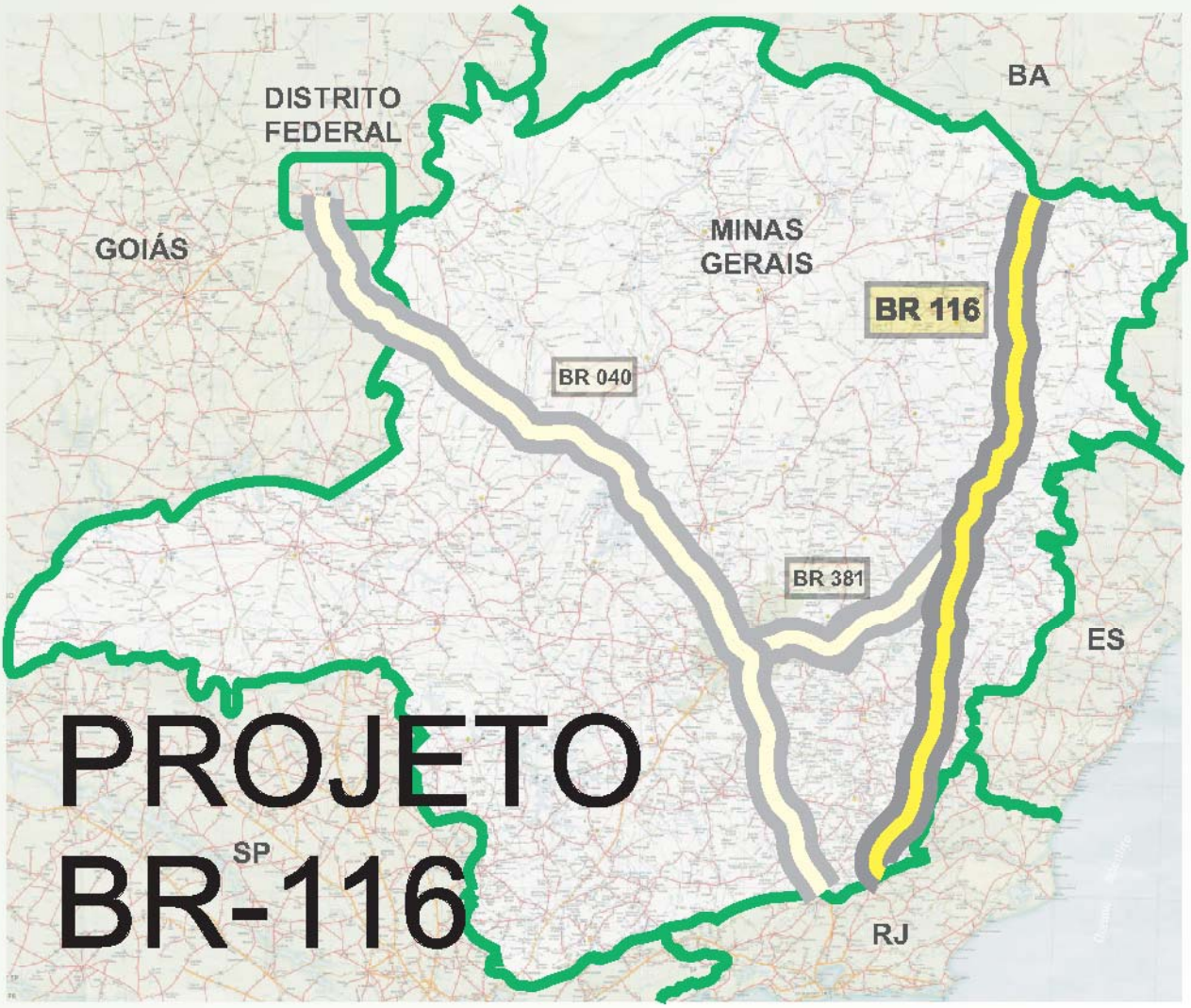
3ª ETAPA DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS - FASE 1

Sistema Rodoviário Federal - Minas Gerais



RELATÓRIO ANALÍTICO

Out/08

FDTE : Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico de Engenharia

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 5

2 ESTUDOS DE TRÁFEGO 11

2.1 Estudos de Tráfego Iniciais 11

2.1.1 Contagens Volumétricas Classificadas 13

2.1.2 Pesquisa de Origem e destino (OD) 18

2.1.3 Pesquisa de Opinião 36

2.1.4 Pesquisa de Preferência Declarada (PD) 40

2.1.5 Levantamentos Complementares 46

2.2 Projeções de Tráfego 64

2.2.1 Fatores de Crescimento da População 67

2.2.2 Fatores de Crescimento do Tráfego 68

2.3 Estudos de Tráfego Final 86

2.3.1 Sistema de Pedagiamento 86

2.3.2 Redes de Simulação, Estudos de Rotas de Fuga e Alocação Final de Matrizes .. 107

3 ESTUDOS DE ENGENHARIA 132

3.1 Caracterização da Rodovia BR 116 e Subtrechos Homogêneos 132

3.2 Avaliação Estrutural e Funcional da BR 116 134

3.2.1 Avaliação Estrutural e Funcional do Pavimento Rodovia BR 116 134

3.2.2 Avaliação Funcional da Sinalização Rodoviária e Elementos de Segurança 144

3.2.3 Avaliação Funcional e Estrutural das Obras-de-Arte Especiais 147

3.3 Estudos Ambientais 148

3.3.1 Diagnóstico Ambiental 150

3.3.2 Projeto Ambiental- Identificação de Passivo Ambiental e Diretrizes 159

3.4 Programa de Investimentos 170
3.4.1 Plano de Recuperação Emergencial – Trabalhos Iniciais 170
3.4.2 Plano de Restauração 185
3.4.3 Plano de Manutenção 210
3.4.4 Estudos de Melhorias e Ampliação de Capacidade 224
4 MODELO OPERACIONAL E ESTRUTURA DA ORGANIZAÇÃO 233
4.1 Modelo Operacional Proposto 233
4.1.1 Administração 234
4.1.2 Centro de Controle Operacional 237
4.1.3 Serviço de Atendimento ao Usuário 240
4.1.4 Serviço de Inspeção de Tráfego 243
4.1.5 Serviço de Apoio à Operação 245
4.1.6 Edificações e Bases Operacionais 247
4.1.7 Sistema de Comunicações 248
4.1.8 Sistema de Monitoração de Tráfego 254
4.1.9 Sistema de Controle e Arrecadação de Pedágio 256
4.1.10 Sistema de Controle de Peso de Veículos 258
4.1.11 Sistema de Fiscalização de Trânsito 262
4.1.12 Sistema de Relacionamento com o Usuário 265
4.1.13 Informações ao Usuário 266
4.1.14 Sistema de Guarda de Vigilância Patrimonial 268
4.1.15 Conservação Rodoviária 268
4.1.16 Monitoração de Processos Físicos e Gerenciais 270
4.2 Parâmetros de Serviço e Desempenho e Dimensionamento de Serviços e Equipamentos 297
4.2.1 Administração 297
4.2.2 Centro de Controle Operacional 298
4.2.3 Serviço de Atendimento ao usuário 298

4.2.4 Serviço de Inspeção de Tráfego 303
4.2.5 Serviço de Apoio à Operação 305
4.2.6 Edificações e Bases Operacionais 305
4.2.7 Sistema de Comunicações 306
4.2.8 Sistema de Monitoração de Tráfego 308
4.2.9 Sistema de Controle e Arrecadação de Pedágio 311
4.2.10 Sistema de Controle e Peso de Veículos 312
4.2.11 Sistema de Fiscalização de Trânsito 313
4.2.12 Sistema de Relacionamento com o Usuário 313
4.2.13 Sistema de Guarda e Vigilância Patrimonial 313
4.2.14 Conservação Rodoviária 314
4.3 Custo Operacional e Administrativo 314
4.3.1 Conservação 316
4.3.2 Monitoração 319
4.3.3 Síntese dos Custos Operacionais 320
5 ESTUDOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS 325
5.1 Custos de Investimentos e Custos Operacionais 325
5.2 Premissas Financeiras 331
5.2.1 Alavancagem 331
5.2.2 Financiamento 331
5.2.3 Política de Dividendos 332
5.2.4 TIR do Projeto 333
5.3 Outras Premissas 333
5.3.1 Garantias 333
5.3.2 Impostos 334
5.3.3 Verba de Fiscalização da ANTT 335
5.3.4 Verba para segurança no trânsito e apoio à Polícia Rodoviária Federal 336

5.3.5 Seguros 336
5.4 Análise de Viabilidade Econômica e Financeira 337
5.4.1 Metodologia 337
5.4.2 Insumos do Modelo de Avaliação Financeira 338
5.4.3 Fluxo de Caixa do Projeto 339
5.4.4 Fluxo de Caixa do Acionista 339
5.4.5 Síntese dos resultados Econômicos e Financeiros 340
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS 347
6.1 Escopo Físico da Concessão 347
6.1.1 Estruturas Físicas e Operacionais 347
6.1.2 Obras de Caráter Obrigatório 351
6.1.3 Obras Condicionadas 353
6.2 Estrutura Tarifária e Nível das Tarifas 355

APRESENTAÇÃO

Este documento denominado de **Relatório Analítico** apresenta a síntese dos estudos referentes a 3ª Etapa das Concessões Rodoviárias Federais – Fase 1, Projeto Rodovia BR 116, no trecho compreendido entre o Divisa Alegre e Além Paraíba, cortando todo estado de Minas Gerais, ligando BA ao RJ, com uma extensão aproximada de 816,7 km. Os estudos foram executados pela Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico de Engenharia – FDTE para o Banco de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, conforme Contrato OCS n. º 265/2006, firmado em 30 de novembro de 2006.

Os estudos técnicos visam subsidiar a implementação de projetos de infra-estrutura, fornecendo elementos para que o BNDES desenvolva atividades voltadas à promoção do desenvolvimento econômico e social do país, possibilitando que atue na estruturação e modelagem de concessões públicas.

Os trabalhos desenvolvidos se configuram como Projetos de Transporte Rodoviário Prioritários do Governo Federal, integrantes da 3ª Etapa de Concessões Rodoviárias Federais – Fase 1 e constantes do PAC – Programa Acelerado de Crescimento, do Governo Federal. Alguns trechos integram ainda o Programa Nacional de Desestatização PND, pelo decreto nº. 2.444, de 30 de dezembro de 1997.

Os estudos estão voltados a solucionar gargalos existentes, bem como propor novas condições operacionais para a Rodovia BR 116. Para tal foram desenvolvidas análises voltadas a conhecer e avaliar as condições sobre a viabilidade das intervenções e ações necessárias, permitindo a quantificação dos investimentos fundamentais para que os trechos rodoviários apresentem condições operacionais adequadas ao fluxo de tráfego.

No âmbito dos estudos referentes a BR 116, foram contempladas oito macroatividades, assim definidas:

- “Estudos de Tráfego Preliminares”;
- “Estudos de Engenharia I”;
- “Estudos de Projeção de Tráfego”;
- “Estudos de Engenharia II”;
- “Estudos de Tráfego Final”;
- “Estudos de Engenharia Final”;
- “Estudos Ambientais”;
- “Estudo Econômico Financeiro Preliminar”.

A metodologia, resultados e principais conclusões referentes a estas atividades são sintetizadas neste documento, estruturado nos seguintes capítulos e seus respectivos conteúdos:

CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO 2 – ESTUDOS DE TRÁFEGO

Onde são abordados os seguintes tópicos:

- Contagens Volumétricas Classificadas, com a localização dos postos de pesquisa, fatores de sazonalidade e resultados das contagens volumétricas;
- Pesquisa de Origem e Destino (OD) e de Opinião, incluindo principais aspectos, localização dos postos de pesquisa e principais resultados obtidos;
- Pesquisa de preferência declarada (PD), incluindo metodologia, localização dos postos de pesquisa e resultados;
- Levantamentos complementares;
- Projeção de tráfego, incluindo metodologia, elasticidade do volume de tráfego, projeções do PIB, modelo de crescimento do PIB por unidade territorial e resultados das taxas de crescimento de tráfego;

- Estudos de tráfego final, incluindo sistema de pedagiamento, redes de simulação, estudos de rotas de fugas e alocação final de matrizes cativas do serviço a ser concessionado.

CAPÍTULO 3 – ESTUDOS DE ENGENHARIA

Onde são abordados os seguintes tópicos:

- Caracterização da rodovia BR 116 e subtrechos homogêneos;
- Avaliação estrutural e funcional da rodovia;
- Estudos ambientais, incluindo diagnóstico ambiental, avaliação dos impactos ambientais, medidas de projeção ambiental e projeto ambiental e diretrizes;
- Programa de investimentos, incluindo o plano de recuperação emergencial/trabalhos iniciais, programa de restauração, programa de manutenção, estudos de ampliação de capacidade, passivos ambientais e cronograma de investimentos.

CAPÍTULO 4 – MODELO OPERACIONAL E ESTRUTURA DA ORGANIZAÇÃO

Onde são abordados os seguintes tópicos:

- Modelo operacional proposto;
- Estrutura da organização, com a relação e definição de todas as estruturas e serviços previstos para operação da a rodovia;
- Parâmetros de serviços e desempenho das estruturas e serviços propostos;
- Custo operacional e administrativo, considerando as hipóteses com e sem terceirização de serviços;

CAPÍTULO 5 – ESTUDOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS

Onde são abordados os seguintes tópicos:

- Custos de investimentos e custos operacionais ao longo do período de concessão;

- Premissas financeiras, incluindo alavancagem, índice de cobertura do serviço da dívida, financiamento principal e subordinado, política de dividendos e TIR de projeto;
- Outras premissas, incluindo seguros, garantias e impostos;
- Seguro de Danos Materiais (Material Damage Insurance), Seguro de Responsabilidade Civil e Seguro de Acidente de Trabalho:
- Verba de fiscalização da ANTT;
- Verba de Segurança no Trânsito e apoio à Polícia Rodoviária Federal;

CAPÍTULO 6 – CONSLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Onde são abordados os seguintes tópicos:

- Síntese do escopo físico da concessão, incluindo extensão, quantidade de praças de pedágio, centro de operações regionais, centro controle operacional, bases operacionais, postos de pesagem fixos e móveis, obras de caráter obrigatório, obras condicionadas e equipamentos do sistema de operação e arrecadação;
- Estrutura tarifária e nível das tarifas, de acordo com os resultados da avaliação financeira.

ANEXOS

A. Tabela de Comparação Valores utilizados e Custos SICRO
B. Nota Técnica no 64 STN/SEAE/MF

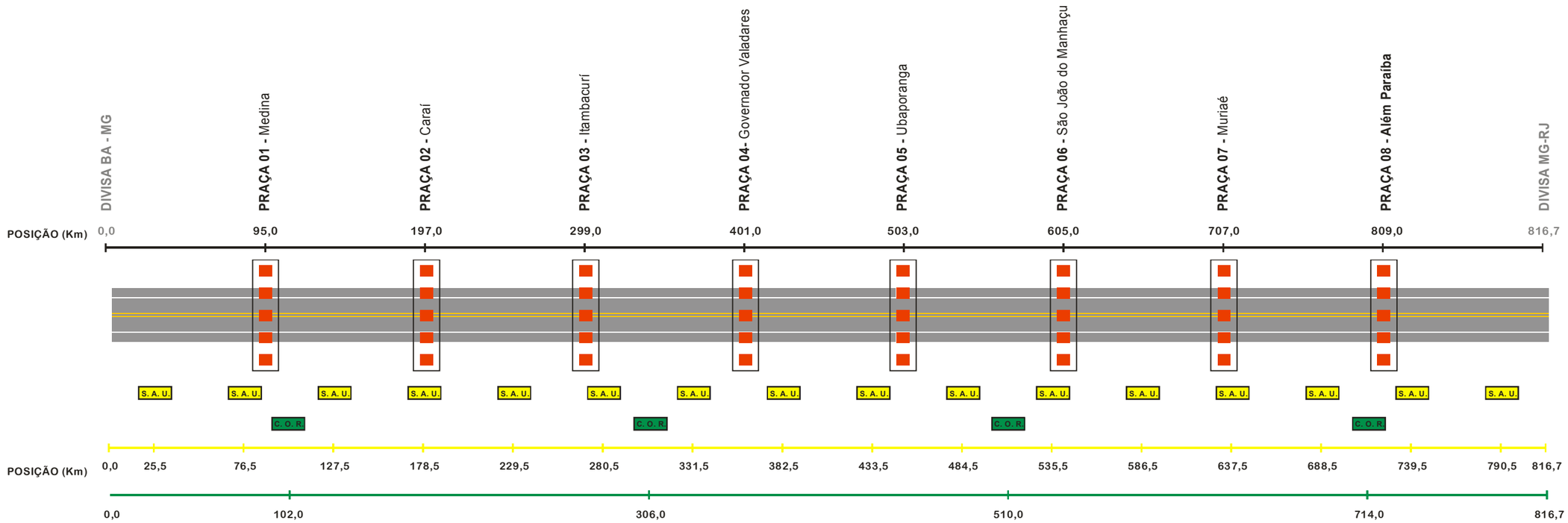
A figura 1.1 apresenta o mapa de situação do trecho em estudo da BR 116. A figura 1.2 apresenta o esquema linear da rodovia, identificando as principais estruturas operacionais previstas.

Figura 1.1 Mapa de Situação – BR 116 entre Divisa Alegre e Além Paraíba – MG.

Figura 1.2 Esquema Linear – BR 116 entre Divisa Alegre-MG e Além Paraíba – MG.

RODOVIA	BR - 116
TRECHO	Divisa Alegre - Além Paraíba
EXTENSÃO	816,7 Km
Nº PRAÇAS	8
ESPAÇAMENTO	102 Km

ESQUEMA UNIFILAR



LEGENDA:

S. A. U. Serviço de Apoio ao Usuário
- Ambulância C
- Guincho Leve

C. O. R. Centro de Operações da Rodovia
- Ambulância D
- Guincho Pesado
- Caminhão Pipa
- Apreensão de Animais

Praça de Pedágio a Implantar

1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

1.1 Estudos de Tráfego Iniciais

A rodovia BR 116 com uma extensão de 816,7 km foi subdividida em 11 subtrechos com características homogêneas. Em cada um desses subtrechos localiza-se um posto, classificado segundo o tipo de pesquisa realizada. Estes postos de pesquisa possuem as seguintes classificações:

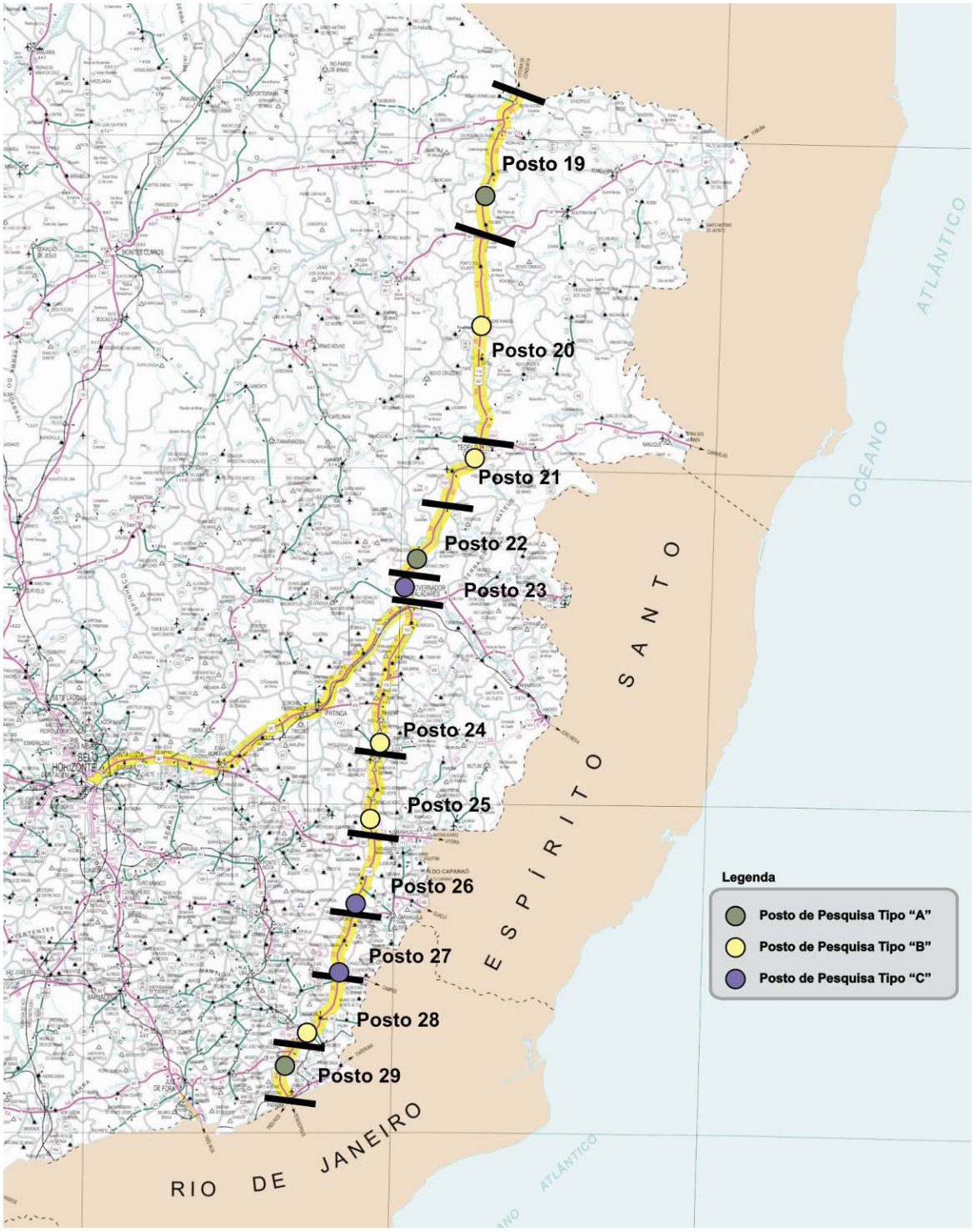
- Postos Tipo A - Contagens Volumétricas Automáticas e Manuais,
- Postos Tipo B – Contagens Volumétricas Automáticas e Manuais, pesquisas de Origem e Destino e de Opinião e pesquisas de Preferência Declarada;
- Postos Tipo C – Contagens Volumétricas Automáticas e Manuais, pesquisas de Origem e Destino e de Opinião;

A seguir são apresentados os locais onde as pesquisas foram realizadas, conforme a tabela 2.1 e a figura 2.1.

Tabela 1.1 Localização dos Postos de Pesquisa

Posto	Km posto	Posto tipo	Localização
19	85/MG	A	Na altura do km 85MG – nas proximidades do Posto de Abastecimento e Serviços
20	118/MG	B	Na altura do km 118MG – junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal - PRF
21	279/MG	B	Na altura do km 279MG junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal - PRF
22	394/MG	A	Na altura do km 394MG nas proximidades do acesso ao Posto de Abastecimento e Serviços – Posto Pinheiro
23	419/MG	C	Na altura do km 419MG junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal - PRF
24	525/MG	B	Na altura do km 525MG junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal - PRF
25	590/MG	B	Na altura do km 590MG junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal - PRF
26	650/MG	C	Na altura do km 650MG junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal - PRF
27	702,2/MG	C	Na altura do km 702,2MG (antigo km 706MG) junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal - PRF
28	769/MG	B	Na altura do km 769MG junto ao Posto da Policia Rodoviária Federal – PRF, nas proximidades do acesso ao Leopoldina. As contagens serão realizadas após o acesso no sentido Salvador.
29	784/MG	A	Na altura do km 784MG nas proximidades do acesso ao Posto de Abastecimento e Serviços – Posto GV

Figura 1.1 Localização dos subtrechos com indicação dos postos de pesquisa por tipo



1.1.1 Contagens Volumétricas Classificadas

As contagens de tráfego são fundamentais para o conhecimento pleno das características operacionais das rodovias, principalmente para avaliarmos os volumes de tráfego e composição da demanda, estas informações serão de grande utilidade para subsidiar a projeção de receitas de pedágio, elaborar as matrizes de viagens, calibrar a rede de modelagem e outros estudos.

Com base nessas contagens sobre volume de tráfego na rodovia em estudo, e nas próprias pesquisas de contagem volumétrica a serem realizadas, será identificado o comportamento da variação do fluxo de tráfego, fatores de sazonalidade e outros parâmetros.

Foi estabelecido que ao longo do trecho em estudo da rodovia BR 116 a localização de 11 postos de pesquisas para realização das contagens volumétricas de veículos, classificando-os por tipo, com equipamentos automáticos aferidos e validados. Estas contagens foram realizadas durante, no mínimo, 7 dias consecutivos, durante as 24 horas.

Os equipamentos automáticos de contagem empregados foram aqueles do tipo “pneumático”, do fabricante Metrocount. Neste tipo de equipamento são implantados na rodovia dois tubos pneumáticos paralelos, e a cada passagem de um eixo sobre estes tubos é emitido um pulso de ar, que é captado pelo equipamento coletor

Em paralelo às contagens automáticas também foram realizadas contagens manuais durante no mínimo 12 horas, sempre no período diurno, garantindo-se uma melhor segurança para os pesquisadores e contemplando os períodos de volumes maiores. Esta contagem manual teve como objetivos a aferição dos equipamentos automáticos e conseqüentemente a validação das contagens, além da determinação de fatores de ajustes para classificação dos veículos.

Sendo assim, a rodovia BR 116 não apresentou grandes variações de volumes de

tráfego, variando sempre entre 3,5 e 6,0 mil veículos/dia, exceto nos trechos urbanos junto às cidades de Governador Valadares e Caratinga, que apresentam fluxo de tráfego da ordem de 13,5 e 8,0 mil veículos diariamente, respectivamente. No caso de Governador Valadares e Caratinga a situação é atípica, pois grande parte da composição do trafego é motocicletas, cerca de 25% e 10%, respectivamente. A composição do tráfego ao longo do trecho em estudo é predominante de veículos comerciais, exceto nos trechos onde a participação do tráfego urbano possui significância junto aos municípios de Teófilo Otoni, Governador Valadares e Caratinga.

Tabela 1.2 Sumário dos resultados das contagens volumétricas classificadas, por dia da semana

POSTO	km	UF	2ª feira	3ªfeira	4ªfeira	5ªfeira	6ªfeira	Sábado	Domingo
19	85	MG	3.659	3.612	3.717	3.883	4.073	4.558	4.212
20	118	MG	3.713	3.640	3.963	4.164	4.369	4.683	4.294
21	279	MG	6.202	6.529	6.923	7.129	7.414	7.263	7.455
22	394	MG	5.628	5.753	6.188	6.336	6.727	6.591	6.066
23	419	MG	13.856	13.514	13.877	14.102	15.193	12.333	11.171
24	525	MG	9.700	8.768	9.111	9.607	9.643	8.804	8.455
25	590	MG	4.907	5.168	5.869	5.373	4.622	4.542	4.681
26	650	MG	4.486	4.733	5.386	4.920	4.248	4.155	4.293
27	702,2	MG	5.325	4.431	4.172	4.601	4.209	4.394	4.638
28	769	MG	5.364	6.552	5.573	5.703	6.225	5.747	5.874
29	784	MG	3.490	4.983	3.723	3.986	4.300	3.950	4.414

Figura 1.2 Volumes de tráfego ao longo da BR 116: Veículos leves e comerciais

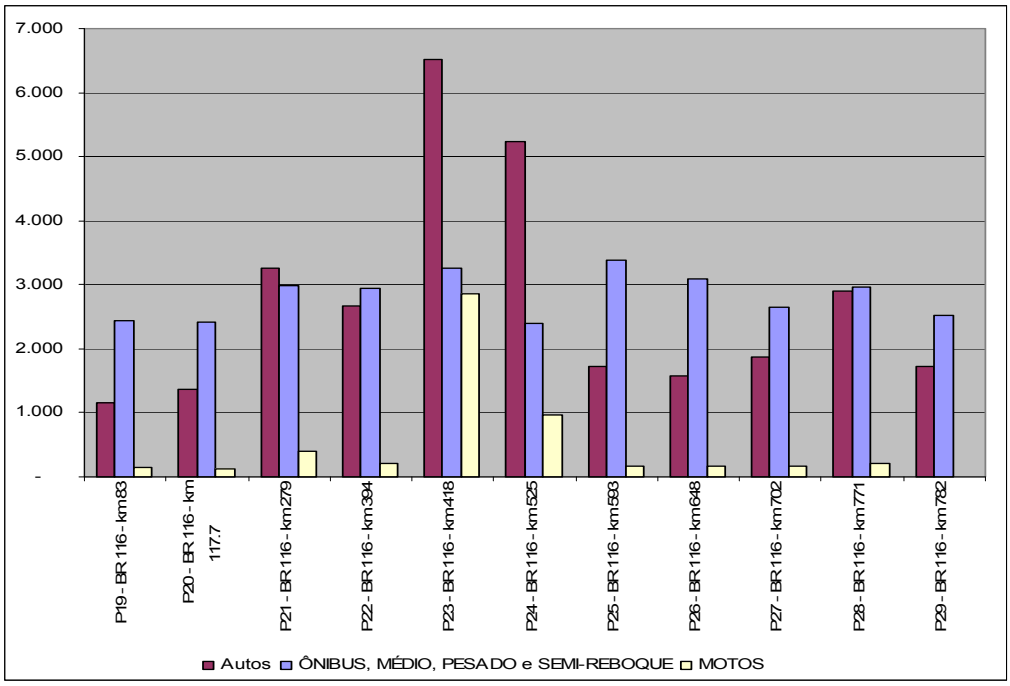


Figura 1.3 Composição do volume de tráfego ao longo da BR 116: Veículos leves e comerciais

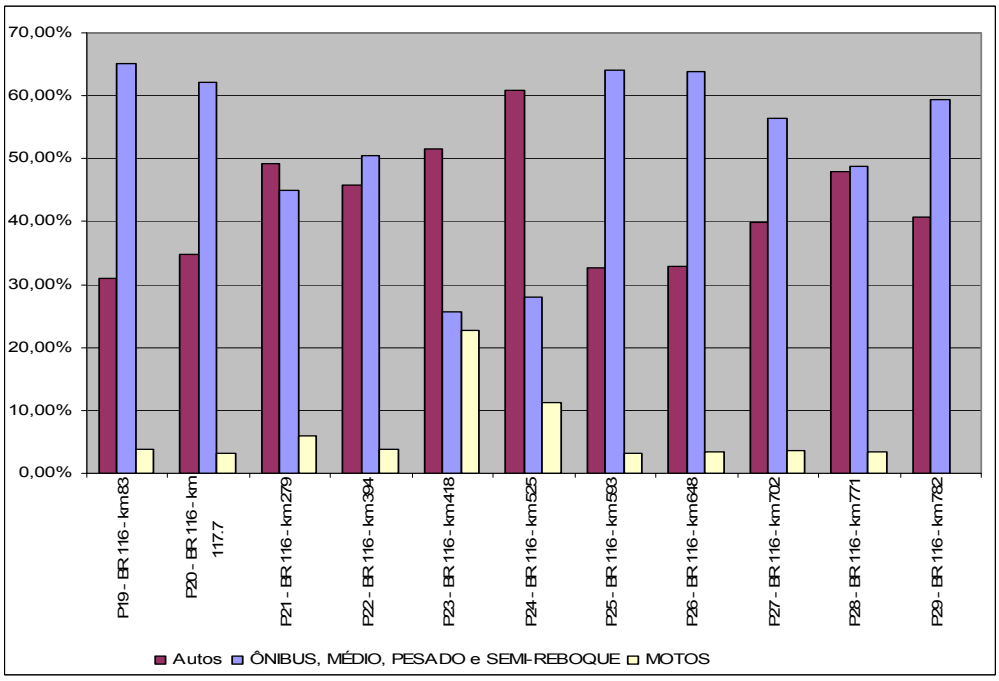


Figura 1.4 Volumes de tráfego ao longo da BR 116: ônibus, médios pesados e semi-reboques

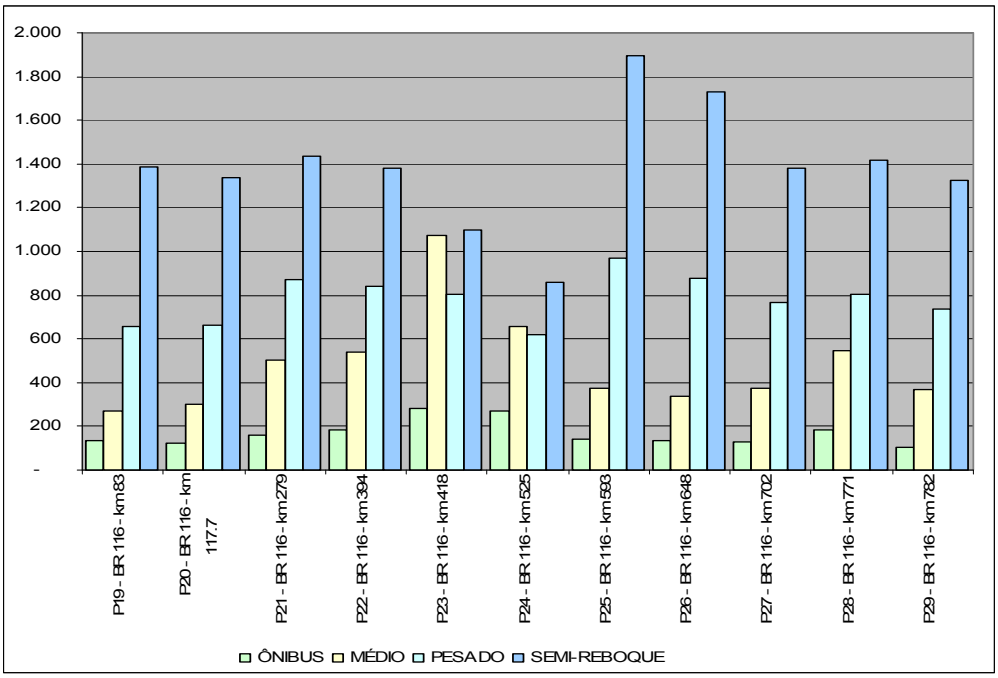
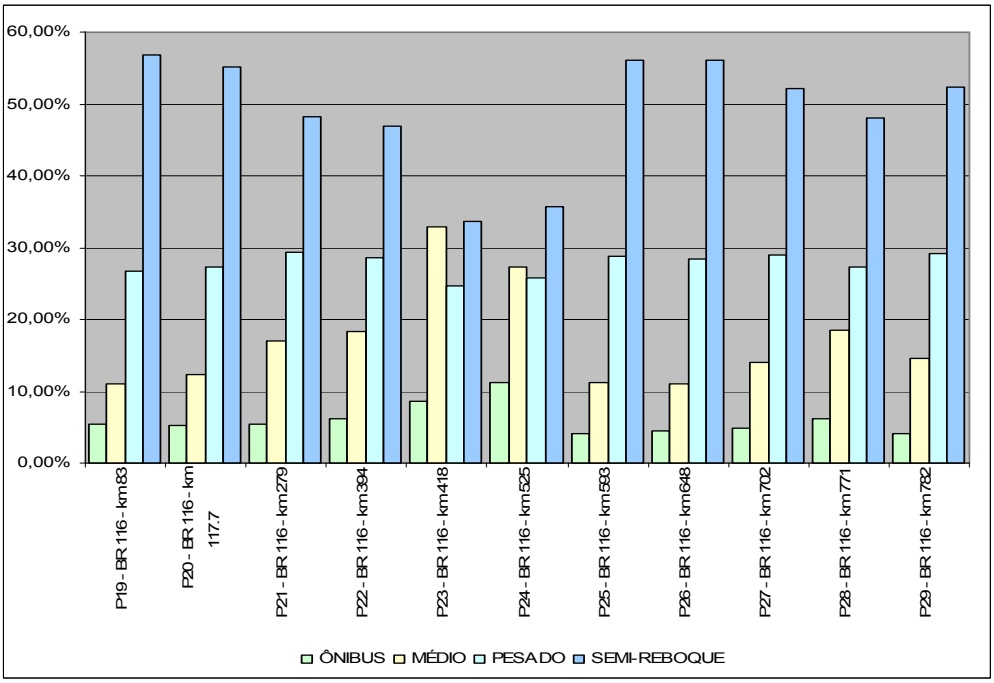


Figura 1.5 Composição do Fluxo de Tráfego dos Veículos Comerciais ao longo da BR 116: ônibus, médios pesados e semi-reboques



Para melhor retratar a movimentação do fluxo de tráfego da Rodovia BR 116, foram elaboradas análises para determinação de fatores de sazonalidade que conduziram a determinação do volume diário médio anual – VDMA. Os fatores de sazonalidade mensal foram determinados com base em dados do volumes diários medios mensais e de contagens obtidas junto ao DNIT. Estes dados não apresentam divisão por categoria, assim foi adotado um coeficiente único. Para a análise da sazonalidade e a respectiva obtenção de fatores de sazonalidade foram elaboradas as seguintes tarefas:

- Sistematização dos dados do DNIT;
- Cálculo do fator de sazonalidade mensal (=volume diário médio mensal / volume diário médio anual);
- Análise da evolução histórica da sazonalidade dos meses de março e abril, que equivalem ao período das pesquisas de campo deste estudo.

As análises realizadas verificaram que apesar de se observar uma oscilação dos fatores de sazonalidade no decorrer dos anos, não se identifica uma tendência propriamente dita, foi adotada a média entre os meses de março e abril, de 2006 para o qual se dispõe de informação para cada local de pesquisa do DNIT. Os fatores de sazonalidade adotados estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 2.3 Fatores de Sazonalidade, por posto de pesquisa

POSTOS DE PESQUISAS (KM)		UF	LOCAIS CONTAGENS DNIT (km)		FATOR DE ANUALIZAÇÃO
19	85 MG	MG	116BMGO1110	275	1,0551802
20	118 MG	MG	116BMG1110	275	1,0551802
21	279 MG	MG	116BMG1110	275	1,0551802
22	394 MG	MG	116BMG1280	531,3	1,0627612
23	419 MG	MG	116BMG1280	531,3	1,0627612
24	525 MG	MG	116BMG1280	531,3	1,0627612
25	590 MG	MG	116BMG1310	589	0,9528345
26	650 MG	MG	116BMG1310	589	0,9528345
27	702,2 MG	MG	116BMG1450	779	0,961812
28	769 MG	MG	116BMG1450	779	0,961812
29	784 MG	MG	116BMG1450	779	0,961812

A tabela 2.4 apresenta os valores diários médios anualizados (VDMA) por posto de pesquisa, calculados a partir da aplicação dos fatores de sazonalidade aos volumes diários médios semanais resultantes das pesquisas desagregados em automóveis, motos, ônibus, caminhões médio, pesado e semi-reboque, e agregação dos veículos comerciais, em ambos os sentidos.

Tabela 1.4 Volume Médio Diário Anual (ambos os sentidos) por tipo de veiculo e posto de pesquisa

POSTO	LOCAL	MOTOS	AUTOS	ÔNIBUS	CAMINHÕES					TOTAL
					2E	3E	5E	6E	7E	
19	85/MG	147	1163	134	269	763	875	274	133	3758
20	118/MG	122	1358	126	301	765	842	264	130	3908
21	279/MG	392	3253	163	507	986	906	284	138	6628
22	394/MG	217	2661	182	538	953	873	272	131	5826
23	419/MG	2859	6526	282	1075	892	691	216	105	12646
24	525/MG	972	5239	271	655	688	542	170	84	8620
25	590/MG	168	1724	141	378	1118	1194	373	181	5277
26	650/MG	163	1587	137	340	1013	1091	341	165	4836
27	702,2/MG	175	1870	131	373	878	874	272	131	4703
28	769/MG	204	2909	184	548	916	896	280	136	6072
29	784/MG	73	1734	103	370	840	835	261	126	4342
TOTAL		5492	30024	1854	5354	9809	9616	3007	1460	

1.1.2 Pesquisa de Origem e destino (OD)

As pesquisas de origem e destino foram realizadas com vistas a se determinar a distribuição das viagens observadas em cada posto de pesquisa, permitindo-se a

determinação da área de influência da rodovia estudada e o delineamento de um perfil dos usuários desta. As entrevistas da pesquisa de origem e destino e da pesquisa de opinião foram realizadas em 8 postos do tipo B e C conforme anteriormente indicados

A amostra da pesquisa foi planejada para um nível de confiança de 95%, ou seja, margem de erros, para proporções de ±5%. A amostra pesquisada atendeu, de maneira geral, a esse critério, os resultados da Pesquisa de Origem e Destino e Opinião em termos da quantidade de entrevistas realizadas por posto de pesquisa estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 2.5 Pesquisa OD e Opinião – Entrevistas realizadas por posto de pesquisa

Postos	Amostra necessária			Entrevistas Realizadas/Amostra Necessária			Erro amostral	
	Autos	Comerciais	Total	Autos	Comerciais	Total	Autos	Comerciais
Posto 20	340	330	670	37,00%	76,86%	65,86%	±8,92%	±4,53%
Posto 21	330	320	650	54,86%	76,86%	65,86%	±6,86%	±5,70%
Posto 23	300	310	610	75,68%	55,71%	65,97%	±5,73%	±6,81%
Posto 24	310	310	620	42,50%	81,18%	61,29%	±7,81%	±5,55%
Posto 25	370	360	730	63,75%	67,14%	65,52%	±6,44%	±6,17%
Posto 26	380	370	750	89,68%	61,43%	74,70%	±5,34%	±6,45%
Posto 27	380	370	750	63,44%	53,82%	58,48%	±6,50%	±6,99%
Posto 28	370	350	720	63,82%	47,71%	55,65%	±6,40%	±7,37%
BR116	**2.670**	**2.770**	**5.440**	**61,4%**	**65,1%**	**64,2%**	**±6,75 %**	**±6,19%**

Da Pesquisa de Origem e Destino o produto principal gerado consiste em uma matriz de viagens, a qual, associada a um modelo de simulação e aos resultados da pesquisa de preferência declarada, permite a estimativa das taxas de fuga dos pedágios simulados nas alternativas operacionais.

Como a pesquisa é feita em uma amostra de veículos que passam pelos postos de pesquisa em parte de um dia útil da semana, necessitam ser expandidos de forma a obter a matriz de viagens de interesse. A expansão das entrevistas é feita em 4 (quatro) etapas:

1. Expansão por faixa horária com base na contagem volumétrica feita simultaneamente;

2. Como houveram horas em que não foi realizada nenhuma entrevista, essa expansão é ainda ajustada de forma que a soma das viagens expandidas coincida com o volume total observado no período das 6:00 às 18:00h;
3. As viagens expandidas preliminarmente são novamente ajustadas com base nos fatores de utilização detectados nas contagens automáticas, de forma que sua soma reflita as viagens do dia todo de pesquisa;
4. As viagens expandidas preliminarmente são novamente ajustadas com base nos fatores de utilização detectados nas contagens automáticas, de forma que sua soma reflita as viagens de um dia inteiro, foi feito esse ajuste de forma a levar os resultados aos valores médios anuais.

Para a análise das origens e destino das viagens foi estudado e proposto um zoneamento, que abrange todo o território brasileiro apresentando, entretanto, uma segmentação adequada ao escopo do estudo, mais detalhada nas regiões lindeiras da rodovia, e gradativamente mais agregada à medida que as regiões se afastam da diretriz estudada. Sendo, o zoneamento, assim definido:

1. Municípios Lindeiros: municípios das microrregiões lindeiras (impacto em acesso locais das rodovias), também denominada de Área de Influência Direta;
2. MG: microrregião do IBGE (impacto em entroncamentos) (ressaltando que o zoneamento de análise definido pela Fundação João Pinheiro, difere um pouco dos limites adotados pelo IBGE e não será adotado, para que todas as informações disponíveis em todos os estados seja padronizada/uniformizada);
3. Estados vizinhos: mesorregião do IBGE (impactos em acessos a MG);
4. Demais estados: limite do estado (impacto em acessos a MG).

Na Figura 2.6 é apresentado o macrozoneamento geral proposto, onde pode se visualizar claramente a segmentação estabelecida. Na Figura 2.7 é apresentado o zoneamento detalhado proposto aos municípios lindeiros ao longo da área de influencia direta da Rodovia BR 116.

Para a análise das viagens que utilizam a Rodovia BR 116 foi estabelecido uma classificação segundo suas origens e destinos. Dentro deste conceito definiram-se três tipos de viagens assim caracterizados:

- Viagens internas: viagens entre os municípios lindeiros;
- Viagens de intercambio: viagens com origem ou destino nos municípios lindeiros;
- Viagens de passagem: viagens cujas origens e destinos se localizam externas á área de influencia direta.

Após a expansão das viagens, é feita uma análise de dupla contagem, ou seja, são identificados os pares OD que foram observados em mais de um posto. No caso de haver essa ocorrência, a matriz de viagens de todos os postos somados é dividida por uma matriz com os mesmos pares OD e com cada célula preenchida com o número de postos de pesquisa nos quais passa o caminho provável para conectar aquele par OD.

Essa matriz final, por tipo de veículo (automóveis e caminhões por número de eixos) é então alocada no modelo de simulação devendo reproduzir em cada posto de pesquisa, aproximadamente o VDM anualizado determinado pelas contagens automáticas.

Figura 2.6 Macrozoneamento

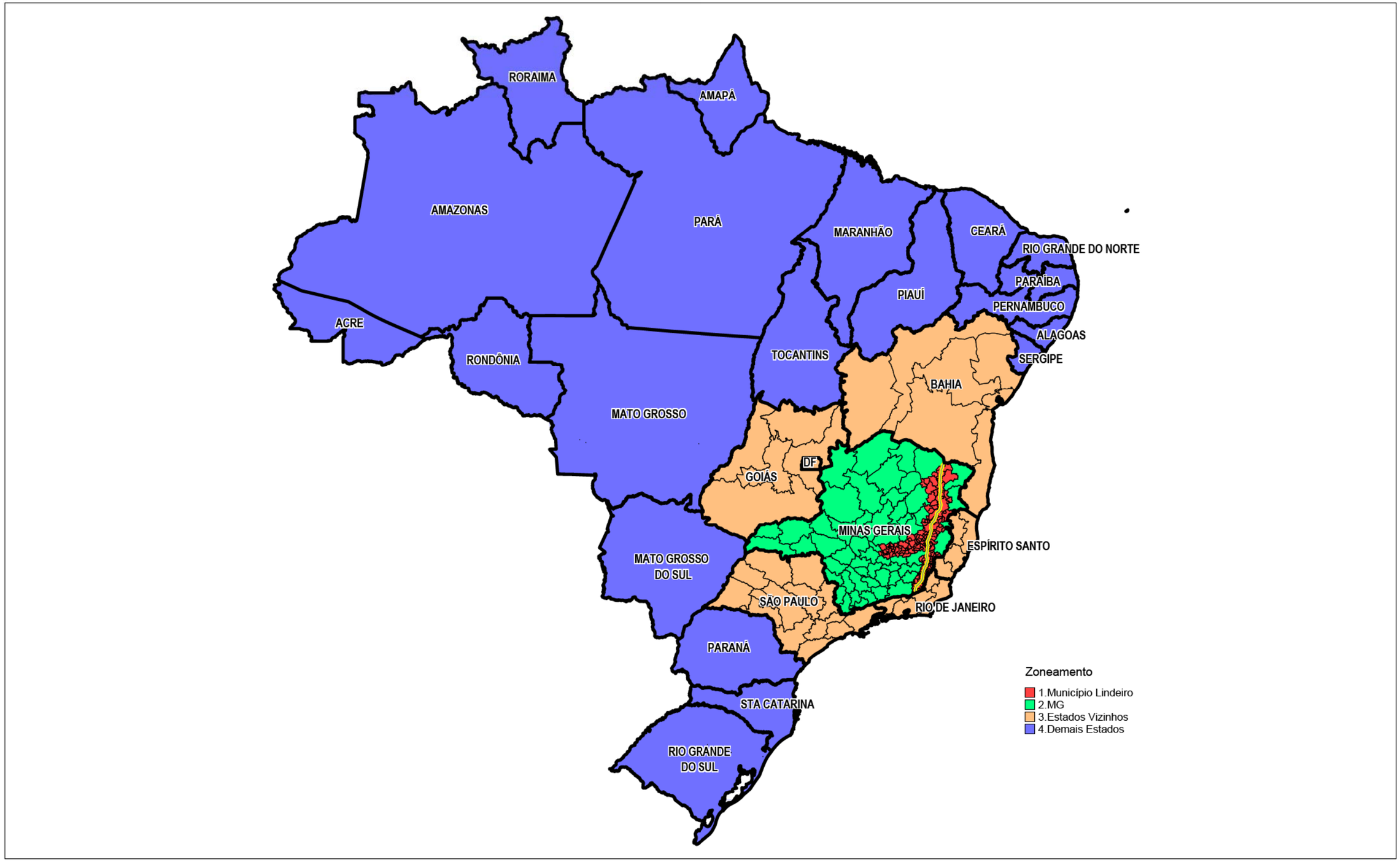
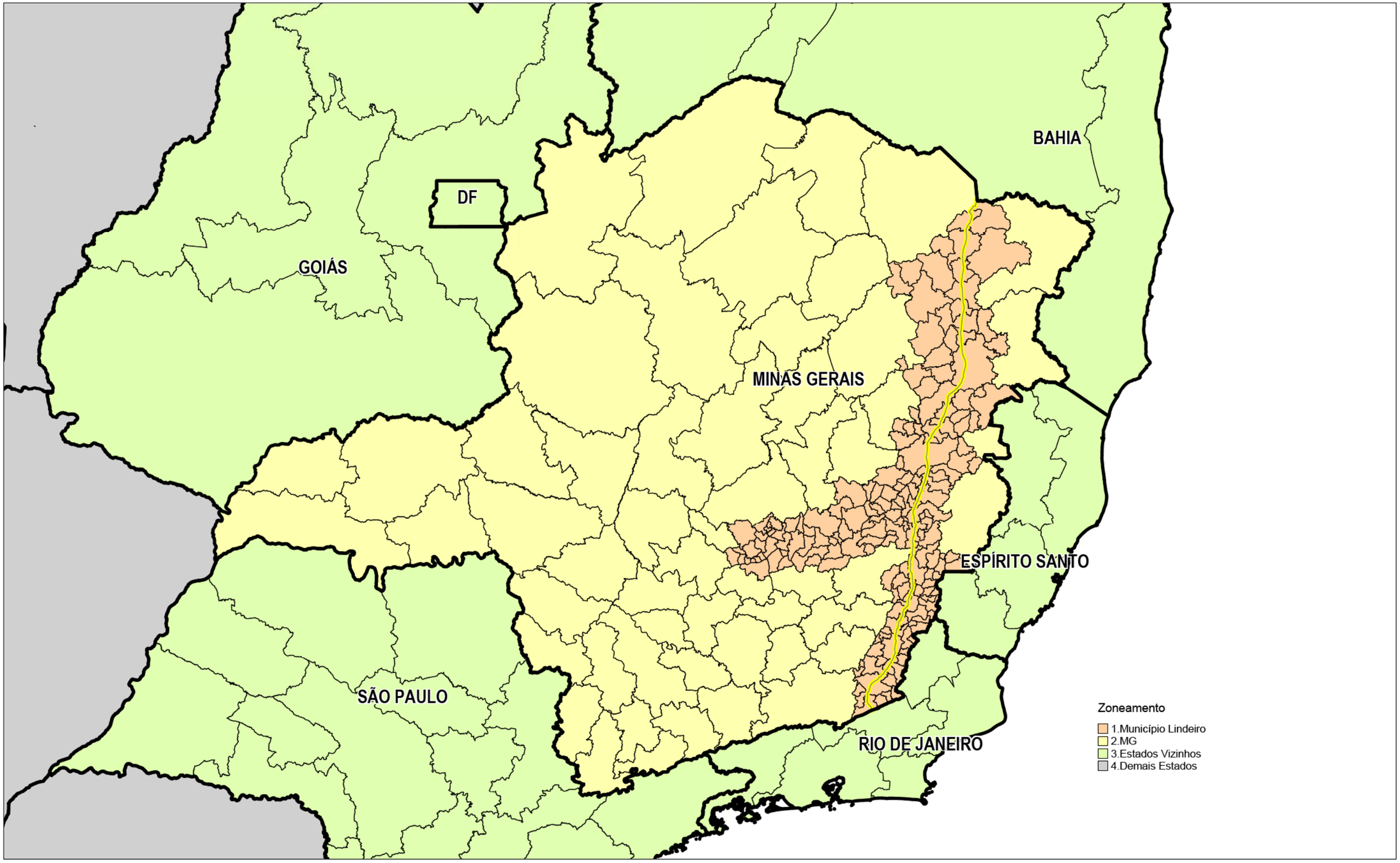


Figura 2.7 Zoneamento Detalhado - Área de Influência do Projeto



1.1.2.1 Automóveis – Matrizes de Viagens e Características das Viagens e dos Usuários

Origem e Destino das Viagens

A matriz de origem e destino resultante para a Rodovia BR 116 é apresentada na Tabela 2.7 a seguir. Pode-se observar nesta tabela que o total de viagens diárias em automóveis, é de 20.873 viagens. As viagens em automóveis estão agrupadas em três tipos, internas, de intercâmbio ou de passagem na área de influência direta e os resultados são apresentados na tabela 2.6 a seguir

Tabela 2.6 Resumo das Origens e Destino das Viagens em Automóveis – Rodovia BR 116

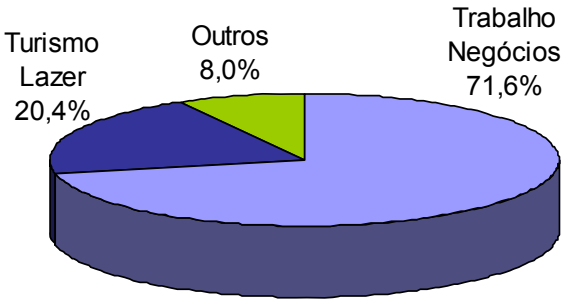
TIPO DE VIAGEM	VIAGENS	%
Internas aos Municípios Lindeiros	17.253	82,66%
De intercambio com os Municípios Lindeiros	571	2,73%
De passagem pela Área de Influencia Direta	3.049	14,61%
TOTAL	**20.873**	**100%**

Pelos resultados obtidos verifica-se que no trecho em estudo da Rodovia BR 116, praticamente 83% das viagens de automóveis são internas aos municípios lindeiros, ou seja, estão contidas na Área de Influência Direta. Isso evidencia a importância dos municípios ali localizados como pólos regionais, a exemplo de Governador Valadares, Caratinga e Teófilo Otoni e outras localidades. Aproximadamente 3% das viagens apresentam somente origem ou destino na Área de Influência Direta. Verifica-se que as viagens de automóveis de passagem pela Área de Influência Direta representam cerca de 15% do total das viagens em automóveis, sinalizando claramente a importância da rodovia para atender a ligação Sul/Sudoeste com o Nordeste.

Na Figura 2.8 a seguir é apresentada de forma esquemática as principais linhas de desejo dos usuários de automóveis que circulam na Rodovia BR 116.

Motivo da Viagem

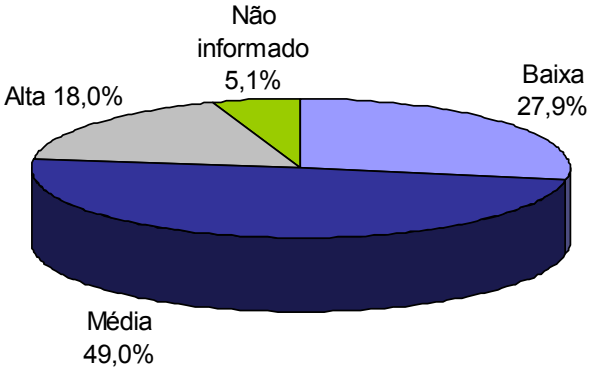
O motivo de viagem predominante de automóveis na Rodovia BR 116 é “trabalho e negócios” representando praticamente 2/3 das viagens.



Nível de Renda do Motorista

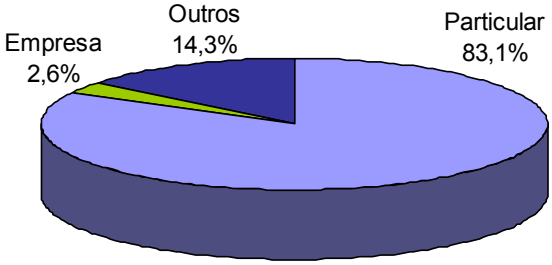
Metade dos motoristas que circulam se enquadram com pertencentes a classe média. Cerca de 20% dos motoristas são pessoas estratificadas com população de baixa renda e 18% dos motoristas são integrantes da classe alta. As faixas de renda consideradas foram:

- Baixa renda – renda media per capita até R$ 700,00;
- Média renda – renda média per capita entre R$ 700,00 e R$ 3.000,00;
- Alta renda – renda média per capita superior a R$ 3.000,00.



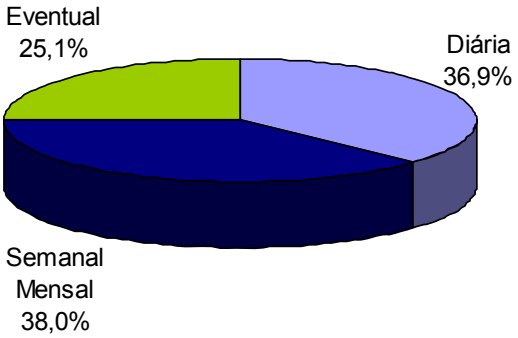
Propriedade do Veiculo

Sobre a propriedade dos veículos – automóveis – que circulam ao longo da Rodovia BR 116 é preponderante os motoristas que são os proprietários do automóvel, ou seja, os veículos são de propriedade particular, representando mais que 2/3 do total de automóveis.



Freqüência de Viagens

Na Rodovia BR 116 a participação das viagens de automóveis com freqüência semanal/mensal e diária possuem praticamente o mesmo grau de importância. O papel de atração de viagens dos pólos regionais de Governador Valadares, Caratinga, Teófilo Otoni, conduzem a uma situação onde a geração de viagens são mais freqüentes, particularmente por motivo trabalho/negócios.



Distancia Percorrida Declarada

Em relação a distância percorrida pelas viagens de automóveis no trecho em estudo da Rodovia BR 116 predominam as viagens com extensão até 100 km representando praticamente 50% do total das viagens, que são tipicamente viagens de âmbito regional, ou seja, circunscrita a Área de Influencia Direta. Ressalta-se que as viagens com distancia superiores a 300 km também são significativas e atendem as viagens de passagem por este trecho onde as ligações entre Sul/Sudeste com o Nordeste são as preponderantes.

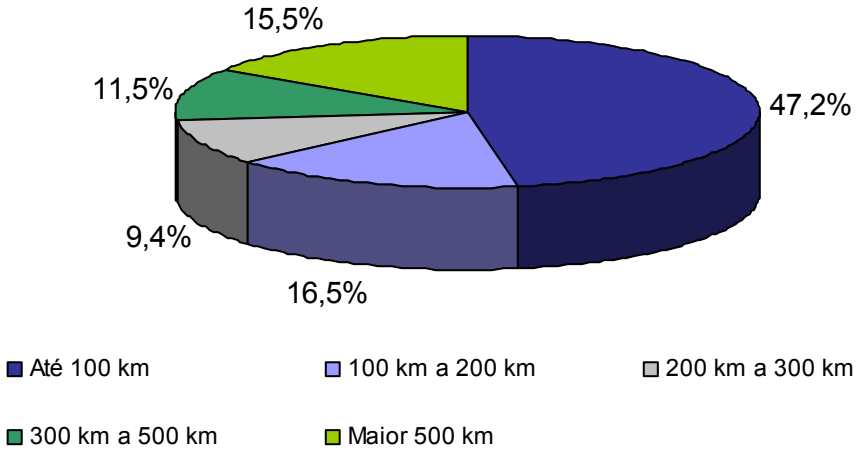
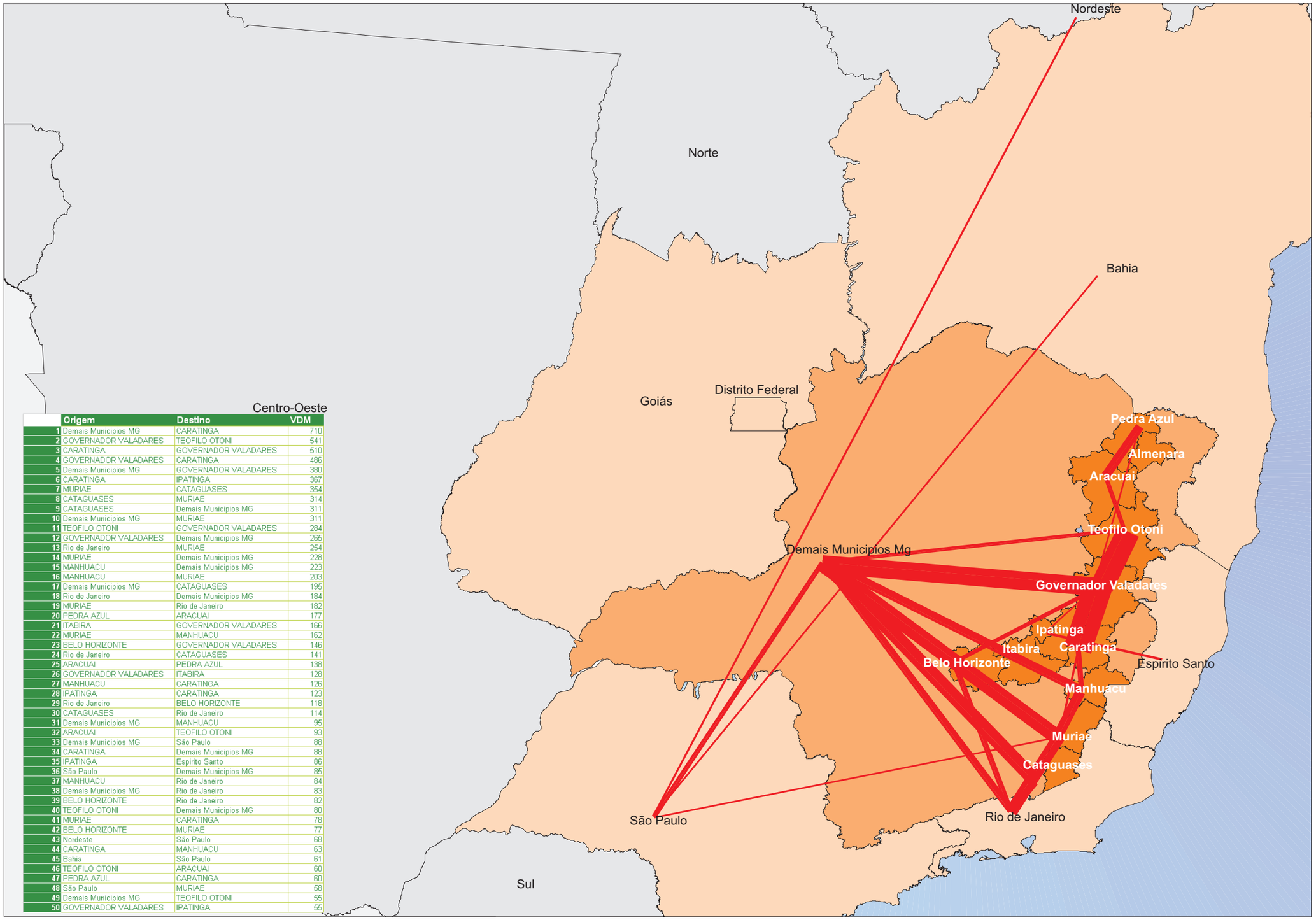


Tabela 2.7 Matriz de Origem e Destino de Automóveis - Rodovia BR 116 2007- volume diário

		DESTINO																								
	ORIGEM \ DESTINO	Almenara	Aracuai	Belo Horizonte	Capelinha	Caratinga	Cataguases	Governador Valadares	Ipatinga	Itabira	Manhuacu	Muriae	Pedra Azul	Bahia	Demais Municipios Mg	Distrito Federal	Espirito Santo	Goias	Rio De Janeiro	São Paulo	Centro Oeste	Nordeste	Norte	Sul	Teofilo Otoni	
ORIGEM	Almenara	-	-	10	-	-	-	10	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
	Aracuai	-	98	11	-	-	-	10	-	-	-	-	138	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	93	363
	Belo Horizonte	-	5	-	-	16	7	146	-	-	15	77	52	36	46	-	6	-	82	-	-	-	-	-	51	539
	Capelinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Caratinga	-	-	23	-	2.537	-	510	367	-	63	32	-	-	88	-	-	-	30	13	-	-	-	-	29	3.692
	Cataguases	-	-	13	-	3	298	1	16	-	23	314	-	-	311	-	17	-	114	-	-	-	-	7	-	1.119
	Governador Valadares	-	17	-	-	486	9	3.740	55	128	41	10	30	30	265	-	26	-	32	3	-	6	-	-	541	5.420
	Ipatinga	-	-	-	-	123	2	16	-	-	16	3	12	24	29	-	86	-	18	3	-	-	-	-	15	348
	Itabira	-	-	-	-	-	8	166	-	-	-	5	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191
	Manhuacu	-	-	-	-	126	25	47	-	-	574	203	-	18	223	-	-	-	84	28	-	-	-	-	41	1.368
	Muriae	-	6	11	-	78	354	5	3	25	162	582	-	5	228	-	3	-	182	26	-	-	-	8	14	1.692
	Pedra Azul	-	177	-	-	60	-	-	39	-	-	-	81	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	42	408
	Bahia	-	-	6	-	40	27	12	-	-	-	-	-	-	49	-	12	-	21	61	-	-	-	39	-	267
	Demais Municipios Mg	-	-	12	-	710	195	380	46	-	95	311	23	46	196	-	35	-	83	88	-	-	-	-	55	2.276
	Distrito Federal	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
	Espirito Santo	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	15	-	8	53	-	-	-	27	24	-	-	-	-	-	134
	Goias	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
	Rio De Janeiro	-	-	118	-	9	141	8	41	-	48	254	-	20	184	-	29	-	60	-	-	5	-	-	25	
	São Paulo	-	-	-	-	8	-	3	-	-	-	58	-	49	85	-	7	-	-	-	-	47	-	-	7	265
	Centro Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nordeste	-	-	13	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	68	-	-	-	-	-	120
	Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	12
	Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	16
	Teofilo Otoni	-	60	36	-	-	1	284	12	-	-	-	43	-	80	-	-	-	10	23	-	-	-	-	1.102	1.649
	TOTAL DESTINO	-	362	261	-	4.236	1.069	5.346	599	153	1.036	1.862	379	267	1.837	-	231	-		338	-	62	-	54	2.015	20.873

Figura 2.8 Rodovia BR 116 Linhas de Desejo dos Automóveis



Centro-Oeste

	Origem	Destino	VDM
1	Demais Municipios MG	CARATINGA	710
2	GOVERNADOR VALADARES	TEOFILO OTONI	541
3	CARATINGA	GOVERNADOR VALADARES	510
4	GOVERNADOR VALADARES	CARATINGA	486
5	Demais Municipios MG	GOVERNADOR VALADARES	380
6	CARATINGA	IPATINGA	367
7	MURIAE	CATAGUASES	354
8	CATAGUASES	MURIAE	314
9	CATAGUASES	Demais Municipios MG	311
10	Demais Municipios MG	MURIAE	311
11	TEOFILO OTONI	GOVERNADOR VALADARES	284
12	GOVERNADOR VALADARES	Demais Municipios MG	265
13	Rio de Janeiro	MURIAE	254
14	MURIAE	Demais Municipios MG	228
15	MANHUACU	Demais Municipios MG	223
16	MANHUACU	MURIAE	203
17	Demais Municipios MG	CATAGUASES	195
18	Rio de Janeiro	Demais Municipios MG	184
19	MURIAE	Rio de Janeiro	182
20	PEDRA AZUL	ARACUAI	177
21	ITABIRA	GOVERNADOR VALADARES	166
22	MURIAE	MANHUACU	162
23	BELO HORIZONTE	GOVERNADOR VALADARES	146
24	Rio de Janeiro	CATAGUASES	141
25	ARACUAI	PEDRA AZUL	138
26	GOVERNADOR VALADARES	ITABIRA	128
27	MANHUACU	CARATINGA	126
28	IPATINGA	CARATINGA	123
29	Rio de Janeiro	BELO HORIZONTE	118
30	CATAGUASES	Rio de Janeiro	114
31	Demais Municipios MG	MANHUACU	95
32	ARACUAI	TEOFILO OTONI	93
33	Demais Municipios MG	São Paulo	88
34	CARATINGA	Demais Municipios MG	88
35	IPATINGA	Espirito Santo	86
36	São Paulo	Demais Municipios MG	85
37	MANHUACU	Rio de Janeiro	84
38	Demais Municipios MG	Rio de Janeiro	83
39	BELO HORIZONTE	Rio de Janeiro	82
40	TEOFILO OTONI	Demais Municipios MG	80
41	MURIAE	CARATINGA	78
42	BELO HORIZONTE	MURIAE	77
43	Nordeste	São Paulo	68
44	CARATINGA	MANHUACU	63
45	Bahia	São Paulo	61
46	TEOFILO OTONI	ARACUAI	60
47	PEDRA AZUL	CARATINGA	60
48	São Paulo	MURIAE	58
49	Demais Municipios MG	TEOFILO OTONI	55
50	GOVERNADOR VALADARES	IPATINGA	55

1.1.2.2 Caminhões - Matrizes de Viagens e Características das Viagens

Origem e Destino das Viagens

A matriz de origem e destino resultante para a Rodovia BR 116 é apresentada na Tabela 2.9 a seguir. Pode-se observar nesta tabela que o total de viagens diárias em caminhões, é de 8.994 viagens. As viagens em caminhões estão agrupadas em três tipos, internas, de intercâmbio ou de passagem na área de influência direta e os resultados são apresentados na tabela 2.8 a seguir

Tabela 2.8 Resumo das Origens e Destino das Viagens em Caminhões – Rodovia BR 116

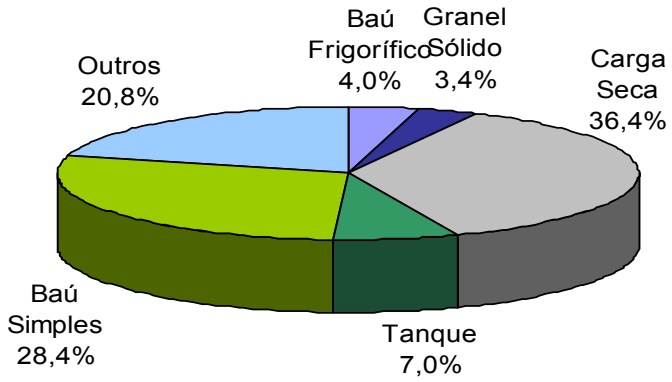
TIPO DE VIAGEM	VIAGENS	%
Internas aos Municípios Lindeiros	2.745	30,52 %
De intercambio com os Municípios	2.374	26,40%
De passagem pela Área de Influencia	3.875	43,08%
TOTAL	**8.994**	**100%**

Os resultados demonstram que no trecho em estudo da Rodovia BR 116, desde a divisa do Estado do Rio de Janeiro até a divisa com o Estado da Bahia, praticamente metade das viagens de caminhões são de passagem pela Área de Influencia Direta. Confirmando claramente a importância da rodovia como um dos principais segmentos da malha rodoviária para o atendimento das viagens do Sul/Sudeste com o Nordeste.

Na Figura 2.9 a seguir é apresentada de forma esquemática as principais linhas de desejo dos usuários de automóveis que circulam na Rodovia BR 116.

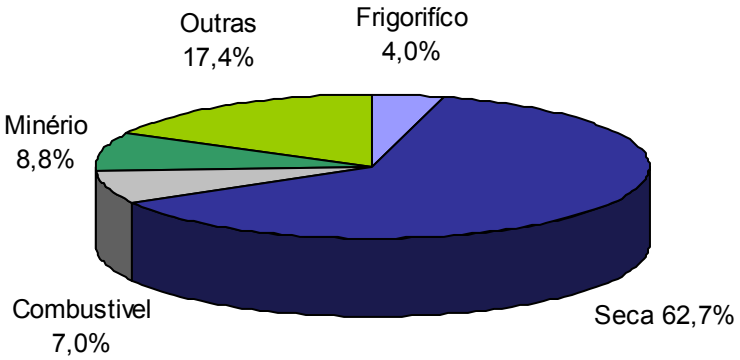
Tipo de Carroceria

O tipo de carroceria predominante dos caminhões ao longo da Rodovia BR 116 é aquela voltada para o transporte de carga seca e tipo baú simples, ou seja, direcionada para o transporte de carga fracionada.



