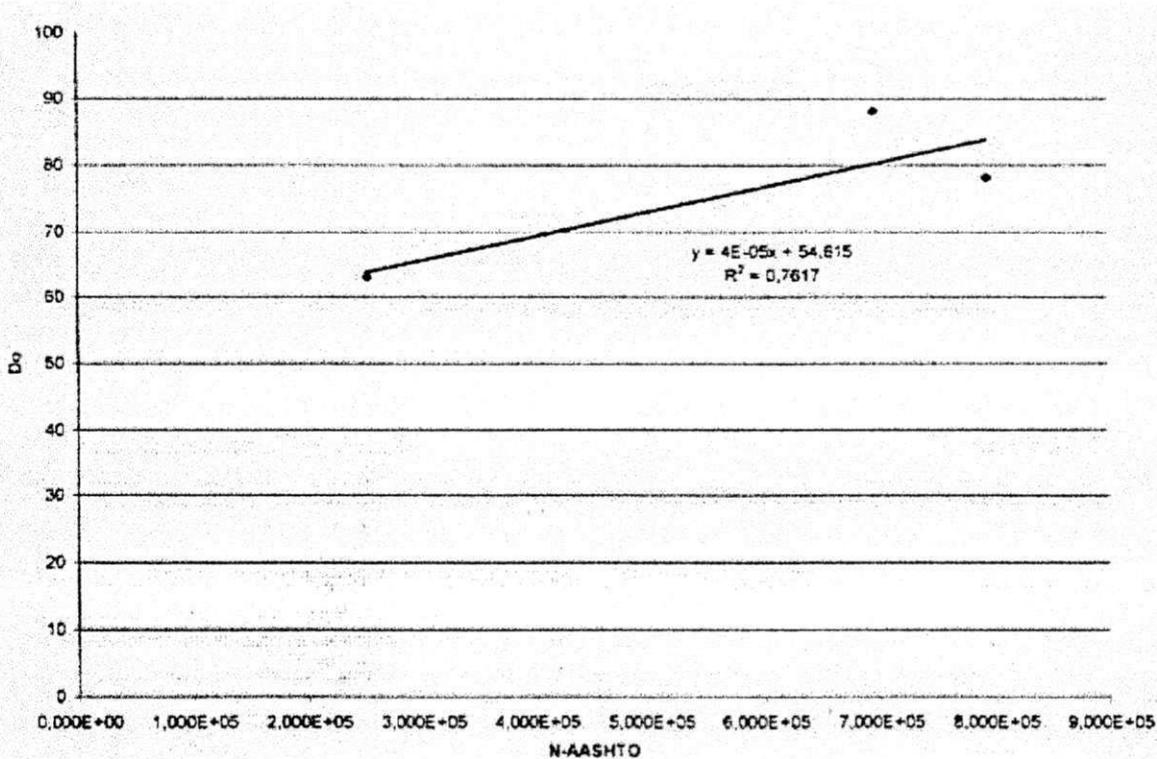


Figura - 6.32 : Relação entre Do e N-AASHTO - Grupo III - B. Laterítica

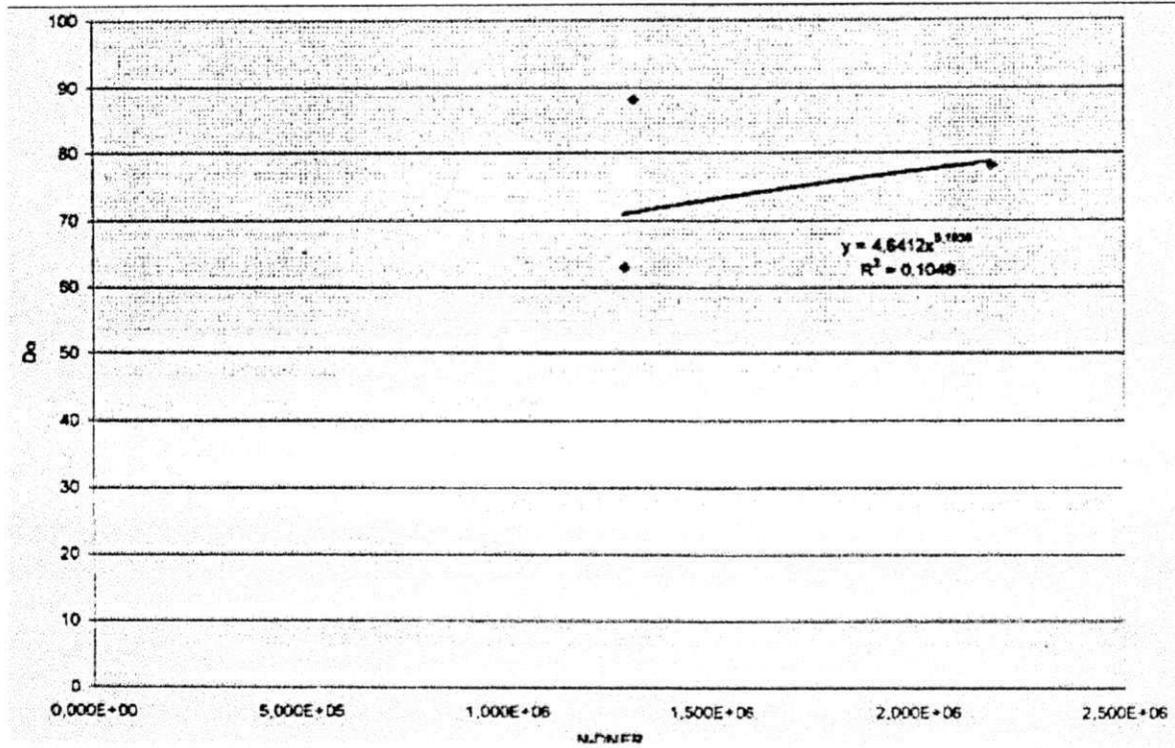


Figura - 6.33 : Relação entre Do e N-DNER- Grupo III - B. Laterítica

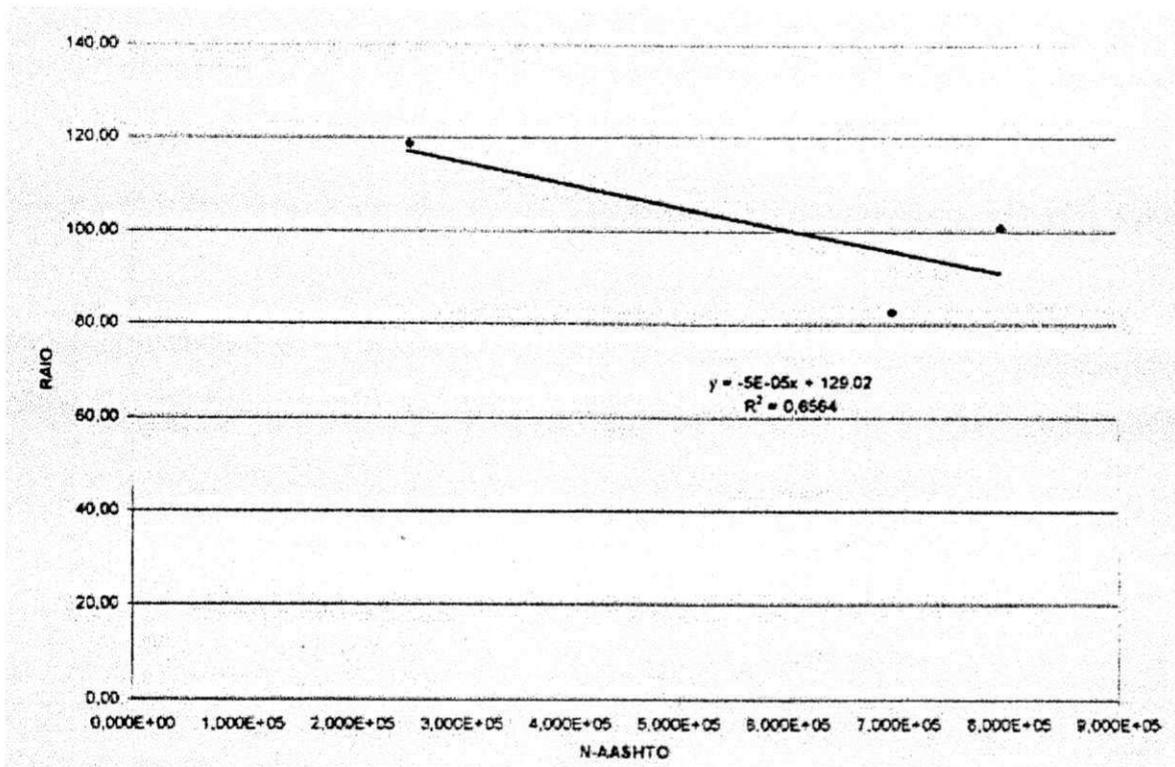


Figura - 6.34 : Relação entre RAI0 e N-AASHTO- Grupo III - B. Laterítica

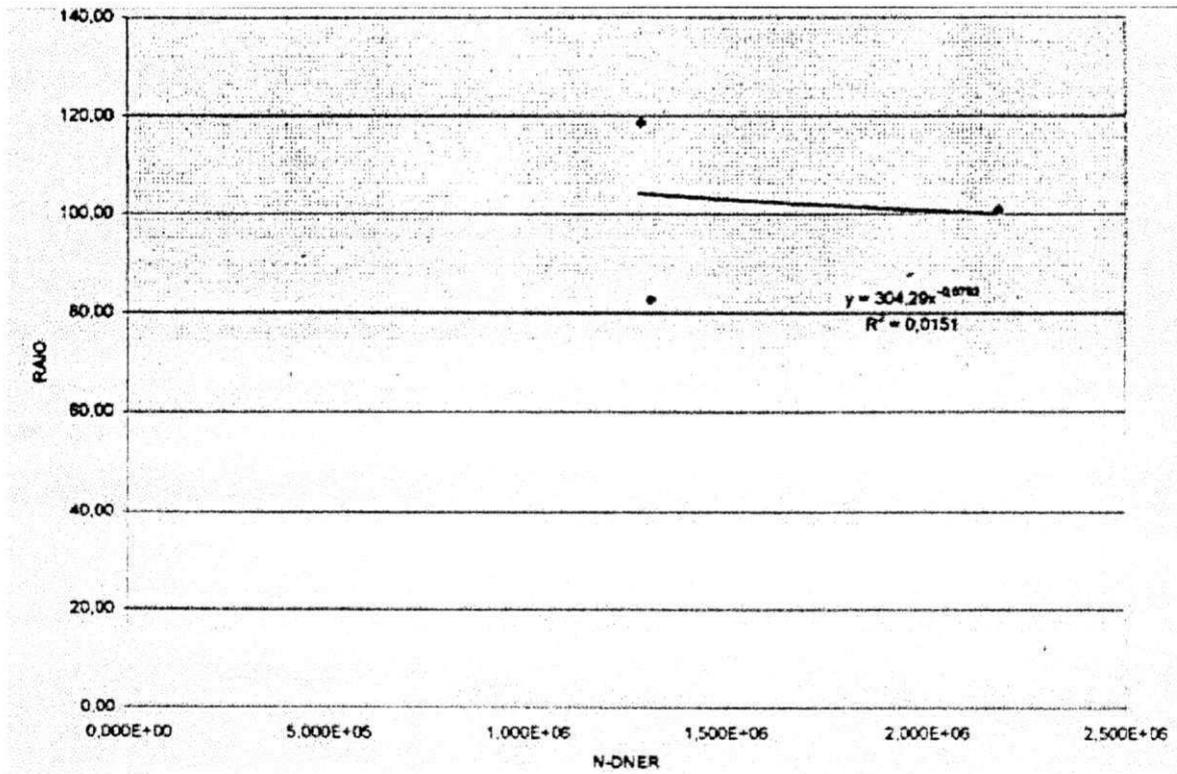


Figura - 6.35 : Relação entre RAI0 e N-DNER- Grupo III - B. Laterítica

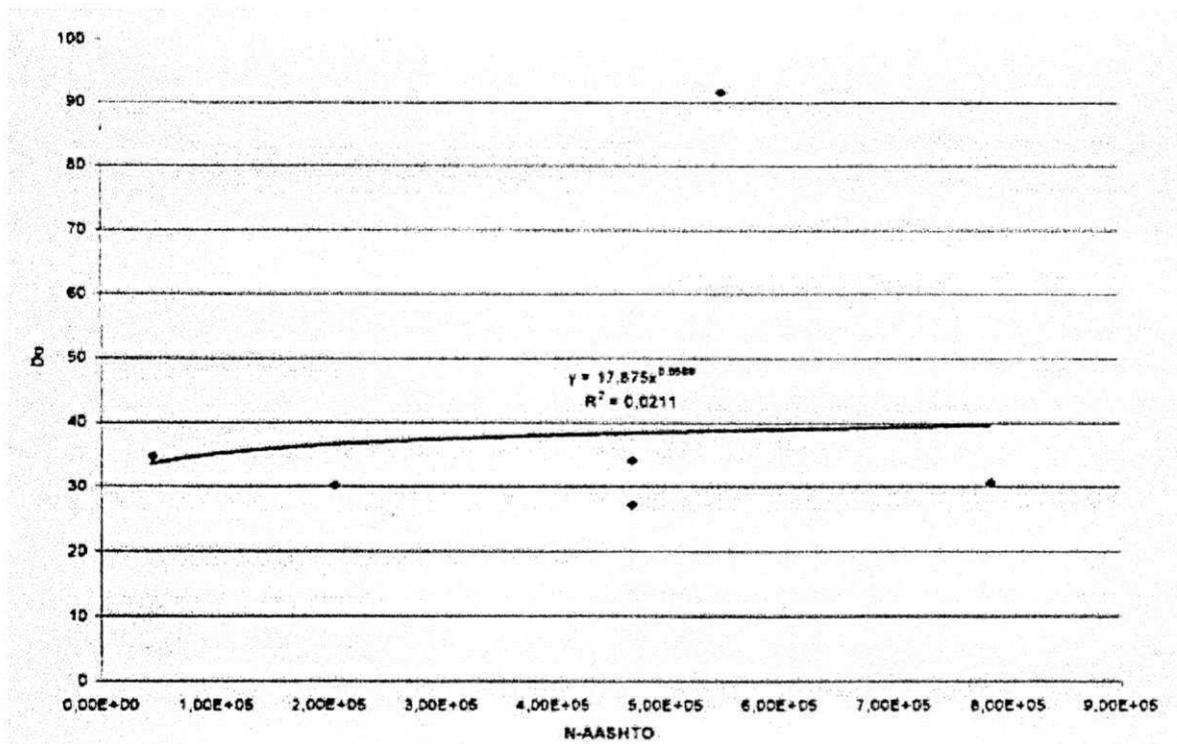


Figura - 6.36 : Relação entre Do e N-AASHTO- Grupo IV

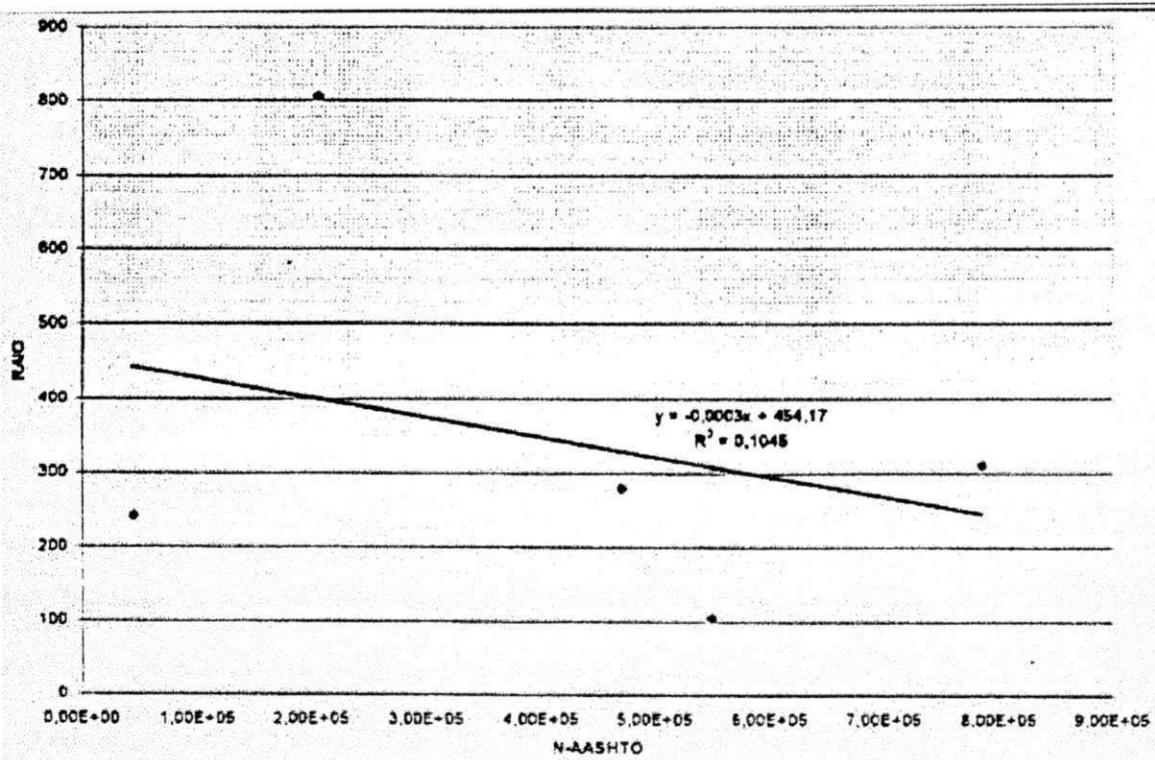


Figura - 6.37 : Relação entre RAI0 e N-AASHTO- Grupo IV

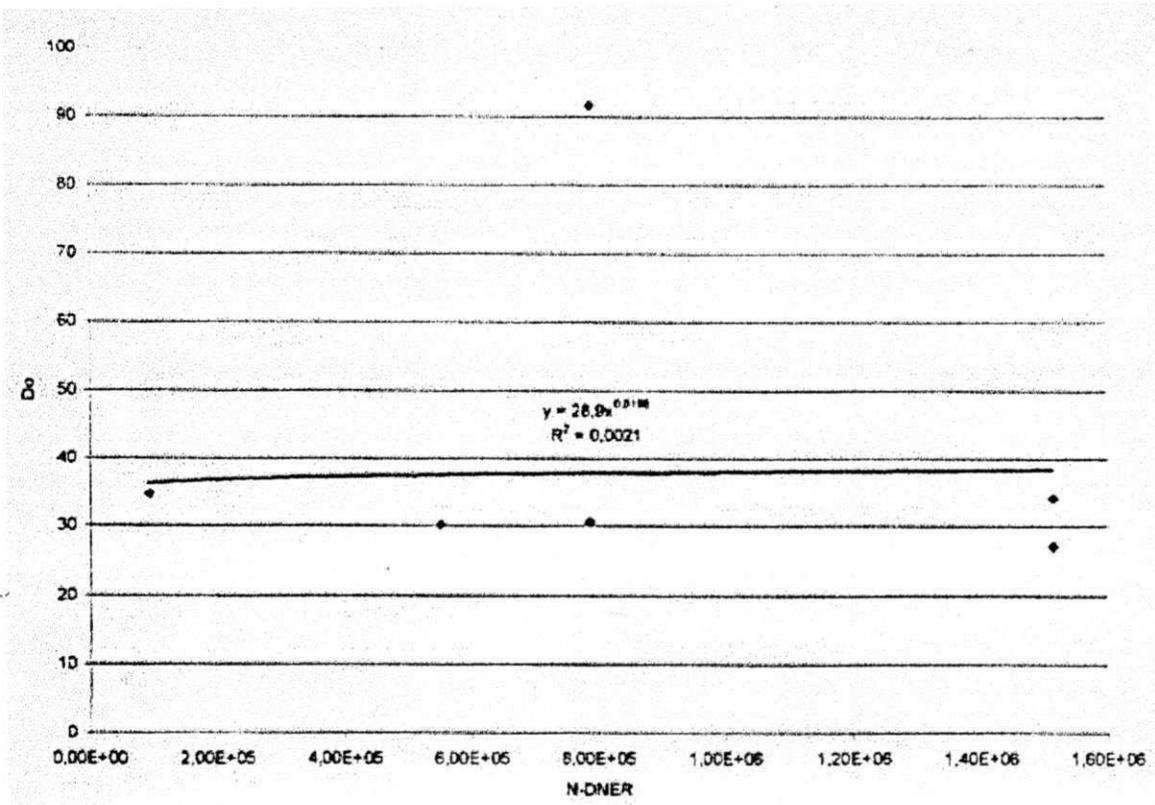


Figura - 6.38 : Relação entre Do e N-DNER- Grupo IV

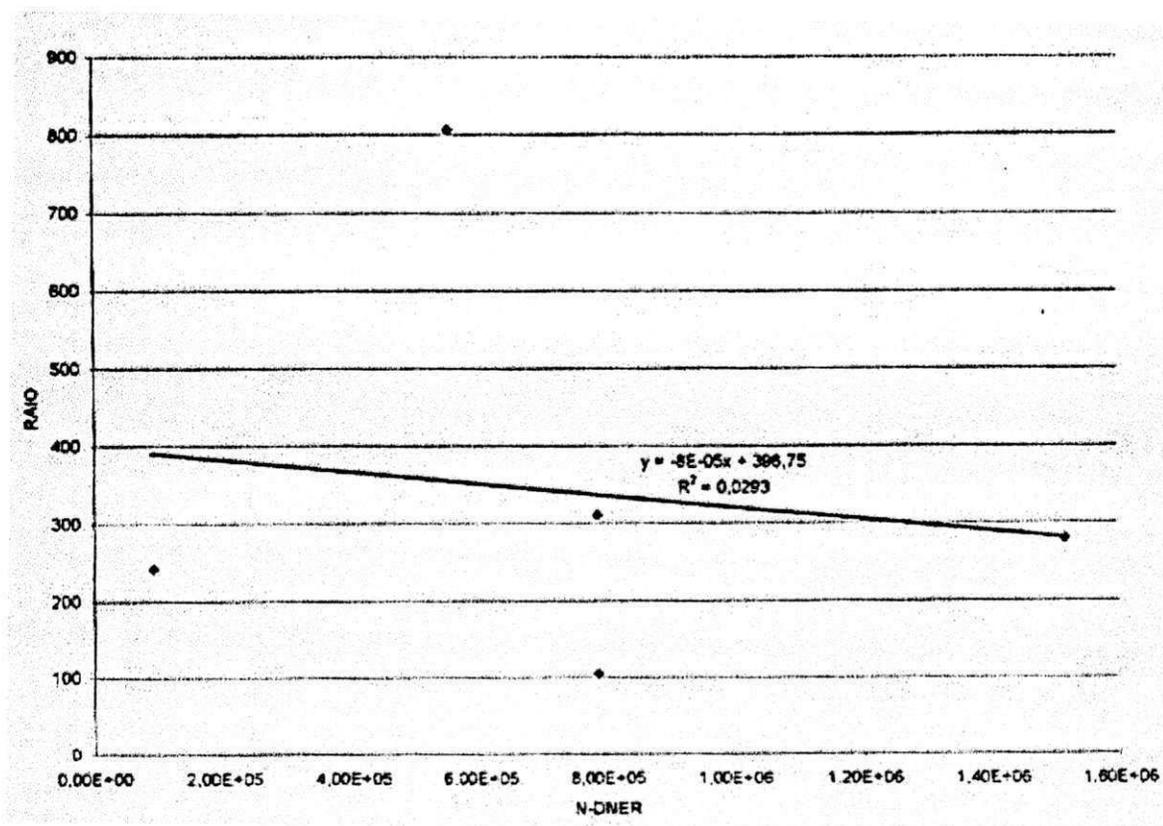


Figura - 6.39 : Relação entre RAI0 e N-DNER- Grupo IV

Por inexistência da série dos dados de tráfego das rodovias que compõe o grupo V, não foi possível fazer a modelagem em função do tráfego.