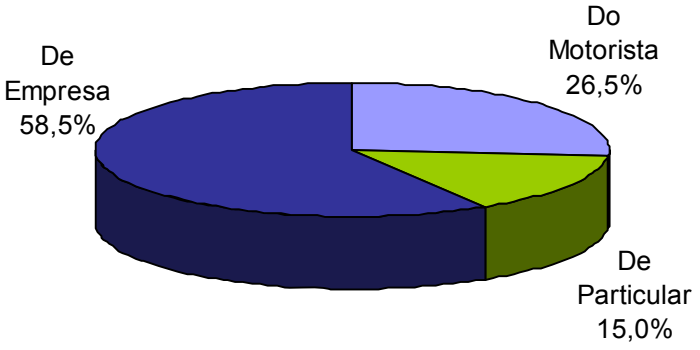
Tipo de Carga

O tipo de carga predominante nos caminhões ao longo da Rodovia BR 116 é a carga seca.



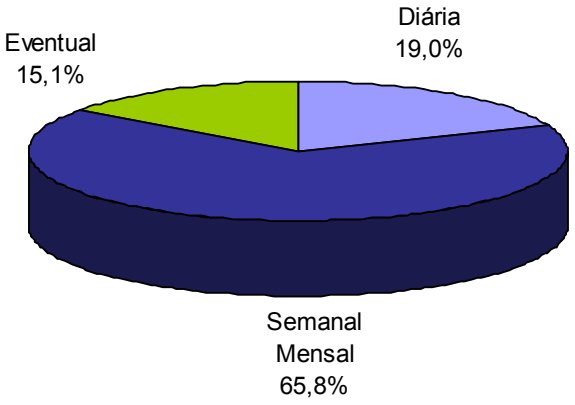
Propriedade do Veiculo

Em termos da situação da propriedade do veiculo – caminhões – os veículos de empresas são preponderantes. A predominância de veículos de empresas está associada às características das viagens de média e longa distancia, que usualmente requerem melhor e maior nível de organização para o transporte das mercadorias.



Freqüência de Viagens

No trecho em estudo da Rodovia BR 116 predominam as viagens de freqüência média, embora as viagens de alta freqüência (diárias) também são significativas. A freqüência media pode estar associada, a viagens mais longas, mas habituais.



Distancia Percorrida Declarada

Em relação à distância percorrida pelas viagens de caminhões no trecho em estudo da Rodovia BR 116 predominam as viagens com extensão superiores a 300 km representam mais que 80% do total das viagens.

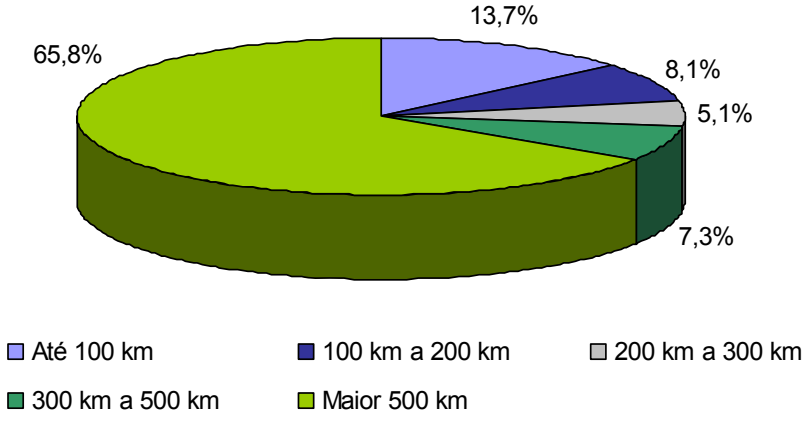
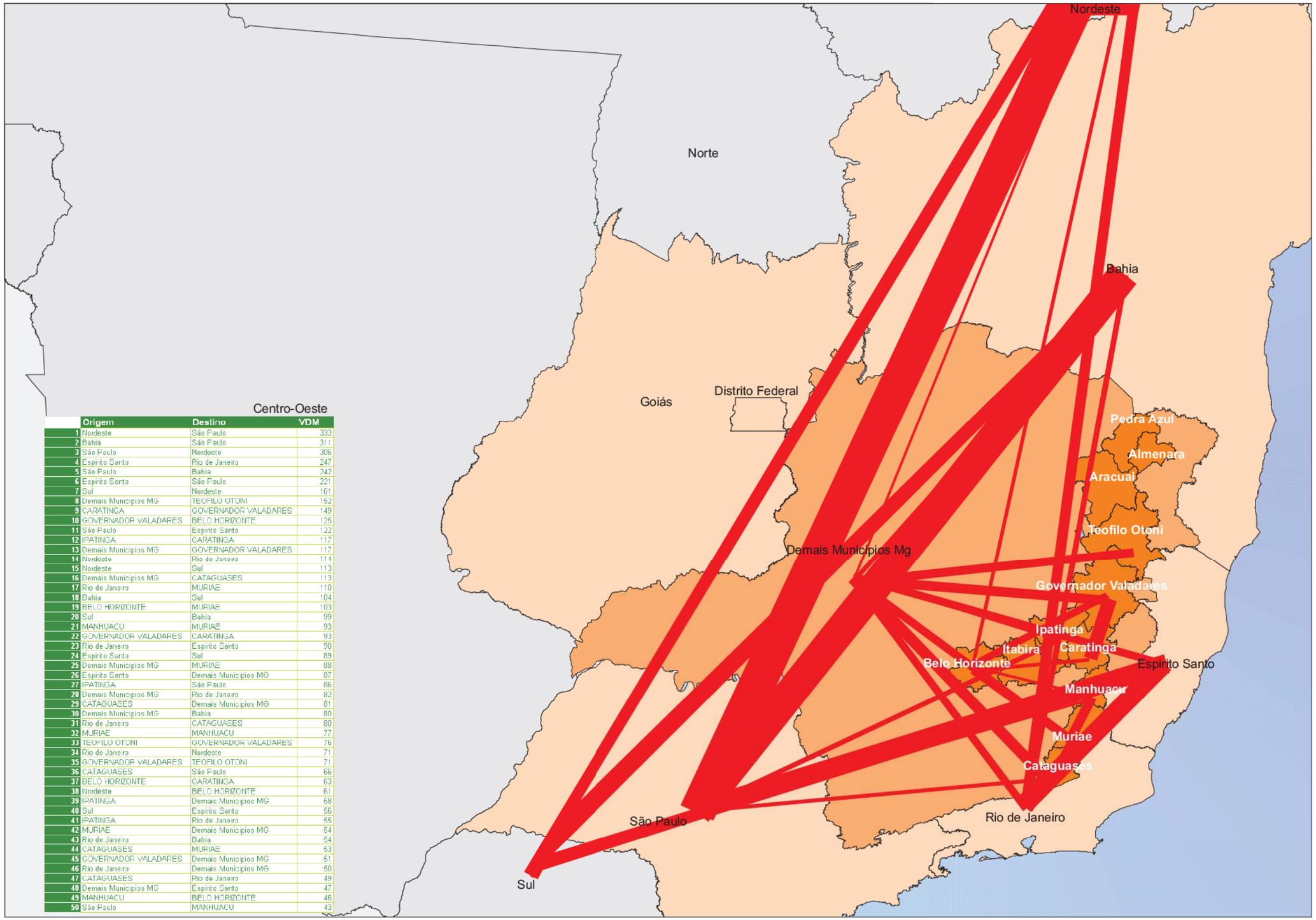


Tabela 2.9 Matriz de Origem e Destino de Caminhões - Rodovia BR 116 2007- volume diário

		DESTINO																								
	ORIGEM \ DESTINO	Almenara	Aracuai	Belo Horizonte	Capelinha	Caratinga	Cataguases	Governador Valadares	Ipatinga	Itabira	Manhuacu	Muriae	Pedra Azul	Bahia	Demais Municipios Mg	Distrito Federal	Espirito Santo	Goias	Rio De Janeiro	São Paulo	Centro Oeste	Nordeste	Norte	Sul	Teofilo Otoni	
ORIGEM	Almenara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
	Aracuai	-	6	24	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53
	Belo Horizonte	4	6	-	-	63	29	-	-	-	18	103	5	35	26	-	-	-	21	13	-	33	-	-	32	390
	Capelinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Caratinga	-	-	11	-	235	3	149	-	6	10	21	-	-	5	-	-	-	22	13	-	-	-	-	-	476
	Cataguases	-	-	-	-	2	168	13	6	-	4	53	-	7	81	-	4	-	49	66	-	5	-	-	-	458
	Governador Valadares	4	7	125	-	93	6	639	-	-	7	8	8	9	51	-	19	-	21	18	-	3	-	14	71	1.103
	Ipatinga	-	-	-	-	117	9	5	-	-	6	12	-	8	58	-	22	-	55	86	-	12	-	19	7	416
	Itabira	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8
	Manhuacu	-	-	46	-	33	4	30	5	21	146	93	-	4	16	-	-	-	-	17	-	9	-	-	16	441
	Muriae	-	1	17	-	2	42	13	5	-	77	103	-	3	54	-	29	-	18	15	-	2	-	-	-	383
	Pedra Azul	-	-	5	-	-	-	4	-	-	-	-	52	-	10	-	7	-	2	-	-	-	-	-	4	84
	Bahia	-	19	39	-	-	7	21	26	-	3	5	4	-	42	-	6	-	42	311	-	-	-	104	26	653
	Demais Municipios Mg	-	15	4	-	20	113	117	34	-	10	88	8	80	23	-	47	-	82	21	-	43	-	-	152	855
	Distrito Federal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Espirito Santo	-	8	11	-	3	-	15	13	12	25	18	18	11	87	-	-	-	247	221	-	-	3	89	-	783
	Goias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	16	-	-	-	23	20	-	-	-	-	-	64
	Rio De Janeiro	1	4	10	-	5	80	22	29	-	17	110	1	54	50	-	90	-	42	13	-	71	-	18	5	
	São Paulo	-	-	-	-	21	-	16	14	-	43	27	4	242	29	-	122	-	31	-	-	306	-	7	3	864
	Centro Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	9
	Nordeste	-	-	61	-	-	7	12	2	-	5	2	-	-	34	-	-	-	114	333	-	-	-	113	21	704
	Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	4	13
	Sul	-	6	-	-	39	-	25	6	-	-	2	-	99	-	-	56	-	30	-	-	161	-	-	12	436
	Teofilo Otoni	3	8	11	-	11	1	76	8	-	5	-	9	3	32	-	-	-	-	3	-	4	-	-	6	180
	TOTAL DESTINO	12	80	363	-	643	470	1.161	148	39	376	646	120	561	626	-	412	-		1.150	-	651	3	364	359	8.994

Figura 2.9 Rodovia BR 116 Linhas de Desejo dos Caminhões



Centro-Oeste

	Origem	Destino	VDM
1	Nordeste	São Paulo	333
2	Bahia	São Paulo	311
3	São Paulo	Nordeste	306
4	Espirito Santo	Rio de Janeiro	247
5	São Paulo	Bahia	242
6	Espirito Santo	São Paulo	221
7	Sul	Nordeste	161
8	Demais Municipios MG	TEOFILO OTONI	152
9	CARATINGA	GOVERNADOR VALADARES	149
10	GOVERNADOR VALADARES	BELO HORIZONTE	125
11	São Paulo	Espirito Santo	122
12	IPATINGA	CARATINGA	117
13	Demais Municipios MG	GOVERNADOR VALADARES	117
14	Nordeste	Rio de Janeiro	114
15	Nordeste	Sul	113
16	Demais Municipios MG	CATAGUASES	113
17	Rio de Janeiro	MURIAE	110
18	Bahia	Sul	104
19	BELO HORIZONTE	MURIAE	103
20	Sul	Bahia	99
21	MANHUACU	MURIAE	93
22	GOVERNADOR VALADARES	CARATINGA	93
23	Rio de Janeiro	Espirito Santo	90
24	Espirito Santo	Sul	89
25	Demais Municipios MG	MURIAE	88
26	Espirito Santo	Demais Municipios MG	87
27	IPATINGA	São Paulo	86
28	Demais Municipios MG	Rio de Janeiro	82
29	CATAGUASES	Demais Municipios MG	81
30	Demais Municipios MG	Bahia	80
31	Rio de Janeiro	CATAGUASES	80
32	MURIAE	MANHUACU	77
33	TEOFILO OTONI	GOVERNADOR VALADARES	76
34	Rio de Janeiro	Nordeste	71
35	GOVERNADOR VALADARES	TEOFILO OTONI	71
36	CATAGUASES	São Paulo	66
37	BELO HORIZONTE	CARATINGA	63
38	Nordeste	BELO HORIZONTE	61
39	IPATINGA	Demais Municipios MG	58
40	Sul	Espirito Santo	56
41	IPATINGA	Rio de Janeiro	55
42	MURIAE	Demais Municipios MG	54
43	Rio de Janeiro	Bahia	54
44	CATAGUASES	MURIAE	53
45	GOVERNADOR VALADARES	Demais Municipios MG	51
46	Rio de Janeiro	Demais Municipios MG	50
47	CATAGUASES	Rio de Janeiro	49
48	Demais Municipios MG	Espirito Santo	47
49	MANHUACU	BELO HORIZONTE	46
50	São Paulo	MANHUACU	43

1.1.3 Pesquisa de Opinião

A pesquisa de opinião foi desenvolvida nos mesmos postos e concomitantemente com a pesquisa de origem e destino, portanto, em 8 postos na rodovia BR116. Os entrevistados foram abordados quanto a melhorias prioritárias e disposição a pagar pelas mesmas sob a forma de pedágio e as questões foram formuladas de forma que fosse indicada qual a seqüência de preferência do usuário quanto a:

- Melhorias de pavimento
- Melhorias de sinalização
- Serviços de auxílio ao usuário
- Aumento de capacidade com implantação de 3as faixas
- Outras melhorias

Uma vez respondida esta questão e em função da distância declarada a percorrer na rodovia, o entrevistado era também questionado acerca de sua concordância em pagar pedágio por essas melhorias e qual o valor que estaria disposto a pagar. Os registros das entrevistas foram tabulados, produzindo a seguinte síntese de informações:

Tabela 2.10 – Melhorias Prioritárias – Automóveis

Melhorias	Importância %				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Pavimento	55,5	21,8	14,6	8,8	0,2
Sinalização	23,1	37,6	26,5	12,7	0,5
3ª Faixa	11,5	20,4	33,6	32,6	1,5
SAU	8,7	19,1	24,4	44,0	2,5
Outras	1,2	1,1	1.3	1,9	95,3

Tabela 2.11 – Melhorias Prioritárias – Caminhões

Melhorias	Importância %				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Pavimento	39,3	23,3	21,2	15,2	0,5
Sinalização	21,1	33,6	30,2	14,2	0,6
3ª Faixa	25,8	22,1	22,1	28,5	4,6
SAU	12,0	19,6	24,4	40,1	3,0
Outras	1,8	1,4	2,1	2,0	91,3

Pode-se observar pelos resultados que os motoristas dos automóveis escolheram como prioridade 1 a melhoria do pavimento e como prioridade 2 a melhoria de sinalização, que são usualmente os aspectos da operação rodoviária onde as necessidades de melhorias são mais observadas pelos usuários. Já os motoristas de caminhões também selecionaram como prioridade 1 as melhorias no pavimento, porém quanto a prioridade 2 a implantação de 3ª faixa adicional, que é uma condição problemática ao longo do trecho em estudo da rodovia BR 116 principalmente para os veículos comerciais. Ressalva-se no entanto, a posição relativa da prioridade 3, sinalização, muito próxima a prioridade 2, sinalizando que os as necessidades de melhorias em sinalização são apontadas pelas duas categorias de usuários – motoristas de automóveis e motoristas de caminhões.

De forma similar as melhorias prioritárias os usuários foram abordados sobre sua disposição a pagar pedágio em função das melhorias a serem implantadas. As perguntas foram estimuladas a partir de utilização de material que apresentava o elenco de alternativas de disposição a pagar, baseado no cálculo de valores de pedágio equivalentes às extensões das viagens dos entrevistados e aos valores unitários de tarifas quilométricas, definidas com os seguintes critérios:

- adotou-se a tarifa/km máxima igual a 90% da tarifa de pista simples cobrada no Estado de SP (julho/2006):
    - ***Pista simples – 0,073830 R$/km***
    - Pista dupla – 0,103362 R$/km
    - Sistema – 0,118128 R$/km

- adotou-se como valores alternativos de tarifa para serem apresentados aos entrevistados, a saber:
    - tarifa máxima
    - 90% da tarifa máxima
    - 70% da tarifa máxima
    - 35% da tarifa máxima
- multiplicadores da tarifa quilométrica diferenciados para os 3 tipos de veículo adotados. Os valores finais de multiplicadores adotados para este estudo foi de:
    - automóveis = 1
    - caminhões 2 ou 3 eixos = 2,5
    - caminhões 4 ou + eixos = 5
- tarifas totais calculadas considerando a extensão média do trecho (min+max)/2 (ou seja, para viagens com extensão entre 100 e 200 km, foram apresentadas as tarifas calculadas pela multiplicação da tarifa quilométrica e a extensão média de 150km);
- totais arredondados para valores inteiros múltiplos de 1 real;
- eliminação de valores muito similares.

Assim, foram então calculados os atributos com base em todos esses critérios, chegando-se ao conjunto de opções que comporiam as alternativas de tarifas a serem apresentadas aos entrevistados.

A disposição dos usuários a pagar pedágio pelas melhorias nas rodovias foi tabulado calculando-se não só o percentual da demanda disposto a pagar cada faixa de valor de tarifa, mas também a tarifa média equivalente que reproduz essa percepção dos entrevistados. Os resultados obtidos para a BR 116 sobre disposição a pagar, para motoristas de automóveis e caminhões são mostrados nas tabelas a seguir.

Tabela 2.12: Proporção de usuários da BR 116 dispostos a pagar tarifa – Automóveis.

Condição	Quantidade	%
Pagaria	18.985	77,81%
Não Pagaria	5.415	22,19%

Tabela 2.13: Resultados da Pesquisa de Opinião sobre disposição a pagar para a BR 116 - Automóveis.

Tarifa por km (R$/km)	Quantidade de entrevistas	%	% Acumulada
mais de 0,10	22	0,11%	0,11%
0,10	71	0,38%	0,49%
0,09	82	0,43%	0,92%
0,08	54	0,29%	1,21%
0,07	62	0,33%	1,53%
0,06	5838	30,75%	32,28%
0,05	2241	11,80%	44,08%
0,04	3875	20,41%	64,49%
0,02	6741	35,51%	100,00%
Total	18.985	100,00%	-

Tabela 2.14: Tarifa média ponderada por quilômetro para a BR 116 - Automóveis.

Agrupamento	Tarifa (R$/Km)
Todos os valores	0,0319
Eliminados os valores 0,0	0,0409
Mediana	0,0350

Para os usuários de **automóveis** foram observados os seguintes resultados:

- 22,19% dos usuários não estão dispostos a pagar tarifa de pedágio;
- 44,08% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,05/km;
- 64,69% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,04/km;

A tarifa média ponderada por quilômetro (R$/km) para usuários de automóveis, excluindo a parcela de usuários que não estão dispostos a pagar tarifa de pedágio, resultou em R$0,04/km.

Tabela 2.15: Proporção de usuários da BR 116 dispostos a pagar tarifa – Caminhões.

Condição	Quantidade	%
Pagaria	17.979	77,71%
Não Pagaria	5.158	22,29%

Tabela 2.16: Resultados da Pesquisa de Opinião sobre disposição a pagar para a BR 116 – Caminhões.

Tarifa por km (R$/km)	Quantidade de entrevistas	%	% Acumulada
mais de 0,10	12.189	67,79%	67,79%
0,10	458	2,55%	70,34%
0,09	626	3,48%	73,83%
0,08	982	5,46%	79,29%
0,06	1.500	8,34%	87,63%
0,05	1.580	8,79%	96,42%
0,04	643	3,58%	100,00%
Total	17.979	100,00%	-

Tabela 2.17: Tarifa média ponderada por quilômetro para a BR 116 – Caminhões

Agrupamento	Tarifa (R$/Km)
Todos os valores	0,1162
Eliminados os valores 0,0	0,1496
Mediana	0,1088

Para os usuários de **caminhões** foram observados os seguintes resultados:

- 22,29% dos usuários não estão dispostos a pagar tarifa de pedágio;
- 87,63% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,06/km;
- 96,42% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,05/km;

A tarifa média ponderada por quilômetro (R$/km) para usuários de caminhões, excluindo a parcela não estão dispostos a pagar resultou em R$ 0,149/km.

1.1.4 Pesquisa de Preferência Declarada (PD)

A pesquisa de preferência declarada (PD) teve por objetivo obter dados para a montagem e calibração dos modelos de escolha, ampliando a compreensão sobre as escolhas dos usuários do sistema de transporte.

Para se proceder a análise entre alternativas de caminhos de intercâmbios Origem / Destino, faz-se necessária a escolha de critérios para comparação. O conjunto de atributos ou características de um caminho define a sua utilidade para o usuário, a partir da combinação entre níveis de custo, qualidade e eficiência. Sendo possível valorar em termos monetários estas características definidoras da utilidade do caminho, então os valores expressos para cada alternativa atuam como pesos que definem a probabilidade das pessoas a selecionar cada caminho.

Pode-se considerar que uma alternativa de caminho tem utilidade para o usuário se a mesma contribui positivamente para o bem estar, ou seja, satisfaz preferências individuais. Conseqüentemente, conclui-se que o bem estar de um determinado indivíduo está em um nível mais elevado quando se encontra em uma situação hipotética “A” do que em uma situação “B”, se “A” for preferível “B” em sua avaliação.

As preferências são julgamentos individuais acerca dos caminhos que integram a malha rodoviária. Quando o caminho proporciona um determinado nível de satisfação pode-se quantificá-lo identificando a propensão do indivíduo a pagar pelo direito de utilizá-lo. Esta propensão é representada pela probabilidade do indivíduo escolher este caminho.

Por intermédio da quantificação de probabilidades, pode-se proceder ainda a determinação de valores econômicos, atribuindo-se valores monetários às características transacionadas e não transacionadas dos caminhos.

No caso de um deslocamento existem atributos para os quais existem valores monetários tais como custo operacional dos veículos e o pagamento de pedágio. Para outros atributos, tais como tempo, conforto, segurança, não há um valor de mercado objetivo, ficando por conta do consumidor a definição do nível de preço de forma a pagar ou a aceitar pelo nível de bem estar associado ao serviço.

Assim sendo, a principal dificuldade na determinação a utilidade uma determinada

viagem reside na valoração dos atributos não transacionados no mercado de forma a encontrar correspondência direta destes com os valores dos atributos de custo identificáveis no mercado.

A metodologia de escolha adotada possibilita a identificação tanto das probabilidades dos caminhos, quanto da valoração dos atributos não transacionados.

Na formulação do modelo de escolha deve ser especificada a função de utilidade indireta, que relaciona os níveis de atributos de cada alternativa, incluindo custos e características individuais, com nível de utilidade.

O modelo logit condicional foi calibrado pelos procedimentos convencionais de maximização da verossimilhança utilizando o software estatístico STATA. Este possui sua função de log verossimilhança apresentada a seguir, onde y_{qj} é a variável que apresenta valor igual a 1 se o indivíduo *q* escolheu a opção *j* e zero caso contrário e V_{jq} é a parte sistemática e mensurável da utilidade

$$\log L = \sum_{j=1}^{J}\sum_{q=1}^{Q} y_{jq} \log\left[\frac{\exp(V_{jq})}{\sum_{q=1}^{Q}\exp(V_{jq})}\right]$$

O modelo foi especificado como sendo linear nos parâmetros. Se X é o vetor das variáveis independentes das quais a Utilidade é dependente, e se β é o vetor dos parâmetros, tem-se que (V_{jq} =: β X = utilidade)

$$\Pr ob\left(escolher\ g\right) = \frac{\exp(\beta' X_{qg})}{\sum_{q}\exp(\beta' X_{qj})}$$

Ao longo do processo de calibração foram realizadas várias análises para verificar qual agregação dos indivíduos resultavam modelos mais aderentes. No decorrer dessas análises observou-se que o comportamento da demanda tem uma relação significativa da renda no caso dos automóveis e com o número de eixos no caso

dos caminhões. Ou seja, dependendo do motivo da viagem, o motorista de automóvel altera seus parâmetros de escolha do caminho.

No caso dos caminhões, o número de eixos do veículo, indiretamente o tamanho do veículo, é o fator que mais influencia nos parâmetros de escolha do caminho. .

Os atributos da função utilidade dos modelos logit condicional, são divididos em dois grupos, no primeiro grupo estão os atributos da infra-estrutura utilizada e no segundo grupo os atributos do usuário que escolhe o caminho.

Nesse estudo foram selecionados os seguintes atributos:

- Grupo 1: custo dos pedágios, tempo e extensão da viagem.
- Grupo 2: local de origem da viagem (casa ou não), freqüência da viagem, renda do motorista (no caso de caminhões usou-se o tipo de carroceria)

As equações de utilidade não incluem obrigatoriamente todos os atributos. Todos foram analisados na fase de calibração, mas apenas os que resultaram significativos ($p>|z| < 0,05$) foram incluídos nas equações. Como parâmetro de calibração aceitou valores de pseudo R^2 entre 0,15 e 0,40 tendo em vista à variabilidade de respostas advindas das dificuldades naturais de aplicação do experimento de preferência declarada

As pesquisas de preferência declaradas foram aplicadas em alguns dos postos de pesquisa onde foram realizados os levantamentos de OD e Opinião. A pesquisa de PD foi formatada com vistas a apresentar a cada entrevistado jogos com alternativas de serviços de forma que fosse expressa a alternativa preferencial. Cada jogo era composto pela alternativa representativa da situação atual para sua comparação com uma alternativa com melhor serviço e cobrança de pedágio.

Os atributos considerados para a caracterização de cada alternativa foram:

- condição do pavimento;
- tempo de viagem;

- valor de pedágio (este, no caso da situação atual, era sempre nulo).

As características dos novos serviços foram combinadas, por meio de um fatorial completo, a partir dos níveis admitidos para cada atributo:

- condição do pavimento: regular ou bom
- tempo de viagem: determinado a partir da velocidade máxima permitida após a implantação de melhorias, ou um valor intermediário em relação a esse máximo e a velocidade atual
- valor de pedágio: máximo, admitido como 90% da tarifa máxima cobrada em rodovias de SP, ou médio ou mínimo, equivalentes a 70% e 35% dos valores máximos apresentados (valores determinados em função da extensão declarada pelo entrevistado)

Os dados das pesquisas foram tabulados, considerando segmentação dos automóveis em função do nível de renda do condutor e dos caminhões em função do número de eixos (2 e 3 eixos, ou 4 e mais eixos). Os resultados conduziram a determinação dos coeficientes de importância dada aos fatores custo de pedágio e tempo de viagem, além de demais fatores que consideram o comportamento dos distintos tipo de demanda.

A análise dos dados das pesquisas conduziu formação de um único grupo para automóveis particulares.

Além dos atributos de tempo, distância e condição do pavimento, condicionantes das questões nas entrevistas, foram consideradas as diferenças de comportamentos percebidas nos segmentos de demanda caracterizados por:

- propriedade do veículo (se de empresa ou particular)
- motivo de viagem (se de lazer ou outro motivo)
- ocupação dos veículos

Os coeficientes finais determinados para automóveis estão apresentados na tabela a seguir:

Tabela 2.18 Coeficientes para as viagens em automóveis - Rodovia BR 116

Nome do coeficiente	Valor	Descrição	Variável que multiplica
ascsemped	-0,3940008	Constante somente para a determinação da utilidade da alternativa sem pedágio	
F_custo	-0,0312711	Coeficiente associado ao tempo de viagem	Tempo de viagem em minutos
F_tempo	-0,2074724	Coeficiente do custo da viagem em termos de desembolso nos pedágios	Tarifa de pedágio em R$
pavregcped	-1,561509	Coeficiente relativo à condição do pavimento de cada situação	Se o pavimento for regular: então variável =1; senão =0;
empcped	0,1646494	Coeficiente relativo ao motivo da viagem	Se o motivo for lazer: então variável =1;senão = 0
lazcped	0,7690301	Coeficiente relativo à propriedade do veículo	Se o veículo pertence a empresa: então variável = 1; senão =0
ocupcped	-0,1012001	Coeficiente relativo à taxa de ocupação do veículo	Número de ocupantes do veículo entrevistado

Os dados de caminhões foram segmentados de acordo com o número de eixos dos veículos. No caso dos veículos pesados (de 4 ou mais eixos), além do valor do pedágio, tempo de viagem e condição do pavimento, as variáveis adicionais que se destacaram na análise do comportamento dos caminhoneiros foram:

- propriedade do veículo (se de empresa ou particular);
- tipo de carroceria.

Os coeficientes finais determinados para caminhões estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 2.19 Coeficientes para as viagens em caminhões – Rodovia BR 116

Nome do coeficiente	Valor para seg. cam. 2 ou 3 eixos	Valor para seg cam. de 4 ou mais eixos	Descrição	Variável que multiplica
ascsemped	-0,5085212	-1,023701	Constante somente para a determinação da utilidade da alternativa sem pedágio	
custo	-0,0200656	-0,0100184	Coeficiente do custo da viagem em termos de desembolso nos pedágios	Tarifa de pedágio em R$
tempo	-0,0085021	-0,0083203	Coeficiente associado ao tempo de viagem	Tempo de viagem em minutos
pavregcped	-1,053568	-1,267028	Coeficiente relativo à condição do pavimento de cada situação	Se o pavimento for regular: então variável =1; senão =0;
empcped	0,2683051	-0,6963522	Coeficiente relativo à propriedade do veículo	Se o veículo pertence a empresa: então variável = 1; senão =0
conteicped		2,229509	Coeficiente relativo a carroceria tipo Container	Se carroceria = Container então variável =1; senão =0
frigorcped		0,589726	Coeficiente relativo a carroceria tipo Frigorífico	Se carroceria = Frigorífico então variável =1; senão =0
tanqcped		0,6440341	Coeficiente relativo a carroceria tipo Tanque	Se carroceria = Tanque então variável =1; senão =0
sidercped	-0,5085212	-1,023701	Coeficiente relativo a carroceria tipo Sider	Se carroceria = Sider então variável =1; senão =0

As utilidades das alternativas (com pedágio ou rota de fuga) ficam então assim equacionadas:

Utilidade $_{pedágio}$ = F_custo * tarifa de pedágio +
F_tempo * tempo de viagem +
pavregcped * (1 ou 0) +
empcped * (1 ou 0) +
lazcped * (1 ou 0) +
ocupcped * nº de ocupantes no veículo

Utilidade $_{fuga}$ = ascsemped+
F_tempo * tempo de viagem

As probabilidades finais de um usuário optar pelo pagamento de pedágio ou por se deslocar pela rota de fuga são então calculadas por meio das equações:

$$P_{pedágio} = e^{(Utilidade\ pedágio)} / e^{(Utilidade\ pedágio)} + e^{(Utilidade\ Fuga)}$$

$$P_{fuga} = e^{(Utilidade\ fuga)} / e^{(Utilidade\ pedágio)} + e^{(Utilidade\ Fuga)}$$

1.1.5 Levantamentos Complementares

Para a associação dos dados coletados em campo, com demais informações acerca da região em estudo e consolidação das projeções, foram realizados alguns levantamentos complementares, basicamente na internet, com o

estabelecimento de alguns contatos telefônicos e reuniões para esclarecimentos, envolvendo:

- levantamento de volumes observados na rodovia em estudo, objetivando-se a identificação da sazonalidade mensal e evolução histórica, cujos resultados encontram-se apresentados anteriormente;
- caracterização geral dos sistemas de transportes na área de estudo, a fim de se identificar a repartição modal vigente no transporte de passageiros e carga, consolidando um contexto para a interpretação das pesquisas de campo;
- levantamento de dados sócio econômicos para a busca da explicação das viagens observadas e dos levantamentos complementares de sistemas de transportes.

Os diversos dados levantados foram sistematizados, de forma a:

- permitir a caracterização sócio econômica da região
- subsidiar o desenvolvimento de modelos analíticos de projeção da demanda

Nem todos os dados levantados encontram-se aqui reproduzidos, mas a título de registro de alguns valores principais adotados e caracterização geral são apresentados a seguir:

- dados gerais de população, PIB e frota
- preços de combustíveis

1.1.5.1 Sistemas de Transportes Vigentes

Os dados coletados acerca deste tema concentraram-se na investigação das seguintes fontes de informações: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, DNIT, ANTT, PELT, PNLT, PMDI, ABCR. Os dados coletados foram:

- dados sobre os sistemas vigentes e projetos previstos
- índice de atividade em praças de pedágios da ABCR
- dados sobre viagens de ônibus.

O Plano Estadual de Logística de Transportes de Minas Gerais consiste em um detalhamento das diretrizes definidas no Plano Nacional de Logística de Transportes, e de seu conteúdo destacam-se os investimentos previstos na área de infra-estrutura, com base na previsão da evolução das atividades no Estado.

Essas informações deverão atender às estimativas de migração modal ou de atração de viagens hoje cativas de outras rodovias. Essa análise é importante, pois nas simulações elas não são modeladas, devendo, portanto ser consideradas de forma externa aos modelos de simulação.

Dentre as principais informações, destacam-se:

- ligações internacionais, inter-regionais, interestaduais, intermunicipais de interesse;
- existência ou previsão de sistemas de transportes concorrentes e/ou complementares BR116– rotas alternativas;
- divisão modal vigente e potencial.

1.1.5.2 - Índice de Atividade ABCR

Trata-se do índice divulgado pela ABCR-Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, representativo do volume de veículos nas praças de pedágios das rodovias concessionadas e refere-se a:

Índice de atividade ABCR (média de 1999=100) – veículos leves e pesados, separadamente – Brasil – base mensal – Janeiro de 1999 a Dezembro de 2007

1.1.5.3 Viagens de ônibus

Para o levantamento das viagens de ônibus, de interesse no trecho da BR 116 entre Divisa Alegre (MG) e Além Paraíba (MG), foram analisados os dados de viagens interestaduais, disponíveis na internet no site da ANTT.

As viagens interestaduais foram tabuladas de forma a se identificar os pares origem e destino que coincidem com aqueles identificados na pesquisa OD de

automóveis, destacando-se assim quais são aquelas viagens que contribuem para o volume de ônibus de cada posto de pesquisa.

A diferença entre o volume resultante e o volume de ônibus observado nas contagens volumétricas foi atribuído às viagens intermunicipais dentro de Minas Gerais. A distribuição destas, por sua vez, foi admitida como similar ao fluxo de passageiros de automóveis, compondo assim uma metodologia alternativa, devido ao fato de não serem disponibilizados os volumes intermunicipais necessários em meio magnético e nos formatos necessários ao estudo.

Após a constituição de uma matriz de ônibus de interesse para área de estudo, foi então analisada, face aos dados socioeconômicos da região, a geração de viagens desta natureza, para a contribuição para as projeções finais de tráfego, de forma análoga aos procedimentos que serão feitos para automóveis e caminhões.

1.1.5.4 Dados Socioeconômicos

A avaliação das características sócio econômicas da área de influência da rodovia em estudo destina-se ao entendimento e explicação da demanda observada, caracterizando um contexto de atividades, o qual, uma vez projetado para o horizonte do estudo contribui para a estimativa de evolução da demanda.

Preliminarmente a área de influência da rodovia em estudo é admitida como todo o território brasileiro, embora possa haver intercâmbios entre regiões que pouco ou nunca sejam atendidos pela BR 116. Após a avaliação dos resultados da pesquisa OD é que se descarta se necessário e de uma forma embasada, as áreas de pouco interesse.

Para a caracterização sócio econômica adotou-se o zoneamento apresentado no item 2.1.2 deste relatório. Os levantamentos de dados voltaram-se às informações por município de forma que fosse possível agregar os dados disponíveis de acordo com a segmentação proposta:

As informações levantadas foram aquelas que tradicionalmente melhor explicam a demanda por transporte regional de passageiros e carga, ou seja: população, PIB e frota.

Na identificação das fontes de informações disponíveis, destacaram-se:

- IBGE – com dados acerca de todos os municípios brasileiros ou dados globais nacionais:
    - População por município, de 1999 a 2006
    - Projeção de população, série 1980-2050, atualizada em 2004
    - PIB por município, de 1999 a 2005, valor corrente
    - PIB 2007 2007, para a estimativa de 2007 completo e verificação de elasticidades determinadas até 2006;
- DENATRAN
    - Frota cadastrada por município, ano e tipo de veículo, disponível de 2002 a 2006
- IPEADATA (dado original do IBGE no site do IPEADATA)
    - Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil – índice encadeado (valor monetário constante – média de 1990=100) – base trimestral – 1º trimestre de 2002 a 4º trimestre de 2007 – fonte: IBGE (in IPEAData), conforme a nova metodologia do IBGE;
    - Índice de preço no atacado / oferta global (Agosto de 1994=100, em valor monetário corrente) – combustíveis e lubrificantes – base mensal – Janeiro de 1999 a Março de 2007 – fonte: FGV – Fundação Getúlio Vargas (in IPEAData) – nota: este índice foi convertido para valor monetário constante por divisão pelo IGP-M – Índice Geral de Preços – Mercado (Agosto de 1994=100, em valor

monetário corrente) – base mensal – Janeiro de 1999 a Dezembro de 2007 – fonte: FGV – Fundação Getúlio Vargas (in IPEAData).

- Fundação João Pinheiro – apesar dessa Fundação possuir uma série de informações acerca de Minas Gerais, tratam-se de compêndios criados a partir das demais fontes dos diversos órgãos responsáveis pela divulgação dos dados de população, PIB, frota e áreas dos municípios. Não foi, portanto, adotado nenhum dado específico a partir dessa fonte, embora tenha sido avaliado o estudo "Perfil de Minas Gerais – 2006", elaborado por técnicos do Centro de Estatística e Informações (CEI) e da Fundação João Pinheiro (FJP).
- ANTP – a ANTP dispõe de um sistema de informações acerca do transporte de passageiros que envolve todos os municípios brasileiros com mais de 60 mil habitantes. Embora o enfoque desse sistema seja voltado ao âmbito urbano e metropolitano, o sistema dispõe de um modelo de caracterização dos municípios interessante, que se baseia em uma tipologia definida com base em três atributos que se mostraram "independentes" na explicação da demanda por transporte: população, PIB e frota. Essa tipologia não foi adotada neste estudo, mas justifica a adoção desses três dados como referência para as análises aqui desenvolvidas.
- PMDI – o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado foi avaliado e mostrou-se bem abrangente, porém em um nível estratégico, não tendo sido utilizado até o momento como fonte de informações para a base de dados do estudo.

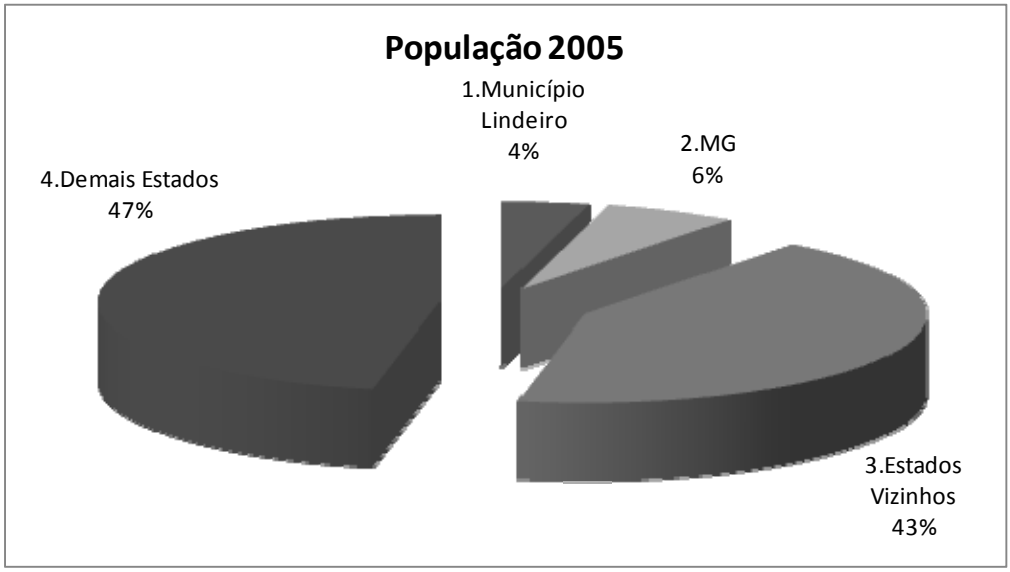
Os dados finais após as tabulações desenvolvidas, utilizados para o estudo diretamente nas projeções ou como referencial no entendimento da área de estudo encontram-se apresentados a seguir.

1.1.5.5 Tabulação por tipo de região: população 1999-2006, PIB 2002-2005 frota 2002-2006

Considerando a segmentação proposta para a análise, destaca-se a participação importante da região do estudo: o estado de Minas Gerais, juntamente com os estados vizinhos, respondem por mais da metade da população do país e, por sua vez, os municípios lindeiros à BR 116, por cerca de 40% da população de todo o estado de Minas Gerais.

Tabela 2.20 – População – Período 1999/2006

	POPULAÇÃO (milhões de habitantes)				
ano	**1.Município Lindeiro**	**2.MG**	**3.Estados Vizinhos**	**4.Demais Estados**	**Total**
1999	6,8	11,0	72,1	78,8	168,8
2000	7,0	11,0	73,2	80,0	171,3
2001	7,1	11,1	74,3	81,3	173,8
2002	7,3	11,3	75,4	82,5	176,4
2003	7,4	11,4	76,5	83,8	179,0
2004	7,5	11,5	77,6	85,0	181,6
2005	7,6	11,6	78,7	86,3	184,2
2006	7,7	11,8	79,8	87,5	186,8
TMCA população 1999-2006	**1,7%**	**1,0%**	**1,4%**	**1,5%**	**1,5%**

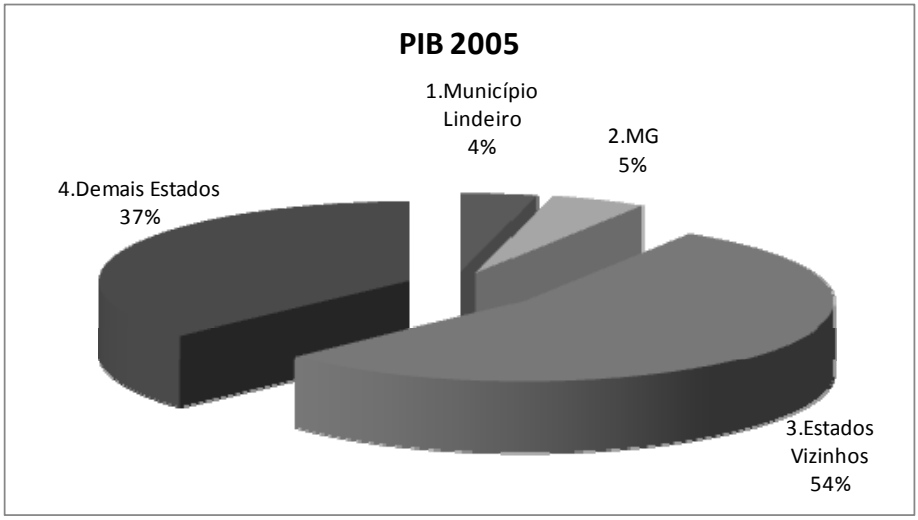


A taxa de crescimento anual da população parece estar uniforme em todo o país de uma maneira geral, porém, na segmentação do estado de Minas Gerais entre os municípios lindeiros e demais municípios, os primeiros apresentam uma média de expansão demográfica, superior à média do estado, provavelmente em decorrência da expansão da RMBH.

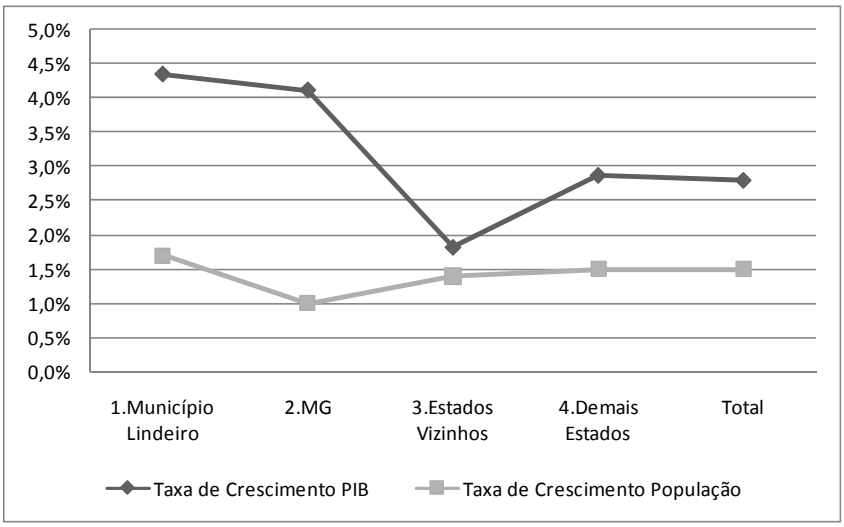
No que diz respeito ao **PIB**, o destaque se reforça, tanto na posição do estado de Minas Gerais em relação ao país, quanto na avaliação dos municípios lindeiros em relação ao estado.

Tabela 2.21 - Produto Interno Bruto Nacional – Período de 2002/2005

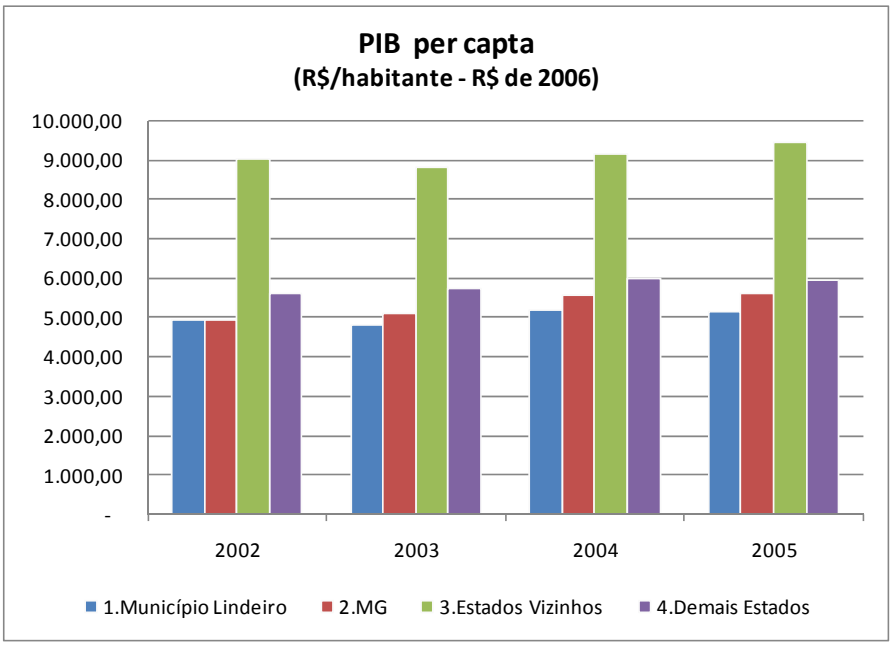
	PIB 2002-2005 (bilhões de R$ de 2000 - referência 2000)				
ano	**1.Município Lindeiro**	**2.MG**	**3.Estados Vizinhos**	**4.Demais Estados**	**Total**
2002	96,29	59,01	668,05	403,38	1226,73
2003	96,24	61,26	661,34	421,97	1240,8
2004	103,15	67,36	695,47	445,69	1311,68
2005	106,96	68,16	729,67	448,17	1352,96
TMCA PIB 2002-2005	**4,35%**	**4,12%**	**1,82%**	**2,87%**	**2,80%**



Ao analisarmos as taxas de crescimento médio anual de PIB e de população, note-se que os municípios lindeiros se destacam em relação aos demais grupos de municípios de MG e Estados vizinhos, o que conduz à constatação da importância da dinâmica de atividades no entorno da BR 116, no trecho compreendido no âmbito deste estudo.



Em **termos de PIB per capta**, o padrão do conjunto dos municípios lindeiros é elevado em relação aos demais municípios de MG, porém permanece abaixo em relação aos estados vizinhos e aos demais estados do país.

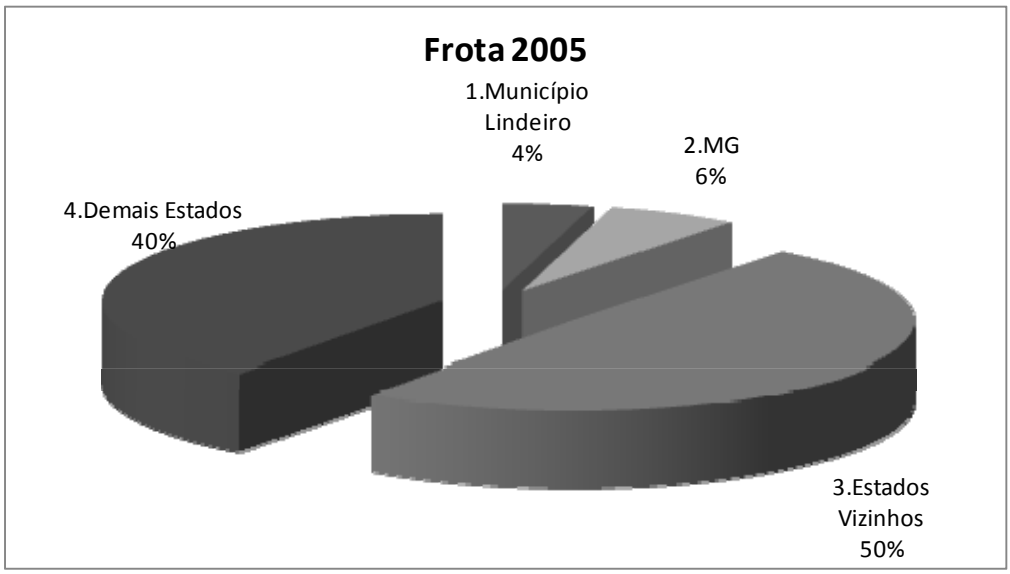


Os dados de **frota** por município, agrupados segundo a segmentação de análise proposta, refletem de forma aproximada as distribuições de população e PIB, evidenciando, entretanto uma concentração de frota nos estados vizinhos ao estado de Minas Gerais. Apesar desta constatação, a taxa de crescimento da frota per capta é superior nos demais estados, embora em 2006 esse índice de

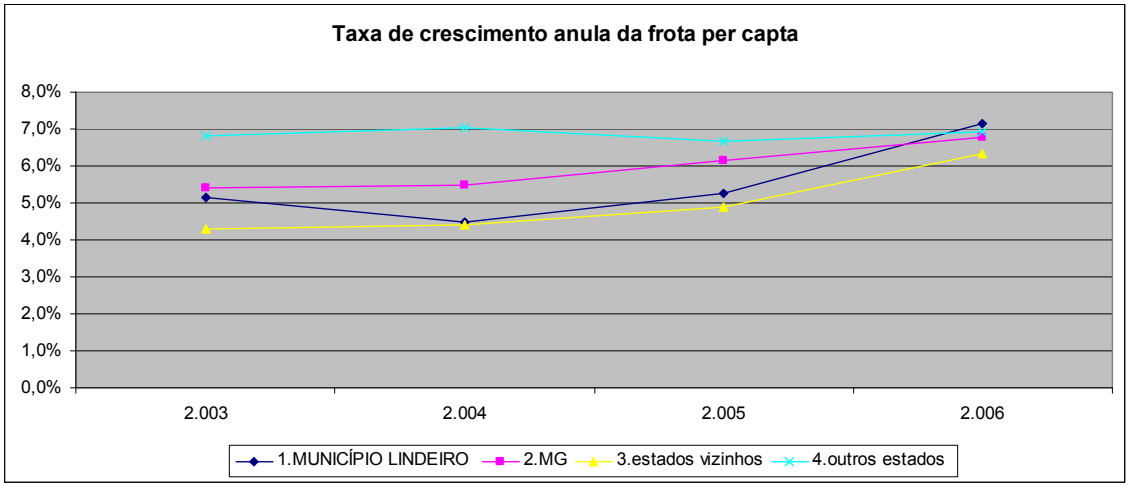
MG e estados vizinhos tenha se aproximado ao dos demais estados.

Tabela 2.22 - Frota de Veículos – Período 2002/2006

	FROTA (milhões de veículos)				
ano	**1.Município Lindeiro**	**2.MG**	**3.Estados Vizinhos**	**4.Demais Estados**	**Total**
2002	1,5	2,1	17,3	13,1	34,1
2003	1,6	2,3	18,3	14,2	36,4
2004	1,7	2,4	19,4	15,5	39,0
2005	1,8	2,6	20,7	16,7	41,8
2006	2,0	2,8	22,3	18,2	45,2



Finalizando, no mapa apresentado a seguir, é apresentada, em percentual, a distribuição desses três atributos, de forma a evidenciar o comportamento desses volumes.



Pelas informações constantes nas figuras apresentadas fica evidente a distribuição espacial das atividades no Brasil e reforça-se, portanto, a importância dos trechos rodoviários em estudo no que diz respeito aos territórios de seu entorno, mas também àqueles que contribuem para o tráfego de passagem por esses trechos rodoviários.

Figura 2.11 População Estimada 2006

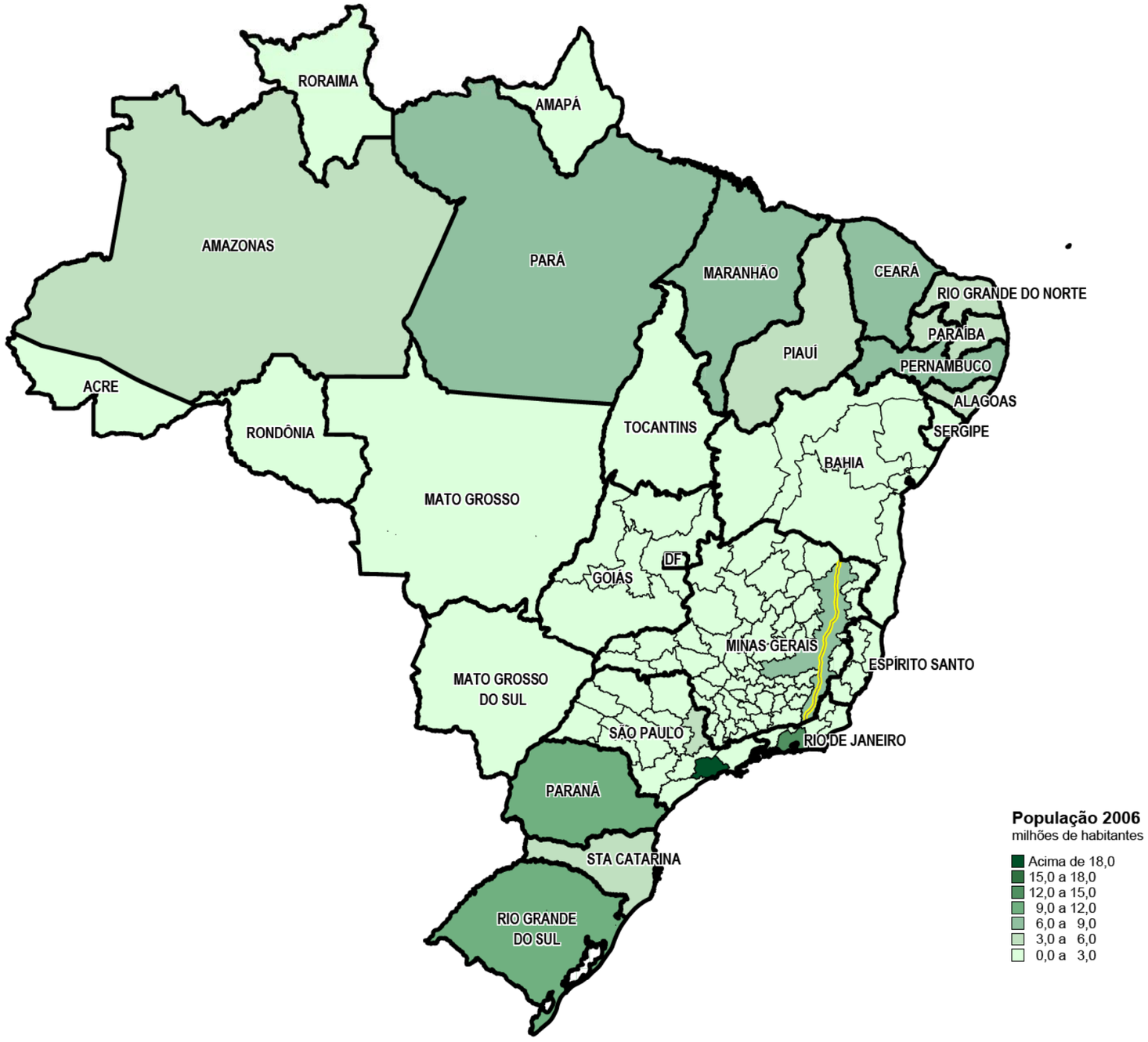


Figura 2.12 População Estimada para 2006 segundo Municípios Lindeiros às Rodovias BR 116

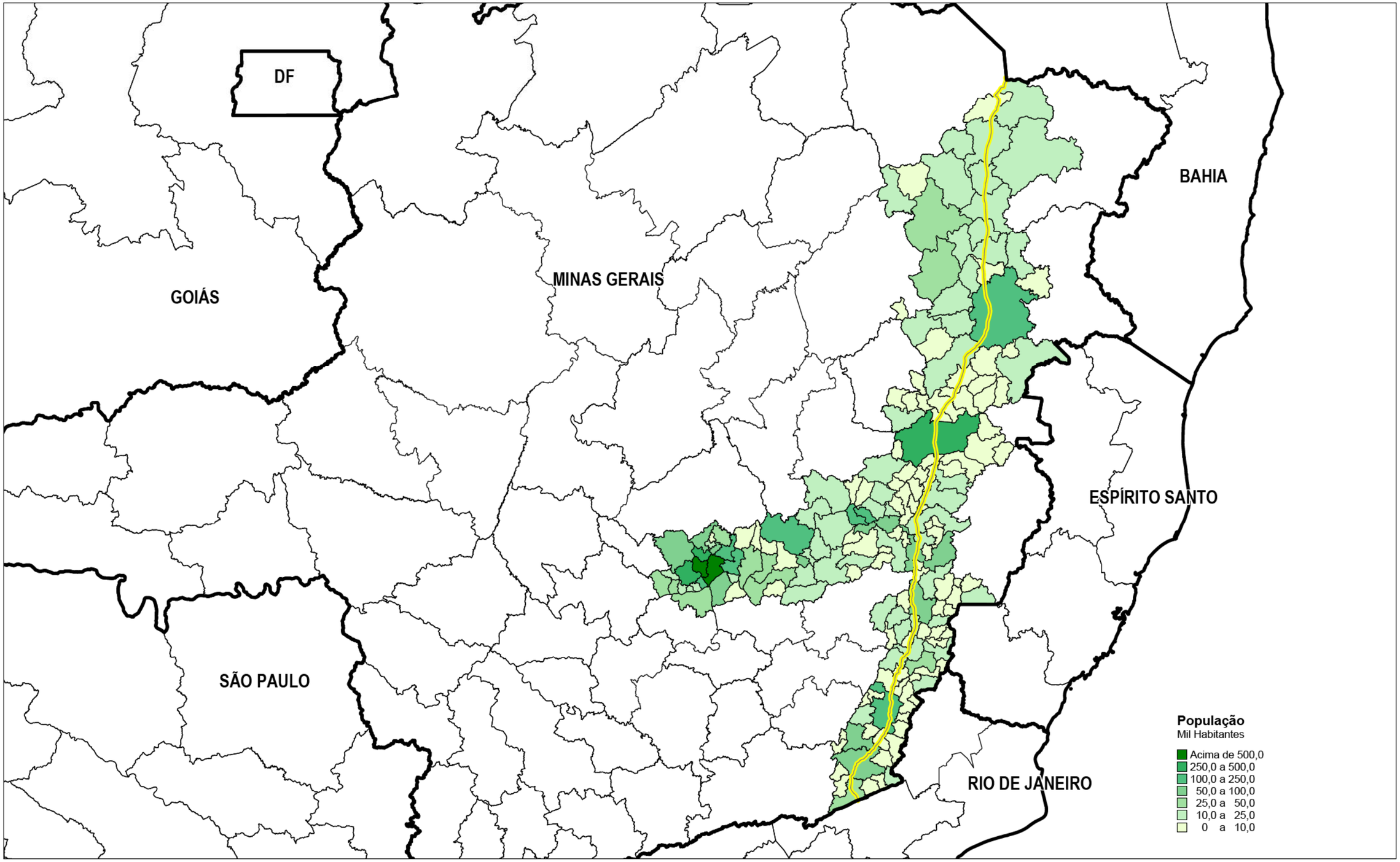


Figura 2.13 PIB 2005

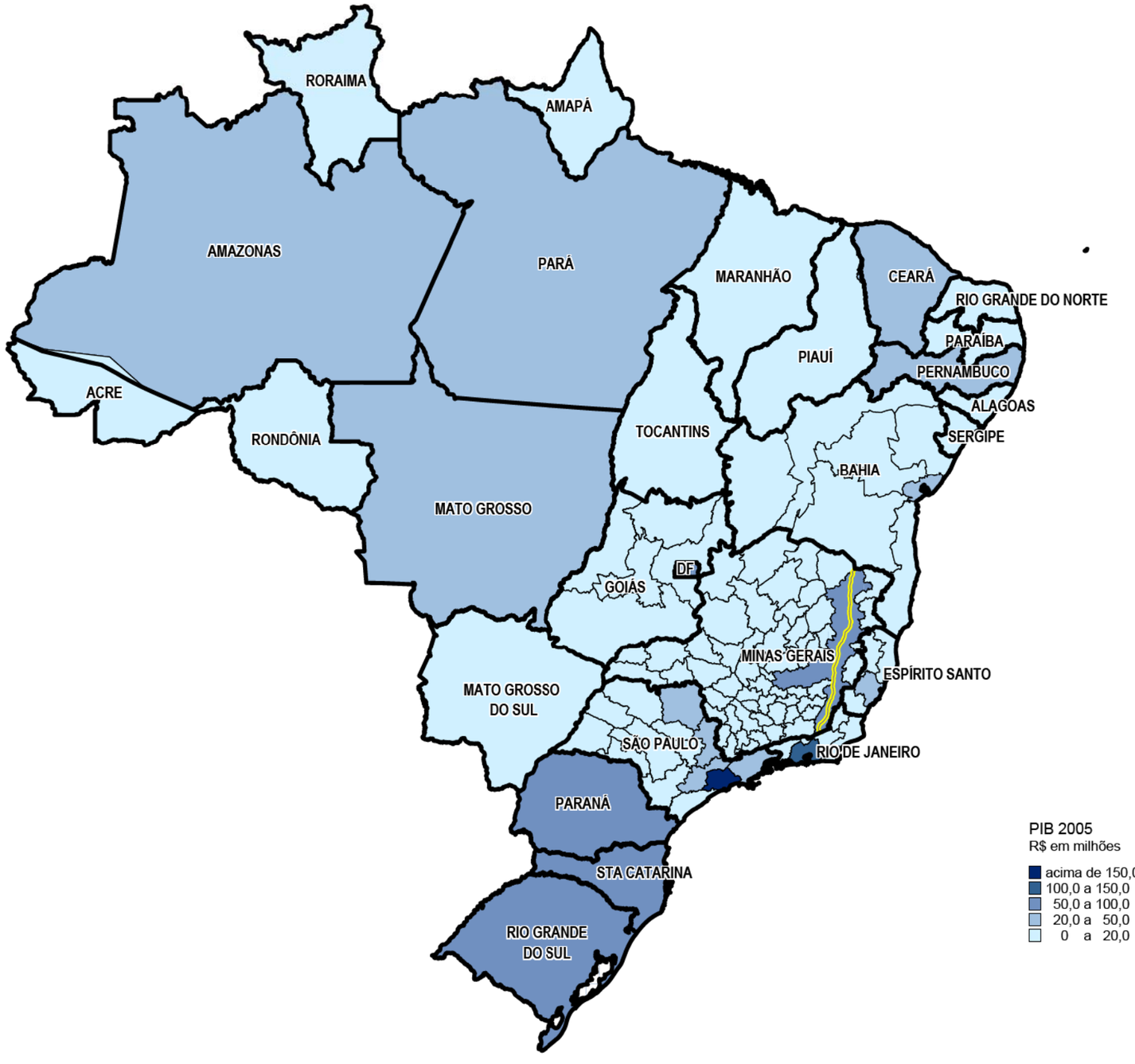


Figura 2.14 Produto Interno Bruto 2005 segundo Municípios Lindeiros às Rodovias BR 116

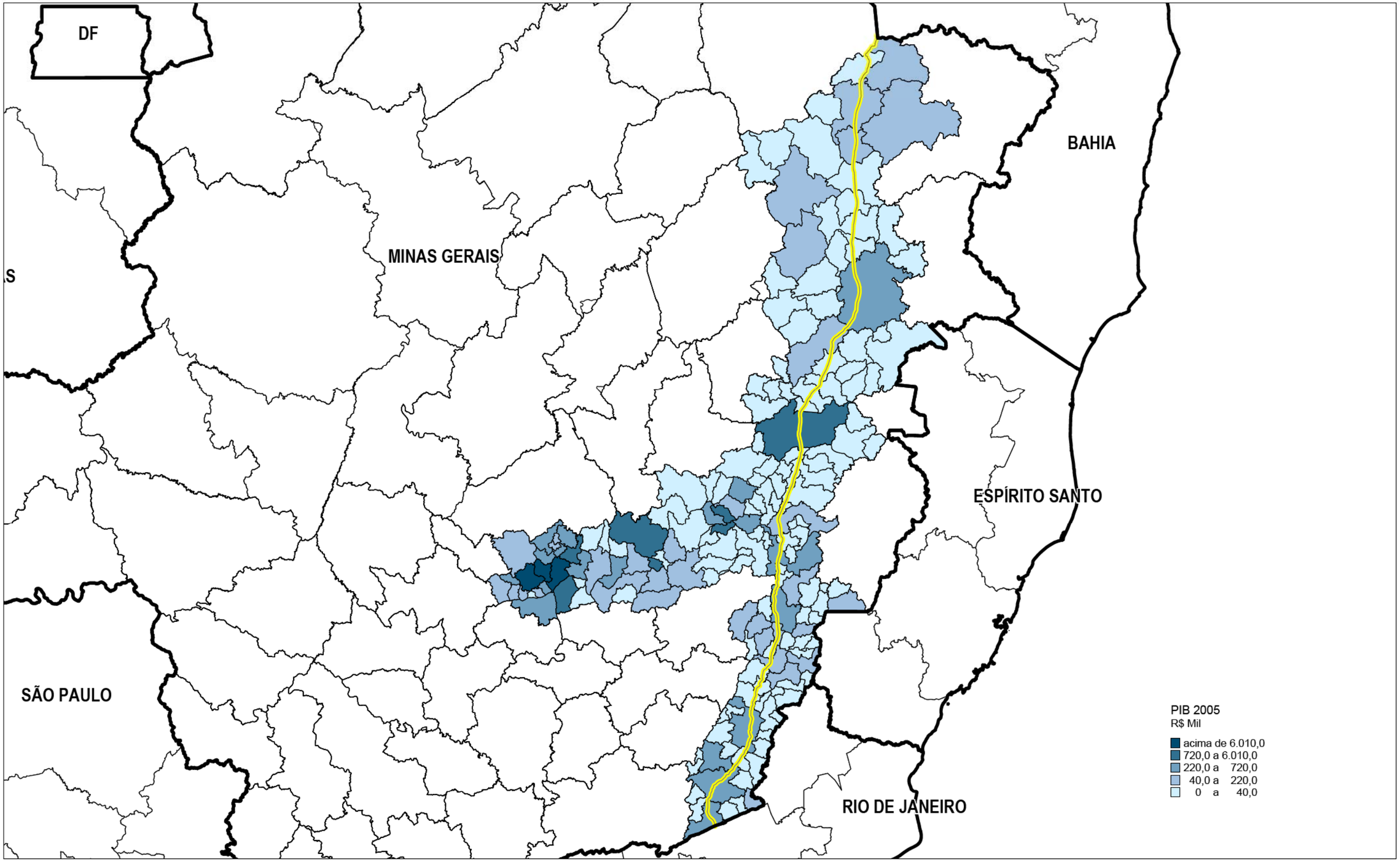


Figura 2.15 Frota 2006 segundo Municípios Lindeiros às Rodovias BR 116

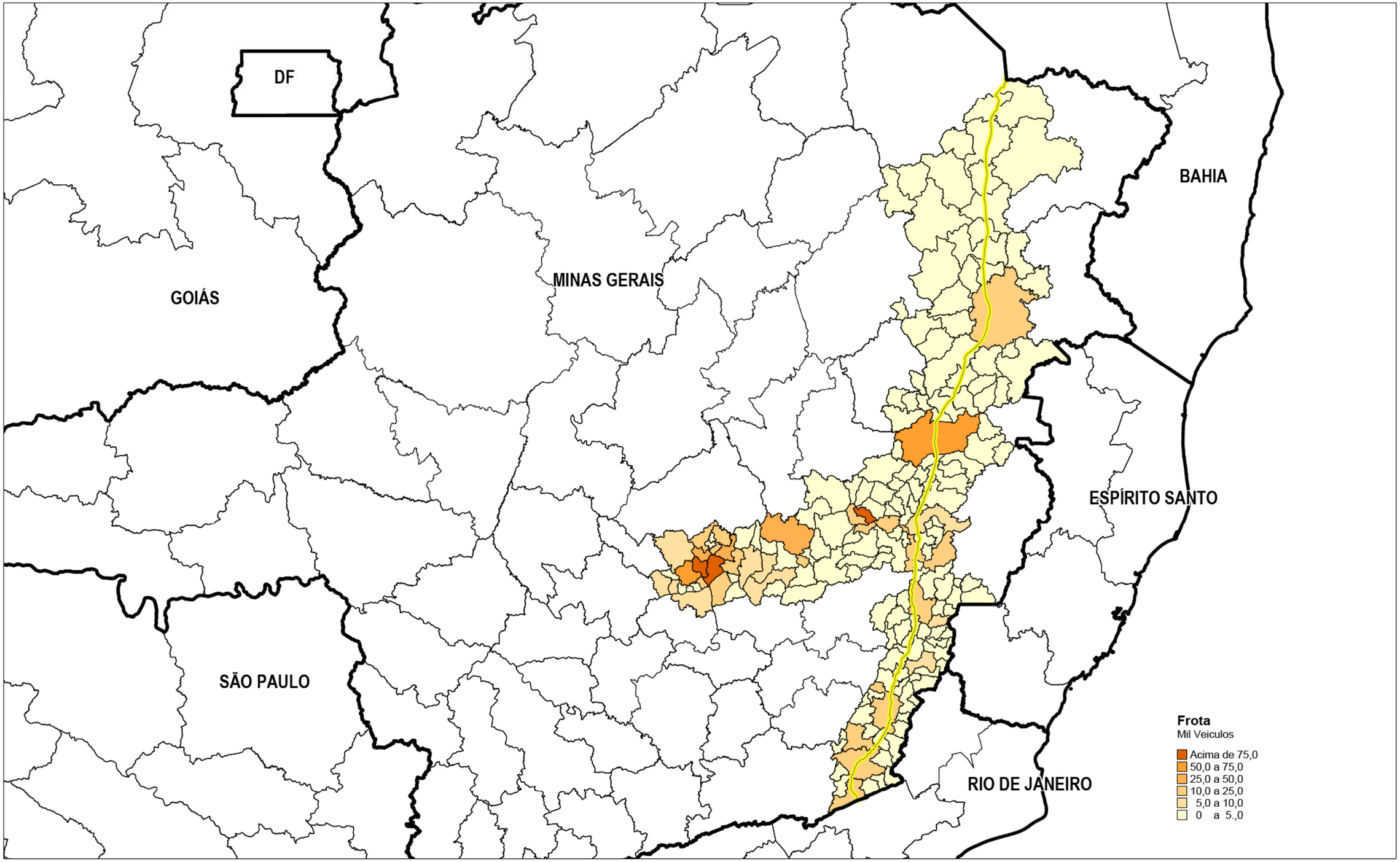


Tabela 2.23 População/PIB/Frota – Municípios

Municípios	Pop	Frota	PIB	Municípios	Pop	Frota	PIB
Belo Horizonte	2.399.920	927.990	17.888,40	Eugenópolis	9.722	1.908	24,39
Contagem	603.376	162.964	6.013,29	Caputira	9.579	1.847	21,66
Betim	407.003	71.880	9.104,37	Iapu	9.517	1.543	20,63
Ribeirão das Neves	322.969	41.610	503,30	Angelândia	9.457	248	24,62
Governador Valadares	259.405	70.345	1.269,52	Miradouro	9.432	1.887	37,04
Ipatinga	236.463	75.361	2.787,23	Alto Jequitibá	9.214	1.989	24,91
Santa Luzia	219.699	33.229	726,23	Coronel Murta	9.092	616	14,70
Ibirité	173.617	21.499	405,54	Frei Inocêncio	8.864	1.262	23,23
Sabará	134.282	19.314	433,40	São João do Oriente	8.733	1.145	21,56
Teófilo Otoni	127.530	24.466	455,71	São Gonçalo do Rio Abaixo	8.565	1.291	87,93
Itabira	107.721	28.226	1.526,21	Cachoeira de Pajeú	8.337	566	30,27
Coronel Fabriciano	104.851	23.799	284,47	Santana do Manhuaçu	8.201	1.275	20,79
Muriaé	100.063	24.427	384,89	Rio Acima	8.096	1.852	30,99
Vespasiano	97.436	13.754	417,34	Santa Bárbara do Leste	7.989	1.832	21,62
Caratinga	82.632	19.665	297,07	Durandé	7.856	1.205	22,92
Timóteo	81.219	24.162	1.160,83	Catuji	7.547	363	11,59
Manhuaçu	73.516	16.549	425,03	Periquito	7.401	399	15,34
Nova Lima	73.247	19.234	1.027,21	Vargem Alegre	7.347	799	13,75
João Monlevade	72.122	19.807	792,45	Orizânia	7.261	780	13,22
Cataguases	68.298	18.798	362,00	Alpercata	7.124	568	19,75
Esmeraldas	63.936	5.063	120,51	Luisburgo	7.108	1.022	22,89
Pedro Leopoldo	63.095	14.193	314,53	Imbé de Minas	6.873	866	16,94
Leopoldina	52.798	11.143	223,18	Reduto	6.835	762	22,04
Lagoa Santa	46.506	11.797	249,97	Martins Soares	6.824	1.142	25,47
Caeté	38.552	8.365	105,56	Pedra Bonita	6.733	750	20,48
Araçuaí	37.108	4.704	68,77	Galiléia	6.708	785	18,76
Além Paraíba	35.589	15.606	272,38	Mesquita	6.687	732	11,65
Carangola	32.586	7.319	104,76	Joanésia	6.378	652	16,62
Brumadinho	32.014	8.081	347,69	Laranjal	6.258	1.602	18,18
Igarapé	31.524	6.902	97,92	Barão de Monte Alto	6.247	583	14,75
Novo Cruzeiro	30.235	2.443	44,29	Palma	6.197	1.148	17,89
Mateus Leme	28.998	5.194	151,54	Tumiritinga	6.141	246	13,12
Santa Bárbara	25.706	5.641	107,98	Franciscópolis	5.994	222	11,83
Barão de Cocais	25.682	6.023	226,86	São José do Goiabal	5.890	778	11,92
Pedra Azul	24.746	2.226	70,08	Sobrália	5.875	813	14,25
Inhapim	24.438	5.015	62,89	Nova União	5.842	1.009	16,84
Itambacuri	23.757	2.237	58,09	Confins	5.802	1.511	150,88
Sarzedo	23.238	3.380	71,41	São Domingos das Dores	5.794	909	17,00
Jequitinhonha	23.023	1.611	41,89	Dona Eusébia	5.774	1.548	15,72
São Joaquim de Bicas	22.989	3.098	109,25	Chalé	5.762	1.161	12,65
Manhumirim	22.047	5.278	84,99	Piedade de Caratinga	5.756	1.144	18,37
Itaobim	21.946	2.169	58,89	Naque	5.676	571	11,20
Santana do Paraíso	21.907	1.755	68,28	Virgolândia	5.587	459	11,60
Belo Oriente	21.584	3.524	281,94	Caparaó	5.539	939	18,07
Medina	21.553	1.681	44,88	São Sebastião do Anta	5.432	674	16,34
Juatuba	21.513	3.064	326,03	Alto Caparaó	5.428	985	16,39
Espera Feliz	21.256	4.751	71,67	Entre Folhas	5.217	1.041	10,62
Lajinha	21.226	4.106	60,11	Frei Gaspar	5.212	307	13,15

Municípios	Pop	Frota	PIB	Municípios	Pop	Frota	PIB
São José da Lapa	21.004	3.475	109,85	Volta Grande	5.206	696	16,76
Caraí	20.392	880	32,54	São Francisco do Glória	5.202	680	12,70
Divino	19.922	4.337	49,46	Patrocínio do Muriaé	5.166	1.175	15,20
Malacacheta	19.282	1.523	34,43	Santa Rita de Minas	5.162	901	23,45
Nova Era	17.864	3.912	90,95	São Geraldo da Piedade	4.980	374	10,29
Matipó	17.725	2.867	87,76	Ouro Verde de Minas	4.967	473	11,26
Padre Paraíso	17.584	2.068	27,41	Dom Cavati	4.961	1.121	12,19
Simonésia	17.299	3.620	47,16	Divino das Laranjeiras	4.731	419	11,74
São Domingos do Prata	16.829	3.027	44,06	Bom Jesus do Amparo	4.718	822	14,41
Ipaba	16.544	1.207	23,32	Jampruca	4.708	239	11,17
Ataléia	15.902	939	33,96	Catas Altas	4.555	872	20,51
Alvinópolis	15.783	2.540	54,71	Pavão	4.432	601	15,76
Ladainha	15.264	959	20,86	Marilac	4.429	149	10,39
Bom Jesus do Galho	15.178	1.970	30,38	Marliéria	4.417	571	8,70
Poté	14.857	1.353	26,90	Rosário da Limeira	4.321	804	9,86
Rio Piracicaba	14.479	2.566	77,49	Caiana	4.207	518	12,09
Mário Campos	14.389	1.815	30,48	Capitão Andrade	4.169	581	9,89
Santa Margarida	14.384	3.486	47,35	Vieiras	4.067	575	10,45
Raposos	14.324	2.420	24,84	Itamarati de Minas	4.051	896	29,39
Itinga	14.051	607	23,32	São José da Safira	4.037	101	6,77
Virgem da Lapa	13.485	1.297	21,98	Faria Lemos	3.978	575	14,15
Abre Campo	13.313	2.186	41,42	Nova Módica	3.864	277	11,23
Tombos	13.045	2.080	27,54	Pescador	3.806	238	10,81
Ubaporanga	12.818	1.891	32,35	Pingo-d'Água	3.726	235	7,34
Miraí	12.418	3.039	37,28	Bugre	3.690	359	6,85
Itaipé	12.309	1.016	23,52	Mathias Lobato	3.630	297	8,66
Tarumirim	11.851	2.384	28,91	Campanário	3.590	266	9,74
Ponto dos Volantes	11.710	347	16,75	São José do Divino	3.581	399	10,11
Açucena	11.227	1.399	25,77	Taquaraçu de Minas	3.571	544	11,74
Ferros	11.003	1.510	27,86	Santo Antônio do Aventureiro	3.532	788	9,98
Itanhomi	10.911	2.370	25,97	Córrego Novo	3.457	309	7,70
Novo Oriente de Minas	10.808	411	16,23	Argirita	3.234	454	9,77
Pirapetinga	10.805	4.139	76,73	Santana de Cataguases	3.234	747	8,37
Coroaci	10.803	815	20,65	Jaguaraçu	2.936	412	7,91
Santa Maria de Itabira	10.282	1.493	28,99	São Sebastião da Vargem Alegre	2.894	431	8,67
Antônio Dias	10.245	1.194	23,65	São Geraldo do Baixio	2.869	284	7,77
Dionísio	10.221	900	18,57	Estrela Dalva	2.716	355	8,27
Comercinho	10.177	520	17,29	São José do Mantimento	2.494	355	5,67
Fervedouro	10.143	1.286	22,70	Nacip Raydan	2.471	128	6,13
São João do Manhuaçu	10.060	2.021	40,94	Fernandes Tourinho	2.035	378	7,15
Bela Vista de Minas	10.032	1.599	22,44	Pedra Dourada	1.965	230	6,31
Recreio	9.900	1.791	25,21	Antônio Prado de Minas	1.453	363	5,23
Engenheiro Caldas	9.740	1.379	26,15				

1.2 Projeções de Tráfego

Para a projeção de trafego foi adotado o PIB como principal atributo para ser investigado para a explicação da demanda. Isso se deve a um destaque pequeno destaque do PIB diante da uniformidade de comportamento verificada entre a distribuição percentual dos indicadores nas regiões de estudo. Adicionalmente, foi considerado também o preço do combustível como atributo com potencial influência na atividade rodoviária, para as viagens de automóveis.

A projeção da demanda de tráfego nos postos de pesquisa foi elaborada a partir de uma análise preliminar, para efeitos de referência, da evolução da população das zonas de tráfego seguida da determinação de fatores de crescimento do tráfego para os anos de 2008 a 2042. Elaborada com base na relação esperada entre a evolução dos volumes de tráfego e a do nível de atividade econômica das zonas de tráfego, medido por seu PIB em valor monetário constante.

Os fatores de crescimento do tráfego foram determinados como multiplicadores do volume do ano-base, estabelecido neste estudo como sendo 2007 devido as contagens de tráfego e pesquisas de origem-destino realizadas em campo. Para determinar tais fatores de crescimento do tráfego foi cumprida a seguinte seqüência de passos:

1. Obtenção de estimativa da elasticidade dos volumes de tráfego em relação ao PIB – separadamente para veículos leves e pesados;
2. Projeção do PIB do Brasil para o período da concessão;
3. Obtenção de relação do PIB das unidades da federação com o do Brasil e do PIB das zonas de tráfego com o do Brasil e com o da unidade da federação em que se situa, com base em valores observados;
4. Projeção do PIB das unidades da federação de das zonas de tráfego a partir da projeção do PIB do Brasil e da relação indicada acima;
5. Determinação de fatores de crescimento do tráfego de cada posto e

categoria de veículo com base na elasticidade - PIB estimada, proporção de viagens segundo zonas de tráfego de origem e destino e projeção do PIB das zonas de tráfego.

A adoção da evolução do PIB como base para projetar o crescimento do volume de tráfego da rodovia em estudo se justifica pelo que segue:

- O PIB de determinada localidade – seja o país como um todo, uma unidade da federação ou uma zona geograficamente mais restrita – mede de forma agregada os principais fatores subjacentes à geração de tráfego rodoviário na localidade considerada, que incluem o tamanho de sua população junto com seu nível de renda e de atividade econômica. De fato, como será visto adiante e como se verificou em estudos elaborados anteriormente, a evolução do tráfego de rodovias de maior importância tende a ser altamente correlacionada com a evolução do PIB.
- A evolução do PIB das unidades da federação tende a acompanhar a do PIB do Brasil, ainda que não apresentando necessariamente as mesmas taxas de crescimento ao longo do tempo. De forma análoga, a evolução do PIB dos municípios tende a acompanhar a da unidade da federação onde se situam, também com eventuais diferenças de taxa de crescimento. Isto se comprova por observação de séries de dados de PIB do país, unidades da federação e municípios (como será visto adiante neste mesmo estudo, inclusive) e pode ser explicado pelo que segue:

    - O ambiente macroeconômico do país que vale igualmente para todas suas localidades em termos de moeda, sistema financeiro, sistemas de tributação e vários outros fatores desta ordem;

    - A interdependência econômica entre as várias localidades do país, na medida em que em geral a maior parte do produto consumido em determinada localidade provém de outras localidades e a maior parte do produto gerado em determinada localidade se destina a

outras localidades;

- A livre movimentação de pessoas, bens e capital entre as diversas localidades do país;

- A crescente predominância da geração de renda das pessoas e das empresas a partir de atividades do setor terciário (comércio e serviços – que respondem por cerca de 65% do valor agregado gerado no país, atualmente), que tendem a ser mais semelhantes nas diversas localidades do que as dos setores primário (agropecuária e extração mineral) e secundário (indústrias), as quais tendem a ter características peculiares a cada localidade em função de fatores locais específicos tais como localização perante mercados, tipo de solo, disponibilidade de insumos e vários outros.

Esses fatores agem no sentido de alinhar a evolução do nível de atividade econômica das diversas localidades do país ou de uma mesma unidade da federação. Nota-se, ademais, que as localidades que apresentam maior diferença de evolução de sua economia em relação à do país ou unidade da federação onde se situa são, em geral, as de menor porte.

Também deve ser ressaltado que foi adotado um único valor para a elasticidade-PIB dos volumes de tráfego para todas as zonas de tráfego, mas diferente segundo o tipo de veiculo. Isto se deve em parte, às mesmas considerações feitas para a relação entre a evolução do tráfego rodoviário e o PIB, bem como à ausência de dados que permitissem estimar valores específicos dessa elasticidade para localidades individuais, ou mesmo de forma mais agregada para o tráfego da via nos diversos trechos de interesse.

A metodologia adotada no presente estudo é similar a adotada no estudo da BR 116 e BR 324 no estado da Bahia, realizado recentemente para o Ministério do Planejamento e BNDES pela IFC – International Finance Corporation – organismo financeiro vinculado ao Banco Mundial. Porém valendo-se de dados mais

atualizados, inclusive quanto à contabilização do PIB do Brasil, das unidades da federação e dos municípios segundo metodologia revisada recentemente pelo IBGE.

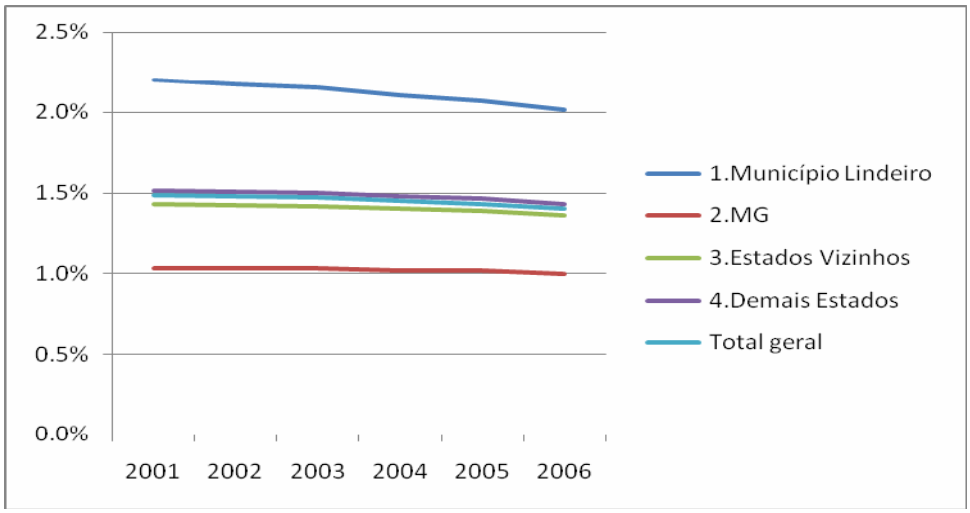
A seguir, é apresentada a análise da evolução da população das zonas de tráfego e a descrição dos passos indicados acima para a determinação de fatores de crescimento de tráfego nos postos considerados para a rodovia, inclusive quanto aos dados adotados e alguns resultados intermediários ou agregados mais relevantes.

1.2.1 Fatores de Crescimento da População

Comparando-se a evolução da população nos últimos anos segundo o zoneamento, percebe-se, entre 2000 e 2006, um comportamento declinante de todos os segmentos, similar ao que acontece com a população nacional.

No que diz respeito ao valor absoluto dessas taxas, os municípios lindeiros, embora tenham taxas superiores à média nacional, apresentam queda desta mais acentuada em relação às quedas dos demais grupos.

Figura 2.16 – Taxa de Crescimento Populacional – Período 2001/2006



A expectativa é de redução gradativa da taxa anual de crescimento da população ao longo do período do estudo. Para essa avaliação, citam-se as projeções do

IBGE, até 2050, atualizadas em 2004. Com base nessa projeção, quando se analisa os segmentos de municípios deste estudo, percebe-se uma convergência no futuro para uma taxa comum, em torno de 0,245% ao ano, em 2050.

Figura 2.17 - Taxas de Crescimento Populacional – Projeção IBGE

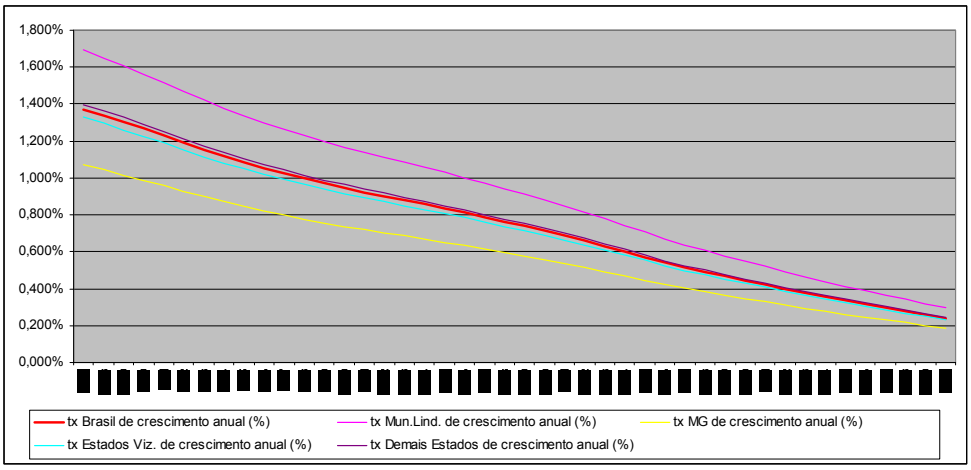


Tabela 2.24 – Taxas de Crescimento População – Brasil e Unidades Territoriais de Interesse

ano	População Brasil	tx Brasil de crescimento anual (%)	tx Mun.Lind. de crescimento anual (%)	tx MG de crescimento anual (%)	tx Estados Viz. de crescimento anual (%)	tx Demais Estados de crescimento anual (%)
2000	171,279,882	1.497%	2.442%	0.595%	1.421%	1.528%
2001	173,821,934	1.484%	1.863%	1.138%	1.432%	1.514%
2002	176,391,015	1.478%	1.848%	1.137%	1.426%	1.507%
2003	178,985,306	1.471%	1.833%	1.135%	1.420%	1.500%
2004	181,586,030	1.453%	1.799%	1.122%	1.403%	1.477%
2005	184,184,264	1.431%	1.776%	1.115%	1.384%	1.462%
2006	186,770,562	1.404%	1.732%	1.094%	1.358%	1.431%
2007	189,335,118	1.373%	1.693%	1.070%	1.328%	1.399%
2011	199,254,414	1.230%	1.516%	0.958%	1.189%	1.253%
2016	210,663,930	1.053%	1.299%	0.821%	1.019%	1.073%
2021	221,098,714	0.922%	1.138%	0.719%	0.892%	0.940%
2026	230,731,063	0.812%	1.001%	0.633%	0.785%	0.827%
2031	239,371,493	0.687%	0.847%	0.536%	0.665%	0.700%
2036	246,652,529	0.542%	0.668%	0.422%	0.524%	0.552%
2042	253,484,968	0.399%	0.492%	0.311%	0.386%	0.406%

Fonte: IBGE, 2007- Perspectivas de Crescimento Populacional

1.2.2 Fatores de Crescimento do Tráfego

1.2.2.1 Elasticidade - PIB do volume de tráfego

A elasticidade - PIB do volume de tráfego foi estimada com base no índice de atividade da ABCR – Associação Brasileira de Concessões Rodoviárias - que

mede a evolução do volume de tráfego nas praças de pedágio das rodovias sob concessão no país, sendo muito representativo para o tráfego rodoviário em geral. Esse índice foi considerado separadamente para veículos leves (autos) e pesados (caminhões e ônibus, com grande predomínio dos primeiros), uma vez que essas categorias vêm apresentando evoluções distintas ao longo do tempo. Para obter estimativas mais confiáveis considerou-se também a evolução dos preços dos combustíveis, já que seu valor real apresenta expressiva variação e se não considerada poderia distorcer as estimativas.

Os dados utilizados para a estimativa da elasticidade - PIB dos volumes de tráfego compreendem:

- Índice de atividade ABCR – Brasil, veículos leves e pesados separadamente
    - Fonte: ABCR
    - base mensal
    - Jan-99 a Dez-07
- PIB: índice encadeado – preços de mercado, segundo metodologias adotadas pelo IBGE anteriormente (referência 1985) e atualmente (referência 2000, divulgada desde Março 07)
    - Fonte: IBGE (in IPEAData)
    - base trimestral
    - 1º trimestre-98 a 4º trimestre-07 (no caso do índice referência 1985 até Dez-06, uma vez que o IBGE não o divulga para períodos posteriores a essa data)
- Preço dos combustíveis para os veículos leves: preço de venda no varejo de gasolina e de álcool no município de São Paulo (notando-se que os preços em outras localidades tendem a ter evolução semelhante), em valores correntes (posteriormente corrigido pelo IGP-M)

- Fonte: “Frota & Cia” (publicação especializada do setor de transportes por veículos automotores leves e pesados)
- Base mensal
- Janeiro -99 a Outubro -2007

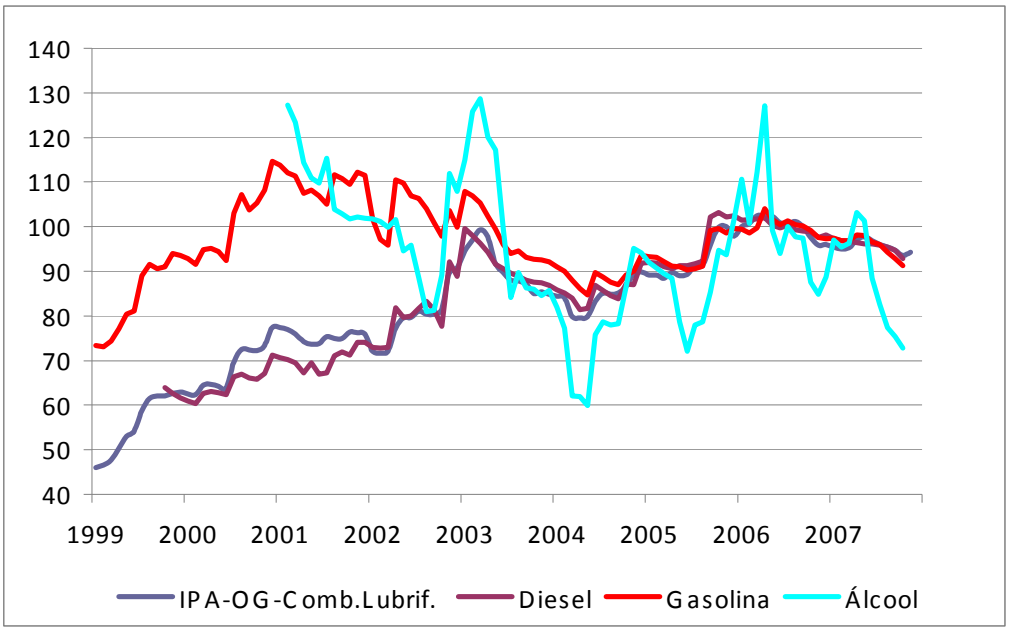
▪ Preço dos combustíveis para os veículos pesados: índice de preço no atacado – oferta global – combustíveis e lubrificantes, em valores correntes (corrigido pelo IGP-M)

- Fonte: FGV – Fundação Getúlio Vargas / Conjuntura Econômica (in IPEAData)
- Base mensal
- Janeiro -98 a Dezembro -07

Note-se em relação aos preços dos combustíveis, o que segue:

▪ Os preços da gasolina e do óleo diesel – em valor monetário constante – apresentaram evolução distinta entre 1999 e 2002, passando a apresentar evolução semelhante somente a partir de 2003, como mostra o gráfico:

Figura 2.19 – Evolução dos preços dos combustíveis - base mensal – Janeiro de 1999 a Outubro de 2007



(1) Observação: Índice – média de 2006 = 100 - (preços em valores correntes corrigidos pela variação do IGP-M)
(2) Fonte: FGV: Índice de preços no atacado – oferta global – combustíveis e lubrificantes (IPA-OG-Comb.Lubrif.) e IGP-M (Índice Geral de Preços – Mercado)
Frota e Cia: preços no varejo no município de São Paulo de gasolina, álcool e óleo diesel

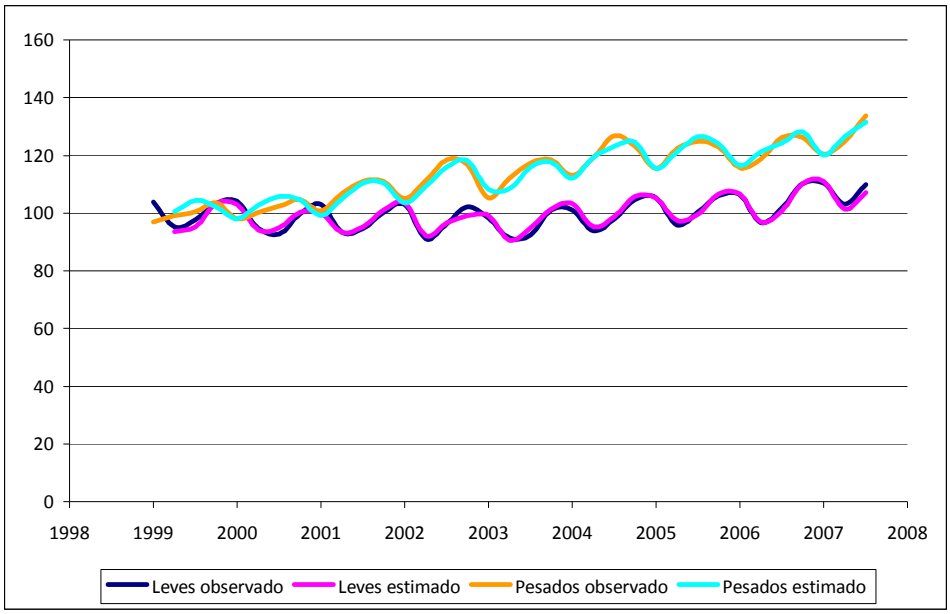
- O índice de preços no atacado de combustíveis e lubrificantes da FGV vem apresentando evolução praticamente igual à do preço no varejo do óleo Diesel no município de São Paulo, como mostra o gráfico acima. Tendo isto em vista, bem como que o índice da FGV abrange período mais amplo e mais atualizado, optou-se por considerá-lo como indicador de preço dos combustíveis para os veículos pesados;
- A evolução do preço do álcool acompanha a do preço da gasolina, porém com maior volatilidade, como mostra o gráfico acima – verificou-se que a inclusão do preço do álcool não contribuiria para se obter determinação mais precisa da evolução do índice ABCR de veículos leves, por este motivo não tendo sido posteriormente considerado.

As elasticidades do índice ABCR em relação ao PIB do Brasil e ao preço dos combustíveis foram estimadas por meio de modelo de regressão / série temporal

ajustado com o “software” EViews, para dados agregados em base trimestral (a base em que o PIB é informado), tendo o logaritmo do índice ABCR como variável dependente e os logaritmos do índice do PIB do Brasil e do preço ou índice de preço dos combustíveis como variáveis independentes (junto com “dummies” para os trimestres e termos de auto-regressão e média móvel para correção de autocorrelação de resíduos, quando aplicáveis).

Os modelos de regressão/série temporal ajustados apresentaram estimativas do índice ABCR bem próximas dos valores observados, o que se verifica pelo desvio percentual absoluto médio de 1,1% entre os valores estimados e observados, em base trimestral, no caso de veículos leves e 1,4%, no caso de veículos pesados, bem como pelo coeficiente de determinação (R^2), igual a 0,93 para veículos leves e 0,96 para veículos pesados. Para ilustração, o gráfico a seguir mostra os valores observados e os estimados pelos modelos. Em particular, deve ser ressaltado que as estimativas de elasticidade obtidas pelo ajuste dos modelos são altamente significativas.

Figura 2.20 – Índice ABCR- Brasil – Veículos leves e pesados



Valores observados e valores estimados pelos modelos de regressão / série temporal – base trimestral – 1º trimestre de 1999 ao 4º trimestre de 200

Adicionalmente, os modelos de regressão / série temporal ajustados tiveram sua adequação diagnosticada em relação a autocorrelação de resíduos (estatística Q de Ljung-Box aplicada aos valores dos resíduos e seus quadrados, bem como teste do multiplicador de Lagrange), heteroscedasticidade (teste de White) e quebra temporal (teste de Chow), tendo apresentado resultados aceitáveis em todos os casos

Para a comparação de resultados, foram feitas análises com base nas duas metodologias de contabilização do PIB (referência 1985 e 2000), bem como diferentes períodos de observação dos dados, incluindo as bases adotadas no estudo da BR116 / BR324 no estado da Bahia, como mostram as duas tabelas a seguir.

Tabela 2.25 – Resultados Veículos leves – estimativas de elasticidade - PIB e - preço dos combustíveis

PIB adotado	Período de observação	Elasticidades					
		PIB			Preço dos combustíveis[1]		
		valor estimado	limites do intervalo de 90% de confiança		valor estimado	limites do intervalo de 90% de confiança	
			inferior	superior		inferior	superior
ref 2000	1999:T1-2007:T4	0,69	0,53	0,86	-0,24	-0,35	-0,13
ref 1985	1999:T1-2006:T4	0,83	0,56	1,10	-0,19	-0,28	-0,11

Notas:

1. A estimativa com base na referência 2000 (1ª linha de dados da tabela) foi obtida considerando o preço no varejo da gasolina, enquanto as estimativas com base na referência 1985 (2ª e 3ª linha de dados da tabela) foram obtidas considerando o índice de preço no atacado de combustíveis e lubrificantes da FGV.
2. Os valores estimados para as elasticidades acima não diferem significativamente entre os dois casos analisados, como se pode constatar pelos limites dos respectivos intervalos de confiança.
3. O PIB calculado pela metodologia nova do IBGE vem crescendo, mais recentemente, a taxas maiores do que o pela metodologia antiga, o que leva a redução das elasticidades ao se passar do PIB referência 1985 para referência 2000.

Tabela 2.26 – Resultados Caminhões (veículos pesados) – estimativas de elasticidade - PIB

PIB adotado	Período de observação	valor estimado	Elasticidade-PIB	
			limites do intervalo de 90% de confiança	
			inferior	superior
ref 2000	1999:T1-2007:T4	0,93	0,65	1,21
ref 1985	1999:T1-2006:T4	1,11	0,61	1,61

Notas:
1. Os valores estimados para as elasticidades acima não diferem significativamente entre os dois casos analisados, como se pode constatar pelos limites dos respectivos intervalos de confiança.
2. O PIB calculado pela metodologia nova vem crescendo, mais recentemente, a taxas maiores do que o pela metodologia antiga, o que leva a redução das elasticidades ao se passar do PIB referência 1985 para referência 2000
3. No caso de veículos pesados a elasticidade-preço dos combustíveis não se mostrou significativamente diferente de zero.

Os resultados utilizados para as projeções de tráfego neste estudo correspondem a aqueles estimados com base no PIB segundo a metodologia mais recente (referência 2000) com dados observados para o período do 1º trimestre de 1999 ao 4º trimestre de 2007 (primeira linha de dados em cada uma das duas tabelas acima), ou seja, elasticidade - PIB igual a 0,69 para veículos leves e 0,93 para veículos pesados.

1.2.2.2 Projeção do PIB Brasil

A projeção do PIB do Brasil foi elaborada com base no que segue:

1. Valor do PIB divulgado pelo IBGE para 2006 em valor monetário constante (R$ de 2000), segundo a metodologia mais recentemente adotada (referência 2000);

2. As análises iniciais haviam considerado uma taxa média de crescimento do PIB projetada para o Brasil no período de 2007 a 2042 equivalente a 3,8% ao ano, que utilizava como parâmetros básicos as estimativas de crescimento do PIB nacional, do Grupo Focus, do Banco Central, de março de 2007;

3. Posteriormente, conforme orientações da Secretaria do Tesouro Nacional, do Ministério da Fazenda, STN/MF, foi adotada uma taxa media de crescimento do PIB nacional de 4,5% ao ano ao longo do período de concessão.

A tabela a seguir mostra a projeção assim obtida para do PIB do Brasil e os correspondentes valores da variação em relação ao ano anterior

Tabela 2.27 – Brasil – PIB – valor observado em 2006 e projeção para 2007-2042

Ano	PIB Brasil em R$ de 2000 (R$ mil)	Variação % em relação ao ano anterior
2006	1.403.931.813	3,75%
2007	1.476.936.267	5,20%
2008	1.553.281.835	5,17%
2009	1.628.727.375	4,86%
2010	1.706.362.049	4,77%
2011	1.788.040.738	4,79%
2012	1.873.246.808	4,77%
2013	1.962.114.736	4,74%
2014	2.054.783.371	4,72%
2015	2.151.396.044	4,70%
2016	2.252.100.690	4,68%
2017	2.357.049.960	4,66%
2018	2.466.401.344	4,64%
2019	2.580.317.292	4,62%
2020	2.698.965.337	4,60%
2021	2.822.518.222	4,58%
2022	2.951.154.027	4,56%
2023	3.085.056.300	4,54%
2024	3.224.414.188	4,52%
2025	3.369.422.571	4,50%
2026	3.520.282.200	4,48%
2027	3.677.199.834	4,46%
2028	3.840.388.379	4,44%
2029	4.010.067.034	4,42%
2030	4.186.461.432	4,40%
2031	4.369.803.789	4,38%
2032	4.560.333.052	4,36%
2033	4.758.295.049	4,34%
2034	4.963.942.641	4,32%
2035	5.177.535.883	4,30%
2036	5.399.342.171	4,28%
2037	5.629.636.410	4,27%
2038	5.868.701.171	4,25%
2039	6.116.826.853	4,23%
2040	6.374.311.852	4,21%
2041	6.641.462.725	4,19%
2042	6.918.594.361	4,17%

Nota: variação em relação ao ano anterior:

- Preto: observado
- Verde: valores interpolados exponencialmente entre o valor de 2007;
- valor adotado para 2042, igual a 4,17%

A taxa média de crescimento do PIB Brasil no período de 2007 a 2042 correspondentes aos valores acima é igual a 4,5% ao ano.

1.2.2.3 Projeção do PIB das Unidades da Federação (Estados)

A projeção do PIB de cada uma das unidades da federação (UF) em base anual até 2042 foi elaborada como segue:

1. Obteve-se do IBGE dados referentes ao PIB das Unidades da Federação (Estado) para o período 2002 a 2005 apurados pela metodologia mais recentemente adotada (referência 2000) – note-se que o IBGE não divulga valores para de PIB das Unidades da Federação segundo esta nova metodologia para anos anteriores, tampouco – atualmente – para anos mais recentes;
2. Ajustou-se modelo de regressão tendo o logaritmo do PIB de cada UF como variável dependente e o logaritmo do PIB do Brasil como variável independente e, alternativamente, tendo o tempo (anos) como variável independente. Para cada UF foi escolhido o modelo de regressão que apresentou melhor ajuste entre os dois, tendo por base o maior valor do coeficiente de determinação (R2-quadrado). A tabela a seguir mostra os resultados obtidos, inclusive o coeficiente de determinação (R2) – nos caso em que o modelo de regressão de melhor ajuste foi com o tempo, a tabela apresenta o valor da taxa média de crescimento anual estimada, indicada como “Tmca estimada”:

Tabela 2.28 – Estimativas da elasticidade-PIB do Brasil ou taxa média de crescimento anual ("Tmca estimada") do PIB das Unidades da Federação

UF	Elasticidade-PIB Brasil	Tmca estimada	R^2
Acre	1,76	-	0,99
Alagoas	0,96	-	0,98
Amapá	0,32	-	0,95
Amazonas	1,66	-	0,98
Bahia	1,35	-	0,80
Ceará	0,79	-	0,99
Distrito Federal	0,86	-	0,89
Espírito Santo	3,05	-	0,53
Goiás	0,33	-	0,87
Maranhão	-	7,6%	1,00
Mato Grosso	-	11,9%	0,99
Mato Grosso do Sul	-	2,6%	0,98
Minas Gerais	1,44	-	0,99
Pará	1,56	-	0,94
Paraíba	-	0,7%	0,35
Paraná	-	2,9%	0,99
Pernambuco	0,76	-	0,80
Piauí	-	4,3%	0,61
Rio de Janeiro	1,14	-	0,87
Rio Grande do Norte	1,16	-	0,96
Rio Grande do Sul	-	1,4%	0,49
Rondônia	-	7,9%	1,00
Roraima	-	0,8%	0,11
Santa Catarina	-	5,3%	0,13
São Paulo	0,73	-	0,87
Sergipe	0,73	-	0,22
Tocantins	-	7,0%	0,85

Nota : base: PIB do Brasil e das UFs – 2002-2005 (referência 2000)

3. Verifica-se pelos valores de R2 (r-quadrado) mostrados na tabela o bom ajuste obtido, exceto para os estados de Paraíba, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e Sergipe, os quais, entretanto, têm menor importância para a geração de tráfego na rodovia em estudo.

4. Com base nos modelos de regressão indicados acima e nos valores do PIB do Brasil informado para 2006 e projetados para 2007-2042 se obteve uma projeção inicial do PIB das Unidades da Federação para o período 2006-2042. Verificou-se que esta projeção inicial levava a valores implausivelmente altos do PIB dos estados de Espírito Santo e Mato Grosso para anos futuros mais distantes (veja-se na tabela anterior que a elasticidade - PIB do Brasil estimada para o Espírito Santo é igual a 3,05 e a taxa média de crescimento anual do PIB estimada para o Mato Grosso é igual a 11,9% – esses valores são compatíveis com a evolução recente do

PIB desses estados, mas não seria razoável se admitir que viessem a se manter até 2042).

5. Diante disto, optou-se por limitar o crescimento futuro do PIB projetado para esses dois estados por meio de fator redutor exponencial que levasse a taxa média de crescimento anual do PIB de 2007 a 2042 na projeção inicial para o valor de 6% (com a aplicação desse fator de redução, as taxas de crescimento do PIB desses dois estados é mais alta nos primeiros anos da projeção, seguindo a tendência recentemente observada, porém decrescente, de forma a que na média do período considerado – 2007 a 2042 – seja igual a 6%);

6. A partir da projeção inicial do PIB das Unidades da Federação acima se procedeu a uma correção de forma que a soma dos valores do PIB das Unidades da Federação em cada ano igualasse o correspondente valor projetado para o PIB do Brasil, obtendo-se a projeção adotada. Esta correção foi determinada por cálculo correspondente à equação indicada a seguir aplicada iterativamente a cada ano a partir de 2006:

$$PIB_{j,t} = PIB_{j,t-1} + \frac{PIBBR_t - PIBBR_{t-1}}{\sum_j (PIB^*_{j,t} - PIB_{j,t-1})}(PIB^*_{j,t} - PIB_{j,t-1})$$, onde:

- $PIB_{j,t}$: PIB da UF "j" projetado para o ano "t" (2006 a 2042) – ou PIB observado no caso de 2005;

- $PIB^*_{j,t}$: PIB da UF "j" inicialmente projetado para o ano "t" (2006 a 2042), com a limitação indicada nos casos dos estados de Espírito Santo e Mato Grosso;

- $PIBBR_t$: PIB do Brasil observado ou projetado para o ano "t" (2006 a 2042).

A tabela a seguir mostra os valores da taxa média de crescimento anual do PIB das UFs no período 2007-2042 conforme a projeção assim obtida:

Tabela 2.29 – Taxa média de crescimento anual (tmca) do PIB projetado – 2007-2042

UF	Tmca PIB 2007-2042	UF	Tmca PIB 2007-2042
Acre	6,95%	Paraíba	1,29%
Alagoas	4,04%	Pernambuco	3,31%
Amazonas	6,58%	Piauí	4,59%
Amapá	1,76%	Paraná	3,30%
Bahia	5,46%	Rio de Janeiro	4,67%
Ceará	3,41%	Rio Grande do Norte	4,74%
Distrito Federal	3,67%	Rondônia	7,88%
Espírito Santo	6,55%	Roraima	1,35%
Goiás	1,80%	Rio Grande do Sul	1,92%
Maranhão	7,66%	Santa Catarina	5,54%
Minas Gerais	5,77%	Sergipe	3,22%
Mato Grosso do Sul	3,02%	São Paulo	3,22%
Mato Grosso	6,47%	Tocantins	7,09%
Pará	6,21%	**Brasil**	**4,50%**

1.2.2.4 Projeção do PIB das Zonas de Tráfego

De forma análoga, foram determinadas as projeções de PIB para os municípios lindeiros, os demais municípios de Minas Gerais, que foram tratados em termos de microregião, e os municípios dos Estados vizinhos que foram tratados em termos de mesorregião, evitando assim de se adotar uma média geral para esses estados, garantindo a especificidade de cada subtrecho da rodovia em estudo.

As projeções se referem a 255 zonas definidas como desagregações dos seguintes estados: BA - Bahia (7 zonas), ES - Espírito Santo (4 zonas), GO - Goiás (25 zonas), MG - Minas Gerais (198 zonas), RJ - Rio de Janeiro (6 zonas) e SP - São Paulo (15 zonas).

As zonas de tráfego definidas para este estudo compreendem unidades da federação individuais ou, no caso de alguns estados (Minas Gerais, Goiás e outros), subdivisões territoriais dessas unidades compreendendo um ou mais municípios, como indicado anteriormente. Para o primeiro caso valem os valores projetados por UF, determinados como descrito anteriormente – para o segundo caso foi elaborada uma projeção do PIB das zonas de tráfego como segue:

1. Obteve-se do IBGE dados referentes ao PIB dos municípios do Brasil para o período 2002 a 2005 apurados pela metodologia mais recentemente adotada (referência 2000) – note-se que o IBGE não divulga valores de PIB de municípios segundo esta nova metodologia para anos anteriores,

tampouco – atualmente – para anos mais recentes;

2. Foram ajustados três modelo de regressão para cada município tendo o logaritmo do PIB de cada Unidade da Federação (UF) como variável dependente: o primeiro tendo como variável independente o PIB do Brasil , o segundo, o PIB da Unidade da Federação (UF) onde se localiza o município, e o terceiro, o tempo (anos). Para cada município foi escolhido o modelo de regressão que apresentou melhor ajuste entre esses três, tendo por base o maior valor do coeficiente de determinação (R^2). A tabela a seguir mostra os resultados obtidos para alguns municípios mais importantes, inclusive o coeficiente de determinação (R^2) – nos casos em que o modelo de regressão de melhor ajuste foi com o tempo, a tabela apresenta o valor da taxa média de crescimento anual estimada, indicada como “Tmca estimada”:

Tabela 2.30 – Estimativas da elasticidade-PIB do Brasil ou -PIB da UF ou taxa média de crescimento anual ("Tmca estimada") do PIB dos municípios

Município - UF	Elasticidade-PIB		Tmca estimada	R^2
	Brasil	UF		
São Paulo, SP		0,83		0,73
Rio de Janeiro, RJ		0,50		0,51
Belo Horizonte, MG		0,39		0,64
Barueri, SP		4,50		0,97
Salvador, BA		0,57		0,48
Guarulhos, SP		2,01		0,93
Campinas, SP		1,36		0,65
São Bernardo do Campo, SP			4,7%	0,95
Osasco, SP			6,4%	0,99
Duque de Caxias, RJ			7,1%	0,92
São José dos Campos, SP			-1,2%	0,04
Campos dos Goytacazes, RJ			14,9%	0,83
Vitória, ES		1,43		0,97
Betim, MG		1,47		0,99
Goiânia, GO	0,33			0,23
Santo André, SP			2,3%	0,37
Camaçari, BA			11,2%	0,99
Jundiaí, SP	1,94			0,91
Ribeirão Preto, SP		1,48		0,91
Contagem, MG	0,91			0,88
Uberlândia, MG			2,8%	0,92
Sorocaba, SP	1,61			0,98
Santos, SP			-8,8%	0,46
São Caetano do Sul, SP		4,55		0,96
Diadema, SP		2,86		0,98

base: PIB do Brasil, das UFs e dos municípios – 2002-2005 (referência 2000)

Verifica-se pelos valores de R^2 mostrados na tabela o bom ajuste obtido na maioria dos casos.

3. Com base nos modelos de regressão indicados acima e nos valores do PIB do Brasil ou de sua Unidade da Federação observados ou projetados para 2007-2042 se obteve uma projeção inicial do PIB dos municípios para o período 2006-2042. A partir dessa projeção inicial do PIB dos municípios se procedeu a uma correção de forma que a soma dos valores do PIB dos municípios de cada UF em cada ano igualasse o valor do PIB anteriormente projetado para a própria UF, obtendo-se a projeção adotada. Esta correção foi determinada de forma análoga à indicada anteriormente para as Unidades de Federação em relação ao país, conforme anteriormente apresentado..

4. A partir da projeção do PIB de municípios obtida como acima se determinou por soma o PIB de cada zona de tráfego correspondente a

subdivisão de UF.

Note-se que o procedimento adotado para a projeção do PIB dos municípios, em particular a correção adotada para que a soma dos PIBs projetados para os municípios de determinada UF iguale o valor projetado do PIB da Unidade de Federação a cada ano, faz com que o crescimento inicialmente mais acentuado do PIB (positivo ou negativo) tenda a se atenuar ao longo dos anos, como seria de se esperar – como exemplos:

- Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, cujo PIB cresceu à taxa média observada de 14,9% ao ano entre 2002 e 2005, sendo que a taxa média de crescimento anual de sua projeção para 2007-2042 é igual a apenas 4,5%, com variação de seu PIB projetado em relação ao ano anterior igual a 10,2% em 2008 (mantendo inicialmente a tendência a alto crescimento observada recentemente), reduzindo-se gradativamente ao longo dos anos até 2,8% em 2042;
- São Caetano do Sul, SP, para cujo PIB foi estimada elasticidade-PIB da UF igual a 4,55 (e cuja taxa média de crescimento anual observada de 2002 a 2005 foi de 13,5%), sendo que a taxa média de crescimento anual da projeção de seu PIB para 2007-2042 é igual a apenas 5,0%, com variação de seu PIB projetado em relação ao ano anterior igual a 12,3% em 2008, reduzindo-se gradativamente até 2,6% em 2042;
- Belo Horizonte, MG, (exemplo de baixo crescimento inicial, para comparação com os dois exemplos de alto crescimento, acima), para cujo PIB foi estimada elasticidade-PIB da UF igual a 0,39 (e cuja taxa média de crescimento anual observada de 2002 a 2005 foi de 1,5%), sendo que a taxa média de crescimento anual da projeção de seu PIB para 2007-2042 é igual a 1,7%, com variação de seu PIB projetado em relação ao ano anterior igual a 2,8% em 2008, reduzindo-se gradativamente até 1,4% em 2042.

A mesma observação vale para a projeção do PIB das UFs apresentada anteriormente, ainda que neste caso não houve crescimentos tão acentuados

quanto os verificados para municípios individuais.

A tabela a seguir mostra a taxa média de crescimento anual do PIB projetado para o período 2007-2042 das zonas de tráfego correspondentes a subdivisões de UFs.

Tabela 2.31 – Taxa Média de Crescimento Anual PIB – 2007-2042 – Municípios Lindeiros

1.Município Lindeiro	5,03%
MG	**5,03%**
ABRE CAMPO/MG	-0,01%
ACUCENA/MG	2,28%
ALEM PARAIBA/MG	2,80%
ALPERCATA/MG	2,82%
ALTO CAPARAO/MG	6,61%
ALTO JEQUITIBA/MG	9,67%
ALVINOPOLIS/MG	6,27%
ANTONIO DIAS/MG	1,66%
ANTONIO PRADO DE MINAS/MG	3,78%
ARACUAI/MG	1,48%
ARGIRITA/MG	1,36%
ATALEIA/MG	1,62%
BARAO DE COCAIS/MG	10,68%
BARAO DE MONTE ALTO/MG	1,49%
BELA VISTA DE MINAS/MG	3,48%
BELO HORIZONTE/MG	1,69%
BELO ORIENTE/MG	-0,30%
BETIM/MG	4,82%
BOM JESUS DO AMPARO/MG	2,61%
BOM JESUS DO GALHO/MG	1,00%
BRUMADINHO/MG	10,11%
BUGRE/MG	2,33%
CACHOEIRA DE PAJEU/MG	8,57%
CAETE/MG	3,24%
CAIANA/MG	4,09%
CAMPANARIO/MG	1,53%
CAPARAO/MG	8,24%
CAPITAO ANDRADE/MG	4,14%
CAPUTIRA/MG	4,35%
CARAI/MG	2,27%
CARANGOLA/MG	2,38%
CARATINGA/MG	3,10%
CATAGUASES/MG	3,07%
CATAS ALTAS/MG	15,12%
CATUJI/MG	2,40%
CHALE/MG	2,15%
COMERCINHO/MG	1,46%
CONFINS/MG	11,65%
CONTAGEM/MG	2,54%
COROACI/MG	-0,29%
CORONEL FABRICIANO/MG	0,17%
CORONEL MURTA/MG	3,20%
CORREGO NOVO/MG	2,21%
DIONISIO/MG	-0,21%
DIVINO DAS LARANJEIRAS/MG	1,17%
DIVINO/MG	1,56%
DOM CAVATI/MG	0,44%
DONA EUZEBIA/MG	1,63%
DURANDE/MG	-1,72%
ENGENHEIRO CALDAS/MG	2,65%
ENTRE FOLHAS/MG	3,73%
ESMERALDAS/MG	1,42%
ESPERA FELIZ/MG	4,63%
ESTRELA DALVA/MG	0,43%
EUGENOPOLIS/MG	2,61%
FARIA LEMOS/MG	4,66%
FERNANDES TOURINHO/MG	1,91%
FERROS/MG	2,31%
FERVEDOURO/MG	5,57%
FRANCISCOPOLIS/MG	0,88%

MG	5,03%
FREI GASPAR/MG	3,48%
FREI INOCENCIO/MG	2,81%
GALILEIA/MG	2,66%
GOVERNADOR VALADARES/MG	0,94%
IAPU/MG	1,53%
IBIRITE/MG	6,37%
IGARAPE/MG	6,67%
IMBE DE MINAS/MG	6,28%
INHAPIM/MG	4,81%
IPABA/MG	1,96%
IPATINGA/MG	6,54%
ITABIRA/MG	7,66%
ITAIPE/MG	2,64%
ITAMARATI DE MINAS/MG	5,13%
ITAMBACURI/MG	2,46%
ITANHOMI/MG	3,66%
ITAOBIM/MG	8,22%
ITINGA/MG	4,67%
JAGUARACU/MG	-0,72%
JAMPRUCA/MG	-0,57%
JEQUITINHONHA/MG	1,35%
JOANESIA/MG	3,17%
JOAO MONLEVADE/MG	8,59%
JUATUBA/MG	5,62%
LADAINHA/MG	0,56%
LAGOA SANTA/MG	4,69%
LAJINHA/MG	3,94%
LARANJAL/MG	2,12%
LEOPOLDINA/MG	3,66%
LUISBURGO/MG	6,26%
MALACACHETA/MG	1,16%
MANHUACU/MG	2,92%
MANHUMIRIM/MG	5,73%
MARILAC/MG	2,01%
MARIO CAMPOS/MG	1,18%
MARLIERIA/MG	1,02%
MARTINS SOARES/MG	4,07%
MATEUS LEME/MG	6,10%
MATHIAS LOBATO/MG	5,56%
MATIPO/MG	1,18%
MEDINA/MG	1,65%
MESQUITA/MG	0,33%
MIRADOURO/MG	5,03%
MIRAI/MG	2,84%
MURIAE/MG	2,25%
NACIP RAYDAN/MG	0,28%
NAQUE/MG	2,31%
NOVA ERA/MG	1,95%
NOVA LIMA/MG	5,22%
NOVA MODICA/MG	1,05%
NOVA UNIAO/MG	5,68%
NOVO CRUZEIRO/MG	-0,14%
NOVO ORIENTE DE MINAS/MG	3,59%
ORIZANIA/MG	2,41%
OURO VERDE DE MINAS/MG	0,34%
PADRE PARAISO/MG	2,56%
PALMA/MG	1,14%
PATROCINIO DO MURIAE/MG	3,33%
PAVAO/MG	-0,78%
PEDRA AZUL/MG	1,12%
PEDRA BONITA/MG	8,24%

MG	5,03%
PEDRA DOURADA/MG	6,56%
PEDRO LEOPOLDO/MG	-1,34%
PERIQUITO/MG	2,34%
PESCADOR/MG	3,76%
PIEDADE DE CARATINGA/MG	7,33%
PINGO D'AGUA/MG	2,90%
PIRAPETINGA/MG	1,81%
PONTO DOS VOLANTES/MG	2,14%
POTE/MG	1,55%
RAPOSOS/MG	0,32%
RECREIO/MG	3,00%
REDUTO/MG	1,92%
RIBEIRAO DAS NEVES/MG	1,96%
RIO ACIMA/MG	-3,69%
RIO PIRACICABA/MG	12,20%
ROSARIO DA LIMEIRA/MG	4,72%
SABARA/MG	3,55%
SALINAS	3,35%
SANTA BARBARA DO LESTE/MG	3,91%
SANTA BARBARA/MG	4,25%
SANTA LUZIA/MG	4,39%
SANTA MARGARIDA/MG	5,03%
SANTA MARIA DE ITABIRA/MG	-2,32%
SANTA RITA DE MINAS/MG	3,46%
SANTANA DE CATAGUASES/MG	1,44%
SANTANA DO MANHUACU/MG	1,38%
SANTANA DO PARAISO/MG	4,76%
SANTO ANTONIO DO AVENTUREI	0,97%
SAO DOMINGOS DAS DORES/MG	1,25%
SAO DOMINGOS DO PRATA/MG	1,87%
SAO FRANCISCO DO GLORIA/MG	1,26%
SAO GERALDO DA PIEDADE/MG	1,09%
SAO GERALDO DO BAIXIO/MG	3,00%
SAO GONCALO DO RIO ABAIXO/	12,19%
SAO JOAO DO MANHUACU/MG	6,51%
SAO JOAO DO ORIENTE/MG	3,73%
SAO JOAQUIM DE BICAS/MG	9,05%
SAO JOSE DA LAPA/MG	4,04%
SAO JOSE DA SAFIRA/MG	-0,13%
SAO JOSE DO DIVINO/MG	1,55%
SAO JOSE DO GOIABAL/MG	1,27%
SAO JOSE DO MANTIMENTO/MG	1,39%
SAO SEBASTIAO DA VARGEM AL	6,90%
SAO SEBASTIAO DO ANTA/MG	9,64%
SARZEDO/MG	-2,19%
SETUBINHA/MG	5,09%
SIMONESIA/MG	6,85%
SOBRALIA/MG	0,56%
TAQUARACU DE MINAS/MG	8,94%
TARUMIRIM/MG	1,27%
TEOFILO OTONI/MG	2,15%
TIMOTEO/MG	7,80%
TOMBOS/MG	-0,17%
TUMIRITINGA/MG	2,34%
UBAPORANGA/MG	5,35%
VARGEM ALEGRE/MG	2,79%
VESPASIANO/MG	-2,63%
VIEIRAS/MG	4,42%
VIRGEM DA LAPA/MG	1,63%
VIRGOLANDIA/MG	2,38%
VOLTA GRANDE/MG	1,96%

Tabela 2.32 – Taxa Média de Crescimento Anual PIB – 2007-2042 – MG e Estados Vizinhos

2.MG	6,24%
MG	**6,24%**
AIMORES	3,25%
ALFENAS	3,50%
ALMENARA	0,85%
ANDRELANDIA	2,40%
ARAXA	7,01%
BARBACENA	6,26%
BOCAIUVA	4,07%
BOM DESPACHO	4,77%
CAMPO BELO	8,52%
CAPELINHA	8,01%
CONCEICAO DO MATO DENTRO	1,84%
CONSELHEIRO LAFAIETE	8,42%
CURVELO	3,12%
DIAMANTINA	2,22%
DIVINOPOLIS	6,07%
FORMIGA	3,79%
FRUTAL	7,06%
GRAO MOGOL	2,14%
GUANHAES	7,42%
ITAGUARA	10,53%
ITAJUBA	5,36%
ITUIUTABA	3,88%
JANAUBA	2,30%
JANUARIA	3,34%
JUIZ DE FORA	4,45%
LAVRAS	7,72%
MANTENA	3,72%
MONTES CLAROS	3,28%
NANUQUE	1,75%
OLIVEIRA	5,38%
OURO PRETO	8,18%
PARA DE MINAS	5,04%
PARACATU	4,21%
PASSOS	9,18%
PATOS DE MINAS	5,71%
PATROCINIO	3,47%
PECANHA	1,41%
PIRAPORA	6,71%
PIUI	6,04%
POCOS DE CALDAS	4,35%
PONTE NOVA	3,57%
POUSO ALEGRE	6,25%
SALINAS	3,35%
SANTA RITA DO SAPUCAI	6,57%
SAO JOAO DEL REI	7,45%
SAO LOURENCO	4,84%
SAO SEBASTIAO DO PARAISO	7,38%
SETE LAGOAS	6,85%
TRES MARIAS	8,07%
UBA	4,55%
UBERABA	6,78%
UBERLANDIA	5,46%
UNAI	4,65%
VARGINHA	4,43%
VICOSA	3,28%

3.Estados Vizinhos	4,06%
BA	**5,47%**
CENTRO NORTE BAIANO	5,39%
CENTRO SUL BAIANO	4,98%
EXTREMO OESTE BAIANO	8,56%
METROPOLITANA DE SALVADOR	4,98%
NORDESTE BAIANO	5,44%
SUL BAIANO	5,74%
VALE SAO-FRANCISCANO DA BAHIA	2,57%
ES	**6,70%**
CENTRAL ESPIRITO-SANTENSE	6,22%
LITORAL NORTE ESPIRITO-SANTENSE	7,39%
NOROESTE ESPIRITO-SANTENSE	5,43%
SUL ESPIRITO-SANTENSE	7,85%
GO	**1,80%**
CENTRO GOIANO	1,15%
LESTE GOIANO	2,56%
NOROESTE GOIANO	2,54%
NORTE GOIANO	2,97%
SUL GOIANO	2,05%
RJ	**4,68%**
BAIXADAS	7,52%
CENTRO FLUMINENSE	1,55%
METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO	2,79%
NOROESTE FLUMINENSE	6,54%
NORTE FLUMINENSE	6,28%
SUL FLUMINENSE	7,18%
SP	**3,23%**
ARACATUBA	2,04%
ARARAQUARA	0,44%
ASSIS	3,15%
BAURU	4,59%
CAMPINAS	4,83%
ITAPETININGA	4,59%
LITORAL SUL PAULISTA	0,62%
MACRO METROPOLITANA PAULISTA	4,51%
MARILIA	1,56%
METROPOLITANA DE SAO PAULO	2,71%
PIRACICABA	2,71%
PRESIDENTE PRUDENTE	1,77%
RIBEIRAO PRETO	3,70%
SAO JOSE DO RIO PRETO	2,16%
VALE DO PARAIBA PAULISTA	2,65%

1.3 Estudos de Tráfego Final

Os estudos de tráfego compreendem análises e proposições para o sistema de pedagiamento, bem como os estudos de redes de simulação, rotas de fuga e alocação final das matrizes cativas do serviço a ser concessionado, os quais são descritos a seguir.

1.3.1 Sistema de Pedagiamento

Os estudos referentes ao Sistema de Pedagiamento contemplaram análises referentes ao número e espaçamento de praças de pedágio, avaliando diferentes hipóteses e alternativas de configuração, através da comparação entre seus principais indicadores de desempenho. Os estudos culminaram na proposição de uma configuração com 8 praças de pedágio, eqüidistantes a 102 km.

Os aspectos metodológicos referentes aos estudos de Sistema de Pedagiamento são sintetizados a seguir. Posteriormente são discutidos aspectos sobre estrutura e nível tarifário e apresentados os resultados da pesquisa de opinião sobre disposição a pagar, que conduziram a uma estimativa inicial da tarifa a ser adotada para análise do sistema de pedagiamento. As alternativas e hipóteses estudadas são apresentadas a seguir, juntamente com a alternativa selecionada com base nos indicadores de eqüidade, eficiência e ganho marginal. Posteriormente são apresentados os resultados com relação ao nível tarifário, analisado de forma comparativa com outras tarifas básicas de rodovias concessionadas do país. No final deste item é feito o dimensionamento das praças de pedágio a partir da configuração adotada.

1.3.1.1 Metodologia

A atividade de arrecadação de pedágio visa a cobrança da tarifa de uso e se constitui em um aspecto fundamental para a viabilização de programas de concessão rodoviária, uma vez que é fator determinante para formação da receita operacional dos serviços a serem prestados. Desta forma, a localização e espaçamento entre praças de pedágio devem ser definidos observado as

seguintes premissas:

- As praças de pedágio devem ser localizadas de forma a evitar um grande efeito de fuga em função do início da cobrança de pedágio, além de evitar fortes impactos sobre a demanda, em função do valor da tarifa;
- A localização das praças deve priorizar o pagamento de tarifa sobre o tráfego que utiliza o sistema, evitando proximidade aos principais núcleos urbanos. Desta forma, busca-se canalizar o ônus do pagamento da tarifa para os usuários que utilizam maiores extensões rodoviário (viagens de média e longa distância) e ampliar a aceitação por parte da comunidade ao reduzir os impactos do pedagiamento sobre as viagens entre os núcleos urbanos mais próximos;
- Sob a ótica de uma distribuição justa do custo de manter e operar o sistema, o ideal seria localizar as praças a intervalos pequenos e com tarifas menores, ampliando a conformidade entre a distância percorrida e a tarifa paga pelo usuário. No entanto, praças de pedágio muito próximas implicam em aumento dos custos de implantação, operação e manutenção das mesmas, acarretam em interrupções freqüentes dos fluxos de tráfego causando desconforto para o usuário e aumento do tempo de viagem, além de acarretar em maiores impactos sobre as viagens mais curtas, em áreas de concentração urbana.

Desta forma, a metodologia empregada para os estudos do sistema de pedagiamento da BR 116 tem como enfoque a análise do espaçamento entre as praças de pedágio, uma vez que este é fator condicionante para a formação da receita e conseqüentemente para avaliação da capacidade de financiamento do projeto. Esta análise tem como base os seguintes aspectos:

- A eqüidade (ou a falta de eqüidade) do processo;
- A eficiência do processo de arrecadação.

A análise da eqüidade aborda as eventuais disparidades no tratamento dos usuários no que diz respeito à distância percorrida no sistema e o valor pago.

Estas disparidades ocorrem em função do sistema de pedagiamento aberto adotado, que não permite o pagamento de tarifa de acordo com a distância percorrida pelo usuário. Desta forma, o princípio da eqüidade prega que a diferença entre os valores pagos por quilômetro percorrido entre usuários da mesma categoria deve ser a menor possível.

Em contrapartida, iniqüidade é a diferença entre o valor pago por um veículo em seu percurso na via (que corresponde à tarifa multiplicada pelo total de praças de pedágio pelas quais passa) e o valor correspondente ao produto da extensão de seu percurso e o valor de tarifa estabelecido por quilômetro (ou seja, o valor correspondente ao trecho efetivamente utilizado pelo usuário).

A análise da eficiência do processo de arrecadação envolve, por sua vez, os custos de implantação, operação e manutenção da infra-estrutura para cobrança de pedágio nas rodovias.

Os princípios de eqüidade e eficiência são, no entanto, conflitantes. Assim, busca-se o equilíbrio entre a eficiência e a eqüidade, obtido através da definição de um número de praças ótimo e da localização adequada das mesmas.

Para análise da (in)eqüidade e eficiência foram adotadas algumas hipóteses básicas que compreendem um conjunto de simplificações e considerações assim definidas:

- Cada trecho de via opera com volume constante ao longo de toda a sua extensão;
- Cada trecho de via contribui com a mesma proporção de percursos de veículos, segundo sua extensão na via;
- Os volumes e proporções de percursos segundo extensão não variam com o espaçamento entre praças de pedágio ou a tarifa cobrada, ou seja, não há fugas ou alteração na demanda;

- É arrecadado um valor fixo por veículo equivalente pedagiado, definido com base em determinado valor por quilômetro, multiplicado pelo espaçamento entre praças de pedágio;
- A cada praça de pedágio está associado um custo total fixo por unidade de tempo, necessário à sua implantação e manutenção.

Com base nas hipóteses adotadas, o cálculo da iniqüidade compreende as seguintes atividades:

- Cálculo da iniqüidade média por faixa de extensão (I) através da aplicação das fórmulas definidas a seguir;
- Cálculo da iniqüidade média (Im);
- Cálculo do total de percursos na via por dia (Tp);
- Cálculo da iniqüidade total (It);
- Cálculo da arrecadação total diária da via (Av);
- Cálculo do fator de iniqüidade (Fator I).

Os parâmetros e formulações para cálculo destes elementos são assim definidos:

- V - volume diário médio da via expresso em veículos equivalentes, que corresponde ao número total de veículos pedagiados, considerando seus respectivos fatores multiplicadores de tarifa;
- c - valor a ser cobrado dos veículos por quilômetro (R$/km);
- E – extensão total da via (km);
- D - distância adotada entre praças de pedágio sucessivas (km). Uma vez que a distância entre praças é constante, corresponde ao quociente entre a extensão total da via (E) e o número de praças de pedágio adotadas;
- y - extensão do percurso do veículo na via (km). Nesta análise simplificada adota-se para cada uma das faixas de extensão estabelecidas, a distância média da respectiva faixa. Para cada percurso de extensão y é identificada a proporção de veículos equivalentes (%) que percorrem as respectivas distâncias;

- ym– extensão média dos percursos. Corresponde a distância média ponderada entre as extensões dos percursos dos veículos na via (y) e as respectivas proporções de veículos equivalentes que percorrem estas distâncias;
- T(D) = cD
- Valor da tarifa a ser cobrada por veículo em uma praça de pedágio, considerando o valor cobrado por quilômetro (c) e a distância entre praças de pedágio sucessivas (D);
- k = int(y/D)
- Menor número de praças de pedágio pelas quais passa um percurso de extensão y se a distância entre praças é igual a D. O int(y/D) indica o maior inteiro menor ou igual ao quociente entre a extensão do percurso e a distância entre as praças. Se o espaçamento entre as praças é igual a D, então um percurso de extensão y passa pode passar por k praças de pedágio ou k+1 praças de pedágio, dependendo de onde tenha iniciado seu percurso na via;
- P = $\frac{(k+1)D - y}{D}$
- Proporção dos percursos de extensão y que passa por k praças de pedágio (considerando a hipótese que há geração homogênea de percursos segundo extensão ao longo da via). O restante dos percursos de extensão y, ou seja, a proporção 1- P passa por k+1 praças de pedágio;
- R = (k+1)T(D) – cy
- Diferença entre o valor efetivamente pago por um veículo que efetua um percurso de extensão y e que passa por k+1 praças de pedágio e o valor que deveria pagar considerando o valor por quilômetro (c) e a extensão do percurso na via (y);
- I = (1- P)R
- Valor de iniqüidade gerada em média por percurso de extensão y na via com distância D entre praças de pedágio. Corresponde à proporção dos veículos que pagam a mais (1- P) vezes a diferença que pagam a mais (R).

- Im – iniqüidade média para todas as faixas de extensão, ponderando as iniqüidades médias de cada faixa (I) pela correspondente proporção veículos equivalentes que percorrem os percursos de extensão y;
- Tp = (V/ym)E
- Total de percursos na via;
- It = ImTp
- Iniqüidade total da via, correspondente ao produto da iniqüidade média para todas as faixas de extensão (Im) e o total de percursos na via (Tp);
- Av= VcE
- Arrecadação total da via igual ao igual ao produto do volume diário, pela tarifa por quilômetro e a extensão da via;
- Fator I = 1-(It/Av)

Fator de iniqüidade. De forma a permitir a comparação entre eqüidade e eficiência, adotou-se medir a eqüidade como proporção do valor arrecadado. No entanto, isto não significa que se pode comparar os valores absolutos de iniqüidade e arrecadação.

O cálculo da eficiência é definido pelas fórmulas:

- Ef = 1-(A/Ap)
- Eficiência do processo de arrecadação, onde A é o custo diário de uma praça de pedágio (dependendo do número de cabines e do sistema de cobrança de pedágio adotada);
- Ap = VcD
- Arrecadação diária de uma praça de pedágio, que corresponde ao produto do volume diário médio da via (V), da tarifa empregada por quilômetro (c) e a distância entre praças de pedágio (D).

A eficiência pode ser avaliada também com base no conceito de Momento de Transporte, que corresponde a produto do VDM pelo espaçamento entre praças, medido em veículos/dia x km. A exceção de variações significativas na

composição do tráfego, o Momento de Transporte guarda estreita proporção com a receita de pedágio. Desta forma, com base no produto do Momento de Transporte e da tarifa adotada por quilômetro, é possível comparar a estimativa de arrecadação diária para cada praça de pedágio e o custo diário da respectiva praça, obtendo-se os valores de eficiência por praça e para a rodovia como um todo (considerando o número total de praças adotado).

Com base nas formulações definidas, a escolha do número de praças de pedágio, buscou atender aos seguintes critérios:

- Eficiência positiva, preferencialmente superior a 80%;
- Ganho marginal de eqüidade positivo, evitando assim perda tanto de eqüidade quanto de eficiência.

Os parâmetros de equidade, eficiência e ganho marginal se constituíram, portanto, nos indicadores de desempenho utilizados para a seleção da alternativa de pedagiamento. No entanto, para esta análise foi necessária definição de valores iniciais referentes a tarifa básica de pedágio, obtidos com base na avaliação da estrutura tarifária, nível tarifário e resultados da pesquisa de opinião descritas a seguir.

1.3.1.2 Estrutura Tarifária, Nível Tarifário e Resultados da Pesquisa Opinião sobre Disposição a Pagar

A estrutura tarifária vigente nas concessões rodoviárias federais e na maioria dos estados brasileiros se baseia no preço cobrado para um automóvel de passeio - que corresponde a um eixo de caminhão. Já para os caminhões é cobrado um valor relativo ao número de eixos que o compõem. Este conceito, ainda que de forma simplificada, busca aplicar tarifas proporcionais à solicitação do pavimento exercida pelos diferentes tipos de veículos.

A Tabela de Categoria de Veículos apresenta os fatores da multiplicação para a Tarifa de Pedágio, para os vários tipos de veículos considerando seu respectivo

número de eixos.

A Tarifa Básica é, portanto, a tarifa de pedágio para o(s) veículo(s) de categoria 1, conforme Classificação de Veículos, cujo fator multiplicador de tarifa é igual a 1,0.

Tabela 3.33 - Tabela de Categoria de Veículos.

Categoria	Descrição dos veículos	Nº de eixos	Rodagem	Multiplicador
1	Automóvel, caminhonete e furgão	2	Simples	1,00
2	Caminhão leve, ônibus, caminhão-trator e furgão	2	Dupla	2,00
3	Automóvel e caminhonete com semi-reboque	3	Simples	1,50
4	Caminhão, caminhão-trator, caminhão-trator com semi-reboque e ônibus	3	Dupla	3,00
5	Automóvel e caminhonete com reboque	4	Simples	2,00
6	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	4	Dupla	4,00
7	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	5	Dupla	5,00
8	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	6	Dupla	6,00
9	Motocicletas, motonetas e bicicletas moto	2	Simples	0,50
10	Veículos oficiais e do Corpo Diplomático	-	-	Isentos

Fonte: ANTT (2007).

Para os estudos referentes ao nível tarifário para a BR 116 foram considerados os resultados obtidos através da pesquisa de opinião, que verificou a disposição dos usuários da rodovia em pagar pedágio pela melhoria de suas características.

Nesta pesquisa foram utilizadas duas abordagens distintas:

- Pesquisa de opinião, onde foram questionados quais os atributos considerados mais importantes pelos usuários da rodovia e quanto estes se dispõem a pagar por estes atributos;
- Pesquisa de preferência declarada, onde os principais atributos são avaliados em termos do nível de importância que o entrevistado atribui aos mesmos, permitindo também a determinação do valor do tempo do usuário e validando alguns resultados da pesquisa de opinião.

Os resultados obtidos para a BR 116 sobre Disposição a Pagar, para motoristas de automóveis e caminhões são mostrados na tabela a seguir.

Tabela 2.34 – Resultados da Pesquisa de Opinião sobre disposição a pagar para a BR 116.

Disposição a Pagar	Categorias de Usuários	
	Automóveis	Caminhões
Não pagaria tarifa de pedágio	22,19%	22,29%
Pagaria tarifa de pedágio	77,81%	77,71%
Valores de Tarifa (R$/km)	**Automóveis**	**Caminhões**
mais de 0,10	0,11%	67,79%
0,10	0,38%	2,55%
0,09	0,43%	3,48%
0,08	0,29%	5,46%
0,07	0,33%	-
0,06	30,75%	8,34%
0,05	11,80%	8,79%
0,04	20,41%	3,58%
0,02	35,51%	-
Tarifa média ponderada por quilômetro	**Automóveis**	**Caminhões**
Todos os valores	0,0319	0,1162
Eliminados os valores 0,0	0,0409	0,1496
Mediana	0,0350	0,1088

Com base nos dado da pesquisa de opinião Disposição a Pagar, a tarifa adotada para análise do número e espaçamento de praças de pedágio foi de R$ 0,04, que representa a tarifa média ponderada por quilômetro para automóveis, excluídos os usuários não dispostos a pagar tarifa de pedágio. Este valor atende a aproximadamente 65% dos usuários, os quais se mostraram dispostos a pagar valores de tarifa próximos a R$ 0,04/km.