As correlações que apresentam coeficientes (R^2) muito baixos não deveriam ser utilizados para fins das rodovias em estudo, pois apresentou-se estas com o objetivo de apontar falhas no processo de coleta de dados ou no tratamento dos mesmos.

A análise de tráfego não permitiu se obter melhores resultados, pois baseado nas curvas de desempenho observou-se que os níveis das deflexões não são proporcionais ao crescimento do tráfego, para análise completa dos grupos.

6.4 COMPARAÇÃO COM MODELOS EXISTENTES

Das correlações aqui analisadas, existem equações de desempenho desenvolvidas em outras pesquisas. Fez-se aqui uma comparação dos modelos desenvolvidos nesta pesquisa com estes modelos existentes.

O objetivo destas comparações é de verificar a variabilidade da aplicação da metodologia e de conhecer e evidenciar as limitações de aplicação dos modelos nos sistemas de gerência e principalmente de se comparar o nível de significância de dada correlação.

Para esta análise foi traçada a curva de desempenho aqui desenvolvida para cada grupo e juntamente com cada uma destas as curvas de desempenho desenvolvidas por outro autor, para três regiões distintas.

Sobre a análise representativa entre linha de tendência desenvolvida na pesquisa, nos diversos grupos, e as linhas de tendência desenvolvidas por Maicon (1990), para três regiões distintas faz-se aqui as seguintes considerações para cada grupo:

IGG X IDADE

GRUPO I:

- Todas as curvas apresentam formatos semelhantes, conforme a figura 6.41
- Para este grupo verificou-se que para uma mesma idade tem as IGG bem mais altos que os modelos desenvolvidos por Maicon para todas as regiões;
- Valores de IGG superiores podem ser explicados por estes pavimentos avaliados, na pesquisa possuem revestimento em tratamento superficial.

GRUPO II

- Conforme a figura 6.42 todas as curvas apresentam comportamentos semelhantes;
- Para a região 2, Maicon (1996) com IDADE abaixo de 20 anos apresentam valores de IGG compatíveis aos das outras curvas.

GRUPO III

- Há uma pequena dispersão dos resultados da pesquisa em relação aos resultados do outro autor, porém apresenta comportamento semelhante;
- Os valores de IGG obtidos pela curva da pesquisa são superiores aos valores obtidos através das equações desenvolvidas pelo outro;
- A superioridade dos valores de IGG conforme citado no item anterior é explicado por todas as rodovias do grupo III possuem revestimentos em tratamento superficial.

GRUPO IV

- Apresenta Índices de Gravidade Global bem superiores as das curvas desenvolvidas pelo outro autor;
- O crescimento do IGG foi observado após 8 anos em média;
- Rodovias com revestimento em tratamento superficial, explica valor de IGG superiores a valores das curvas desenvolvidas pelo autor;

GRUPO V

- As curvas apresentam mesmo comportamento;
- Com o crescimento da IDADE (IDADE maior que 5 anos) verifica-se valores de IGG maior para a curva desenvolvida na pesquisa;
- Rodovia com revestimento em tratamento superficial provoca um crescimento no valor de IGG

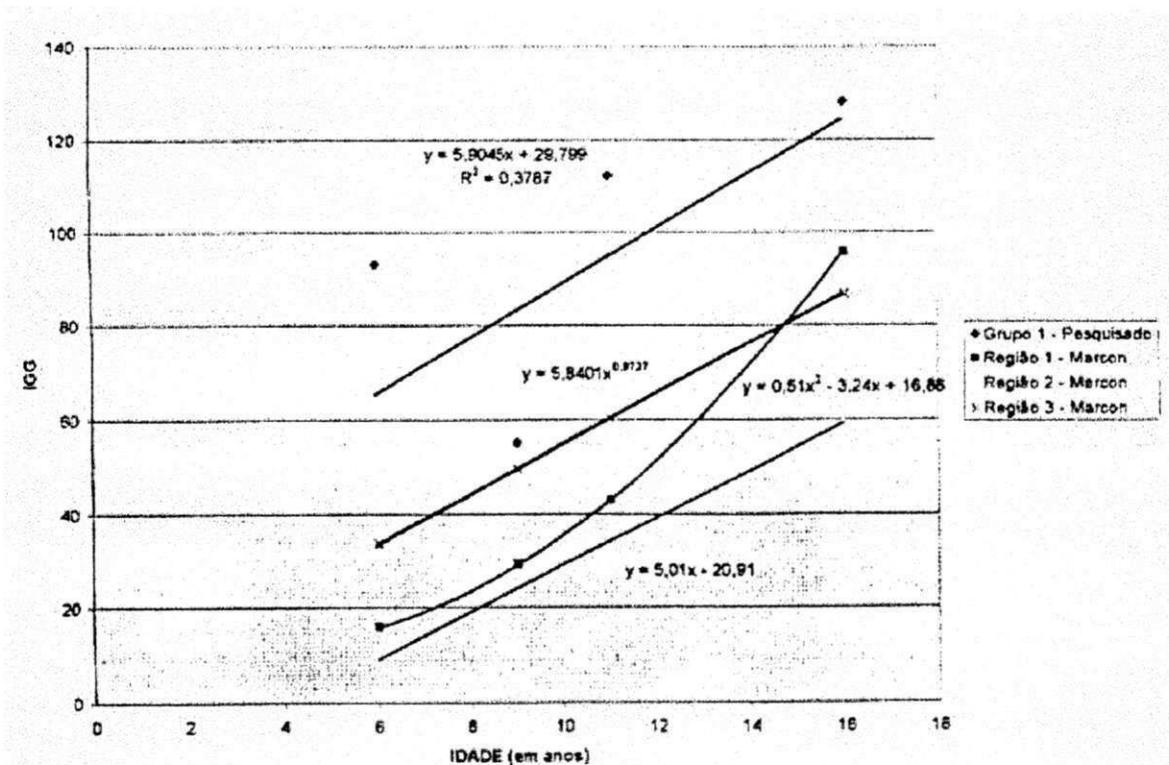


Figura - 6.40 : Relação entre IGG e IDADE - Grupo I - Análise comparativa

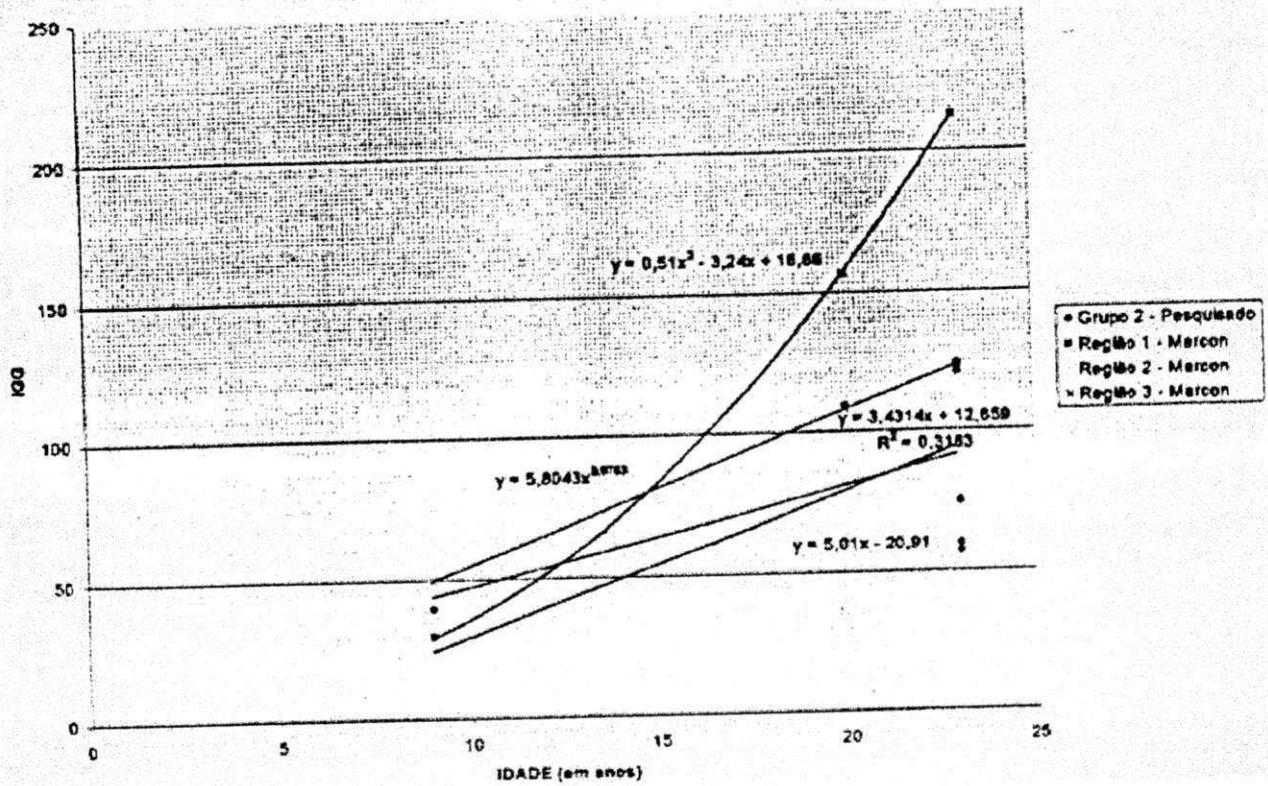


Figura - 6.41 : Relação entre IGG e IDADE - Grupo II - Análise comparativa

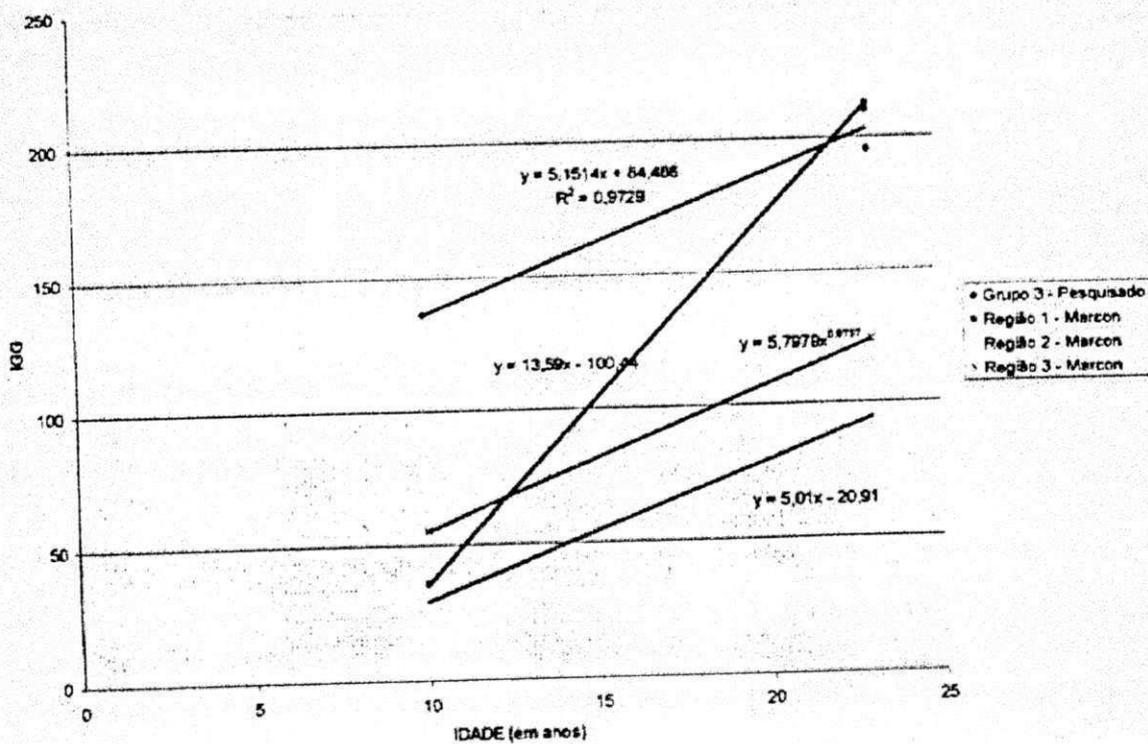


Figura - 6.42 : Relação entre IGG e IDADE - Grupo III - Análise comparativa

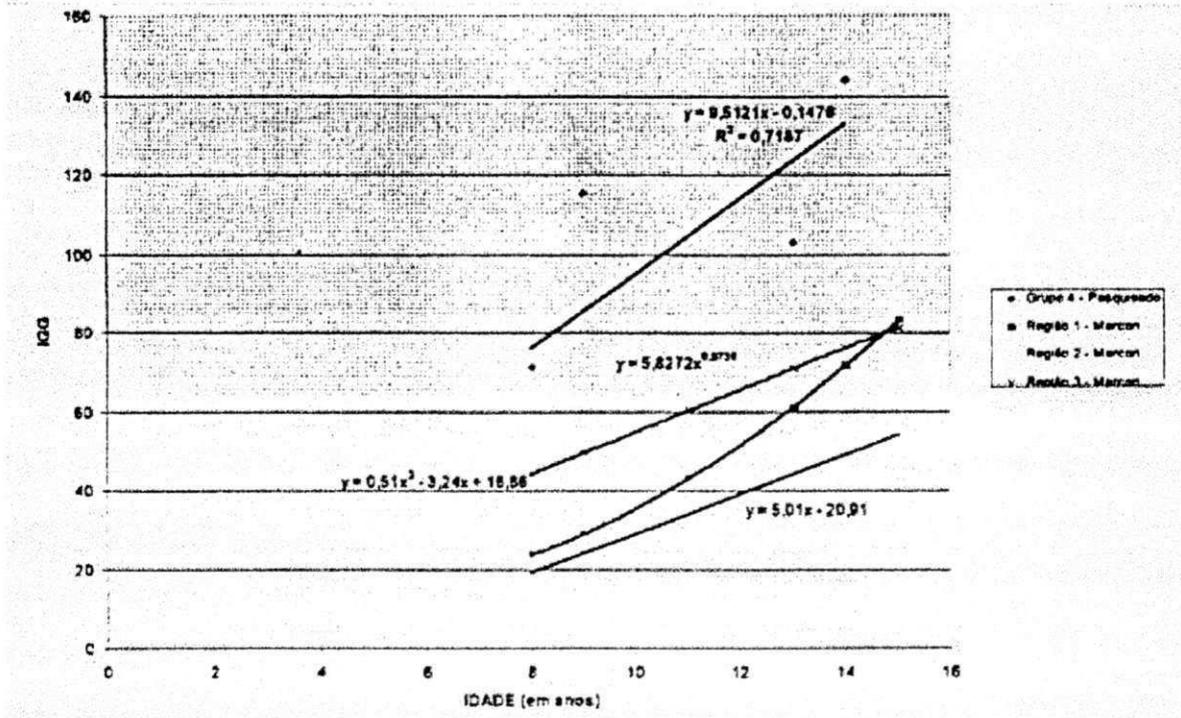


Figura - 6.43 : Relação entre IGG e IDADE - Grupo IV- Análise comparativa

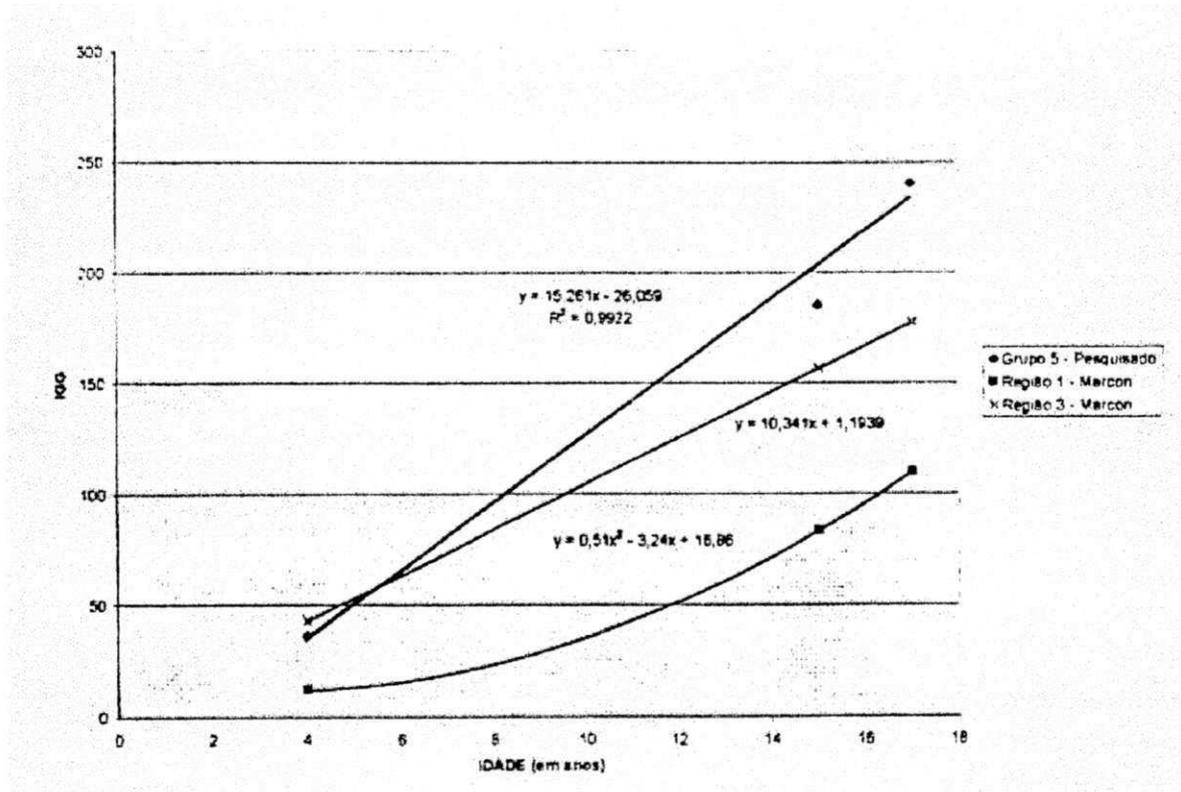


Figura - 6.44 : Relação entre IGG e IDADE - Grupo V - Análise comparativa

IGG x N-AASHTO

GRUPO I e GRUPO II

- A baixa correlação obtida na curva de desempenho desenvolvida na pesquisa não permite se fazer comparação com as curvas desenvolvidas pelo autor;
- Além do Grupo I apresentar tendência de desempenho constante e coeficiente de determinação baixo, a curva do grupo II apresenta comportamento incoerente ao fenômeno analisado;
- Estas incoerências são atribuídas aos dados de tráfego da pesquisa.

GRUPO III E GRUPO IV

- Apresentam comportamento semelhante das curvas obtidas pelo outro autor, porém com valores de IGG bem superiores;
- A superioridade dos valores de IGG das curvas da pesquisa pode ser explicada pelo fato de que o índice ter sido desenvolvido pra revestimento de concreto asfáltico, pois as rodovias contidas neste grupo foram executadas em TSD.

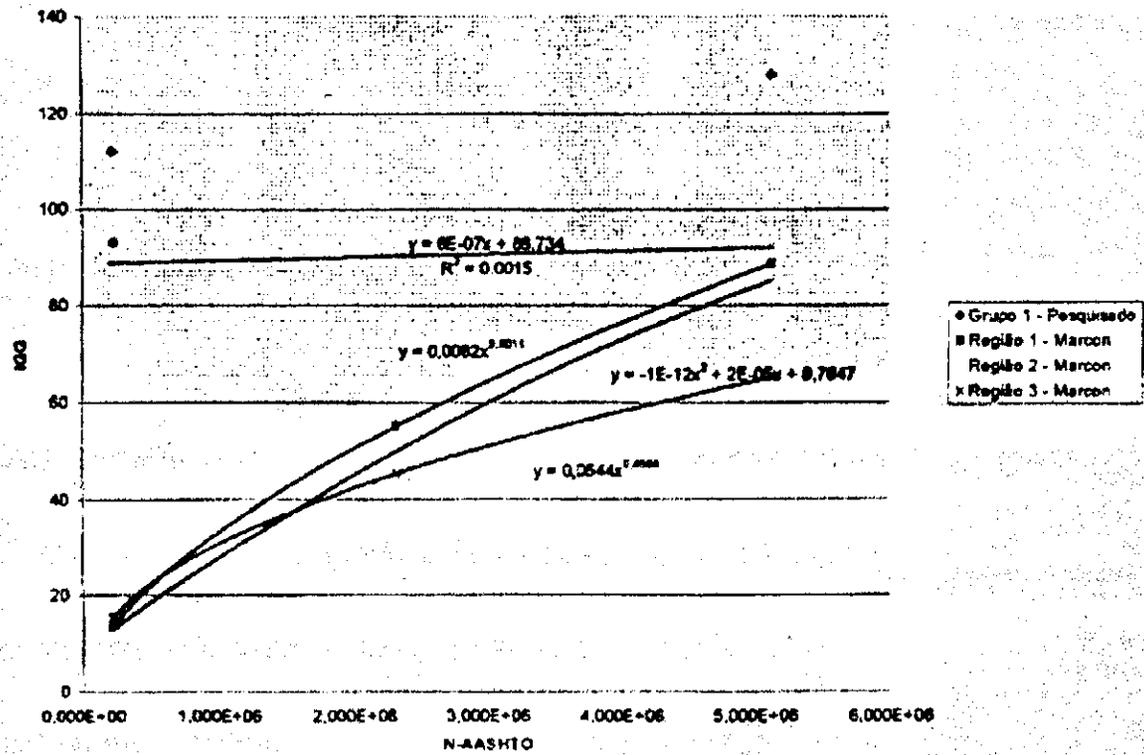


Figura - 6.45 : Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo I - Análise comparativa

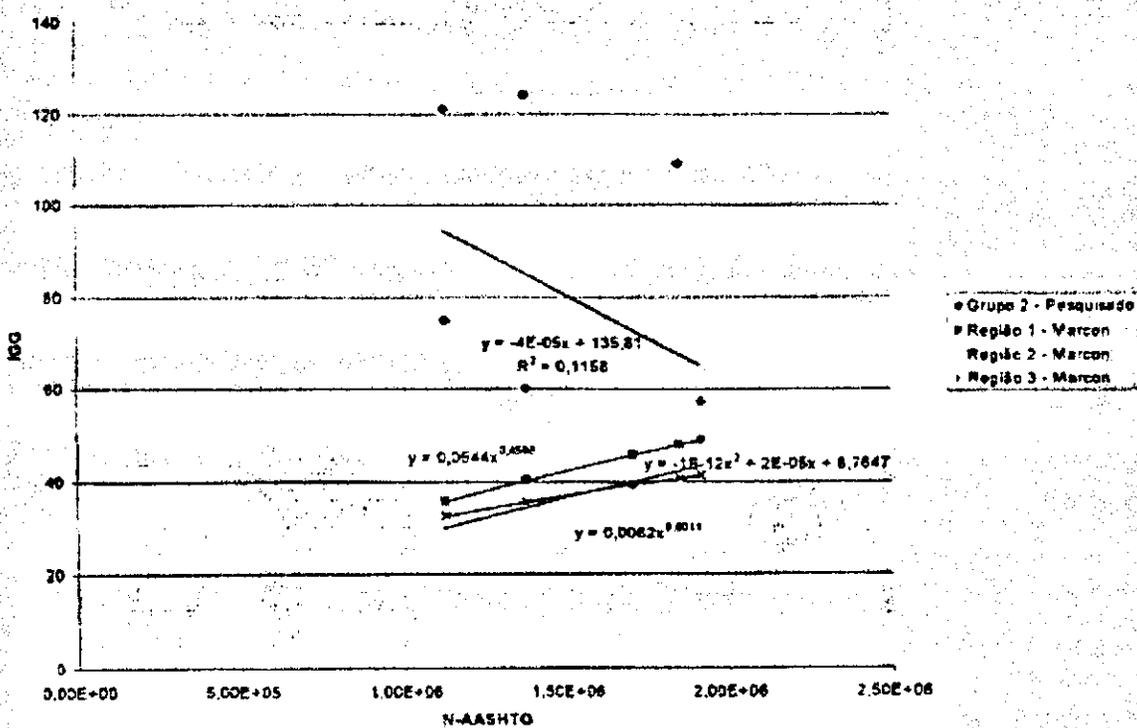


Figura - 6.46 : Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo II - Análise comparativa