1.3.1.3 Hipóteses para o Sistema de Pedagiamento

Para análise de hipótese para o sistema de pedagiamento para a BR 116 foi definido, inicialmente, o modelo adotado para a rodovia. Este modelo considera:

- Sistema do tipo aberto, com praças de arrecadação em forma de barreira, com cobrança de uma tarifa fixa, diferenciada por categoria de veículo;
- Praças de pedágio eqüidistantes e, conseqüentemente, com valores de tarifas iguais;
- Cobrança bidirecional, de forma a evitar valores de tarifas mais elevados, em função da cobrança em um único sentido, e o aumento das fugas por meio

de rotas alternativas ou mudança no comportamento dos usuários com a redução do número de viagens;

- Adoção das tecnologias de cobrança manual ou semi-automática, com parada do veículo e cobrança automática, sem necessidade de parada do veículo (sistema AVI).

Para o estudo de alternativas para o sistema de pedagiamento da BR 116 foi feita uma análise geral e simplificada (adotando-se valores médios e estimativas para os parâmetros de cálculo) do número de praças de pedágio e seu respectivo espaçamento, baseada nas hipóteses e procedimentos de cálculo descritos no item 2.3.1.1. Os dados utilizados nesta análise são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 2.35 – Dados utilizados na análise de número e espaçamento de praças de pedágio.

Dados	Definição	Valores		Unidades
V	Volume Diário Médio	14.950		veic. equiv
c	Tarifa por quilômetro	0,040		R$/km
E	Extensão da via	816,7		km
D	Distância entre praças	102-51		km
ym	Extensão média dos percursos	466,07		km
A	Custo diário de uma praça	4.040,00		R$
y	Extensão do percurso do veículo na via	Distância média (km)	veiq.equiv. (%)	-
		25	16,14%	-
		75	6,69%	-
		150	8,97%	-
		250	5,89%	-
		350	3,78%	-
		450	4,51%	-
		550	3,04%	-
		650	3,76%	-
		750	47,22%	-

O cálculo do fator de iniqüidade foi realizado para situações contendo entre 8 a 16 praças de pedágio. Este intervalo foi definido com base na distância resultante entre praças, limitada para esta análise em aproximadamente 100 km e 50 km. Posteriormente foi calculada a eficiência para cada situação e comparados os parâmetros iniqüidade e eficiência através do ganho marginal resultante da variação entre o número de praças de pedágio.

Os resultados obtidos são mostrados na tabela a seguir.

Tabela 2.36 – Resultados para cálculo de Iniqüidade e Eficiência.

Nº de Praças	Espaçamento (km)	Fator I (%)	Eficiência (%)	Ganho Marginal Eqüidade/Eficiência
8	102,09	4,88%	93%	0,29
9	90,75	3,47%	93%	1,70
10	81,67	2,66%	92%	0,98
11	74,25	1,91%	91%	0,91
12	68,06	1,57%	90%	0,42
13	62,82	1,73%	89%	-0,20
14	58,34	2,08%	88%	-0,42
15	54,45	2,24%	88%	-0,19
16	51,04	2,10%	87%	0,17

Com base nestes resultados e nos critérios para seleção do número de praças de pedágio (eficiência superior a 80% e ganho marginal positivo) podem ser feitas as seguintes considerações:

- A eficiência de arrecadação para o intervalo entre 8 e 16 praças de pedágio mostra-se alta, superando o valor mínimo aceitável de 80%;
- No que diz respeito ao ganho marginal, verifica-se que as situações com 9, 13 a 15 praças não seriam razoáveis, uma vez que apresentam ganho marginal negativo, correspondendo a perda simultânea de eqüidade e eficiência;

A partir da análise do número e espaçamento foram estudadas configurações para a distribuição de praças de pedágio para a BR 116, adotando-se algumas distâncias entre praças consideradas razoáveis diante da extensão do trecho em estudo, e as quais apresentaram indicadores que atendem aos parâmetros definidos quanto eqüidade, eficiência e ganho marginal.

Para atender a esses dois pressupostos foi estabelecido como critério que o número de praças seja tal, que o espaçamento entre elas varie entre 100 km e 70 km. Uma vez estabelecidos os espaçamentos entre praças foi fixada a localização da praça inicial e, a partir dessa, feita a distribuição das demais.

A localização da praça inicial foi estabelecida de forma que a distribuição das demais praças atendesse à premissa de incluir trechos de maior abrangência (ou seja maior VDM). Além disso, buscou-se que os respectivos segmentos de cobertura correspondessem a trechos significativos em relação às principais localidades (acesso às cidades, entroncamentos com outras rodovias, etc) partindo sempre do trecho inicial entre a divisa dos estados da Bahia e Minas Gerais e o entroncamento com a BR-367.

A partir daí foram analisadas 5 hipóteses, de 8 a 11 praças de pedágio ao longo da rodovia e, portanto, com espaçamento médio entre 102 km e 68 km, respectivamente. Para cada uma das hipóteses avaliadas foram calculados os momentos de transporte. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 2.37 – Quadro comparativo das hipóteses para pedagiamento da BR 116.

Hipótese	Nº de Praças	Espaçam. (km)	Praça Inicial	Momento de Transporte	Ranking Momento Transporte
1	8	102	km 95	5.223.624	1
2	9	90	km 50	4.992.660	2
3	10	82	km 75	4.915.572	4
4	11	75	km 45	4.932.375	3
5	12	68	km 67	4.791.416	5

1.3.1.4 Seleção da Alternativa de Pedagiamento

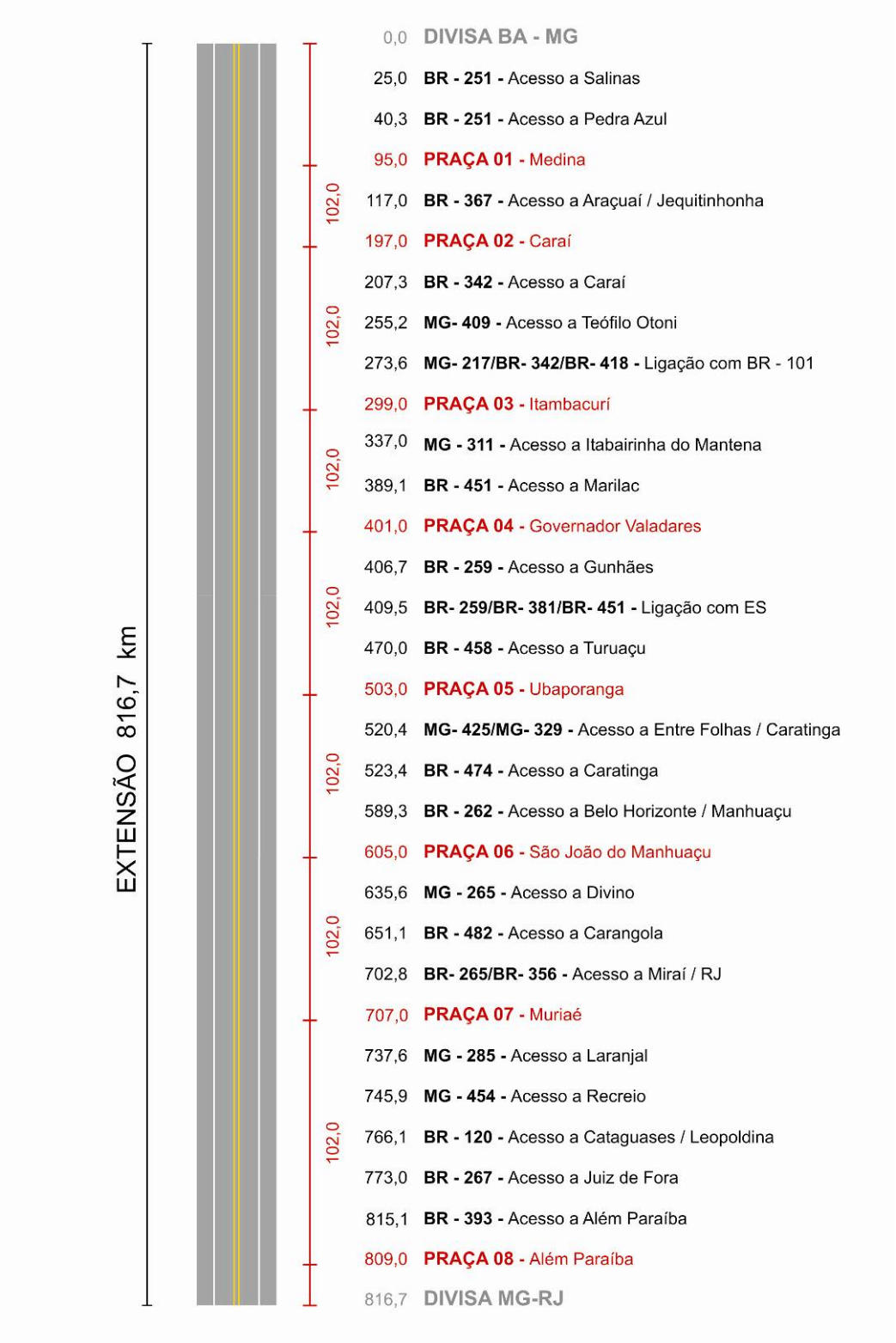
Entre todas, a Hipótese 1, com 8 praças de pedágio, espaçamento de 102 km e a primeira praça de pedágio na altura do km 95, antes do entroncamento com a BR 367 é a que apresenta o maior momento de transporte (5.223.624 veículos/dia x km) e, portanto, apresenta a maior receita potencial. Ao mesmo, esta hipótese apresentou eficiência superior a 80% (a maior entre todas as hipóteses, igual a

93%) e ganho marginal positivo.

Cabe destacar que um fator de iniqüidade menor representa ganhos em termos de eqüidade, ou seja, a redução das disparidades no tratamento dos usuários no que diz respeito à distância percorrida no sistema e o valor da tarifa paga. Do mesmo modo, um Ganho Marginal elevado, representa menores perdas de eficiência para os respectivos ganhos de eqüidade obtidos.

No que diz respeito à disposição das praças de pedágio da Hipótese 1, foi elaborado o esquema linear, conforme mostra a figura 2.21. Com base neste é possível verificar que, de um modo geral, as praças de pedágio estão bem localizadas em relação às principais cidades e pontos de acesso as demais rodovias da região.

Figura 2.21 – Unifilar Esquemático – BR 116



Em função dos aspectos observados, a Hipótese 1 com configuração de 8 praças de pedágio e espaçamento entre praças de 102 km foi selecionada como alternativa para o sistema de pedagiamento da BR 116. A tabela a seguir resume os indicadores para os parâmetros de (in)eqüidade, eficiência e momento de transportes resultantes para a alternativa selecionada.

Tabela 2.38 Resumo dos indicadores para a alternativa de pedagiamento da BR 116.

Hipótese	Nº Praças	Distância	Fator I	Eficiência	Ganho Marginal Equidade/Eficiência	Momento de Transporte
1	8	102 km	4,88%	93%	0,29	5.223.624

A partir da configuração definida através da análise de número e espaçamento entre praças de pedágio foram obtidos os valores de tarifa apresentados a seguir.

1.3.1.5 Nível Tarifário Básico

No que diz respeito ao nível tarifário, com base nos resultados da pesquisa de opinião (disposição a pagar) e tendo como balizadores os valores de tarifas aplicados nas rodovias concessionadas do país, foi proposto o nível tarifário a ser adotado na BR 116.

O nível tarifário único proposto é desenvolvido sobre a estrutura tarifária apresentada na tabela 2.40. O nível tarifário único é o modelo usualmente adotado nas concessões das rodovias federais, apresentando as vantagens de simplicidade e menor problema de rejeição para os aumentos de tarifa provocados pela duplicação de rodovias.

Os estudos iniciais indicaram a adoção de uma tarifa igual a R$ 0,04/km, correspondente a tarifa média ponderada por quilômetro para automóveis, excluídos os usuários não dispostos a pagar tarifa de pedágio. Este valor atende a aproximadamente 65% dos usuários, os quais se mostraram dispostos a pagar valores de tarifa próximos a R$ 0,04/km.

A tabela a seguir mostra os resultados preliminares para o sistema de tarifação da

BR 116. Os valores encontram-se arredondados para baixo, para múltiplos de R$ 0,10. A tarifa básica resultante (tarifa de pedágio para o(s) veículo(s) de categoria 1) é igual a R$ 4,00.

Tabela 2.39 Proposta inicial para os valores de tarifa para a BR 116 – Espaçamento entre praças igual a 102 km.

Cat.	Descrição dos veículos	Nº de eixos	Multiplicador	Tarifa (R$)
1	Automóvel, caminhonete e furgão	2	1	4,00
2	Caminhão leve, ônibus, caminhão-trator e furgão	2	2	8,10
3	Automóvel e caminhonete com semi-reboque	3	1,5	6,10
4	Caminhão, caminhão-trator, caminhão-trator com semi-reboque e ônibus	3	3	12,20
5	Automóvel e caminhonete com reboque	4	2	8,10
6	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	4	4	16,30
7	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	5	5	20,40
8	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	6	6	24,40
9	Motocicletas, motonetas e bicicletas moto	2	0,5	2,00
10	Veículos oficiais e do Corpo Diplomático	-	Isentos	-
-	Veículos Especiais	7	-	28,40
-	Veículos Especiais	8	-	32,40
-	Veículos Especiais	9	-	36,40

1.3.1.6 Dimensionamento de Praças de Pedágio

A partir da configuração indicada com 8 praças de pedágio, e com base nos volumes de tráfego obtidos através dos estudos de projeção foi feito o dimensionamento das praças de pedágio a serem implantadas ao longo da rodovia BR 116.

Os principais parâmetros definidos para dimensionamento das praças de pedágio são apresentados a seguir:

- A operação das praças de pedágio deverá ser feita por meio de pistas manuais e automáticas (sistema AVI), conforme definidas no item 3;
- Foi considerado um aumento da participação das pistas AVI ao longo do período de operação das praças de pedágio, considerando uma participação inicial de 10% do volume de veículos pedagiados, chegando em valores próximos a 50% após o 5º ano de operação;

- Para as pistas manuais foi adotada a capacidade de 200 veículos/hora. Já para as pistas AVI foi considerada a capacidade de 1000 veículos/hora.

O dimensionamento foi feito com base no volume no horário de pico, estimado como o volume correspondente a 10% do VDM projetado para cada praça de pedágio (apresentado no item 2.3.2) por ano, ao longo do período de concessão, considerando motos, automóveis, ônibus e caminhões. Para cálculo dos volumes em horário de pico foram descontadas as parcelas associadas a eventuais fugas que poderão ocorrer em função do início da cobrança de pedágio na rodovia, obtendo desta forma o volume de veículos pedagiados.

Com base nas premissas adotadas e observando as características físicas e operacionais da via foi definido um conjunto de tipologias que representam combinações de pistas manuais e automáticas, dimensionadas para situações de pista simples e dupla. As tipologias foram definidas de forma a minimizar o número de combinações possíveis, padronizar as configurações adotadas para as praças de pedágio propostas ao longo da Rodovia BR 116 no trecho em estudo e racionalizar as ampliações das praças de pedágio ao longo do período de concessão. A tabela 2.43 mostra as configurações definidas para o sistema de pedagiamento da rodovia, bem como sua respectiva capacidade em veículos/hora, considerando ainda a participação diferenciada das pistas AVI ao longo do tempo.

Já no período inicial da concessão o trecho compreendido entre a BR 259 e o acesso principal ao município de Governador Valadares deverá ser duplicado, (que contem a Praça 4) que é considerada como obra de duplicação de caráter obrigatório, que deverá estar concluída até o final do segundo ano do prazo de concessão.

Tabela 2.40 Configurações propostas para o sistema de pedagiamento da Rodovia BR116.

Tipo	Configuração		Participação (%)		Capacidade (veic/h)		
	Pistas Manuais	Pistas AVI	Pistas Manuais	Pistas AVI	Pistas Manuais	Pistas AVI	Total
1	5	2	90%	10%	1.000	111	1.111
			75%	25%	1.000	333	1.333
			50%	50%	1.000	1.000	2.000
1A	3	4	90%	10%	600	67	667
			75%	25%	600	200	800
			50%	50%	600	600	1.200
2	11	2	90%	10%	2.200	244	2.444
			75%	25%	2.200	733	2.933
			50%	50%	2.200	2.200	4.400
2A	9	4	90%	10%	1.800	200	2.000
			75%	25%	1.800	600	2.400
			50%	50%	1.800	1.800	3.600
			40%	60%	1.800	2.700	4.500
3	16	2	90%	10%	3.200	356	3.556
			75%	25%	3.200	1.067	4.267
			50%	50%	3.200	3.200	6.400
3A	14	4	90%	10%	2.800	311	3.111
			75%	25%	2.800	933	3.733
			50%	50%	2.800	2.800	5.600
4	20	2	90%	10%	4.000	444	4.444
			75%	25%	4.000	1.333	5.333
			50%	50%	4.000	4.000	8.000
4A	18	4	90%	10%	3.600	400	4.000
			75%	25%	3.600	1.200	4.800
			50%	50%	3.600	3.600	7.200
5	22	6	90%	10%	4.400	489	4.889
			75%	25%	4.400	1.467	5.867
			50%	50%	4.400	4.400	8.800
			40%	60%	4.400	6.600	11.000
6*	9	2	90%	10%	1.800	200	2.000
			75%	25%	1.800	600	2.400
			50%	50%	1.800	1.800	3.600
			40%	60%	1.800	2.700	4.500

***** Variação da configuração Tipo 2, adequada para situações de volumes de tráfego mais baixos, em trechos de pista dupla.

Em relação aos demais trechos em estudo da BR 116, para efeito de dimensionamento dos equipamentos de operação, da capacidade de atendimento das praças de pedágios, dos serviços a serem ofertados para os usuários relativos ao SAU, foi necessário estimar com base nos volumes de tráfego projetados, quando seria necessária a duplicação de determinados trechos da rodovia. Esta análise indicou necessidade de ocorrência de duplicação da rodovia

nos trechos relacionados a seguir, os quais são abordados de forma detalhada no item 3.4.4:

- Em 2009 no trecho compreendido entre a BR 259 e Gov. Valadares, que inclui a Praça de Pedágio 4;
- Em 2013 no trecho compreendido entre Gov. Valadares e Caratinga, que inclui a Praça de Pedágio 5;
- Em 2015 no trecho compreendido entre Teófilo Otoni e a MG 311, que inclui a Praça de Pedágio 3;
- Em 2015 no trecho compreendido entre MG 311 e a BR 259, que inclui a Praça de Pedágio 3;
- Em 2018 no trecho compreendido entre a BR 262 e a BR 482 Fervedouro, que inclui a Praça de Pedágio 7;
- Em 2018 no trecho compreendido entre a BR 482 Fervedouro e Muriaé, que inclui a Praça de Pedágio 7;
- Em 2019 no trecho compreendido entre a BR 474 Caratinga e a BR 262, que inclui a Praça de Pedágio 6;
- Em 2026 no trecho compreendido entre Muriaé e Leopoldina, que inclui a Praça de pedágio 8;
- Em 2026 no trecho compreendido entre Leopoldina e a Divisa MG/RJ, que inclui a Praça de pedágio 8;
- Em 2031 o trecho compreendido entre a BR 367 e Teófilo Otoni, que inclui a Praça de Pedágio 2;
- E em 2032 o trecho compreendido entre a Divisa BA/MG e a BR 367, que inclui a Praça de Pedágio 1.

Definidas as configurações e com base nos volumes nos horário de pico foi feita a associação das diferentes tipologias para cada praça de pedágio, observando as características da via (pista simples ou dupla) e a capacidade de cada configuração. Os resultados, para todas as praças de pedágio são mostrados na tabela 2.41.

O dimensionamento indicou para todas as praças, exceto para a Praça 4, a necessidade de ampliação da infra-estrutura inicialmente implantada, em função da duplicação dos trechos onde as mesmas estão localizadas. Desta forma, as praças com configuração do Tipo 1 deverão ser reconfiguradas de forma a atender os novos volumes de tráfego e características da via, necessitando de acréscimo do número de pistas manuais e cabines, passando para a configuração de Tipo 6, adequada para trechos de pista dupla e aos volumes de tráfego projetados para a rodovia.

Tabela 2.41 Tipologias de praças de pedágio até o final do período de concessão.

Praça	Config.	Período																									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033*
1	Tipo 1																									
	Tipo 6																									
2	Tipo 1																									
	Tipo 6																									
3	Tipo 1																									
	Tipo 6																									
4	Tipo 6																									
5	Tipo 1																									
	Tipo 6																									
6	Tipo 1																									
	Tipo 6																									
7	Tipo 1																									
	Tipo 6																									
8	Tipo 1																									
	Tipo 6																									

A tabela 2.42 apresenta para cada praça de pedágio, por período, o número de pistas manuais e automáticas e o número de cabines necessárias para operação do sistema de acordo com os volumes de tráfego considerados e configurações pré-definidas.

Tabela 2.42 Dimensionamento do número de pistas manuais, automáticas e cabines de arrecadação por praça de pedágio.

Ano	2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022		
Praças	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**
1	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4
2	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4
3	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
4	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
5	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
6	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	9	2	8	9	2	8	9	2	8
7	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
8	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4
Total	**44**	**16**	**36**	**44**	**16**	**36**	**44**	**16**	**36**	**44**	**16**	**36**	**44**	**16**	**36**	**48**	**16**	**40**	**48**	**16**	**40**	**52**	**16**	**44**	**56**	**16**	**48**	**56**	**16**	**48**	**56**	**16**	**48**	**60**	**16**	**52**	**60**	**16**	**52**	**60**	**16**	**52**

Ano	2023			2024			2025			2026			2027			2028			2029			2030			2031			2032			2033		
Praças	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**	**M**	**A**	**C**
1	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	9	2	8
2	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	9	2	8	9	2	8
3	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
4	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
5	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
6	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
7	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
8	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8	9	2	8
Total	**60**	**16**	**52**	**60**	**16**	**52**	**60**	**16**	**52**	**60**	**16**	**52**	**64**	**16**	**56**	**64**	**16**	**56**	**64**	**16**	**56**	**64**	**16**	**56**	**64**	**16**	**56**	**68**	**16**	**60**	**72**	**16**	**64**

Valores Médios: Pistas manuais – 57 Pistas AVI – 16 Cabines - 49

1.3.2 Redes de Simulação, Estudos de Rotas de Fuga e Alocação Final de Matrizes

Neste item são apresentados aspectos referentes aos modelos e redes de simulação, incluindo os estudos de rotas de fuga, a análise de resultados por praça de pedágio, apresentando em uma etapa final os volumes projetos ao longo do período de concessão.

1.3.2.1 Modelos de Transporte

O modelo de simulação é utilizado para estimativas de demanda em sistemas de transportes, se constituindo em uma tentativa de representar o comportamento do usuário em sistemas de oferta representados no mesmo.

Existem diversos modelos de simulação atualmente adotados em estudos de transportes, e a maioria trabalha com o mesmo conceito, baseado em um processo de escolha dos usuários a partir do custo generalizado que cada alternativa apresenta. O que difere em cada caso é, não só a formulação analítica adotada para composição do custo generalizado, mas também o modelo de escolha entre as alternativas disponíveis.

Para o estudo foram empregados *softwares* especializados para a representação da rede rodoviária e alocação dos fluxos de tráfego, com os respectivos modelos de simulação de rede de transportes, constantes do programa VISUM da empresa alemã PTV *System Software and Consulting GmbH*, com o intuito de agregar recursos técnicos e metodológicos ao processo de modelagem.

O VISUM é um *software* de modelagem de redes de transporte que trabalha em nível macroscópico, integrando redes de transporte. Pode ser subdividido em duas partes: o modelador da rede propriamente dito e os vários modeladores dos impactos da alocação sobre a rede. Na modelagem da rede são introduzidos dados referentes ao zoneamento, malha viária (e respectiva capacidade) para cada modo de transporte, linhas de transporte e respectivos horários e pontos de embarque/desembarque.

A análise do desempenho se faz possível empregando o programa como ferramenta de otimização. A análise do impacto que uma dada alteração poderia ter sobre a rede fica extremamente facilitada pelo recurso de apresentação gráfica diferencial. O modelo registra o resultado das alocações antes e depois da alteração proposta e exibe, de maneira gráfica, o efeito desta alteração (por exemplo: exibir em verde aqueles trechos aonde houve aumento da rentabilidade por quilômetro e em vermelho aqueles aonde houve diminuição).

O programa oferece uma ampla gama de recursos, incluindo análise isolada de elementos específicos da rede (nós, links, regiões da malha viária, etc.) e listagem de matrizes de indicadores (níveis de serviço, tempo médio de viagem, custo operacional, etc.). É possível ainda incorporar e modelar a elasticidade de cada classe de usuário às variações de tarifa, tempo de percurso, etc. Este recurso foi empregado sobre as hipóteses de localização de praças de pedágios e de tarifação de pedagiamento da rodovia BR 116.

Os algoritmos que foram empregados em termos de custos generalizados dos usuários, subdivididos em individual e de carga, expressam o comportamento dos usuários na escolha das rotas, considerando as hipóteses de tarifação, bloqueios e restrição para utilização de rotas de alternativas, que poderão se configurar como fuga e elasticidade a valor a ser aplicado.

No caso do VISUM, modelo adotado neste estudo, este dispõe de várias alternativas para a composição do custo generalizado e também para o processo de escolha. Por outro lado, a análise dos resultados da pesquisa de preferência declarada apontou para a correlação entre diversas características das viagens e a possível configuração adotada para a rodovia, em relação ao número e espaçamento entre praças de pedágio.

Assim, o modelo de simulação foi configurado de modo a refletir o comportamento identificado pela pesquisa de preferência declarada e calibrado de modo a reproduzir os resultados da pesquisa de opinião, a qual forneceu o percentual da

demanda que “fugiria” dos pedágios eventualmente instalados na rodovia.

1.3.2.2 Redes de Simulação

Em modelos de planejamento de transportes a oferta é representada segundo dois aspectos: infra-estrutura e serviços propriamente ditos. A infra-estrutura é caracterizada pela rede viária e de trilhos ou vias exclusivas por tecnologia, além de pontos notáveis de articulação dessas redes como estações, terminais de transferência, etc. Os serviços referem-se aos dados operacionais relativos ao uso da infra-estrutura definida.

As redes são representadas pelos chamados “links” e nós, classificados segundo uma tipologia que caracteriza seu padrão operacional (velocidade, capacidade, desempenho, etc), o qual pode ser diferenciado por serviço que utiliza.

Os serviços são definidos com base no padrão operacional por elemento da rede, como velocidade, capacidade, funções de desempenho em função do nível de serviço, capacidade de veículos, média de ocupação de autos, etc.

A política tarifária que complementa a caracterização dos serviços é representada por meio de tarifas fixas ou unitárias, exclusivas de cada serviço ou equivalentes a sistemas integrados, e podem ser definidas através de atributos específicos de tarifação (como pedágio, por exemplo) ou ainda criando-se artifícios que simulam os valores cobrados (custo adicional por quilometro, por exemplo).

No caso deste estudo, a rede foi representada pelos “links” exclusivamente rodoviários, conectados à área de estudo por meio de “links” fictícios designados como acessos dos centróides das zonas à rede.

A política tarifária se referiu à representação dos valores dos pedágios e foi feita de forma distinta para a rodovia em estudo e demais rodovias pedagiadas.

Na rodovia em estudo, as tarifas foram diretamente aplicadas a cada parcela da demanda, por meio do modelo determinado a partir dos resultados da pesquisa

de preferência declarada, identificando-se o potencial de fuga apontado por essa pesquisa na hipótese de pedagiamento da rodovia BR 116.

No caso das demais rodovias pedagiadas, que deveriam ser corretamente consideradas como rotas de fuga, mas que também acarretariam em pagamento de pedágio, as tarifas foram representadas por meio de artifícios, com penalidade de tempo associada aos valores de tempo dos usuários, representando assim as tarifas nas rotas alternativas.

1.3.2.3 Demanda e fatores Socioeconômicos

A demanda em modelos de transporte é sempre representada por meio das matrizes de origem e destino de viagens, normalmente quantificadas em uma hora típica (hora pico, entre picos, etc), para a simulação do desempenho dos sistemas de transportes, face a sua capacidade horária. Os dados para essa informação são normalmente provenientes de pesquisas de origem e destino realizadas em pontos estratégicos da área de estudo, selecionados de forma a abranger predominantemente a demanda de interesse ao estudo.

A análise da demanda identificada permite o desenvolvimento de modelos analíticos de projeção, a partir da correlação identificada entre o número de viagens por tipo de usuário e dados socioeconômicos que expliquem a necessidade de deslocamento de pessoas ou transporte de cargas. População, PIB e frota são atributos que, embora muitas vezes correlacionados entre si, têm sido os melhores indicadores de demanda por transportes. Os preços de combustível, nem sempre correlacionados a esses três atributos, também influenciam a demanda.

Os modelos de projeção podem ou não estar embutidos nos *softwares* de planejamento. Tradicionalmente, e também no caso deste estudo, a projeção da demanda foi feita externamente ao VISUM, mas se baseou em resultados das simulações para a determinação dos fatores finais de projeção por praça de pedágio.

Assim, neste estudo as simulações da demanda no VISUM foram feitas com vistas a se estimar o percentual de fuga por praça de pedágio, para se identificar as rotas prováveis de fuga local ou de longa distância e também para avaliar o carregamento da rodovia em toda sua extensão, de uma forma geral.

O VISUM se destaca por permitir a simulação de vários segmentos de demanda simultaneamente, compartilhando o mesmo sistema de oferta. Assim, no caso do estudo para a BR 116, esse recurso foi utilizado não só para a representação das viagens de carga e passageiros, mas também para a identificação em cada segmento da parcela de usuários com comportamentos distintos baseados na renda de passageiros de automóveis ou tipo de caminhão no transporte de cargas.

1.3.2.4 Processamentos

O uso de um modelo de simulação requer um controle detalhado dos processamentos, assim como uma estratégia de configuração de alternativas e de depuração de erros de processamento. Para tanto é sempre necessária a definição de critérios para a nomenclatura de arquivos de entrada e saída do modelo, e a forma de articular essas informações com demais atividades do estudo.

No caso do VISUM, os recursos nativos disponíveis são ricos e facilitam os mecanismos de controle. Cada alternativa simulada pode ficar totalmente documentada por meio dos atributos de oferta e demanda registrados nos vários módulos do software. Cada simulação teve, portanto, uma codificação específica que a articulava diretamente às planilhas desenvolvidas para cálculos acessórios, designando uma determinada situação simulada. Os detalhes dessa simulação ficaram registrados no próprio arquivo de dados do VISUM e resumidos em uma planilha para controle geral.

1.3.2.5 Metodologia

Com base na conceituação geral definida, a metodologia empregada, utilizando o modelo de simulação VISUM, foi caracterizada pelas seguintes etapas de trabalho:

- Construção da rede;
- Calibração do modelo;
- Determinação dos procedimentos de uma simulação;
- Desenvolvimento dos mecanismos de controle;
- Formulação de alternativas;
- Definição da estratégia de processamentos das várias simulações;
- Consolidação da estrutura de avaliação;
- Desenvolvimento da análise dos resultados.

Construção da rede

Zoneamento

O zoneamento da simulação foi composto por 1152 zonas, assim caracterizadas:

Tabela2.43 Quantidade de zonas por estado

Estado	Nível de agregação	Quantidade de Zonas
MG	Municípios	853
GO	Municípios	246
DF	Municípios	1
SP	Mesorregião	15
RJ	Mesorregião	6
ES	Mesorregião	4
BA	Mesorregião	7
Demais Estados	Estado	20
Total	**-**	**1152**

Demanda

Os segmentos de demanda foram definidos a partir da análise dos resultados das pesquisas de origem e destino, opinião e de preferência declarada, de forma a permitir a representação de grupos de usuários com comportamentos distintos no que diz respeito ao pagamento de pedágio.

Assim, foram adotados 3 segmentos de demanda principais:

- Automóveis
- Caminhões de 2 ou 3 eixos
- Caminhões de 4 ou mais eixos

Além das viagens desses segmentos serem alimentadas no VISUM de forma separada, os atributos operacionais e comportamentais dos mesmos também se diferenciam na hora da representação da oferta, por meio das velocidades nos vários tipos de link e dos respectivos valores de tempo de terminados na pesquisa de preferência declarada.

Rede

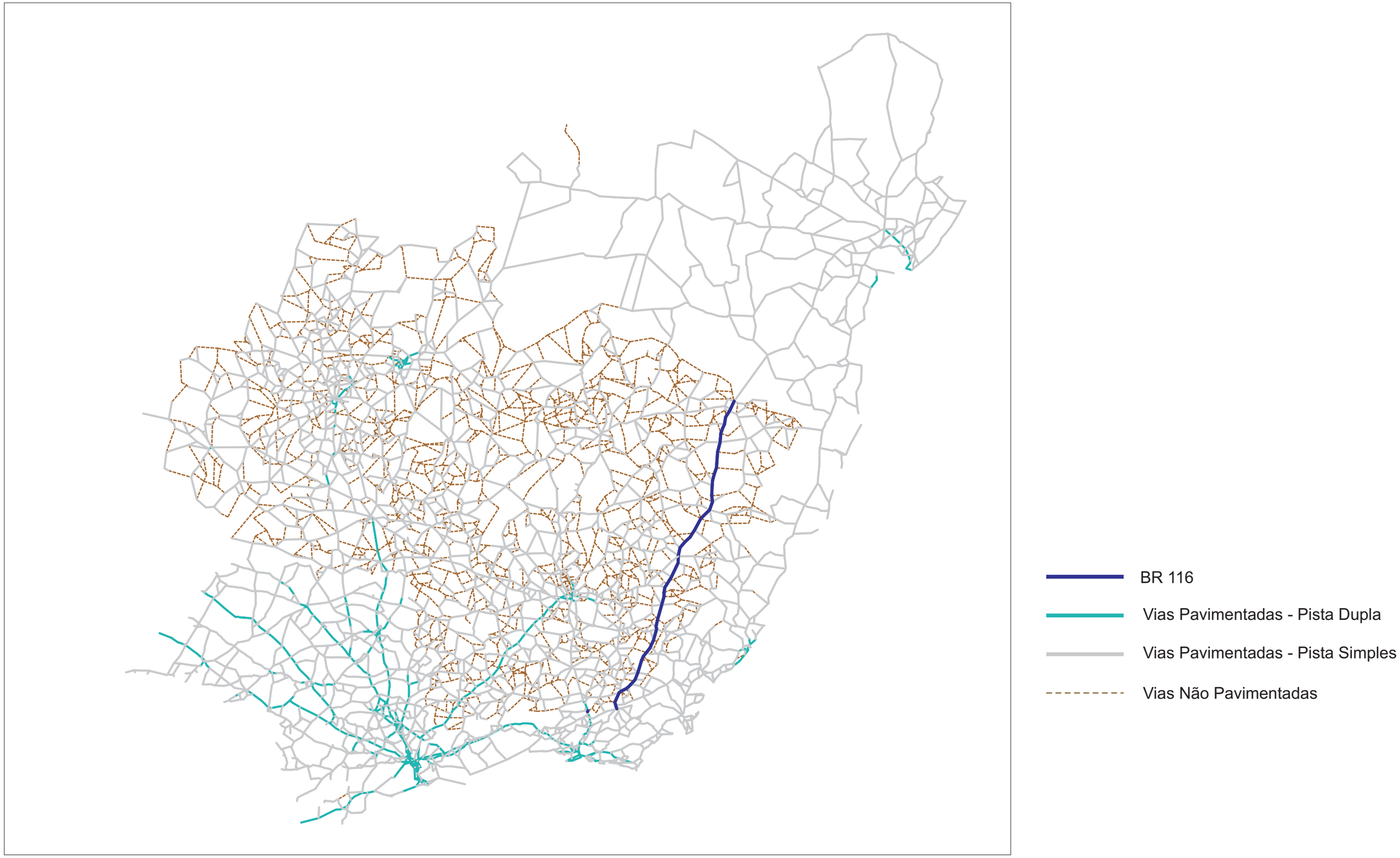
A rede consolidada no VISUM foi composta por 9.187 "links", correspondentes às ligações rodoviárias nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, além do Distrito Federal. Procurou-se detalhar ao máximo a rede rodoviária em Minas Gerais, Goiás e no Distrito Federal, incluindo as rodovias não-pavimentadas nessas unidades da federação. Apenas não foram representadas, por irrelevantes para o estudo, as vias de caráter exclusivamente urbano.

A tabela 2.44 demonstra a quantidade de "links" por tipo e unidade da federação. A figura 2.22 mostra a rede de' links utilizada.

Tabela2.44 Quantidade de "links" por tipo e unidade da federação em que se situa

Tipo de Link	MG	GO	DF	SP	RJ	ES	BA	Total
BR116	51	0	0	0	0	0	0	**51**
BR381	25	0	0	0	0	0	0	**25**
BR040 4 FAIXAS	15	0	0	0	0	0	0	**15**
BR040 PISTA DUPLA	10	3	2	0	0	0	0	**15**
BR040 PISTA SIMPLES	26	5	0	0	0	0	0	**31**
Vias Pavimentadas - Pista Simples	1895	927	43	1799	455	229	701	**6052**
Vias Pavimentadas - Pista Dupla	61	31	31	731	104	19	13	**990**
Vias Não Pavimentadas	1471	505	16	4	3	6	6	**2008**
Total geral	**3554**	**1471**	**92**	**2534**	**562**	**254**	**720**	**9187**

Figura 2.22 Rede de Links Utilizada na Simulação - BR 116



A oferta de transportes foi caracterizada pelos dados operacionais dos sistemas atuando nos diversos tipos de link. Esses dados operacionais adotados são resumidos na tabela a seguir.

Tabela 2.45 Características Operacionais dos "Links"

Tipo de Via	Capacidade (Veíc. Eq/h)	Velocidades (km/h)		
		Automóveis	Caminhões 2 ou 3 eixos	Caminhões 4 ou mais eixos
BR 116	1300	100	90	90
BR 040	1300	70	65	65
BR 381	1300	70	65	65
Vias Pavimentadas – Pista Simples	1300	30	25	25
Vias Pavimentadas – Pista Dupla	4000	80	70	70
Vias Não Pavimentadas	130	15	10	10

Calibração

A calibração da rede consiste no ajuste de parâmetros do VISUM de forma que os volumes simulados nos postos de pesquisa apresentem um comportamento semelhante ao observado nas contagens nas pesquisas de campo.

As referências, portanto, para essa calibração são os volumes resultantes das contagens automáticas de 7 dias, ajustados de forma a refletir não só a média diária, mas também a média anual, uma vez que a sazonalidade foi considerada para a determinação do volume anualizado.

Como se trata de um modelo de simulação é necessário observar as ressalvas e os limites que um instrumento dessa natureza pode apresentar, além de focar os esforços necessários à calibração, compatíveis com a precisão que o estudo necessita.

No caso de estimativas de volumes em praças de pedágio a precisão é importante para subsidiar a estimativa de arrecadação e avaliação da concessão como negócio. Para a estimativa dos investimentos necessários, que dependem

da “vida útil” de cada trecho e, portanto, de uma análise de capacidade, a precisão da simulação já não é tão importante, pois a avaliação do nível de serviço baseia-se em patamares de desempenho e não em valores absolutos do volume do tráfego simulado.

Assim, a calibração do VISUM foi feita de acordo com as seguintes premissas:

- Os dados extraídos da simulação são referenciais, ou seja, é avaliado o percentual de fuga de cada praça de pedágio
- Os resultados da simulação no VISUM são basicamente matrizes de tempo e custo, os quais aplicados ao modelo calibrado com os resultados da pesquisa de preferência declarada, permitem a determinação da utilidade de cada situação (com e sem pedágio) e conseqüente probabilidade de fuga respectiva.
- Os percentuais obtidos são aplicados aos volumes observados nas contagens e ajustados para a média anual, de forma a se obter a estimativa final do volume em cada praça de pedágio

Dessa maneira, o esforço da calibração se volta aos aspectos mais importantes da simulação, relativos aos atributos das viagens, ao invés de se concentrar na calibração apenas do volume de tráfego nos “links” dos postos de pesquisa, bastando, portanto, que a rede apresente um comportamento lógico no que diz respeito a ilustrar as rotas de fuga compatíveis com os tempos e custos das viagens

Essa opção garante a simulação final da fuga, fiel ao comportamento expresso nas pesquisas de opinião e de preferência declarada. Note-se que, além do valor do tempo, atributos das viagens como freqüência e motivo da viagem de automóveis, ou propriedade do veículo e tipo de carroceria e carga, no caso de caminhões, mostraram-se relevantes na calibração do modelo de escolha a partir dos resultados da pesquisa de preferência declarada.

Os parâmetros utilizados para a determinação do custo generalizado são:

- O custo do tempo de viagem, segundo cada uma dos segmentos da demanda,
- E o custo operacional dos veículos, por unidade de distância, segundo o tipo de veículo.

A fórmula utilizada para essa determinação foi:

$$C_G = c_P * d + \sum_{i=0}^{n} c_T * t_{0,i} * (1 + \frac{q_i}{c_i})$$

Onde:

C_G: Custo generalizado da viagem, em R$;

c_P: Custo operacional dos veículos, em R$/km;

d: Distância percorrida, em km;

n: Número de “links” percorridos na viagem;

c_T: Custo do tempo, em R$/h;

$t_{0,i}$: tempo de percurso no “link” i, na situação de fluxo livre, em h;

q_i: volume de tráfego alocado no ‘link” i, em veículos equivalentes/h;

c_i: capacidade da via, em veículos equivalentes/h.

Os valores dos parâmetros c_P e c_T para os diferentes segmentos de demanda se encontram na tabela a seguir:

Tabela 2.69 Parâmetros da função de custo generalizado

Parâmetro	Automóveis	Caminhões 2 ou 3 eixos	Caminhões 4 ou mais eixos
c_P (R$/hora)	9,04	25,42	49,83
c_T (R$/km)	0,74	1,24	1,24

1.3.2.6 Procedimentos de simulação

Considerando-se a concepção da rede adotada, a simulação de cada situação alternativa foi desenvolvida considerando-se as seguintes etapas:

Processamento Preliminar

O processamento preliminar envolveu a alocação dos quatro segmentos de demanda permitindo que os mesmos trafegassem pelos "links" dotados de praças de pedágio (simulação "a") e inibindo os "links" de praças para o tráfego, forçando a tráfego pelas rotas de fuga (simulação "b").

Identificação de Rotas de Fuga

A identificação de rotas de fuga envolveu as seguintes atividades:

- Visualização no VISUM da diferença dos carregamentos entre as simulações "b" e "a", ilustrando em verde os "links" que aumentaram de volume e em vermelho os que tiveram seu volume reduzido;
- Avaliação das rotas de fuga;
- Ajustes de parâmetros (velocidade de "links" de rodovias municipais ou vias de terra);
- Validação final das rotas de fuga;

Matrizes de Tempo e Distância

Para a elaboração das matrizes de tempo e distância foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Determinação das matrizes de tempo e distância para cada par de origem e destino das matrizes de viagens alocadas, em cada situação "a" e "b"

- Avaliação das curvas de freqüência de viagens por faixa de tempo e de distância da situação “a”, que corresponde aos caminhos adotados por ocasião da pesquisa de origem e destino, ou seja, ninguém fugindo da rodovia;
- Comparação desses resultados com as informações da pesquisa de origem e destino;
- Ajuste de atributos do VISUM de forma a aproximar as curvas de freqüência simulada (“a”) e observada;
- Formatação final das matrizes de tempo e distância das situações “a” e “b”.

Estimativa dos Percentuais de Fuga a Partir dos Resultados da Pesquisa de Preferência Declarada

A estimativa das rotas de fuga foi desenvolvida conforme as seguintes etapas:

- Cálculo das utilidades das situações “a” e “b” considerando as respectivas matrizes de tempo, o qual é associado ao coeficiente do tempo determinado no modelo de escolha decorrente da pesquisa de preferência declarada
- Determinação das probabilidades de fuga de cada parcela da demanda, a partir da função que considera as utilidades determinadas
- Determinação dos limites mínimos e máximos de fuga de cada praça de pedágio com base em dois critérios:
  - Toda a parcela de demanda analisada (viagens de mesmo par de origem e destino, mesma renda, motivo e freqüência, por exemplo) FOGE do pedágio OU PAGA pelo serviço da rodovia concessionada, de acordo com a probabilidade predominante
  - A demanda analisada (viagens de mesmo par de origem e destino, mesma renda, motivo e freqüência, por exemplo) é dividida em duas parcelas, uma que FOGE do pedágio E outra que PAGA pelo serviço da rodovia concessionada, de acordo com as probabilidades determinadas

Alocação Final de Matrizes Cativas do Serviço Concessionado

A alocação final das matrizes cativas do serviço envolveu as seguintes etapas:

- Alocação final dos segmentos de demanda, então subdivididos em 8 segmentos, representando a parcela que paga o pedágio ou foge dele, de cada um dos 4 segmentos originais
- Análise do carregamento da rodovia como um todo
- Ajuste de parâmetros e reprocessamento quando necessário
- Identificação final da matriz de viagens por praça de pedágio
- Identificação final dos trechos de rodovia com volumes homogêneos para efeito de análise de capacidade e de padrão operacional

Matrizes Finais de Viagens por Praça de Pedágio

A construção das matrizes finais de viagem por praça de pedágio envolveram as seguintes atividades.

- Tabulação final de viagens por praça de pedágio, com a determinação da participação percentual de cada zona de análise na demanda por praça.

  Obs.: as zonas de análise são aquelas definidas por ocasião dos estudos de projeções, ou seja: municípios das microrregiões lindeiras à rodovia; microrregiões do restante de MG; mesorregiões dos estados vizinhos a MG, e demais estados do Brasil

Estimativas das Taxas de Crescimento por Praça de Pedágio

- Associação dos percentuais de contribuição de cada zona na demanda por praça às taxas de projeção de crescimento do PIB por zona (determinadas em no relatório 4A – Projeções de Tráfego), segundo a formulação:

$$f_t = \sum_j p_j \left(\frac{PIB_{tj}}{PIB_{0j}} \right)^{\eta}$$

Onde:

f_t : fator de crescimento do tráfego – por praça, no ano “t” (a ser multiplicado pelo volume do ano-base para obter o volume do ano “t”);

p_j : proporção de extremos de viagem de cada praça na zona “j”;

PIB_{tj} : PIB projetado para o ano “t” para a zona “j”;

PIB_{0j} : PIB no ano-base da zona “j”;

η : elasticidade-PIB do volume de tráfego da categoria de veículo considerada (leves ou pesados).

A atividade seguinte compreendeu a determinação das taxas finais simuladas de crescimento da demanda por praça de pedágio no horizonte do estudo, a serem associadas aos volumes pesquisados anualizados.

Estimativas finais dos volumes por praça de pedágio

Esta etapa consistiu na aplicação das taxas de crescimento obtidas no passo anterior aos volumes de tráfego que se estima que permaneçam utilizando a rodovia mesmo após a implantação dos pedágios. Para os cálculos de volumes, foram consideradas quatro categorias de veículo: automóveis, motos, ônibus e caminhões. As taxas utilizadas para as três primeiras são as estimadas para os automóveis, e para os caminhões, foram utilizadas as taxas específicas para esse segmento. Quanto às fugas dos pedágios, foi considerado que as motos e os ônibus são indiferentes aos pedágios, enquanto os automóveis e os caminhões sofrem as taxas de fuga estimadas nesse trabalho.

1.3.2.7 Mecanismos de controle

A complexidade envolvida nesta análise exigiu a adoção de mecanismos de controle que garantam a qualidade de todo o processo.

Assim, foram considerados vários aspectos como:

- Nomenclatura de arquivos, de forma a evidenciar a seqüência de arquivos utilizados, como insumos às simulações ou resultados delas;
- Totalização de viagens por segmento de demanda em todas as etapas dos cálculos, sejam em planilhas Excel ou procedimentos internos ao VISUM;
- Determinação das curvas de freqüência para entendimento dos fenômenos resultantes de cada simulação, como por exemplo aumento das viagens de longa distância em uma alternativa de cobrança de pedágio;
- Avaliação dos percentuais de fuga em cada alternativa, em comparação com simulações anteriores, para controle dos efeitos da tarifação em cada situação (valores distintos de tarifa e diversas configurações de localização das praças de pedágio);
- Confecção no próprio VISUM dos mapas de volumes alocados e das diferenças de alocações entre duas situações; para visualização do carregamento da rodovia e identificação dos itinerários das rotas de fuga;
- Comparação dos percentuais de fuga aos percentuais identificados na pesquisa de opinião.

1.3.2.8 Formulação de Alternativas

A alternativa simulada pode ser caracterizada pelos seguintes tipos de intervenções na rede de simulação:

- Políticas de infra-estrutura, caracterizadas pela alteração de atributos operacionais como velocidade e capacidade dos “links” e localização das praças de pedágio;
- Políticas de preço, caracterizadas pelas alternativas de valores de pedágio a ser cobrado dos usuários.

Políticas de Infra-estrutura

Na definição das políticas de infra-estrutura foram considerados os seguintes condicionantes para a rodovia em estudo e para as demais rodovias:

- Rodovia em estudo:

- Foi configurada uma alternativa com 8 praças, aproximadamente a 102 km uma da outra;
- Demais rodovias:
  - Não foram consideradas alterações de atributos operacionais das demais rodovias na área de estudo.

Políticas de Preço

No que se refere ás políticas de preço foram consideradas:

- Rodovia em estudo:
  - Simulação inicial com o valor de R$ 0,04/km para veículo de passeio; esse valor resultou na cobrança por bloqueio (veículo de passeio) de R$ 4,00 na alternativa de 8 praças de pedágio;
  - Análise de sensibilidade com dois valores alternativos de tarifa, superiores ao valor inicial: R$ 0,05 e R$ 0,06.
- Demais rodovias:
  - Foram identificadas as rodovias atualmente pedagiadas ou com previsão de concessão e pedagiamento no horizonte do estudo;
  - Essas rodovias sofreram redução de velocidade na rede de simulação, ocasionando um aumento do tempo de viagem no tráfego que delas se utilizam como rota de fuga;
  - Esse aumento de tempo associado ao valor do tempo por segmento de demanda resultou em uma penalidade de custo representativa da cobrança de pedágio nessas rodovias.

1.3.2.9 Estudos de Rotas de Fuga e Volumes de Tráfego no Horizonte de Estudo

Os resultados finais das simulações permitiram estimar dos volumes de tráfego por praça de pedágio em cada alternativa. Esse resultado, associado às projeções do PIB por zona de análise conduziram à projeção do tráfego estimado ao longo do horizonte do estudo, de 25 anos.

O que se apresenta a seguir resume as informações por alternativa considerada:

- Taxa de fuga por modo e praça de pedágio;
- Tabela de comparação da taxa de fuga geral simulada com o resultado da pesquisa de opinião;
- Taxa de crescimento ao ano da demanda por praça de pedágio;
- Ilustração das rotas de fuga por alternativa;
- Ilustração do carregamento da rede por alternativa.

Resultados para 8 praças de pedágio

Os resultados apresentados para caminhões e ônibus revelam-se altamente contrastantes. Observa-se que as taxas de fuga de automóveis se situam globalmente ao redor de 31%, muito diferente das taxas de fuga apresentadas de caminhões que ficam por volta de 8,0%. Para os caminhões, conforme a simulação, a tarifa de R$ 0,04/km garante praticamente que todos eles continuarão a utilizar a BR 116 com a implantação dos pedágios. Os valores de fuga detalhados por praça de pedágio estão respectivamente nas tabelas 2.47 para automóveis e 2.48 para caminhões.

As taxas de crescimento anual da demanda das praças de pedágio estão disponíveis nas tabelas 2.49 para os automóveis e 2.53 para os caminhões. Por outro lado, os volumes decorrentes da aplicação dessas taxas aos volumes diários médios anualizados obtidos a partir das contagens de tráfego resultam nos valores encontrados nas tabelas 2.50, 2.51 e 2.52, contendo respectivamente, volumes de automóveis, motos e ônibus. A tabela 2.54 contém os volumes estimados para todos os caminhões. Por fim a tabela 2.55 apresenta a os volumes de veículos de passeio e comerciais ao longo dos 25 anos de concessão.

As rotas de fuga estão exibidas na figura 2.23, onde se observa que no trecho Governador Valadares – Divisa MG/RJ há um misto de fugas de longa distância e fugas locais. A figura 2.24 mostra a alocação total dos três segmentos de

demanda postos na simulação, automóveis, caminhões de 2 ou 3 eixos e caminhões de 4 ou mais eixos.

Tabela 2.47 Taxas de fuga estimadas – Automóveis

Igualdade de Origem	Praça	Fogem dos pedágios		Passam pelos pedágios		Total	
		Volume	%	Volume	%	Volume	%
Origem coincidente com o Destino	1	44	63.77%	25	36.23%	69	100,00%
	2	51	62.96%	30	37.04%	81	100,00%
	3	598	58.23%	429	41.77%	1.027	100,00%
	5	370	61.26%	234	38.74%	604	100,00%
	6	18	50.00%	18	50.00%	36	100,00%
	7	46	59.74%	31	40.26%	77	100,00%
	8	44	59.46%	30	40.54%	74	100,00%
Subtotal		1.171	59.50%	797	40.50%	1.968	100,00%
Origem diferente do Destino	1	369	33.73%	725	66.27%	1.094	100,00%
	2	430	33.67%	847	66.33%	1.277	100,00%
	3	97	4.36%	2129	95.64%	2.226	100,00%
	4	2.799	42.89%	3727	57.11%	6.526	100,00%
	5	1.012	21.83%	3623	78.17%	4.635	100,00%
	6	389	23.05%	1299	76.95%	1.688	100,00%
	7	430	24.00%	1362	76.00%	1.792	100,00%
	8	426	25.65%	1235	74.35%	1.661	100,00%
Subtotal		5.952	28.48%	14,947	71.52%	20.899	100,00%
Total Geral		**7.123**	**31.15%**	**15,744**	**68.85%**	**22,867**	**100,00%**

Tabela 2.48 Taxas de fuga estimadas – Caminhões

Igualdade de Origem	Praça	Fogem dos pedágios		Passam pelos pedágios		Total	
		Volume	%	Volume	%	Volume	%
Origem coincidente com o Destino	1	17	34,7%	32	65,3%	49	100.00%
	2	17	34,7%	32	65,3%	49	100.00%
	3	0	0,0%	0	0,0%	0	0.00%
	5	26	40,6%	38	59,4%	64	0.00%
	6	4	44,4%	5	55,6%	9	100.00%
	7	6	42,9%	8	57,1%	14	100.00%
	8	9	40,9%	13	59,1%	22	100.00%
Subtotal		79	38,2%	128	61,8%	207	100.00%
Origem diferente do Destino	1	44	1,9%	2.220	98,1%	2.264	100.00%
	2	44	2,0%	2.209	98,0%	2.253	100.00%
	3	97	3,4%	2.723	96,6%	2.820	100.00%
	4	319	10,7%	2.660	89,3%	2.979	100.00%
	5	129	6,2%	1.944	93,8%	2.073	100.00%
	6	300	9,3%	2.935	90,7%	3.235	100.00%
	7	280	11,1%	2.234	88,9%	2.514	100.00%
	8	388	16,1%	2.022	83,9%	2.410	100.00%
Subtotal		1.601	7,8%	18.947	92,2%	20.548	100.00%
Total Geral		**1.680**	**8,1%**	**19.075**	**91,9%**	**20.755**	**100.00%**

Tabela 2.49 Taxas de crescimento anual do volume de tráfego por praça de pedágio – Automóveis, motos e ônibus – BR116 – em % a.a.

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	TGCA
1	3,29	2,81	2,82	2,74	2,84	2,76	2,61	2,78	2,55	2,79	2,71	2,64	2,64	2,71	2,64	2,70	2,63	2,74	2,73	2,66	2,76	2,79	2,77	2,80	2,82	2,84	2,91	2,92	2,88	3,02	3,02	3,05	3,08	3,14	3,12	2,77%
2	3,19	2,92	2,84	2,76	2,76	2,77	2,62	2,84	2,48	2,90	2,55	2,69	2,68	2,61	2,67	2,71	2,70	2,74	2,67	2,70	2,68	2,82	2,79	2,81	2,87	2,83	2,89	2,89	2,98	2,93	3,08	2,99	3,08	3,14	3,18	2,77%
3	2,57	2,35	2,17	2,18	2,14	2,12	2,08	2,04	2,02	1,98	1,97	1,93	1,94	1,91	1,92	1,88	1,92	1,88	1,87	1,90	1,91	1,87	1,90	1,91	1,91	1,91	1,95	1,95	1,97	1,97	1,98	2,02	2,03	2,04	2,06	1,95%
4	2,56	2,31	2,25	2,24	2,20	2,16	2,12	2,12	2,08	2,08	2,02	2,03	2,00	2,02	1,99	1,98	1,97	1,97	1,97	1,97	1,98	1,98	1,97	1,98	2,01	1,98	2,01	2,02	2,03	2,03	2,06	2,07	2,08	2,09	2,11	2,02%
5	4,29	3,82	3,62	3,51	3,44	3,35	3,33	3,16	3,23	3,04	3,08	3,00	2,96	2,89	2,88	2,82	2,81	2,77	2,72	2,71	2,69	2,65	2,63	2,61	2,60	2,57	2,55	2,54	2,53	2,50	2,50	2,49	2,47	2,47	2,45	2,82%
6	3,99	3,48	3,42	3,42	3,25	3,25	3,10	3,10	3,06	2,92	2,97	2,93	2,85	2,85	2,85	2,73	2,85	2,73	2,76	2,76	2,79	2,78	2,73	2,78	2,74	2,78	2,85	2,80	2,80	2,83	2,88	2,87	2,87	2,93	2,96	2,87%
7	3,01	2,64	2,63	2,56	2,55	2,53	2,47	2,37	2,50	2,34	2,38	2,32	2,35	2,34	2,29	2,32	2,22	2,25	2,31	2,26	2,28	2,26	2,28	2,26	2,24	2,29	2,21	2,31	2,26	2,24	2,24	2,33	2,22	2,28	2,28	2,32%
8	3,14	2,78	2,71	2,70	2,63	2,62	2,55	2,55	2,48	2,53	2,41	2,46	2,45	2,39	2,43	2,47	2,32	2,44	2,38	2,41	2,40	2,42	2,40	2,39	2,41	2,42	2,44	2,41	2,46	2,47	2,44	2,45	2,45	2,48	2,48	2,45%

Tabela 2.50 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Automóveis – BR116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	776	798	820	843	867	891	914	940	964	991	1.017	1.044	1.072	1.101	1.130	1.160	1.191	1.224	1.257	1.291	1.326	1.363	1.401	1.440	1.481	1.523	1.567	1.613	1.660	1.710	1.761	1.815	1.871	1.930	1.990
2	906	932	958	985	1.012	1.040	1.067	1.098	1.125	1.157	1.187	1.219	1.252	1.285	1.319	1.355	1.391	1.429	1.467	1.507	1.548	1.591	1.635	1.681	1.729	1.778	1.830	1.883	1.939	1.996	2.057	2.119	2.185	2.253	2.324
3	2.623	2.684	2.743	2.803	2.863	2.923	2.984	3.045	3.106	3.168	3.230	3.293	3.357	3.421	3.487	3.553	3.620	3.689	3.758	3.829	3.902	3.976	4.051	4.128	4.207	4.288	4.371	4.457	4.544	4.634	4.726	4.821	4.919	5.019	5.123
4	3.823	3.912	4.000	4.089	4.179	4.269	4.360	4.452	4.545	4.639	4.733	4.829	4.926	5.025	5.125	5.226	5.329	5.435	5.542	5.651	5.762	5.876	5.992	6.111	6.233	6.357	6.485	6.616	6.750	6.888	7.029	7.175	7.324	7.477	7.635
5	4.045	4.199	4.351	4.505	4.660	4.816	4.976	5.134	5.299	5.461	5.629	5.797	5.969	6.142	6.319	6.497	6.679	6.864	7.051	7.242	7.436	7.633	7.834	8.038	8.247	8.459	8.675	8.895	9.120	9.348	9.582	9.820	10.063	10.311	10.565
6	1.371	1.419	1.468	1.517	1.567	1.617	1.668	1.719	1.772	1.824	1.878	1.933	1.988	2.045	2.103	2.161	2.222	2.283	2.346	2.411	2.478	2.546	2.616	2.689	2.763	2.840	2.920	3.002	3.086	3.174	3.265	3.359	3.456	3.557	3.661
7	1.498	1.538	1.578	1.619	1.660	1.702	1.744	1.786	1.830	1.873	1.918	1.962	2.008	2.055	2.102	2.150	2.199	2.249	2.300	2.352	2.406	2.460	2.516	2.573	2.631	2.691	2.751	2.814	2.877	2.943	3.009	3.078	3.147	3.219	3.292
8	1.325	1.362	1.399	1.437	1.475	1.513	1.552	1.592	1.632	1.672	1.713	1.756	1.798	1.842	1.886	1.932	1.978	2.026	2.074	2.124	2.175	2.227	2.281	2.336	2.392	2.450	2.510	2.571	2.634	2.698	2.764	2.832	2.902	2.973	3.047

Tabela 2.51 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Motos – BR116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	153	157	162	166	171	176	180	185	190	195	201	206	211	217	223	229	235	241	248	254	261	269	276	284	292	300	309	318	327	337	347	358	369	380	392
2	127	131	135	138	142	146	150	154	158	163	167	171	176	180	185	190	195	201	206	212	217	223	230	236	243	250	257	264	272	280	289	297	306	316	326
3	403	413	422	431	440	450	459	468	478	487	497	506	516	526	536	546	557	567	578	589	600	611	623	635	647	659	672	685	699	712	727	741	756	772	787
4	2.933	3.001	3.068	3.137	3.206	3.275	3.345	3.416	3.487	3.559	3.631	3.705	3.779	3.855	3.932	4.010	4.089	4.169	4.251	4.335	4.421	4.508	4.597	4.688	4.782	4.877	4.975	5.076	5.179	5.284	5.393	5.504	5.619	5.736	5.857
5	1.015	1.054	1.092	1.130	1.169	1.208	1.249	1.288	1.330	1.370	1.412	1.455	1.498	1.541	1.585	1.630	1.676	1.722	1.769	1.817	1.866	1.915	1.965	2.017	2.069	2.122	2.176	2.232	2.288	2.345	2.404	2.464	2.525	2.587	2.650
6	176	182	188	195	201	208	214	221	228	234	241	248	255	262	270	277	285	293	301	309	318	327	336	345	354	364	375	385	396	407	419	431	443	456	470
7	182	186	191	196	201	206	211	216	222	227	232	238	243	249	255	261	266	272	279	285	291	298	305	312	319	326	333	341	349	356	364	373	381	390	399
8	77	79	81	83	85	88	90	92	94	97	99	101	104	106	109	112	114	117	120	123	126	129	132	135	138	141	145	148	152	156	160	163	167	172	176

Tabela 2.52 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Ônibus – BR116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	144	148	152	156	160	165	169	173	178	183	188	193	198	203	209	214	220	226	232	239	245	252	259	266	274	282	290	298	307	317	326	336	347	358	144
2	135	139	143	147	151	155	159	163	168	172	177	181	186	191	196	202	207	213	218	224	231	237	244	251	258	265	273	281	289	298	307	316	326	337	135
3	173	176	180	184	188	192	196	200	204	208	212	216	220	224	228	233	237	241	246	251	255	260	265	270	275	281	286	292	298	303	310	316	322	329	173
4	297	304	311	318	325	331	338	345	353	360	367	374	382	389	397	405	413	421	429	438	447	455	464	474	483	493	503	513	523	534	545	556	568	580	297
5	295	306	316	327	338	349	360	372	383	395	407	419	431	444	456	469	482	495	508	522	536	550	564	579	594	609	624	640	656	672	689	706	724	741	295
6	153	158	164	169	175	180	186	191	197	203	209	215	221	227	233	240	246	253	260	267	275	282	290	298	306	315	324	333	342	352	362	372	383	395	153
7	140	144	147	151	155	159	162	166	170	174	178	183	187	191	196	200	204	209	214	219	224	229	234	239	245	250	256	262	267	273	280	286	292	299	140
8	111	114	117	120	123	126	129	132	136	139	142	146	149	153	157	160	164	168	172	176	181	185	189	194	199	203	208	213	219	224	230	235	241	247	111

Tabela 2.53 Taxas de crescimento anual do volume de tráfego por praça de pedágio – Caminhões – BR116 – em % a.a.