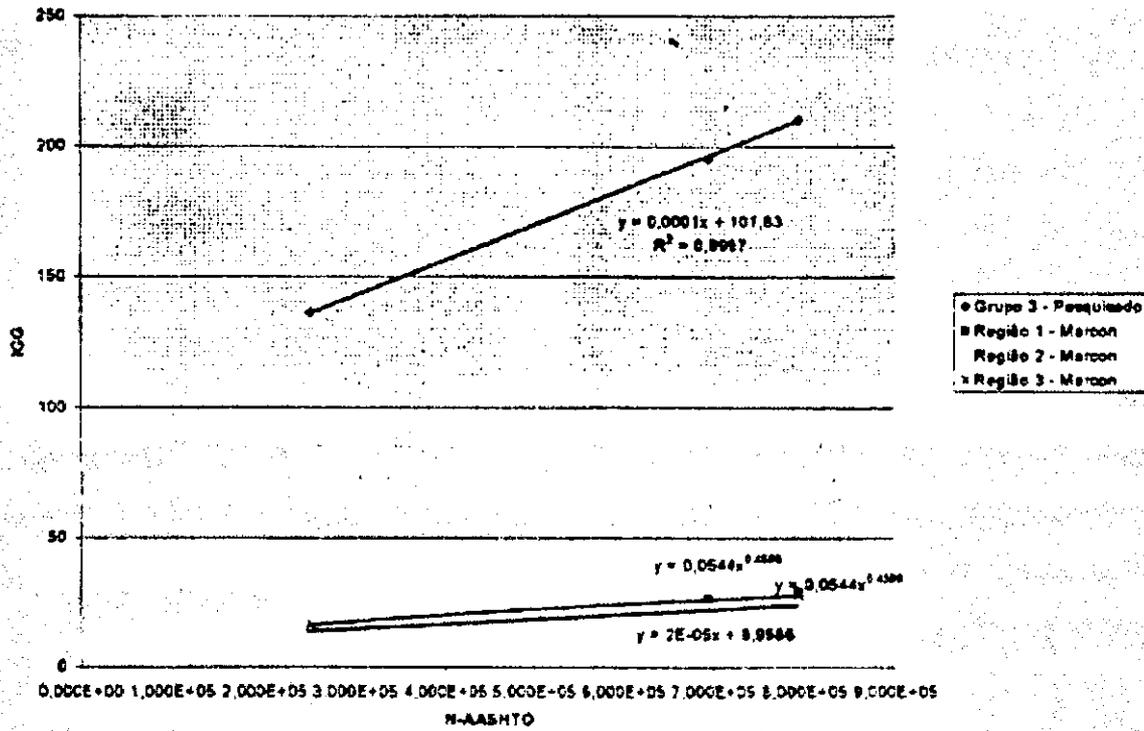


Figura - 6.47 : Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo III - Análise comparativa

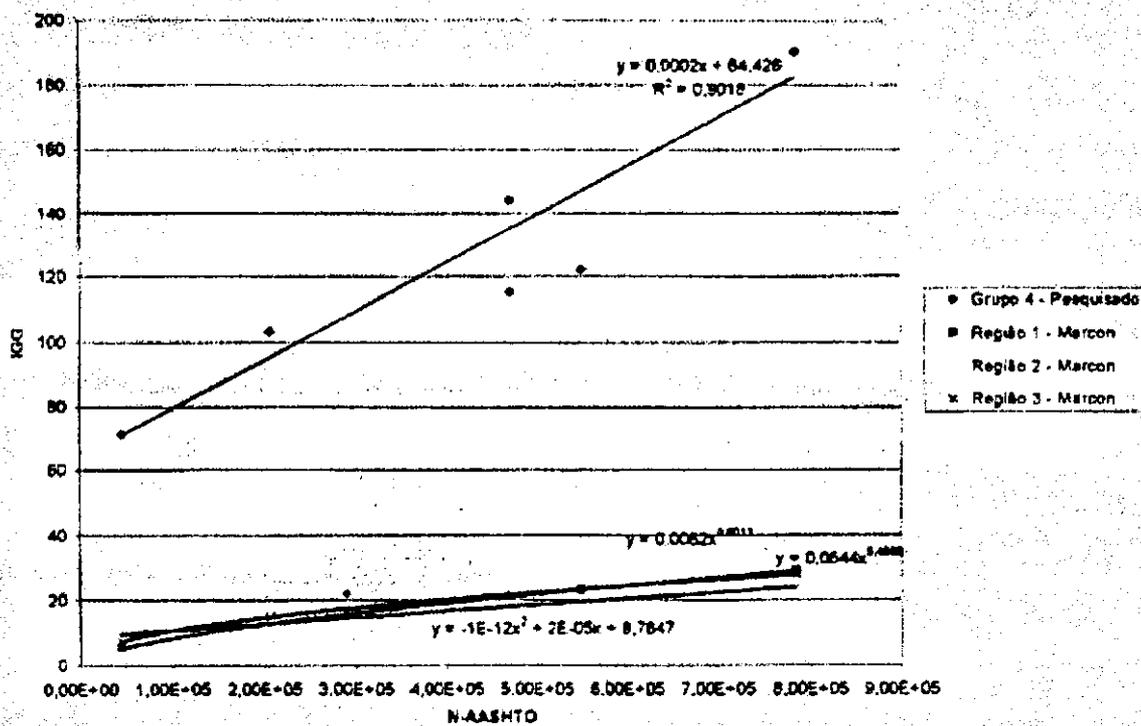


Figura - 6.48 : Relação entre IGG e N-AASHTO - Grupo IV - Análise comparativa

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

De acordo com a abordagem feita na revisão bibliográfica, análises preliminares, resultados e apêndices são descritas a seguir, em três grupos, as seguintes conclusões e sugestões:

7.1 - Quanto a metodologia aplicada

- a metodologia aplicada foi adequada para a avaliação executada, pois só dispunha-se de uma única avaliação em cada rodovia;
- a metodologia impôs limitações na aplicação dos modelos, pois estes foram desenvolvidos agrupando-se rodovias em função do tipo de revestimento da rodovia, da climatologia da região onde esta está localizada e pela sua localização geográfica;
- a metodologia empregada para a avaliação de superfície "IGG" foi desenvolvida para pavimentos com revestimento em CBUQ, no entanto utilizou-se esta metodologia para avaliação de pavimentos com revestimento em TSD.

7.2 - Quanto a coleta de dados

- a coleta de dados trabalhados na pesquisa foi executada pela equipe técnica do DER-PB nos anos de 1990 a 1993;
- a coleta de dados consistiu em buscar informações sobre as características físicas, de superfície, de estrutura e finalmente informações sobre o tráfego fluente nestas rodovias;

- pela falta de continuidade de contagem e pela falta de critério quanto ao processo de contagem do tráfego, os modelos desenvolvidos com a variável "Tráfego" não tem confiabilidade necessária a fim de serem aplicados;
- a descontinuidade no processo de contagem juntamente com a inexistência de pesagens de veículos nas rodovias da Paraíba podem explicar algumas incoerências nas linhas de tendência com a variável "Tráfego".

7.3 - Quanto aos resultados

- sobre os pavimentos avaliados a análise permitiu concluir:
 - que sob o ponto de vista estrutural apenas 11% das rodovias analisadas encontram-se em mau estado;
 - que sob o ponto de vista superficial 63% das rodovias encontram-se em mau estado;
 - apenas 21% das rodovias sofreram intervenções com restauração.
- as equações das linhas de tendência, com a variável "IDADE" podem ser utilizadas, dentro das limitações, para previsão de comportamento das rodovias analisadas;
- a utilização das linhas de tendência com a variável "Tráfego" não são recomendáveis para fins de análise das rodovias em estudo, pois verificou-se falha nos processos de contagem e pesagem de veículos na malha analisada;
- os modelos os quais apresentaram coeficientes de determinação baixos podem ser explicados pelas falhas nos processos de coleta de dados;

- apesar das incertezas quanto a variável "Tráfego" pôde-se concluir que as rodovias estaduais da Paraíba apresentam baixo volume de tráfego;
- o estado de degradação dos pavimentos analisados são devido a falta de sua programação de conservação e também pela idade das rodovias.

SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS

1. Desenvolver modelos de previsão de desempenho para esta mesma malha, utilizando a variável irregularidade, a qual permitirá uma melhor análise no desempenho de pavimentos;
2. Avaliar trechos de forma mais completa, utilizando-se o "PCI" afim de se desenvolver modelos de previsão de desempenho e posteriormente comparar com os modelos aqui desenvolvidos verificando assim a viabilidade de se utilizar esta metodologia;
3. Elaborar um estudo de tráfego coerente, incluindo processo de contagem, fatores de sazonalidade e processo de pesagem, afim de se obter parâmetros mais confiáveis para análise de comportamento.

CAPÍTULO 8**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AASHTO (1986) - "AASHTO Guidelines for Pavement Management Systems", American Association of State Highway and Transportation Officials - Washington - DC/USA
- AASHTO (1974) - "AASHTO INTERM Guide for Design of Pavement Structures - 1972- American Association of State Highway and Transportation Officials - Washington - DC/USA
- CARDOSO, S. H. (1995) - Gerência de Pavimento em Vias Urbanas, 5ª RAPv Urbana, Natal-RN, Brasil
- CARDOSO, S. H.; Marcon, A. F.; Márcia, Aps. (1995) - Considerações sobre Métodos de Avaliação de Pavimentos, , 29ª RAPv, Vol. 4
- CARDOSO, S. H. (1995) - Uso do MU-METER para Avaliação do Coeficiente de Atrito em Pavimentos Rodoviários e Vias Urbanas, 29ª RAPv, Vol. 4
- CAREY, Jr. W. N. & IRICK, P. E. (1960) - "The Pavement Serviceability Performance e Concept" HRB-250
- CDRM (1982) - Mapa geológico do estado da Paraíba, Secretaria de Energia e Recursos Minerais.
- DNER (1990) - Curso RR01; Programa Emergencial para Captação de Pessoal do DNER, Restauração Rodoviária
- DOMINGUES, F. A. A. (1991) - Avaliação Funcional do Pavimentos, Síntese sobre Serventia e Medição de Irregularidade, 25ª RAPv, Vol. 4 - 2287

- DOMINGUES, F. A. A. (1991) - Manual para Identificação de efeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos (MID)
- DOMINGUES, F. A. A. (1991) - Equipamentos para Medição de Aderência entre o Pneu e o Pavimento, Desenvolvido pelo NDTT/USP, 25^a RAPv, Vol. 4
- SALES, E. P. ; SOBRINHO, J. J. S. & GODIN, Y. D. (1987) - Passagem de Veículos no Norte e Nordeste Análise e Recomendações, 22^a RAPv
- FIPLAN (1980) - Potencial de Irrigação Agro-industrial no Estado da Paraíba, Recursos Naturais, Vol 1
- FLAMARION, J. V. (1994) - A serventia dos Pavimentos, 28^a RAPv, Vol. 2
- GONTIJO, P. R. S. (1994) - Metodologia Brasileira para Avaliação das características Funcionais e Estruturais de Pavimentos Rodoviários, Estado da Arte, 28^a RAPv, Vol. 1
- GONTIJO, P. R. S. (1996) - Método Paragon para Priorização das Intervenções de Manutenção Rodoviária, 30^a RAPv, Vol. 4
- GODIN, R.; KOSKI, C.; LAINSON, L. and PERTER, K. (1985) - "Condition Rating Methods for Pavement Management Systems" Pavement Systems Management Workshop - Albary - NSW - Austrália
- HASS, R.; HUDSON, W. R.; ZANIEWSKI, J. (1994) - "Modern Pavement Management", Chapter 8, 9 and 10
- JAYACKRAMA, P. W. & LYTTON, R. L. (1987) - "Methodology for Predicting Asphalt Concret Overlay Life Against Deflection Cracking" 6th Int. Conf. On structural Design of Asphalt Pavement - Aun Arbor, Michigan - pg 912 - 924

- LUCENA, F. B. KENNEDY, J. G. R. (1990) - Critérios e equipamentos de Avaliação de Pavimentos Flexíveis, 24^a RAPv, Vol. 2
- MACÊDO, J. A. G. (1997) - Notas de Aula, Mecânica de Pavimentos, CCT/UFPB
- MACÊDO, J. A. G. (1996) - Interpretação de Ensaios Deflectométricos para avaliação estrutural de pavimentos Flexíveis - A Experiência com O FWD no Brasil, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ
- MAGALHÃES, J. P.; QUEIROZ, C. A. V. & LEMOS, A. T. (1984) - Uma Metodologia para Definição da carga Ótima por Eixo, 10th World Meeting, International Road Federation, Rio de Janeiro-RJ, Vol. Road Usage and Traffic Safety - pp 113 - 124
- MARCHIONNA, A. FORNACI, M. G. & MARGARINI, M. (1987) - "Evolution of Flexible Pavements and Overlay Design Based on FWD Tests" 6th Int. Conf. On Struct. Design of Asphalt Pavements, Ann Arbor, Michigan, pg 628 - 637
- MARCON, A. F., Aps, M. & CARDOSO, S. H. (1996) - Conseqüência do Uso Inadequado de Modelos de Previsão de Desempenho em SGPs 30^a RAPv, Vol. 4
- MEDINA, J. (1971) - Some Considerations on Climatic Factors in Pavement Design, Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering Luanda, Angola
- MENEZES, E. S., SALES, E. P., PESSOA, L. L., COSTA, V. S. (1988) - "Comentários e Avaliações sobre as Passagens de Veículos em Pernambuco" 23^a RAPv, ABPv, Florianópolis - SC Vol. 3
- NOGAMI, J. S., VILLIBOR, D. F. & FORTES, F. Q. (1994) - Defeitos de Pavimentos de Baixo Custo e sua Conservação, 26^a RAPv, Vol. 2

- NUNES, M. M., SHAHIN, M. Y. (1986) - Pavement condition Data Analysis Modeling TRR - Transportation Research Record - 1070, pg 125 - 132
- O BRIEN III, D. E., KOHN, S. D. & SHAHIN, M. Y. (1983) - Prediction of Pavement Performance by Using Nondestructive Test Results, TRR - Transportation Research Record 943, TRB - Transportation Research Board, pg 13 - 17
- PETERSON, W. D. O. (1987) - Road Deterioration and Maintenance Effects - Models for Planning and Management - Wald Bank - The Johns Hopkins University Press - Baltimore - Maryland - USA
- PINTO, S. (1988) - A Gerência do Pavimento no Âmbito Rodoviário, Seminário Apresentado na COPPE/UFRJ
- QUEIROZ, C. A. V. (1982) - Modelo de Desempenho de Pavimentos: Desempenho e Avaliação, Publicação 692/50, IPR - Instituto de Pesquisa Rodoviária, DNER, Rio de Janeiro - RJ, 66 pg
- RODRIGUES, R. M. (1995) - Aplicação da Mecânica dos Pavimentos ao Projeto e à avaliação Estrutural dos Pavimentos Asfálticos 29ª RAPv, Vol. 2
- SANTANA, H. (1991) - O Monitoramento dos Pavimentos Rígidos Integrados com SHRP, 25ª RAPv, São Paulo - SP
- SHAHIN, M. Y., NUNES M. M., BROTON, M. R., CARPENTER, S. H. & SAMEH, A. (1987) - "New Techniques for Modeling Pavement Deterioration", TRR - 1123 Transportation Research Board Washington - DC/USA, pg 40 - 46
- SHAHIN, M. Y. & WALTHER, J. A. (1990) - "Pavement Management for Roads and Streets Using the Paur System" - USACERL, Technical Report M90/95, U. S. Army Corps of Engineers, Construction Engineering Research Laboratory

- SHAHIN, M. Y. & KOHN, D. S. (1979) - Construction Engineering Research Laboratory (Vol 1 e Vol 2)
- SOUZA, F. S. V. (1993) - Avaliação da Resistência a Derrapagem em Pavimentos Rodoviários, 27^a ABPv, Vol. 2
- SOUZA, F. S. V. (1994) - Avaliação da Resistência a Derrapagem nas Rodovias do Espírito Santo, 28^a ABPv, Vol. 2
- SOUZA, M. L. (1996) - Métodos de Projetos de Pavimentos Flexíveis, DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Rio de Janeiro - RJ
- ULLIDTZ, P., & STUBSTAD, R. N. (1987) - Analytical Impirical Pavement Evaluations Using FWD, TRB 1022, Transportation Research Record
- ULLIDTZ, P., BATTIATO, G., LASRSEN & STUBSTAD, R. N. (1977) - Verification of the Analytical, Impirical Method of Pavement Evaluations Based in FWD Testing, Ind. Conf. In Struct Design of Asphalt Pavements, an Abor, Michigan
- VIEIRA, J. O. F. (1993) - Avaliação Estrutural e Funcional de um Pavimento Rígido em Via Urbana do Recife - Estudo de Correlações, Tese MSc. CCPGEC/UFPB
- YODER, E. J., & WITCZACK, M. W. (1975) - Principles of Pavement Design, Ed. John Wiley & Sons Inc.

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
PB-004	00/82	101	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	82/180	102	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	180/240	103	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	240/301	104	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	301/375	105	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	379/411	106	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	411/461	107	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	461/504	108	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	504/556	109	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	556/593	110	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	593/625	111	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	625/677	112	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	677/730	113	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	730/798	114	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	798/898	115	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	898/944	116	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	944/1044	117	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	1044/1079	118	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	1079/1125	119	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	1125/1185	120	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	1185/1263	121	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	1263/1353	122	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	1353/1409	123	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
	1409/1507	124	1985	SAPÉ	JP/SAPÉ	SANTA RITA/SAPÉ
PB-018	00/36	201	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	37/87	202	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	88/140	203	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	141/180	204	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	181/215	205	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	216/265	206	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	266/310	207	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	311/375	208	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	376/420	209	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	421/448	210	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	449/500	211	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	501/555	212	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	556/580	213	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	581/664	214	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	665/700	215	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	701/750	216	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	751/772	217	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	773/822	218	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
	823/877	219	1982	ITABAIANA	BR101/JACUMÃ	BR101/JACUMÃ
PB-025	00/96	301	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US. JACUIPE
	97/127	302	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US. JACUIPE
	128/171	303	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US. JACUIPE
	172/226	304	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US. JACUIPE

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	227/257	305	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US.JACUIPE
	258/329	306	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US.JACUIPE
	330/409	307	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US.JACUIPE
	410/479	308	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US.JACUIPE
	480/503	309	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US.JACUIPE
	504/545	310	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US.JACUIPE
	546/584	311	1985	SAPÉ	BR101/LUCENA	BR101/US.JACUIPE
PB-041	00/17	401	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	18/29	402	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	30/60	403	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	61/91	404	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	92/102	405	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	103/141	406	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	142/152	407	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	153/160	408	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	161/206	409	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
	207/242	410	1974	SAPÉ	PB057/R.TINTO	MAMANG./R.TINTO
PB-044-01	00/43	501	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	CAAPORÃ/TAQUARA
	43/89	502	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	CAAPORÃ/TAQUARA
	89/122	503	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	CAAPORÃ/TAQUARA
	122/138	504	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	CAAPORÃ/TAQUARA
PB-044-02	00/51	601	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	TAQUARA/PINTIMBÚ
	51/85	602	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	TAQUARA/PINTIMBÚ
	85/146	603	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	TAQUARA/PINTIMBÚ
	146/187	604	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	TAQUARA/PINTIMBÚ
	187/207	605	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	TAQUARA/PINTIMBÚ
	207/254	606	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	TAQUARA/PINTIMBÚ
	254/287	607	1986	ITABAIANA	BR101/PINTIMBÚ	TAQUARA/PINTIMBÚ
PB-054	002/18	701	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	19/34	702	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	35/45	703	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	46/65	704	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	66/83	705	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	84/126	706	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	127/152	707	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	153/174	708	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	175/213	709	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	214/234	710	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	235/246	711	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	247/274	712	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	275/292	713	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	293/314	714	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	315/340	715	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	341/366	716	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	367/388	717	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	389/405	718	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	406/417	719	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	418/457	720	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	458/471	721	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA
	472/491	722	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIANA

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	492/557	723	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
	558/584	724	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
	585/617	725	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
	618/718	726	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
	719/815	727	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
	816/845	728	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
	846/890	729	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
	891/908	730	1976	ITABAIANA	BR230/ITABAIANA	BR230/ITABAIAN
PB-055-01	00/25	801	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	26/65	802	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	66/95	803	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	96/130	804	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	131/151	805	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	152/204	806	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	205/255	807	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	256/301	808	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	302/345	809	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	346/402	810	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	403/454	811	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	455/525	812	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
	526/551	813	1972	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/SAPÉ
PB-055-02	00/28	901	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	29/89	902	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	90/145	903	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	146/170	904	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	171/213	905	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	214/293	906	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	294/378	907	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	379/445	908	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
	446/512	909	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	SAPÉ/MARÍ
PB-055-03	513/577	1001	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	578/689	1002	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	690/730	1003	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	731/755	1004	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	756/782	4005	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	783/828	1006	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	829/860	1007	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	861/948	1008	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	949/980	1009	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	981/1091	1010	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1092/1132	1011	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1133/1255	1012	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
PB-055-04	1256/1313	1101	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1314/1363	1102	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1364/1392	1103	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1393/1408	1104	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1409/1495	1105	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1496/1510	1106	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1511/1565	1107	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1566/1586	1108	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1587/1600	1109	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	1601/1647	1110	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1648/1678	1111	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1679/1714	1112	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1715/1778	1113	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1779/1855	1114	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1856/1912	1115	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1913/1951	1116	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
	1952/2002	1117	1969	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	MARÍ/GUARABIRA
PB-055-05	00/11	1201	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	12/64	1202	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	65/104	1203	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	105/153	1204	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	154/200	1205	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	201/215	1206	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	216/255	1207	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	256/283	1208	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	284/306	1209	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	307/326	1210	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	327/363	1211	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	364/374	1212	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	375/409	1213	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	410/448	1214	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	449/460	1215	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	461/496	1216	1970	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
PB-055-06	001/34	1301	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	35/45	1302	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	46/115	1303	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	116/146	1304	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	147/183	1305	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	184/245	1306	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	246/280	1307	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	281/304	1308	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	305/357	1309	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	358/401	1310	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	402/447	1311	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	448/460	1312	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	461/479	1313	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	480/533	1314	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
	534/558	1315	1976	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	GUARAB./PIPIRIT
PB-065	01/125	1401	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	126/135	1402	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	136/146	1403	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	147/152	1404	1985	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/RUA NOVA
	153/184	1405	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	185/287	1406	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	288/293	1407	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	294/315	1408	1985	SAPÉ	BR230/RUA NOVA	BR230/RUA NOVA
	316/447	1409	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	001/28	1410	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
	29/61	1411	1985	SAPÉ	BR101/MATARACA	BR101/MATARACA
PB-079-01	00/70	1501	1970	C.GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL.GRANDE
	70/147	1502	1970	C.GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL.GRANDE

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	147/164	1503	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	164/205	1504	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	205/240	1505	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	240/335	1506	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	335/346	1507	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	346/400	1508	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	400/591	1509	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	591/616	1510	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	616/687	1511	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	687/731	1512	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	731/772	1513	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	772/824	1514	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	824/920	1515	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	920/1015	1516	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	1015/1095	1517	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
PB-079-02	00/86	1601	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	BR230/AL. GRANDE
	86/134	1602	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	134/191	1603	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	191/221	1604	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	221/306	1605	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	306/336	1606	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	336/356	1607	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	356/398	1608	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	398/498	1609	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	498/527	1610	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	527/567	1611	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	567/637	1612	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	637/653	1613	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	653/700	1614	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
	700/738	1615	1970	C. GRANDE	BR230/REMIGIO	AL. GRANDE/AREIA
PB-087	001/22	1701	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	23/62	1702	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	63/103	1703	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	104/185	1704	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	186/216	1705	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	217/257	1706	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	258/315	1707	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	316/342	1708	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	343/363	1709	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	364/416	1710	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	417/438	1711	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	439/476	1712	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	477/497	1713	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	498/549	1714	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	550/585	1715	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	586/619	1716	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	620/631	1717	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	632/663	1718	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	664/696	1719	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	697/718	1720	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	719/739	1721	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	740/800	1722	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	801/844	1723	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	845/887	1724	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	888/910	1725	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
	911/981	1726	1980	SOLÂNEA	PILÕES/AREIA	PILÕES/AREIA
PB-097	00/21	1801	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	21/33	1802	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	33/66	1803	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	66/102	1804	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	102/153	1805	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	153/254	1806	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	254/320	1807	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	320/410	1808	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	410/493	1809	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	493/580	1801	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	580/661	1811	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	661/761	1812	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
	761/843	1813	1980	C.GRANDE	BR104/ALAG. NOVA	BR104/ALAG. NOVA
PB-099-01	001/010	1901	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	011/48	1902	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	49/60	1903	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	61/76	1904	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	77/130	1905	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	131/144	1906	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	145/194	1907	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	195/226	1908	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	227/245	1909	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	246/259	1910	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	260/279	1911	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	280/299	1912	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	300/325	1913	1977	C.GRANDE	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	326/346	1914	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	347/369	1915	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	370/380	1916	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	381/390	1917	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	391/408	1918	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	409/424	1919	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	425/479	1920	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	480/490	1921	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	491/503	1922	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	504/526	1923	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	527/546	1924	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	547/632	1925	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	633/643	1926	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	644/671	1927	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	672/691	1928	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	692/711	1929	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	712/755	1930	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	756/775	1931	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	776/786	1932	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	787/801	1933	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	802/825	1934	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
	826/839	1935	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	840/851	1936	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	BELEM/PB-103
PB-099-02	852/873	2001	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	874/905	2002	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	906/927	2003	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	928/948	2004	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	949/959	2005	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	960/977	2006	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	978/1027	2007	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1028/1059	2008	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1060/1078	2009	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1079/1106	2010	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1107/1121	2011	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1122/1133	2012	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1134/1147	2013	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1148/1159	2014	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1160/1184	2015	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1185/1201	2016	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1202/1235	2017	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1236/1247	2018	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1248/1258	2019	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1259/1279	2020	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1280/1300	2021	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1301/1309	2022	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1310/1320	2023	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1321/1336	2024	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1337/1343	2025	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1344/1407	2026	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1408/1423	2027	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1424/1435	2028	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1436/1446	2029	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1447/1458	2030	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1459/1471	2031	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1472/1495	2032	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1496/1514	2033	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1515/1526	2034	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1527/1538	2035	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1539/1548	2036	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1549/1558	2037	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
	1559/1581	2038	1977	SOLÂNEA	PB105/DIV.RG.NOR	PB103/DIV.RG.NOR
PB-105-01	001/18	2101	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	19/60	2102	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	61/100	2103	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	101/121	2104	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	122/145	2105	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	146/193	2106	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	194/219	2107	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	220/255	2108	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	256/317	2109	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	318/352	2110	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	353/369	2111	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	370/398	2112	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	399/412	2113	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	413/458	2114	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	459/484	2115	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	485/514	2116	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	515/537	2117	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	538/629	2118	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	630/648	2119	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	649/691	2120	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	692/724	2121	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	725/755	2122	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
	756/783	2123	1970	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	REMIGIO/ARARA
PB-105-02	001/23	2201	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	24/63	2202	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	64/80	2203	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	81/124	2204	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
PB-105-03	00/57	2301	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	57/136	2302	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	136/167	2303	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	167/291	2304	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	291/369	2305	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	369/424	2306	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	424/524	2307	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	524/605	2308	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	605/633	2309	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	633/685	2310	1976	SOLÂNEA	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
	685/711	2311	1976	PATOS	REMIGIO/RUA NOVA	SOLÂNEA/BANANEI
PB-110-01	00/59	2401	1984	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	TEIXEIRA/PB 306
	59/95	2402	1984	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	TEIXEIRA/PB 306
	95/150	2403	1984	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	TEIXEIRA/PB 306
PB-110-02	001/13	2501	1984	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	13/43	2502	1984	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	43/91	2503	1984	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	91/117	2504	1984	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
PB-110-03	00/38	2601	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	38/70	2602	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	70/100	2603	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	100/137	2604	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	137/187	2605	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	187/225	2606	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	225/287	2607	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	287/322	2608	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	322/361	2609	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	361/448	2610	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	448/517	2611	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	517/550	2612	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	550/616	2613	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
	616/672	2614	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	S. J. BONF. /TEIXEI
PB-110-04	00/39	2701	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S. J. BONF
	39/131	2702	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S. J. BONF
	131/152	2703	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S. J. BONF
	152/200	2704	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S. J. BONF
	200/238	2705	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S. J. BONF
	238/265	2706	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S. J. BONF

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	265/320	2707	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
	320/345	2708	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
	345/388	2709	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
	388/420	2710	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
	420/490	2711	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
	490/562	2712	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
	562/565	2713	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
	565/647	2714	1979	PATOS	BREJO CRUZ/PB-PE	PATOS/ S.J.BONF
PB-111	00/100	2801	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	100/180	2802	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	180/225	2803	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACTMA	ARARUNA/TACIMA
	225/310	2804	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	310/340	2805	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	340/375	2806	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	375/475	2807	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	475/505	2808	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	505/605	2809	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
	605/644	2810	1976	SOLÂNEA	PB 105/TACIMA	ARARUNA/TACIMA
PB-148	00/54	2901	1981	SOLÂNEA	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	54/130/	2902	1981	SOLÂNEA	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	130/181	2903	1981	SOLÂNEA	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	181/223	2904	1981	SOLÂNEA	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	223/314	2905	1981	SOLÂNEA	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	314/355	2906	1981	SOLÂNEA	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	355/450	2907	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	450/549	2908	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	549/640	2909	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	640/716	2910	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	716/774	2911	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	774/800	2912	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	800/900	2913	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	900/920	2914	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	920/988	2915	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	988/1069	2916	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	1069/1122	2917	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	1122/1211	2918	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	1211/1303	2919	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	1303/1365	2920	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
	1365/1440	2921	1981	PATOS	QUEIM./CABECEIRA	QUEIM./BOQUEIRÃO
PB-238	00/51	3001	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	51/136	3002	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	136/216	3003	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	216/285	3004	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	285/360	3005	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	360/455	3006	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	455/515	3007	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	515/579	3008	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	579/615	3009	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	615/700	3010	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	700/800	3011	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	800/866	3012	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	866/920	3013	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	920/1003	3014	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	1003/1059	3015	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	1059/1216	3016	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	1216/1260	3017	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	1260/1301	3018	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	1301/1370	3019	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
	1370/1410	3020	1979	PATOS	BR230/PB110	ASSUNÇÃO/TAPEROÁ
PB-325-02	00/31	3101	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	31/130	3102	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	130/230	3103	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	230/330	3104	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	330/383	3105	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	383/421	3106	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	421/480	3107	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	480/500	3108	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	500/541	3109	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	541/565	3110	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	565/640	3111	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	640/675	3112	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	675/733	3113	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	733/791	3114	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	791/834	3115	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	834/859	3116	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
	859/942	3117	1987	PATOS	BR230/PB-PE	C.ROCHA/PB-PE
PB-325-01	00/60	3201	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	60/93	3202	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	93/184	3203	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	184/277	3204	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	277/319	3205	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	319/388	3206	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	388/454	3207	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	454/535	3208	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	535/589	3209	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	589/650	3210	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	650/750	3211	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	750/850	3212	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	850/945	3213	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	945/1013	3214	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1013/1100	3215	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1100/1200	3216	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1200/1300	3217	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1300/1350	3218	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1350/1405	3219	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1405/1463	3220	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1463/1500	3221	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1500/1600	3222	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1600/1670	3223	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1670/1728	3224	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1728/1795	3225	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1795/1895	3226	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1895/1969	3227	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	1969/2058	3228	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	2058/2158	3229	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	2158/2212	3230	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	2212/2250	3231	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	2250/2225	3232	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	2225/2375	3233	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
	2375/2410	3234	1978	PATOS	BR230/PB-PE	BR230/C.ROCHA
PB-336-01	0001/101	3501	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	101/201	3502	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	201/301	3503	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	301/401	3504	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	401/431	3505	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	431/480	3506	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	480/500	3507	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	500/559	3508	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	559/596	3509	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	596/638	3510	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	638/697	3511	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	697/797	3512	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	797/897	3513	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
	897/925	3514	1984	CAJAZEIR	S.J.PINHA./PB-CE	S.J.PIN./PB-CE
PB-393-01	00/91	3601	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	91/160	3602	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	160/217	3603	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	217/300	3604	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	300/398	3605	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	398/483	3606	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	483/526	3607	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	526/625	3608	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	625/690	3609	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	690/722	3610	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	722/748	3611	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	748/842	3612	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	842/914	3613	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	914/937	3614	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	937/1028	3615	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
	1028/1055	3615	1975	CAJAZEIR	CAJ./S.J.R.PEIXE	CAJ./S.J.R.PEIX
PB-395	00/79	3701	1977	CAJAZEIR	S.J.R.PEIX/PB-CE	S.J.R.P./B.FREI
	79/126	3720	1977	CAJAZEIR	S.J.R.PEIX/PB-CE	S.J.R.P./B.FREI
	126/176	3703	1977	CAJAZEIR	S.J.R.PEIX/PB-CE	S.J.R.P./B.FREI
	176/249	3704	1977	CAJAZEIR	S.J.R.PEIX/PB-CE	S.J.R.P./B.FREI
	249/300	3705	1977	CAJAZEIR	S.J.R.PEIX/PB-CE	S.J.R.P./B.FREI
	300/384	3706	1977	CAJAZEIR	S.J.R.PEIX/PB-CE	S.J.R.P./B.FREI
	384/444	3707	1977	CAJAZEIR	S.J.R.PEIX/PB-CE	S.J.R.P./B.FREI
PB-408-01	00/43	3801	1980	ITABAIAN	BR230/PB-PE	BR230/INGÃ
	43/131	3802	1980	ITABAIAN	BR230/PB-PE	BR230/INGÃ
	131/161	3803	1980	ITABAIAN	BR230/PB-PE	BR230/INGÃ
	161/215	3804	1980	ITABAIAN	BR230/PB-PE	BR230/INGÃ
	215/281	3805	1980	ITABAIAN	BR230/PB-PE	INGÃ/AC.ITACOTI
PB-408-02	00/47	3901	1980	ITABAIAN	BR230/PB-PE	INGÃ/AC.ITACOTI
	47/76	3902	1980	ITABAIAN	BR230/PB-PE	BR230/CAH.ÍNDIO
PB-420-01	001/012	3301	1986	CAJAZEIR	BR230/BR116	BR230/CAH.ÍNDIO
	012/56	3302	1986	CAJAZEIR	BR230/BR116	BR230/CAH.ÍNDIO

RELAÇÃO DOS TRECHOS INCLUÍDOS NA ANÁLISE

RODOVIA	ESTACA	NÚMERO	ABERT.	RESID.	NOME TRECHO	NOME SUB-TRECHO
	56/70	3303	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	70/80	3304	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	80/128	3305	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	128/150	3306	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	150/177	3307	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	177/197	3308	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	197/220	3309	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	220/251	3310	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	251/290	3311	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	290/310	3312	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	310/339	3313	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	339/417	3314	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	417/446	3315	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	446/477	3316	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	477/501	3317	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	501/600	3318	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
	600/618	3319	1986	CAJAZEIRAS	BR230/BR116	BR230/CAH. ÍNDIOS
PB-426-01	00/45	3401	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	45/145	3402	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	145/200	3403	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	200/245	3404	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	245/327	3405	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	327/377	3406	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	377/432	3407	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	432/480	3408	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	480/520	3409	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	520/545	3410	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	545/645	3411	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	645/745	3412	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	745/845	3413	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	845/945	3414	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	945/1045	3415	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	1045/1145	3416	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	1145/1245	3417	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	1245/1345	3418	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	1345/1445	3419	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	1445/1505	3420	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS
	1505/1645	3421	1985	ITAPORANGA	BR230/PB-PE	BR230/COREMAS

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
PB-004	101	1640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	102	1960	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	103	1200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	104	1220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	105	1560	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	106	640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	107	1000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	108	860	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	109	1040	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	110	740	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	111	6401	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	112	1040	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	113	1060	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	114	1360	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	115	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	116	920	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	117	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	118	700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	119	920	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	120	1200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	121	1560	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	122	1800	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	123	1120	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	124	1960	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-018	201	720	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	202	1000	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	203	1040	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	204	780	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	205	680	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	206	980	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	207	880	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	208	1280	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	209	880	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	210	1080	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	211	1020	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	212	1080	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	213	480	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	214	1660	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	215	700	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	216	980	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	217	420	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	218	1000	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
	219	1080	2,5	15	15	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-025	301	1920	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	302	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	303	860	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	304	1080	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	305	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	306	1420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	307	1580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	308	1380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	309	460	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	310	820	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	311	760	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-041	401	340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	402	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	403	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	404	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	405	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	406	760	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	407	100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	408	140	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	409	900	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	410	700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-044-01	501	860	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	502	920	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	503	660	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	504	320	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
PB-044-02	601	1020	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	602	680	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	603	1220	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	604	820	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	605	400	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	606	940	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
	607	660	2,5	15	25	T.S.D.	LATERITA
PB-054	701	360	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	702	300	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	703	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	704	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	705	340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	706	840	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	707	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	708	420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	709	760	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	710	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	711	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	712	540	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	713	340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	714	420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	715	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	716	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	717	420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	718	320	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	719	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	720	780	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	721	260	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	722	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	723	1300	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	724	520	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	725	640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	726	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	727	1920	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	728	580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	729	880	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
	730	340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-BRITA
PB-055-01	801	500	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	802	80	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	803	580	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	804	680	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	805	400	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	806	1040	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	807	1000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	808	900	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	809	860	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	810	1120	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	811	1020	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	812	1400	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	813	500	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
PB-055-02	901	560	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	902	1200	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	903	1100	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	904	480	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	905	840	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	906	1580	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	907	1680	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	908	1420	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	909	1320	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
PB-055-03	1001	1280	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1002	2220	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1003	800	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1004	480	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	4005	520	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1006	900	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1007	620	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1008	1740	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1009	620	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1010	2200	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1011	800	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1012	2440	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
PB-055-04	1101	1160	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1102	980	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1103	560	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1104	300	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1105	1720	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1106	280	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1107	1080	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1108	400	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1109	260	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	1110	920	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1111	600	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1112	700	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1113	1260	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1114	1520	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1115	1120	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1116	760	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1117	1000	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
PB-055-05	1201	220	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1202	1040	5	20	20	C.B.U.Q	MACADAME
	1203	780	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1204	960	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1205	920	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1206	280	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1207	780	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1208	540	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1209	440	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1210	380	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1211	720	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1212	200	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1213	680	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1214	760	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1215	220	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1216	700	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
PB-055-06	1301	600	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1302	200	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1303	1380	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1304	600	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1305	720	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1306	1220	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1307	680	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1308	460	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1309	1040	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1310	860	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1311	900	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1312	240	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1313	360	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1314	1060	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
	1315	480	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO NATURAL
PB-065	1401	2500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1402	180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1403	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1404	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1405	620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1406	2040	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1407	100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1408	420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1409	2620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1410	560	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
	1411	640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO-AREIA
PB-079-01	1501	1400	5	20	20	C.B.U.Q	LATERITA
	1502	1540	5	20	20	C.B.U.Q	LATERITA

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	1503	340	5	20	20	C.B.U.Q	LATERITA
	1504	820	5	20	20	C.B.U.Q	LATERITA
	1505	700	5	20	20	C.B.U.Q	LATERITA
	1506	1900	5	20	20	C.B.U.Q	LATERITA
	1507	220	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1508	1080	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1509	3820	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1510	500	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1511	1420	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1512	880	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1513	820	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1514	100	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1515	1920	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1516	1900	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1517	1600	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
PB-079-02	1601	1720	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1602	960	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1603	1140	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1604	600	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1605	1700	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1606	600	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1607	400	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1608	840	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1609	2000	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1610	580	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1611	800	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1612	1400	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1613	320	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1614	940	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1615	760	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
PB-087	1701	420	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1702	780	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1703	800	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1704	1620	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1705	600	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1706	800	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1707	1140	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1708	520	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1709	400	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1710	1040	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1711	420	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1712	740	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1713	400	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1714	1020	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1715	700	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1716	660	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1717	220	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1718	620	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1719	640	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1720	420	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1721	400	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1722	1200	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	1723	860	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1724	840	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1725	440	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
	1726	1400	2,5	20	20	T.S.D.	LATERITA
PB-097	1801	420	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1802	240	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1803	660	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1804	720	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1805	1020	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1806	2020	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1807	1320	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1808	1800	2,5	20	14	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1809	1660	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1801	1740	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1811	1620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1812	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1813	1440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-099-01	1901	180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1902	740	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1903	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1904	300	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1905	1060	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1906	260	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1907	980	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1908	620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1909	360	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1910	260	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1911	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1912	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1913	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1914	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1915	440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1916	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1917	180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1918	340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1919	300	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1920	1080	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1921	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1922	240	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1923	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1924	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1925	1700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1926	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1927	540	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1928	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1929	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1930	860	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1931	380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1932	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1933	280	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1934	460	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	1935	260	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	1936	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-099-02	2001	420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2002	620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2003	420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2004	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2005	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2006	340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2007	980	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2008	620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2009	360	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2010	540	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2011	280	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2012	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2013	260	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2014	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2015	480	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2016	320	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2017	660	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2018	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2019	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2020	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2021	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2022	160	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2023	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2024	300	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2025	120	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2026	1260	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2027	300	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2028	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2029	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2030	240	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2031	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2032	460	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2033	360	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2034	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2035	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2036	180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2037	180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2038	440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-105-01	2101	340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2102	820	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2103	780	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2104	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2105	460	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2106	940	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2107	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2108	700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2109	1220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2110	680	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2111	320	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2112	560	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2113	260	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	2114	900	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2115	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2116	580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2117	440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2118	1820	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2119	360	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2120	840	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2121	640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2122	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2123	540	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-105-02	2201	440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2202	780	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2203	320	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2204	860	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-105-03	2301	1140	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2302	1580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2303	620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2304	271	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2305	349	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2306	1100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2307	100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2308	1620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2309	560	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2310	1040	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2311	520	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-110-01	2401	1180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2402	720	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2403	1100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-110-02	2501	240	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2502	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2503	960	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2504	520	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-110-03	2601	760	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2602	640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2603	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2604	740	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2605	1000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2606	760	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2607	1240	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2608	700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2609	780	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2610	1740	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2611	1380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2612	660	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2613	1320	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2614	1120	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-110-04	2701	780	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2702	1840	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2703	420	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2704	960	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2705	760	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2706	540	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	2707	1100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2708	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2709	860	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2710	640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2711	1400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2712	1440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2713	60	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2714	1640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-111	2801	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2802	1600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2803	900	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2804	1700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2805	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2806	700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2807	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2808	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2809	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	2810	780	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
PB-148	2901	1080	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2902	1520	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2903	1020	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2904	840	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2905	1820	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2906	820	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2907	1900	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2908	1980	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2909	1820	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2910	1520	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2911	1160	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2912	520	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2913	2000	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2914	400	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2915	1360	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2916	1620	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2917	1060	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2918	1780	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2919	1840	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2920	1240	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
	2921	1500	2,5	20	17	T.S.D.	SOLO-AREIA
PB-238	3001	1020	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3002	1700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3003	1600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3004	1380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3005	1500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3006	1900	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3007	1200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3008	1280	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3009	720	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3010	1700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3011	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3012	1320	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3013	1080	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	3014	1660	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3015	1120	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3016	3140	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3017	880	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3018	820	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3019	1380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3020	800	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-325-02	3101	620	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3102	1980	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3103	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3104	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3105	1060	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3106	760	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3107	1180	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3108	400	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3109	820	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3110	480	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3111	1500	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3112	700	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3113	1160	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3114	1160	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3115	860	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3116	500	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3117	1660	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
PB-325-01	3201	1200	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3202	660	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3203	1820	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3204	1860	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3205	840	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3206	1380	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3207	1320	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3208	1620	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3209	1680	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3210	1220	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3211	2000	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3212	2000	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3213	1900	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3214	1360	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3215	1740	5	20	17	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3216	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3217	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3218	1000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3219	1100	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3220	1160	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3221	740	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3222	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3223	1400	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3224	1160	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3225	1340	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3226	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3227	1480	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3228	1780	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	3229	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3230	1080	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3231	760	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3232	500	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3233	2000	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
	3234	520	5	20	20	C.B.U.Q	SOLO-AREIA
PB-336-01	3501	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3502	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3503	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3504	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3505	600	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3506	980	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3507	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3508	1180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3509	740	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3510	840	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3511	1180	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3512	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3513	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3514	560	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-393-01	3601	1820	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3602	1380	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3603	2340	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3604	1660	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3605	1960	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3606	1700	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3607	860	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3608	1980	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3609	1300	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3610	640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3611	520	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3612	1880	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3613	1440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3614	460	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3615	1820	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3615	540	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-395	3701	1580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3720	940	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3703	1000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3704	1460	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3705	1020	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3706	1680	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3707	1200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-408-01	3801	860	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3802	1760	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3803	6000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3804	1080	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3805	1320	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-408-02	3901	940	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3902	580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-420-01	3301	220	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3302	880	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL

MATERIAIS E ESPESSURAS DAS CAMADAS

RODOVIA	NÚMERO	EXTENSÃO	HR	HB	HSB	MR	MB
	3303	280	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3304	200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3305	960	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3306	440	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3307	540	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3308	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3309	460	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3310	620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3311	780	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3312	400	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3313	580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3314	1560	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3315	580	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3316	620	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3317	480	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3318	1980	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3319	360	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
PB-426-01	3401	900	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3402	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3403	1100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3404	900	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3405	1640	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3406	1000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3407	1100	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3408	960	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3409	800	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3410	500	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3411	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3412	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3413	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3414	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3415	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3416	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3417	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3418	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3419	2000	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3420	1200	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL
	3421	2720	2,5	20	20	T.S.D.	SOLO NATURAL