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	TGCA
1	4,53	4,20	4,12	4,07	4,06	4,05	3,92	4,08	3,85	4,02	3,89	3,92	3,88	3,90	3,88	3,88	3,88	3,87	3,88	3,88	3,88	3,89	3,91	3,89	3,92	3,92	3,94	3,96	3,97	3,98	4,01	4,02	4,03	4,06	4,08	3,93%
2	4,55	4,18	4,10	4,09	4,04	4,07	3,94	4,06	3,84	4,04	3,88	3,91	3,90	3,89	3,87	3,87	3,90	3,86	3,87	3,88	3,88	3,89	3,91	3,89	3,92	3,93	3,94	3,95	3,98	3,98	4,00	4,03	4,04	4,06	4,08	3,93%
3	4,19	3,84	3,73	3,70	3,66	3,62	3,58	3,60	3,48	3,54	3,47	3,48	3,46	3,46	3,43	3,40	3,42	3,41	3,39	3,39	3,39	3,39	3,38	3,38	3,38	3,38	3,39	3,38	3,39	3,38	3,40	3,39	3,39	3,39	3,40	3,44%
4	3,95	3,62	3,49	3,54	3,45	3,53	3,25	3,65	3,10	3,58	3,25	3,38	3,32	3,31	3,32	3,30	3,30	3,28	3,28	3,28	3,29	3,28	3,26	3,26	3,26	3,26	3,27	3,24	3,26	3,24	3,25	3,23	3,25	3,22	3,23	3,31%
5	5,04	4,61	4,41	4,35	4,30	4,24	4,18	4,13	4,14	4,05	4,02	3,99	3,96	3,96	3,89	3,88	3,84	3,82	3,80	3,76	3,76	3,73	3,72	3,71	3,67	3,67	3,65	3,63	3,62	3,62	3,59	3,60	3,58	3,57	3,55	3,85%
6	5,02	4,58	4,45	4,40	4,36	4,26	4,29	4,11	4,26	4,04	4,10	4,03	4,01	3,97	3,95	3,91	3,90	3,86	3,84	3,81	3,79	3,76	3,75	3,74	3,70	3,70	3,68	3,66	3,65	3,64	3,63	3,61	3,61	3,59	3,58	3,89%
7	5,80	5,32	5,21	5,13	5,18	4,83	5,47	4,19	5,74	4,18	5,03	4,62	4,63	4,56	4,51	4,41	4,34	4,26	4,19	4,12	4,04	3,95	3,89	3,79	3,72	3,66	3,55	3,50	3,40	3,33	3,25	3,18	3,11	3,05	2,97	4,20%
8	5,70	5,26	5,08	4,99	5,13	4,59	5,52	3,74	5,97	3,73	5,01	4,47	4,46	4,37	4,33	4,24	4,15	4,09	4,01	3,94	3,86	3,77	3,70	3,62	3,54	3,47	3,38	3,30	3,22	3,15	3,07	3,00	2,92	2,85	2,79	4,03%

Tabela 2.54 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Caminhões – BR116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	2.355	2.454	2.555	2.659	2.767	2.879	2.992	3.114	3.234	3.364	3.495	3.632	3.773	3.920	4.072	4.230	4.394	4.564	4.741	4.925	5.116	5.315	5.523	5.738	5.963	6.197	6.441	6.696	6.962	7.239	7.529	7.832	8.148	8.479	8.825
2	2.344	2.442	2.542	2.646	2.753	2.865	2.978	3.099	3.218	3.348	3.478	3.614	3.755	3.901	4.052	4.209	4.373	4.542	4.718	4.901	5.091	5.289	5.496	5.710	5.934	6.167	6.410	6.663	6.928	7.204	7.492	7.794	8.109	8.438	8.782
3	2.838	2.947	3.057	3.170	3.286	3.405	3.527	3.654	3.781	3.915	4.051	4.192	4.337	4.487	4.641	4.799	4.963	5.132	5.306	5.486	5.672	5.864	6.062	6.267	6.479	6.698	6.925	7.159	7.402	7.652	7.912	8.180	8.457	8.744	9.041
4	2.766	2.866	2.966	3.071	3.177	3.289	3.396	3.520	3.629	3.759	3.881	4.012	4.145	4.282	4.424	4.570	4.721	4.876	5.036	5.201	5.372	5.548	5.729	5.916	6.109	6.308	6.514	6.725	6.944	7.169	7.402	7.641	7.889	8.143	8.406
5	2.083	2.179	2.275	2.374	2.476	2.581	2.689	2.800	2.916	3.034	3.156	3.282	3.412	3.547	3.685	3.828	3.975	4.127	4.284	4.445	4.612	4.784	4.962	5.146	5.335	5.531	5.733	5.941	6.156	6.379	6.608	6.846	7.091	7.344	7.605
6	3.119	3.262	3.407	3.557	3.712	3.870	4.036	4.202	4.381	4.558	4.745	4.936	5.134	5.338	5.549	5.766	5.991	6.222	6.461	6.707	6.961	7.223	7.494	7.774	8.062	8.360	8.668	8.985	9.313	9.652	10.002	10.363	10.737	11.122	11.520
7	2.517	2.651	2.789	2.932	3.084	3.233	3.410	3.553	3.757	3.914	4.111	4.301	4.500	4.705	4.917	5.134	5.357	5.585	5.819	6.059	6.304	6.553	6.808	7.066	7.329	7.597	7.867	8.142	8.419	8.699	8.982	9.268	9.556	9.847	10.139
8	2.300	2.421	2.544	2.671	2.808	2.937	3.099	3.215	3.407	3.534	3.711	3.877	4.050	4.227	4.410	4.597	4.788	4.984	5.184	5.388	5.596	5.807	6.022	6.240	6.461	6.685	6.911	7.139	7.369	7.601	7.834	8.069	8.305	8.542	8.780

Tabela 1.55 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Caminhões - 2 eixos – BR 116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	274	285	297	309	322	335	348	362	376	391	406	422	439	456	473	492	511	531	551	573	595	618	642	667	693	720	749	778	809	842	875	910	947	986	1.026
2	305	318	331	344	358	373	387	403	419	436	452	470	488	507	527	547	569	591	614	638	662	688	715	743	772	802	834	867	901	937	975	1.014	1.055	1.098	1.142
3	622	646	670	695	720	746	773	801	828	858	888	918	950	983	1.017	1.051	1.087	1.124	1.163	1.202	1.243	1.285	1.328	1.373	1.420	1.468	1.517	1.569	1.622	1.677	1.734	1.792	1.853	1.916	1.981
4	1.285	1.331	1.378	1.427	1.476	1.528	1.578	1.635	1.686	1.746	1.803	1.864	1.926	1.989	2.055	2.123	2.193	2.265	2.340	2.416	2.496	2.577	2.661	2.748	2.838	2.930	3.026	3.124	3.226	3.330	3.439	3.550	3.665	3.783	3.905
5	590	617	644	672	701	731	761	793	825	859	893	929	966	1.004	1.043	1.084	1.125	1.168	1.213	1.258	1.305	1.354	1.405	1.457	1.510	1.566	1.623	1.682	1.743	1.806	1.870	1.938	2.007	2.079	2.153
6	509	533	557	581	606	632	659	686	716	745	775	806	839	872	906	942	979	1.016	1.055	1.096	1.137	1.180	1.224	1.270	1.317	1.366	1.416	1.468	1.521	1.577	1.634	1.693	1.754	1.817	1.882
7	596	628	660	694	730	766	808	841	890	927	974	1.019	1.066	1.114	1.164	1.216	1.269	1.323	1.378	1.435	1.493	1.552	1.612	1.673	1.736	1.799	1.863	1.928	1.994	2.060	2.127	2.195	2.263	2.332	2.401
8	368	387	407	427	449	470	496	514	545	565	593	620	648	676	705	735	766	797	829	862	895	929	963	998	1.033	1.069	1.105	1.141	1.178	1.215	1.253	1.290	1.328	1.366	1.404

Tabela 1.56 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Caminhões - 3 eixos – BR 116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	667	695	723	753	783	815	847	881	915	952	989	1.028	1.068	1.110	1.153	1.197	1.244	1.292	1.342	1.394	1.448	1.504	1.563	1.624	1.688	1.754	1.823	1.895	1.971	2.049	2.131	2.217	2.306	2.400	2.498
2	671	699	727	757	788	820	852	887	921	958	995	1.034	1.074	1.116	1.159	1.204	1.251	1.299	1.350	1.402	1.456	1.513	1.572	1.634	1.698	1.764	1.834	1.906	1.982	2.061	2.143	2.230	2.320	2.414	2.512
3	1.072	1.113	1.155	1.197	1.241	1.286	1.332	1.380	1.428	1.479	1.530	1.583	1.638	1.695	1.753	1.813	1.875	1.938	2.004	2.072	2.142	2.215	2.290	2.367	2.447	2.530	2.616	2.704	2.796	2.890	2.988	3.090	3.194	3.303	3.415
4	965	1.000	1.034	1.071	1.108	1.147	1.184	1.228	1.266	1.311	1.353	1.399	1.446	1.493	1.543	1.594	1.646	1.700	1.756	1.814	1.873	1.935	1.998	2.063	2.130	2.200	2.272	2.345	2.422	2.500	2.581	2.665	2.751	2.840	2.932
5	559	585	611	637	664	693	722	751	783	814	847	881	916	952	989	1.027	1.067	1.108	1.150	1.193	1.238	1.284	1.332	1.381	1.432	1.484	1.539	1.594	1.652	1.712	1.773	1.837	1.903	1.971	2.041
6	1.309	1.369	1.430	1.493	1.558	1.624	1.694	1.763	1.838	1.913	1.991	2.071	2.154	2.240	2.328	2.420	2.514	2.611	2.711	2.814	2.921	3.031	3.145	3.262	3.383	3.508	3.637	3.770	3.908	4.050	4.197	4.349	4.505	4.667	4.834
7	876	922	970	1.020	1.073	1.125	1.186	1.236	1.307	1.362	1.430	1.496	1.565	1.637	1.711	1.786	1.864	1.943	2.024	2.108	2.193	2.280	2.368	2.458	2.550	2.643	2.737	2.832	2.929	3.026	3.125	3.224	3.324	3.426	3.527
8	733	771	810	851	894	935	987	1.024	1.085	1.126	1.182	1.235	1.290	1.346	1.405	1.464	1.525	1.587	1.651	1.716	1.782	1.850	1.918	1.987	2.058	2.129	2.201	2.274	2.347	2.421	2.495	2.570	2.645	2.721	2.796

Tabela 1.57 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Caminhões - 4 eixos – BR 116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	220	229	238	248	258	269	279	291	302	314	326	339	352	366	380	395	410	426	443	460	478	496	516	536	557	578	601	625	650	676	703	731	761	791	824
2	209	217	226	236	245	255	265	276	286	298	310	322	334	347	361	375	389	404	420	436	453	471	489	508	528	549	571	593	617	641	667	694	722	751	782
3	273	284	295	305	317	328	340	352	364	377	390	404	418	432	447	462	478	495	511	529	547	565	584	604	624	645	667	690	713	737	762	788	815	843	871
4	203	211	218	226	233	242	249	259	267	276	285	295	305	315	325	336	347	358	370	382	395	408	421	435	449	463	479	494	510	527	544	561	580	598	618
5	120	125	131	136	142	148	155	161	168	174	181	189	196	204	212	220	228	237	246	255	265	275	285	296	307	318	330	341	354	367	380	393	408	422	437
6	396	414	433	452	472	492	513	534	557	579	603	627	652	678	705	733	761	791	821	852	884	918	952	988	1.024	1.062	1.101	1.142	1.183	1.226	1.271	1.317	1.364	1.413	1.464
7	240	253	266	280	295	309	326	339	359	374	393	411	430	449	470	490	512	533	556	579	602	626	650	675	700	726	751	778	804	831	858	885	913	940	968
8	205	216	226	238	250	261	276	286	303	315	330	345	361	376	393	409	426	444	461	480	498	517	536	556	575	595	615	636	656	677	697	718	739	760	782

Tabela 1.58 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Caminhões - 5 eixos – BR 116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	781	813	847	881	917	954	992	1.032	1.072	1.115	1.158	1.204	1.251	1.299	1.350	1.402	1.456	1.513	1.571	1.632	1.696	1.762	1.831	1.902	1.977	2.054	2.135	2.219	2.308	2.399	2.496	2.596	2.701	2.810	2.925
2	749	780	812	845	879	915	951	990	1.028	1.069	1.111	1.154	1.199	1.246	1.294	1.344	1.397	1.451	1.507	1.565	1.626	1.689	1.755	1.824	1.895	1.969	2.047	2.128	2.213	2.301	2.393	2.489	2.590	2.695	2.805
3	974	1.011	1.049	1.088	1.128	1.168	1.210	1.254	1.297	1.343	1.390	1.438	1.488	1.540	1.592	1.647	1.703	1.761	1.821	1.882	1.946	2.012	2.080	2.150	2.223	2.298	2.376	2.456	2.540	2.626	2.715	2.807	2.902	3.000	3.102
4	724	751	777	804	832	861	889	922	950	984	1.016	1.051	1.086	1.121	1.159	1.197	1.236	1.277	1.319	1.362	1.407	1.453	1.500	1.549	1.600	1.652	1.706	1.761	1.819	1.877	1.938	2.001	2.066	2.133	2.201
5	428	447	467	487	508	530	552	575	599	623	648	674	700	728	756	786	816	847	879	912	947	982	1.019	1.056	1.095	1.135	1.177	1.220	1.264	1.309	1.356	1.405	1.456	1.508	1.561
6	1.411	1.476	1.542	1.609	1.680	1.751	1.826	1.901	1.982	2.062	2.147	2.233	2.323	2.415	2.511	2.609	2.711	2.815	2.923	3.035	3.150	3.268	3.391	3.517	3.648	3.783	3.922	4.065	4.214	4.367	4.526	4.689	4.858	5.032	5.212
7	854	899	946	995	1.046	1.097	1.157	1.205	1.275	1.328	1.395	1.459	1.527	1.596	1.668	1.742	1.817	1.895	1.974	2.055	2.139	2.223	2.310	2.397	2.486	2.577	2.669	2.762	2.856	2.951	3.047	3.144	3.242	3.340	3.440
8	728	766	805	845	888	929	980	1.017	1.078	1.118	1.174	1.226	1.281	1.337	1.395	1.454	1.515	1.577	1.640	1.704	1.770	1.837	1.905	1.974	2.044	2.115	2.186	2.258	2.331	2.404	2.478	2.553	2.627	2.702	2.777

Tabela 1.59 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Caminhões - 6 eixos – BR 116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	279	291	303	315	328	341	354	369	383	398	414	430	447	464	482	501	520	540	561	583	606	629	654	679	706	734	763	793	824	857	892	927	965	1.004	1.045
2	267	279	290	302	314	327	340	354	367	382	397	412	428	445	462	480	499	518	538	559	581	603	627	651	677	704	731	760	790	822	855	889	925	963	1.002
3	348	362	375	389	403	418	433	448	464	480	497	514	532	551	570	589	609	630	651	673	696	720	744	769	795	822	850	879	908	939	971	1.004	1.038	1.073	1.110
4	258	268	277	287	297	307	317	329	339	351	362	374	387	400	413	427	441	455	470	485	501	518	535	552	570	589	608	628	648	669	691	713	736	760	785
5	153	160	167	174	182	190	198	206	214	223	232	241	251	261	271	281	292	303	315	327	339	351	365	378	392	406	421	436	452	469	485	503	521	540	559
6	503	526	549	573	598	624	651	677	706	735	765	796	828	860	894	929	966	1.003	1.041	1.081	1.122	1.164	1.208	1.253	1.300	1.348	1.397	1.448	1.501	1.556	1.612	1.670	1.731	1.793	1.857
7	305	321	337	355	373	391	413	430	455	474	497	520	545	569	595	621	648	676	704	733	763	793	824	855	887	919	952	985	1.019	1.053	1.087	1.121	1.156	1.192	1.227
8	259	273	287	301	317	331	350	363	384	399	419	437	457	477	497	519	540	562	585	608	631	655	679	704	729	754	780	805	831	857	884	910	937	963	990

Tabela 1.60 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Caminhões – 7ou mais eixos – BR 116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	135	141	147	153	159	165	172	179	186	193	201	209	217	225	234	243	253	262	272	283	294	305	317	330	343	356	370	385	400	416	433	450	468	487	507
2	132	137	143	149	155	161	167	174	181	188	195	203	211	219	228	236	246	255	265	275	286	297	309	321	333	346	360	374	389	405	421	438	456	474	493
3	169	176	182	189	196	203	210	218	225	233	242	250	259	268	277	286	296	306	316	327	338	350	362	374	386	399	413	427	441	456	472	488	504	521	539
4	126	130	135	139	144	149	154	160	165	171	176	182	188	194	201	207	214	221	229	236	244	252	260	268	277	286	296	305	315	325	336	347	358	369	381
5	76	79	83	86	90	94	98	102	106	110	115	119	124	129	134	139	144	150	156	161	167	174	180	187	194	201	208	216	223	232	240	249	257	267	276
6	244	255	266	278	290	303	316	329	343	357	371	386	402	418	434	451	469	487	505	525	544	565	586	608	631	654	678	703	728	755	782	811	840	870	901
7	148	156	164	172	181	190	200	209	221	230	242	253	264	277	289	302	315	328	342	356	371	385	400	415	431	446	462	479	495	511	528	545	562	579	596
8	125	132	139	145	153	160	169	175	186	192	202	211	221	230	240	250	261	271	282	293	305	316	328	340	352	364	376	389	401	414	427	439	452	465	478

Tabela 1.61 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Veículos Passeio e Comerciais– BR 116

Praça	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	3.424	3.553	3.685	3.820	3.961	4.106	4.251	4.408	4.561	4.728	4.896	5.070	5.249	5.436	5.628	5.828	6.034	6.249
2	3.508	3.640	3.774	3.912	4.054	4.202	4.350	4.510	4.664	4.836	5.004	5.181	5.364	5.552	5.747	5.950	6.161	6.379
3	6.033	6.217	6.398	6.584	6.773	6.966	7.162	7.363	7.565	7.774	7.986	8.203	8.426	8.654	8.888	9.126	9.373	9.625
4	9.813	10.076	10.338	10.608	10.880	11.158	11.432	11.726	12.006	12.310	12.605	12.913	13.224	13.544	13.870	14.203	14.544	14.893
5	7.427	7.727	8.024	8.325	8.632	8.943	9.263	9.582	9.917	10.248	10.592	10.941	11.298	11.661	12.033	12.411	12.799	13.195
6	4.814	5.016	5.221	5.433	5.649	5.870	6.098	6.328	6.572	6.813	7.067	7.326	7.592	7.866	8.149	8.437	8.738	9.044
7	4.333	4.515	4.702	4.894	5.096	5.296	5.524	5.717	5.975	6.184	6.435	6.679	6.934	7.196	7.465	7.741	8.022	8.310
8	3.810	3.973	4.138	4.308	4.488	4.661	4.867	5.028	5.265	5.439	5.662	5.876	6.098	6.324	6.558	6.798	7.040	7.291

Tabela 1.61 Volumes diários médios anualizados de tráfego (VDMA) estimados por praça de pedágio – Veículos Passeio e Comerciais– BR 116 (continuação)

Praça	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	6.472	6.702	6.942	7.192	7.452	7.721	8.002	8.294	8.599	8.917	9.247	9.593	9.954	10.331	10.724	11.136	11.565
2	6.604	6.838	7.080	7.334	7.598	7.871	8.157	8.453	8.762	9.083	9.420	9.769	10.136	10.517	10.916	11.333	11.769
3	9.883	10.150	10.425	10.706	10.996	11.295	11.603	11.920	12.249	12.587	12.937	13.296	13.668	14.052	14.448	14.857	15.280
4	15.250	15.616	15.993	16.379	16.773	17.179	17.598	18.025	18.467	18.920	19.386	19.864	20.358	20.865	21.388	21.924	22.478
5	13.599	14.012	14.436	14.868	15.311	15.765	16.230	16.706	17.193	17.692	18.204	18.728	19.266	19.819	20.385	20.966	21.561
6	9.361	9.687	10.024	10.371	10.728	11.098	11.477	11.870	12.278	12.696	13.128	13.575	14.038	14.515	15.008	15.518	16.046
7	8.607	8.910	9.220	9.535	9.858	10.185	10.518	10.859	11.201	11.553	11.907	12.265	12.628	12.999	13.370	13.748	14.129
8	7.546	7.807	8.073	8.344	8.620	8.900	9.185	9.475	9.769	10.066	10.368	10.674	10.982	11.294	11.609	11.928	12.250

Figura 2.23 Rotas de Fuga

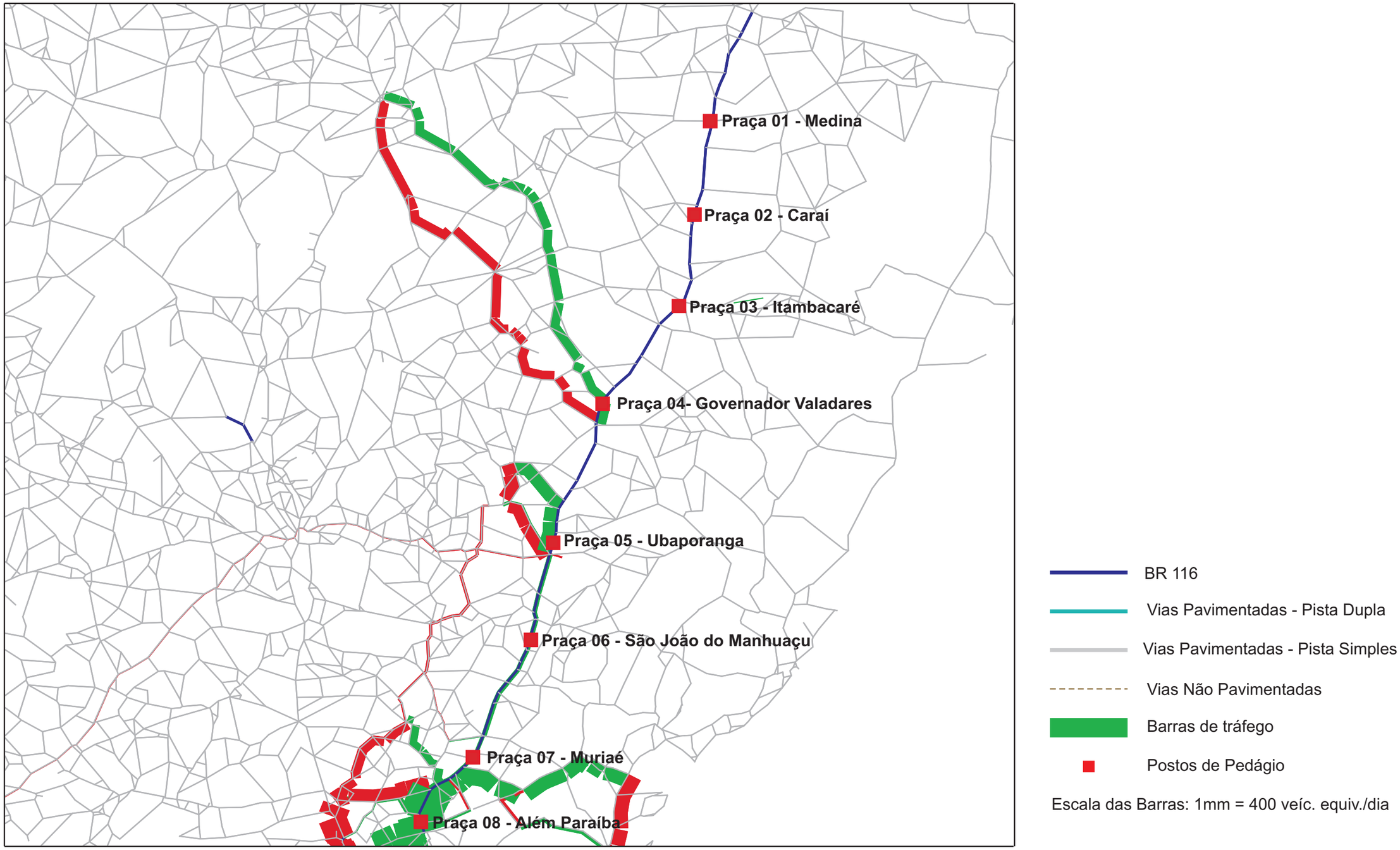
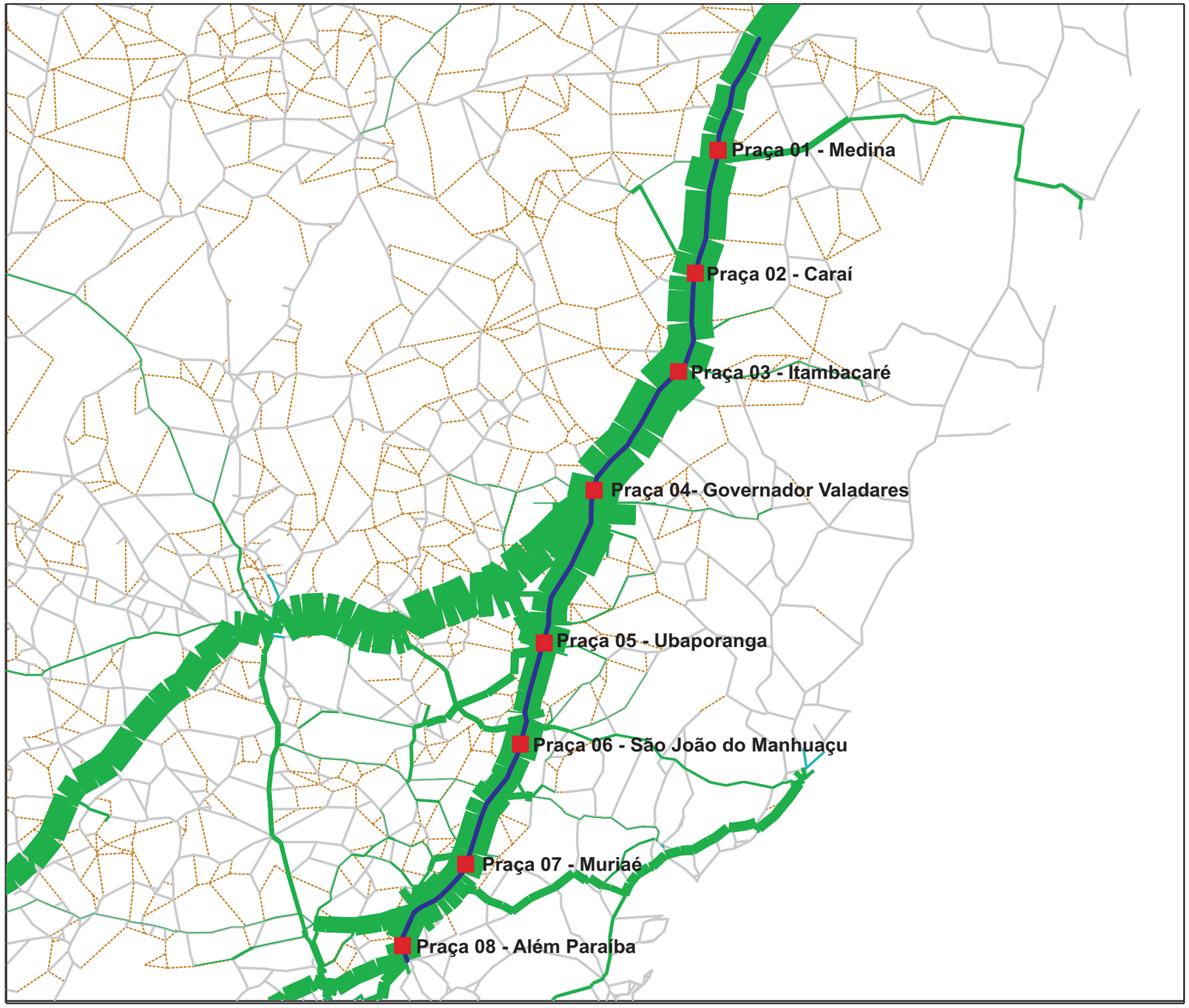


Figura 2.24 Alocação do tráfego



BR 116

Vias Pavimentadas - Pista Dupla

Vias Pavimentadas - Pista Simples

Vias Não Pavimentadas

Barras de tráfego

Postos de Pedágio

Escala das Barras: 1mm = 400 veíc. equiv./dia

2 ESTUDOS DE ENGENHARIA

2.1 Caracterização da Rodovia BR 116 e Subtrechos Homogêneos

O trecho em estudo da Rodovia BR 116 inicia-se na divisa com o Estado do Rio de Janeiro, próximo ao município de Além Paraíba, e termina na divisa com o Estado da Bahia, próximo ao município de Divisa Alegre, com uma extensão de 816,7 km.

Para um desenvolvimento adequado dos trabalhos, o trecho em estudo foi subdividido, em subtrechos com características homogêneas, decorrentes das seguintes diretrizes:

- Características físicas e funcionais;
- Interligação com a malha rodoviária federal;
- Interligação com a malha rodoviária do estado de Minas Gerais;
- Atendimento a municípios com características de pólos regionais;
- Volume de tráfego médio diário que circula em que cada trecho.

Com base nessas diretrizes a rodovia BR 116 no trecho compreendido situado entre Além Paraíba e Divisa Alegre, foi subdividido em 11 subtrechos, conforme pode ser visualizado na Figura 3.1 e na Tabela 3.1 a seguir.

Figura 3.1 Divisão dos Subtrechos homogêneos

Tabela 3.1 Rodovia BR 116 – Subtrechos Homogêneos

Subtrecho	km inicial	km final	Exten. (km)	De	Para	VDM	Pista	Extensão do Trecho
1	0,0	117,0	117,0	Divisa BA/MG	BR367	3.752		
2	117,0	273,6	156,6	BR367	Teófilo Otoni	3.903		
3	273,6	337,0	63,4	Teófilo Otoni	MG311	6.622		
4	337,0	400,1	63,1	MG311	BR259	5.819		
5	400,1	422,1	22,0	BR259	Gov. Valadares	12.642		
6	422,1	525,9	103,8	Gov. Valadares	BR474 Caratinga	8.615	**S**	**816,7**
7	525,9	607,1	81,2	BR474 Caratinga	BR262	5.272		
8	607,1	650,5	43,4	BR262	BR482 Fervedouro	4.831		
9	650,5	702,2	51,7	BR482 Fervedouro	Muriaé	4.697		
10	702,2	773,0	70,8	Muriaé	Leopoldina	6.068		
11	773,0	816,7	43,7	Leopoldina	Divisa MG/RJ	4.338		

Legenda: S- Pista Simples

2.2 Avaliação Estrutural e Funcional da BR 116

A avaliação funcional e estrutural da rodovia compreendeu em levantamentos e análises sobre a situação física, funcional e operacional da rodovia BR 116 no trecho compreendido entre Divisa Alegre e Além Paraíba.

Os levantamentos e análises envolveram as condições físicas e funcionais do pavimento, das obras-de-arte especiais, da sinalização e dispositivos de segurança e da drenagem.

2.2.1 Avaliação Estrutural e Funcional do Pavimento Rodovia BR 116

Quanto ao pavimento para avaliação funcional foram realizados os seguintes levantamentos:

- Cadastro das ocorrências ou defeitos superficiais e deformações nas trilhas de roda conforme Norma DNIT 006/2003-PRO;
- Estimativa de porcentagem de área com trincas classe FC-2 e FC-3;

- Medições da Irregularidade Longitudinal conforme DNER-PRO 182/94;
- Desnível entre a pista de rolamento e os acostamentos;
- Situação superficial dos acostamentos.

Para a avaliação estrutural do pavimento realizou o levantamento das deflexões com equipamento FWD conforme DNER-PRO 273/96.

2.2.1.1 Avaliação Objetiva da Superfície do Pavimento

O cadastramento dos defeitos dos pavimentos flexíveis foi efetuado com base no procedimento DNIT 006/2003-PRO, aplicando-se a terminologia de defeitos, definida pela norma rodoviária DNIT 005/2003-TER. Também se estimou as áreas da superfície dos pavimentos afetadas por trincas classe 2 e 3.

O levantamento abrangeu a avaliação dos acostamentos existentes, indicando se são pavimentados ou não, a existência ou não de desnível em relação à pista de rolamento, e seu estado atual.

A avaliação consiste na observação dos defeitos existentes em estações de ensaio com seis metros de extensão e largura igual à seção da faixa de rolamento e determinação das flechas, em milímetros, nas trilhas de roda externa e interna nas mesmas. Os seguintes tipos de defeitos são considerados na vistoria:

- Tipo 1 - Trincas Classe 1 (FC-1) – FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR;
- Tipo 2 - Trincas Classe 2 (FC-2) – J e TB;
- Tipo 3 - Trincas Classe 3 (FC-3) – JE e TBE;
- Tipo 4 - Afundamento (ALP e ALT);
- Tipo 5 - Ondulação e Panelas (O e P);
- Tipo 6 - Exsudação (EX);
- Tipo 7 - Desgaste (D);
- Tipo 8 - Remendos (R).

As flechas nas trilhas de roda foram medidas em milímetros, em todas as estações de ensaio, tanto na trilha interna como na externa, utilizando treliça

metálica.

O Índice de Gravidade Global (IGG) é calculado por segmento homogêneo em função de pesos dados aos tipos de defeitos avaliados, da freqüência relativa e das características da flecha na trilha de roda (representadas por sua média e variância).

A freqüência relativa (Fr) é obtida por meio da fórmula:

$$Fr = \frac{Fax100}{n}$$

onde:

Fa = freqüência absoluta, corresponde ao número de vezes em que a ocorrência foi verificada;

n = número de estações inventariadas.

Para cada uma das ocorrências inventariadas, foi calculado o Índice de Gravidade Individual (*IGI*), a partir da fórmula:

$$IGI = FrxFp$$

onde:

Fr = freqüência relativa;

Fp = fator de ponderação, obtido de acordo com a Tabela 3.2.

Tabela 3.2. Relação de fatores de ponderação por tipo de defeito.

Tipo	Codificação de Ocorrências (conforme DNIT 005/2003-TER)	Fator de Ponderação
1	FC-1 (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (JA e BL)	0,5
3	FC-3 (JE e BE)	0,8
4	ALP e ATP	0,9
5	O e P	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Para a média aritmética e para as variâncias das flechas, o fator de ponderação utilizado obedeceu ao seguinte critério:

- Quando a média aritmética é igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o Índice de Gravidade Individual é igual a 40;
- Quando a variância é igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a um; quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50.

Quando em uma mesma estação foram constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só se consideraram as do tipo 3, para o cálculo da freqüência relativa em percentagem (Fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando foram verificadas ocorrências 1 e 2, só se consideraram as de tipo 2.

O Índice de Gravidade Global (*IGG*) foi obtido a partir da fórmula:

$$IGG = \sum IGI$$

onde:

$\sum IGI =$ somatório dos Índices de Gravidade Individuais, calculados de acordo com o estabelecido anteriormente.

Com a finalidade de conferir ao pavimento inventariado um conceito que retrate o grau de deterioração atingido, é definida a correspondência apresentada na

Tabela 3.3 a seguir.

Tabela 3.3. Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG.

Conceitos	Limites de IGG
Ótimo	0 < IGG ≤ 20
Bom	20 < IGG ≤ 40
Regular	40 < IGG ≤ 80
Ruim	80 < IGG ≤ 160
Péssimo	IGG > 160

2.2.1.2 Irregularidade Longitudinal

A irregularidade longitudinal de um pavimento é uma característica que influi na interação a superfície da via com os veículos, gerando efeito sobre os próprios veículos, sobre os passageiros e o motorista e sobre a carga transportada. Ela é a grandeza física mensurável na superfície do pavimento que melhor se correlaciona com o custo operacional dos veículos, o conforto, a segurança, a velocidade e a economia das viagens.

A norma DNER-PRO 164/94 define a irregularidade como sendo o desvio da superfície da rodovia em relação a um plano de referência. Adota-se como escala padrão de irregularidade no Brasil o quociente de irregularidade - QI - expresso em contagens/km, porém, esta também pode ser expressa pelo IRI – International Roughness Index – dado em m/km ou mm/m. A relação usual utilizada para conversão é $IRI = QI/13$.

A medição da irregularidade, ou do quociente de irregularidade, foi realizada através do equipamento Bump Integrator devidamente calibrado, montado em um veículo utilitário. O Bump Integrator é um sistema Medidor de Irregularidade Tipo Resposta (SMITR), classe III. Ele é composto, basicamente, por três conjuntos:

- sensor eletrônico, capaz de quantificar os deslocamentos verticais entre o chassi e o eixo traseiro do veículo utilitário gerados pelo movimento do veículo;

- odômetro de precisão para medição da distância percorrida pelo equipamento durante o levantamento;
- quantificador de irregularidade, ou seja, calculador do quociente entre a distância percorrida horizontalmente e os deslocamentos verticais da suspensão totalizados a cada 200 m.

Nos trabalhos foram seguidos os procedimentos DNER PRO-182/90, que normaliza a Medição de Irregularidade de Superfície de Rodovias com Medidores Tipo Resposta e o DNER PRO-229/89 (Manutenção de Sistemas Medidores de Irregularidade).

A medição é feita por dois operadores, um motorista e um técnico, fazendo-se o veículo percorrer o trecho a ser medido, sobre as trilhas de roda, a uma das seguintes velocidades:

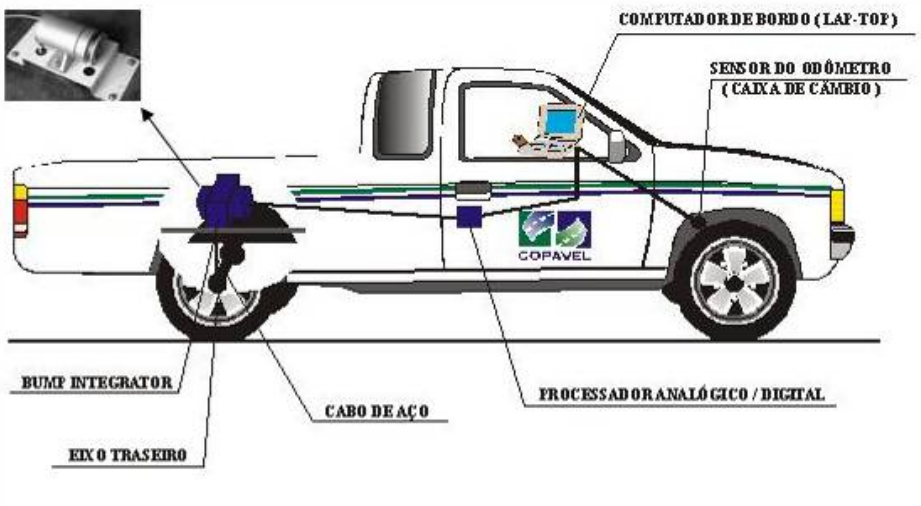
- 80 ± 2 km/h;
- 50 ± 2 km/h;
- 30 ± 2 km/h.

O sistema conta com um programa para automatizar a aquisição de dados do integrador Bump Integrator, chamados ROMDAS, que elimina qualquer tipo de erro proveniente de anotação ou digitação mal feita, uma vez que as informações do integrador são transmitidas diretamente a um computador de bordo. Este contém dispositivos de verificação de consistência dos dados captados, acusando qualquer mau funcionamento dos sensores, seja de distância - DMI - ou seja, do Bump Integrator - sensor de resposta do veículo às irregularidades da rodovia.

Ao introduzir as equações de calibração, são fornecidos os valores de QI ou IRI conforme o desejado. Ele acusa ainda com sinal sonoro se a velocidade preconizada está fora dos limites aceitáveis e, em caso de mudança brusca de velocidade, ele promove automaticamente a substituição das constantes de calibração da velocidade correspondente para as constantes da velocidade efetivamente observada no levantamento, resultando em uma maior acurácia aos

dados obtidos. A Figura 3.2 apresenta uma ilustração do veículo medidor de irregularidade.

Figura 3.2. Veículo medidor de irregularidade.



2.2.1.3 Avaliação Estrutural

A avaliação estrutural de pavimentos através de processos não destrutivos compreende basicamente o estudo da deformabilidade elástica exteriorizada pelo conjunto estratificado pavimento - solo de fundação, quando solicitado por carga externa. O estudo da deformabilidade é feito auscultando-se o pavimento com deflectômetros ou deflectógrafos, obtendo-se a deflexão reversível máxima e sua dissipação no meio adjacente, definindo-se assim a linha de influência da bacia de deformação.

Pode-se definir deflexão reversível ou recuperável como os deslocamentos verticais que surgem no pavimento quando este é submetido a esforços externos, de caráter transitório, ou seja, a estrutura retorna à sua configuração anterior quando cessa o esforço.

O estudo da deformabilidade é feito com o objetivo de se avaliar indiretamente a capacidade de carga da estrutura do pavimento, e permite ainda que sejam inferidas as grandezas fundamentais como módulos de resiliência/rigidez e

coeficientes de Poisson das camadas constituintes, estabelecendo o estado tensional da estrutura a partir dos conceitos clássicos da Mecânica dos Pavimentos, o que permite estimar a vida remanescente dos mesmos.

Para a avaliação das características estruturais dos pavimentos, foi utilizado o equipamento *Falling Weight Deflectometer KUAB*, constituído por um deflectômetro de impacto projetado para simular o efeito de cargas de roda em movimento. Este efeito é obtido pela queda de um peso, a partir de alturas pré-fixadas, sobre um sistema de amortecedores de borracha, que transmitem a força aplicada a uma placa circular apoiada no pavimento.

As deflexões com o equipamento FWD foram determinadas conforme procedimento DNER-PRO 273/96. Na execução dos ensaios, aplicou-se uma carga de cerca de 4.100 kgf em uma placa de 30 cm de diâmetro. Foram efetuadas leituras de deflexões no centro de aplicação da carga aplicada e em pontos localizados a distâncias de 20, 30, 45, 65, 90 e 120 cm do centro da carga, a partir de sensores instalados no equipamento.

Os ensaios foram executados a cada 80 m, nas faixas de tráfego mais solicitadas.

A Figura 3.3 apresenta algumas ilustrações do equipamento FWD modelo KUAB.

É apresentado na Tabela 3.4 a seguir, os resultados da avaliação funcional e estrutural do pavimento da Rodovia BR 116 ao longo do trecho em estudo.

Figura 3.3 Vista de equipamento FWD modelo KUAB.

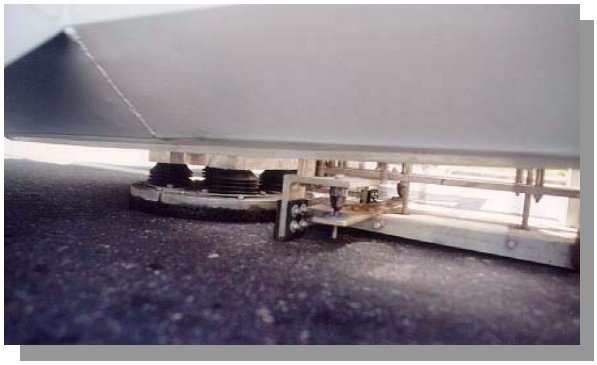


Tabela 3. 4 Resultados da Avaliação Funcional e Estrutural do Pavimento da Rodovia BR 116

SUBTRECHO				SEGMENTOS HOMOGÊNEOS (SITUAÇÃO EM 2007)																																	
				Km Inicial	Km Final	Ext. (km)	Faixa Adicional Existente			Deflexões (0,01mm)	IRI (m/km)	Flecha (mm)		IGG	Nºparcelas/ km	Trincas (% do área)		TRÁFEGO - FROTA BIDIRECIONAL								VDM*	Classe Geométrica (HDM-4)	ACOSTAMENTO								
							Cres. (km)	Dec. (km)	Total (km)			Média	DP			FC>2	FC>3	Motos	Autos	02	2C	3C	2S3	2S4	3S4			Situação Existente (km) Inexistente (km)	Pav. (km)	Não Pav. (km)	Pavimentado - Degrau (cm) D = 0	0 < D ≤ 5	5 < D ≤ 10			
1	Div. BA/MG (km 0,0) - BR-367 (km 11,6)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	0,00	117,00	117,00	10,36	21,64	32,00	36	2,77	1,21	0,29	71	9	2	9	148 4,5%	752 22,9%	135 4,1%	262 8,0%	743 22,6%	852 25,9%	267 8,1%	130 4,0%	3.289	F	54,55	179,09	0,36	137,94 77%	41,15 23%	0,00 0%	146,40 82%	30,41 17%	2,28 1%
																				72,6%																	
2	BR-262 (km 117,0) - Fazenda Nova (km 273,6)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	117,00	273,60	156,60	16,36	8,88	25,24	48	2,39	0,83	1,88	27	1	3	3	123 3,6%	878 26,0%	127 3,8%	294 8,7%	745 22,1%	820 24,3%	258 7,7%	127 3,8%	3.372		29,90	283,30	0,00	46,96 17%	236,34 83%	0,00 0%	276,95 98%	0,00 0%	6,35 2%
																				70,3%																	
3	Fazenda Nova (km 273,6) - BR-116 (km 337,0)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	273,60	337,00	63,40	9,32	10,80	20,12	38	3,51	1,36	1,52	78	7	2	14	393 6,7%	2558 43,8%	164 2,8%	490 8,4%	952 16,3%	875 15,0%	275 4,7%	134 2,3%	5.841		38,59	88,02	0,20	41,05 47%	46,97 53%	0,00 0%	86,07 98%	0,81 1%	1,14 1%
																				49,5%																	
4	BR-116 (km 337,0) - BR-259 (km 400,1)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	337,00	400,10	63,10	1,00	0,00	1,00	38	2,64	1,71	1,65	35	2	5	3	218 4,6%	1807 37,8%	183 3,8%	500 10,5%	886 18,5%	811 17,0%	253 5,3%	122 2,6%	4.780		13,74	108,28	4,18	98,07 91%	6,42 6%	3,70 3%	104,21 96%	3,93 4%	0,14 0%
																				57,6%																	
5	BR-259 (km 400,1) - Governador Valadares (km 422,1)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	400,10	422,10	22,00	0,00	0,00	0,00	39	2,77	0,00	0,00	14	1	2	2	2860 30,0%	3728 39,1%	283 3,0%	961 10,1%	797 8,4%	618 6,5%	193 2,0%	94 1,0%	9.534		0,00	44,00	0,00	41,93 95%	2,07 5%	0,00 0%	44,00 100%	0,00 0%	0,00 0%
																				30,9%																	
6	Gov. Val. (km 422,1) - Cachoeiro de Itapemirim (km 525,8)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	422,10	525,90	103,80	7,84	1,60	9,44	42	3,05	0,73	0,85	23	1	3	1	973 13,7%	3879 54,6%	272 3,8%	608 8,6%	638 9,0%	503 7,1%	158 2,2%	78 1,1%	7.109		10,09	194,84	2,67	174,00 89%	20,84 11%	0,00 0%	192,20 99%	0,00 0%	2,64 1%
																				31,7%																	
7	Cachoeiro (km 525,8) - BR-262 (km 646,1)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	525,90	607,10	81,20	0,00	0,80	0,80	47	3,43	1,00	0,65	35	2	3	1	169 3,7%	1319 28,7%	142 3,1%	347 7,5%	1024 22,2%	1094 23,8%	342 7,4%	166 3,6%	4.603		5,48	156,92	0,00	53,57 34%	103,35 66%	0,00 0%	101,72 65%	43,90 28%	11,30 7%
																				67,7%																	
8	BR-262 (km 646,1) - Fazenda Nova (km 656,6)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	607,10	650,50	43,40	1,84	7,36	9,20	40	2,89	0,03	0,09	19	3	2	1	164 3,8%	1225 28,7%	138 3,2%	316 7,4%	940 22,0%	1013 23,7%	317 7,4%	154 3,6%	4.267		9,44	77,36	0,00	12,04 16%	54,35 70%	10,97 14%	75,58 98%	1,78 2%	0,00 0%
																				67,4%																	
9	Fazenda Nova (km 656,6) - Teixeira de Freitas (km 702,2)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	650,50	702,20	51,70	5,36	8,00	13,36	32	2,72	0,00	0,00	19	4	5	2	176 4,2%	1455 35,1%	132 3,2%	352 8,5%	826 19,9%	823 19,9%	257 6,2%	124 3,0%	4.145		13,74	89,19	0,47	84,60 95%	4,59 5%	0,00 0%	88,92 100%	0,00 0%	0,28 0%
																				60,7%																	
10	Teixeira de Freitas (km 702,2) - Lucena (km 773,8)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	702,20	773,00	70,80	10,44	8,48	18,92	37	2,56	0,03	0,08	10	1	2	1	205 4,1%	2157 42,9%	185 3,7%	491 9,8%	819 16,3%	801 15,9%	251 5,0%	122 2,4%	5.031		22,20	119,40	0,00	116,51 98%	2,89 2%	0,00 0%	111,90 94%	0,00 0%	7,50 6%
																				53,1%																	
11	Lucena (km 773,8) - Div. BA/SE (km 816,2)	PISTA SIMPLES	Decr + Cresc	773,00	816,70	43,70	3,52	6,24	9,76	44	2,83	0,07	0,47	9	1	1	1	74 2,0%	1286 35,3%	104 2,9%	331 9,1%	752 20,7%	747 20,5%	234 6,4%	113 3,1%	3.641		11,16	57,78	18,46	37,55 65%	20,23 35%	0,00 0%	57,78 100%	0,00 0%	0,00 0%
																				62,6%																	

2.2.2 Avaliação Funcional da Sinalização Rodoviária e Elementos de Segurança

A avaliação compreendeu o levantamento visual da sinalização e elementos de segurança objetivando levantar os seguintes aspectos:

- Presença ou não da sinalização / elementos de segurança;
- Conformidade dos elementos em relação às normas do DNIT;
- Quantidade de elementos de sinalização/segurança existentes por trecho em relação ao desejável;
- Estado de conservação dos elementos;
- Visibilidade.

Os levantamentos de campo foram realizados por engenheiros especializados em sinalização e segurança rodoviária que percorreram todo o trecho de automóvel, anotando e fotografando todos os elementos e eventos notáveis.

2.2.2.1 Sinalização vertical

Em relação a sinalização vertical buscou-se anotar a presença de cada placa existente identificando-a com um código especifico, de forma a caracterizar seu tipo - regulamentação, advertência, orientação, etc.

O estado de conservação e visibilidade foi anotado. A ausência de placas específicas como indicação de curvas e balizadores foi observada ao longo de cada subtrecho.

Foi realizada uma avaliação expedita das velocidades regulamentadas, procurando avaliar e identificar os trechos mais críticos que foram objeto de análises mais acuradas com metodologia específica para esse tipo de avaliação.

2.2.2.2 Sinalização horizontal

Foi anotada a presença ou não da sinalização horizontal, classificando de acordo com o tipo de demarcação especificando-se os seguintes itens:

- Linha divisória de fluxos;
- Linha de bordo;
- Linha separadora de faixas;
- Demarcação de início e final de faixas adicionais;

O estado de conservação e visibilidade foi avaliado para cada subtrecho em estudo.

2.2.2.3 Elementos e Dispositivos de Segurança

Devido a quase total ausência de defensas e barreiras, foram anotados principalmente os locais onde mais se necessitam desses dispositivos. As lombadas físicas existentes foram cadastradas assim como as lombadas eletrônicas.

Praticamente não existem taxas refletivas nas rodovias, sendo os casos existentes comentados nos textos específicos de cada trecho.

Foi considerado também um elemento de segurança a presença de acostamento nivelado com a pista de rolamento, sendo anotados os locais com e sem esse nivelamento.

Uma vez que são quase inexistentes as defensas e barreiras de proteção em trechos com grandes desníveis, foi elaborado um levantamento preliminar dos trechos em que esses elementos se mostram necessários, sendo apresentado nas tabelas de dados levantados, o parâmetro “defensa/km” que exprime a quantidade de defensas necessária, em termos de porcentagem da extensão do trecho.

Na tabela 3.5 a seguir é apresentado um resumo dos resultados da avaliação funcional da sinalização e dos dispositivos de segurança.

Tabela 3.5 Tabela Resumo de Sinalizações

Subt.	km início	km fim	Horizontal														Vertical																Disp.Seg./ defensas	Acostamento		
			Geral			Linha divis. central				Linha de bordo				Tachas. Reflet.			Geral				Conservação			Advertência			Regulamentação			Orient./ Educ.				c/ degrau	nivel.	inexist.
			exist.	inex.	irreg.	boa	méd.	fraca	inexist.	boa	méd.	fraca	inexist.	inexist.	existente		placas/km	inexist.	exist.OK	insuf.	boa	mato	deter.	inexist.	exist.OK	insuf.	inexist.	exist.OK	insuf.	inexist.	exist.OK	insuf.	necess. inex. (%)			
															centro	bordo																				
1	0,00	117,00	x			x					x			x			0,6				x					x			x			x	12		x	
2	117,00	273,60	x			x					x			x			1,8			x		x				x			x			x	20		x	
3	273,60	337,00	x				x					x		x			0,9	x					x			x			x			x	0		x	
4	337,00	400,10	x				x				x			x			0,7	x				x				x			x			x	14		x	
5	400,10	422,10			x			x				x		x			2,5			x		x				x			x			x	10		x	
6	422,10	525,90			x			x				x		x			1,2			x		x				x			x			x	21		x	
7	525,90	607,10			x			x				x		x			1,2			x		x				x			x			x	22		x	
8	607,10	650,50	x			x				x				x			4,0		x		x				x			x			x		35		x	
9	650,50	702,20	x			x				x				x			4,0		x		x				x			x			x		35		x	
10	702,20	773,00			x			x					x	x			1,6			x		x				x			x			x	24		x	
11	773,00	816,70	x				x					x		x			1,5			x		x				x			x			x	9		x	

2.2.3 Avaliação Funcional e Estrutural das Obras-de-Arte Especiais

A avaliação funcional e estrutural das obras-de-arte especiais foi realizada a partir de levantamentos da situação funcional e estrutural das obras-de-arte especiais – OAE´s existindo ao longo da Rodovia BR 116 no trecho em estudo. Os levantamentos envolveram as OAE´s indicadas na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 Obras-de-Arte Especiais ao longo da BR 116

Nº Obra	Km	Tipo de Estrutura	Nº Obra	Km	Tipo de Estrutura
1	33+500	Ponte Rio São Francisco	58	517+700	Ponte em Ubaporanga
2	71+900	Ponte Rio em Medina	59	521+000	Ponte em Caratinga
3	96+900	Ponte s/ Córrego	60	527+700	Viaduto Av. Catarina Cimini – (P.
4	99+500	Ponte s/ Rio	61	527+700	Viaduto Av. Catarina Cimini – (P. Sul)
5	116+300	Ponte Rio Jequitinhonha	62	528+500	Ponte s/ Rio Caratinga
6	124+000	Ponte s/ Rio	63	538+700	Ponte s/ rio em Santa Rita
7	137+100	Ponte s/ Rio Pilãozinho	64	544+500	Ponte s/ Córrego
8	137+600	Ponte s/ Rio Pilão	65	557+500	Ponte s/ Córrego
9	152+900	Ponte Rio Joanico	66	562+000	Ponte s/ Córrego
10	160+200	Ponte Ribeirão Comprido	67	604+600	Ponte s/ Rio Manhuaçu
11	161+700	Ponte Ribeirão São João	68	626+900	Ponte s/ Rio
12	179+500	Ponte Córrego Padre Paraíso	69	632+100	Ponte s/ Rio
13	179+800	P.I. em Padre Paraíso	70	644+200	Ponte s/ Córrego
14	192+800	Ponte s/ Córrego Marambaia	71	646+500	Ponte s/ Rio
15	207+300	Ponte s/ Rio Catengi	72	651+300	Ponte s/ Rio
16	221+800	Ponte s/ Rio Preto	73	667+400	Ponte s/ Rio
17	232+700	Ponte s/ Rio	74	673+900	Ponte s/ Rio Glória
18	237+000	Ponte s/ Córrego	75	675+100	Ponte s/ Córrego
19	239+600	Ponte s/ Rio	76	682+600	Ponte s/ Rio
20	244+600	Ponte s/ Rio Mucuri	77	684+800	Ponte s/ Córrego
21	250+700	Ponte s/ Rio	78	685+900	Ponte s/ Rio
22	252+100	Ponte s/ Rio	79	689+700	Ponte s/ Rio
23	254+100	Ponte s/ Córrego	80	697+300	Ponte
24	256+200	Ponte s/ Córrego	81	699+500	Ponte s/ Córrego em Muriaé
25	273+500	Ponte s/ Rio Teófilo Otoni	82	700+100	Ponte s/ Braço Rio Muriaé
26	278+000	Ponte s/ Rio Todos os Santos	83	700+200	Passarela em Muriaé – (Transversal)
27	286+600	Ponte s/ Córrego	84	700+500	Ponte sobre Rio Muriaé
28	307+200	Trevo Tambacuri	85	703+700	Viaduto s/ Via Municipal
29	314+100	Ponte s/ Rio	86	708+900	Ponte sobre Córrego
30	317+200	Ponte s/ Rio	87	710+100	Ponte sobre o Córrego
31	331+100	Ponte s/ Córrego	88	725+500	Ponte
32	336+800	Ponte s/ Córrego Bananal	89	726+600	Ponte
33	342+800	Ponte s/ Rio	90	736+500	Ponte s/ Córrego Laranjal
34	374+600	Ponte s/ Rio Guaçuí Grande	91	737+100	Galeria
35	386+400	Ponte s/ Córrego	92	741+100	Ponte
36	396+200	Ponte s/ Córrego	93	748+700	Viaduto s/ Linha Férrea
37	401+800	Ponte s/ Córrego	94	758+500	Ponte
38	406+800	Ponte s/ Córrego	95	759+200	Ponte
39	410+300	Viaduto Trevo BR 381 - (Transversal)	96	760+300	Ponte
40	411+300	Ponte s/ Rio – (P. Norte)	97	760+800	Ponte
41	411+300	Ponte s/ Rio - (P. Sul)	98	763+900	Viaduto
42	413+500	P.I. Governador Valadares	99	764+000	Passarela – (Transversal)
43	413+800	Viaduto sobre EFVM	100	766+200	Ponte
44	414+100	Viaduto s/ Avenida JK	101	767+300	Viaduto em Leopoldina
45	414+900	Ponte s/ Rio Doce	102	771+500	Ponte
46	439+800	Ponte s/ Córrego	103	777+600	Ponte
47	453+700	Ponte s/ Córrego	104	779+600	Ponte

Nº Obra	Km	Tipo de Estrutura	Nº Obra	Km	Tipo de Estrutura
48	456+500	Ponte s/ Córrego Eng. Caldas	105	782+400	Ponte
49	462+100	Ponte s/ Rio	106	786+200	Ponte s/ Córrego Pirapetinga I
50	474+600	Ponte s/ Rio	107	787+050	Ponte s/ Córrego Pirapetinga II
51	486+000	Viaduto Trevo BR 458 – (Transversal)	108	788+200	Ponte s/ Córrego Santa Tereza
52	488+900	Ponte s/ Rio	109	788+300	Ponte
53	499+200	Ponte	110	790+700	Ponte s/ Rio Angu
54	506+600	Ponte s/ Rio	111	798+400	Ponte
55	508+700	P.I. Vila São José	112	800+600	Ponte
56	511+300	Ponte s/ Córrego	113	815+000	Ponte Ed. Regis Bittencourt
57	515+800	Ponte s/ Córrego			

2.3 Estudos Ambientais

Os estudos ambientais desenvolvidos envolveram as atividades de diagnóstico ambiental, levantamentos e avaliação dos passivos ambientais, programa de gestão ambiental e diretrizes.

O resultado dos levantamentos da ocorrência de passivos ambientais da rodovia BR 116 estão relacionados à:

- **Grupo I - Faixa de Domínio e Áreas Adjacentes.** Identificação de problemas ambientais decorrentes da implantação da rodovia (erosões, assoreamentos, ravinamentos, inundações, deslizamentos, etc.), que interfiram ou tenham potencial para interferir não só no corpo estradal, mas também em áreas e/ou comunidades lindeiras à faixa de domínio da rodovia. Compreenderá a análise e registro de problemas ocorrentes internamente à faixa de domínio, em evolução ou com potencial de evolução, para áreas adjacentes e vice versa.
- **Grupo III - Problemas decorrentes da Ação de Terceiros**. Identificação de problemas ambientais decorrentes de atividades não decorrentes da operação da rodovia. Compreenderá o registro de passivos decorrentes de ações de terceiros (por exemplo: lavouras, indústrias atividades agrícolas, terraplanagens, lixo etc.) que interfiram ou com potencial de interferência no corpo estradal e/ou faixa de domínio da rodovia; e
- **Grupo IV - Interferência com Núcleos Urbanos**. Identificação de interferência com núcleos urbanos. Compreenderá a caracterização das travessias urbanas e seus equipamentos;

- **Grupo V - Ocupação da Faixa de Domínio/Acessos Irregulares**. Identificação de acessos irregulares e ocupações da Faixa de Domínio. Compreenderá a caracterização dos acessos sem a padronização técnica do DNIT e o uso indevido da faixa de domínio por terceiros;

Não foram identificadas ocorrências referentes ao Grupo II.

Esse levantamento incluiu as travessias urbanas ao longo dos trechos levantados, tais como Belo Horizonte, Governador Valadares, Teófilo Otoni, João Monlevade, etc.

Os levantamentos realizados consideraram como faixa de domínio a área ocupada pela rodovia propriamente, somada àquela compreendida entre o limite externo da faixa de acostamento da via e marcos indicativos existentes, tais como cercas e postes instalados em sentido paralelo ao eixo estradal, ou o alinhamento em continuidade a essa direção, observado no ponto mais próximo desses marcos. Este tipo de limite físico é claramente identificável na maior parte dos trechos rurais e situa-se em geral a aproximadamente 30 metros do limite do acostamento (o que seria compatível com uma faixa de domínio com largura total de 70 metros).

No entanto, nos trechos urbanos a faixa de domínio apresentou larguras variáveis e assim considerou-se como ocupação irregular da faixa de domínio todas as construções que não respeitaram o alinhamento padrão que é usualmente de 15 metros.

O levantamento dos passivos ambientais situados na faixa de domínio da rodovia foi feita através de levantamento em campo, percorrendo-se o segmento da BR 116 com início em na Divisa RJ/MG no km 816,7 em Além Paraíba seguindo até o km 0 na Divisa MG/BA em Divisa Alegre.

A seguir são apresentadas as fichas com as ocorrências, observadas de acordo com modelo DNIT das Instruções de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e

Lindeiras das Rodovias Federais, Publicação IPR – 713, de 2005, objeto de revisão de homônimo do DNER de 1996.

2.3.1 Diagnóstico Ambiental

2.3.1.1 Trecho Divisa Alegre a Teófilo Otoni

O trecho inicial da rodovia, desde Divisa Alegre até aproximadamente a localidade de São Francisco se dá em terrenos planos a suavemente ondulados desenvolvidos sobre um chapadão constituído por coberturas detrito-lateríticas. Os taludes de corte, de pequena altura, foram escavados predominantemente em solo, havendo algumas áreas de empréstimo em exploração. Os taludes de corte em solo apresentam-se estáveis e consolidados, inclusive com revestimento de espécies arbustivas e arbóreas de cerrado.

De São Francisco a Medina, a rodovia atravessa terrenos fortemente ondulados desenvolvidos sobre substrato granítico relacionado aos granitóides Granito Pajeú e Granito Medina da Província Mantiqueira, aos quais se associam pães - de - açúcar, conferindo singular beleza cênica à paisagem.

Esta região caracteriza-se por topo rochoso elevado, praticamente aflorante, os taludes de corte da rodovia tendo sido, em sua maior parte, escavados em rocha. Dado seus atributos, como beleza e dureza, estas rochas são exploradas em bancadas esculpidas no maciço rochoso por indústrias de rochas ornamentais, como Granitos Medina no km 70MG e Nova Aurora, no km 70,8MG.

De Medina (km 72MG) a Itaobim (km 115MG), persistem as condições de relevo fortemente onduladas desenvolvidas sobre substrato granítico relacionado aos granitóides Medina e Granito Água Boa da província Mantiqueira. Os taludes de corte, de pequena altura e situados normalmente do lado direito da pista, foram escavados em rochas leucocráticas contendo granada, que afloram em alguns trechos, como no leito rochoso do rio Mucuri. Os taludes de corte são estáveis e face ao baixo fraturamento dos maciços atravessados, não apresentam quedas de blocos.

As áreas de empréstimo apresentam-se, via de regra, espontaneamente recuperadas e estabilizadas, por vezes causando ligeiro impacto visual, por vezes não se notando sua presença.

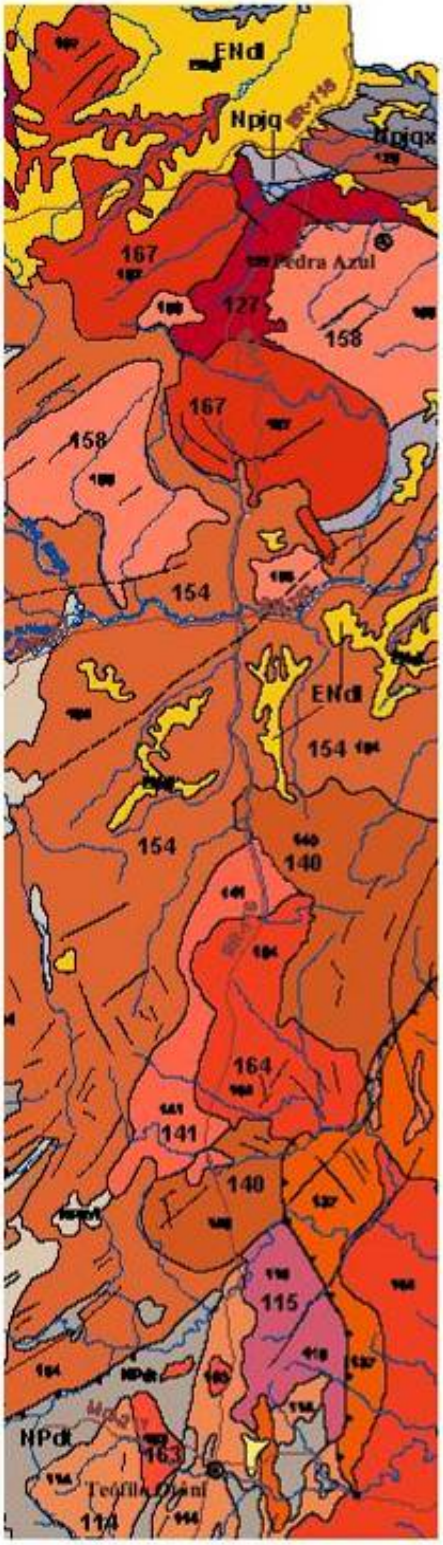
De Itaobim até Ponto dos Volantes, a rodovia atravessa terrenos planos a suavemente ondulados suportados por granitos do granitóide Água Boa. Neste trecho não ocorrem eventos degradacionais, os taludes de corte do lado direito sendo em sua maioria rochosos e de pequena altura, não ocorrendo também rompimentos dos corpos de aterro do lado esquerdo, junto ao ribeirão São João, curso d'água ladeado pela rodovia desde sua foz no rio Jequitinhonha. Persistem, entretanto, taludes expostos nas áreas de empréstimo, as quais se apresentam consolidadas e, em boa parte, recuperadas.

Entre Ponto dos Valentes (km 138MG) e Padre Paraíso (km 181MG) ocorrem diversos pequenos escorregamentos pontuais em taludes de pequena altura escavados em rocha granítica leucocrática (leucogranitos) do lado direito da pista (km 154MG; km 158MG). Os maciços apresentam-se bastante fraturados e mais alterados, sendo desagregados por escoamento superficial das águas de chuva. Neste trecho foi cadastrado somente uma erosão em talude de corte em solos (km 177,5MG). Em Padre Paraíso observam-se escavações nas encostas, feitas por garimpeiros à cata de cristais.

De Padre Paraíso até Teófilo Otoni persiste relevo fortemente ondulado suportado por granitóides da Província Mantiqueira, destacando-se as unidades Suíte Aimorés, Leucogranito Itaipé, Leucogranito Faísca e Tonalito São Vitor, as quais se associam pães - de - açúcar de expressiva beleza cênica. Neste trecho ocorrem diversos eventos degradacionais como erosões em taludes de corte de áreas de empréstimo que avançam além da faixa de servidão da rodovia (kms. 180,8MG; 193,9MG; 212,2MG; 214,5MG; 226,3MG), em taludes de corte da rodovia (km 194MG; 238,4MG) e escorregamentos, em sua maioria evoluídos por erosão (km 233,7MG e 262,8MG).

A figura 3.4 ilustra a geologia regional deste trecho.

Figura 3.4 Geologia Regional do Trecho Divisa Alegre - Teófilo Otoni



LEGENDA

CENOZÓICO

Neogeno

ENdl	Coberturas detrito-lateríticas

PROVÍNCIA MANTIQUEIRA

NEOPROTEROZÓICO

Granitóides

114	Tonalito São Vitor
115	Granodiorito Topázio
127	Granito Pajeú
140	Leucogranito Faísca
141	Leucogranito Itaipé
154	Granito Água Boa
163	Sem Denominação
164	Suíte Aimorés
167	Granito Medina

Grupo Rio Doce

NPdt	Formação Tumiritinga: paragnaisse, mármore, calcissilicática

Complexo Jequitinhonha

NPjq	NPjqc	NPjqx

Complexo Jequitinhonha: paragnaisse, quartzito, calcissilicática; (jqx): biotita xisto; (jqc): mármore

2.3.1.2 Trecho Teófilo Otoni - Caratinga

O trecho inicial da rodovia se dá em terrenos fortemente ondulados suportado pela unidade Tonalito São Vitor, granitóide da Província Mantiqueira, até a localidade de Itambacuri.

De Itambacuri (km 300MG) até Frei Inocêncio (km 374MG), a rodovia persegue em bom trecho a margem direita do rio Itambacuri, afluente da margem esquerda do rio Doce, desenvolvendo-se em terrenos planos a suavemente ondulados relacionados à Formação Tumiritinga (paragnaisse, mármore, calcissilicática) do Grupo Rio Doce, e à unidade Tonalito Governador Valadares, pertencentes à Província Mantiqueira. Os processos degradacionais observados neste trecho são escorregamentos de taludes de corte evoluídos a partir de processos erosivos (kms. 303, 4MG; 304,4MG), erosão em corte de área de empréstimo evoluída a partir de interferências (carreadores) de plantação de café (km 348,8) e escorregamentos evoluídos a partir de processos erosivos em área de empréstimo (km 352,5MG).

Do km 310MG ao km 346MG a rodovia encontrava-se em obras de recapeamento da pista e acostamentos.

De Frei Inocêncio a Governador Valadares (km 413MG), a rodovia atravessa terrenos suavemente ondulados a fortemente ondulados suportados por granitóides relacionados à unidade Tonalito Governador Valadares.

Os processos degradacionais observados neste trecho são escorregamentos de taludes de corte evoluídos a partir de processos erosivos (km 397,3MG) e escorregamento evoluídos a partir de processos erosivos no contato solo/rocha em área de empréstimo (km 380MG), além de trecho de 700 m de pista abandonada (km 380MG).

De Governador Valadares a Caratinga (km 530MG), a rodovia percorre terrenos suavemente ondulados a fortemente ondulados desenvolvidos ao longo da

margem esquerda do ribeirão Traíras, os quais são suportados por granitos da unidade Tonalito Governador Valadares, da unidade Tonalito Derribadinha e, na maior parte do trecho, em terrenos da região de contato entre os granitóides desta última unidade com tonalitos do Complexo Juiz de Fora, todas estas unidades inseridas na Província Mantiqueira.

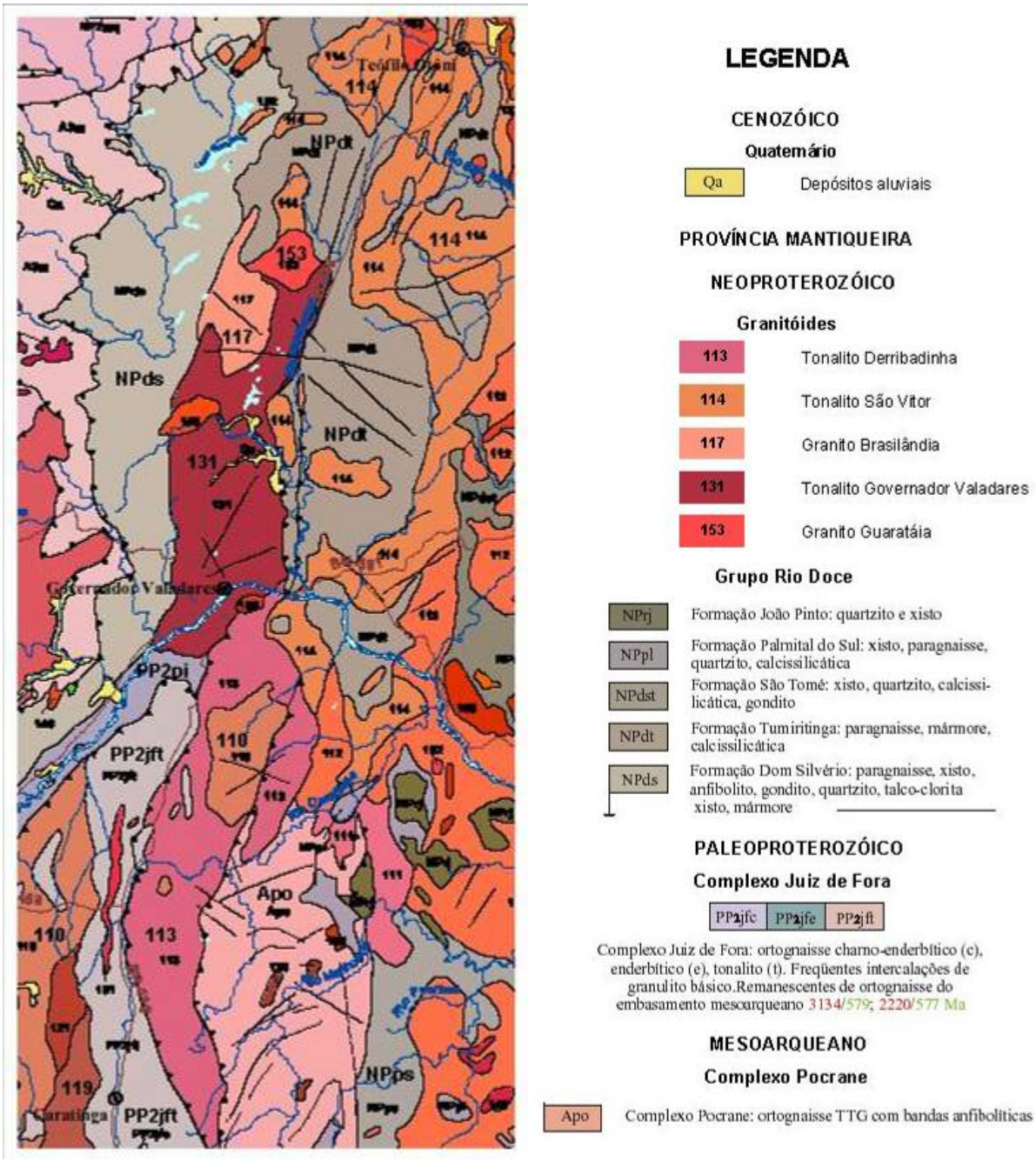
Os processos degradacionais observados neste trecho são escorregamentos de taludes de corte evoluídos a partir de processos erosivos em áreas de empréstimo (kms. 425,4MG; 461,5MG; 485,7MG; 486,2MG), escorregamentos em taludes de aterro em transposição de OAC (km 480,7MG), e associadas a sistemas de drenagem (km 496MG), erosão em talude de aterro (km 477MG), queda de blocos rochosos (km 468,8MG a 468,9MG) e ravinamentos em taludes de corte (km 484,3MG), bem como processos erosivos com assoreamento da pista provenientes de acessos irregulares (kms 488,5MG e 499,4MG), terraplenagens de terceiros (km 440,2MG) e rompimento de talude de corte em área de empréstimo de solos em operação (km 477,2MG).

Foi também observado segmento de pista abandonada de 300 m de extensão (km. 496MG).

Neste subtrecho de estrada foram observadas duas cercas, uma de implantação mais recente, próxima à pista, e outra, mais antiga, delimitando a faixa de servidão da rodovia.

A figura 3.5 ilustra a geologia regional deste trecho da rodovia BR116.

Figura 3.5 Geologia Regional do Trecho Teófilo Otoni - Caratinga



2.3.1.3 Trecho Caratinga a Além Paraíba

O subtrecho de Caratinga a São João do Manhuaçu se dá em relevo fortemente ondulado a montanhoso suportado por tonalitos e enderbitos relacionados ao Complexo Juiz de Fora. Os terrenos de um lado e outro da pista são intensamente utilizados na cultura do café, as plantações adentrando a faixa de servidão da rodovia.

Não obstante o relevo, os aspectos degradacionais deste trecho resumem-se a escorregamento de talude de corte ao longo de estruturas reliquiares da rocha associado a processos erosivos que avançam além da faixa de domínio (km 545,8MG) e um escorregamento de talude de aterro em transposição de OAC (km 552MG), causando assoreamento de várzea.

O subtrecho entre São João do Manhuaçu e Fervedouro se dá igualmente em relevo fortemente ondulado, havendo intensa exploração dos terrenos laterais da pista para o cultivo de café e reflorestamentos, em alguns casos este uso adentrando a faixa de servidão da rodovia. Os terrenos são suportados por endebitos e granitóides da Suíte Muriaé, da Província Mantiqueira.

Os aspectos degradacionais deste trecho resumem-se em erosão em sulcos desenvolvida em cortes de área de empréstimo que avança além da faixa de servidão (km 624,2MG), um grande escorregamento rotacional em solo por evolução de erosão (ravina) ultrapassando a faixa de domínio (km 641 MG) e um escorregamento em talude de corte provocado pela evolução de processo erosivo (km 649MG).

O subtrecho seguinte, entre Fervedouro e Muriaé, foi intensamente atingido pelas chuvas da última estação, o que provocou inúmeros escorregamentos de taludes de corte e o rompimento de corpos de aterro em diversos trechos por solapamento de suas bases por inundações torrenciais de ribeirão afluente do rio Muriaé, ao longo do qual a rodovia se desenvolve. Em decorrência destes eventos catastróficos, a rodovia encontrava-se em obras pela ocasião do

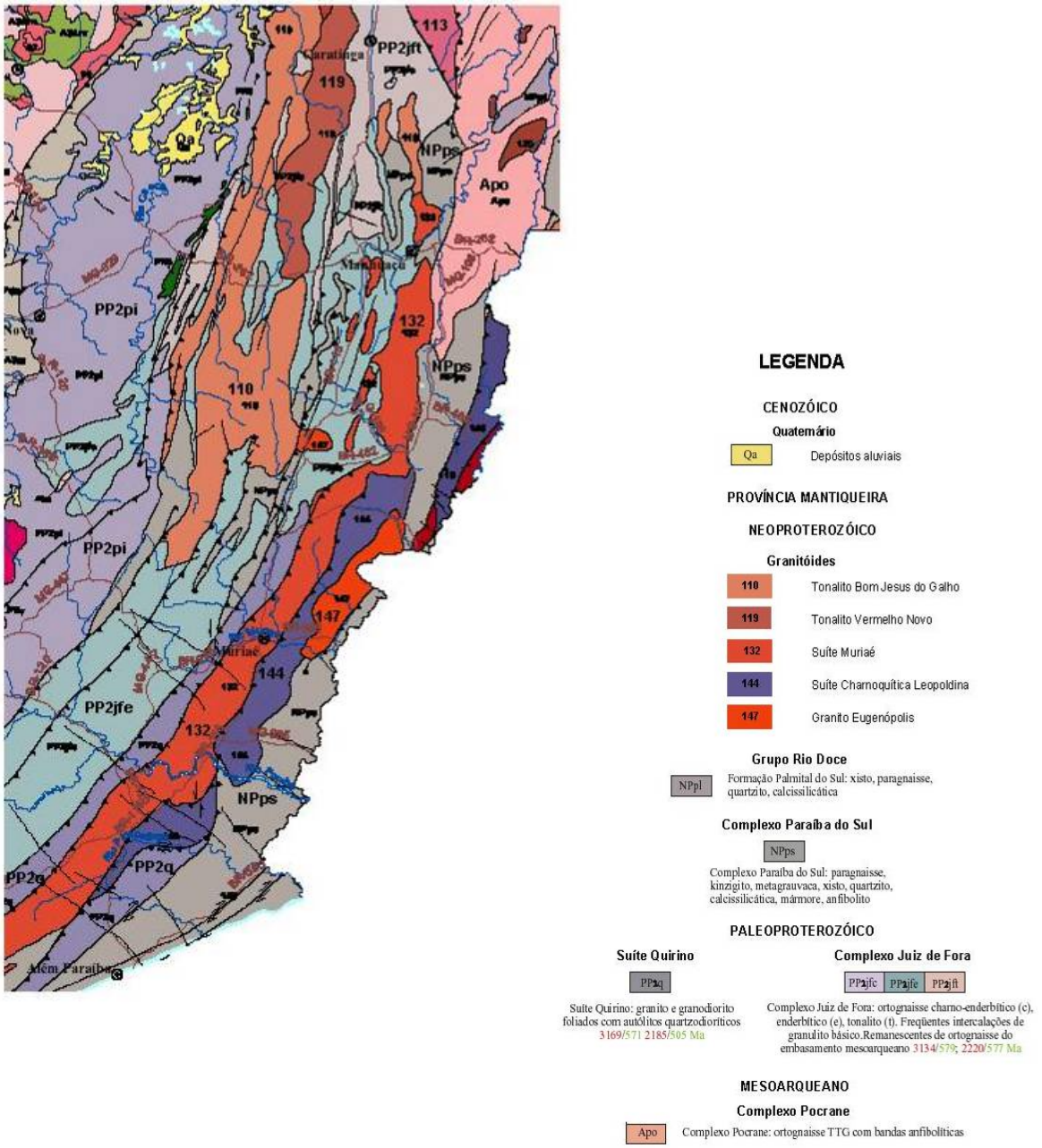
levantamento de campo, tendo-se entretanto cadastrado os diversos eventos degradacionais que não haviam ainda sido objeto de contenção e retaludamento. Estas obras consistiram em retaludamentos com o uso de gabiões na base e recomposição dos diversos corpos de aterro rompidos. Neste subtrecho há vários empréstimos atuais em antigas áreas de empréstimo, tendo-se desconsiderado aos aspectos degradacionais de áreas em obras ou áreas utilizadas como apoio às obras.