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	desvio	Cv	RAIO
PB-004	101	29	33	REGULAR	83	11,68	39,973	270,75
	102	35	65	REGULAR	98	11,9	34,264	115,63
	103	40	84	MAU	61	12,14	30,176	189,1
	104	56	103	MAU	61	13,81	24,825	107,05
	105	37	37	REGULAR	75	16,27	43,890	237,05
	106	65	15	REGULAR	33	15,63	24,020	100,05
	107	49	41	REGULAR	51	9,27	18,895	135,11
	108	58	31	REGULAR	43	13,51	23,305	119,29
	109	56	66	REGULAR	53	13,78	24,459	112,48
	110	45	75	REGULAR	38	11,61	25,783	157,31
	111	70	79	REGULAR	33	25,95	36,987	104,98
	112	46	68	REGULAR	51	19,11	41,159	160,89
	113	97	108	MAU	54	38,14	39,134	62,39
	114	59	104	REGULAR	69	16,62	28,280	89,03
	115	46	26	REGULAR	97	17,57	38,413	162,78
	116	72	41	REGULAR	46	29,53	40,951	96,31
	117	41	62	REGULAR	98	21,04	50,723	174,8
	118	50	29	REGULAR	36	25,78	51,632	157,43
	119	27	22	REGULAR	46	8	29,985	298,58
	120	36	38	REGULAR	61	10,19	28,376	197,95
	121	29	46	REGULAR	79	8,42	29,095	263,53
	122	33	28	REGULAR	91	11,27	34,624	251,96
	123	26	33	REGULAR	57	12,59	47,834	305,64
	124	33	48	REGULAR	99	10,46	31,497	204,78
PB-018	201	43	92	MAU	37	10,51	24,436	143,74
	202	34	88	MAU	51	8,72	25,349	193,82
	203	40	131	MAU	52	10,39	26,277	154,41
	204	46	128	MAU	40	12,3	26,520	145,82
	205	42	72	REGULAR	35	10,29	24,553	150,35
	206	32	131	MAU	50	8,52	26,692	193,93
	207	31	144	MAU	64	8,74	28,049	206,95
	208	50	129	MAU	65	12,6	25,015	119,25
	209	51	77	REGULAR	45	13,92	27,396	124,28
	210	35	72	REGULAR	28	7,99	22,993	196,2
	211	37	76	REGULAR	52	11	29,467	161,13
	212	38	149	MAU	55	8,85	23,450	159,25
	213	39	45	REGULAR	25	9,72	24,974	160,63
	214	48	99	MAU	84	13,97	28,971	137,8
	215	43	75	REGULAR	36	13,58	31,574	155,73
	216	43	159	MAU	50	12,94	30,404	178,26
	217	36	71	REGULAR	22	10,43	29,191	183,56
	218	41	154	MAU	50	9,98	24,497	161,19
	219	39	155	MAU	55	12,05	31,001	170,82
PB-025	301	38	84	MAU	97	9,13	24,026	165,3
	302	35	75	REGULAR	31	8,44	23,934	174,21
	303	42	67	REGULAR	44	9,6	22,711	137,81
	304	40	105	MAU	55	8,74	22,076	167,84

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	Desvio	Cv	RAIO
	305	46	98	MAU	31	12,49	21,266	132,75
	306	40	74	REGULAR	71	8,5	18,175	168,43
	307	38	86	MAU	80	6,85	24,665	164,02
	308	31	110	MAU	66	7,72	27,659	200,69
	309	40	130	MAU	24	11,13	27,659	168,5
	310	36	141	MAU	42	10,21	28,042	192,11
	311	34	96	MAU	39	11,74	34,734	256,21
PB-041	401	41	103	MAU	12	9,82	23,951	145,25
	402	59	130	MAU	11	13,48	22,782	106,36
	403	38	131	MAU	26	6,55	17,411	159,02
	404	43	154	PÉSSIMO	19	5,26	12,187	138,53
	405	60	99	MAU	11	11,81	19,73	100,91
	406	53	150	MAU	36	8,42	15,953	111,83
	407	38	106	MAU	11	3,28	8,591	153,64
	408	62	119	MAU	8	12,28	19,806	99,13
	409	43	128	MAU	46	6,42	14,944	125,67
	410	57	109	MAU	36	10,41	18,370	92,44
PB-044-01	501	35	55	REGULAR	44	11,41	32,939	243,25
	502	52	115	MAU	46	19,04	36,398	128,85
	503	31	78	REGULAR	34	9,67	31,468	282,51
	504	49	96	MAU	17	24,63	50,492	164,27
PB-044-02	601	32	54	REGULAR	52	8,27	25,933	239,05
	602	36	41	REGULAR	35	12,09	33,187	237,81
	603	28	39	REGULAR	62	6,75	24,386	28,77
	604	33	63	REGULAR	42	8,76	26,929	223,53
	605	28	27	REGULAR	21	7,25	25,618	300,11
	606	31	39	REGULAR	48	7,89	25,818	274,14
	607	32	30	REGULAR	33	10,34	32,212	275,27
PB-054	701	78	81	MAU	17	33,08	42,607	79,79
	702	67	76	REGULAR	16	18,33	27,407	103,52
	703	48	78	REGULAR	11	15,33	32,179	140,52
	704	68	79	REGULAR	20	20,93	30,916	103,91
	705	58	67	REGULAR	18	13,19	22,655	129,93
	706	80	90	MAU	43	25,11	31,518	91,42
	707	90	145	MAU	26	28,96	32,124	84,29
	708	46	93	MAU	22	9,06	19,816	151,46
	709	106	120	MAU	39	33,74	31,905	74,83
	710	50	72	REGULAR	21	6,12	12,334	135,33
	711	95	118	MAU	12	27,68	29,238	77,33
	712	75	85	MAU	28	12,52	16,600	95,77
	713	107	105	MAU	18	27,42	25,653	72,62
	714	69	110	MAU	22	20,79	29,935	108,79
	715	94	108	MAU	26	35,31	37,413	90,91
	716	94	96	MAU	26	43,3	45,878	85,98
	717	69	123	MAU	22	22,76	32,918	96,52
	718	81	51	REGULAR	17	21,29	26,152	94,65
	719	51	111	MAU	12	11,91	23,584	140,63
	720	58	106	MAU	40	19,49	33,517	125,33
	721	81	42	REGULAR	14	27,38	33,624	99,34
	722	54	54	REGULAR	20	9,05	16,636	148,26

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	Desvio	Cv	RAIO
	723	44	54	REGULAR	66	8,4	19,078	148,11
	724	42	68	REGULAR	27	7,31	17,480	157,68
	725	35	71	REGULAR	33	4,17	11,993	186,24
	726	37	86	MAU	98	7,79	16,676	185,15
	727	40	84	MAU	97	6,65	20,036	165,24
	728	44	85	MAU	30	8,83	27,655	174,87
	729	48	131	MAU	45	13,15	17,497	153,76
	730	44	96	MAU	18	7,62	47,988	160,28
PB-055-01	801	86	111	MAU	26	41,27	46,398	64,47
	802	85	213	PÉSSIMO	40	39,42	62,347	72,71
	803	70	111	MAU	30	43,93	37,095	104,47
	804	53	164	PÉSSIMO	35	19,56	50,488	107,77
	805	70	160	PÉSSIMO	21	35,15	38,720	102,47
	806	50	118	MAU	52	19,24	45,548	126,57
	807	60	106	MAU	48	27,52	27,788	111,96
	808	43	97	MAU	45	11,81	40,105	145,29
	809	65	145	MAU	44	26,04	36,986	140,23
	810	53	127	MAU	57	19,78	32,317	138,93
	811	52	75	REGULAR	52	16,74	30,551	143,56
	812	66	78	REGULAR	70	20,02	39,554	96,14
	813	49	51	REGULAR	26	19,52	31,588	147,49
PB-055-02	901	44	41	REGULAR	29	13,94	27,076	154,73
	902	31	44	REGULAR	61	8,51	29,172	189,73
	903	45	58	REGULAR	56	13,11	22,326	127,39
	904	34	34	REGULAR	25	7,62	35,716	186,6
	905	36	59	REGULAR	43	12,74	32,799	188,73
	906	26	61	REGULAR	80	8,39	33,555	237,23
	907	44	84	MAU	85	14,61	26,277	127,74
	908	37	50	REGULAR	67	9,72	32,570	165,72
	909	24	48	REGULAR	67	7,97	37,261	279,27
PB-055-03	1001	37	38	REGULAR	65	13,63	25,551	175,42
	1002	56	48	REGULAR	112	14,26	28,671	103,09
	1003	65	29	REGULAR	41	18,57	24,927	93,91
	1004	41	39	REGULAR	25	10,18	29,506	159,76
	4005	62	36	REGULAR	26	18,17	26,877	106,75
	1006	40	32	REGULAR	46	10,81	35,399	169,14
	1007	54	61	REGULAR	32	19,14	33,940	97,27
	1008	72	134	MAU	85	24,44	40,230	92,07
	1009	51	161	PÉSSIMO	32	20,61	37,032	149,48
	1010	90	216	PÉSSIMO	110	33,21	39,954	76,55
	1011	53	216	PÉSSIMO	41	21,02	40,530	144,87
	1012	93	226	PÉSSIMO	121	37,49	32,942	75,22
PB-055-04	1101	66	50	REGULAR	54	21,61	32,942	91,84
	1102	64	71	REGULAR	50	20,83	32,772	92,05
	1103	80	89	MAU	18	24,93	31,182	61,42
	1104	50	41	REGULAR	16	14,1	28,353	107,5
	1105	75	82	MAU	87	20,75	27,796	71,44
	1106	54	58	REGULAR	15	12,45	23,193	108,28
	1107	66	57	REGULAR	54	13,2	20,094	75,34
	1108	46	30	REGULAR	21	10,12	22,169	119,07
	1109	93	71	REGULAR	14	26,77	28,640	53,49

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	Desvio	Cv	RAIO
	1110	58	67	REGULAR	47	24,85	42,823	116,83
	1111	41	43	REGULAR	31	13,35	37,892	181,23
	1112	27056	20	REGULAR	36	10,34	0,038	256,43
	1113	31	37	REGULAR	57	12,52	39,809	232,62
	1114	44	38	REGULAR	76	14,83	33,928	151,19
	1115	43	88	MAU	56	19,22	44,378	150,81
	1116	31	42	REGULAR	36	8,83	28,585	206,32
	1117	49	58	REGULAR	31	18,2	37,379	121,42
PB-055-05	1201	40	108	MAU	12	15,95	40,207	195,31
	1202	54	56	REGULAR	55	9,45	17,624	142,01
	1203	63	68	REGULAR	40	10,18	16,184	130,91
	1204	54	47	REGULAR	46	10,92	20,051	143,69
	1205	66	56	REGULAR	47	14,62	22,266	127,78
	1206	86	74	REGULAR	15	19,52	22,663	102,58
	1207	75	83	MAU	40	17,83	23,821	120,86
	1208	85	100	MAU	28	15,1	17,735	109,69
	1209	59	153	PÉSSIMO	23	21,59	36,408	144,25
	1210	81	125	MAU	20	23,08	38,354	99,53
	1211	82	81	MAU	37	18,45	22,470	113,14
	1212	111	75	REGULAR	11	25,25	22,840	83,02
	1213	84	92	MAU	35	19,62	23,246	116,14
	1214	97	72	REGULAR	36	16,44	16,891	94,07
	1215	65	52	REGULAR	11	8,86	13,726	95,49
	1216	68		PÉSSIMO	36	17,28	25,536	121,92
PB-055-06	1301	82	218	PÉSSIMO	31	18,52	22,657	82,13
	1302	137	244	PÉSSIMO	11	32,89	23,992	62,27
	1303	86	223	MAU	70	21,27	24,952	88,65
	1304	62	148	MAU	31	13,07	20,929	108,35
	1305	66	141	MAU	37	15,95	24,284	104,39
	1306	51	96	MAU	62	12,54	24,729	155,35
	1307	118	122	MAU	35	27,03	22,829	68,71
	1308	80	102	MAU	21	26,35	32,938	88,35
	1309	117	114	MAU	53	21,21	18,131	78,57
	1310	74	55	REGULAR	42	8,16	11,070	87,6
	1311	64	55	REGULAR	46	18,04	27,999	103,42
	1312	36	105	MAU	13	5,44	15,048	152,65
	1313	54	65	REGULAR	18	9,33	17,278	117,05
	1314	42	72	REGULAR	54	9,58	22,552	159,1
	1315	50	81	MAU	24	15,52	30,886	142,19
PB-065	1401	36	56	REGULAR	122	3,88	10,651	169,52
	1402	34	85	MAU	9	2,6	7,549	176,96
	1403	31	86	MAU	11	40,13	12,982	181,67
	1404	47	60	REGULAR	6	13,54	29,012	126,35
	1405	33	55	REGULAR	32	4,71	14,492	183,28
	1406	37	108	MAU	103	4,7	12,824	167,17
	1407	47	109	MAU	6	13	27,467	137,96
	1408	40	110	MAU	22	4,62	11,602	153,04
	1409	32	85	MAU	131	3,85	11,934	188,06
	1410	33	101	MAU	28	3,33	10,070	178,09
	1411	46	113	MAU	27	9,39	20,547	132,09
PB-079-01	1501	69	120	MAU	71	40,8	58,925	136,9
	1502	96	146	MAU	78	29,04	30,109	74,94

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	JGG	CONCEITO	n	desvio	Cv	RAIO
	1503	74	104	MAU	18	23,03	30,996	109,85
	1504	98	140	MAU	42	37,95	38,677	78,26
	1505	115	250	PÉSSIMO	36	41,6	36,246	70,97
	1506	82	201	PÉSSIMO	95	36,7	44,653	102,25
	1507	57	105	MAU	11	21,59	37,824	126,26
	1508	90	212	PÉSSIMO	55	31,5	34,822	79,33
	1509	80	251	PÉSSIMO	139	32,01	40,028	99,56
	1510	92	272	PÉSSIMO	26	13,25	14,341	70,07
	1511	75	303	PÉSSIMO	72	29,08	38,841	103,85
	1512	54	207	PÉSSIMO	45	24,27	44,779	158,58
	1513	74	257	PÉSSIMO	42	37,89	50,941	105,61
	1514	52	280	PÉSSIMO	53	22,58	43,340	163,01
	1515	64	206	PÉSSIMO	96	27,64	43,235	122,99
	1516	66	187	PÉSSIMO	93	17,46	26,339	92,28
	1517	79	218	PÉSSIMO	81	22,31	28,334	80,89
PB-079-02	1601	99	284	PÉSSIMO	86	25,09	25,331	61,82
	1602	65	208	PÉSSIMO	48	17,17	26,424	125,76
	1603	86	232	PÉSSIMO	58	21,28	24,644	74,17
	1604	79	172	PÉSSIMO	30	23,92	30,294	83,05
	1605	59	187	PÉSSIMO	80	16,67	28,178	138,95
	1606	79	214	PÉSSIMO	30	19,31	24,418	82,27
	1607	56	175	PÉSSIMO	21	13,03	23,231	149,48
	1608	113	218	PÉSSIMO	43	39,73	35,128	72,73
	1609	111	171	PÉSSIMO	101	26,04	23,523	55
	1610	86	154	PÉSSIMO	80	20,57	24,011	61,72
	1611	96	177	PÉSSIMO	41	26,03	26,405	51,98
	1612	102	151	PÉSSIMO	70	31,34	30,804	57,17
	1613	117	132	MAU	17	28,22	24,213	45,17
	1614	109	174	PÉSSIMO	48	19,45	17,903	46,81
	1615	41	174	PÉSSIMO	37	13,4	32,336	164,16
PB-087	1701	82	198	PÉSSIMO	22	15,83	19,411	79,09
	1702	79	156	PÉSSIMO	40	14,74	18,588	93,18
	1703	87	190	PÉSSIMO	41	16,6	19,054	79,02
	1704	77	143	MAU	82	11,7	15,199	81,78
	1705	58	86	MAU	29	14,72	25,318	109,14
	1706	52	186	PÉSSIMO	41	16,5	31,585	124,44
	1707	62	84	MAU	52	18,94	30,475	116,12
	1708	71	86	MAU	26	8,31	11,767	112
	1709	44	153	PÉSSIMO	21	10,66	24,069	144,33
	1710	83	140	PÉSSIMO	50	21,52	25,834	86,44
	1711	78	137	MAU	22	20,1	25,710	104,95
	1712	56	168	PÉSSIMO	38	12,46	22,206	122,92
	1713	85	93	MAU	21	11,55	13,641	83,05
	1714	106	148	PÉSSIMO	47	37,82	35,552	82,49
	1715	69	130	MAU	35	17,28	25,201	99,06
	1716	41	185	PÉSSIMO	32	7,47	18,246	152,91
	1717	102	90	MAU	12	34	33,498	79,33
	1718	56	102	MAU	31	13,21	23,510	110,65
	1719	46	142	MAU	33	7,3	16,037	146,39
	1720	73	127	MAU	22	21,28	29,115	101,59
	1721	44	103	MAU	21	8,78	19,869	151,71
	1722	37	129	MAU	60	6,43	17,193	167,88

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	Desvio	Cv	RAIO ¹
	1723	36	164	PÉSSIMO	43	7,05	19,765	173,6
	1724	60	146	MAU	39	8,35	13,977	148,64
	1725	46	103	MAU	23	7,49	13,375	140,43
	1726	42	104	MAU	70	8,92	21,152	152,43
PB-097	1801	41	54	REGULAR	20	14,55	35,714	200,87
	1802	57	74	REGULAR	13	19,75	34,783	111,8
	1803	50	62	REGULAR	34	10,97	21,736	152,26
	1804	61	61	REGULAR	36	17,13	28,091	119,17
	1805	52	60	REGULAR	47	14,53	28,153	164,7
	1806	63	77	REGULAR	101	20,91	32,955	129,29
	1807	52	68	REGULAR	37	17,92	34,789	147,87
	1808	79	82	MAU	89	20,03	25,490	91,24 ¹
	1809	83	72	REGULAR	84	34,04	40,801	98,97
	1801	64	76	REGULAR	88	22,5	35,366	128,65
	1811	66	67	REGULAR	80	17,84	27,043	136,95
	1812	69	59	REGULAR	111	21,85	31,644	133,37
	1813	63	65	REGULAR	72	19,42	30,869	131,36
PB-099-01	1901	129	133	MAU	10	31,78	24,598	61,37 ¹
	1902	62	99	MAU	38	17,92	28,732	127,84
	1903	38	115	MAU	12	4,08	10,831	212,83
	1904	54	80	REGULAR	16	17,4	32,222	143,53
	1905	43	89	MAU	53	8,61	19,825	175,76
	1906	74	90	MAU	14	40,75	54,853	126,95
	1907	45	81	MAU	49	14,32	31,893	186,54
	1908	60	85	MAU	32	20,9	34,944	141,72
	1909	40	78	REGULAR	19	10,06	24,889	208,78
	1910	57	73	REGULAR	14	18,55	32,791	169,63
	1911	38	51	REGULAR	20	10,13	26,728	183,41
	1912	53	93	MAU	18	18,8	35,398	144,45
	1913	70	99	MAU	26	12,44	17,655	104,98
	1914	51	77	REGULAR	21	18,29	36,032	173,15
	1915	75	77	REGULAR	23	21,03	28,221	123,36
	1916	48	107	MAU	11	13,2	27,295	173,9 ¹
	1917	81	113	MAU	10	30,08	37,320	139,2
	1918	59	74	REGULAR	18	19,7	33,328	133,6
	1919	81	85	MAU	16	18,27	22,556	95,3
	1920	55	70	REGULAR	55	13,94	25,304	147,83
	1921	69	82	MAU	11	20,11	29,183	115,78
	1922	50	48	REGULAR	13	16,86	34,033	163,55
	1923	54	35	REGULAR	18	17,89	33,265	131,76
	1924	68	93	MAU	20	20,29	29,751	116,59
	1925	48	72	REGULAR	86	14,14	29,687	153,68
	1926	67	110	MAU	11	22,65	34,035	120,88
	1927	51	60	REGULAR	28	16,73	33,129	146,2
	1928	87	94	MAU	20	37,28	42,949	94,36
	1929	77	86	MAU	20	9,84	12,863	84,73
	1930	48	52	REGULAR	43	9,22	19,077	143,61
	1931	66	84	MAU	17	14,52	21,844	98,86
	1932	43	53	REGULAR	11	13,4	31,228	162,85
	1933	68	73	MAU	15	22,01	32,368	98,47
	1934	48	113	REGULAR	24	11,43	23,977	135,39
	1935	71	147	MAU	14	19,57	27,731	98,54

AValiação DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	desvio	Cv	RAIQ
	1936	52	147	MAU	52	14,82	28,777	130,91
PB-099-02	2001	37	138	REGULAR	37	9,61	25,661	187,64
	2002	46	53	MAU	46	13,06	28,435	164,62
	2003	55	116	REGULAR	55	12,94	23,374	121
	2004	44	41	REGULAR	44	13,14	30,193	143,33
	2005	63	48	REGULAR	63	13,06	20,701	100,82
	2006	52	33	MAU	52	23,34	45,093	134,29
	2007	41	124	REGULAR	41	12,37	30,200	161,75
	2008	35	48	REGULAR	35	7,03	19,859	177,77
	2009	57	73	REGULAR	57	12,35	21,648	121,53
	2010	42	44	MAU	42	16,2	38,700	183,46
	2011	71	105	MAU	71	9,15	12,948	104,67
	2012	41	118	MAU	41	15,55	37,679	181,64
	2013	67	112	MAU	14	10,72	15,931	100
	2014	51	145	MAU	10	18,76	36,498	153,9
	2015	74	96	MAU	25	17,7	23,842	93,04
	2016	77	77	REGULAR	17	19,48	25434	94,94
	2017	44	57	REGULAR	34	11,55	26,078	157,18
	2018	84	114	MAU	12	16,49	19,554	83,42
	2019	74	104	MAU	11	5,17	7,004	121,27
	2020	74	113	MAU	21	19,66	26,464	96,52
	2021	51	90	MAU	21	18,4	35,909	162,57
	2022	60	55	REGULAR	9	18,55	30,917	115,78
	2023	40	49	REGULAR	11	11,09	27,977	190,82
	2024	61	110	MAU	16	14,89	24,612	171,69
	2025	95	140	MAU	7	11,65	12,208	73,14
	2026	45	79	REGULAR	64	9,57	21,371	165,7
	2027	55	76	REGULAR	16	9,38	16,977	121,49
	2028	46	58	REGULAR	12	8,26	18,086	164,67
	2029	65	72	REGULAR	11	15,29	23,491	101,55
	2030	62	89	MAU	12	12,46	20,152	131,08
	2031	70	67	REGULAR	10	13,74	19,685	104,5
	2032	75	113	MAU	24	19,08	25,552	103,96
	2033	52	100	MAU	19	11,89	22,958	132,95
	2034	77	103	MAU	12	15,62	20,373	106,5
	2035	65	73	REGULAR	12	10,83	16,577	143,08
	2036	81	113	MAU	10	12,62	15,617	85,6
	2037	53	158	MAU	10	14,97	28,139	145,6
	2038	74	117	MAU	23	12,81	17,412	103,91
PB-105-01	2101	53	91	MAU	19	21,67	40,581	107,72
	2102	44	198	PÉSSIMO	42	17,31	39,431	129,98
	2103	46	294	PÉSSIMO	40	5,65	12,203	133,11
	2104	61	348	PÉSSIMO	21	10,68	17,624	116,79
	2105	41	277	PÉSSIMO	24	5,52	13,366	154,37
	2106	47	257	PÉSSIMO	48	10,15	21,828	135,62
	2107	46	202	PÉSSIMO	26	8,03	17,343	139,44
	2108	50	157	PÉSSIMO	36	11,43	22,906	130,14
	2109	42	162	PÉSSIMO	62	12,46	29,737	143,04
	2110	54	139	MAU	35	9,62	17,948	114,47
	2111	48	196	PÉSSIMO	17	8,96	18,863	136,44
	2112	52	175	PÉSSIMO	29	6,7	12,984	114,88
	2113	49	106	MAU	14	7,55	15,471	124,08