Os eventos degradacionais observados foram erosão em sulcos em taludes de área de empréstimo (km 665,1MG), escorregamento rotacional em talude de corte de área de empréstimo com instalação de processos erosivos (km 669,3), ravinamentos em taludes de corte da estrada invadindo áreas situadas além da faixa de domínio (kms. 670MG; 687,4MG; 687,6MG) e recalque em corpo de aterro (km 681,3MG), além de aspectos degradacionais em área utilizada como empréstimo para as obras (km 686MG).

O subtrecho entre Muriaé e Além Paraíba desenvolve-se em relevo montanhoso suportado por rochas graníticas da unidade Suíte Muriaé, Suíte Charnoquítica Leopoldina, Suíte Quirino e paragnaisses, kinzigitos, metagrauvacas, xistos e quartzitos do Complexo Paraíba do Sul. Este subtrecho concentra também um número expressivo de eventos degradacionais consubstanciados por escorregamentos evoluídos de processos erosivos (km. 712MG; 774,8MG; 783,3MG; 805,7MG; 816MG; 816,6MG), ravinamentos em corpos de aterro (km 720MG; 720,7MG; 743MG; 813MG), erosão em sulcos em cortes de áreas de empréstimo (km. 722,7MG; 762MG; 777,2MG), erosão diferenciada em taludes de corte (km. 742MG; 746MG), escorregamentos em talude de corte devido à inclinação acentuada (km 744,4MG), ruptura de aterro associado a sistema de drenagem (km 791,8MG), escorregamentos em corpos de aterro junto à transposição de OAC (kms. 794,9MG; 809,2MG), recalque associados a sistemas de drenagem (km 814,1MG), bem como queda de blocos (km 815,7MG).

A figura 3.6 ilustra a geologia regional deste trecho da BR 116.

Figura 3.6 Geologia Regional do Trecho Caratinga - Além Paraíba



2.3.2 Projeto Ambiental- Identificação de Passivo Ambiental e Diretrizes

2.3.2.1 Projeto Ambiental – Identificação e Medidas Mitigadoras para o Passivo Ambiental

No que se refere à meio físico, o projeto ambiental consiste em uma série de medidas e intervenções a serem executadas no âmbito da faixa de servidão da rodovia e, em diversos eventos reconhecidos, nos terrenos contíguos, pela continuidade dos processos erosivos, originados interna ou externamente à mesma, de forma a promover sua consolidação.

Assim, são comuns, principalmente na rodovias BR 116, processos erosivos remontantes, provenientes de taludes de corte de áreas de empréstimo ou mesmo de taludes de corte da estrada que avançam além da faixa de servidão.

Por outro lado, o uso do solo nos terrenos contíguos à rodovia como plantações de café e reflorestamentos, que por vezes avançam sobre a própria faixa de servidão, como observado no trecho Fervedouro a Caratinga da BR 116 é, de modo geral, benéfico, neles se registrando poucas ocorrências de processos degradacionais. Entretanto, em alguns locais observados, as intervenções no terreno para o plantio de café provocaram mudanças da drenagem superficial dos terrenos, pela construção de “carreadores” ao longo da maior declividade da encosta, suscitando processos erosivos lineares, como ravinas e voçorocas, que adentram a faixa de servidão.

Registra-se também atividade garimpeira no trecho da BR 116 entre Teófilo Otoni e Padre Paraíso, observando-se encostas mutiladas por poços e trincheiras, havendo inclusive pequenos túneis construídos em taludes de corte da rodovia com esta finalidade.

Outro conflito observado é a exploração aleatória de áreas de empréstimo da rodovia nas proximidades de centros urbanos, como no trecho entre Teófilo Otoni e Padre Paraíso na BR 116, ou sua retomada por empresas contratadas para

execução de obras, como observado entre Teófilo Otoni e Governador Valadares e entre Fervedouro e Muriaé, também na BR 116.

Algumas destas explorações se dão por vezes nos próprios taludes de corte, quando afastados do eixo da rodovia (comuns em áreas de relevo mais enérgico), ou nos limites do maciço taludado com a faixa de servidão, onde a exploração dos solos argilosos superficiais expõe solos de alteração mais erodíveis, ensejando erosões laminares ou ravinas.

Ainda como passivo ambiental, foram registrados acessos irregulares que, dependendo do relevo e das litologias envolvidas, ensejam processos erosivos por escoamento concentrado de águas de chuva, assoreando canaletas, acostamento, e por vezes a própria pista de rolamento, como observado em trecho da rodovia BR 116 próximo à Além Paraíba.

É também passivo ambiental a presença constante de canaletas assoreadas, sobre a qual se desenvolveu vegetação de gramíneas, no trecho da BR 116 entre Muriaé e Além Paraíba, decorrente de falta de manutenção.

Também como passivo ambiental foram considerados trechos de pistas pavimentadas abandonadas existentes na rodovia BR 116.

Não foram considerados como passivo ambiental os trechos em obras, com respectivas áreas de empréstimo, existentes no trecho entre Fervedouro e Muriaé da rodovia BR 116.

A avaliação do passivo ambiental restringiu-se aos limites da faixa de servidão e a seus entornos próximos, não se tendo, por exemplo, avaliado talvegues, drenagens e cursos d'água a jusante dos focos erosivos para avaliar-se seu estágio de assoreamento ou suas consequências (restrição de vazão) sobre a vegetação ribeirinha.

As diretrizes ambientais restringiram-se, portanto, a medidas de controle e

recuperação de áreas submetidas a processos degradacionais existentes na faixa de servidão, as quais visaram, principalmente, a consolidação dos terraplenos por meio de intervenções geotécnicas simples, como retaludamento, contenções, sistemas de drenagem e vegetação. Os custos para a implantação das diversas medidas corretivas preconizadas são apresentados na tabela 3.7.

Tabela 3.7 Passivo Ambiental - Estimativa de Quantidades e Preços

km	Movimento de Terra (m3)	Gabião (m3)	Perfuração em rocha Ø 75mm (m)	Biomanta (m2) (*)	Chumbador Aço CA-50A Ø 25 mm(m)	Canaleta meia-cana Ø 400 mm	Escada Hidráulica (m3)	Grama Batatais (m2)	Solo Fértil (m3)
177,5	1.000	-	-	-	-	30	15	300	30
180,8	5.000	-	-	-	-	-	-	3.000	300
193,9	500	-	-	-	-	100	-	500	50
194,0	40	20	-	-	-	-	-	20	2
212,2	500	100	-	-	-	-	-	1.000	100
214,5	2.500	-	-	-	-	-	-	600	60
226,3	250	-	-	-	-	-	-	1.250	125
233,7	5.000	-	-	-	-	100	-	2.000	200
238,4	50	20	-	-	-	-	-	-	-
262,8	400	200	-	-	-	-	-	-	-
303,4	50	15	-	-	-	-	-	50	5
304,4	200	60	-	-	-	-	-	140	14
348,8	200	100	-	-	-	-	-	-	-
352,5	1.000	500	-	-	-	-	-	-	-
380,0	700	-	-	-	-	-	-	-	-
380,0	10.000	100	-	-	-	200	50	500	50
397,6	20.000	-	-	-	-	200	50	1.250	125
425,4	3.500	-	-	-	-	100	10	350	35
440,2	-	-	-	-	-	100	10	500	50
461,5	750	-	-	-	-	50	-	500	50
468,8	-	-	25	-	25	-	-	-	-
477,0	80	12	-	-	-	-	-	30	3
477,2	1.500	750	-	-	-	-	-	-	-
480,7	120	20	-	-	-	-	-	35	3,5
484,3	10	05	-	-	-	-	-	50	5
485,7	2.500	-	-	-	-	60	40	1500	150
486,2	2.000	-	-	-	-	50	50	600	60
488,5	15	-	-	-	-	-	-	-	-
496,0	1.500	30	-	-	-	-	-	150	15
499,4	15	-	-	-	-	-	-	-	-
545,8	100	50	-	-	-	-	-	200	20
552,0	100	-	-	-	-	-	-	15	1,5
624,2	2.000	-	-	-	-	-	-	600	60
641,0	5.000	100	-	-	-	50	-	2.000	200
649,0	1.200	600	-	200	-	-	-	200	-
665,1	2.500	-	-	-	-	100	-	1.000	100
669,3	10.000	1.000	-	-	-	100	60	1.000	100
670,0	2.000	-	-	-	-	30	50	300	30
681,3	1.000	20	-	-	-	-	-	150	15
686,0	1.000	-	-	-	-	30	20	200	20
687,4	12.000	-	-	-	-	100	50	2.500	250
687,6	10.000	-	-	-	-	-	-	1.000	100
712,0	1.200	600	-	-	-	-	-	300	30
720,0	200	-	-	-	-	-	-	120	12
720,7	60	-	-	-	-	-	-	30	3
722,7	-	-	-	10.000	-	-	-	10.000	-
742,0	1.300	-	-	-	-	100	10	500	50
743,0	100	-	-	-	-	100	-	60	6
744,4	1.500	150	-	-	-	-	-	300	30
745,2	300	-	-	-	-	-	15	100	10

km	Movimento de Terra (m3)	Gabião (m3)	Perfuração em rocha Ø 75mm (m)	Biomanta (m2) (*)	Chumbador Aço CA-50A Ø 25 mm(m)	Canaleta meia-cana Ø 400 mm	Escada Hidráulica (m3)	Grama Batatais (m2)	Solo Fértil (m3)
746,0	300	-	-	600	-	-	-	600	-
762,0	20.000	-	-	2.000	-	-	-	2.000	-
772,2	20.000	-	-	-	-	-	-	5.000	500
774,8	300	50	-	-	-	-	-	120	12
783,3	-	-	-	-	-	-	-	20.000	2.000
791,8	120	10	-	-	-	-	-	-	-
794,9	120	5	-	-	-	-	-	5	0,5
805,7	200	-	-	-	-	-	-	50	5
809,2	10	6	-	-	-	-	-	5	0,5
810,1	200	-	-	-	-	30	25	200	20
812,2	300	-	-	-	-	-	15	100	10
813,0	100	-	-	-	-	5	-	100	10
814,1	2.000	120	-	-	-	-	-	-	-
814,3	80	-	-	400	-	-	-	400	-
815,7	-	-	60	-	60	-	-	-	-
816,0	300	60	-	-	-	-	-	120	12
816,6	1.250	-	-	1.000	-	-	-	1.000	-
Total	**156.220**	**4.703**	**85**	**14.000**	**85**	**1.635**	**470**	**64.600**	**5.040**
Preço (R$)	**20,00**	**250,00**	**28,00**	**10,00**	**54,00**	**20,00**	**250,00**	**3,85**	**60,00**
Total (R$)	3.124.400,00	1.175.750,00	2.380,00	140.000,00	4.590,00	32.700,00	117.500,00	248.710,00	302.400,00
Total	**R$5.148.430,00**								

2.3.2.2 Diretrizes para o Programa de Gestão Ambiental

No âmbito das diretrizes é apresentado a seguir um programa de Gestão Ambiental, recomendado para ser implantado junto à futura concessionária.

A Gestão Ambiental torna-se importante em função das características de empreendimentos rodoviários e da complexidade das ações que estarão envolvidas na sua construção, operação e na implementação do controle ambiental das rodovias a serem concessionadas.

A Gestão Ambiental deve apoiar-se num núcleo operacional a ser instalado no COR, contando com instalações específicas, mas funcionando em estreita cooperação e coordenação com a residência da obra.

Suas atividades serão desenvolvidas no COR, vinculadas a parte administrativa da futura concessionária. O técnico ambientalista lidará diretamente com os responsáveis executores dos diversos projetos ambientais propostos (previstos no EIA/RIMA e detalhados no PAA – Plano de Ação Ambiental, previamente aprovado pelos órgãos ambientais), efetuando seu acompanhamento e controle.

O controle ambiental envolverá o acompanhamento permanente dos projetos do PAA, visando sua implementação em prazos hábeis de acordo com os cronogramas estabelecidos, e compreenderá um fluxo de informações permanentes para que o órgão ambiental licenciador — que pode ser, a depender do tipo do caso, municipal, estadual, ou mesmo o IBAMA (no caso de interferência com Áreas de Preservação Permanente – APP) — mantenha-se informado da evolução das providências, para facilitar seus trabalhos de inspeção e acompanhamento.

Portanto, destacam-se os objetivos principais do Programa de Gestão Ambiental efetivar a implementação do PAA e garantir o cumprimento de prazos executivos, para que, o empreendedor possa obter imediatamente as licenças de funcionamento ou de operação, necessária para o adequado atendimento ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

A Gestão Ambiental, também visa estabelecer condições para a continuidade de trabalhos ambientais associados ao empreendimento após sua operação, como monitoramentos específicos — cuja continuidade muitas vezes é necessária por prazos longos —, acompanhamentos para garantia de manutenção de condições previstas ou estabelecidas no processo de licenciamento ambiental, bem como para exercer o efetivo gerenciamento ambiental do empreendimento em caráter permanente.

Desta maneira, todos os objetivos convergem para a garantia de condições operacionais e logísticas de implementação correta das medidas de controle e proteção ambiental de forma compatível com os cronogramas de construção, e ao mesmo tempo com pleno atendimento dos requisitos estipulados no processo de licenciamento ambiental.

Os trabalhos de monitoração da Gestão Ambiental deverão ser materializados na forma de relatórios técnicos mensais, trimestrais, semestrais e anuais, a serem encaminhados com igual freqüência ao órgão ambiental licenciador e a ANTT.

Devem retratar o desenvolvimento dos trabalhos, indicando o andamento da implementação dos diversos projetos ambientais e assinalando resultados obtidos, providências pendentes (quando for o caso), conclusões ou observações importantes, previsões para o período subseqüente, e devem ser acompanhados, quando conveniente, por fotos, desenhos, mapas e ilustrações.

Circunstâncias relevantes que tiverem marcado o período abrangido também devem ser assinaladas, bem como as eventuais alterações de escopos nos projetos ou nas programações que possam aparecer como convenientes ou necessárias.

Para a elaboração dos relatórios, cada equipe envolvida nos trabalhos relacionados aos projetos ambientais (pessoal próprio do empreendedor, técnicos contratados, pesquisadores, pessoal de instituições conveniadas, etc.) terá que fornecer ao empreendedor as informações pertinentes aos períodos em análise. Para tanto, os convênios ou contratos do empreendedor com terceiros deverão conter cláusulas específicas a respeito.

O estabelecimento do Plano de Gestão Ambiental para a implementação do controle ambiental do empreendimento é providência que vai além dos objetivos de mero atendimento da legislação ambiental para fins de licenciamento, pois, além disso, leva à incorporação da componente ambiental aos critérios de planejamento e implementação das obras. E isso se torna propósito mais facilmente alcançável se o plano delineado assumir a forma de um Plano de Gestão Ambiental (PGA), no qual se organizam e sistematizam as providências requeridas ao controle ambiental na forma de conjuntos de diretrizes, recomendações, planos e programas.

Para o início de obras do empreendimento, o PGA será detalhado no âmbito do Projeto de Ações Ambientais (PAA), para ser implementado em todos seus componentes durante a implantação e operação do empreendimento, ou seja, inicia-se efetivamente a incorporação da componente ambiental na

implementação do projeto licenciado, o que requer, quase sempre, o desenvolvimento de atividades complexas e numerosas e de forma compatível com o planejamento logístico de construção, de modo que se assegure tanto o cumprimento de prazos requeridos pelo planejamento construtivo como o pleno atendimento dos quesitos estabelecidos no licenciamento ambiental.

Documentação da Paisagem e do Projeto

O registro sistemático de elementos da paisagem que passarão por mudança intensas e importantes em curto período de tempo pode representar um referencial para documentação do projeto e de sua implementação.

Com a Documentação da Paisagem e do Projeto, serão criadas, bases referenciais úteis para os projetos futuros relacionados, já que o registro documental será permanente e contínuo.

No futuro, será possível o resgate de informações relativas aos problemas enfrentados durante a operação da Rodovia BR 116 e as soluções encontradas, tanto em termos das técnicas de obras de manutenção, conservação e eventualmente de duplicação, como em termos das questões ambientais a elas associadas.

Como resultado, a concessionária contará como uma ampla coleção, que será organizada e sistematizada, de fotos, vídeos e arquivos digitais, com a qual será possível a edição de documento do histórico do empreendimento e sua construção e operação.

Os trabalhos seguirão as seguintes diretrizes básicas:

- Organizar arquivos básicos dos elementos do projeto executivo, dos estudos de impactos ambientais e dos projetos básicos ambientais, a serem armazenados em mídias magnéticas para posterior gravação em mídia mais permanente. Presentemente, considera-se conveniente o uso de discos tipo CD-ROM ou DVD não regraváveis.

- Planejar roteiros de documentação em vídeo com recursos de áudio, para uso futuro na montagem de documentários.
- Planejar e executar documentação sistemática com fotos e vídeos dos trabalhos de construção, desde a realização de abertura de acessos provisórios até a conclusão da obra, incluindo todos os estágios intermediários de escavação, terraplenagem, lançamento em bota-fora e trabalhos de reabilitação ambiental. Incluir os elementos de apoio, como canteiros, acampamentos e instalações industriais.
- Planejar e executar entrevistas esporádicas com pessoal envolvido na construção e moradores das vizinhanças da rodovia.
- Documentar a execução de trabalhos ambientais (monitoramentos, trabalhos de reabilitação), bem como as características do ambiente de referência.
- Documentar a ocorrência de acidentes ocorridos durante a construção, bem como eventos importantes, como eventual encontro de material arqueológico, desvios de tráfego, transporte de equipamentos, etc.
- Elaborar desenhos "conforme construído" (as built) das estruturas mais importantes e elementos das interferências com infra-estrutura existente.
- Manter a rotina de documentação desde o início da construção até o início das operações da rodovia.
- Planejar executar, com apoio de profissional especializado em comunicação, a montagem de documento síntese com o histórico detalhado do empreendimento, desde os primórdios de sua concepção até o período de construção e início de operação.
- Planejar a execução de documentário em vídeo para fins de divulgação.
- Planejar e executar o arquivamento em CD-ROM ou DVD de todo o material reunido e utilizado para a produção dos documentos e documentários acima.

Monitoramento da Qualidade do Ar

Os efeitos sobre a qualidade do ar podem ser analisados para se verificar a possibilidade de ultrapassar os padrões de qualidade do ar, definidos pela

resolução CONAMA n.º 03/90 de 02/06/90.

2.3.2.3 Diretrizes e Instruções Ambientais

O Gerenciamento Ambiental de empreendimentos rodoviários traduz a implementação da Política Ambiental vigente, apoiando-se na aplicação do Planejamento Ambiental estabelecido pelo órgão no desenvolvimento das atividades inerentes às fases de implantação (obras) e operação dos empreendimentos rodoviários.

As ações relativas ao gerenciamento ambiental podem ser definidas segundo as atividades básicas de:

- Supervisão Ambiental que visa inspecionar a implantação das medidas de caráter ambiental, propostas no EIA/RIMA e detalhadas nos Projetos Básicos Ambientais de obras de duplicação ou de melhorias operacionais;
- Monitoramento Ambiental que objetiva o acompanhamento e a avaliação permanente, periódica ou contínua, dos efeitos esperados e da eficácia da implantação das medidas mitigadoras e ações propostas nos Estudos e Projetos Ambientais – PBA.

Estas duas atividades desenvolvem-se concomitantemente. Enquanto que na fase de obras haverá sempre supervisão e monitoramento ambiental, na Fase Operacional, geralmente, é realizado apenas o Monitoramento Ambiental.

Instruções Ambientais para o Gerenciamento Ambiental na Fase de Obras

Para que tenha início a fase de obras é necessário que já se tenha obtido a Licença de Instalação concedida pelo órgão ambiental. A expedição da licença é embasada nos Estudos Ambientais, aprovados pelos órgãos competentes, e no elenco de medidas e ações previstas nesses estudos, que visam corrigir os impactos ambientais provocados pela obra, acrescidos, eventualmente, de Exigências e condicionantes adicionais, a serem cumpridas no transcurso da obra, tais como:

- a implementação das medidas e ações propostas nos Estudos Ambientais;
- o atendimento às exigências e condicionantes adicionais, solicitados na deliberação da L.I.

O processo de supervisão ambiental desenvolvido para garantir esses dois objetivos, deve ter em vista, também, detectar outros problemas ambientais significativos, porventura caso ocorram na execução da obra, de modo a corrigir rumos e realimentar processo de aprimoramento da implantação das medidas ambientais propostas.

No monitoramento ambiental, por sua vez, devem ser avaliadas questões específicas inerentes à eficácia das medidas propostas para a prevenção e correção de impactos relevantes previstos nos Estudos Ambientais, pressupondo análises e medições, no acompanhamento dos fenômenos gerados, para a implantação de medidas complementares que atenuem ou eliminem os efeitos observados.

Caberá ao gerenciamento ambiental, além de verificar se os procedimentos recomendados estão sendo adotados, sugerir sua adequação e/ou complementação nos casos em que for constatada essa necessidade. Caberá também ao gerenciamento ambiental solicitar ao empreendedor as providências requeridas para corrigir as deficiências detectadas.

Tabela 3.8 Grupos Principais de Atividades e Ações da Fase de Obras

Grupos	Atividades
Providências Iniciais	Licenças de Instalação - L.I. Licenças / Autorizações para as áreas de apoio. Cuidados ambientais relativos às áreas de apoio e frentes de trabalho. Identificação de sítios históricos / arqueológicos
Serviços Preliminares	Desmatamento e limpeza Desvios de tráfego Caminhos de serviço Desapropriações e relocações
Terraplenagem	Execução de cortes Execução de aterros Execução de empréstimos Execução de bota-foras Desmonte de rochas para execução de plataforma estradal
Exploração de Materiais de Construção	Jazidas em geral Pedreiras e areais
Pavimentação	Obtenção, estocagem e preparação de materiais Transporte de materiais Execução das camadas
Drenagem e Obras-de-Arte	Drenagem superficial Bueiros Corta-rios Pontes e viadutos
Providências Finais	Sinalização e controle de acesso Recuperação de áreas Medidas compensatórias

Instruções Ambientais para o Gerenciamento Ambiental na Fase Operacional

Na fase operacional, a Gestão Ambiental enfoca, além dos aspectos inerentes ao meio ambiente, o tráfego da rodovia como agente capaz de gerar impactos ambientais.

Vinculados especificamente ao Gerenciamento Ambiental da fase operacional, tem-se os fatores e componentes ambientais elencados na Tabela 3.9, agrupados segundo os meios antrópico, biótico e físico, além da conservação do próprio empreendimento.

Destaca-se, ainda, nas tarefas de conservação, a possibilidade do surgimento de problemas gerados externamente à faixa de domínio da rodovia, por terceiros ou em decorrência da existência da rodovia, genericamente denominados de “Passivos Ambientais” e apresentados a seguir.

Tabela 3.9 Fatores e Componentes Ambientais na Fase Operacional

Fatores	Componentes
Meio Antrópico	Segurança dos usuários e comunidade (pontos críticos) Degradação da qualidade de vida (aspectos socioeconômicos e sanitários) Degradação do uso do solo Degradação do patrimônio cultural (histórico, arqueológico e artístico)
Meio Biótico	Fauna Flora Áreas legalmente protegidas
Meio Físico	Solos Recursos hídricos Vibração e ruídos Qualidade do ar
Conservação	Corpo estradal Passivos ambientais

2.4 Programa de Investimentos

2.4.1 Plano de Recuperação Emergencial – Trabalhos Iniciais

O Plano de Recuperação Emergencial da rodovia BR 116, no trecho compreendido entre Divisa Alegre e Além Paraíba, envolve a execução das seguintes tarefas:

- Reparos no Pavimento;
- Obras-de-Arte Especiais;
- Sistema de Drenagem;
- Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança;
- Faixa de Domínio;
- Terraplenagem;
- Iluminação.

2.4.1.1 Reparos no Pavimento

O Plano de Recuperação Emergencial dos pavimentos compreende as obras e serviços que devem ser executados nas pistas e acostamentos com o objetivo de eliminação dos problemas emergenciais que impliquem em riscos pessoais e materiais iminentes, provendo a rodovia dos requisitos mínimos de segurança e conforto aos usuários.

Os serviços a serem executados nesta etapa foram definidos a partir do levantamento das condições funcionais dos pavimentos.

A Tabela 3.10 apresenta os valores obtidos de Índice de Gravidade Global (IGG), que retrata o grau de deterioração atingido pela superfície do pavimento da BR-116 no trecho de 816,7km compreendido entre a divisa BA/MG e a divisa MG/RJ.

Tabela 3.10 Degradação do pavimento em função do IGG

IGG	Pista Simples		Faixas Adicionais		TOTAL	
	%	km	%	km	%	km
IGG ≤ 20	47,0%	384,21	28,3%	39,58	**45,6%**	**404,00**
20 < IGG ≤ 40	23,4%	191,10	19,8%	27,70	**23,1%**	**204,95**
40 < IGG ≤ 80	18,6%	151,87	29,2%	40,90	**19,2%**	**172,32**
80 < IGG ≤ 120	5,9%	48,28	13,7%	19,13	**6,4%**	**57,84**
120 < IGG ≤ 160	3,8%	31,18	3,3%	4,62	**3,7%**	**33,49**
IGG > 160	1,2%	10,06	5,7%	7,92	**1,6%**	**14,02**
Extensão (km)	816,70		139,84		886,62	
Largura Pista (m)	7,0		3,5		7,0	

A Tabela 3.11 apresenta os valores obtidos de Índice de Irregularidade Internacional (IRI). A irregularidade longitudinal pode ser causada por falhas durante o processo executivo, assim como pode resultar de problemas ocorridos após a construção, como resultado das cargas do tráfego, das condições climáticas e da deterioração do revestimento. Com base nos levantamentos efetuados, verifica-se que a pista de rolamento apresenta 14,2% do sistema, o equivalente a 253,78 km de faixa de 3,5 m, com índices de irregularidade superiores a 4,0 m/km, limite este considerado insatisfatório em termos de conforto e segurança aos usuários.

Tabela 3.11 Valores de Irregularidade Longitudinal do Pavimento.

IRI (m/km)	Crescente		Decrescente		Faixas Adicionais		TOTAL	
	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 1	Faixa 2	Crescente	Decrescente	%	km
0 < IRI ≤ 2,7	58,9%	25,8%	60,8%	37,5%	37,4%	41,0%	58,0%	1.036,89
2,7 < IRI ≤ 3,5	21,9%	38,7%	19,3%	18,8%	27,9%	21,0%	20,9%	374,20
3,5 < IRI ≤ 4,0	6,7%	9,7%	6,4%	15,6%	10,1%	9,6%	6,8%	122,37
4,0 < IRI ≤ 5,5	7,5%	3,2%	8,7%	3,1%	10,4%	15,6%	8,5%	151,05
IRI > 5,5	5,0%	22,6%	4,8%	25,0%	14,2%	12,8%	5,7%	102,73
Extensão (km)	816,70	7,00	816,70	7,00	66,04	73,80	1.787,24	
Largura Pista (m)	3,5		3,5		3,5		3,5	

Deste modo, as intervenções nas pistas foram definidas a partir dos seguintes critérios:

- Execução de reparos localizados, de natureza superficial ou profunda;
- Intervenções no pavimento asfáltico (recapeamento ou fresagem e recomposição do revestimento) nos trechos que apresentam IRI ≥ 4,0 m/km.

A Tabela 3.12 apresenta o resumo dos levantamentos realizados nos acostamentos.

Tabela 3.12 Situação dos Acostamentos

ACOSTAMENTOS			km
Situação	**Inexistente**		208,88
	Existente	**Pavimentado**	1.398,18
		Não Pavim.	26,34
Degrau Pista / Acostamento		**(D > 10) cm**	0,09
		(5 < D ≤ 10) cm	14,67
		(0 < D ≤ 5) cm	539,19
		(D = 0) cm	844,23
Condição Superficial		**Bom**	1.285,73
		Regular	80,84
		Ruim	31,61

Os serviços a serem executados nos acostamentos envolvem as seguintes atividades:

- Execução de reparos localizados nos segmentos em que os acostamentos pavimentados encontram-se em más condições funcionais, apresentando alta freqüência de defeitos;
- Eliminação de degrau acentuado (superior a 10 cm) entre a pista de rolamento e o acostamento.

Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, os trechos em pavimento flexível da rodovia deverão apresentar as seguintes características:

- Ausência total de panelas e afundamentos plásticos;
- Ausência de desníveis superiores a 10 cm entre a faixa de tráfego e o acostamento;
- Ausência de desnível entre duas faixas de tráfego contíguas; e
- Irregularidade longitudinal nas pistas de rolamento de, no máximo, 4,0 m/km.

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, os trechos em pavimento rígido da rodovia deverão apresentar as seguintes características:

- Ausência de defeitos de alçamento de placa, fissura de canto, placa dividida (rompida), escalonamento ou degrau, placa bailarina, quebras localizadas ou passagem de nível com grau de severidade classificado como Alto;
- Ausência de amostras individuais com Índice de Condição do Pavimento – ICP menor que 40;
- Ausência de juntas e trincas sem selagem, panelas ou, ainda, defeitos que caracterizem problemas de segurança aos usuários.

Além dos limites estabelecidos, o pavimento das pistas, dos acostamentos e das faixas de segurança deverá se encontrar, permanentemente, com ausência de lixo, escória ou detritos orgânicos, inclusive animais mortos, nas pistas, nos acostamentos e nas faixas de segurança.

2.4.1.2 Obras-de-Arte Especiais

Com base no cadastro das obras-de-arte especiais executados na fase anterior, foram definidas as obras que requerem recuperação emergencial, aquelas em que a condição geral de conservação foi considerada ruim, de forma a serem incluídas no âmbito dos trabalhos iniciais da rodovia.

Os principais serviços a serem executados envolvem:

- Recuperação de guarda-rodas, guarda-corpos e passeios;
- Serviços de limpeza, desobstrução e recuperação dos sistemas de drenagem dos tabuleiros;
- Recuperação de áreas de concreto desagregado;
- Recuperação de regiões com ninhos de pedra; e
- Injeção ou selagem de fissuras.

Foi adotado o seguinte critério quanto à ampliação ou não das pontes e viadutos existentes na rodovia em questão:

Para a rodovia de pista simples, onde a largura padrão é de 13,00 m, previu-se o alargamento de obra e reforço estrutural para atende ao TT classe 45 para obra com largura menor ou igual a 11 m. Para obra entre 11 m e 13 m previu-se apenas o reforço, quando necessário, para atender ao TT classe 45.

Para rodovia de pista dupla, onde a largura padrão é de 12,00 m, previu-se o alargamento de obra e o reforço estrutural para atender ao TT classe 45, para obra com largura menor ou igual a 10 m.

Para obras com largura entre 10 m e 12 m previu-se apenas o reforço, quando necessário, para atender ao TT classe 45.

As obras que apresentaram condições gerais de conservação ruim e que estão inclusos no Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais são indicadas a seguir:

Tabela 3.13 OEAs incluídas na fase de Trabalhos Iniciais

Localização		Identificação
km	221+800	Ponte s/ Rio Preto
km	314+100	Ponte s/ Rio
km	331+100	Ponte s/ Córrego

Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, as OAE's da rodovia deverão se encontrar de forma que sejam cumpridos os seguintes limites:

- Guarda-corpos, guarda-rodas e passeios sem necessidade de recuperação ou substituição deverão ser demolidos e substituídos;
- Guarda-corpos e guarda-rodas limpos e pintados;
- Sistemas de drenagem dos tabuleiros limpos e desobstruídos;
- Viadutos, passarelas de pedestres e passagens inferiores com placas de sinalização, com indicação do gabarito vertical de passagem;
- Ausência total de problemas emergenciais, de qualquer natureza, que, em curto prazo, possam colocar em risco a estabilidade das OAE's.

2.4.1.3 Sistema de Drenagem

A drenagem superficial do km 0 ao km 816,7 da BR 116 apresenta-se, em geral, em boas condições, havendo necessidade de algumas intervenções pontuais.

Será necessária a limpeza, desobstrução e reforma de dispositivos de drenagem superficial, contemplando sarjetas, meios-fios, canaletas e descidas d'água em trechos descontínuos. A relação detalhada dos locais consta no Relatório Técnico 3 B Estudos de Engenharia II, Parte 2, Plano de Recuperação Emergencial, Revisão 2, junho 2008).

Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, o sistema de drenagem e OAC's da rodovia deverão se encontrar de forma que sejam cumpridos os seguintes limites:

- Ausência total de elemento de drenagem ou OAC com necessidade de recuperação ou substituição emergencial;
- Ausência total de elemento de drenagem ou OAC sujo ou obstruído;
- Ausência total de problemas emergenciais, de qualquer natureza, que, em curto prazo, possam colocar em risco a rodovia.

2.4.1.4 Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança

Os trabalhos efetuados para os levantamentos da situação da BR 116 indicaram a necessidade de investimentos imediatos na área de sinalização e dispositivos de segurança de forma a se atingir um nível mínimo de conforto e segurança para seus usuários.

Esses levantamentos mostraram que existe grande disparidade na qualidade da sinalização existente, havendo trechos com boa situação e trechos com sinalização praticamente inexistente.

a) Elementos a serem reparados

Foram considerados como passiveis de reparação, já nesta etapa emergencial, todos os trechos que apresentavam as seguintes características:

- Ausência de linhas demarcatórias (tanto divisória de fluxos como linha de bordo);
- Pintura em mau estado, ou irregular;
- Pintura fraca, com baixa visibilidade;
- Trechos com pequeno número de placas pos quilômetro;
- Desníveis acentuados sem defensas metálicas.

b) Principais aspectos considerados para as quantificações

Sinalização horizontal

Para se quantificar as implantações necessárias para uma situação padrão de segurança, foi admitida como situação base, a existência de sinalização horizontal

balizadora de fluxos em toda a rodovia, considerando-se as linhas de bordo e as linhas separadoras de fluxos (trechos de pista simples).

Os critérios adotados para essa quantificação foram os seguintes:

- Sinalização horizontal básica formada por linha dupla amarela + 2 linhas de bordo, todas com 10 cm de largura (considerando-se rodovia classe IB) perfazendo 400 m^2 por quilômetro de sinalização;
- Foi considerado como boa e, portanto não necessária a imediata reparação, a sinalização horizontal que se apresentava, continua, com boa visibilidade, mesmo na chuva ou à noite.

Em relação à durabilidade da tinta a ser empregada, optou-se por se utilizar a tinta de maior durabilidade (3 anos) uma vez que a maior parte da rodovia não deverá ser recapeada de imediato.

Sinalização vertical

Para essa primeira etapa adotou-se o critério de complementar a sinalização existente, adicionando-se e reparando-se placas de forma a se atingir um número de 6m^2 de placas por quilômetro, que foi considerado como bom para as condições locais.

Os principais elementos considerados como fundamentais para essa implantação inicial foram: regulamentação de velocidade, placas de indicação de curvas, balizadores de curvas, marcos quilométricos, sinalização indicativa nos acessos, regulamentação de ultrapassagem etc.

Elementos de segurança

Uma vez que são quase inexistentes as defensas e barreiras de proteção em trechos com grandes desníveis considerou-se como prioritária a implantação de defensas metálicas em 33% dos trechos em que esses elementos se fazem necessários.

Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, a rodovia deverá se encontrar de forma que sejam cumpridos os seguintes limites:

- Ausência total de defensas metálicas ou barreiras em concreto danificadas ou sem balizadores refletivos;
- Ausência total de sinalização com índice de retrorefletância inferior a 80 mcd/lx.m2;
- Ausência total de sinalização vertical ou aérea suja ou danificada;
- Ausência total de pontos críticos da rodovia sem sinalização vertical de segurança.

Em nenhuma situação, após serviços no pavimento definidos nos Trabalhos Iniciais, a rodovia será liberada ao tráfego sem a sinalização horizontal adequada que garanta a segurança dos usuários, ainda que provisória ou de obras.

2.4.1.5 Faixa de Domínio

A recuperação emergencial da faixa de domínio da rodovia BR 116 no trecho em estudo é apresentado a seguir segundo subtrechos considerados.

a) BR 116 - Div. BA/MG - Div. MG/RJ

Para a vedação de faixa de domínio é necessário a implantação de 1.591.751,00 m de cerca tipo padrão DNIT, em trechos descontínuos, em ambos os lados da rodovia.

Para a limpeza da faixa de domínio, é necessário que seja feito a roçada mecânica em uma área de 6.367.004,00 m² em trechos descontínuos, de maneira que de condições ao usuário poder visualizar a sinalização e a comunicação visual implantado na faixa de domínio.

É necessária a implantação de aceiros ao longo da rodovia, em ambos os lados, totalizando 2.546.802,00 m².

Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, o canteiro central e faixa de domínio da rodovia deverão se encontrar de forma que sejam cumpridos os seguintes limites:

- Ausência total de vegetação rasteira nas áreas nobres (acessos, trevos, Praças de Pedágio e Postos de Pesagem) com comprimento superior a 10 cm;
- Ausência total de vegetação rasteira com comprimento superior a 30 cm nos demais locais da faixa de domínio;
- Ausência total de vegetação que afete a visibilidade dos usuários ou cause perigo à segurança de tráfego ou das estruturas físicas, ou que estejam mortas ou, ainda, afetadas por doença;
- Levantamento completo dos limites da faixa de domínio, com reposicionamento, complementação e recuperação de todas as cercas da rodovia.

2.4.1.6 Terraplanagem

A terraplenagem foi estimada para os trechos onde é necessária a implantação de de edificações como: Sede Administração, SAU (Sistema de Ajuda ao Usuário),

CCO (Centro de Controle Operacional), Praças de Pedágio e Balanças Fixas.

Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, os terraplenos e estruturas de contenção da rodovia deverão se encontrar de forma que sejam cumpridos os seguintes limites:

- Ausência total de terraplenos ou obras de contenção com problemas emergenciais, de qualquer natureza, que, em curto prazo, possam colocar em risco a rodovia;
- Funcionamento pleno de todos os elementos de drenagem dos terraplenos e das obras de contenção, limpos e desobstruídos;
- Ausência total de locais nas pistas ou acostamentos com material resultante de deslizamento ou carreado para a plataforma.

2.4.1.7 Sistemas Elétricos e Iluminação

Foi admitido que a rodovia terá iluminação nos locais como: Sede Administração, Praça de Pedágio, SAU (Sistema de Ajuda ao Usuário), CCO (Centro de Controle Operacional), Balanças Fixas e nos trechos urbanos.

Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, os sistemas elétricos e de iluminação existentes na rodovia deverão se encontrar totalmente recuperados ou substituídos, mantendo suas características originais. Os sistemas de iluminação existentes deverão ser recuperados de acordo com as normas da ABNT.

2.4.1.8 Investimentos

Os investimentos estimados dos Trabalhos Iniciais/Plano de Recuperação Emergencial totalizam R$ 100,40 milhões conforme pode ser observado na Tabela 3.14. Nesta mesma tabela é apresentado o custo das edificações operacionais que deverão ser implantadas até o final do 6º mês do prazo de concessão, conjuntamente com os Trabalhos Iniciais.

Na composição dos custos unitários relativos aos serviços de pavimentação, foi adotada a estrutura e metodologia do Sistema Integrado de Custos Rodoviários do DNIT (SICRO2) para o Estado de Minas Gerais.

Os preços dos materiais foram obtidos a partir de cotações junto aos representantes regionais; as distâncias médias de transporte (DMT) foram calculadas considerando a localização dos fornecedores ao longo da rodovia. No Anexo A é apresentado uma tabela comparativa dos preços utilizados em relação aos preços constantes do SICRO.

Tabela 3.14 Recuperação Emergencial / Trabalhos Iniciais – Estimativa de Investimentos

Item	R$ milhões
Pavimentação	50,82
Terraplenagem	10,24
Obras-de-Arte Especiais	0,74
Sistema de Drenagem	1,25
Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	14,70
Faixa de Domínio	21,61
Iluminação	1,04
Total Trabalhos Iniciais	**100,40**
Edificações Operacionais	**23,04**

a) Pavimentação

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de pavimentação integrantes do Plano de Recuperação Emergencial são apresentados na Tabela 3.15.

Tabela 3.15 Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais – Pavimentação – Estimativa de Quantidades e Investimentos

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	**PAVIMENTAÇÃO**				
1.1	**Pistas e Faixas Adicionais**				**30.881.608,12**
1.1.1	FRESAGEM DESCONTINUA	m3	130,04	29.567,65	3.844.961,15
1.1.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	1.248.233,00	672.557,74
1.1.3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	62.411,65	26.364.089,22
1.1.4	MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - MICROFLEX 1,5 CM	m2	9,53	0,00	0,00
1.2	**Acostamentos**				**19.933.553,90**
1.2.1	IMPRIMAÇÃO	m2	2,81	71.515,63	201.222,44
1.2.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	883.582,26	476.081,06
1.2.3	TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m2	5,60	55.760,63	312.009,04
1.2.4	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m2	0,61	71.515,63	43.382,41
1.2.5	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m3	19,41	14.303,13	277.647,41
1.2.6	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS	m3	76,23	14.303,13	1.090.344,52
1.2.7	PMQ - PRÉ MISTURADO A QUENTE	m3	354,80	21.621,86	7.671.412,26
1.2.8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	23.345,00	9.861.454,76
1.3	**Conservação**				**5.616.362,99**
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	36.888,21	1.126.035,91
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	14.755,28	2.585.959,41
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	84.968,79	1.904.367,67
	TRABALHOS INICIAIS - PAVIMENTAÇÃO (R$)				**50.815.162,01**

b) Obras-de-Arte Especiais

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de Recuperação Emergencial das Obras-de-Arte Especiais são apresentados na Tabela 3.16.

Tabela 3.16 Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais - OEA – Estimativa de Quantidades e Investimentos

Subtrecho	OAE	km	Descrição	Recuperação (R$)	Alargamento (R$)	Total (R$)
2	16	221+800	Pte s/ Rio Preto	42.028,91	203.725,34	245.754,25
3	29	314+100	Pte s/ Rio	44.791,18	247.863,87	292.655,06
	31	331+100	Pte s/ Córrego	25.493,79	177.239,09	202.732,88
Total						741.142,19

c) Drenagem

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de Recuperação Emergencial das Obras-de-Arte Especiais são apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 3.17 Estimativa de Quantidades e Investimentos para Drenagem.

Código	Atividades/serviços	Unid	Quantidades	Custo unitário	Custo total (milhões)
3 S 08 302 01	Limpeza de bueiro	m³	390	10,57	0,01
3 S 08 302 02	Desobstrução de bueiro	m³	1.280	30,76	0,04
3 S 09 001 06	Transporte local c/ basc. 10m³ em rodov. não pav.	tkm	41.750	0,69	0,03
3 S 08 910 00	Capina manual	m²	171.428	0,35	0,06
5 S 04 999 04	Restauração de disp. danif. De concreto	m³	4.512	247,74	1,12
Total (Milhões de Reais)					**1,25**

d) Adequação da Sinalização e dos Dispositivos de Segurança

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de Recuperação Emergencial da sinalização e dos dispositivos de segurança são apresentados na Tabela 3.18.

Tabela 3.18 Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais – Sinalização e Dispositivos de Segurança – Estimativa de Quantidades e Investimentos

Subt.	Km Início	Km Fim	Extensão (km)	Horizontal		Vertical			Defensas		
				450611001 Pint. Termop. (m2)	Custo (R$)	Adicional de placas por km (m2)	4S0620002 Placa Sinal. Reflet. (m2)	Custo (R$)	% da extensão	4S0601001 Defensa	Custo (R$)
1	0,00	117,00	117,00	0	0	6	702	204.955,92	4	4633,2	783.057,13
2	117,00	273,60	156,60	0	0	4	626,4	182.883,74	7	10335,6	1.746.819,76
3	273,60	337,00	63,40	25360	866.551,20	5	317	92.551,32	0	0	0,00
4	337,00	400,10	63,10	0	0	5	315,5	92.113,38	5	2915,22	492.701,33
5	400,10	422,10	22,00	8800	300.696,00	3,5	77	22.480,92	3	726	122.701,26
6	422,10	525,90	103,80	41520	1.418.738,40	5	519	151.527,24	7	7193,34	1.215.746,39
7	525,90	607,10	81,20	32480	1.109.841,60	5	406	118.535,76	7	5895,12	996.334,23
8	607,10	650,50	43,40	0	0	2	86,8	25.342,13	12	5012,7	847.196,43
9	650,50	702,20	51,70	0	0	2	103,4	30.188,66	12	5971,35	1.009.217,86
10	702,20	773,00	70,80	28320	967.694,40	4,	318,6	93.018,46	8	5607,36	947.699,91
11	773,00	816,70	43,70	17480	597.291,60	4,5	196,65	57.413,93	3	1297,89	219.356,39
Total			816,70	-	5.260.813,20	-	3668,35	1.071.011,47	-	49587,78	8.380.830,70

e) Faixa de Domínio

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de Recuperação Emergencial da faixa de domínio da Rodovia BR 116 são apresentados na Tabelas 3.19.

Tabela 3.19 Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais – Faixa de Domínio – Estimativa de Quantidades e Investimentos

Código	Atividades/serviços	Unid	Quantidades	Custo unitário	Custo total
2 S 06 400 01	Cerca arame farp. c/ mourão concr. seção quadrada	m	1.061.155,00	19,94	21,15
2 S 09 002 05	Transporte local em rodov. pavim. (const.)	tkm	187.175,11	0,46	0,09
3 S 08 901 00	Roçada mecanizada	ha	636,70	221,42	0,14
3 S 08 900 00	Roçada manual	ha	254,68	880,78	0,22
3 S 09 001 00	Transporte local c/ basc. 5m3 em rodov. não pav.	tkm	2.292,13	0,7	0,01
Total (Milhões de Reais)					**21,61**

f) Terraplanagem

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de Recuperação Emergencial referentes aos serviços de terraplanagem são apresentados na Tabela 3.20.

Tabela 3.20 Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais – Terraplanagem

Local	1º ano
Implantação das Edificações	10,24
Total (Milhões de Reais)	**10,24**

g) Iluminação

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de Recuperação Emergencial referentes a iluminação são apresentados na Tabela 3.21.

Tabela 3.21 Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais – Iluminação

Local	1º ano
Sede Administração	0,09
SAU (Sistema de Ajuda ao Usuário)	0,09
CCO (Centro de Controle Operacional)	0,09
Praças de Pedágio	0,68
Balanças Fixas	0,09
Total (Milhões de Reais)	**1,04**

h) Edificações

Os quantitativos e os investimentos estimados referentes a implantação de edificações são apresentados na Tabela 3.22.

Tabela 3.22 Plano de Recuperação Emergencial/Trabalhos Iniciais – Edificações

Local	1º ano
Sede Administração	1,00
Bases Operacionais SAU	4,80
CCO (Centro de Controle Operacional)	8,00
Praças de Pedágio	9,00
Balanças Fixas	0,24
Total (Milhões de Reais)	**23,04**

2.4.2 Plano de Restauração

O Plano de Restauração da Rodovia BR 116 envolve a execução das seguintes tarefas:

- Restauração do Pavimento;
- Obras-de-Arte Especiais;
- Sistema de Drenagem;
- Sinalização e Dispositivos de Segurança;
- Faixa de Domínio;
- Terraplanagem.

2.4.2.1 Restauração do Pavimento

Aspectos Metodológicos

Os estudos de restauração e manutenção do pavimento compreendem três etapas:

- Plano de Recuperação Emergencial;
- Plano de Restauração;
- Plano de Manutenção.

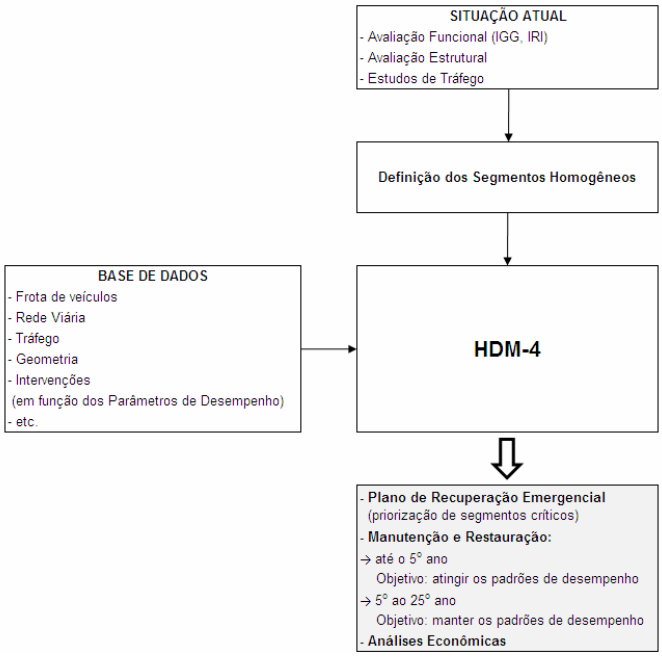
Os serviços emergenciais dos pavimentos compreendem as obras e serviços que devem ser executados no primeiro semestre da concessão com o objetivo de eliminação dos problemas que impliquem em riscos pessoais e materiais iminentes, provendo a rodovia dos requisitos mínimos de segurança e conforto aos usuários. Os serviços emergenciais foram apresentados no item 3.4.1 do presente relatório.

As obras de restauração dos pavimentos devem ser realizadas nos primeiros cinco anos de concessão. Ao longo desta fase, o pavimento da rodovia deverá ser gradualmente recuperado, de forma que sejam atendidos os padrões de desempenho estabelecidos ao final do 5º ano de concessão.

As intervenções de manutenção dos pavimentos compreendem o conjunto de obras e serviços periódicos com o objetivo de manter as condições funcionais e estruturais dos pavimentos ao longo do período de concessão, de forma que sejam atendidos os padrões de desempenho estabelecidos. As intervenções de manutenção estão apresentadas no item 3.4.3 do presente relatório.

A Figura 3.7 a seguir apresenta um diagrama de blocos esquematizando o roteiro desenvolvido neste trabalho quanto à metodologia adotada.

Figura 3.7. Método de trabalho



Na aplicação da metodologia selecionada para os estudos que conduziram a elaboração do Plano de Restauração dos pavimentos, o primeiro passo consistiu no levantamento da condição da rodovia e na definição dos segmentos homogêneos. Essas informações representam uma parcela dos dados requeridos pelo sistema de gerência de pavimentos HDM-4 (*Highway Development and Management*).

O sistema permite avaliar a aplicação de várias estratégias de manutenção e restauração, simulando seus efeitos sobre a condição dos pavimentos e os custos associados (de construção, de manutenção e restauração e de operação dos veículos) permitindo, dessa forma, escolher a melhor estratégia, selecionar a atividade mais indicada, indicar as seções prioritárias e definir a melhor época para a execução dos serviços de manutenção.

As intervenções são selecionadas para minimizar os custos do transporte rodoviário. Os investimentos e os retornos econômicos são avaliados em termos de benefícios líquidos para a sociedade e para os organismos rodoviários,

considerando-se toda a vida em serviço do projeto.

Para o conhecimento da condição do pavimento da BR 116 foram realizados levantamentos de campo, cujos resultados conduziram ao desenvolvimento das análises sobre as condições funcionais e estruturais dos pavimentos, que estão apresentados no item 3.2 deste relatório.

O HDM-4 é uma ferramenta de planejamento que permite realizar avaliações técnico-econômicas de projetos rodoviários, preparar programas de investimentos rodoviários e analisar estratégias de intervenções em uma rede de rodovias.

Os dados necessários para o HDM-4 são:

a) Rede viária

Definição: nome da seção, tipo de fluxo de tráfego, número de faixas, zona climática, classe da via, tipo de superfície (de asfalto, de concreto ou sem revestimento), tipo de pavimento (por exemplo, revestimento asfáltico sobre base granular), extensão (km), largura da pista (m), largura do acostamento (m), direção do fluxo.

Dados da geometria: média de subidas e descidas (m/km), número de descidas e subidas (nº/km), média da curvatura horizontal (graus/km), superelevação, velocidade limite (km/h), altitude.

Dados do Pavimento: superfície (tipo de material, espessura), trabalhos anteriores (última reconstrução, última reabilitação, último recapeamento, última manutenção preventiva), resistência (número estrutural e CBR do subleito) e características da camada de base estabilizada (espessura e módulo de resiliência);

Condição do Pavimento no fim do ano especificado: Irregularidade (IRI), porcentagem de área trincada, número de panelas por quilômetro, afundamento nas trilhas de roda (profundidade média e desvio padrão, em mm), macrotextura, microtextura e condição de drenagem;

Tráfego: volume médio diário de veículos motorizados para o ano especificado.

b) Frota de veículos

Categoria dos Veículos Não Motorizados: pedestre, bicicleta e carroça.

Categoria dos Veículos Motorizados: motocicleta, veículos leves, veículos utilitários, caminhão leve, caminhão médio, caminhão pesado, caminhão articulado, microônibus, ônibus leve, ônibus médio e ônibus pesado.

Características básicas: número de rodas e de eixos, pneus (tipo de pneu, número base de recauchutagem), utilização dos veículos (número de quilômetros rodados por ano, horas de trabalho, vida média, porcentagem de uso, número de passageiros), carregamento (peso de operação);

Custos Unitários: custo do veículo novo, da troca de pneus, do combustível, do óleo lubrificante, da mão-de-obra para manutenção, gastos gerais anuais, juros anuais;

Valor do tempo: passageiro em serviço, passageiro a passeio, custo da carga.

c) Atividades de Manutenção

As atividades de manutenção e os critérios de intervenção podem seguir uma programação pré-estabelecida ou representar uma resposta à condição da superfície do pavimento, de acordo com os padrões de desempenho estipulados.

As atividades de manutenção normalmente consideradas em pavimentos asfálticos são:

- Manutenção de Rotina: remendos superficiais, reparos localizados, impermeabilização de trincas e outras ações de baixo custo unitário. Para as vias em boas condições, a manutenção de rotina é a melhor maneira de utilização dos recursos;

- Manutenção Preventiva: atividades de manutenção de rotina, rejuvenescimento da capa, recapeamentos delgados. Tem por objetivo conter a deterioração em seu estágio inicial;
- Reabilitação: recapeamento estrutural, fresagem e recomposição, reciclagem;
- Reconstrução: remoção e substituição parcial ou de toda estrutura do pavimento.

d) Custos dos Serviços de Pavimentação

Na composição dos custos unitários relativos aos serviços de conservação, manutenção, restauração e construção de pavimentos foi adotada a estrutura e metodologia do Sistema Integrado de Custos Rodoviários (SICRO2 – DNIT), base Minas Gerais.

A pesquisa de mercado abrangeu os insumos mais relevantes para o estudo: materiais asfálticos, cimento Portland, agregados pétreos e defensas metálicas. Os preços dos materiais foram obtidos a partir de cotações junto aos representantes regionais. A Figura 3.8 apresenta o linear de localização das jazidas e fornecedores de materiais para pavimentação ao longo da rodovia em estudo.

Para a determinação das distâncias médias de transporte (DMT) procedeu-se a divisão da rodovia em 9 subtrechos com aproximadamente 100 km de extensão cada. A Tabela 3.23 apresenta as cidades de referência, respectivos fornecedores e as distâncias até a rodovia.

Tabela 3.23 Distância média entre fornecedores na BR 116

BR-116 (816,7 Km)			
Cidade	**Fornecedor**	**Trecho da rodovia (km)**	**Distância da rodovia (km)**
Teófilo Otoni	Britadora JW / Mineração João Wolff	255	15
Governador Valadares	Areal Rio Doce	412	3
Ipatinga	Marex	485	50
Muriaé	Pedreira São Geraldo	709	8
Laranjal	Jeneve - Areal Geraldo Lara	743	5
Cataguases	Pedreira Bom Destino	773	28
Além Paraíba	Areal Jamapara	815	6
Média			16,43

Com base nos valores apresentados acima foi calculada a média ponderada entre os subtrechos, que resultou em uma distância de transporte de 20,22 km. Portanto, para efeito de cálculo, a distância adotada para os agregados (brita, pedrisco e areia) foi de 20 km. Para os demais materiais adotou-se o mesmo procedimento de cálculo, resultando nas distâncias médias de transporte apresentadas na Tabela 3.24.

Figura 3.8 Localização das jazidas e fornecedores ao longo da Rodovia BR 116

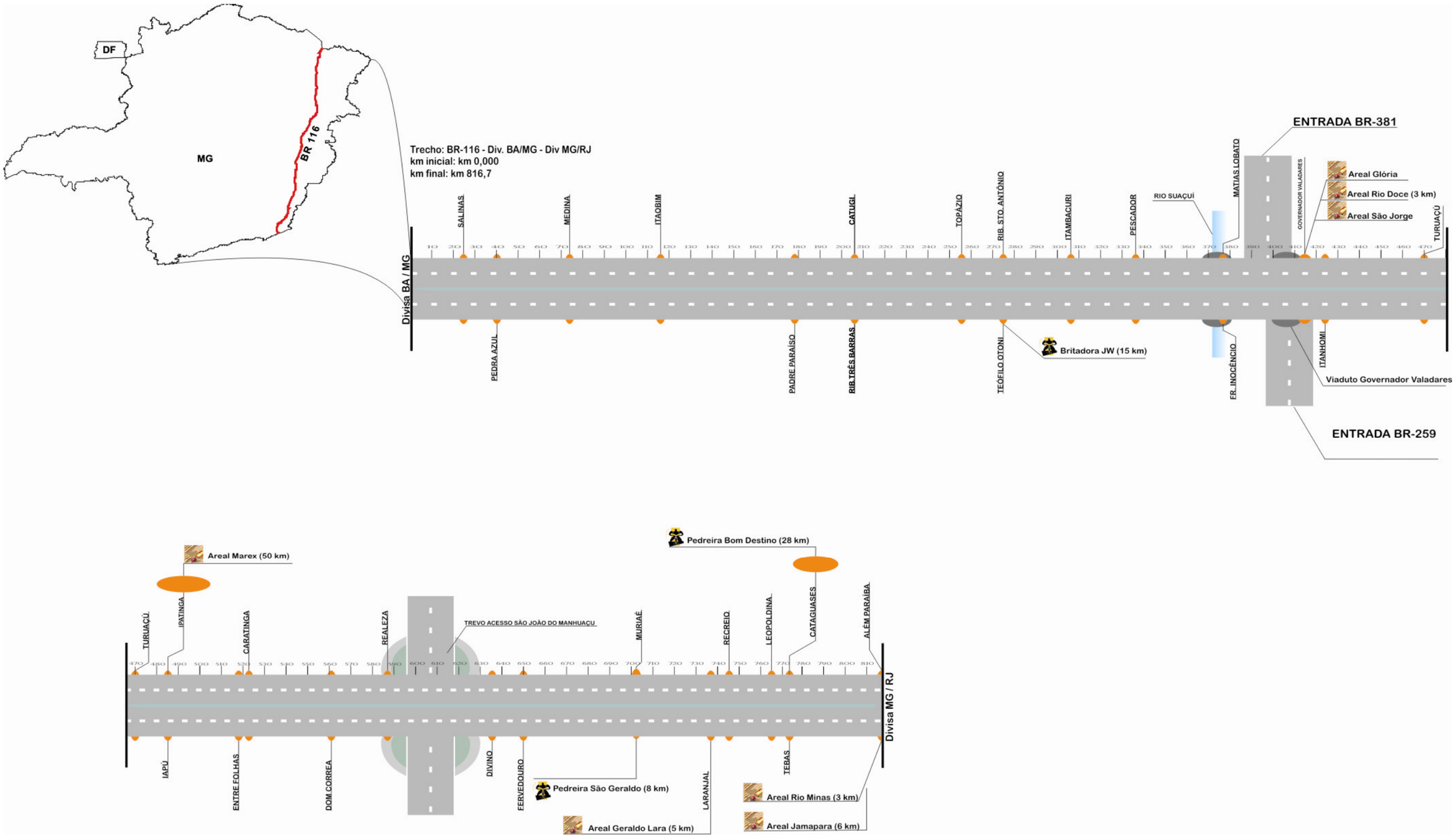


Tabela 3.24 Distâncias médias de transporte

Descrição	DMT (km)
Areia	20
Areia (Areal - Usina)	20
Brita	20
Brita (Pedreira - Usina)	5
Brita Comercial	20
Brita de Usina	25
CBUQ	25
Cimento Portland CP-32	50
Fíler	50
Material de Base	5
Material de Jazida	10
Material Retirado da Pista	5
Pedrisco	20
Transp. Comercial de Areia	20
Transp. Comercial de Brita	20
Usina de Solo-brita / Solo-cimento	25
Material Demolido	15
Usinagem de Brita Graduada (Usina - Pista)	30
Material Escavado	10
Transp. de Mat. Fresado	12

A Tabela 3.25 apresenta o resumo das composições de custos unitário.

Tabela 3.25 Custos unitários dos serviços de pavimentação

RESUMO – COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS (BASE = JAN/07)			LDI 23,90%
ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	CUSTO UNIT.
1. PAVIMENTO			
1.1	FRESAGEM DESCONTINUA	m²	130,04
1.2	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – CAPA DE ROLAMENTO	T	176,01
1.3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – CAPA DE ROLAMENTO (restauração)	T	176,01
1.4	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE COM POLÍMERO – CAPA DE ROLAMENTO	T	227,08
1.5	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE COM ASFALTO-BORRACHA – CAPA DE ROLAMENTO	T	197,76
1.6	REPERFILAGEM COM CBUQ – MASSA FINA	m²	462,90
1.7	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – BINTER (construção)	m²	366,15
1.8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – BINTER (restauração)	m²	366,15
1.9	PMW – PRÉ MISTURADO A QUENTE	m²	354,80
1.10	TSD – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m²	5,60
1.11	TSD – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (restauração)	m²	5,60
1.12	MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO – MICROFLEX 1,5 CM	m²	9,53
1.13	CAMADA POROSA DE ATRITO	m²	522,62
1.14	PINTURA DE LIGAÇÃO	m²	0,54
1.15	IMPRIMAÇÃO	m²	2,81
1.16	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m²	175,26
1.17	REESTABILIZAÇÃO DE BASE COM ADIÇÃO DE MATERIAL	m²	16,72
1.18	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS – PISTAS	m²	30,53
1.19	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS – ACOSTAMENTOS	m²	22,41
1.20	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m²	0,61
1.21	REFORÇO DO SUBLEITO	m²	19,10
1.22	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/ MISTURA	m²	19,41
1.23	BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/ MISTURA	m²	19,41
1.24	BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE C/ MISTURA SOLO-BRITA	m²	63,71
1.25	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES – BGS	m²	76,23
1.26	BASE DE SOLO-CIMENTO C/ MISTURA EM USINA	m²	94,04
1.27	EXECUÇÃO DE SUB-BASE COM BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO – BGTC	m²	98,78
1.28	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m²	9,20
1.29	DEMOLIÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	m²	98,04
1.30	RECICLAGEM A FRIO IN SITU DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO COM EMULSÃO	m²	312,35
1.31	CAMADA DE DRENANTE PARA FUNDAÇÃO DE ATERRO	m²	47,45

e) Custos Operacionais dos Veículos

Os estudos de determinação dos custos operacionais dos veículos foram apresentados detalhadamente no relatório "Metodologia e Modelo de Restauração e Manutenção" do Produto 5A – Estudos de Engenharia Final – Parte 2. As Tabelas 3.26 e 3.27 apresentam, respectivamente, os valores financeiros e econômicos para os itens que compõem os custos operacionais dos veículos.

Tabela 3.26 Parâmetros e valores financeiros para componentes dos custos operacionais

Descrição	Veículo Passeio	Ônibus	Caminhões				
			2C	3C	2S3	3S3	3T4
Características dos Veículos:							
Número de Pneus	4	6	6	10	18	22	26
Número de Eixos	2	2	2	3	5	6	7
Carga Total (ton.)	1,3	16	16	23	41,5	48,5	57
Potência do Motor (HP)	67	215	109	226	320	395	422
Custos:							
Preço do Veículo Novo[1] (R$)	27.247,00	288.200,00	87.611,00	168.082,00	211.630,00	324.063,00	351.845,00
Preço de 1 Pneu Novo[2] (R$)	148,18	1.109,00	795,00	1.109,00	1.109,00	1.529,00	1.320,00
Custo Horário de Utilização – Fixo[3] (R$)	0,33	0,60	0,30	0,68	0,67	0,63	0,81
Custo de Utilização – Variável[3] em km (R$)	0,25	1,12	0,56	1,06	1,22	1,28	1,36
Custo Horário da Tripulação[3] (R$)	-	6,70	8,53	8,53	5,85	4,68	4,68
Custo Horário de Passageiro (R$)	6,49	2,21	-	-	-	-	-
Custo Horário por Atraso de Carga (R$)	-	-	0,13	0,13	0,36	0,62	0,62
Preço da Gasolina[5] (R$)	2,60	-	-	-	-	-	-
Preço do Óleo Diesel[5] (R$)	-	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
Preço do óleo Lubrificante – Cam. litro (R$)	-	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85
Preço do óleo Lubrificante – Auto. litro (R$)	12,95	-	-	-	-	-	-
Taxa Anual de Juros[4]	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Parâmetros de Utilização:							
Total de Quilômetros Dirigidos em um Ano	19.500	81.000	60.000	60.000	81.000	90.000	90.000
Total de Horas Dirigidas em um Ano	450	2.400	1.500	1.500	2.400	3.000	3.000
Vida Útil (anos)	11	13	11	11	11	11	11
Nº de Passageiros Transportados Viagem	2,05	29	0	0	0	0	0

Fontes: [1] FIPE, Mercedes Benz, Economia & Transporte
[2] Lojas especializadas
[3] Economia & Transporte
[4] Banco Central do Brasil
[5] ANP

Tabela 3.27 Parâmetros e valores econômicos para componentes dos custos operacionais

Descrição	Veículo Passeio	Ônibus	Caminhões				
			2C	3C	2S3	3S3	3T4
Características dos Veículos:							
Número de Pneus	4	6	6	10	18	22	26
Número de Eixos	2	2	2	3	5	6	7
Carga Total (ton.)	1,3	16	16	23	41,5	48,5	57
Potência do Motor (HP)	67	215	109	226	320	395	422
Custos:							
Preço do Veículo Novo (R$)	20.707,72	230.560,00	70.088,80	134.465,60	169.304,00	265.731,66	288.512,90
Preço de 1 Pneu Novo (R$)	115,58	865,02	620,10	865,02	865,02	1.192,62	1.029,60
Custo Horário de Utilização – Fixo (R$)	0,33	0,60	0,30	0,68	0,67	0,63	0,81
Custo de Utilização – Variável em km (R$)	0,25	1,12	0,56	1,06	1,22	1,28	1,36
Custo Horário da Tripulação (R$)	-	6,70	8,10	8,10	5,56	4,45	4,45
Custo Horário de Passageiro (R$)	6,49	2,21	-	-	-	-	-
Custo Horário por Atraso de Carga (R$)	-	-	0,13	0,13	0,36	0,62	0,62
Preço da Gasolina (R$)	1,32	-	-	-	-	-	-
Preço do Óleo Diesel (R$)	-	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
Preço do óleo Lubrificante – Cam. litro (R$)	-	5,62	5,62	5,62	5,62	5,62	5,62
Preço do óleo Lubrificante – Auto. litro (R$)	10,62	-	-	-	-	-	-
Taxa Anual de Juros	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Parâmetros de Utilização:							
Total de Quilômetros Dirigidos em um Ano	19.500	81.000	60.000	60.000	81.000	90.000	90.000
Total de Horas Dirigidas em um Ano	450	2.400	1.500	1.500	2.400	3.000	3.000
Vida Útil (anos)	11	13	11	11	11	11	11
Nº de Passageiros Transportados Viagem	2,05	29	0	0	0	0	0

Parâmetros de Desempenho Pavimento – Restauração

Os parâmetros de desempenho que a rodovia deverá apresentar estão detalhados no capítulo 4 deste relatório. Para facilitar a compreensão do estado e padrão que o pavimento deverá possuir apresenta-se a seguir a situação dos Parâmetros de Desempenho, no final dos trabalhos iniciais e na fase de restauração.

Ao longo da fase de restauração, do 1º ao 5º ano de concessão, o pavimento flexível da rodovia deverá ser gradualmente recuperado, de forma que sejam cumpridos os seguintes limites:

I. Ausência de desnível entre faixas de tráfego contíguas

II. Ausência de desnível entre a faixa de tráfego e o acostamento, no final do 5º ano

III. Condições de superfície por subtrecho homogêneo

- Afundamento nas trilhas de roda (F): F ≤ 7 mm, no final do 5o ano;
- Índice de Gravidade Global: IGG ≤ 30, no final do 5o ano;
- Ausência de área afetada por trincas interligadas classe 3, no final do 5o ano;
- Porcentagem de área trincada máxima:
  - 15% em, no mínimo, 20% da rodovia e 20% no restante, no final do 1º ano;
  - 15% em, no mínimo, 40% da rodovia e 20% no restante, no final do 2º ano;
  - 15% em, no mínimo, 60% da rodovia e 20% no restante, no final do 3º ano;
  - 15% em, no mínimo, 80% da rodovia e 20% no restante, no final do 4º ano;
  - 15% em 100% da rodovia no final do 5º ano.

IV. Condições de superfície em pontos isolados

- Ausência total de panelas e afundamentos plásticos.

V. Condições de conforto por subtrecho homogêneo

- Irregularidade longitudinal máxima:
  - 2,7 m/km em, no mínimo, 15% da rodovia e 4,0 m/km no restante, no final do 1o ano;
  - 2,7 m/km em, no mínimo, 35% da rodovia e 4,0 m/km no restante, no final do 2o ano;

- 2,7 m/km em, no mínimo, 60% da rodovia e 4,0 m/km no restante, no final do 3o ano;
- 2,7 m/km em, no mínimo, 80% da rodovia e 4,0 m/km no restante, no final do 4o ano;
- 2,7 m/km em 100% da rodovia, no final do 5o ano;

VI. Condições de segurança

- Macrotextura
  - Altura de areia (HS), obtida através do ensaio de Mancha de Areia, compreendida no intervalo: 0,6mm < HS < 1,2mm.
- Microtextura
  - Valor da resistência à derrapagem, medido pelo Pêndulo Britânico: VRD > 47.

Os trechos em pavimento rígido deverão, também, ser gradualmente recuperados, desde do 1º após o termino dos trabalhos iniciais até o final do 5º ano de concessão. O ICP, calculado para todas as amostras do trecho em pavimento rígido da rodovia, deverá atender aos seguintes limites:

- Superior a 55 em, no mínimo, 20% das amostras e 40 no restante, no final do 1o ano;
- Superior a 55 em, no mínimo, 40% das amostras e 40 no restante, no final do 2o ano;
- Superior a 55 em, no mínimo, 60% das amostras e 40 no restante, no final do 3o ano;
- Superior a 70 em, no mínimo, 70% das amostras e 40 no restante, no final do 4o ano;
- Superior a 70 em, no mínimo, 85% das amostras e 55 no restante, no final do 5o ano.

Além dos limites estabelecidos, qualquer amostra do pavimento rígido deverá apresentar, em qualquer período de avaliação:

- Ausência de defeitos de alçamento de placa, fissura de canto, placa dividida (rompida), escalonamento ou degrau, placa bailarina, quebras localizadas ou passagem de nível com grau de severidade classificado como Alto;
- Ausência de juntas e trincas sem selagem, panelas ou, ainda, defeitos que caracterizem problemas de segurança aos usuários.

Além dos limites estabelecidos, o pavimento das pistas, dos acostamentos e das faixas de segurança deverá se encontrar, permanentemente, com ausência de lixo, escória ou detritos orgânicos, inclusive animais mortos, nas pistas, nos acostamentos e nas faixas de segurança.

f) Obras de Restauração do Pavimento

As simulações no sistema HDM-4 foram realizadas para os segmentos homogêneos apresentados nas Tabelas 3.1 considerando os padrões de desempenho estabelecidos anteriormente.

Como produtos finais dessa análise têm-se a definição dos tipos de intervenção ao longo do período de concessão, bem como os custos anuais de restauração e manutenção dos pavimentos.