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	desvio	Cv	RAIO
	2114	55	214	PÉSSIMO	46	12,14	22,113	106,52
	2115	50	142	MAU	26	7,2	14,516	114,23
	2116	50	146	MAU	30	7,81	15,683	127,06
	2117	51	136	MAU	23	13,57	26,871	129,82
	2118	59	176	PÉSSIMO	92	10,39	17,640	99,18
	2119	51	80	REGULAR	19	9,84	19,447	127,64
	2120	56	201	PÉSSIMO	43	7,48	13,453	117,9
	2121	47	277	PÉSSIMO	33	8,6	18,495	145,14
	2122	53	300	PÉSSIMO	21	7,35	13,894	121,56
	2123	44	551	PÉSSIMO	28	6,62	15,045	135,03
PB-105-02	2201	52	165	PÉSSIMO	23	5,28	10,223	111,96
	2202	47	127	MAU	39	7,25	15,501	124,74
	2203	51	233	PÉSSIMO	17	6,25	12,241	105,47
	2204	52	163	PÉSSIMO	44	8,28	16,022	114,68
PB-105-03	2301	59	22	REGULAR	58	18,81	31,656	133,89
	2302	63	50	REGULAR	80	16,7	26,673	94,22
	2303	81	35	REGULAR	27	18,02	22,308	67,46
	2304	79	78	REGULAR	120	29,72	37,654	84,93
	2305	69	62	REGULAR	79	16,28	23,475	94,21
	2306	91	64	REGULAR	56	31,34	34,379	86,36
	2307	95	71	REGULAR	89	28,69	30,337	66,91
	2308	51	77	REGULAR	82	22,77	44,982	217,18
	2309	52	62	REGULAR	29	20,63	39,498	129,98
	2310	59	98	MAU	53	18,95	32,135	106,7
	2311	59	61	REGULAR	27	9,36	15,875	121,2
PB-110-01	2401	38	208	PÉSSIMO	60	15,25	40,269	230,84
	2402	23	112	MAU	37	12,06	53,505	401,45
	2403	25	76	REGULAR	55	10,47	42,303	325,7
PB-110-02	2501	23	86	MAU	12	8,13	35,088	325,89
	2502	29	118	MAU	30	12	41,265	224,41
	2503	24	71	REGULAR	47	7,6	32,258	299,85
	2504	25	80	REGULAR	27	7,75	30,524	251,53
PB-110-03	2601	44	141	MAU	39	15,19	34,815	224,09
	2602	32	164	PÉSSIMO	33	11,94	37,023	285,48
	2603	32	178	PÉSSIMO	31	17,65	55,139	331,76
	2604	29	172	PÉSSIMO	38	12,7	43,404	322,26
	2605	32	216	PÉSSIMO	51	16,04	49,613	262,45
	2606	27	150	MAU	39	11,08	41,159	315,13
	2607	26	149	MAU	63	8,62	33,515	307,35
	2608	21	158	PÉSSIMO	35	6,55	31,673	363,85
	2609	19	193	PÉSSIMO	37	5,81	30,515	421,42
	2610	21	180	PÉSSIMO	84	6,46	31,103	412,65
	2611	30	246	PÉSSIMO	67	11,08	36,613	226,21
	2612	30	146	MAU	34	11,11	36,655	212,05
	2613	37	142	MAU	65	19,58	52,677	205,06
	2614	65	181	PÉSSIMO	57	29,9	46,299	125,21
PB-110-04	2701	84	129	MAU	39	40,08	47,466	97,34
	2702	41	111	MAU	91	15,22	36,852	187,33
	2703	51	87	MAU	22	22,94	44,998	161,78
	2704	33	111	MAU	46	14,36	43,331	243,98
	2705	30	155	PÉSSIMO	39	9,77	32,448	264,41
	2706	29	49	REGULAR	26	6,49	22,279	270,4

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	desvio	Cv	RAIO ¹
	2707	29	99	MAU	56	8,33	28,372	268,74
	2708	19	118	MAU	25	9,83	50,749	407,25
	2709	20	78	REGULAR	43	8,76	44,399	443,23
	2710	28	157	PÉSSIMO	33	13,09	46,205	351,17
	2711	21	68	REGULAR	71	7,4	35,238	436,17
	2712	55	111	MAU	73	30,62	55,451	190,29
	2713	59	125	MAU	4	20,85	35,507	159,11
	2714	42	154	REGULAR	80	22,16	52,462	231,29
PB-111	2801	37	22	REGULAR	101	13,36	35,674	229,72
	2802	39	27	REGULAR	81	10,42	26,521	226,93
	2803	46	60	REGULAR	45	24,12	51,938	222,72
	2804	48	116	MAU	83	32,86	68,302	170,98
	2805	58	93	MAU	31	30,02	52,055	164,11
	2806	55	63	REGULAR	36	32,98	59,833	203,98
	2807	43	61	REGULAR	100	24,04	56,221	192,8
	2808	38	68	REGULAR	31	19,83	52,558	207,3
	2809	39	85	MAU	97	24,82	63,332	230,8
	2810	61	59	REGULAR	40	30,3	49,868	128,82
PB-148	2901	112	173	MAU	54	21,61	19,223	71,07
	2902	104	87	MAU	76	24,67	23,639	77,13
	2903	87	65	REGULAR	52	31,01	35,566	97,7
	2904	69	47	REGULAR	43	22,16	32,037	133,38
	2905	91	87	MAU	92	33,82	37,198	94,07
	2906	67	119	MAU	42	25,64	38,121	114,42
	2907	77	118	MAU	96	34,36	44,641	96,58
	2908	101	121	MAU	100	47,63	47,140	81,47
	2909	80	127	MAU	90	42,52	53,243	117,28
	2910	85	149	MAU	77	35,15	41,126	103,47
	2911	83	81	MAU	59	29,84	36,104	104,95
	2912	110	239	PÉSSIMO	27	43,81	39,827	80,19
	2913	99	136	MAU	101	38,15	38,438	86,95
	2914	57	158	PÉSSIMO	21	27,51	48,019	142,23
	2915	98	173	PÉSSIMO	69	56,81	57,834	87,28
	2916	98	97	MAU	82	41,96	42,699	112,67
	2917	80	153	PÉSSIMO	54	36	44,815	112,36
	2918	119	131	MAU	89	47,99	40,430	89,59
	2919	84	138	MAU	93	45,68	54,142	114,82
	2920	104	114	MAU	63	43,54	41,986	168,17
	2921	70	115	MAU	76	41,85	54,168	133,8
PB-238	3001	29	121	MAU	46	14,13	48,607	267,16
	3002	36	89	MAU	86	13,37	37,367	217,27
	3003	30	76	REGULAR	80	11,54	38,673	245,51
	3004	30	78	REGULAR	70	9,76	32,393	247,9
	3005	34	66	REGULAR	76	11,99	35,203	216,78
	3006	45	55	REGULAR	96	12,8	28,200	168,2
	3007	48	78	REGULAR	52	15,95	32,961	149,05
	3008	42	108	MAU	64	19,74	46,811	181,2
	3009	27	80	REGULAR	37	8,67	31,723	275,76
	3010	19	94	MAU	83	7,05	38,026	369,96
	3011	19	130	MAU	99	8,32	42,754	377,78
	3012	27	134	MAU	67	11,31	41,172	290,31
	3013	19	118	MAU	55	7,74	40,931	397,1

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	desvio	Cv	RAIO
	3014	17	90	MAU	81	6,16	36,150	447,65
	3015	25	186	MAU	54	8,35	33,004	250,43
	3016	26	111	MAU	152	11,54	44,299	271,55
	3017	28	101	MAU	44	8,28	29,351	217,37
	3018	44	120	MAU	41	20,6	46,989	181,37
	3019	23	124	MAU	67	8,59	37,170	296,79
	3020	44	161	MAU	41	22,33	50,259	217,66
PB-325-02	3101	71	151	MAU	32	21,17	29,817	107,16
	3102	36	89	MAU	99	12,31	34,261	249,5
	3103	29	93	MAU	101	8,51	29,114	315,5
	3104	30	79	REGULAR	100	10,47	35,348	288,62
	3105	27	100	MAU	53	10,15	37,166	321,67
	3106	33	146	MAU	37	12,23	37,608	250,45
	3107	43	145	MAU	60	13,32	30,762	227,91
	3108	26	112	MAU	21	9,42	35,886	262,34
	3109	37	217	PÉSSIMO	42	21,66	58,763	245,11
	3110	30	238	PÉSSIMO	24	10,24	34,409	293,83
	3111	33	99	MAU	74	12,66	37,984	335,66
	3112	57	112	MAU	36	27,25	48,162	170,61
	3113	31	100	MAU	57	10,74	34,269	310,11
	3114	23	94	MAU	56	5,72	24,751	454,43
	3115	44	116	MAU	43	23,17	52,492	216,57
	3116	30	104	MAU	23	11,03	36,754	323,14
	3117	38	118	MAU	80	17,44	45,907	253,12
PB-325-01	3201	31	168	PÉSSIMO	58	16,57	54,328	280,61
	3202	21	160	PÉSSIMO	34	8,51	40,505	371,36
	3203	26	151	PÉSSIMO	88	13,23	51,239	328,04
	3204	25	159	PÉSSIMO	86	11,27	45,243	297,49
	3205	30	116	PÉSSIMO	40	22,13	73,424	291,03
	3206	41	166	PÉSSIMO	70	26,79	65,969	215,38
	3207	27	116	MAU	66	15,2	56,569	342,14
	3208	33	160	PÉSSIMO	79	16,36	46,447	256,73
	3209	15	213	PÉSSIMO	39	6,82	47,034	495,93
	3210	15	224	PÉSSIMO	53	6,37	43,750	493,95
	3211	15	220	PÉSSIMO	80	5,62	37,517	487,61
	3212	16	206	PÉSSIMO	88	6,04	37,586	469,21
	3213	23	189	PÉSSIMO	82	10,48	45,506	375,4
	3214	39	210	PÉSSIMO	62	19,57	50,726	218,74
	3215	53	172	PÉSSIMO	85	27,91	52,820	171,96
	3216	45	230	PÉSSIMO	100	22,42	49,602	168,42
	3217	39	204	PÉSSIMO	98	14,89	38,150	186,52
	3218	32	195	PÉSSIMO	51	14,53	45,463	254,4
	3219	41	223	PÉSSIMO	56	24,04	58,734	263,36
	3220	20	294	PÉSSIMO	58	9,53	48,449	395,4
	3221	41	165	PÉSSIMO	38	26,99	66,039	248,63
	3222	31	217	PÉSSIMO	94	12,74	40,820	217,84
	3223	43	259	PÉSSIMO	71	23,59	54,430	173,64
	3224	20	182	PÉSSIMO	56	7,96	40,779	409,22
	3225	14	158	PÉSSIMO	65	5,56	40,087	495,15
	3226	28	157	PÉSSIMO	97	16,49	59,381	316,54
	3227	21	196	PÉSSIMO	72	10,79	52,100	416,83
	3228	45	201	PÉSSIMO	88	27,26	60,591	216,56

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	N	Desvio	Cv	RAIO
	3229	22	185	PÉSSIMO	93	8,87	40,688	356,47
	3230	37	144	MAU	54	23,71	63,447	255,23
	3231	30	142	MAU	137	17,98	59,834	300,17
	3232	46	114	MAU	25	17,65	38,039	195,87
	3233	40	211	PÉSSIMO	99	16,94	42,681	275,64
	3234	79	243	PÉSSIMO	35	33,96	43,053	116,18
PB-336-01	3501	49	3	BOM	101	14,11	28,731	157,92
	3502	49	3	BOM	100	13,75	28,153	172,46
	3503	43	15	BOM	101	11,45	26,401	186,35
	3504	44	7	BOM	101	11,7	26,495	188,5
	3505	65	29	BOM	31	15,55	24,101	119,09
	3506	51	14	BOM	50	16,67	32,971	171,87
	3507	48	32	BOM	21	13,97	29,104	182,78
	3508	41	4	BOM	60	11,22	27,279	199,72
	3509	60	43	BOM	36	17,52	29,098	142,12
	3510	54	13	BOM	42	15,28	28,349	138,44
	3511	77	56	BOM	60	20,26	26,356	94,72
	3512	57	9	BOM	100	16,61	29,181	141,32
	3513	58	4	BOM	101	24,18	41,462	146,38
	3514	61	8	BOM	28	20,83	34,311	120,32
PB-393-01	3601	74	351	PÉSSIMO	91	32,53	43,865	104,28
	3602	43	231	PÉSSIMO	69	19,76	45,509	178,96
	3603	38	234	PÉSSIMO	58	15,32	40,390	186,88
	3604	35	296	PÉSSIMO	82	17,27	49,329	228,71
	3605	29	247	PÉSSIMO	95	8,95	31,228	241,93
	3606	34	213	PÉSSIMO	86	18,13	54,039	290,55
	3607	35	333	PÉSSIMO	44	13,2	37,394	200,87
	3608	54	289	PÉSSIMO	97	13,74	25,487	144,86
	3609	48	213	PÉSSIMO	66	23,06	48,253	150,37
	3610	72	123	MAU	33	29,36	40,920	101,82
	3611	38	143	MAU	26	10,09	26,700	159,29
	3612	58	157	PÉSSIMO	92	27,72	47,843	135,51
	3613	53	179	PÉSSIMO	69	18,16	34,531	120,53
	3614	78	172	PÉSSIMO	24	32,62	41,772	104,88
	3615	66	213	PÉSSIMO	88	28,79	43,470	108,81
	3615	42	385	PÉSSIMO	27	14,11	33,255	185,19
PB-395	3701	62	238	PÉSSIMO	78	19,25	30,954	105,04
	3720	40	218	PÉSSIMO	47	16,26	40,257	169
	3703	51	258	PÉSSIMO	50	21,51	42,493	123,1
	3704	26	146	MAU	72	9,13	34,901	248,71
	3705	24	155	PÉSSIMO	52	12,94	54,415	333,23
	3706	27	151	PÉSSIMO	84	12,92	47,570	300,19
	3707	28	147	MAU	61	11,84	43,055	316,89
PB-408-01	3801	28	121	MAU	41	28,13	100	67,79
	3802	38	144	MAU	86	37,94	100	70,77
	3803	16	127	MAU	31	16,17	100	37,66
	3804	44	101	MAU	55	43,98	100	89,79
	3805	38	108	MAU	66	38,27	100	68,66
PB-408-02	3901	82	294	PÉSSIMO	48	39,49	47,989	123,13
	3902	107	201	PÉSSIMO	30	43,13	40,350	87,14
PB-420-01	3301	57	5	BOM	12	19,83	34,789	124,97
	3302	72	46	REGULAR	44	21,13	29,384	112,12

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE E LAVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO

RODOVIA	NÚM.	Do	IGG	CONCEITO	n	Desvio	Cv	RAIO
	3303	39	40	REGULAR	15	14,44	36,837	177,17
	3304	54	27	REGULAR	11	25,55	47,453	141,74
	3305	51	29	REGULAR	48	21,22	41,268	153,99
	3306	73	32	REGULAR	23	33,13	45,247	97,43
	3307	47	40	REGULAR	26	11,76	24,899	136,54
	3308	67	47	REGULAR	21	35,83	53,137	110,68
	3309	43	33	REGULAR	24	11,57	26,907	153,49
	3310	54	50	REGULAR	32	21,34	39,517	137,22
	3311	73	72	REGULAR	40	31,61	43,124	115,96
	3312	53	21	REGULAR	21	19,89	37,835	138,42
	3313	71	39	REGULAR	30	23,13	32,545	88,52
	3314	0	21	REGULAR	79	0	0	0
	3315	64	47	REGULAR	30	26,75	41,712	113,07
	3316	56	17	BOM	32	17,5	31,532	135,35
	3317	79	20	REGULAR	25	20,44	25,860	79,05
	3318	47	32	REGULAR	99	14,86	31,895	145,55
	3319	58	47	REGULAR	19	22,04	38,211	117,78
PB-426-01	3401	42	87	MAU	45	19,26	45,803	242,1
	3402	29	96	MAU	100	8,55	29,241	339,38
	3403	30	100	MAU	55	11,39	37,878	303,17
	3404	34	86	MAU	45	14,35	41,703	246,82
	3405	25	69	REGULAR	77	9,64	38,808	409,09
	3406	32	59	REGULAR	50	12,39	38,816	256,87
	3407	35	62	REGULAR	54	13,89	39,811	243,37
	3408	33	86	MAU	48	16,46	50,568	242,61
	3409	42	89	MAU	40	19,69	47,218	201,62
	3410	53	67	REGULAR	26	30,42	57,095	169,42
	3411	35	67	REGULAR	98	12,55	35,542	210,68
	3412	50	55	REGULAR	101	19,7	39,306	177,9
	3413	34	85	MAU	93	12,95	38,359	222,97
	3414	37	89	MAU	99	11,14	30,512	184,01
	3415	30	78	REGULAR	98	9,38	31,382	260,7
	3416	26	69	REGULAR	99	7,76	29,517	314,78
	3417	26	6883	REGULAR	96	7,84	29,742	249,93
	3418	32	53	REGULAR	98	10,07	31,341	222,66
	3419	31	62	REGULAR	101	13,1	42,136	267,36
	3420	57	71	REGULAR	61	25,09	44,344	157,89
	3421	44	56	REGULAR	137	16,71	38,029	186,12

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSI	SN	SNC	SNdef
PB-004	101	29	2,5	0,04	20	82	0,052	20	64	0,045	20	2,04	3,74	6.95
	102	35	2,5	0,04	20	5	0,006	20	36	0,044	23	1,10	2,87	6.23
	103	40	2,5	0,04	20	10	0,011	20	48	0,047	38	1,26	3,25	5.68
	104	56	2,5	0,04	20	82	0,052	20	62	0,050	33	2,14	4,08	4.63
	105	37	2,5	0,04	20	82	0,052	20	62	0,050	33	2,14	4,08	5.98
	106	65	2,5	0,04	20	82	0,052	20	15	0,034	33	1,82	3,76	4.19
	107	49	2,5	0,04	20	93	0,054	20	15	0,034	18	1,86	3,50	5.01
	108	58	2,5	0,04	20	93	0,054	20	8	0,027	18	1,72	3,36	4.51
	109	56	2,5	0,04	20	85	0,053	20	8	0,027	6	1,70	2,49	4.59
	110	45	2,5	0,04	20	85	0,053	20	14	0,033	6	1,82	2,61	5.29
	111	70	2,5	0,04	20	102	0,055	20	14	0,033	9	1,86	3,01	4.00
	112	46	2,5	0,04	20	102	0,055	20	14	0,033	9	1,86	3,01	5.19
	113	97	2,5	0,04	20	102	0,055	20			9	1,20	2,35	
	114	59	2,5	0,04	20			20			28	0,10	1,97	
	115	46	2,5	0,04	20	35	0,031	20	19	0,037	28	1,46	3,33	5.24
	116	72	2,5	0,04	20	34	0,031	20	35	0,043	4	1,58	1,96	3.93
	117	41	2,5	0,04	20	34	0,031	20	35	0,043	3	1,58	1,63	5.57
	118	50	2,5	0,04	20	74	0,050	20	35	0,043	9	1,96	3,11	4.96
	119	27	2,5	0,04	20	74	0,050	20	35	0,043	9	1,96	3,11	7.36
	120	36	2,5	0,04	20	12	0,013	20	52	0,045	5	1,26	1,87	6.10
	121	29	2,5	0,04	20	12	0,013	20	52	0,045	5	1,26	1,87	6.99
	122	33	2,5	0,04	20	20	0,020	20	48	0,045	6	1,40	2,19	6.49
	123	26	2,5	0,04	20	63	0,046	20	8	0,027	9	1,56	2,71	7.42
	124	33	2,5	0,04	20	32	0,029	20	78	0,045		1,58		
PB-018	201	43	2,5	0,04	15	65	0,047	15	51	0,045	3	1,48	1,53	5.45
	202	34	2,5	0,04	15	65	0,047	15	51	0,045	3	1,48	1,53	6.27
	203	40	2,5	0,04	15	54	0,042	15	51	0,045	23	1,41	3,18	5.74
	204	46	2,5	0,04	15	45	0,038	15	78	0,045	54	1,35	3,44	5.19
	205	42	2,5	0,04	15	45	0,038	15			54	0,67	2,77	
	206	32	2,5	0,04	15	45	0,038	15			54	0,67	2,77	
	207	31	2,5	0,04	15	45	0,038	15			22	0,67	2,42	
	208	50	2,5	0,04	15	34	0,031	15	27	0,041	22	1,18	2,93	4.93
	209	51	2,5	0,04	15	34	0,031	15	27	0,041	10	1,18	2,41	4.90
	210	35	2,5	0,04	15	61	0,045	15	16	0,035	10	1,30	2,53	6.23
	211	37	2,5	0,04	15	61	0,045	15	16	0,035	36	1,30	3,27	5.95
	212	38	2,5	0,04	15	42	0,036	15	43	0,046	36	1,33	3,30	5.91
	213	39	2,5	0,04	15	42	0,036	15	43	0,046	36	1,33	3,30	5.80
	214	48	2,5	0,04	15	38	0,033	15	60	0,049	36	1,33	3,30	5.07
	215	43	2,5	0,04	15	38	0,033	15	60	0,049		1,33		
	216	43	2,5	0,04	15	22	0,022	15				0,43		
	217	36	2,5	0,04	15	22	0,022	15				0,43		
	218	41	2,5	0,04	15	22	0,022	15	31	0,042	29	1,06	2,95	5.63
	219	39	2,5	0,04	15	22	0,022	15	31	0,042	29	1,06	2,95	5.80
PB-025	301	38	2,5	0,04	20	66	0,047	20	63	0,045	18	1,94	3,58	5.89
	302	35	2,5	0,04	20	66	0,047	20	75	0,045	10	1,94	3,17	6.17
	303	42	2,5	0,04	20	66	0,047	20	75	0,045	10	1,94	3,17	5.50
	304	40	2,5	0,04	20	63	0,046	20	22	0,038	3	1,78	1,83	5.74