As obras de restauração são distribuídas ao longo dos 5 primeiros anos, de forma que o total das intervenções sejam executadas a partir do segundo semestre do primeiro ano e nos quatro anos seguintes, devido aos trabalhos emergenciais realizados nos primeiros seis meses da concessão.

A partir do sexto ano até o final do período de concessão, as intervenções de manutenção e restauração são definidas através das equações de previsão do desempenho dos pavimentos do modelo HDM-4.

Foram considerados os seguintes critérios:

- Quando o número de panelas por km for superior ou igual a 1, considerou-se a execução de reparos;
- Quando a irregularidade atingir o valor IRI ≥ 2,7 m/km ou quando a porcentagem de área afetada por trincas classes 2 e 3 (FC-2 + FC-3) ≥ 5%, a solução técnica considerada foi o recapeamento em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente) com 5,0 cm de espessura ou fresagem e recomposição em CBUQ com 5,0 cm de espessura;
- Quando a porcentagem de área afetada por desgaste for ≥ 20% ou a altura de areia HS ≤ 0,6mm ou o intervalo entre intervenções for superior a 8 anos, a solução técnica considerada foi a aplicação de microrrevestimento asfáltico a frio.

A Tabela 3.28 apresenta o cronograma de intervenções ao longo dos primeiros 5 anos de concessão, resultante da análise utilizando o modelo HDM-4.

Tabela 3.28 Cronograma de intervenções previstas na fase de Restauração

Sub trecho		Km Inicial	Km Final	Ext (Km)	2009	2010	2011	2012	2013
					1	2	3	4	5
1	Divisa BA/MG – BR 367	0,0	117,0	117,0					
2	BR 367 - Teófilo Otoni	117,0	273,6	156,6					
3	Teófilo Otoni – MG 311	273,6	337,0	63,4					
4	MG 311 – BR 259	337,0	400,1	63,1					
5	BR 259 - Governador Valadares	400,1	422,1	22,0					
6	Governador Valadares - Caratinga	422,1	525,9	103,8					
7	Caratinga – BR 262	525,9	607,1	81,2					
8	BR 262 – BR 482 Fervedouro	607,1	650,5	43,4					
9	BR 482 Fervedouro - Muriaé	650,5	702,2	51,7					
10	Muriaé - Leopoldina	702,2	773,0	70,8					
11	Leopoldina - Divisa MG/RJ	773,0	816,7	43,7					

Recape (5,0 cm CBUQ)
Fresagem e Recomposição (5,0 cm CBUQ

2.4.2.2 Restauração das Obras-de-Arte Especiais

Com base no cadastro das obras de arte especiais, bem como nas análises e avaliações sobre as condições funcionais e estruturais das Obras-de-Arte Especiais, foram definidas as obras que requerem restauração, além das obras já

recuperadas na fase emergencial.

Os principais serviços a serem executados envolvem:

- Restauração de guarda-rodas, guarda-corpos e passeios;
- Serviços de limpeza, desobstrução e recuperação dos sistemas de drenagem dos tabuleiros;
- Restauração de áreas de concreto desagregado;
- Restauração de regiões com ninhos de pedra;
- Injeção ou selagem de fissuras.

Foi adotado o seguinte critério quanto à ampliação ou não das pontes e viadutos existentes na rodovia em questão:

- Para a rodovia de pista simples, onde a largura padrão é de 13,00 m, previu-se o alargamento de obra e reforço estrutural para atende ao TT classe 45 para obra com largura menor ou igual a 11 m. Para obra entre 11 m e 13 m previu-se apenas o reforço, quando necessário, para atender ao TT classe 45.
- Para rodovia de pista dupla, onde a largura padrão é de 12,00 m, previu-se o alargamento de obra e o reforço estrutural para atender ao TT classe 45, para obra com largura menor ou igual a 10 m.

Para obras com largura entre 10 m e 12 m previu-se apenas o reforço, quando necessário, para atender ao TT classe 45.

As análises desenvolvidas identificaram 110 Obras-de-Arte Especiais que necessitam de serviços de restauração (para a relação detalhada dos locais vide o Relatório Técnico 5 A Estudos de Engenharia Final, Parte 3, Plano de Restauração, Revisão 1, Junho 2008).

Parâmetros de Desempenho

As OAE's da rodovia deverão receber os serviços previstos de reparação, reforma e reforço com priorização estabelecida de acordo com a necessidade, baseada

nos resultados da Monitoração, de modo a garantir a segurança dos usuários. Todos os serviços previstos deverão ser realizados até o final do 5º ano da concessão.

2.4.2.3 Restauração dos Sistemas de Drenagem

Os trabalhos de restauração do sistema de drenagem e obras-de-arte correntes (OAC) envolverão todos dispositivos danificados, englobando a drenagem superficial (meios-fios, sarjetas de corte, sarjetas no canteiro central, sarjetas de aterro, valetas de proteção de corte, valetas de proteção de aterro, canaletas, saídas d'água, descidas d'água de corte e aterro, caixas coletoras, bocas-de-lobo, etc), a drenagem profunda e do pavimento (drenos profundos, sub-horizontais, etc) e OAC's (bueiros de greide e de talvegue).

A executora deverá, durante os trabalhos, elaborar e apresentar o cadastro do sistema de drenagem e OAC's existentes na rodovia, que irão subsidiar, em conjunto com os resultados da monitoração inicial, a definição das obras e serviços a serem realizados, com a elaboração dos projetos relativos à fase de recuperação, inclusive necessidade de implantação ou complementação dos sistemas existentes.

Deverão ser executadas todas as obras e serviços de complementação, restauração, desobstrução e limpeza do sistema de drenagem, abrangendo a drenagem superficial, subterrânea e do pavimento, assim como as OAC's, de modo a restabelecer suas condições funcionais. Os trabalhos de restauração dos dispositivos de drenagem deverão ser complementados por serviços e obras de prevenção de erosões, de forma a manter a integridade da via,de sua faixa de domínio e do entorno.

Parâmetros de Desempenho

Os sistemas de drenagem e OAC's da rodovia deverão receber os serviços previstos de recuperação e de complementação, com priorização estabelecida de

acordo com a necessidade, baseada nos resultados do estudo realizado nos Trabalhos Iniciais e na Monitoração da rodovia, de modo a garantir a segurança dos usuários. Todos os serviços previstos deverão ser realizados até o final do 5º ano da concessão.

2.4.2.4 Adequação da Sinalização e dos Dispositivos de Segurança

Na fase de restauração, deverão ser implantadas as sinalizações verticais complementares do tipo educativas e de indicação, e completada a implantação das barreiras de segurança necessárias ao longo de toda a rodovia.

A sinalização horizontal deverá ser refeita, adequando-se aos recapeamentos que ocorrerão no pavimento. Serão implantadas ainda tachas refletivas em todo trecho.

Para se quantificar as implantações necessárias para uma situação padrão de segurança, foi admitida como situação base, a existência de sinalização horizontal balizadora de fluxos em toda a rodovia, considerando-se as linhas de bordo e as linhas separadoras de fluxos (trechos de pista simples).

Os critérios adotados para essa quantificação foram os seguintes:

- **Sinalização horizontal** – Para cada quilômetro de pista, considerou-se que a sinalização será constituída por 330m de linha dupla amarela (admitindo-se que 33% do trecho é proibido ultrapassar), 670m de seccionada (1:3) + 2 linhas de bordo, todas com 10 cm de largura (considerando-se rodovia classe IB) perfazendo 283 m² por quilômetro de sinalização para os trechos de pista simples e, para os trechos de pista dupla, linha seccionada separadora de 10 cm (proporção 1:3) + 2 linhas de bordo, todas com 10 cm de largura para cada pista (considerando-se rodovia classe IB), perfazendo 450 m2 por quilômetro de sinalização.
- **Tachas refletivas** – Serão implantadas a cada 16 m, sobre as linhas horizontais, tanto de bordo como das separadoras/divisoras de fluxos, perfazendo 187 tachas (62 refletivos bidirecionais e 124 refletivos

monodirecionais) por quilômetro para vias de pista simples e 375 tachas (monodirecionais) por quilômetro para vias de pista dupla.

- **Sinalização Vertical** – adotou-se o parâmetro de 3,0 m^2 de placas educativas/educação por quilômetro, a serem implantadas nesta fase de restauração, sendo considerada a implantação de 50% do total em cada um dos dois primeiros anos.
- **Elementos de Segurança** – Serão implantadas barreiras de segurança nos locais considerados necessários, complementando a implantação efetuada na fase emergencial, sendo considerada a implantação de 50% do total em cada um dos dois primeiros anos.

Parâmetros de Desempenho

A sinalização horizontal, vertical e aérea existente não deverá ter, em nenhum momento, em qualquer elemento, índice de retrorefletância inferior a 80 mcd/lx.m2. No decorrer da fase de Restauração da rodovia, deverão ser cumpridos os seguintes limites:

- 120 mcd/lx.m^2 em, no mínimo, 30% da rodovia, no final do 1º ano;
- 120 mcd/lx.m^2 em, no mínimo, 50% da rodovia, no final do 2º ano;
- 120 mcd/lx.m^2 em, no mínimo, 70% da rodovia, no final do 3º ano;
- 120 mcd/lx.m^2 em, no mínimo, 85% da rodovia, no final do 4º ano;
- 120 mcd/lx.m^2 em 100% da rodovia, no final do 5º ano;

Em nenhuma situação, após serviços de recuperação do pavimento, a rodovia será liberada ao tráfego sem a sinalização adequada que garanta a segurança dos usuários, ainda que provisória ou de obras.

Todos os serviços previstos deverão ser realizados até o final do 5º ano da concessão.

2.4.2.5 Serviços de Restauração - Faixa de Domínio

Os serviços de restauração da faixa de domínio devem ser executados com objetivo de manter a área conservada, facilitando a manutenção de taludes e

limpeza dos bueiros existentes na rodovia, sendo necessária uma limpeza anual feita por roçada manual ou mecânica ao longo da Rodovia.

Para a limpeza da faixa de domínio, é necessário que seja feito a roçada mecânica em uma área de 6.367.004,00 m² em trechos descontínuos, de maneira que de condições ao usuário poder visualizar a sinalização e a comunicação visual implantada.

É necessária ainda a implantação de aceiros ao longo da rodovia, em ambos os lados, onde se faz necessário totalizando 2.546.802,00 m² em trechos descontínuos.

A relação detalhada dos locais de intervenção na faixa de domínio constam no Relatório Técnico 5 A Estudos de Engenharia Final, Parte 3, Plano de Restauração, Revisão 1, Junho 2008.

Parâmetros de Desempenho

Todos os acessos da rodovia deverão ser regularizados e a faixa de domínio livre de ocupações irregulares até o final do 5º ano da concessão.

2.4.2.6 Serviços de Restauração - Terraplanagem

Na fase de Restauração a terraplenagem foi estimada para a continuação dos serviços iniciados na fase emergencial e implantação de faixa adicional e acostamento.

Parâmetros de Desempenho

Os terraplenos e obras de contenção da rodovia deverão receber os serviços previstos de recuperação, com priorização estabelecida de acordo com a necessidade, baseada nos resultados do estudo realizado nos Trabalhos Iniciais e na Monitoração da rodovia, de modo a garantir a segurança dos usuários. Todos os serviços previstos deverão ser realizados até o final do 5º ano da concessão.

2.4.2.7 Investimentos

Os investimentos estimados dos trabalhos relativos ao Plano de Restauração totalizam R$ 275,27 milhões conforme pode ser observado na Tabela 3.29.

Na composição dos custos unitários relativos aos serviços de pavimentação, foi adotada a estrutura e metodologia do Sistema Integrado de Custos Rodoviários do DNIT (SICRO2) para o Estado de Minas Gerais.

Os preços dos materiais foram obtidos a partir de cotações junto aos representantes regionais; as distâncias médias de transporte (DMT) foram calculadas considerando a localização dos fornecedores ao longo da rodovia. No Anexo A é apresentado uma tabela comparativa dos preços utilizados em relação aos preços constantes do SICRO.

Tabela 3.29 Plano de Restauração – Estimativa de Investimentos

ITEM	ANO 2 a 5
TOTAL RESTAURAÇÃO	**275,27**
Pavimentação	193,17
Terraplenagem	0,96
Obras-de-Arte Especiais	48,28
Sistema de Drenagem	1,81
Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	29,25
Faixa de Domínio	1,80

a) Pavimentação

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de pavimentação integrantes do Plano de Restauração são apresentados na Tabela 3.30.

b) Terraplanagem

Os investimentos anuais em terraplanagem entre o 2º e 5º ano do prazo de concessão estão estimados em R$ 0,24 milhões, totalizando R$ 0,96 milhões durante a fase de restauração.

c) Obras-de-Arte Especiais

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de restauração

das Obras-de-Artes Especiais são apresentados na Tabela 3.31 a seguir.

Tabela 3.31 Obras de Artes Especiais – Quantidades e Investimentos

SUBTRECHO	RECUPERAÇÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	ALARGAMENTO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	CUSTO TOTAL
1	R$ 588.371,72	R$ 7.806.892,29	R$ 8.395.264,01
2	R$ 380.780,95	R$ 3.710.790,18	R$ 4.091.571,12
3	R$ 189.407,68	R$ 1.636.457,20	R$ 1.825.864,88
4	R$ 200.877,16	R$ 2.046.922,00	R$ 2.247.799,16
5	R$ 596.106,31	R$ 826.278,29	R$ 1.422.384,60
6	R$ 372.854,25	R$ 2.533.242,93	R$ 2.906.097,18
7	R$ 224.645,99	R$ 1.224.138,46	R$ 1.448.784,45
8	R$ 76.938,22	R$ 819.956,06	R$ 896.894,28
9	R$ 687.705,93	R$ 7.278.063,88	R$ 7.965.769,81
10	R$ 624.919,78	R$ 6.281.203,34	R$ 6.906.123,11
11	R$ 1.022.825,50	R$ 9.159.441,74	R$ 10.182.267,24
CUSTO TOTAL	R$ 4.965.433,49	R$ 43.323.386,36	R$ 48.288.819,85

Tabela 3.30 Plano de Restauração Pavimentação – Estimativa de Quantidades e Investimentos

PLANILHA DE QUANTIDADES E SERVIÇOS													
BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 1		ANO 2		ANO 3		ANO 4		ANO 5	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	PAVIMENTAÇÃO												
1.1	Pistas e Faixas Adicionais				30.881.808,12		29.606.819,76		41.033.309,38		44.007.867,65		42.443.404,32
1.1.1	FRESAGEM DESCONTINUA	m3	130,04	29.567,65	3.844.961,15	0,00	0,00	72.852,50	9.473.899,55	78.133,30	10.160.411,91	75.356,05	9.799.259,53
1.1.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	1.248.233,00	672.557,74	1.382.221,00	733.975,37	1.457.050,00	785.089,98	1.562.866,00	841.978,71	1.507.121,00	812.048,83
1.1.3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	62.411,65	26.364.089,22	68.111,05	28.771.844,38	72.852,50	30.774.539,85	78.133,30	33.005.268,93	75.356,05	31.832.095,86
1.1.4	MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - MICROFLEX 1,5 CM	m2	9,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2	Acostamentos				19.933.653,80		30.068.183,89		3.337.024,83		2.083.668,81		880.837,13
1.2.1	IMPRIMAÇÃO	m2	2,81	71.515,83	201.222,44	0,00	0,00	0,00	0,00	51.520,00	144.981,05	0,00	0,00
1.2.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	883.582,28	476.081,06	1.493.770,08	804.855,04	182.583,08	98.388,42	35.208,17	18.970,44	37.794,55	20.364,00
1.2.3	TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m2	5,60	55.760,83	312.009,04	0,00	0,00	0,00	0,00	51.520,00	288.280,59	0,00	0,00
1.2.4	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m2	0,61	71.515,83	43.382,41	0,00	0,00	0,00	0,00	51.520,00	31.252,77	0,00	0,00
1.2.5	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m3	19,41	14.303,13	277.647,41	0,00	0,00	0,00	0,00	10.304,00	200.017,75	0,00	0,00
1.2.6	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS	m3	76,23	14.303,13	1.090.344,52	0,00	0,00	0,00	0,00	10.304,00	785.486,38	0,00	0,00
1.2.7	PMQ - PRÉ MISTURADO A QUENTE	m3	354,80	21.821,88	7.671.412,26	33.964,13	12.050.434,03	9.128,15	3.238.858,51	1.760,41	624.590,92	1.889,73	670.473,13
1.2.8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	23.345,00	9.861.454,76	40.724,38	17.202.894,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.3	Conservação				5.616.362,99		4.398.809,37		5.601.200,96		4.583.918,42		4.623.078,17
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	38.888,21	1.126.035,91	39.722,50	1.212.554,41	41.355,04	1.262.388,73	42.987,58	1.312.223,05	42.987,58	1.312.223,05
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	14.755,28	2.585.959,41	15.889,00	2.784.650,53	16.542,01	2.899.095,84	17.195,03	3.013.541,16	17.195,03	3.013.541,16
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	84.968,79	1.904.387,67	17.918,73	401.604,43	64.237,05	1.439.716,38	11.518,29	258.154,21	13.285,51	297.313,96
INVESTIMENTOS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					50.815.162,01		59.563.803,74		44.370.334,31		46.101.217,46		43.134.241,45
CUSTOS OPERACIONAIS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					5.616.362,99		4.398.809,37		5.601.200,96		4.583.918,42		4.623.078,17

DATA-BASE: JAN/2007

d) Sistema de Drenagem

Os quantitativos e os investimentos estimados para restauração do sistema de drenagem são apresentados na Tabela 3.31.

Tabela 3.31 Sistema de drenagem - Investimentos de Restauração (valores em R$)

Código	Atividades/Serviços	unid	Quantidade	Custo unitário	Custo total (milhões)
2 S 04 510 04	Dreno sub-superficial	m	40850	30,32	1,24
2 S 04 950 63	Dissipador de energia DES03	un	200	241,22	0,048
2 S 04 950 74	Dissipador de energia DEB04	un	60	1529,09	0,092
5S 04 999 54	Restauração de disp. Danif.	m3	1620	265,60	0,43
Total (Milhões de Reais)					**1,81**

e) Adequação da Sinalização e Dispositivos de Segurança

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de restauração dos dispositivos de sinalização e dos elementos de segurança viária são apresentados na Tabela 3.32 a 3.35 a seguir.

Foram considerados os seguintes custos unitários:

- Pintura Termoplástica (4s0611001) - R$ 34,17 / m^2
- Sinalização Vertical (4S0620002) – R$ 291,96 / m^2
- Tachas Refletivas monodirecionais (4S0612001) - R$ 10,29 / m^2
- Tachas Refletivas bidirecionais (4S0612101) - R$ 10,91 / m^2
- Defensas Metálicas – R$ 169.013,30 / km

Tabela 3.32 Sinalização e dispositivos de Segurança - Investimentos de Restauração (valores em R$) - Defensas

Subtrecho	Km Inicial	Km Final	Ext. (km)	2010	2011
				2	3
1	0,00	117,00	117,00	783.057,1	783.057,1
2	117,00	273,60	156,60	1.746.819,8	1.746.819,8
3	273,60	337,00	63,40	0,0	0,0
4	337,00	400,10	63,10	492.701,3	492.701,3
5	400,10	422,10	22,00	122.701,3	122.701,3
6	422,10	525,90	103,80	1.215.746,4	1.215.746,4
7	525,90	607,10	81,20	996.334,2	996.334,2
8	607,10	650,50	43,40	847.196,4	847.196,4
9	650,50	702,20	51,70	1.009.217,9	1.009.217,9
10	702,20	773,00	70,80	947.699,9	947.699,9
11	773,00	816,70	43,70	219.356,4	219.356,4
TOTAL				**8.380.830,7**	**8.380.830,7**

Tabela 3.33 Sinalização e dispositivos de Segurança - Investimentos de Restauração (valores em R$) - Sinalização Vertical

Subtrecho	Km Inicial	Km Final	Ext. (km)	2010	2011
				2	3
1	0,00	117,00	117,00	51.239,0	51.239,0
2	117,00	273,60	156,60	68.581,4	68.581,4
3	273,60	337,00	63,40	27.765,4	27.765,4
4	337,00	400,10	63,10	27.634,0	27.634,0
5	400,10	422,10	22,00	9.634,7	9.634,7
6	422,10	525,90	103,80	45.458,2	45.458,2
7	525,90	607,10	81,20	35.560,7	35.560,7
8	607,10	650,50	43,40	19.006,6	19.006,6
9	650,50	702,20	51,70	22.641,5	22.641,5
10	702,20	773,00	70,80	31.006,2	31.006,2
11	773,00	816,70	43,70	19.138,0	19.138,0
TOTAL				**357.665,6**	**357.665,6**

Tabela 3.34 Sinalização e dispositivos de Segurança - Investimentos de Restauração (valores em R$) - Sinalização Horizontal

Subtrecho	Km Inicial	Km Final	Ext. (km)	2010	2011	2012	2013
				2	3	4	5
1	0,00	117,00	117,00	61.567,5	1.231.350,1	61.567,5	61.567,5
2	117,00	273,60	156,60	1.514.339,2	75.717,0	75.717,0	75.717,0
3	273,60	337,00	63,40	30.654,2	30.654,2	30.654,2	613.085,0
4	337,00	400,10	63,10	30.509,2	30.509,2	610.183,9	30.509,2
5	400,10	422,10	22,00	21.274,2	21.274,2	425.484,8	21.274,2
6	422,10	525,90	103,80	50.187,9	50.187,9	1.003.757,4	50.187,9
7	525,90	607,10	81,20	39.260,6	39.260,6	39.260,6	785.212,9
8	607,10	650,50	43,40	22.837,9	456.757,2	22.837,9	22.837,9
9	650,50	702,20	51,70	27.205,5	27.205,5	27.205,5	544.109,4
10	702,20	773,00	70,80	37.256,2	37.256,2	37.256,2	745.124,7
11	773,00	816,70	43,70	22.995,7	22.995,7	22.995,7	459.914,5
TOTAL				**1.858.088,2**	**2.023.167,9**	**2.356.920,9**	**3.409.540,2**

Tabela 3.35 Sinalização e dispositivos de Segurança - Investimentos de Restauração (valores em R$) - Tachas Refletivas

Subtrecho	Km Inicial	Km Final	Ext. (km)	2010	2011	2012	2013
				2	3	4	5
1	0,00	117,00	117,00	15.153,6	303.072,1	15.153,6	15.153,6
2	117,00	273,60	156,60	305.742,7	15.287,1	15.287,1	15.287,1
3	273,60	337,00	63,40	6.189,0	6.189,0	6.189,0	123.780,9
4	337,00	400,10	63,10	6.159,8	6.159,8	123.195,2	6.159,8
5	400,10	422,10	22,00	4.295,2	4.295,2	85.904,7	4.295,2
6	422,10	525,90	103,80	10.132,9	10.132,9	202.657,0	10.132,9
7	525,90	607,10	81,20	7.926,7	7.926,7	7.926,7	158.533,3
8	607,10	650,50	43,40	5.621,1	112.421,6	5.621,1	5.621,1
9	650,50	702,20	51,70	6.696,1	6.696,1	6.696,1	133.921,6
10	702,20	773,00	70,80	9.169,9	9.169,9	9.169,9	183.397,5
11	773,00	816,70	43,70	5.659,9	5.659,9	5.659,9	113.198,7
TOTAL				**382.746,8**	**487.010,3**	**483.460,4**	**769.481,6**

f) Faixa de Domínio

Os quantitativos e os investimentos estimados para restauração dos sistema de drenagem são apresentados na Tabela 3.36.

Tabela 3.36 Faixa de Domínio - Investimentos de Restauração (valores em R$)

Código	Atividades/serviços	unid	Custo unitário	Custo total
2 S 09 002 05	Transporte local em rodov. pavim. (const.)	tkm	0,46	0,34
3 S 08 901 00	Roçada mecanizada	ha	221,42	0,56
3 S 08 900 00	Roçada manual	ha	880,78	0,89
3 S 09 001 00	Transporte local c/ basc. 5m3 em rodov. não pav.	tkm	0,7	0,01
Total (Milhões de Reais)				**1,80**

2.4.3 Plano de Manutenção

O Plano de Manutenção da Rodovia BR 116 envolve a execução das seguintes tarefas:

- Manutenção do pavimento;
- Manutenção de obras-de-arte especiais;
- Manutenção da sinalização e dos dispositivos de segurança;

2.4.3.1 Manutenção do Pavimento

As intervenções de manutenção dos pavimentos, objeto deste relatório, compreendem o conjunto de obras e serviços periódicos com o objetivo de manter as condições funcionais e estruturais dos pavimentos ao longo do período de concessão, de forma que sejam atendidos os padrões de desempenho estabelecidos.

Parâmetros de Desempenho

Ao longo do período de concessão o pavimento flexível da rodovia deverá apresentar as seguintes características:

a) Ausência de desnível entre a faixa de tráfego e o acostamento

b) Ausência de desnível entre faixas de tráfego contíguas

c) Condições de superfície por subtrecho homogêneo

- Ausência de áreas excessivamente remendadas;
- Afundamento nas trilhas de roda (F): F ≤ 7 mm;
- Ausência de área afetada por trincas interligadas classe 3;
- Porcentagem de área afetada por trincas classe 2: FC-2 ≤ 15%;
- Índice de Gravidade Global: IGG ≤ 30.

d) Condições de superfície em pontos isolados

- Ausência total de panelas e afundamentos plásticos.

e) Condições de conforto por subtrecho homogêneo

- Irregularidade longitudinal: IRI ≤ 2,7 m/km ou QI ≤ 35 contagens/km.

f) Condições de segurança

- Macrotextura

  Altura de areia (HS), obtida através do ensaio de Mancha de Areia, compreendida no intervalo: 0,6mm < HS < 1,2mm.

- Microtextura

Valor da resistência à derrapagem, medido pelo Pêndulo Britânico: VRD > 47.

Para os pavimentos rígidos, o ICP, calculado para toda a rodovia, deverá ser superior a 70 em 85% das amostras e a 55 no restante, em qualquer período.

Isto significa que ao longo de toda a fase de manutenção da rodovia, do 6º ao 25º ano de concessão, o pavimento da rodovia deverá sofrer intervenções de forma a manter os padrões de desempenho supracitados.

Ao final do 25º ano da concessão, todo o pavimento da rodovia deverá apresentar vida restante de, no mínimo, 5 anos.

Obras de Manutenção do Pavimento

As simulações no sistema HDM-4 foram realizadas para os segmentos homogêneos, considerando os padrões de desempenho estabelecidos anteriormente citados.

Como produtos finais dessa análise têm-se a definição dos tipos de intervenção ao longo do período de concessão, bem como os custos anuais de restauração, conservação e manutenção dos pavimentos.

A partir do sexto ano até o final do período de concessão, as intervenções de manutenção, conservação e restauração são definidas através das equações de previsão do desempenho dos pavimentos do modelo HDM-4.

Foram considerados os seguintes critérios:

- Quando o número de panelas por km for superior ou igual a 1, considerou-se a execução de reparos;
- Quando a irregularidade atingir o valor IRI ≥ 2,7 m/km ou quando a porcentagem de área afetada por trincas classes 2 e 3 (FC-2 + FC-3) ≥ 5%, a solução técnica considerada foi o recapeamento em CBUQ (concreto

betuminoso usinado a quente) com 5,0 cm de espessura ou fresagem e recomposição em CBUQ com 5,0 cm de espessura;

- Quando a porcentagem de área afetada por desgaste for ≥ 20% ou a altura de areia HS ≤ 0,6mm ou o intervalo entre intervenções for superior a 8 anos, a solução técnica considerada foi a aplicação de microrrevestimento asfáltico a frio.

A Tabela 3.37apresenta o cronograma de intervenções ao longo do período de concessão, resultante das análises utilizando o modelo HDM-4.

Tabela 3.37 Plano de Manutenção Pavimentação – Quantidades e Estimativas de Investimentos

Subtrecho		Km Inicial	Km Final	Ext. (km)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Div. BA/MG (km 0,0) - BR 367 (km 117,0)	0,00	117,00	117,00					R					M				R					M	
2	BR 367 (km 117,0) - Teofilo Otoni (km 273,6)	117,00	273,60	156,60				R					M				R					M		
3	Teofilo Otoni (km 273,6) - MG 311 (km 337,0)	273,60	337,00	63,40			R					M				R					M			
4	MG 311 (km 337,0) - BR 259 (km 400,1)	337,00	400,10	63,10						R					M				R					M
5	BR 259 (km 400,1) - Gov. Valadares (km 422,1)	400,10	422,10	22,00						R					M				R					M
6	Gov. Valadares (km 422,1) - Caratinga (km 525,9)	422,10	525,90	103,80						R					M				R					M
7	Caratinga (km 525,9) - BR-262 (km 607,1)	525,90	607,10	81,20			R				M				R				M				F/R	
8	BR-262 (km 607,1) - Fervedouro (km 650,5)	607,10	650,50	43,40					R				M				R				M			
9	Fervedouro (km 650,5) - Muriaé (km 702,2)	650,50	702,20	51,70							R				M				R				M	
10	Muriaé (km 702,2) - Leopoldina (km 773,0)	702,20	773,00	70,80							R				M				R				M	
11	Leopoldina (km 773,0) - Div. MG/RJ (km 816,7)	773,00	816,70	43,70							R				M				R				M	

Microrrevestimento Asfáltico a Frio (1,5cm)
Recape (5,0cm CBUQ)
Fresagem e Recomposição (5,0cm CBUQ)

2.4.3.2 Manutenção das Obras-de-Arte Especiais

A manutenção das obras-de-arte especiais compreende o conjunto de intervenções programadas com base em sua monitoração, de modo a garantir seu desempenho estrutural e funcional adequado, assim como sua boa aparência e condições de durabilidade.

Parâmetros de Desempenho

Ao longo de toda a fase de Manutenção da rodovia, do 6º ao 25º ano de concessão, as OAE's deverão ser objeto de intervenções de forma que se apresentem sempre com alto padrão de desempenho estrutural, funcional e de durabilidade, além de boa aparência.

2.4.3.3 Manutenção da Sinalização e Dispositivos de Segurança

Neste plano, considerou-se a implantação, ao longo do período de 25 anos, da sinalização horizontal, vertical, tachas refletivas e barreiras de segurança, consideradas necessárias para a manutenção do bom padrão de desempenho desses elementos ao longo de todo o período.

Principais Aspectos Considerados para Quantificações

Considerou-se um período de vida útil da pintura de solo entre 3 e 5 anos, quando então, ela deverá ser totalmente refeita, sendo que uma das principais condicionantes das datas de elaboração dessa intervenção é a implantação de restauração do pavimento.

Assim estabeleceu-se como regra, a implantação de nova sinalização horizontal e de tachas refletivas, sempre que houver intervenção no pavimento, para cada trecho distinto.

Quando o intervalo entre essas intervenções no pavimento for superior a cinco anos, estabeleceu-se a necessidade implantação de nova sinalização com um

intervalo de três anos.

Considerou-se então que será efetuada a manutenção dessa sinalização no período de intervalo entre as restaurações causadas pelo pavimento, admitindo-se a necessidade de intervenção em 5% da sinalização e nas tachas refletivas por ano, por trecho.

Para se quantificar as implantações necessárias para uma situação padrão de segurança, foi admitida como situação base, a existência de sinalização horizontal balizadora de fluxos em toda a rodovia, considerando-se as linhas de bordo e as linhas separadoras de fluxos (pista simples).

Os critérios adotados para essa quantificação foram os seguintes:

- **Sinalização horizontal** – Para cada quilômetro de pista, considerou-se que a sinalização será constituída por 330m de linha dupla amarela (admitindo-se que 33% do trecho é proibido ultrapassar), 670m de seccionada (1:3) + 2 linhas de bordo, todas com 10 cm de largura (considerando-se rodovia classe IB) perfazendo 283 m2 por quilômetro de sinalização para pista simples.
- **Tachas refletivas** – Serão implantadas a cada 16m, sobre as linhas horizontais, tanto de bordo como das separadoras/divisoras de fluxos, perfazendo 187 tachas (62 refletivos bidirecionais e 124 refletivos monodirecionais) por quilômetro para vias de pista simples.
- **Sinalização vertical** – Foi considerada a necessidade da manutenção em 10% das placas em cada trecho por ano. Foi adotado como referência de sinalização ideal, o parâmetro de 8,0m2 de placas por quilômetro, constituídas de elementos de regulamentação, advertência, indicação e educação.
- **Elementos de segurança** – Após a restauração, considerou-se a necessidade de manutenção em 10% das defensas em cada ano, por trecho.

Parâmetros de Desempenho

Ao longo de toda a fase de Manutenção da rodovia, do 6º ao 25º ano de concessão, a sinalização horizontal, vertical e aérea não deverá ter, em nenhum momento, em qualquer elemento, índice de retrorefletância inferior a 120 mcd/lx.m^2. Em nenhuma situação, após serviços executados no pavimento, a rodovia será liberada ao tráfego sem a sinalização adequada que garanta a segurança dos usuários, ainda que provisória ou de obras.

2.4.3.4 Investimentos

Os investimentos estimados dos trabalhos relativos ao Plano de Manutenção totalizam R$ 1.028,70milhões conforme pode ser observado na Tabela 3.38 a seguir. Este total incluem também os custos associados a manutenção do pavimento em trechos urbanos.

Na composição dos custos unitários relativos aos serviços de pavimentação, foi adotada a estrutura e metodologia do Sistema Integrado de Custos Rodoviários do DNIT (SICRO2) para o Estado de Minas Gerais.

Os preços dos materiais foram obtidos a partir de cotações junto aos representantes regionais; as distâncias médias de transporte (DMT) foram calculadas considerando a localização dos fornecedores ao longo da rodovia. No Anexo A é apresentado uma tabela comparativa dos preços utilizados em relação aos preços constantes do SICRO.

Tabela 3.38 Plano de Manutenção – Estimativa de Investimentos

ITEM	R$ Mihões
Manutenção	**1.028,70**
Pavimentação	875,01
Obras-de-Arte Especiais	3,34
Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	150,36

a) Pavimentação

Os quantitativos e os investimentos estimados para os trabalhos de pavimentação na fase de manutenção são apresentados na Tabela 3.39 a seguir.

Tabela 3.39 Plano de Manutenção Pavimentação – Quantidades e Estimativas de Investimentos

PLANILHA DE QUANTIDADES E SERVIÇOS													
BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 6		ANO 7		ANO 8		ANO 9		ANO 10	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	PAVIMENTAÇÃO												
1.1	Pistas e Faixas Adicionais				0,00		0,00		24.685.634,18		26.939.913,69		38.303.647,52
1.1.1	FRESAGEM DESCONTINUA	m3	130,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1.139.691,00	614.074,46	1.243.767,00	670.151,42	1.768.410,00	952.833,19
1.1.3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	0,00	0,00	0,00	0,00	56.984,55	24.071.559,72	62.188,35	26.269.762,26	88.420,50	37.350.814,33
1.1.4	MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - MICROFLEX 1,5 CM	m2	9,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2	Acostamentos				0,00		0,00		18.945.715,93		17.807.716,43		18.239.832,15
1.2.1	IMPRIMAÇÃO	m2	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	874.689,38	471.289,50	822.150,00	442.980,87	842.100,00	453.730,09
1.2.3	TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m2	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.4	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m2	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.5	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m3	19,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.6	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS	m3	76,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.7	PMQ - PRÉ MISTURADO A QUENTE	m3	364,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	0,00	0,00	0,00	0,00	43.734,47	18.474.426,43	41.107,50	17.364.735,55	42.105,00	17.786.102,06
1.3	Conservação				981.390,02		981.390,02		1.048.758,84		1.105.269,14		1.105.269,14
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	8.796,12	268.507,25	8.796,12	268.507,25	9.428,54	287.812,12	9.948,92	303.697,05	9.948,92	303.697,05
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	3.518,45	616.631,17	3.518,45	616.631,17	3.771,42	660.965,11	3.979,57	697.445,11	3.979,57	697.445,11
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.294,54	96.251,61	4.294,54	96.251,61	4.460,96	99.981,61	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99
	INVESTIMENTOS - PAVIMENTAÇÃO (R$)				0,00		0,00		43.631.350,11		44.747.630,12		56.543.479,67

Tabela 3.39 Plano de Manutenção Pavimentação – Quantidades e Estimativas de Investimentos (Continuação)

PLANILHA DE QUANTIDADES E SERVIÇOS													
BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 11		ANO 12		ANO 13		ANO 14		ANO 15	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	PAVIMENTAÇÃO												
1.1	Pistas e Faixas Adicionais				60.905.574,20		45.406.287,97		11.176.138,13		16.418.468,83		12.297.035,16
1.1.1	FRESAGEM DESCONTINUA	m3	130,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	2.811.900,00	1.515.073,80	1.832.355,00	987.287,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1.3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	140.595,00	59.390.500,40	91.617,75	38.701.404,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1.4	MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - MICROFLEX 1,5 CM	m2	9,53	0,00	0,00	599.760,00	5.717.595,84	1.172.346,00	11.176.138,13	1.722.252,00	16.418.468,83	1.289.925,00	12.297.035,16
1.2	Acostamentos				22.731.561,39		18.899.377,21		0,00		0,00		0,00
1.2.1	IMPRIMAÇÃO	m2	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	1.049.475,00	565.465,37	872.550,00	470.136,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.3	TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m2	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.4	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m2	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.5	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m3	19,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.6	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS	m3	76,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.7	PMQ - PRÉ MISTURADO A QUENTE	m3	364,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	52.473,75	22.166.096,02	43.627,50	18.429.240,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.3	Conservação				1.105.289,14		1.182.209,37		488.270,13		1.182.209,37		1.212.253,70
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	9.948,92	303.697,05	10.713,32	327.030,84	4.422,50	134.999,47	10.713,32	327.030,84	11.011,89	336.144,81
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	3.979,57	697.445,11	4.285,33	751.031,54	1.769,00	310.028,44	4.285,33	751.031,54	4.404,75	771.961,90
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	1.929,38	43.242,23	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99
	INVESTIMENTOS - PAVIMENTAÇÃO (R$)				83.637.135,59		64.305.665,17		11.176.138,13		16.418.468,83		12.297.035,16

Tabela 3.39 Plano de Manutenção Pavimentação – Quantidades e Estimativas de Investimentos (Continuação)

PLANILHA DE QUANTIDADES E SERVIÇOS													
BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 16		ANO 17		ANO 18		ANO 19		ANO 20	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	PAVIMENTAÇÃO												
1.1	Pistas e Faixas Adicionais				78.782.805,06		25.392.939,40		37.303.868,19		27.939.693,02		131.337.344,59
1.1.1	FRESAGEM DESCONTINUA	m3	130,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	1.364.160,00	735.020,12	1.172.346,00	631.669,23	1.722.252,00	927.962,90	1.289.925,00	695.021,72	5.463.202,50	2.943.616,40
1.1.3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	68.208,00	28.812.598,25	58.617,30	24.761.270,17	86.112,60	36.375.905,29	64.496,25	27.244.671,30	273.160,13	115.389.000,41
1.1.4	MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - MICROFLEX 1,5 CM	m2	9,53	5.164.635,00	49.235.186,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.364.160,00	13.004.727,78
1.2	Acostamentos				9.233.630,74		9.712.085,19		22.742.932,86		13.304.615,72		45.656.437,71
1.2.1	IMPRIMAÇÃO	m2	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	426.300,00	229.693,79	448.389,38	241.595,72	1.050.000,00	565.748,24	614.250,00	330.962,72	2.107.875,00	1.135.739,60
1.2.3	TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m2	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.4	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m2	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.5	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m3	19,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.6	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS	m3	76,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.7	PMQ - PRÉ MISTURADO A QUENTE	m3	354,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	21.315,00	9.003.936,95	22.419,47	9.470.489,48	52.500,00	22.177.184,62	30.712,50	12.973.653,00	105.393,75	44.520.698,11
1.3	Conservação				1.212.253,70		1.237.474,66		1.297.108,97		1.322.504,27		1.322.504,27
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	11.011,89	336.144,81	11.262,52	343.795,60	11.855,14	361.885,70	12.107,51	369.589,38	12.107,51	369.589,38
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	4.404,75	771.961,90	4.505,01	789.532,07	4.742,06	831.076,28	4.843,00	848.767,90	4.843,00	848.767,90
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99
INVESTIMENTOS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					88.016.435,80		35.105.024,59		60.046.801,05		41.244.308,74		176.993.782,31

Tabela 3.39 Plano de Manutenção Pavimentação – Quantidades e Estimativas de Investimentos (Continuação)

PLANILHA DE QUANTIDADES E SERVIÇOS													
BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 21		ANO 22		ANO 23		ANO 24		ANO 25	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	PAVIMENTAÇÃO												
1.1	Pistas e Faixas Adicionais				0,00		18.126.940,91		11.857.004,50		78.395.476,43		32.455.764,60
1.1.1	FRESAGEM DESCONTINUA	m3	130,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68.208,00	8.869.731,29	0,00	0,00
1.1.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.364.160,00	735.020,12	0,00	0,00
1.1.3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68.208,00	28.812.598,25	0,00	0,00
1.1.4	MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - MICROFLEX 1,5 CM	m2	9,53	0,00	0,00	1.901.466,00	18.126.940,91	1.243.767,00	11.857.004,50	4.193.595,00	39.978.126,76	3.404.520,00	32.455.764,60
1.2	Acostamentos				0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
1.2.1	IMPRIMAÇÃO	m2	2,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.2	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.3	TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m2	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.4	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m2	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.5	SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m3	19,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.6	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS	m3	76,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.7	PMQ - PRÉ MISTURADO A QUENTE	m3	354,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	m3	422,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.3	Conservação				1.322.504,27		1.322.504,27		1.322.504,27		1.503.452,77		1.571.444,76
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	12.107,51	369.589,38	12.107,51	369.589,38	12.107,51	369.589,38	13.905,70	424.480,21	14.581,37	445.105,62
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	4.843,00	848.767,90	4.843,00	848.767,90	4.843,00	848.767,90	5.562,28	974.825,57	5.832,55	1.022.192,15
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99
INVESTIMENTOS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					0,00		18.126.940,91		11.857.004,50		78.395.476,43		32.455.764,60

b) Obras-de-Arte Especiais

Os custos anuais para manutenção das obras-de-arte especiais estão estimados em R$ 0,17 milhões, totalizando R$ 3,34 milhões entre o 6º e o 25º ano de concessão.

c) Sinalização e Dispositivos de Segurança

Para as estimativas de investimentos de sinalização e dos dispositivos de segurança foram considerados os seguintes custos unitários:

- Pintura Termoplástica (4s0611001) - R$ 34,17 / m^2
- Tachas Refletivas monodirecionais (4S0612001) - R$ 10,29 / m^2
- Tachas Refletivas bidirecionais (4S0612101) - R$ 10,91 / m^2
- Sinalização Vertical (4S0620002) – R$ 291,96 / m^2
- Defensas Metálicas – R$ 169.013,30 / km

As tabelas 3.40 a 3.43 a seguir apresentam os custos estimados para cada tipo de elemento de sinalização/segurança para as atividades de manutenção.

Tabela 3.40 Sinalização e Dispositivos de Segurança. Investimentos de MANUTENÇÃO (valores em R$) – Defensas

Subtrecho	Ext. (km)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	117,00	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7	237.294,7
2	156,60	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7	529.349,7
3	63,40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	63,10	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3	149.306,3
5	22,00	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9	37.182,9
6	103,80	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2	368.415,2
7	81,20	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4	301.925,4
8	43,40	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2	256.731,2
9	51,70	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6	305.829,6
10	70,80	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4	287.187,4
11	43,70	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3	664.729,3
TOTAL		3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6	3.137.951,6

Tabela 3.41 Sinalização e Dispositivos de Segurança. Investimentos de MANUTENÇÃO (valores em R$) - Sinalização Vertical

Subtrecho	Ext. (km)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	117,00	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5	27.327,5
2	156,60	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7	36.576,7
3	63,40	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2	14.808,2
4	63,10	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1	14.738,1
5	22,00	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5	5.138,5
6	103,80	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4	24.244,4
7	81,20	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7	18.965,7
8	43,40	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9	10.136,9
9	51,70	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5	12.075,5
10	70,80	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6	16.536,6
11	43,70	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9	10.206,9
TOTAL		190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0	190.755,0

Tabela 3.42 Sinalização e Dispositivos de Segurança. Investimentos de MANUTENÇÃO (valores em R$) - Sinalização Horizontal

Subtrecho	Ext. (km)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	117,00	1.231.350,2	61.567,5	61.567,5	61.567,5	1.231.350,2	61.567,5	61.567,5	61.567,5	61.567,5	1.231.350,2	61.567,5	61.567,5	61.567,5	1.231.350,2	61.567,5	61.567,5	61.567,5	61.567,5	1.131.402,9	113.140,3
2	156,60	1.514.339,2	75.717,0	75.717,0	1.514.339,2	75.717,0	75.717,0	75.717,0	75.717,0	1.514.339,2	75.717,0	75.717,0	75.717,0	1.514.339,2	75.717,0	75.717,0	75.717,0	75.717,0	1.514.339,2	151.433,9	151.433,9
3	63,40	30.654,2	30.654,2	61.308,5	61.308,5	61.308,5	61.308,5	61.308,5	1.226.169,9	61.308,5	61.308,5	61.308,5	1.226.169,9	61.308,5	61.308,5	61.308,5	61.308,5	1.226.169,9	61.308,5	61.308,5	61.308,5
4	63,10	30.509,2	610.183,9	30.509,2	30.509,2	30.509,2	610.183,9	30.509,2	30.509,2	30.509,2	30.509,2	610.183,9	30.509,2	61.018,4	61.018,4	1.220.367,9	61.018,4	61.018,4	61.018,4	61.018,4	1.220.367,9
5	22,00	21.274,2	425.484,8	21.274,2	21.274,2	21.274,2	425.484,8	21.274,2	21.274,2	21.274,2	21.274,2	425.484,8	21.274,2	21.274,2	21.274,2	425.484,8	21.274,2	21.274,2	21.274,2	21.274,2	425.484,8
6	103,80	100.375,7	2.007.514,8	100.375,7	100.375,7	100.375,7	2.007.514,8	100.375,7	100.375,7	100.375,7	100.375,7	2.007.514,8	100.375,7	100.375,7	100.375,7	2.007.514,8	100.375,7	100.375,7	100.375,7	100.375,7	2.007.514,8
7	81,20	39.260,6	39.260,6	785.212,9	39.260,6	39.260,6	39.260,6	78.521,3	78.521,3	78.521,3	78.521,3	1.570.425,9	78.521,3	78.521,3	78.521,3	1.570.425,9	78.521,3	78.521,3	78.521,3	1.570.425,9	78.521,3
8	43,40	456.757,3	22.837,8	22.837,8	22.837,8	456.757,3	22.837,8	22.837,8	22.837,8	456.757,3	22.837,8	20.984,1	41.968,3	440.666,9	41.968,3	41.968,3	41.968,3	839.365,5	41.968,3	41.968,3	41.968,3
9	51,70	27.205,4	27.205,4	544.109,4	27.205,4	27.205,4	27.205,4	544.109,4	27.205,4	24.997,2	49.994,5	524.941,9	49.994,5	49.994,5	49.994,5	999.889,4	49.994,5	49.994,5	49.994,5	999.889,4	49.994,5
10	70,80	37.256,2	37.256,2	684.643,8	68.464,4	68.464,4	68.464,4	1.369.287,6	68.464,4	68.464,4	68.464,4	1.369.287,6	68.464,4	68.464,4	68.464,4	1.369.287,6	68.464,4	68.464,4	68.464,4	1.369.287,6	68.464,4
11	43,70	22.995,7	22.995,7	459.914,5	22.995,7	22.995,7	22.995,7	459.914,5	22.995,7	22.995,7	22.995,7	459.914,5	22.995,7	21.129,2	42.258,4	443.713,0	42.258,4	42.258,4	42.258,4	845.167,6	42.258,4
TOTAL		**3.511.978,1**	**3.360.678,2**	**2.847.470,6**	**1.970.138,4**	**2.135.218,2**	**3.422.540,6**	**2.825.422,8**	**1.735.638,3**	**2.441.110,3**	**1.763.348,5**	**7.187.330,6**	**1.777.557,7**	**2.478.659,9**	**1.832.250,8**	**8.277.244,6**	**662.468,2**	**2.624.726,9**	**2.101.090,4**	**6.353.552,4**	**4.260.457,1**

Tabela 3.43 Sinalização e Dispositivos de Segurança. Investimentos de MANUTENÇÃO (valores em R$) - Tachas Refletivas

Subtrecho	Ext. (km)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	117,00	303.072,2	15.153,6	15.153,6	15.153,6	303.072,2	15.153,6	15.153,6	15.153,6	15.153,6	303.072,2	15.153,6	15.153,6	15.153,6	303.072,2	15.153,6	15.153,6	15.153,6	15.153,6	228.428,5	22.842,8
2	156,60	305.742,7	15.287,1	15.287,1	305.742,7	15.287,1	15.287,1	15.287,1	15.287,1	305.742,7	15.287,1	15.287,1	15.287,1	305.742,7	15.287,1	15.287,1	15.287,1	15.287,1	305.742,7	30.574,3	30.574,3
3	63,40	6.189,0	6.189,0	129.969,9	12.378,1	12.378,1	12.378,1	12.378,1	247.561,8	12.378,1	12.378,1	12.378,1	247.561,8	12.378,1	12.378,1	12.378,1	12.378,1	247.561,8	12.378,1	12.378,1	12.378,1
4	63,10	6.159,8	123.195,2	6.159,8	6.159,8	6.159,8	123.195,2	6.159,8	6.159,8	6.159,8	6.159,8	123.195,2	6.159,8	12.319,5	12.319,5	246.390,4	12.319,5	12.319,5	12.319,5	12.319,5	246.390,4
5	22,00	4.295,2	85.904,7	4.295,2	4.295,2	4.295,2	85.904,7	4.295,2	4.295,2	4.295,2	4.295,2	85.904,7	4.295,2	4.295,2	4.295,2	85.904,7	4.295,2	4.295,2	4.295,2	4.295,2	85.904,7
6	103,80	20.265,7	405.314,1	20.265,7	20.265,7	20.265,7	405.314,1	20.265,7	20.265,7	20.265,7	20.265,7	405.314,1	20.265,7	20.265,7	20.265,7	405.314,1	20.265,7	20.265,7	20.265,7	20.265,7	405.314,1
7	81,20	7.926,7	7.926,7	158.533,3	7.926,7	7.926,7	7.926,7	166.459,9	15.853,3	15.853,3	15.853,3	317.066,5	15.853,3	15.853,3	15.853,3	317.066,5	15.853,3	15.853,3	15.853,3	317.066,5	15.853,3
8	43,40	112.421,6	5.621,1	5.621,1	5.621,1	112.421,6	5.621,1	5.621,1	5.621,1	112.421,6	5.621,1	4.236,7	8.473,3	88.970,0	8.473,3	8.473,3	8.473,3	169.466,6	8.473,3	8.473,3	8.473,3
9	51,70	6.696,1	6.696,1	133.921,6	6.696,1	6.696,1	6.696,1	133.921,6	6.696,1	5.046,9	10.093,8	105.984,9	10.093,8	10.093,8	10.093,8	201.876,1	10.093,8	10.093,8	10.093,8	201.876,1	10.093,8
10	70,80	9.169,8	9.169,8	138.228,5	13.822,9	13.822,9	13.822,9	276.457,0	13.822,9	13.822,9	13.822,9	276.457,0	13.822,9	13.822,9	13.822,9	276.457,0	13.822,9	13.822,9	13.822,9	276.457,0	13.822,9
11	43,70	5.660,0	5.660,0	113.198,7	5.660,0	5.660,0	5.660,0	113.198,7	5.660,0	5.660,0	5.660,0	113.198,7	5.660,0	4.266,0	8.531,9	89.585,0	8.531,9	8.531,9	8.531,9	170.638,0	8.531,9
TOTAL		**787.598,7**	**686.117,4**	**740.634,6**	**403.721,7**	**507.985,2**	**696.959,5**	**769.197,9**	**356.376,5**	**516.799,7**	**412.509,1**	**1.474.176,7**	**362.626,5**	**503.160,8**	**424.393,1**	**1.673.885,9**	**136.474,5**	**532.651,5**	**426.930,1**	**1.282.772,2**	**860.179,6**

2.4.3.5 Investimentos em Ampliação de Praças de Pedágio

Entre o 6º e 25º ano de concessão, concomitante a fase de manutenção, deverão ser feitos investimentos na ampliação de praças de pedágio, em função do crescimento do tráfego, conforme indicado nos estudos de Sistema de Pedagiamento, item 2.3.1

As ampliações são previstas para acontecer nos seguintes anos: 6º (Praça 5), 8º (Praça 3), 9º (Praça 7), 12º (Praças 6), 19º (Praça 8), 24º (Praça 2), e 25º (Praça 1).

Os investimentos estimados para a ampliação de praças de pedágio são apresentados na tabela 3.44.

Tabela 3.44 Investimentos em ampliação de praças de pedágio

Item	Ano							Total (R$ milhões)
	6º	8º	9º	12º	19º	24º	25º	
Edificações (Praças de Pedágio)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**7,0**

2.4.4 Estudos de Melhorias e Ampliação de Capacidade

Os estudos de melhorias e ampliação de capacidade buscaram identificar as condições de operação de cada um dos subtrechos ao longo do período de análise, com o uso do consagrado indicador de desempenho conhecido por “Nível de Serviço”, e identificar os momentos em que intervenções físicas serão necessárias. Assim permitindo que a rodovia possa operar a níveis considerados aceitáveis ao longo do período de 25 anos de concessão.

Concomitante com esses aspectos também foram avaliadas as condições funcionais e operacionais dos trechos urbanos da Rodovia BR 116, de forma identificar e propor medidas de melhorias, de forma que sejam minimizados os impactos de interferência da passagem da Rodovia pelas cidades. Além disso, buscou-se propor medidas que possibilitem segregação do tráfego rodoviário em relação ao tráfego urbano, bem como propiciem condições adequadas para a

movimentação de pedestres.

Os volumes de tráfego utilizados foram os volumes diários médios de veículos de passeio, ônibus, caminhões e totais, projetados para os anos de 2009 a 2033, conforme apresentado no capítulo 2 do presente relatório.

2.4.4.1 Análise de Ampliação de Capacidade

Para efeito de análise do desempenho da rodovia em seus vários trechos, adotou-se a metodologia preconizada no Highway Capacity Manual – HCM versão 2000, publicada pelo TRB – Transportation Research Board, que vem sendo adotado como referência de análise de desempenho nas principais concessões de rodovias brasileiras.

São apresentados a seguir os principais dados utilizados para a determinação do Nível de Serviço, e as premissas utilizadas:

a) **Parâmetros Geométricos:**

- **Largura da faixa de rolamento** – adotada como 3,5m;
- **Largura do acostamento** – considerada sempre superior a 1,8m (valor que não causa efeito de restrição lateral de capacidade);
- **Comprimento do trecho homogêneo** – extensão do trecho;
- **Classe de Rodovia** (Classe I de rodovias importantes, como é o caso da BR 116, e Classe II que seriam rodovias secundárias);
- **Tipo de relevo** – plano, ondulado ou montanhoso;
- **Número de acessos** – considerado o valor médio estimado de entradas por quilômetro de via.
- **Porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida (pista simples)** – a partir do cadastro da geometria da via e do perfil, foram levantados os trechos com restrição de ultrapassagem nas rodovias de

pista simples, dentro do critério das distâncias de visibilidade para as velocidades regulamentadas, em cada trecho.

Na tabela 3.45 a seguir são apresentados os valores de restrição de ultrapassagem obtidos para cada subtrecho:

Tabela 3.45 Porcentagem de Subtrechos com ultrapassagem proibidas

Subtrecho	% não ultrapass.
1	60
2	52
3	53
4	34
5	56
6	35
7	66
8	77
9	39
10	62
11	44

b) Parâmetros Operacionais

- **Volume na hora Pico – Para a determinação foram adotados os seguintes procedimentos:**
  - Determinação do maior volume horário (Vhmax) entre todas as horas pesquisadas no subtrecho durante os sete dias de pesquisa;
  - Divisão desse maior volume horário pelo valor médio diário dos volumes veiculares dos sete dias, obtendo-se assim um parâmetro (p) que expressa a relação entre a hora de pico e a média dos volumes diários;
- **Distribuição direcional** – considerou-se a distribuição entre os volumes de tráfego por sentido, obtidos na hora de maior volume (Vhmax) dos sete dias de pesquisa;

- **Fator de pico horário** – resultado da divisão entre o valor do maior volume horário (Vhmax) e a multiplicação por 4 do maior volume para um intervalo de 15 minutos, obtido dentro dessa hora de maior volume.
- **Porcentagem de veículos comerciais** – considera o numero de veículos comerciais (caminhões + ônibus), pelo total de veículos;
- **Porcentagem de veículos recreacionais (trailers)** – não foi considerada devido ao baixo número de veículos desse tipo;
- **Velocidade de Fluxo Livre (pista simples)** – foi adotada a velocidade média mais elevada para autos (intervalo de uma hora) observada durante os sete dias de pesquisa, tendo como base os resultados da Pesquisa de Contagem Classificada e Velocidade com os equipamentos automáticos;
- **Fluxo de autos livre(pista simples) –** volume de autos observados na condição do item anterior.

A tabela 3.46 a seguir apresenta os valores de Velocidade de Fluxo Livre e Fluxos encontrados nos subtrechos de pista simples pesquisados.

Tabela 3.46 Velocidade de Fluxo Livre por Subtrecho na Rodovia BR 116

Subtrecho	Volume	Vel Flux. Livre (km/h)
1	28	95
2	35	90
3	130	90
4	90	95
5	80	85
6	240	90
7	100	100
8	60	100
9	40	100
10	120	90
11	70	90

2.4.4.2 Análise de Ampliação de Capacidade da Rodovia BR 116

A metodologia utilizada para essa análise, que é a do HCM classifica o desempenho da rodovia em diferentes “Níveis de Serviço”, variando de “A” até

“F”, no qual A seria o estado em que a rodovia apresenta baixos volumes em relação a sua capacidade, com grande conforto para seus usuário e, F seria o outro extremo, quando a via estaria completamente saturada.

Foi adotado como padrão mínimo de desempenho admitido para cada subtrecho da rodovia BR 116, o **Nível de Serviço “C”**, que é ainda um padrão com relativo conforto e, principalmente, com um bom nível de segurança para os seus usuários.

Desta forma, está sendo proposto um valor de VDM (volume diário médio) para cada subtrecho, que indica o momento da mudança do nível “C” pra o nível “D”. Este momento corresponde a um “**Gatilho”** que representa o parâmetro definidor da necessidade da ampliação de capacidade da rodovia.

Esse aumento da capacidade se traduz em duplicação dos trechos com pista simples, ou aumento do número de faixas nas vias que já são duplicadas, que não se aplica no caso da BR 116 onde todos os trechos são atualmente de pista simples.

A tabela a seguir apresenta os valores do VDM, para cada subtrecho, que representa esse gatilho, ou seja, quando ocorre a transição do nível “C” para o nível “D”.

Tabela 3.47 Gatilho do nível de serviço de C para D

Subtrecho	VDM
1	7.700
2	7.600
3	6.800
4	7.600
5	7.000
6	7.700
7	7.000
8	7.300
9	7.200
10	6.800
11	7.400

2.4.4.3 Análise de Nível de Serviço

Baseados na metodologia exposta anteriormente foram analisados os níveis de serviço para cada trecho durante os 25 anos de previsão da concessão, que estão sintetizados na Tabela 3.48, a qual apresenta grafados os anos que os volumes de tráfego passarão a corresponder a níveis maiores que “C” e, consequentemente indicam a necessidade de ampliação de capacidade.

Deve-se observar, no entanto, que esses dados são baseados nas taxas de crescimento estimadas, e que quaisquer alterações dos fatores determinantes desse crescimento (tais como economia, produção de grãos, produção industrial, etc), poderão alterar o ano em que ocorrerá o valor do VDM que corresponde ao gatilho e assim alterar o ano da necessidade de ampliação da capacidade.

Tabela 3.48 Níveis de Serviço por trecho ao longo do período de concessão.

Subt.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									

Nível de Serviço C
Nível de Serviço D

Pode-se observar na Tabela 3.18 que ao longo do período de concessão todos os subtrechos em estudo da Rodovia BR 116 serão duplicadas e que o subtrecho 5 necessita de duplicação imediata. No entanto, ciente das ações necessárias em relação aos estudos e respectivas licenças ambientais, adotou-se que os investimentos de ampliação de capacidade, relativos as duplicações ocorrerão a partir do 2º ano da concessão.

2.4.4.4 Análise de Implantação de 3ª Faixas Adicionais

Metodologia

A necessidade de faixa adicional nas rodovias é normalmente associada a existência de rampas que diminuem a velocidade dos veículos pesados, criando restrição ao desempenho dos veículos leves, que necessitarão assim, de boas condições para efetuar a ultrapassagem.

A metodologia empregada nesse tipo de estudo é a preconizada pelo HCM – Highway Capacity Manual do TRB – Transportation Research Board e admitida nos manuais de projeto do DNIT .

Se fossem obedecidas essas premissas **deveriam** receber 3ª faixas adicionais somente os trechos em que as rampas tenham declividade superior a 3% e comprimento superior a 800 m.

Porém, as vistorias efetuadas na BR 116, mostraram que as dificuldades de ultrapassagem são muito grandes, mesmo nos segmentos planos, pois a rodovia está apoiada em encostas, sendo então muito sinuosa, fazendo que os veículos leves fiquem muito tempo retidos pelos veículos mais lentos, sendo induzidos a tentar ultrapassagens em locais não seguros.

Assim, além dos trechos com rampas ascendentes, também estão sendo propostas faixas adicionais em trechos relativamente planos mas, com grande sinuosidade, de forma a permitir uma melhoria para a segurança das ultrapassagens nesses locais.

2.4.4.5 Proposições de 3ª Faixas Adicionais

Na tabela 3.49 a seguir é apresentada a quantidade de faixas adicionais necessárias para essas melhorias propostas (descontando-se as extensões que hoje já possuem as terceiras faixas adicionais que corresponde a 139,84 km), que totalizam 158,36 km de 3ª faixas adicionais a serem implantadas.

Com essa implantação ter-se-á 3ªs faixas adicionais perfazendo uma extensão total 298,20 km (139,84 km já existentes e 158,36 km implantados pela concessão).

Tabela 3.49 Proposições de Faixas Adicionais na Rodovia BR 116

Subtrecho	Km inicial	Km final	Extensão (km)	*Ano da Intervenção*	*Extensão de faixa adicional (km)*
1	0,0	117,0	117,0	**2010**	14
2	117,0	273,6	156,6	**2010**	45
3	273,6	337,0	63,4		-
4	337,0	400,1	63,1	**2011**	17
5	400,1	422,1	22,0		-
6	422,1	525,9	103,8		-
7	525,9	607,1	81,2	**2011**	20
8	607,1	650,5	43,4	**2009**	17
9	650,5	702,2	51,7	**2009**	15,36
10	702,2	773,0	70,8	**2010**	16
11	773,0	816,7	43,7	**2010**	14
		Total			**158,36**

2.4.4.6 Análise de Melhorias para Trechos Urbanos

A Rodovia BR 116 tem o traçado que secciona áreas urbanas, nesses locais é necessário implantar melhorias para segregação do tráfego rodoviário em relação ao tráfego urbano, associadas à eliminação de travessias em nível e aos devidos tratamentos para a movimentação de pedestres, com a implantação de viadutos e passarelas.

Deve-se considerar ainda que algumas áreas urbanas já possuem vias locais ou marginais na porção do trecho urbano da Rodovia, para estas situações estão sendo propostas medidas de complementação.

A medida proposta, para mitigar os impactos gerados pela barreira provocada pela inserção da Rodovia, consiste na implantação de vias marginais de características locais em todos os trechos em que a rodovia secciona uma área urbana consolidada, de forma a eliminar a movimentação do tráfego urbano local da Rodovia BR 116.

Na Tabela 3.50 a seguir estão apresentados os trechos urbanos da Rodovia BR 116, para os quais estão sendo propostas medidas específicas.

Tabela 3.50 Trechos Urbanos – medidas propostas

TRECHO URBANO	ANO DA INTERVENÇÃO DA VIA LOCAL OU MARGINAL	EXTENSAÕ DE VIAS LOCAIS OU MARGINAIS (km)
1	2011	1,7
2	2010	3,2
3	2009	4,1
4	2012	1,1
5	2012	0,7
6	2012	5,9
7	2009	2,7
8	2011	1,4
9	2013	2,5
10	2013	2,1
11	2013	1,3
Total		**26,6**

3 MODELO OPERACIONAL E ESTRUTURA DA ORGANIZAÇÃO

Este capítulo apresenta o modelo operacional proposto para a BR 116, bem como a estrutura organizacional prevista para a mesma, elencando todos os sistemas e serviços que devem ser operados. Posteriormente são indicados os Parâmetros de Desempenho para os mesmos, resultando em uma estimativa dos recursos operacionais necessários juntamente com os custos operacionais e administrativos associados.

3.1 Modelo Operacional Proposto

A operação rodoviária é um conjunto de ações desenvolvidas pela entidade responsável pela rodovia, destinadas a proporcionar rapidez, conforto e segurança aos usuários. As ações necessárias à obtenção desses três objetivos podem ser agrupadas em algumas atividades operacionais principais, dentre os quais se destacam aquelas referentes a comunicações, tráfego, conservação rodoviária e fiscalização.

Todas essas ações da operação rodoviária podem ser desenvolvidas por vários meios e em diferentes níveis de serviço, os quais devem ser estabelecidos numa relação proporcional a certos fatores tais como, o volume de tráfego (VDM), a intensidade dos picos horários, as características geométricas da via e, sua utilização ou importância estratégica. A caracterização dos diversos meios e níveis de serviço adotados para a operação de uma rodovia ou sistema viário é o que se define como o seu Modelo Operacional.

O Modelo Operacional é definido um conjunto de sistemas e serviços relacionados ao pleno funcionamento das atividades previstas para a operação da rodovia, bem como a manutenção de padrões de qualidade e segurança.

Os sistemas e serviços que constituem o modelo operacional proposto para a rodovia BR 116 são relacionados a seguir.

3.1.1 Administração

A estrutura proposta para a Administração da concessionária inclui os seguintes níveis gerenciais:

- **Presidência**
- **Assessorias**
  - Assessoria de Relações Externas
  - Assessoria Jurídica
  - Assessoria de Qualidade e Administração do Contrato
- **Diretoria Administrativa /Financeira;**
  - Gerência Administrativa
  - Gerência Financeira
- **Diretoria de Engenharia;**
  - Gerência de Fiscalização
  - Gerência de Projetos e Planejamento
- **Diretoria de Operações.**

A figura 4.1 apresenta a estrutura organizacional mínima da diretoria de operações da futura concessionária, indicando a forma hierárquica das diversas áreas envolvidas na operação e manutenção dos serviços.

A tabela 4.1 apresenta a estrutura completa proposta para a administração da concessionária, bem como os respectivos quantitativos de pessoal por turno (efetivo base) e total (efetivo total).

Figura 4.1 Estrutura Organizacional da Diretoria de Operações e das Gerências de Operação

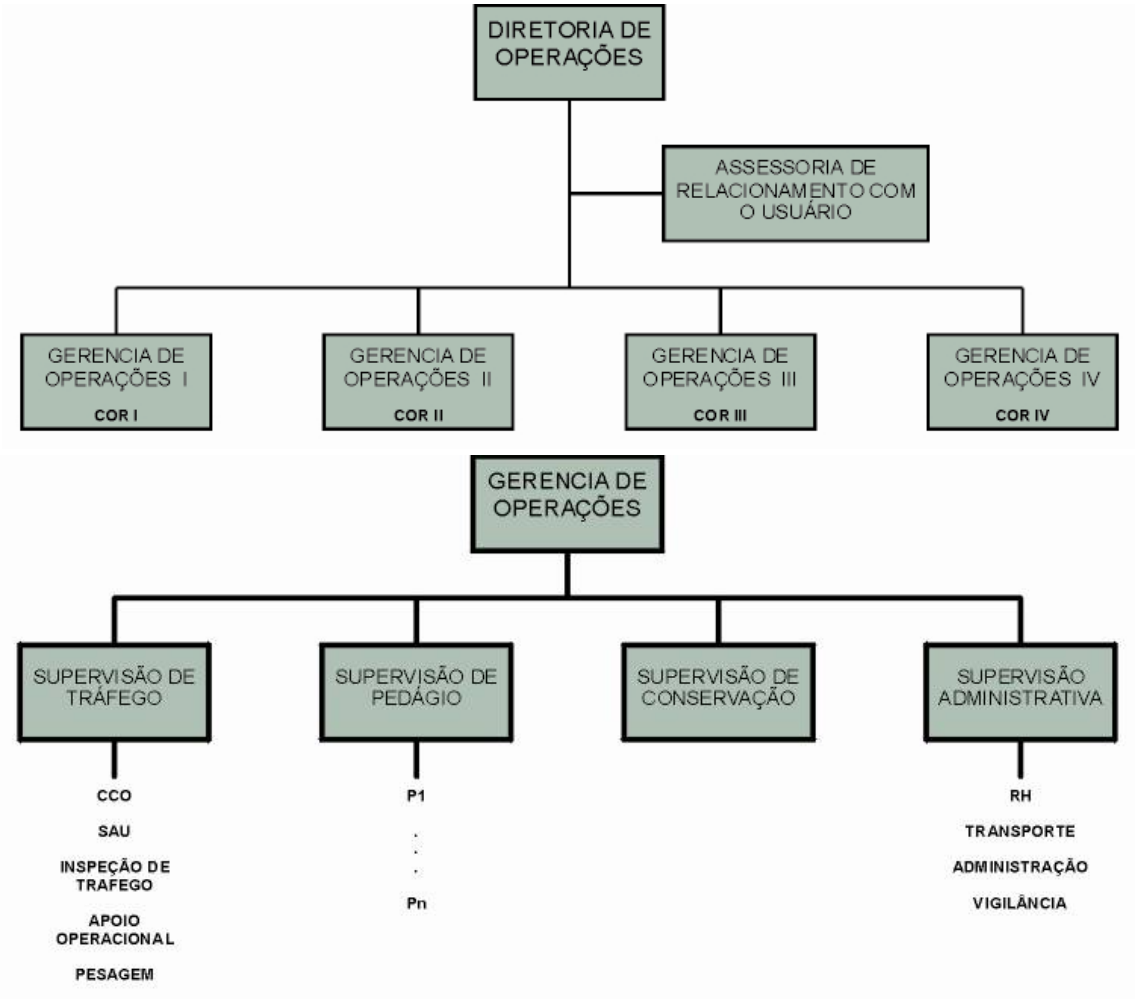


Tabela 4.1Quadro de pessoal administrativo.

Administração	Efetivo Base	Efetivo Total
Presidência		
Presidente	1	1
Secretária	1	1
Motorista da Presidência	1	1
Assessorias		
Assessoria de Relações Externas		
Chefe da Assessoria	1	1
Ombudsman	1	1
Telefonistas (0800-Turno)	2	10
Assessoria Jurídica		
Chefe da Assessoria	1	1
Advogado Junior	1	1
Assessoria de Qualidade/Adm. do Contrato		
Chefe da Assessoria	1	1
Engenheiro Junior	1	1
Diretoria Administrativa/Financeira		
Diretor	1	1
Secretaria Geral/Serviços Gerais		
Supervisor	1	1
Recepcionistas	2	2
Mensageiro	1	1
Secretária	1	1
Copeiro	1	1
Vigilância (pontos)	4	4
Gerência Administrativa		
Gerente	1	1
Assistente administrativo	1	1
Departamento de Recursos Humanos		
Coordenador de Recursos Humanos	1	1
Assistente Administrativo	1	1
Recrutador	1	1
Departamento de Segurança do Trabalho		
Engenheiro de Segurança do Trabalho	1	1
Tecnico de Segurança do Trabalho	2	2
Médico do Trabalho	1	1
Auxiliar de Enfermagem	1	1
Departamento de Suprimentos/Patrimônio		
Coordenador	1	1
Comprador	1	1
Encarregado de Patrimônio	1	1
Almoxarife	1	1
Departamento de Sistemas		
Analista de Sistema	1	1
Técnico de Informática	2	2
Gerência Financeira		

Administração	Efetivo Base	Efetivo Total
Gerente	1	1
Assistente financeiro	1	1
Departamento de Planejamento/Controladoria		
Corrdenador de Planejamento/Controladoria	1	1
Assistente Técnico	1	1
Departamento Contábil		
Contador	1	1
Assistente Técnico	1	1
Departamento de Contas a Pagar/Tesouraria		
Assistente Financeiro	1	1
Diretoria de Engenharia		
Diretor	1	1
Secretária	1	1
Motorista	1	1
Gerência de Fiscalização		
Engenheiro Sênior	1	1
Engenheiro Pleno	2	2
Engenheiro Junior	1	1
Equipe de Topografia	1	1
Equipe de Laboratório	1	1
Gerência de Projeto e Planejamento		
Engenheiro Senior	1	1
Engenheiro Pleno	1	1
Assistente Técnico	2	2
Equipe de Monitoração	1	1
Diretoria de Operações		
Diretor	1	1
Secretária	1	1
Motorista	1	1

3.1.2 Centro de Controle Operacional

A rodovia BR 116 será dotada de 4 Centros de Operações da Rodovia - COR -, implantados ao longo da rodovia, junto aos quais estarão instalados Centros de Controle Operacional – CCO -, com equipes de controladores de tráfego treinadas para centralizar e desenvolver todo o controle operacional do trecho sob sua jurisdição.