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSL	SN	SNC	SNdef
	305	46	2,5	0,04	20	63	0,046	20	22	0,038	3	1,78	1,83	5.24
	306	40	2,5	0,04	20	80	0,051	20	23	0,039	29	1,90	3,79	5.70
	307	38	2,5	0,04	20	68	0,048	20	23	0,039	17	1,84	3,44	5.92
	308	31	2,5	0,04	20	68	0,048	20	23	0,039	17	1,84	3,44	6.65
	309	40	2,5	0,04	20	66	0,047	20	4	0,019	7	1,42	2,35	5.68
	310	36	2,5	0,04	20	66	0,047	20	4	0,019	7	1,42	2,35	6.05
	311	34	2,5	0,04	20	66	0,047	20	4	0,019	7	1,42	2,35	6.34
PB-041	401	41	2,5	0,04	20	14	0,015	20	95	0,045	41	1,30	3,32	5.61
	402	59	2,5	0,04	20	14	0,015	20	95	0,045	41	1,30	3,32	4.45
	403	38	2,5	0,04	20	14	0,015	20	95	0,045	41	1,30	3,32	5.92
	404	43	2,5	0,04	20	62	0,046	20	59	0,045	24	1,92	3,72	5.43
	405	60	2,5	0,04	20	62	0,046	20	59	0,045	24	1,92	3,72	4.42
	406	53	2,5	0,04	20	62	0,046	20	59	0,045	24	1,92	3,72	4.79
	407	38	2,5	0,04	20	62	0,046	20	55	0,045	24	1,92	3,72	5.87
	408	62	2,5	0,04	20	52	0,041	20	46	0,045	23	1,82	3,59	4.32
	409	43	2,5	0,04	20	52	0,041	20	46	0,045	23	1,82	3,59	5.45
	410	57	2,5	0,04	20	52	0,041	20	46	0,045	23	1,82	3,59	4.58
PB-044-01	501	35	2,5	0,04	15			25				0,10		
	502	52	2,5	0,04	15			25				0,10		
	503	31	2,5	0,04	15			25				0,10		
	504	49	2,5	0,04	15			25				0,10		
PB-044-02	601	32	2,5	0,04	15			25				0,10		
	602	36	2,5	0,04	15			25				0,10		
	603	28	2,5	0,04	15			25				0,10		
	604	33	2,5	0,04	15			25				0,10		
	605	28	2,5	0,04	15			25				0,10		
	606	31	2,5	0,04	15			25				0,10		
	607	32	2,5	0,04	15			25				0,10		
PB-054	701	78	2,5	0,04	20			20				0,10		
	702	67	2,5	0,04	20			20				0,10		
	703	48	2,5	0,04	20			20				0,10		
	704	68	2,5	0,04	20			20				0,10		
	705	58	2,5	0,04	20			20				0,10		
	706	80	2,5	0,04	20			20				0,10		
	707	90	2,5	0,04	20			20				0,10		
	708	46	2,5	0,04	20			20				0,10		
	709	106	2,5	0,04	20			20				0,10		
	710	50	2,5	0,04	20			20				0,10		
	711	95	2,5	0,04	20			20				0,10		
	712	75	2,5	0,04	20			20				0,10		
	713	107	2,5	0,04	20			20				0,10		
	714	69	2,5	0,04	20			20				0,10		
	715	94	2,5	0,04	20			20				0,10		
	716	94	2,5	0,04	20			20				0,10		
	717	69	2,5	0,04	20			20				0,10		
	718	81	2,5	0,04	20			20				0,10		
	719	51	2,5	0,04	20			20				0,10		
	720	58	2,5	0,04	20			20				0,00		
	721	81	2,5	0,04	20			20				0,00		
	722	54	2,5	0,04	20			20				0,00		

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSL	SN	SNC	SNdef
	723	44	2,5	0,04	20			20				0,10		
	724	42	2,5	0,04	20			20				0,10		
	725	35	2,5	0,04	20			20				0,10		
	726	37	2,5	0,04	20			20				0,10		
	727	40	2,5	0,04	20			20				0,10		
	728	44	2,5	0,04	20			20				0,10		
	729	48	2,5	0,04	20			20				0,10		
	730	44	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-055-01	801	860010	5	0,17	20	25	0,024	20	40	0,045	5	2,23	2,84	0.05
	802	85	5	0,17	20	25	0,024	20	40	0,045	5	2,23	2,84	3.55
	803	70	5	0,17	20	35	0,031	20	47	0,045	27	2,37	4,22	3.99
	804	53	5	0,17	20	35	0,031	20	47	0,045	27	2,37	4,22	4.79
	805	70	5	0,17	20	35	0,031	20	47	0,045	27	2,37	4,22	4.02
	806	50	5	0,17	20	94	0,054	20	46	0,045	5	2,83	3,44	4.97
	807	60	5	0,17	20	94	0,054	20	46	0,045	5	2,83	3,44	4.40
	808	43	5	0,17	20	62	0,046	20	18	0,036	18	2,49	4,13	5.49
	809	65	5	0,17	20	62	0,046	20	18	0,036	18	2,49	4,13	4.20
	810	53	5	0,17	20	78	0,051	20	39	0,045	23	2,77	4,54	4.75
	811	52	5	0,17	20	78	0,051	20	39	0,045	23	2,77	4,54	4.84
	812	66	5	0,17	20	60	0,045	20	35	0,045	5	2,65	3,26	4.18
	813	49	5	0,17	20	60	0,045	20	35	0,045	5	2,65	3,26	4.99
PB-055-02	901	44	5	0,17	20	30	0,028	20	23	0,043	23	2,27	4,04	5.36
	902	31	5	0,17	20	30	0,028	20	23	0,043	23	2,27	4,04	6.63
	903	45	5	0,17	20	58	0,044	20	17	0,039	23	2,51	4,28	5.30
	904	34	5	0,17	20	58	0,044	20	17	0,039	23	2,51	4,28	6.30
	905	36	5	0,17	20	47	0,039	20	36	0,035	21	2,33	4,05	6.13
	906	26	5	0,17	20	47	0,039	20	36	0,035	21	2,33	4,05	7.55
	907	44	5	0,17	20	23	0,023	20	54	0,045	31	2,21	4,12	5.40
	908	37	5	0,17	20	57	0,044	20	56	0,045	26	2,63	4,46	5.99
	909	24	5	0,17	20	76	0,050	20	26	0,040	11	2,65	3,95	7.77
PB-055-03	1001	37	5	0,17	20	76	0,060	20	26	0,040	11	2,85	4,15	6.03
	1002	56	5	0,17	20	59	0,060	20	38	0,044	17	2,93	4,53	4.62
	1003	65	5	0,17	20	13	0,060	20	9	0,028	3	2,61	2,66	4.21
	1004	41	5	0,17	20	13	0,060	20	9	0,028	3	2,61	2,66	5.63
	4005	62	5	0,17	20	13	0,060	20	9	0,028	3	2,61	2,66	4.34
	1006	40	5	0,17	20	52	0,060	20	10	0,030	13	2,65	4,08	5.48
	1007	54	5	0,17	20	52	0,060	20	10	0,030	13	2,65	4,08	4.71
	1008	72	5	0,17	20	22	0,060	20	1	0,004	13	2,13	3,56	3.94
	1009	51	5	0,17	20	22	0,060	20	1	0,004	13	2,13	3,56	4.88
	1010	90	5	0,17	20	54	0,060	20	23	0,039	17	2,83	4,43	3.43
	1011	53	5	0,17	20	70	0,060	20	50	0,047	17	2,99	4,59	4.80
	1012	93	5	0,17	20	48	0,060	20	22	0,038	17	2,81	4,41	3.36
PB-055-04	1101	66	5	0,17	20	30	0,060	20	35	0,043	28	2,91	4,78	4.17
	1102	64	5	0,17	20	30	0,060	20	35	0,043	28	2,91	4,78	4.26
	1103	80	5	0,17	20	26	0,060	20	79	0,045	22	2,95	4,70	3.68
	1104	50	5	0,17	20	26	0,060	20	79	0,045	22	2,95	4,70	4.97
	1105	75	5	0,17	20	26	0,060	20	79	0,045	22	2,95	4,70	3.85
	1106	54	5	0,17	20	14	0,060	20	55	0,045	26	2,95	4,78	4.74
	1107	66	5	0,17	20	14	0,060	20	55	0,045	26	2,95	4,78	4.17
	1108	46	5	0,17	20	14	0,060	20	55	0,045	26	2,95	4,78	5.24
	1109	93	5	0,17	20	30	0,060	20	28	0,041	18	2,87	4,51	3.34

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSI	SN	SNC	SNdef
	1110	58	5	0,17	20	30	0,060	20	28	0,041	18	2,87	4,51	4.51
	1111	41	5	0,17	20	30	0,060	20	28	0,041	18	2,87	4,51	5.65
	1112	27056	5	0,17	20	52	0,060	20	43	0,045	43	2,95	4,99	0.09
	1113	31	5	0,17	20	52	0,060	20	43	0,045	43	2,95	4,99	6.63
	1114	44	5	0,17	20	48	0,060	20	21	0,038	21	2,81	4,53	5.39
	1115	43	5	0,17	20			20				0,85		
	1116	31	5	0,17	20			20				0,85		
	1117	49	5	0,17	20			20				0,85		
PB-055-05	1201	40	5	0,17	20	88	0,053	20	84	0,045	27	2,81	4,66	5.73
	1202	54	5	0,17	20	88	0,053	20	84	0,045	27	2,81	4,66	4.74
	1203	63	5	0,17	20	88	0,053	20	84	0,045	27	2,81	4,66	4.29
	1204	54	5	0,17	20	134	0,058	20	116	0,045	33	2,91	4,85	4.69
	1205	66	5	0,17	20	108	0,056	20	54	0,045	51	2,87	4,96	4.17
	1206	86	5	0,17	20	108	0,056	20	54	0,045	51	2,87	4,96	3.52
	1207	75	5	0,17	20	108	0,056	20	54	0,045	51	2,87	4,96	3.84
	1208	85	5	0,17	20	108	0,056	20	54	0,045	51	2,87	4,96	3.54
	1209	59	5	0,17	20	51	0,041	20	78	0,045	43	2,57	4,61	4.45
	1210	81	5	0,17	20	51	0,041	20	78	0,045	43	2,57	4,61	3.64
	1211	82	5	0,17	20	51	0,041	20	78	0,045	43	2,57	4,61	3.62
	1212	111	5	0,17	20	51	0,041	20	78	0,045	43	2,57	4,61	3.00
	1213	84	5	0,17	20	63	0,046	20	42	0,045	26	2,67	4,50	3.56
	1214	97	5	0,17	20	63	0,046	20	42	0,045	26	2,67	4,50	3.26
	1215	65	5	0,17	20	63	0,046	20	42	0,045	26	2,67	4,50	4.22
	1216	68	5	0,17	20	63	0,046	20	42	0,045	26	2,67	4,50	4.09
PB-055-06	1301	82	5	0,17	20	25	0,024	20	24	0,039	35	2,11	4,07	3.63
	1302	137	5	0,17	20	25	0,024	20	24	0,039	35	2,11	4,07	2.62
	1303	86	5	0,17	20	105	0,056	20	73	0,045	24	2,87	4,67	3.51
	1304	62	5	0,17	20	105	0,056	20	73	0,045	24	2,87	4,67	4.30
	1305	66	5	0,17	20	66	0,047	20	75	0,045	46	2,69	4,75	4.17
	1306	51	5	0,17	20	66	0,047	20	75	0,045	46	2,69	4,75	4.91
	1307	118	5	0,17	20	76	0,050	20	68	0,045	13	2,75	4,18	2.88
	1308	80	5	0,17	20	76	0,050	20	68	0,045	13	2,75	4,18	3.68
	1309	117	5	0,17	20	76	0,050	20	68	0,045	13	2,75	4,18	2.90
	1310	74	5	0,17	20	61	0,045	20	60	0,045	21	2,65	4,37	3.88
	1311	64	5	0,17	20	61	0,045	20	60	0,045	21	2,65	4,37	4.22
	1312	36	5	0,17	20	88	0,053	20	74	0,045	29	2,81	4,70	6.07
	1313	54	5	0,17	20	88	0,053	20	74	0,045	29	2,81	4,70	4.72
	1314	42	5	0,17	20	88	0,053	20	74	0,045	29	2,81	4,70	5.49
	1315	50	5	0,17	20	88	0,053	20	74	0,045	29	2,81	4,70	4.94
PB-065	1401	36	2,5	0,17	20	38	0,033	20	23	0,039	22	1,87	3,62	6.05
	1402	34	2,5	0,17	20	17	0,0	20	49	0,045	31	1,33	3,24	6.26
	1403	31	2,5	0,17	20	17	0,017	20	49	0,045	31	1,67	3,58	6.70
	1404	47	2,5	0,17	20	17	0,017	20	49	0,045	31	1,67	3,58	5.17
	1405	33	2,5	0,17	20	99	0,017	20	57	0,045	33	1,67	3,60	6.50
	1406	37	2,5	0,17	20	99	0,055	20	57	0,045	33	2,43	4,36	6.03
	1407	47	2,5	0,17	20	53	0,055	20	44	0,045	33	2,43	4,36	5.13
	1408	40	2,5	0,17	20	53	0,042	20	44	0,045	33	2,17	4,10	5.72
	1409	32	2,5	0,17	20	57	0,042	20	40	0,045	28	2,17	4,03	6.53
	1410	33	2,5	0,17	20	91	0,044	20	21	0,038	22	2,07	3,82	6.43
	1411	46	2,5	0,17	20	91	0,054	20	21	0,038	22	2,27	4,02	5.24
PB-079-01	1501	69	5	0,17	20	59	0,044	20	37	0,044	11	2,61	3,91	4.03
	1502	96	5	0,17	20	29	0,044	20	36	0,044	12	2,61	3,98	3.27

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	AiSB	CBRSL	SN	SNC	SNdef
	1503	74	5	0,17	20	54	0,042	20	44	0,046	12	2,61	3,98	3.86
	1504	98	5	0,17	20	54	0,042	20	44	0,046	12	2,61	3,98	3.24
	1505	115	5	0,17	20	54	0,042	20	44	0,046	12	2,61	3,98	2.93
	1506	82	5	0,17	20	47	0,039	20	31	0,042	13	2,47	3,90	3.62
	1507	57	2,5	0,04	20	47	0,039	20	31	0,042	13	1,72	3,15	4.56
	1508	90	2,5	0,04	20	65	0,047	20	48	0,045	19	1,94	3,61	3.41
	1509	80	2,5	0,04	20	65	0,047	20	48	0,045	19	1,94	3,61	3.68
	1510	92	2,5	0,04	20	49	0,040	20	51	0,045	13	1,80	3,23	3.36
	1511	75	2,5	0,04	20	35	0,031	20	40	0,045	11	1,62	2,92	3.84
	1512	54	2,5	0,04	20	50	0,040	20	41	0,045	20	1,80	3,50	4.71
	1513	74	2,5	0,04	20	50	0,040	20	41	0,045	20	1,80	3,50	3.86
	1514	52	2,5	0,04	20	46	0,038	20	60	0,045	20	1,76	3,46	4.83
	1515	64	2,5	0,04	20	48	0,039	20	56	0,045	18	1,78	3,42	4.24
	1516	66	2,5	0,04	20	48	0,039	20	56	0,045	18	1,78	3,42	4.15
	1517	79	2,5	0,04	20	54	0,042	20	55	0,045	18	1,84	3,48	3.70
PB-079-02	1601	99	2,5	0,04	20	112	0,056	20	68	0,045	42	2,12	4,15	3.22
	1602	65	2,5	0,04	20	34	0,031	20	46	0,045	89	1,62	3,80	4.20
	1603	86	2,5	0,04	20	34	0,031	20	46	0,045	89	1,62	3,80	3.51
	1604	79	2,5	0,04	20	42	0,036	20	11	0,031	26	1,44	3,27	3.71
	1605	59	2,5	0,04	20	42	0,036	20	11	0,031	26	1,44	3,27	4.45
	1606	79	2,5	0,04	20	17	0,017	20	20	0,037	18	1,18	2,82	3.71
	1607	56	2,5	0,04	20	17	0,017	20	20	0,037	18	1,18	2,82	4.61
	1608	113	2,5	0,04	20	28	0,026	20	10	0,030	23	1,22	2,99	2.96
	1609	111	2,5	0,04	20	28	0,026	20	10	0,030	23	1,22	2,99	3.00
	1610	86	2,5	0,04	20	22	0,022	20	38	0,044	39	1,42	3,42	3.53
	1611	96	2,5	0,04	20	64	0,046	20	38	0,044	39	1,90	3,90	3.23
	1612	102	2,5	0,04	20	64	0,046	20	62	0,045	22	1,92	3,67	3.17
	1613	117	2,5	0,04	20	51	0,041	20	62	0,045	22	1,82	3,57	2.91
	1614	109	2,5	0,04	20	51	0,041	20	34	0,043	43	1,78	3,82	3.04
	1615	41	2,5	0,04	20	38	0,033	20	34	0,043	43	1,62	3,66	5.57
PB-087	1701	82	2,5	0,04	20	38	0,033	20	50	0,045	40	1,66	3,67	3.64
	1702	79	2,5	0,04	20	66	0,047	20	50	0,045	40	1,94	3,95	3.70
	1703	87	2,5	0,04	20	66	0,047	20	43	0,045	40	1,94	3,95	3.49
	1704	77	2,5	0,04	20	27	0,026	20	43	0,045	56	1,52	3,63	3.77
	1705	58	2,5	0,04	20	27	0,026	20	33	0,043	56	1,48	3,59	4.50
	1706	52	2,5	0,04	20	29	0,027	20	33	0,043	56	1,50	3,61	4.82
	1707	62	2,5	0,04	20	29	0,027	20	57	0,045	22	1,54	3,29	4.32
	1708	71	2,5	0,04	20	29	0,027	20	57	0,045	22	1,54	3,29	3.98
	1709	44	2,5	0,04	20	29	0,027	20	57	0,045	22	1,54	3,29	5.35
	1710	83	2,5	0,04	20	29	0,027	20	33	0,043	26	1,50	3,33	3.59
	1711	78	2,5	0,04	20	29	0,027	20	33	0,043	26	1,50	3,33	3.74
	1712	56	2,5	0,04	20	39	0,034	20	33	0,043	26	1,64	3,47	4.61
	1713	85	2,5	0,04	20	39	0,034	20	14	0,033	22	1,44	3,19	3.55
	1714	106	2,5	0,04	20	39	0,034	20	14	0,033	22	1,44	3,19	3.08
	1715	69	2,5	0,04	20	39	0,034	20	14	0,033	16	1,44	3,00	4.06
	1716	41	2,5	0,04	20	39	0,034	20	14	0,033	16	1,44	3,00	5.62
	1717	102	2,5	0,04	20			20	14	0,033	16	0,76	2,32	3.17
	1718	56	2,5	0,04	20	25	0,024	20				0,58		
	1719	46	2,5	0,04	20	25	0,024	20	7	0,026	37	1,10	3,08	5.25
	1720	73	2,5	0,04	20	25	0,024	20	7	0,026	37	1,10	3,08	3.90
	1721	44	2,5	0,04	20	22	0,022	20	30	0,026	37	1,06	3,04	5.35
	1722	37	2,5	0,04	20	22	0,022	20	30	0,042	37	1,38	3,36	5.95

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSL	SN	SNC	Sndef
	1723	36	2,5	0,04	20	12	0,013	20	30	0,042	17	1,20	2,80	6.13
	1724	60	2,5	0,04	20	12	0,013	20	17	0,035	17	1,06	2,66	4.43
	1725	46	2,5	0,04	20	12	0,013	20	17	0,035	17	1,06	2,66	5.24
	1726	42	2,5	0,04	20	12	0,013	20	17	0,035	17	1,06	2,66	5.51
PB-097	1801	41	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1802	57	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1803	50	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1804	61	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1805	52	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1806	63	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1807	52	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1808	79	2,5	0,04	20			14				0,10		
	1809	83	2,5	0,04	20			20				0,10		
	1801	64	2,5	0,04	20			20				0,10		
	1811	66	2,5	0,04	20			20				0,10		
	1812	69	2,5	0,04	20			20				0,10		
	1813	63	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-099-01	1901	129	2,5	0,04	20	99	0,055	20	10	0,030	8	1,80	2,85	2.72
	1902	62	2,5	0,04	20	99	0,055	20	10	0,030	9	1,80	2,95	4.31
	1903	38	2,5	0,04	20	71	0,049	20	4	0,019	9	1,46	2,61	5.92
	1904	54	2,5	0,04	20	71	0,049	20	4	0,019	9	1,46	2,61	4.72
	1905	43	2,5	0,04	20	71	0,049	20	4	0,019	9	1,46	2,61	5.41
	1906	74	2,5	0,04	20	71	0,049	20	4	0,019	9	1,46	2,61	3.86
	1907	45	2,5	0,04	20	111	0,056	20	77	0,045	6	2,12	2,91	5.30
	1908	60	2,5	0,04	20	111	0,056	20	77	0,045	6	2,12	2,91	4.42
	1909	40	2,5	0,04	20	111	0,056	20	77	0,045	6	2,12	2,91	5.66
	1910	57	2,5	0,04	20	111	0,056	20	77	0,045	6	2,12	2,91	4.58
	1911	38	2,5	0,04	20	47	0,039	20	41	0,045	25	1,78	3,60	5.90
	1912	53	2,5	0,04	20	47	0,039	20	41	0,045	25	1,78	3,60	4.77
	1913	70	2,5	0,04	20	47	0,039	20	41	0,045	25	1,78	3,60	3.99
	1914	51	2,5	0,04	20	47	0,039	20	41	0,045	25	1,78	3,60	4.91
	1915	75	2,5	0,04	20	60	0,045	20	69	0,045	4	1,90	2,28	3.85
	1916	48	2,5	0,04	20	60	0,045	20	69	0,045	4	1,90	2,28	5.06
	1917	81	2,5	0,04	20	60	0,045	20	69	0,045	4	1,90	2,28	3.67
	1918	59	2,5	0,04	20	60	0,045	20	69	0,045	4	1,90	2,28	4.46
	1919	81	2,5	0,04	20	60	0,045	20	69	0,045	4	1,90	2,28	3.65
	1920	55	2,5	0,04	20	60	0,045	20	69	0,045	4	1,90	2,28	4.66
	1921	69	2,5	0,04	20	48	0,039	20	17	0,035	4	1,58	1,96	4.05
	1922	50	2,5	0,04	20	48	0,039	20	17	0,035	32	1,58	3,51	4.98
	1923	54	2,5	0,04	20	48	0,039	20	17	0,035	32	1,58	3,51	4.73
	1924	68	2,5	0,04	20	48	0,039	20	17	0,035	32	1,58	3,51	4.07
	1925	48	2,5	0,04	20	48	0,039	20	17	0,035	32	1,58	3,51	5.11
	1926	67	2,5	0,04	20	59	0,044	20	99	0,045	40	1,88	3,89	4.14
	1927	51	2,5	0,04	20	59	0,044	20	99	0,045	40	1,88	3,89	4.92
	1928	87	2,5	0,04	20	59	0,044	20	99	0,045	40	1,88	3,89	3.50
	1929	77	2,5	0,04	20	26	0,025	20	99	0,045	40	1,50	3,51	3.79
	1930	48	2,5	0,04	20	26	0,025	20	22	0,038	40	1,36	3,37	5.06
	1931	66	2,5	0,04	20	26	0,025	20	22	0,038	40	1,36	3,37	4.14
	1932	43	2,5	0,04	20	69	0,048	20	22	0,038	41	1,82	3,84	5.45
	1933	68	2,5	0,04	20	69	0,048	20	106	0,045	41	1,96	3,98	4.08
	1934	48	2,5	0,04	20	69	0,048	20	106	0,045	41	1,96	3,98	5.10
	1935	71	2,5	0,04	20	69	0,048	20	106	0,045	41	1,96	3,98	3.99

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	AiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSI	SN	SNC	Sndef
	1936	52	2,5	0,04	20	69	0,048	20	106	0,045	41	1,96	3,98	4.86
PB-099-02	2001	37	2,5	0,04	20	69	0,048	20	106	0,045	26	1,96	3,79	5.94
	2002	46	2,5	0,04	20	122	0,057	20	72	0,045	26	2,14	3,97	5.22
	2003	55	2,5	0,04	20	122	0,057	20	72	0,045	26	2,14	3,97	4.64
	2004	44	2,5	0,04	20	122	0,057	20	72	0,045	26	2,14	3,97	5.40
	2005	63	2,5	0,04	20	122	0,057	20	72	0,045	28	2,14	4,01	4.28
	2006	52	2,5	0,04	20	144	0,058	20	62	0,045	28	2,16	4,03	4.85
	2007	41	2,5	0,04	20	144	0,058	20	62	0,045	28	2,16	4,03	5.62
	2008	35	2,5	0,04	20	144	0,058	20	62	0,045	28	2,16	4,03	6.16
	2009	57	2,5	0,04	20	144	0,058	20	62	0,045	47	2,16	4,22	4.56
	2010	42	2,5	0,04	20	117	0,057	20	48	0,045	47	2,14	4,20	5.54
	2011	71	2,5	0,04	20	117	0,057	20	48	0,045	47	2,14	4,20	3.98
	2012	41	2,5	0,04	20	117	0,057	20	48	0,045	47	2,14	4,20	5.59
	2013	67	2,5	0,04	20	117	0,057	20	48	0,045	47	2,14	4,20	4.11
	2014	51	2,5	0,04	20	53	0,042	20	50	0,045		1,84		
	2015	74	2,5	0,04	20	53	0,042	20	50	0,045		1,84		
	2016	77	2,5	0,04	20	53	0,042	20	50	0,045		1,84		
	2017	44	2,5	0,04	20	53	0,042	20	50	0,045		1,84		
	2018	84	2,5	0,04	20	53	0,042	20	50	0,045		1,84		
	2019	74	2,5	0,04	20	64	0,046	20	74	0,045	28	1,92	3,79	3.87
	2020	74	2,5	0,04	20	64	0,046	20	74	0,045	28	1,92	3,79	3.86
	2021	51	2,5	0,04	20	64	0,046	20	74	0,045	28	1,92	3,79	4.88
	2022	60	2,5	0,04	20	64	0,046	20	74	0,045	28	1,92	3,79	4.41
	2023	40	2,5	0,04	20	64	0,046	20	74	0,045	28	1,92	3,79	5.73
	2024	61	2,5	0,04	20	64	0,046	20	74	0,045	28	1,92	3,79	4.39
	2025	95	2,5	0,04	20	64	0,051	20	74	0,045	28	2,02	3,89	3.30
	2026	45	2,5	0,04	20	64	0,051	20	90	0,045	37	2,02	4,00	5.31
	2027	55	2,5	0,04	20	77	0,051	20	90	0,045	37	2,02	4,00	4.65
	2028	46	2,5	0,04	20	77	0,051	20	90	0,045	37	2,02	4,00	5.24
	2029	65	2,5	0,04	20	77	0,039	20	90	0,045	37	1,78	3,76	4.19
	2030	62	2,5	0,04	20	77	0,039	20	62	0,045	5	1,78	2,39	4.33
	2031	70	2,5	0,04	20	48	0,039	20	62	0,045	5	1,78	2,39	4.01
	2032	75	2,5	0,04	20	48	0,039	20	62	0,045	5	1,78	2,39	3.85
	2033	52	2,5	0,04	20	48	0,039	20	62	0,045	5	1,78	2,39	4.84
	2034	77	2,5	0,04	20	48	0,039	20	62	0,045	5	1,78	2,39	3.78
	2035	65	2,5	0,04	20	48	0,039	20	62	0,045	5	1,78	2,39	4.18
	2036	81	2,5	0,04	20	48	0,039	20	62	0,045	5	1,78	2,39	3.66
	2037	53	2,5	0,04	20	48	0,057	20	62	0,045	5	2,14	2,75	4.76
	2038	74	2,5	0,04	20	48	0,057	20	62	0,045	5	2,14	2,75	3.88
PB-105-01	2101	53	2,5	0,04	20	120	0,057	20	69	0,045	38	2,14	4,13	4.75
	2102	44	2,5	0,04	20	120	0,057	20	69	0,045	38	2,14	4,13	5.38
	2103	46	2,5	0,04	20	120	0,057	20	89	0,045	55	2,14	4,24	5.20
	2104	61	2,5	0,04	20	120	0,057	20	89	0,045	55	2,14	4,24	4.39
	2105	41	2,5	0,04	20	120	0,057	20	89	0,045	55	2,14	4,24	5.59
	2106	47	2,5	0,04	20	120	0,057	20	89	0,045	55	2,14	4,24	5.18
	2107	46	2,5	0,04	20	120	0,057	20	95	0,045		2,14		
	2108	50	2,5	0,04	20	120	0,057	20	95	0,045		2,14		
	2109	42	2,5	0,04	20			20	65	0,045	50	1,00	3,08	5.54
	2110	54	2,5	0,04	20			20	65	0,045	50	1,00	3,08	4.74
	2111	48	2,5	0,04	20	143	0,058	20	58	0,045	25	2,16	3,98	5.11
	2112	52	2,5	0,04	20	143	0,058	20	58	0,045	25	2,16	3,98	4.85
	2113	49	2,5	0,04	20	143	0,058	20	58	0,045	25	2,16	3,98	5.03

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSL	SN	SNC	Sndef
	2114	55	2,5	0,04	20	143	0,058	20	58	0,045	25	2,16	3,98	4.67
	2115	50	2,5	0,04	20	143	0,058	20	58	0,045	25	2,16	3,98	4.98
	2116	50	2,5	0,04	20	143	0,058	20	67	0,045	50	2,16	4,24	4.96
	2117	51	2,5	0,04	20	91	0,054	20	67	0,045	50	2,08	4,16	4.92
	2118	59	2,5	0,04	20	91	0,054	20	58	0,045	55	2,08	4,18	4.47
	2119	51	2,5	0,04	20	91	0,054	20	58	0,045	55	2,08	4,18	4.92
	2120	56	2,5	0,04	20	91	0,054	20	58	0,045	55	2,08	4,18	4.63
	2121	47	2,5	0,04	20	103	0,055	20	53	0,045	28	2,10	3,97	5.18
	2122	53	2,5	0,04	20	103	0,055	20	53	0,045	28	2,10	3,97	4.78
	2123	44	2,5	0,04	20	103	0,055	20	53	0,045	28	2,10	3,97	5.37
PB-105-02	2201	52	2,5	0,04	20	51	0,041	20	60	0,045	52	1,82	3,91	4.85
	2202	47	2,5	0,04	20	51	0,041	20	60	0,045	52	1,82	3,91	5.17
	2203	51	2,5	0,04	20	73	0,049	20	64	0,045	65	1,98	4,12	4.89
	2204	52	2,5	0,04	20	73	0,049	20	64	0,045	65	1,98	4,12	4.85
PB-105-03	2301	59	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2302	63	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2303	81	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2304	79	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2305	69	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2306	91	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2307	95	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2308	51	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2309	52	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2310	59	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2311	59	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-110-01	2401	38	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2402	23	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2403	25	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-110-02	2501	23	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2502	29	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2503	24	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2504	25	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-110-03	2601	44	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2602	32	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2603	32	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2604	29	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2605	32	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2606	27	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2607	26	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2608	21	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2609	19	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2610	21	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2611	30	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2612	30	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2613	37	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2614	65	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-110-04	2701	84	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2702	41	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2703	51	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2704	33	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2705	30	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2706	29	2,5	0,04	20			20				0,10		

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSL	SN	SNC	SNdef
	2707	29	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2708	19	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2709	20	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2710	28	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2711	21	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2712	55	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2713	59	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2714	42	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-111	2801	37	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2802	39	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2803	46	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2804	48	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2805	58	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2806	55	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2807	43	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2808	38	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2809	39	2,5	0,04	20			20				0,10		
	2810	61	2,5	0,04	20			17				0,10		
PB-148	2901	112	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2902	104	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2903	87	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2904	69	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2905	91	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2906	67	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2907	77	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2908	101	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2909	80	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2910	85	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2911	83	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2912	110	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2913	99	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2914	57	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2915	98	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2916	98	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2917	80	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2918	119	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2919	84	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2920	104	2,5	0,04	20			17				0,10		
	2921	70	2,5	0,04	20			17				0,10		
PB-238	3001	29	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3002	36	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3003	30	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3004	30	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3005	34	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3006	45	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3007	48	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3008	42	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3009	27	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3010	19	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3011	19	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3012	27	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3013	19	2,5	0,04	20			20				0,10		

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRRB	AiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSL	SN	SNC	SNdef
	3014	17	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3015	25	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3016	26	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3017	28	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3018	44	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3019	23	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3020	44	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-325-02	3101	71	5	0,04	20	71	0,049	20	23	0,039	7	1,96	2,89	3.97
	3102	36	5	0,04	20	71	0,049	20	23	0,039	7	1,96	2,89	6.10
	3103	29	5	0,04	20	61	0,045	20	33	0,043	11	1,96	3,26	6.95
	3104	30	5	0,04	20	47	0,039	20	48	0,045	26	1,88	3,71	6.89
	3105	27	5	0,04	20	46	0,038	20	22	0,038	14	1,72	3,20	7.25
	3106	33	5	0,04	20	46	0,038	20	22	0,038	14	1,72	3,20	6.49
	3107	43	5	0,04	20	122	0,057	20	34	0,043	21	2,20	3,92	5.42
	3108	26	5	0,04	20	122	0,057	20	34	0,043	21	2,20	3,92	7.43
	3109	37	5	0,04	20	86	0,053	20	71	0,045	19	2,16	3,83	6.00
	3110	30	5	0,04	20	86	0,053	20	71	0,045	19	2,16	3,83	6.87
	3111	33	5	0,04	20	91	0,054	17	34	0,043	12	2,01	3,38	6.39
	3112	57	5	0,04	20	91	0,054	17	34	0,043	12	2,01	3,38	4.58
	3113	31	5	0,04	20	41	0,035	17	19	0,037	8	1,53	2,58	6.65
	3114	23	5	0,04	20	41	0,035	17	19	0,037	8	1,53	2,58	8.05
	3115	44	5	0,04	20	116	0,057	17	58	0,049	5	2,17	2,78	5.36
	3116	30	5	0,04	20	116	0,057	17	58	0,049	5	2,17	2,78	6.83
	3117	38	5	0,04	20	62	0,046	17	39	0,045	12	1,89	3,25	5.89
PB-325-01	3201	31	5	0,17	20	76	0,050	17	30	0,042	35	2,56	4,53	6.76
	3202	21	5	0,17	20	76	0,050	17	30	0,042	35	2,56	4,53	8.55
	3203	26	5	0,17	20	48	0,039	17	16	0,035	16	2,23	3,79	7.51
	3204	25	5	0,17	20	16	0,016	17	60	0,045	6	1,94	2,72	7.68
	3205	30	5	0,17	20	36	0,032	17	32	0,042	11	2,20	3,51	6.81
	3206	41	5	0,17	20	36	0,032	17	32	0,042	11	2,20	3,51	5.65
	3207	27	5	0,17	20	65	0,047	17	79	0,045	19	2,56	4,22	7.32
	3208	33	5	0,17	20	86	0,053	17	22	0,038	31	2,56	4,47	6.43
	3209	15	5	0,17	20	86	0,053	17	22	0,038	31	2,56	4,47	10.80
	3210	15	5	0,17	20	63	0,046	17	83	0,045	42	2,54	4,56	10.77
	3211	15	5	0,17	20	47	0,039	17	16	0,035	15	2,23	3,75	10.58
	3212	16	5	0,17	20	28	0,026	17	58	0,045	41	2,14	4,15	10.12
	3213	23	5	0,17	20	73	0,049	17	107	0,045	45	2,60	4,64	8.07
	3214	39	5	0,17	20	91	0,054	17	87	0,045	11	2,70	4,00	5.83
	3215	53	5	0,17	20	91	0,054	17	87	0,045	11	2,70	4,00	4.78
	3216	45	5	0,17	20	88	0,053	20	68	0,045	15	2,81	4,33	5.28
	3217	39	5	0,17	20	43	0,036	20	78	0,045	28	2,47	4,34	5.79
	3218	32	5	0,17	20	57	0,044	20	27	0,041	20	2,55	4,25	6.57
	3219	41	5	0,17	20	57	0,044	20	27	0,041	20	2,55	4,25	5.62
	3220	20	5	0,17	20	39	0,034	20	42	0,045	20	2,43	4,13	8.91
	3221	41	5	0,17	20	39	0,034	20	42	0,045	20	2,43	4,13	5.62
	3222	31	5	0,17	20	51	0,041	20	43	0,046	20	2,59	4,29	6.66
	3223	43	5	0,17	20	51	0,041	20	31	0,042	20	2,51	4,21	5.42
	3224	20	5	0,17	20	51	0,041	20	31	0,042	20	2,51	4,21	8.96
	3225	14	5	0,17	20	41	0,035	20	22	0,038	20	2,31	4,01	11.11
	3226	28	5	0,17	20	63	0,046	20	13	0,032	20	2,41	4,11	7.17
	3227	21	5	0,17	20	68	0,048	20	11	0,031	20	2,43	4,13	8.63
	3228	45	5	0,17	20	52	0,041	20	11	0,031	20	2,29	3,99	5.29

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	aiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSL	SN	SNC	Sndef
	3229	22	5	0,17	20	32	0,029	20	23	0,039	20	2,21	3,91	8.35
	3230	37	5	0,17	20	32	0,029	20	21	0,038	20	2,19	3,89	5.95
	3231	30	5	0,17	20	58	0,044	20	21	0,038	20	2,49	4,19	6.83
	3232	46	5	0,17	20	58	0,044	20	32	0,039	20	2,51	4,21	5.19
	3233	40	5	0,17	20	45	0,038	20	21	0,038	20	2,37	4,07	5.73
	3234	79	5	0,04	20	70	0,048	20	13	0,032	20	1,80	3,50	3.72
PB-336-01	3501	49	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3502	49	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3503	43	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3504	44	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3505	65	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3506	51	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3507	48	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3508	41	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3509	60	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3510	54	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3511	77	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3512	57	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3513	58	2,5	0,04	20			20				0,10		
	3514	61	2,5	0,04	20			20				0,10		
PB-393-01	3601	74	2,5	0,04	20	82	0,052	20	16	0,035	4	1,84	2,22	3.86
	3602	43	2,5	0,04	20	71	0,049	20	21	0,038	16	1,84	3,40	5.41
	3603	38	2,5	0,04	20	71	0,049	20	21	0,038	16	1,84	3,40	5.89
	3604	35	2,5	0,04	20	58	0,044	20	21	0,038	10	1,74	2,97	6.20
	3605	29	2,5	0,04	20	80	0,051	20	12	0,032	10	1,76	2,99	7.03
	3606	34	2,5	0,04	20	61	0,045	20	48	0,047	10	1,94	3,17	6.37
	3607	35	2,5	0,04	20	62	0,046	20	19	0,037	6	1,76	2,55	6.17
	3608	54	2,5	0,04	20	62	0,046	20	19	0,037	6	1,76	2,55	4.72
	3609	48	2,5	0,04	20	66	0,047	20	24	0,039	27	1,82	3,67	5.10
	3610	72	2,5	0,04	20	66	0,047	20	32	0,042	10	1,88	3,11	3.94
	3611	38	2,5	0,04	20	66	0,047	20	32	0,042	10	1,88	3,11	5.91
	3612	58	2,5	0,04	20	67	0,047	20	44	0,046	10	1,96	3,19	4.51
	3613	53	2,5	0,04	20	67	0,047	20	44	0,046	10	1,96	3,19	4.80
	3614	78	2,5	0,04	20	71	0,049	20	22	0,038	15	1,84	3,36	3.74
	3615	66	2,5	0,04	20	71	0,049	20	22	0,038	15	1,84	3,36	4.15
	3615	42	2,5	0,04	20	64	0,046	20	66	0,045	23	1,92	3,69	5.49
PB-395	3701	62	2,5	0,04	20	160	0,058	20	80	0,045	3	2,16	2,21	4.32
	3720	40	2,5	0,04	20	116	0,057	20	13	0,032	43	1,88	3,92	5.66
	3703	51	2,5	0,04	20	116	0,057	20	13	0,032	43	1,88	3,92	4.91
	3704	26	2,5	0,04	20	28	0,057	20	20	0,037	8	1,98	3,03	7.45
	3705	24	2,5	0,04	20	28	0,026	20	20	0,037	8	1,36	2,41	7.91
	3706	27	2,5	0,04	20	190	0,060	20	72	0,045	53	2,20	4,30	7.27
	3707	28	2,5	0,04	20	26	0,025	20	81	0,045	5	1,50	2,11	7.22
PB-408-01	3801	28	2,5	0,04	20	43	0,036	20	8	0,027	5	1,36	1,97	7.11
	3802	38	2,5	0,04	20	48	0,039	20	52	0,048	10	1,84	3,07	5.89
	3803	16	2,5	0,04	20	48	0,039	20	52	0,048	10	1,84	3,07	10.08
	3804	44	2,5	0,04	20	11	0,012	20	49	0,047	5	1,28	1,89	5.37
	3805	38	2,5	0,04	20	11	0,012	20	49	0,047	5	1,28	1,89	5.86
PB-408-02	3901	82	2,5	0,04	20	82	0,052	20	53	0,048	11	2,10	3,40	3.62
	3902	107	2,5	0,04	20	82	0,052	20	53	0,048	11	2,10	3,40	3.07
PB-420-01	3301	57	2,5	0,04	20	69	0,048	20	53	0,048	8	2,02	3,07	4.56
	3302	72	2,5	0,04	20	69	0,048	20	53	0,048	8	2,02	3,07	3.94

CÁLCULO DO NÚMERO ESTRUTURAL

RODOVIA	NÚM.	Do	HR	aiR	HB	CBRB	AiB	HSB	CBRSB	aiSB	CBRSB	SN	SNC	Sndef
	3303	39	2,5	0,04	20	41	0,035	20	22	0,038	10	1,56	2,79	5.77
	3304	54	2,5	0,04	20	41	0,035	20	22	0,038	10	1,56	2,79	4.73
	3305	51	2,5	0,04	20	41	0,035	20	22	0,038	10	1,56	2,79	4.87
	3306	73	2,5	0,04	20	41	0,035	20	22	0,038	10	1,56	2,79	3.89
	3307	47	2,5	0,04	20	40	0,035	20	32	0,042	10	1,64	2,87	5.13
	3308	67	2,5	0,04	20	40	0,035	20	32	0,042	10	1,64	2,87	4.10
	3309	43	2,5	0,04	20	40	0,035	20	32	0,042	10	1,64	2,87	5.45
	3310	54	2,5	0,04	20	40	0,035	20	32	0,042	10	1,64	2,87	4.72
	3311	73	2,5	0,04	20	50	0,040	20	14	0,033	15	1,56	3,08	3.89
	3312	53	2,5	0,04	20	50	0,040	20	14	0,033	15	1,56	3,08	4.80
	3313	71	2,5	0,04	20	50	0,040	20	14	0,033	15	1,56	3,08	3.97
	3314	0	2,5	0,04	20	59	0,044	20	10	0,030	10	1,58	2,81	0.00
	3315	64	2,5	0,04	20	59	0,044	20	10	0,030	10	1,58	2,81	4.23
	3316	56	2,5	0,04	20	59	0,044	20	10	0,030	10	1,58	2,81	4.64
	3317	79	2,5	0,04	20	59	0,044	20	10	0,030	10	1,58	2,81	3.71
	3318	47	2,5	0,04	20	60	0,045	20	21	0,038	11	1,76	3,06	5.18
	3319	58	2,5	0,04	20	60	0,045	20	21	0,038	11	1,76	3,06	4.53
PB-426-01	3401	42	2,5	0,04	20			20						
	3402	29	2,5	0,04	20			20						
	3403	30	2,5	0,04	20			20						
	3404	34	2,5	0,04	20			20						
	3405	25	2,5	0,04	20			20						
	3406	32	2,5	0,04	20			20						
	3407	35	2,5	0,04	20			20						
	3408	33	2,5	0,04	20			20						
	3409	42	2,5	0,04	20			20						
	3410	53	2,5	0,04	20			20						
	3411	35	2,5	0,04	20			20						
	3412	50	2,5	0,04	20			20						
	3413	34	2,5	0,04	20			20						
	3414	37	2,5	0,04	20			20						
	3415	30	2,5	0,04	20			20						
	3416	26	2,5	0,04	20			20						
	3417	26	2,5	0,04	20			20						
	3418	32	2,5	0,04	20			20						
	3419	31	2,5	0,04	20			20						
	3420	57	2,5	0,04	20			20						
	3421	44	2,5	0,04	20			20						

GRUPO	RODOVIA	VOLUME MÉDIO DIÁRIO																		
		ANO ABER.	ANO AVA.	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	90	91	92	93	
I	004	1984	1993															572	518	
	018	1982	1993															205	261	
	025	1985	1991															181	290	
	041	1974	1990				202	129	218	220	321	210	248	386						
	044	1986	1993																735	658
	054	1976	1990						215	93	123	136	146	149	260			372	384	396
	065	1985	1990														360	508	492	326
II	055.1	1975	1992		365	280	319	293	489	377	440	552	568	513	627	364		408	324	
	055.2	1969	1992		235	270	293	343	326	381	436	483	442	518	474	548	774	693		
	055.3	1969	1992		148	150	226	215	222		274	296	280	338	347	371	480	486	438	
	055.4	1969	1992		148	150	226	215	222		274	296	280	338	347	371	480	486	438	
	055.5	1970	1993		147	186	101	101	173	228	281	264	318	284		398	470	496	534	
	055.6	1970	1993		147	186	101	101	173	228	281	264	318	284		398	470	496	534	
		1978	1992									82				154		143	147	
III	079.1	1970	1993		105	176	120	113	145	67	192	132	112	140			329	357	275	
	079.2	1970	1993		84	107	114	113	145	67	104	182	112	146	201				274	
	087	1980	1990											52	157		50	60	69	
	097.1	1980	1992									37	80	64		109	143	135		
	099.1	1977	1990							86	107	107	136	145	190	170	133	214	241	
	099.2	1977	1990							86	107	107	136	145	190	170	133	214	241	
	105	1977	1990		40	48	59	58	80	103	184	164	201	210	214	169	156	232	217	
	111	1970	1993						63	46	301	46	50					75	71	
	408	1981	1992															180	230	

GRUPO	RODOVIA	VOLUME MÉDIO DIÁRIO																	
		ANO ABER.	ANO AVA.	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	90	91	92	93
IV	148	1981	1992														315		395
	238	1979	1992									24					121	119	106
	110	1984	1993														175	185	168
	426	1985	1993														33	39	27
	325.1	1978	1993													201	290	192	219
V	366	1994	1994																
	393	1975	1992														135	154	209
	395	1977	1992											81	52			56	52
	420	1986	1990													353	336	289	346

REGIÃO	LOCAL DA PASSAGEM	FATORES DE VAÍCULOS (FV = FE + FC)							
		MET. DNER (CORPS OF ENGINEERS)				PRO - 159/85 (AASHTO)			
		ÔNIBUS	CAMINHÕES MÉDIOS	CAMINHÕES MÉDIOS	REB. E SEMI REBOQUES	ÔNIBUS	CAMINHÕES MÉDIOS	CAMINHÕES MÉDIOS	REB. E SEMI REBOQUES
NORTE	BR 316/010/PA	5.16 (3.00)	3.24 (1.48)	12.26 (9.40)	18.26 (5.82)	2.96 (1.58)	1.88 (0.95)	1.48 (1.22)	5.61 (2.58)
NORDESTE	BR 101/PE (LITORAL)		1.94 (0.63)	7.27 (6.52)	1073 (7.67)		1.24 (0.66)	0.96 (0.88)	4.64 (2.66)
	BR 232/PE (INT.-AGRESTE)	1.24 (1.07)	1.50 (0.55)	7.18 (6.41)	13.21 (7.60)	1.24 (1.14)	1.01 (0.56)	0.93 (0.86)	4.20 (2.50)
	BR 116/PE (INT.-SERTÃO)	3.45 (1.43)	0.80 (0.47)	7.93 (6.90)	12.12 (8.13)	2.56 (1.46)	0.70 (0.50)	1.00 (0.92)	4.03 (2.88)
	MALHA CANAVIEIRA/PE (LITORAL)		13.45 (1.22)	19.78 (7.42)	5.70 (4.98)		6.70 (1.16)	2.04 (0.96)	2.28 (1.71)