O CCO deverá contar com equipes de controladores de tráfego treinadas para centralizar e desenvolver todo o controle operacional do trecho sob sua jurisdição. Nele estarão concentrados todos os meios de comunicação com o usuário e com as equipes encarregadas de providenciar as ações necessárias à garantia da

normalidade operacional da rodovia.

Conforme recomendado e estabelecido pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, devem ser observadas as condições indicadas a seguir.

- *O CCO deverá contar com um Sistema de Gerenciamento Operacional – SGO, capaz de receber dados operacionais e físicos, processá-los, transformá-los em informações, e distribuí-los a outros sistemas, subsidiando o processo de tomada de decisão, as ações e a elaboração de relatórios gerenciais, entre outros, sobre:*
  - *Fluxo de veículos, por classe e por hora;*
  - *Estatística de acidentes;*
  - *Dados de pesagem de veículos;*
  - *Condições meteorológicas;*
  - *Condições físicas da RODOVIA.*
- *O SGO deverá gerenciar e controlar tudo o que acontece na RODOVIA, e, ainda, permitir, permanentemente, sua verificação pela fiscalização, por meio de registros invioláveis, disponibilizados, em tempo real, para agente fiscalizador ANTT.*
- *O CCO deverá, ainda, gerenciar o Sistema de Informações Georeferenciadas – SIG previsto para ser implantado na monitoração da rodovia, que, utilizando tecnologia de geoprocessamento, fará a integração entre os sistemas de monitoração das estruturas físicas e dos processos gerenciais e dará o apoio à gestão dos serviços rodoviários concessionados. O SIG deverá receber dados operacionais, incluindo os sistemas de informações e de gerenciamento operacional, além das estruturas físicas, atualizando constantemente os seus arquivos, de forma a subsidiar o suporte ao processo de tomada de decisão.*
- *As instalações do COR onde o CCO estará localizado deverão prever espaço físico capaz de abrigar pessoas e equipamentos eletrônicos de*

comunicação que utilizem recursos de informática para processar e armazenar os dados recebidos do ambiente rodoviário e transformá-los em informações perceptíveis ao operador, tais como painel com display gráfico, monitores de vídeo, mesas e consoles de radiocomunicação, dispositivos de telefonia e de telecomunicações, além de painel eletrônico de situação.

- *As imagens captadas pelo Sistema de CFTV deverão ser visualizadas em painéis de imagens, e permanentemente gravadas, permanecendo por, no mínimo, 24 horas. Junto aos operadores, deverão ser previstas, também, instalações completas para elemento da Polícia Rodoviária Federal, de modo a permitir a comunicação com seus Postos ao longo da Rodovia BR 116 e agilizar as ações relativas à fiscalização e controle do trânsito e ao policiamento da Rodovia BR 116 no trecho sob sua concessão.*
- *O SGO terá por objetivo receber, processar e transmitir informações do ambiente da Rodovia BR 116 no trecho sob sua concessão, para subsidiar o processo de tomada de decisão, que determinará a ação a ser adotada, acionando, por exemplo, o policiamento, o socorro mecânico, nos casos de pane dos veículos, e o atendimento médico a feridos, nos casos de acidentes.*
- *A ação do SGO deverá, também, contemplar o envio periódico de mensagens aos usuários, através dos Painéis de Mensagens Variáveis – PMV's ou do serviço de radiodifusão, sobre as condições de tráfego, condições do tempo, velocidade máxima permitida, avisos de atenção, bem como sobre os serviços prestados ao usuário. Além disso, o SGO deverá fornecer informações completas, precisas, seguras e atualizadas, para divulgação junto aos meios de comunicação locais e regionais.*
- *Em situações anormais do tráfego, com base nas informações do SGO, deverão ser determinadas as ações preventivas ou corretivas de engenharia de tráfego necessárias para assegurar a segurança dos usuários, indicando, por exemplo, onde e quando efetuar bloqueios ou desvios de tráfego. Em caráter rotineiro e permanente, o SGO deverá dar suporte e orientação às inspeções de tráfego nas suas atividades diárias.*

- *O SGO deverá, ainda, subsidiar as decisões sobre as intervenções de manutenção e conservação do patrimônio, transmitindo às equipes responsáveis solicitações de providências sobre limpeza de elementos da infra-estrutura rodoviária, tais como equipamentos instalados, problemas técnicos nos equipamentos; substituição, instalação, recuperação e monitoração dos elementos e dispositivos das instalações.*
- *O complexo de suporte para a obtenção de dados e informações para o SGO deverá ser constituído pelos Sistemas de Caixas de Chamadas de Emergências (call boxes), de Controle de Tráfego e de Controle de Peso de veículos (balanças), além da Rede de Comunicação.*

Pessoal

Para a operação de cada CCO, são previstas equipes compostas das funções indicadas a seguir, com a respectiva quantidade de pessoal:

- 1 Coordenador do CCO;
- 3 Controladores de Operações.

O Coordenador do CCO trabalhará em horário administrativo, enquanto os Controladores de Operações trabalharão em 4 turnos diários de 6 horas. Todos esses funcionários trabalharão devidamente uniformizados.

Equipamentos

Os equipamentos utilizados pelos operadores do CCO são os Sistemas de Radiocomunicações, de Telefonia de Emergência, de CFTV, além do Serviço de Discagem à Distância Gratuita – DDG – ou 0800, tratados adiante.

3.1.3 Serviço de Atendimento ao Usuário

O Serviço de Atendimento ao Usuário – SAU – contará com 1 Coordenador do SAU, subordinado à Supervisão de Tráfego, que exercerá suas funções em horário administrativo, e que coordenará as atividades de todos os Serviços

componentes do Sistema e descritos a seguir.

O Serviço de Atendimento ao Usuário é composto pelos seguintes sistemas:

3.1.3.1 Atendimento Médico de Emergência

O Serviço de Atendimento Médico de Emergência – AME - constará de ambulâncias, operadas por uma equipe treinada com a finalidade de atender a vítimas de acidentes na rodovia, prestar-lhes os primeiros socorros e transportá-las da maneira mais adequada possível para hospitais de retaguarda onde receberão os cuidados necessários.

As ambulâncias para o atendimento de emergência deverão atender às especificações contidas na Portaria GM 2.048/2002 do Ministério da Saúde, para os tipos "C" e "D", com as seguintes equipes e indicações:

- *TIPO C - Ambulância de Resgate: veículo de atendimento de urgências pré-hospitalares de pacientes vítimas de acidentes ou pacientes em locais de difícil acesso, com capacidade de realizar o suporte básico de vida e equipamentos de salvamento.*
- *TIPO D - Ambulância de Suporte Avançado: veículo destinado e ao transporte de pacientes de alto risco em emergências pré-hospitalares e/ou de transporte inter-hospitalar que necessitam de cuidados de atendimento intensivos, devendo contar com os equipamentos médicos necessários.*

Conforme estabelecido pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais da 2ª Etapa de Concessões Rodoviárias ocorridos em outubro de 2007, devem ser observadas ainda as seguintes condições:

- *Além dos equipamentos, materiais e medicamentos descritos na Resolução 2.048/2002, a ambulância do tipo "C" deverá conter, ainda, aparelhos para salvamento, com condições de retirar rapidamente acidentados das ferragens, bem como deverão estar equipadas com equipamentos hidráulicos, moto-serra com sabre e corrente, cortador a disco, além de*

equipamentos auxiliares como extintores, correntes, faróis auxiliares, ferramentas e máscaras contra gases.

Pessoal

Para a operação do AME, são previstas equipes em cada ambulância compostas das funções indicadas a seguir, com as respectivas quantidades de pessoal envolvido:

- Para a ambulância do Tipo "C" a equipe deverá ser formada por 3 profissionais, sendo um motorista e os outros resgatistas com capacitação e certificação em salvamento e suporte básico de vida;
- Para ambulância do Tipo "D" a equipe deverá ser formada por 3 profissionais, sendo um motorista, um enfermeiro e um médico.

As equipes das ambulâncias trabalharão em 3 turnos diários de 8 horas. Todos esses funcionários trabalharão devidamente uniformizados.

Veículos

As viaturas a serem utilizadas nesse serviço serão Ambulâncias de Resgate e Suporte Avançado, Tipo C e Tipo D, respectivamente, devidamente equipadas conforme Resolução da ANVISA, além de equipamentos de sinalização específicos para veículos de atendimento de emergências.

3.1.3.2 Socorro Mecânico

O Sistema de Socorro Mecânico, que contempla o serviço de guincho, se destina ao atendimento e remoção de veículos que não tenham condições de tráfego, quer por problemas próprios, quer em decorrência de acidentes ou mesmo de apreensão.

Pessoal

Para a operação do Serviço de Guincho, está previsto 1 Operador de Guincho para cada viatura, inclusive para os guinchos pesados. Os operadores de guincho trabalharão em 3 turnos diários de 8 horas. Todos esses funcionários trabalharão devidamente uniformizados.

Veículos

As viaturas a serem utilizadas nesse serviço, dotadas de equipamentos de sinalização específicos para veículos de atendimento de emergências, serão de dois tipos:

- Guincho Leve - para a prestação do serviço de socorro mecânico a veículos em pane ou acidentados na rodovia. Será considerada a sua operação diária, durante as 24 horas do dia, através de veículo e equipe especializada, deslocando-se a uma velocidade de 80 km/h em trechos de pista simples e de pista dupla. Os guinchos leves deverão estar disponibilizados em todas as bases operacionais, ou seja, na base de Atendimento do Serviço ao Usuário – S.A.U.;
- Guincho Pesado - destinado à remoção localizada de veículos pesados, com capacidade para remoção de veículos de até 60 toneladas. Será considerada a sua operação diária, durante as 24 horas do dia, através de veículo e equipe especializada, deslocando-se a uma velocidade de 60 km/h em trechos de pista simples e de pista dupla. O parâmetro de referencia para dimensionamento é de um guincho pesado a cada 300 km do trecho concedido.

3.1.4 Serviço de Inspeção de Tráfego

O Serviço de Inspeção de Tráfego se constitui em unidades operadas por uma equipe própria, as quais percorrem trechos específicos da rodovia, diuturnamente, verificando quaisquer anormalidades que possam comprometer a segurança do tráfego, atuando no sentido de preservação da faixa de domínio e prestando

atendimento aos usuários em quaisquer situações.

São consideradas como situações de emergência os acidentes em geral, tais como, atropelamentos, abalroamentos, colisões, choques, capotagens, tombamentos, bem como panes ocorridas em veículos sobre a faixa de rolamento e no acostamento, obstáculos na via, atendimentos aos usuários e serviços emergências de conservação.

Conforme recomendado pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais da 2ª Etapa de Concessões Rodoviárias ocorridos em outubro de 2007, devem observadas ainda as seguintes condições:

Além da detecção de quaisquer tipos de ocorrências, as equipes de inspeção de tráfego simultaneamente ao registro das anormalidades ocorridas, deverão eventualmente acionar recursos adicionais de apoio e de sinalização em situações de emergência, para orientação e disciplinamento do tráfego junto ao trecho ou local da ocorrência. Em linhas gerais, prevê-se que a inspeção de tráfego, entre outros irá detectar a ocorrência de acidentes, veículos avariados, veículos sem combustível, defeitos na pista, falhas de iluminação publica, sinalização danificada, etc, enfim ocorrências que possam prejudicar as condições de fluidez, segurança e conforto dos usuários e seus veículos.

Pessoal

Para a operação da Inspeção de Tráfego é prevista 1 equipe em cada viatura compostas das funções indicadas a seguir com as respectivas quantidades de pessoal:

- 1 Inspetor de tráfego;
- 1 Auxiliar de Tráfego.

A inspeção de tráfego deverá obedecer a uma escala pré-estabelecida e ser acionada, em situações de anormalidades e emergências. A escala deverá ser definida de tal forma que todos os trechos da Rodovia BR 116 sejam visitados

com regularidade pelas equipes de inspeção, que deverão ser compostas por inspetor de tráfego e auxiliar de tráfego.

As equipes de Inspeção de Tráfego trabalharão em 3 turnos diários de 8 horas. Todos esses funcionários trabalharão devidamente uniformizados.

Veículos

As viaturas a serem utilizadas nesse serviço serão caminhonetes do tipo "pick-up", devidamente equipadas, inclusive com equipamentos de sinalização específicos para veículos de atendimento de emergências. Estes veículos deverão estar equipados, no mínimo, com dispositivos luminosos de advertência, aparelho de iluminação emergencial, radiocomunicador, dispositivos de sinalização, utensílios de limpeza e varredura, cabo de aço com engate, lanterna manual, caixa de ferramentas básicas e outros. Os critérios de utilização e posicionamento dos sinais e dispositivos em situação de emergência deverão obedecer ao Manual de Sinalização de Obras, Serviços e Emergências do DNIT.

Para o Serviço de Inspeção de Tráfego será considerada a sua operação diária, durante as 24 horas do dia, de forma continua e sem interrupções, em todos os dias da semana, através da jornada de trabalho da equipe especializada com o veiculo especifico de inspeção. As viaturas deverão percorrer o trecho concedido com velocidade média de cerca de 75% da velocidade máxima permitida na Rodovia no trecho em questão, que nos trechos de pista simples corresponderá a uma velocidade de 60 km/hora e nos trechos de pista dupla uma velocidade de 75 km/hora, em condições normais de operação.

3.1.5 Serviço de Apoio à Operação

Nesse serviço estão incluídos os veículos especiais os quais desempenham serviços cuja finalidade é o restabelecimento da normalidade operacional da via. São utilizados para a apreensão de animais, para a limpeza de pista e combate a incêndios na faixa de domínio.

Em termos dos serviços de combate a incêndios e apreensão de animais na faixa de domínio, estes deverão também atender as condições recomendadas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007. Estas condições são indicadas a seguir.

As características gerais dos veículos estão descritas a seguir:

- *Carro pipa: caminhão tanque com capacidade de no mínimo 14.000 litros, equipado com bomba e mangueira para lançamento;*
- *Veiculo para apreensão de animais: caminhão com carroceria própria para apreensão de animais.*

Os veículos deverão ser equipados com todas as ferramentas, materiais auxiliares, materiais de sinalização e equipamentos necessários à prestação dos serviços. No caso dos carros pipa, suas equipes somente deverão dar apoio às equipes do Corpo de Bombeiros, que deverão ser acionados pelo CCO, evitando o alastramento dos incêndios até sua chegada.

Com relação aos veículos de apreensão de animais, suas equipes deverão fornecer apoio à PRF, que detém competência para a apreensão de animais. Assim, os animais que se encontrarem na faixa de domínio da rodovia, colocando os usuários em situação de risco, deverão ser presos pelas equipes da Concessionária, que aguardarão equipe da PRF, acionada pelo CCO, para sua devida apreensão. Todos os veículos deverão dispor de GPS, permanentemente monitorados pelo CCO.

Pessoal

Para a operação do Serviço de Apoio Operacional é necessário 1 Operador de Pipa, o qual deve estar apto também a dirigir e operar o Caminhão de Apreensão de Animais. Lembrando que raramente os eventos relacionados a um e outro tipo de veículo, ocorrem simultaneamente, basta 1 operador para cada conjunto de

viaturas.

Os operadores do Serviço de Apoio trabalharão em 3 turnos diários de 8 horas. Todos esses funcionários trabalharão devidamente uniformizados.

Veículos

As viaturas componentes desse Serviço, devidamente equipadas, inclusive com equipamentos de sinalização específicos para veículos de atendimento de emergências, são de dois tipos:

- Caminhão Pipa;
- Caminhão de Apreensão de Animais.

As viaturas desse serviço deverão estar disponibilizadas em cada COR.

3.1.6 Edificações e Bases Operacionais

As edificações e bases operacionais são constituídas por:

- Praças de pedágio e edificações administrativas e operacionais vinculadas às mesmas;
- Centros de Controle Regional – COR, contendo os Centros de Controle Operacional – CCO e demais áreas operacionais e administrativas;
- Bases operacionais dos Serviços de Atendimento ao Usuário - SAU;
- Edificações para as instalações do sistema de pesagem dos postos fixos;
- Reforma e modernização dos postos de fiscalização da Policia Rodoviária Federal;
- Instalação dos equipamentos operacionais.

Nas Bases SAU, instaladas ao longo da rodovia onde, ficarão estacionados os seus diversos veículos. Nestas bases será possível receber e prestar atendimento aos usuários, não só aqueles referentes a cada um dos serviços disponíveis, mas também apoio em termos de descanso, conforto, acesso aos meios de comunicação, informações, etc. Além do pessoal próprio dos diversos serviços,

em cada Posto SAU haverá 1 Atendente de Posto, funcionário permanente no local, responsável pela operação e atendimento aos usuários. Os Postos SAU operarão diuturnamente, em 3 turnos de 8 horas.

3.1.7 Sistema de Comunicações

O Sistema de Comunicações é composto pelos seguintes elementos:

- Serviço 0800 (chamadas gratuitas);
- Sistema de Radiocomunicação Operacional;
- Telefonia de Emergência;
- Painéis de Mensagem Variáveis – PMV;
- Estação de Telecomunicações;
- Telefonia Operacional.

O Sistema de Comunicação deverá também atender as condições estabelecidas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, as quais são reproduzidas a seguir:

- *O Sistema de Comunicação, para suportar o sistema operacional proposto para a rodovia no trecho sob gestão da concessionária, deverá ser projetado para atender aos serviços de atendimento emergencial, de informações, de assistência ao usuário e de guarda e vigilância patrimonial. Deverá abranger todo o trecho objeto da concessão da rodovia e integrar os diversos serviços de forma flexível, modular e capaz de suprir as necessidades a curto, médio e longo prazo. Seu projeto deverá estabelecer a fibra ótica como principal meio de transmissão entre as instalações fixas do sistema operacional.*
- *O Sistema de Comunicação deverá atender à rede de telefonia de emergência, bem como solicitações de dados e informações de modo geral, e servir como base e meio de integração dos sistemas de controle que serão implantados, devendo ser projetados de forma que possam servir à interconexão de equipamentos e sistemas diversos com sinais de voz, dados e vídeo.*

- *Os diversos serviços do sistema operacional deverão utilizar recursos de telefonia, vídeo e dados, com tecnologia cuja implantação, desde a fase inicial, elimine a possibilidade de obsolescência em fases futuras, de modo a prever uma total compatibilidade ao longo da concessão. O principal meio de transmissão entre as instalações fixas do sistema operacional deverá ser a fibra ótica, a ser implantada pela Concessionária.*
- *O Sistema de Comunicação deverá ser dimensionado para atender aos sistemas que deverão ser implantados, abrangendo os seguintes serviços:*
  - *Telefonia de emergência/caixas de chamada;*
  - *Dados para painéis de mensagens variáveis – PMV's;*
  - *Coleta de dados de detectores de tráfego e sensores diversos;*
  - *Coleta de imagens de TV;*
  - *Praças de Pedágio;*
  - *Postos de Pesagem;*
  - *Sistema de Informações aos Usuários;*
  - *Comunicação com viaturas.*

3.1.7.1 Serviço 0800 (chamadas gratuitas)

Junto a cada CCO será disponibilizado um Serviço do Tipo 0800, de discagem direta gratuita - DDG – de atendimento ao usuário, operando 24 horas por dia, diariamente, com a finalidade de prestar informações, receber sugestões ou reclamações e, principalmente, atender aos usuários com problemas na rodovia. Uma vez que, praticamente todos os motoristas ou ocupantes de veículos hoje possuem telefone celular, permitirá assim, uma comunicação mais rápida e segura do que o próprio fone de emergência.

3.1.7.2 Sistema de Radiocomunicação Operacional

O Sistema de Radiocomunicação Operacional será composto de estações fixas, móveis e portáteis, permitindo a comunicação entre todas as instalações fixas do sistema rodoviário (praças de pedágio, postos de pesagem, bases operacionais, e outras), as unidades móveis (viaturas de serviço e administrativas) e entre postos

de pessoal operacional (vigilância, manutenção, etc.)

Toda a comunicação será centralizada nos CCO – Centros de Controle Operacional, distribuídos ao longo da rodovia, contando com uma infra-estrutura de torres e estações repetidoras, espaçadas entre si, em média a cada de 30 km.

Deverá ser feito um projeto específico para o sistema todo, levando em consideração os aspectos de propagação e transmissão ao longo da rodovia, como também o fato de que cada trecho em que foi dividida a rodovia operará de forma independente e, portanto, em freqüências diferentes.

3.1.7.3 Telefonia de Emergência

O Sistema de Telefonia de Emergência se destina a ser um recurso a mais para permitir a comunicação dos usuários com o CCO, especialmente nos casos de emergências, tanto de problemas com o veículo quanto de acidentes.

O Sistema de Telefonia de Emergência deverá disponibilizar para os usuários fones de emergência (*call boxes* ou caixas de chamada) instalados a cada quilômetro da rodovia, um em cada sentido nos trechos de pista dupla, e em sentidos alternados no caso dos trechos de pista simples.

3.1.7.4 Painéis de Mensagens Variáveis – PMV

Os Painéis de Mensagens Variáveis - PMV – também são um meio de comunicação do CCO com o usuário, permitindo o envio de informações sobre a rodovia, bem como, outras educativas ou institucionais.

Os PMV podem ser fixos ou móveis, sendo que os primeiros se destinam a locais estratégicos, com grandes volumes de tráfego, especialmente usuários constantes, possibilitando eventuais tomadas de decisão por parte do motorista, quanto a mudanças no roteiro, ou na sua programação de viagem. Por serem fixos têm contra si o fato de estarem impossibilitados de exibirem mensagens referentes a pontos anteriores ao qual está instalado e, no caso de locais muito

distantes, a mensagem deixa de ter importância para muitos usuários que deixarão a rodovia antes do local indicado.

Por outro lado, os PMV móveis apresentam maior versatilidade, possibilitando a exibição de informações nos mais diversos pontos da rodovia, inclusive próximo ao local do evento, tendo um efeito maior sobre o usuário.

Dessa forma, os trechos de pista simples e com volumes de tráfego reduzidos não deverão operar com PMV fixos, mas tão somente com PMV móveis.

Já os trechos de pista dupla, com maiores volumes de tráfego, devem contar tanto com PMV fixos (para comunicação rotineira, em pontos operacionais críticos e bem definidos), quanto com PMV móveis, para as situações de emergência em pontos cuja eficácia dos fixos é proporcionalmente menor.

Em termos das características e especificações funcionais os Painéis de Mensagens Variáveis – PMV, este deverão também atender as condições estabelecidas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação estão previstos de ocorrerem em outubro de 2007, as quais são reproduzidas a seguir:

- *Nos Painéis de Mensagens Variáveis – PMV's Fixos as mensagens deverão ser programadas pelo CCO e exibidas pelos PMV's de forma intermitente, com informações sobre ocorrências ou informes de interesse dos usuários. Essas mensagens deverão ser selecionadas pelo CCO, com base nas informações recebidas através do circuito fechado de TV, monitores automáticos, telefonia de emergência, inspeção de tráfego, ou informações externas, podendo ser do tipo:*
  - *Permanentes, identificadas com as mensagens básicas para as situações normais de operação (educativas, serviços, regulamentares);*
  - *Pré-programadas, identificadas com as mensagens previstas, fundamentadas na experiência operacional, sendo de acionamento*

rápido (neblina, acidentes, velocidade permitida, proibições, condições da via, interdições de faixas);

- *Semiprogramadas, identificadas com as mensagens previstas e com necessidade de alguma aferição (por exemplo, acidente na pista a 1 km);*
- *Programáveis, identificadas com as mensagens não repetitivas, utilizadas apenas uma vez, referentes a eventos não rotineiros, podendo ser programadas antecipadamente ou no momento do evento.*

- *Deverão ser utilizados painéis com dispositivos em tecnologia LED – Light Emitting Diod, dispostos na forma de matrizes gráficas, montados sobre estrutura de alumínio resistente o ambiente agressivo. Os painéis deverão ter as seguintes características técnicas com área: no mínimo, 12,6 m^2. Tela com LED´s de alta luminosidade agrupados, e cluster dos símbolos nas cores verde, vermelha, amarela (âmbar) não ofuscante, com visibilidade superior a 300 m à velocidade de 80 km/h, sob qualquer condição climática, durante o dia ou à noite.*
- *Os Painéis de Mensagens Variáveis – PMV´s Móveis deverão ser localizados em veículos, devendo ser acionados e controlados pelo CCO, devendo dispor de sistema GPS. Os painéis deverão ter as mesmas características técnicas dos PMV's Fixos, à exceção da área, de, no mínimo, 5,0 m^2.*

3.1.7.5 Estação de Telecomunicações

A Estação de Telecomunicações deverá atender as condições recomendadas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007. Estas condições são indicadas a seguir.

A Estação de Telecomunicações deverá ser o ponto de acesso digital com a rede de comunicação ou rádio digital. Os seguintes sistemas poderão ser integrados através de uma Estação de Telecomunicações:

- *Telefones de emergência (call boxes): por meio dos quais os usuários farão sua solicitação ao CCO, no caso de necessitar de auxílio;*
- *Detectores de veículos: servirão para o registro de veículos e determinação de velocidade, para efeito de monitoração da via, estatística e fiscalização, além de serem importantes na monitoração dos acessos a serem controlados.*

A Estação de Telecomunicações deverá ter como princípio básico a modularidade e conectividade de sistemas. Quanto à modularidade, deverá atender aos dispositivos de controle de tráfego e telefonia de emergência, em um trecho modular, dispostos conforme especificado pelo controle operacional.

As entradas e saídas da Estação de Telecomunicações deverão prever:

- *Energia;*
- *Interface de comunicações;*
- *Telefones de emergência (call boxes);*
- *Analisadores de tráfego;*
- *Sensores meteorológicos;*
- *Painéis de Mensagens Variáveis.*

As funções da Estação de Telecomunicações compreenderão:

- *Condicionamento dos sinais digitais e analógicos;*
- *Autoteste;*
- *Auto-inicialização;*
- *Formatação das mensagens de acordo com o protocolo definido para a rede;*
- *Codificação e decodificação de voz;*
- *Interface com call boxes;*
- *Transmissão de dados dos analisadores de tráfego;*
- *Transmissão das mensagens destinadas ao Painel de Mensagens Variáveis;*
- *Fonte de alimentação AC e DC (bateria).*

3.1.7.6 Telefonia Operacional

O sistema de Telefonia Operacional deverá atender as condições recomendadas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007. Estas condições são indicadas a seguir.

Uma rede de telefonia comutada privada deverá atender à comunicação operacional entre o CCO e Praças de Pedágio, Bases Operacionais e outros locais da concessionária.

A central deverá ser interligada à rede pública, com o objetivo de estender o serviço para telefonia geral (PABX) e como mais um meio de atendimento aos usuários, pela utilização de sistema telefônico gratuito (0800).

3.1.8 Sistema de Monitoração de Tráfego

O Sistema de Monitoração de Tráfego é composto pelos seguintes elementos:

- Sistema de Contagem de Tráfego;
- Sistema de Monitoração Ambiental;
- Circuito Fechado de TV – CFTV.

3.1.8.1 Sistema de Contagem de Tráfego

O Sistema de Contagem de Tráfego se destina a auxiliar o monitoramento em tempo real da rodovia, bem como, proporcionar o registro de dados básicos do tráfego para fins de estudos diversos e, especialmente, para o planejamento operacional.

Para essa finalidade, é prevista a instalação de estações ao longo da rodovia, em pontos estratégicos, de forma a permitir a caracterização adequada da composição e do comportamento do tráfego.

Os equipamentos com interrelação de dados deverão fornecer as seguintes

informações:

- Contagem veicular;
- Velocidade dos veículos;
- Classificação dos veículos;
- Determinação do intervalo de tempo entre veículos;
- Determinação do comprimento dos veículos;
- Densidade de tráfego por intervalo de tempo.

3.1.8.2 Sistema de Monitoração Ambiental

O Sistema de Monitoração Ambiental visa proporcionar informações referentes às condições de tempo. É composto de estações meteorológicas instaladas em pontos específicos da rodovia, em trechos sujeitos a variações sensíveis e que possam interferir na sua operação.

3.1.8.3 Circuito Fechado de TV - CFTV

O Circuito Fechado de TV – CFTV é um sistema destinado à monitoração visual do tráfego através de câmeras instaladas ao longo da rodovia. No caso de pista dupla, as câmeras serão instaladas com distanciamento de 1 km. No caso de pista simples, serão instaladas somente em trechos urbanos e nos principais acessos à rodovia, além das praças de pedágio e postos de pesagem. Nestas situações o espaçamento entre câmeras deverá ser de 2 km.

Em termos das características e especificações funcionais o Sistema de Circuito Fechado de CFTV, estes deverão também atender as condições estabelecidas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, as quais são reproduzidas a seguir:

- *O Sistema de Circuito Fechado de TV deverá monitorar os principais locais do trecho concessionado da rodovia, envolvendo, no mínimo, as Praças de Pedágio e Auxiliares (independentemente do sistema de câmeras de vídeo*

das pistas e cabines, de objetivo distinto), Postos de Pesagem Fixos, principais acessos, trevos, interseções, retornos e travessias de trechos urbanos, Postos da PRF, e de Fiscalização fazendária, além de outros locais estrategicamente definidos pela Concessionária, e devidamente aprovados pela ANTT.

- *As câmeras deverão ser de alta definição, inclusive à noite, móveis, com comandos de visualização de 360º na horizontal, 90º na vertical, zoom ótico mínimo de 25 vezes, ligadas ao sistema operacional da rodovia, possibilitando a transmissão de sinais de vídeo para o CCO. O monitoramento da rodovia deverá ser automático.*

3.1.9 Sistema de Controle e Arrecadação de Pedágio

O Sistema de Controle e Arrecadação de Pedágio é um sistema que permite a cobrança das tarifas de pedágio em praças a serem instaladas ao longo da rodovia, estabelecidos em função dos estudos de tráfego e outros estudos específicos. O sistema de cobrança estabelecido será o bidirecional, ou seja, nos dois sentidos de tráfego.

Nos trechos de pista simples com volumes de tráfego reduzido, a praça contará com, no mínimo, 4 cabines de cobrança (5 pistas de cobrança manual, sendo 1 reversível). Nessa configuração, a pista AVI poderá não ser exclusiva, com a 1ª cabine operando de forma mista (cobrança manual e automática).

Nos trechos de pista dupla, quando existentes, a praça deverá ser dimensionada para atender a própria capacidade da via, de forma que nunca o pedágio venha a ser causa de congestionamento da rodovia.

As Praças de Pedágio deverão possuir toda a infra-estrutura básica e edificações visando oferecer condições adequadas de conforto e segurança aos usuários (iluminação até, no mínimo, 300 m, em cada direção, sinalização indicativa, etc) de modo a evitar acidentes na entrada e saída.

Caberá à concessionária proceder à adequação do número de cabines ao crescimento do tráfego durante a concessão, tendo por base a monitoração da operação das Praças de Pedágio. A concessionária deverá ainda adequar a operação das cabines às variações de fluxo que ocorrem nas horas-pico e dias de maior demanda (feriados prolongados, início e término de férias escolares, etc).

A arrecadação deverá ser realizada de acordo com o critério de cobrança por eixos, sendo operacionalizada manualmente ou automaticamente, por pagamento antecipado, ou por débito em conta corrente ou cartão de crédito. O sistema manual de cobrança de qualquer tipo de veículo deverá operar com a ajuda do arrecadador, que cobrará do usuário a correspondente tarifa e executará o processamento, possibilitando que a cancela de passagem seja liberada.

A operação das Praças de Pedágio envolverá a adoção de procedimentos especiais nos casos de isenção, tais como veículos oficiais, para os quais será feito registro visual, identificação do veículo e conseqüente confirmação da isenção.

Toda a operação das Praças de Pedágio deverá ser permanentemente acompanhada por câmeras de vídeo (independentemente do sistema de CFTV). Deverão ser instaladas câmeras de vídeo, com recursos de gravação, em todas as pistas e em todas as cabines.

Pessoal

O sistema de arrecadação de pedágio de cada COR contará com 1 Supervisor de Pedágio, responsável por todas as praças de pedágio do seu trecho.

Cada praça de pedágio contará com 1 Coordenador de Pedágio e uma equipe de Arrecadadores de Pedágio, dimensionada segundo as demandas de tráfego previstas ao longo dos períodos de trabalho, ou seja, dos picos de tráfego previstos para cada período.

Esse dimensionamento de ser feito de forma que sejam atendidos os níveis de serviço estabelecidos para a operação das praças, isto é, o tempo de cobrança, e o tempo de espera na fila.

Tanto o Supervisor de Pedágio, quanto o Coordenador de Pedágio de cada praça desenvolverão suas atividades em horário administrativo, e os Arrecadadores trabalharão em turnos diários de 6 horas, com a praça operando de forma ininterrupta, em 4 turnos diários.

Equipamentos

As praças serão equipadas com um sistema de controle da arrecadação de pedágio que permita tanto a cobrança manual da tarifa, quanto a cobrança automática, através de um sistema de Identificação Automática de Veículos-IVA ("Automatic Vehicle Identification"), a qual será feita em pista exclusiva, sem que seja necessária a parada do veículo na praça.

A implantação de cobrança automática deverá viabilizar o pagamento de pedágio sem necessidade de parada ou de redução significativa na velocidade do veículo, através da utilização de equipamento detector de sinal de rádio, emitido por dispositivo instalado no veículo ou outros dispositivos com resultados semelhantes.

Todas as praças contarão com 1 pista AVI, por sentido e, nas praças em trechos de pista dupla, haverá também uma pista de cobrança manual equipada com o sistema AVI, para operação alternativa.

3.1.10 Sistema de Controle de Peso de Veículos

O Sistema de Controle e Fiscalização de Peso dos Veículos a ser implantado na BR 116 contará com postos fixos e postos de móveis de pesagem. As proposições aqui contidas relativas à implantação de postos de pesagem fixos e moveis, tem como referencia o **PLANO NACIONAL DE PESAGEM – PNP,** concebido pela Coordenação- Geral de Operações Rodoviárias –

CGPERT/DIR/DNIT, em conjunto com o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes – CENTRAN.

O PNP visa implantar um amplo programa de fiscalização de pesagem nas rodovias federais, de forma a contribuir para as melhores condições da vida útil dos pavimentos, reduzir os custos operacionais dos veículos e reduzir o número de acidentes, através de seus outros componentes acessórios (equipamentos medidores de dimensão dos veículos, contadores de tráfego, câmeras para monitoramento de fugas, etc). Associado a essas ações também ocorrerá uma fiscalização com maior efetividade as dimensões dos veículos e do peso das cargas transportadas e seu atendimento as capacidades dos veículos, bem como alimentar o sistema estatístico de dados de tráfego.

3.1.10.1 Postos de Pesagem Fixos

Diante da grande extensão do trecho da BR 116 (816,7 km) em estudo, e mais ainda, a grande quantidade de acessos a diversas vias que compõem a malha viária ao longo de sua extensão, não é razoável que se pretenda estabelecer uma rede de postos fixos de pesagem, que venham a bloquear todo o tráfego de veículos com excesso de peso.

Dessa forma, propõe-se a instalação de 6 postos fixos de pesagem, com a finalidade de atuar especialmente sobre o tráfego de longa distância, nas seguintes condições:

- Recuperação e modernização dos 2 postos existentes no km 531MG, e no km 802MG, entre Leopoldina e Além Paraíba; (conforme constante no PNP).
- Implantação de 1 posto novo na altura do km 10MG conforme previsto no Programa em locais a serem definidos através de estudos de tráfego e levantamentos de campo, para sua otimização (conforme constante no PNP).
- Implantação de 3 postos novos em locais a serem definidos através de estudos de tráfego e levantamentos de campo, para sua otimização.

Em princípio, 3 postos operarão no sentido Norte e 3 postos no sentido Sul.

Edificações

Para a operação dos postos fixos serão necessárias instalações que permitam a operação de uma balança seletiva, possibilitando uma triagem dos veículos em alta velocidade (60 km/h), devolvendo à pista aqueles que estejam vazios, ou com pesos relativamente inferiores aos limites.

Para os veículos com excesso evidente, ou com peso muito próximo dos limites, haverá um outro local no posto onde será feita uma pesagem de precisão, em baixa velocidade (até 10 km/h), para confirmação do peso e eventual autuação.

Caso os estudos indiquem a conveniência de se instalar postos fixos em trechos de pista simples, a sua configuração deverá ser mais simples, podendo, inclusive, prescindir do sistema de pesagem seletiva, e com isso viabilizando economicamente, sua implantação e operação.

Equipamentos

Tanto para a pesagem seletiva quanto para a pesagem lenta serão utilizadas balanças dinâmicas fixas, permitindo a operação em movimento dos veículos.

Esses equipamentos farão parte de um sistema integrado de pesagem que processará automaticamente todas as pesagens, registrando todas as operações e quando for o caso emitindo o competente auto de infração para imposição de penalidade – AIIP.

3.1.10.2 Postos de Pesagem Móveis

Os postos de pesagem móveis operam por amostragem e, embora, não fiscalizando todo o fluxo de veículos pesados de um trecho, quando operados de forma adequada, conseguem um alto índice de eficácia na coibição de tráfego com excesso de peso, especialmente, em função da incerteza, tanto no tempo

quanto no espaço, que cria junto aos usuários.

A proposta para operação desses postos é que sejam criadas 8 equipes de pesagem móvel, em princípio, 2 em cada Centro de Operação da Rodovia, podendo serem remanejadas em decorrência da configuração que se estabeleça para os postos fixos de pesagem.

Edificações

Uma vez estabelecidos os pontos de interesse para a fiscalização dos veículos de carga, ali serão implantadas baias para a operação dos postos móveis, as quais devem ser projetadas de forma que os procedimentos de pesagem sejam feitos à margem da via, com segurança tanto para o tráfego da via, quanto para os próprios veículos a serem fiscalizados.

Equipamentos

Para a operação dos postos móveis serão utilizadas balanças portáteis de pesagem dinâmica lenta, inclusive equipamentos de processamento e de emissão de AIIP.

Além disso, cada equipe deverá contar com um veículo do tipo utilitário, tanto para o transporte dos equipamentos e do pessoal, como para a operação no local.

Em resumo, são os seguintes os equipamentos necessários à operação dos postos móveis;

- 8 conjuntos portáteis de pesagem dinâmica lenta;
- 8 viaturas para pesagem móvel.

Pessoal

O Sistema de Fiscalização de Pesagem estará subordinado à Supervisão de Tráfego de cada Centro de Operações, e contará com 1 Coordenador de Pesagem, ao qual estarão subordinadas as equipes de pesagem dos postos fixos

e móveis, composta de Operadores de Pesagem.

Os postos fixos operarão diariamente, em 3 turnos de 8 horas, contando em cada posto, com 2 Operadores de Pesagem por turno.

Os postos móveis operarão 5 dias por semana, em turno único de 8 horas, contando em cada posto, com 3 Operadores de Pesagem.

Autuação

Como se sabe, a autuação dos infratores só pode ser feita por agentes designados pela autoridade de trânsito, de forma que, em cada turno de cada posto, deverá haver 1 Agente Autuador (do DNIT ou ANTT), especialmente designado para tal.

Policiamento

Também é fundamental que durante a sua operação os postos de pesagem contem com a presença da Polícia Rodoviária Federal, em especial visando os procedimentos de fuga ou evasão de pesagem.

3.1.11 Sistema de Fiscalização de Trânsito

Além da fiscalização de peso exercida através do sistema de pesagem, também é fundamental a fiscalização de trânsito em todos os seus demais aspectos. Isso ocorre tanto sob a forma de um sistema autônomo de fiscalização de velocidade, quanto sob a ação da Polícia Rodoviária Federal. Para tal, este sistema inclui a instalação de equipamentos de controle de velocidade fixos, bem como, o suporte às atividades da Polícia Rodoviária Federal - PRF -, através do fornecimento de equipamentos de medição de velocidade portáteis, etc.

Além disso, no sistema de fiscalização de trânsito também estão inseridos o sistema de detecção de altura.

3.1.11.1 Equipamentos Fixos de Controle de Velocidade

A medição de velocidade será efetuada através de equipamentos do tipo radar, ou através de sistemas com laços indutivos instalados no pavimento, em pontos fixos da rodovia.

Considerando as resoluções sobre fiscalização de controle de velocidade, os locais de fiscalização devem estar adequadamente identificados e sinalizados para os usuários. Os locais indicados para efeito desse tipo de fiscalização se restringem a pontos críticos que apresentem índices elevados de acidentes, ou risco à segurança de trânsito, uma vez que o seu efeito se resume a um controle localizado da velocidade.

Em termos das características e especificações funcionais os Equipamentos Fixos de Controle de Velocidade, estes deverão também atender as condições estabelecidas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, as quais são reproduzidas a seguir:

- *Os equipamentos, ferramentas e sistemas deverão cumprir premissas baseadas em padrões determinados pelo CONTRAN, dentro do conceito de equipamentos de monitoração eletrônica de velocidade fixos e ostensivos. Entende-se por fixo e ostensivo, o equipamento de medição de velocidade com Portaria de Aprovação de Modelo emitida pelo INMETRO, que possua estrutura rígida fixa, visível a uma distância de 100m a partir do ponto em que estiver instalado.*
- *O dispositivo registrador de imagens deverá ser constituído por câmera registradora de imagens digital, com resolução mínima de 640 x 480 pixels, com 256 tons de cinza e dispositivo de iluminação infravermelho para operação noturna, os quais deverão ser acionados simultaneamente quando a velocidade do veículo estiver acima do limite programado, considerada a tolerância estabelecida pelo INMETRO.*

- *Entre os serviços a serem realizados pela futura Concessionária destacam-se:*
  - *Coleta e processamento de imagens e dados captados pelos equipamentos;*
  - *Envio das imagens captadas à ANTT para validação e obtenção de dados dos veículos/proprietários;*
  - *Processamento dos dados e imagens validados pela ANTT;*
  - *Impressão das Notificações de Infração e, posteriormente, das Notificações de Penalidade;*
  - *Envio das Notificações à ANTT para postagem;*
  - *Geração de relatórios estatísticos e gerenciais a partir dos dados coletados pelos equipamentos e sistema de processamento;*
  - *Emprego de todos os recursos materiais e humanos necessários para o atendimento das obrigações elencadas;*
  - *Disponibilização à ANTT de todas as imagens captadas e dados processados.*

3.1.11.2 Equipamentos de Detecção de Altura

Junto a entrada dos postos de pesagem fixo deverão ser implantados detectores de altura de veículos. A função deste serviço será a detecção de eventual ultrapassagem dos limites de altura determinados para a Rodovia BR 116, efetuando o registro de problemas e o acionamento de equipe para as providencias necessárias. São previstos 6 equipamentos de detecção de altura.

3.1.11.3 Apoio à Polícia Rodoviária Federal

A segurança no trânsito está relacionada a programas de prevenção de acidentes, educação no trânsito, comunicação, fiscalização e/ou aparelhamento da Polícia Rodoviária Federal. A Concessionária deverá disponibilizar à ANTT, ao longo de todo o Prazo da Concessão, verba anual para segurança no trânsito, destinada exclusivamente ao custeio dos programas.

O apoio à PRF será feito sob a forma de implantação de recuperação dos Postos de Fiscalização da Policia Rodoviária existentes, bem como o fornecimento de equipamentos portáteis de medição de velocidade (nesse caso do tipo radar), no âmbito da verba para segurança no trânsito, em quantidades indicadas no capitulo 5 do presente relatório, que posteriormente a Concessionária e a ANTT deverão aprovar essa quantidade junto a PRF.

Postos da PRF

No trecho em estudo da BR 116 existem 8 Postos da PRF, os quais deverão ser alvo de uma inspeção geral, que deverão orientar os trabalhos de melhorias e reformas a serem implantadas pela futura concessionária do trecho em que o mesmo está localizado.

Para aquisição, manutenção e consumo de viaturas da Polícia Rodoviária Federal, será disponibilizada uma verba anual para cobertura dos custos associados a estes itens.

Equipamentos

Tendo em vista a atual exigência de uma fiscalização de velocidade, propõe-se que essa operação seja feita através de equipamentos do tipo radar fotográfico portátil, a serem utilizados em pontos de boa visibilidade e devidamente sinalizados.

Nesse sentido deve ser fornecido 1 equipamento para cada posto da PRF, totalizando 8 equipamentos do tipo radar fotográfico.

Além destes equipamentos, são previstos 8 estações fixas para comunicação da PRF com o CCO e 27 estações móveis a serem utilizadas nas viaturas da PRF.

3.1.12 Sistema de Relacionamento com o Usuário

Junto a Diretoria de Operações haverá uma área responsável pelo relacionamento junto aos usuários da qual constarão duas grandes atividades,

envolvendo:

- Informações aos usuários;
- Recebimento de sugestões e reclamações.

3.1.13 Informações ao Usuário

Conforme estabelecido pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, o serviço de informações ao usuário deve observar as seguintes condições:

A concessionária deverá produzir e editar Boletim periódico, permanentemente atualizado, a ser disponibilizado gratuitamente aos usuários, especialmente nas Praças de Pedágio e Bases Operacionais, divulgando os aspectos importantes da concessão, valores das tarifas de pedágio, pesos máximos permitidos, locais de acessos e saídas, atrações turísticas ao longo da rodovia. No Boletim deverá estar contido um mapa linear com a localização de postos de serviços, restaurantes e áreas de descanso e lazer, notícias sobre o progresso das obras e os serviços em implantação, além de matérias sobre assuntos diversos ligados à rodovia.

Com enfoque jornalístico, essa publicação deverá fornecer informação de todas as formas de comunicação dos usuários com a Concessionária e com a ANTT, além de oferecer espaço para a manifestação dos usuários, podendo conter publicidade, tratada como receita acessória. O Boletim deverá ser disponibilizado em local visível e acessível em cada cabine de Praça de Pedágio ou Auxiliar e nas Bases Operacionais.

Além disso, sempre que necessário, deverão ser distribuídos folhetos, explicando aos usuários os trabalhos em andamento, eventuais bloqueios ou interdições e, principalmente, situações que afetem o conforto ou a segurança dos usuários.

O Sistema de Informações ao Usuário envolve, também, os serviços oferecidos através de rádio, rede de fibra ótica, telefone, sinalização viária, painéis de mensagens fixas e variáveis, entre outros dispositivos a serem implantados.

3.1.13.1 Recebimento de Sugestões e Reclamações

De forma similar aos serviços de Informações ao Usuário, conforme estabelecido pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, devem ser observadas as condições indicadas a seguir.

Estes serviços abrangerão as reclamações e sugestões dos usuários, tendo como objetivo o recebimento, análise, tomada de decisão e emissão de resposta em relação às reclamações e sugestões emitidas espontaneamente pelos usuários, consistindo das seguintes atividades:

- *Recebimento rotineiro de reclamações e sugestões dos usuários;*
- *Avaliação das reclamações pela Concessionária;*
- *Encaminhamento de propostas de intervenção nas áreas pertinentes da Concessionária;*
- *Emissão de respostas e comunicações em geral aos usuários e a ANTT.*

A Concessionária deverá receber as reclamações e sugestões por vários canais de comunicação, que deverão ser colocados à disposição dos usuários a partir do início da concessão, incluindo:

- *Cartas, e-mails ou faxes, entregues diretamente à Concessionária: divulgação do endereço por meio de distribuição de folhetos;*
- *Cartas, e-mails, faxes ou outros registros, entregues diretamente à ANTT, posteriormente encaminhadas à Concessionária;*
- *Livros de registro de reclamações e sugestões, a serem colocados à disposição dos usuários nas bases operacionais do SAU.*
- *Serviço telefônico Gratuito.*

Os livros de registro deverão estar disponíveis, permanentemente, para atender aos usuários que desejem registrar alguma reclamação ou sugestão, nas Bases Operacionais. As reclamações e sugestões dos usuários deverão ser registradas, analisadas, respondidas, informando ao usuário quanto às providências tomadas,

e permanentemente monitoradas.

3.1.14 Sistema de Guarda de Vigilância Patrimonial

Em termos do Sistema de Guarda e Vigilância Patrimonial, este deverá também atender as condições estabelecidas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, as quais são reproduzidas a seguir.

Com o intuito de garantir a integridade do patrimônio concedido, a concessionária deverá implantar uma estrutura de vigilância patrimonial, que fiscalizará as estruturas físicas e as áreas da faixa de domínio da rodovia, inclusive as edificações operacionais, S.A.U, praças de pedágio, etc.

Deverá ser implantada uma estrutura de vigilância patrimonial, composta por equipes fixas e de ronda, em veículos semelhantes aos de inspeção de tráfego, com identificação do serviço, que fiscalizará as estruturas físicas e as áreas da faixa de domínio da rodovia, de modo a garantir a integridade do patrimônio concedido.

3.1.15 Conservação Rodoviária

A conservação do pavimento de pistas, acostamentos e faixas de segurança da rodovia, inclusive de acessos, trevos, entroncamentos e retornos, compreenderá o conjunto de operações rotineiras e periódicas destinadas a manter e preservar as condições do pavimento, garantindo condições adequadas de limpeza, conforto e segurança aos usuários.

Em termos da Conservação Rodoviária, esta deverá também atender as condições estabelecidas pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, as quais são reproduzidas a seguir.

Além das ações de limpeza, a conservação deverá se limitar, basicamente, a reparos na superfície do pavimento betuminoso e a correção de defeitos

localizados nas placas do pavimento de concreto. Eventualmente, reparos mais profundos deverão ser realizados em áreas específicas e localizadas. Os serviços de conservação deverão ser sempre consistentes com o programa de manutenção, em termos de técnicas, materiais e procedimentos.

A eficácia dos trabalhos de conservação deverá estar intimamente relacionada com a qualidade do programa de inspeções visuais permanentes das superfícies do pavimento, que detectará pontos críticos, que poderão vir a se constituir um defeito, exigindo intervenções preventivas, ou defeitos já constituídos, requerendo intervenções corretivas. Este programa deverá indicar a melhor solução de procedimento a ser aplicada a cada caso, e ditará a necessidade da intervenção imediata dos trabalhos da equipe de conservação. Tão logo sejam identificados defeitos, a equipe de conservação deverá ser mobilizada para os reparos necessários. No caso dos pavimentos flexíveis, trincas classe 3, panelas e afundamentos plásticos em pontos localizados, entre outros, deverão ser prontamente sanados. Quanto à conservação dos pavimentos de concreto, deverão ser corrigidas deficiências no sistema superficial de drenagem e recalques de aterros, e, permanentemente, realizadas operações de selagem de juntas e reparos localizados nas placas. Deverão ser reparadas todas as placas que apresentarem grau de severidade classificado como Alto para os defeitos de alçamento de placas, fissura de canto, placa dividida (rompida), escalonamento ou degrau, placa bailarina, quebras localizadas e passagem de nível.

Se necessário, de modo a manter o pavimento em condições adequadas, as operações de conservação deverão contemplar, ainda:

- *Remoção total ou parcial do pavimento, seguida de reconstrução, em áreas localizadas;*
- *Fresagem de parte da camada betuminosa e recomposição, em áreas localizadas;*
- *Reparos, em áreas localizadas;*
- *Selagem de trincas ou rejuvenescimento da camada betuminosa.*

- *As atividades de conservação do pavimento compreenderão, ainda, a varredura constante das pistas, dos acostamentos e das faixas de segurança, com a retirada de elementos indesejáveis, tais como areia, pedras, fragmentos de pneus, detritos orgânicos (animais acidentados, vegetação, etc) e quaisquer outros prejudiciais à segurança dos usuários, inclusive aqueles lançados por veículos ou pela população lindeira.*

3.1.16 Monitoração de Processos Físicos e Gerenciais

Conforme estabelecido pela ANTT nos Programas de Exploração Rodoviária das rodovias federais cujos processos de licitação ocorreram em outubro de 2007, devem ser observadas as condições indicadas a seguir quanto às atividades de monitoração das estruturas físicas e dos processos gerenciais.

A monitoração é o processo sistemático e continuado de acompanhamento do desempenho, de avaliação prospectiva, do estabelecimento de padrões, de controle e mobilização de intervenções para ações preventivas e corretivas voltadas a dois elementos fundamentais: gestão da funcionalidade dos elementos físicos e gestão da operação e ações de gerenciamento da rodovia.

A primeira visa resguardar a integridade do patrimônio e a funcionalidade das estruturas físicas da rodovia. A segunda visa aprimorar a logística, com fundamentação em dados e informações advindas do ambiente da rodovia, tanto no que se refere ao aspecto operacional, como no aspecto administrativo da Concessionária.

Os trabalhos de monitoração deverão abranger as seguintes etapas principais:

- *Coleta de dados e informações;*
- *Transformação e processamento dos dados;*
- *Análise e avaliação prospectiva dos resultados obtidos;*
- *Programação das ações preventivas ou corretivas;*
- *Controle e atualização dos cadastros.*

Os resultados de todas as monitorações realizadas deverão compor relatórios específicos, apresentados à ANTT para aceitação. Deverão compor tais relatórios, além da monitoração efetuada em todos os elementos da rodovia, a relação dos elementos que deverão sofrer intervenção em curto (no ano corrente e até o ano seguinte), médio e longo prazo.

A concepção a ser adotada para a monitoração da rodovia deverá considerar a implantação de múltiplos sistemas de monitoração, atuando nos principais elementos componentes das estruturas físicas e processos gerenciais da rodovia, a partir da seguinte organização geral:

- *Sistema de monitoração das estruturas físicas;*
- *Sistema de monitoração dos processos gerenciais.*

O gerenciamento dos dados que darão sustentação à monitoração da rodovia deverá contar com um Sistema de Informações Georeferenciadas (SIG), utilizando tecnologia de geoprocessamento, que fará a integração entre os sistemas de monitoração das estruturas físicas e dos processos gerenciais. O SIG deverá ser implantado em conjunto com os Trabalhos Iniciais, até o final do 6° mês da concessão.

Como primeira etapa para a implantação do sistema, deverá ser realizado um recobrimento aerofotogramétrico de toda a rodovia, incluindo a faixa de domínio e as áreas laterais adjacentes, totalizando, no mínimo, cerca de 250 m de largura. Com estes dados, deverá ser executado o cadastramento de todos os elementos pertinentes à gestão da rodovia, tais como Praças de Pedágio e edificações em geral, sinalização, OAE's, sistemas de drenagem, etc.

Os dados serão incorporados ao SIG mediante restituição digital. Desta maneira, será obtida a base de dados primária da rodovia, incluindo-se os arquivos gráficos (contendo as informações espaciais cadastradas) e os arquivos tabulares (contendo os atributos de cada elemento cadastrado).

Os dados provenientes da monitoração das estruturas físicas deverão ser catalogados através de fichas, as quais já deverão possuir o "endereço" geográfico do ponto observado, de maneira que sua introdução no banco de dados apropriado já pressuporá sua ligação com os dados gráficos georeferenciados. As informações correspondentes aos atributos georeferenciados, assim como os dados provenientes da monitoração, comporão tabelas do banco de dados geral do sistema. Unicamente, estas tabelas terão "índice" para ligação com os dados armazenados na base gráfica, permitindo acesso duplo destes dados (acessos dos atributos por consulta à base gráfica e acesso aos elementos gráficos por consulta ao banco de dados).

Além dos dados do meio físico extraídos das imagens, dados de infra-estrutura poderão ser inseridos no SIG, todos com um endereço geográfico. A correta localização desses locais deverá ser feita em campo, com a utilização de equipamento GPS, envolvendo, no mínimo, os seguintes elementos:

- *Postos da Polícia Rodoviária Federal, Postos de Fiscalização da ANTT, Praças de Pedágio e Postos de Pesagem;*
- *OAE's, especialmente as passarelas;*
- *Placas de sinalização e de orientação;*
- *Trevos, interseções e acessos;*
- *Edificações e instalações operacionais da Concessionária.*

3.1.16.1 Monitoração das Estruturas Físicas

O sistema de monitoração das estruturas físicas da rodovia deverá abranger os seguintes elementos:

- Pavimento;
- Elementos de Proteção e Segurança;
- Obras-de-Arte Especiais;
- Sistema de Drenagem e Obras-de-Arte Correntes;
- Terraplenos e Estruturas de Contenção;

- Canteiro Central e Faixa de Domínio;
- Edificações e Instalações Operacionais;
- Sistema de Energia e Iluminação.

Pavimento

Escopo dos Serviços

A monitoração do padrão de serviço do pavimento envolverá a avaliação das condições funcionais e estruturais dos pavimentos flexíveis e rígidos da rodovia, de forma a possibilitar a definição das ações corretivas e, especialmente as preventivas, de modo a assegurar o atendimento aos padrões de desempenho estabelecidos. Todas as informações relativas às monitorações deverão compor banco de dados informatizado e atualizar, imediatamente, o cadastro elaborado nos trabalhos iniciais.

Procedimentos Executivos

Com os dados cadastrais existentes, a rodovia deverá ser dividida em segmentos homogêneos com extensão máxima de 1 km. Estes segmentos serão numerados e suas extremidades amarradas topograficamente. Os segmentos homogêneos serão numerados de acordo com a pista e associados à quilometragem. Os critérios para a definição dos segmentos homogêneos, em princípio, serão os seguintes:

- *Estrutura do pavimento - materiais e espessura das camadas;*
- *Características estruturais;*
- *Características funcionais;*
- *Tráfego do trecho;*
- *Geometria do trecho;*
- *Clima (pluviometria).*

A avaliação estrutural do pavimento compreenderá o levantamento das deflexões com equipamento do tipo Falling Weight Deflectometer – FWD, de acordo com a

norma DNER PRO 273/96, com espaçamentos máximos, em uma mesma faixa de tráfego, de 100 m. Para as faixas de tráfego que apresentam maior utilização pelos veículos comerciais, tais como terceira faixa adicional e outras com participação em relação ao Volume Médio Diário superior a 30%, o espaçamento máximo deverá ser de 50 metros.

Deverá ser levantado o percentual de área do pavimento com trincas de classes 2 e 3 (FC-2 e FC-3). O percentual de área trincada (TR) é um indicador de fadiga do revestimento asfáltico, importante na determinação da vida remanescente dos pavimentos.

O levantamento dos defeitos nos pavimentos flexíveis deverá seguir o procedimento DNIT 006/2003 – PRO, aplicando-se a terminologia de defeitos definida pela norma DNIT TER – 005/2003.

As condições de conforto ao rolamento do pavimento flexível deverão ser verificadas a partir da medição da irregularidade longitudinal, com utilização de equipamento tipo Perfilógrafo Laser, Classe I da ASTM E950, contendo, no mínimo, 2 sensores lasers e 2 acelerômetros, que permitam a obtenção de valores na escala internacional de irregularidade em tempo real, durante os levantamentos de campo, ou equipamento tecnicamente superior. Os valores de irregularidade longitudinal para a obtenção do IRI – International Roughness Index deverão ser integrados em lances máximos de 320 m, em todas as faixas de tráfego.

A resistência à derrapagem é uma característica intrínseca às condições de contato entre pneus e pavimentos, que podem ser afetadas tanto por defeitos de superfície macroscópicos (desgaste e exsudação) como por defeitos microscópicos (polimento dos agregados). O levantamento das condições de aderência deverá ser realizado somente nos segmentos considerados críticos.

Para os pavimentos rígidos, o levantamento de defeitos deverá ser efetuado de acordo com o Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT, com o cálculo do ICP –

Índice de Condição do Pavimento. Para fins de monitoração, todas as placas deverão ser codificadas e representadas graficamente, associadas aos marcos quilométricos.

Para a avaliação do Índice de Condição do Pavimento – ICP, deverá ser realizada a "inspeção em todo o trecho" definida na Norma DNIT 062/2004-PRO, ou seja, o levantamento deverá ser realizado em todo o trecho em pavimento rígido da rodovia, com o número de placas das amostras definido na Norma DNIT 060/2004-PRO, que também deverá ser utilizada para a avaliação do grau de severidade dos defeitos.

A vida restante do pavimento deverá ser calculada utilizando modelos empíricos de previsão de desempenho mecanístico. As equações desses modelos deverão compor um banco de dados informatizado e seus resultados apresentados, anualmente, à ANTT. No caso de pavimentos rígidos, deverão ser apresentados os tipos de intervenção previstos para cada placa, relacionados aos tipos de defeitos apresentados, e os critérios utilizados para a priorização adotada.

Todas as medidas realizadas deverão ser compiladas em banco de dados informatizado, indispensável para o conhecimento do estado geral do pavimento, o seu nível de qualidade e seu comprometimento com relação ao adequado nível de funcionalidade requerido. Para questões de visualização e interpretação dos resultados, deverão ser apresentados à ANTT sob a forma de esquema retificado do itinerário (gráfico unifilar). Os relatórios também deverão conter gráfico unifilar, mostrando o histórico de intervenções realizadas pela Concessionária desde o início da concessão.

Os relatórios também deverão conter gráfico unifilar, mostrando o histórico de intervenções realizadas pela Concessionária desde o início da concessão.

Os serviços de monitoração das condições funcionais do pavimento, efetuadas por meio da medição do IRI, deverão ter início ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão.

Os serviços de monitoração das condições funcionais do pavimento, efetuados por meio do levantamento de defeitos e medição do percentual de área trincada (TR), deverão ter início ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão.

Os serviços relativos ao levantamento das deflexões deverão ter início ao final do 1º ano de concessão e, a partir de então, a cada 2 (dois) anos até o final do período de concessão.

Os serviços de monitoração da resistência à derrapagem nos segmentos críticos do pavimento deverão ter início durante a fase final do final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão.

Os serviços de monitoração das condições do pavimento rígido, efetuadas por meio de levantamento dos defeitos de cada placa e cálculo do ICP de todas as amostras, deverão ter início durante a fase final do final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão.

Os Relatórios de Monitoração deverão ser acompanhados da atualização do cadastro, com todas as intervenções executadas.

Elementos de Proteção e Segurança

Escopo dos Serviços

A monitoração do padrão de serviço dos elementos de proteção e segurança – EPS envolverá a avaliação da sinalização horizontal, vertical e aérea (incluindo tachas e tachões refletivos, balizadores e delineadores), e dos variados dispositivos de segurança, tais como defensas metálicas, barreiras de concreto, dispositivos anti-ofuscantes e atenuadores de impacto.

Procedimentos Executivos

Os dispositivos de segurança, além das inspeções de conservação feitas

diariamente, serão objeto de monitoração quanto aos aspectos de segurança do tráfego e deverão observar as condições específicas de fixação, corrosão e balizamento retrorefletivo.

Com relação à sinalização horizontal, a Concessionária deverá executar controle permanente do índice de retrorefletância das marcas viárias, por inspeção através de equipamento retrorefletômetro, executado à luz do dia. Essa monitoração deverá indicar a curva de desgaste da sinalização horizontal, detectando falhas executivas e permitindo o planejamento das intervenções, com maior precisão.

Para os elementos refletivos (tachas e tachões), sua monitoração será executada, inicialmente, por inspeção visual, que buscará detectar falhas ou deficiência em seu funcionamento adequado. Quando observados locais desgastados, pela Concessionária ou pela ANTT, sua verificação deverá ser feita com a utilização do retrorefletômetro para tachas, em laboratório, que deverá permitir área de medição de 10 x 25 cm, com campo de medição de 0,01 até 199 cd/lx , e permitir sua utilização à luz do dia.

A monitoração da refletividade da sinalização vertical e aérea deverá ser executada através de equipamento retrorefletômetro, realizada à luz do dia.

Os serviços de monitoração dos dispositivos de proteção e segurança deverão ter início durante a fase final dos trabalhos iniciais, com a realização de monitoração inicial, e, após, ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão. Os serviços de monitoração da sinalização horizontal, vertical de regulamentação e de orientação deverão ter início ao final dos trabalhos iniciais, com a realização de monitoração inicial, e, após, ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, semestralmente, até o fim da concessão.

Obras-de-Arte Especiais

Escopo dos Serviços

A monitoração das obras-de-arte especiais – OAE's da rodovia compreende o programa de inspeções periódicas (visuais e por meio de percussão) e especiais (com instrumentação), quando necessárias, de acordo com avaliação baseada nas inspeções visuais. Todas as informações relativas às inspeções deverão compor banco de dados informatizado e atualizar o cadastro elaborado nos trabalhos iniciais.

Procedimentos Executivos

A Concessionária deverá implantar um sistema de monitoração das OAE's com os seguintes atributos mínimos:

- *O sistema deverá controlar, através de processos informatizados, as atividades de monitoração, englobando as inspeções periódicas e as instrumentadas, a fim de serem sempre mantidos atualizados seus resultados;*
- *O sistema deverá supervisionar e promover a integração, através de processos analíticos, do módulo de inspeção com os módulos de manutenção e de recuperação; desta forma o sistema deverá controlar as atividades de manutenção e de recuperação automaticamente, hierarquizando as prioridades, em função das necessidades de segurança e de funcionalidade.*

Os procedimentos atenderão as normas da ABNT, tanto com relação às inspeções de pontes e viadutos de concreto (NBR 9452), quanto às intervenções, na elaboração dos projetos e na execução das obras-de-arte correntes. A monitoração das OAE's da rodovia deverá abranger, no mínimo, as seguintes atividades:

- *Observação da abertura de fissuras;*

- *Observação do comportamento das fissuras injetadas;*
- *Análise da carbonatação do concreto e da presença de cloretos;*
- *Observação de infiltrações de água, por fissuras nas lajes ou juntas nos tabuleiros;*
- *Detecção de pontos de desagregação do concreto e de armaduras expostas;*
- *Integridade e adequado funcionamento dos aparelhos de apoio;*
- *Integridade e adequado funcionamento das juntas de dilatação;*
- *Verificação da limpeza geral da superestrutura, principalmente nas juntas e nos drenos;*
- *Verificação da limpeza geral dos berços, nas zonas de apoio, sobre os pilares e encontros;*
- *Defeitos por acidentes;*
- *Danos devidos à ação predatória do homem, principalmente em "pés" de pilares;*
- *Existência de trincas no pavimento e desníveis na entrada e na saída das OAE's;*
- *Infiltrações e erosões nos encontros;*
- *Estado de deformação da estrutura;*
- *Estabilidade dos taludes adjacentes.*

As inspeções especiais deverão ser realizadas conforme avaliação de sua necessidade, de acordo com os resultados das inspeções periódicas, no caso de deformações excessivas, recalques dos apoios ou outras anomalias em que se configure a necessidade de instrumentação da estrutura ou a realização de ensaios especiais. Os serviços de monitoração das obras-de-arte especiais deverão ter início ao final dos trabalhos iniciais, com a realização de monitoração inicial, e, após, ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão.

Escopo dos Serviços

Além das inspeções rotineiras, efetuadas pela equipe de conservação, deverá ser realizada uma monitoração permanente do desempenho e das necessidades dos dispositivos de drenagem e OAC's, baseada nos dados dos dispositivos (seções, declividades médias, materiais), a serem cadastrados nos Trabalhos Iniciais, dos dados pluviométricos (intensidade e duração) e do estado dos dispositivos.

Procedimentos Executivos

Os serviços de monitoração dos sistemas de drenagem e OAC's da rodovia consistirão em uma atividade permanente, contemplando, no mínimo, as etapas definidas a seguir:

- Levantamento de dados e inspeções: tais serviços compreenderão:
- As vistorias periódicas;
- A avaliação das bacias hidrográficas, a partir de restituição aerofotogramétrica e imagens de satélites, sempre que forem detectadas condições anormais de vazão, nos cursos d'água cortados pela rodovia.
- Banco de dados: o banco de dados da monitoração dos sistemas de drenagem e OAC's da rodovia, alimentado com os elementos definidos anteriormente, deverá processar:
- Análise das condições de segurança do tráfego;
- Análise das condições de proteção do pavimento;
- Análise das condições de proteção dos acostamentos;
- Análise das necessidades, complementarmente às ações de conservação, de limpeza e desobstrução das seções de vazão;
- Análise das condições de vazão das bacias hidrográficas;
- Planejamento das atividades de manutenção e recuperação.

Definidas as atividades de manutenção e recuperação dos sistemas de drenagem

e OAC's da rodovia, deverão ser programadas as intervenções necessárias, contendo:

- *Orientação para projetos e obras;*
- *Definição das ações corretivas de limpeza e desobstrução das seções de vazão;*
- *Priorização das ações necessárias de reforço e dimensionamento das estruturas.*

Para situações especiais, onde for o caso, deverá ser feito um acompanhamento do desenvolvimento do uso do solo ao longo da rodovia, de forma a monitorar o possível comprometimento de dispositivos de travessia, principalmente, pela impermeabilização do solo lindeiro e da bacia de contribuição, liberação de partículas ou resíduos que possam assoreá-los.

O sistema de sensoriamento remoto por satélite deverá ser utilizado, quando necessário, para a obtenção das informações quanto ao estado de evolução da impermeabilização das bacias contribuintes e das alterações nos principais sistemas de contribuição que afetem a rodovia.

Os serviços de monitoração do sistema de drenagem e obras-de-arte correntes deverão ter ao final dos trabalhos iniciais, com a realização de monitoração inicial, e, após, ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, semestralmente, até o fim da concessão.

Terraplenos e Estruturas e Contenção

Escopo dos Serviços

Além das inspeções rotineiras, efetuadas pela equipe de conservação, deverá ser realizada uma monitoração permanente do desempenho e das condições e necessidades dos terraplenos e estruturas de contenção, baseada nos dados do cadastro elaborado nos trabalhos iniciais, nas observações de campo e nas análises de risco efetuadas nesta fase.

Procedimentos Executivos

Os serviços de monitoração dos terraplenos e estruturas de contenção da rodovia consistirão em uma atividade permanente, devendo, no mínimo, verificar:

- *Ocorrência de trincas ou abatimentos nos acostamentos;*
- *Movimentação nítida do terrapleno ou do maciço contido;*
- *Deslocamento de peças ou de recalques diferenciais, através de observação nas juntas;*
- *Sinais de umidade na face externa das obras e nas juntas;*
- *Aspecto geral da estrutura, da superfície do concreto, desagregação e armaduras expostas;*
- *Ocorrência de rompimento ou entupimento em peças dos dispositivos de drenagem das obras;*
- *Erosão na base ou na fundação das obras;*
- *Presença de indicativos da perda da integridade dos capacetes de proteção das cabeças dos tirantes, nas cortinas atirantadas.*
- *Os locais considerados problemáticos deverão ser objeto de:*
- *Levantamentos topográficos;*
- *Sondagens geotécnicas;*
- *Ensaios geotécnicos;*
- *Ensaios especiais dos sistemas estruturais, inclusive quanto à situação dos tirantes;*
- *Instrumentação.*

Tendo em vista a dificuldade de instrumentação extensiva da faixa de domínio, a monitoração das condições geológicas e geotécnicas dos terraplenos e encostas, e das estruturas de contenção poderá ser executada associando técnicas convencionais e técnicas de sensoriamento remoto, com apoio do SIG, com a melhoria da avaliação de risco geotécnico ao longo da rodovia, durante todo o período da concessão. Neste caso, a resolução das imagens do SIG deverá ser suficiente para uma perfeita identificação dos problemas e avaliação dos riscos.

O conhecimento prévio atualizado que deverá estar disponível através do SIG, proporcionará condições à Concessionária de, após investigação detalhada in situ, determinar o risco dessas áreas e, assim, melhor projetar e executar obras, dentro do escopo da recuperação da rodovia ou da manutenção da rodovia, de forma a evitar ou minimizar os acidentes geotécnicos na rodovia.

Os principais serviços de monitoração dos terraplenos e obras de contenção da rodovia deverão abranger as etapas definidas nos pontos a seguir, já considerando a realização, nos trabalhos iniciais, dos cadastros das encostas, terraplenos e obras de contenção (cortinas ancoradas, cortinas atirantadas, muros de concreto, gabiões, muros de arrimo, crib wall):

- *Coleta de dados, vistorias e instrumentação, cujos serviços compreenderão:*
- *Inspeções periódicas;*
- *Levantamento de dados hidroclimatológicos;*
- *Coleta e análise de mapas aerofotogramétricos e sensoriamento remoto, utilizando as imagens sistemáticas digitais de satélite.;*
- *Avaliação tecnológica e sistematização dos dados: a partir dos dados obtidos, conforme estabelecido anteriormente, deverão ser elaborados mapas temáticos diversos, caracterizando os principais parâmetros das obras, hierarquizando áreas de risco.*

Os pontos críticos, levantados durante as inspeções realizadas ao longo da concessão, deverão ser objeto de cadastramento e posteriores estudos geotécnicos, abrangendo:

- *Topografia;*
- *Mapeamento geológico de superfície e sub-superfície;*
- *Sondagem mecânica e, eventualmente, sondagem geofísica;*
- *Amostragens (solos e rochas);*
- *Ensaios in situ e em laboratório (simples e especiais);*
- *Instrumentação geotécnica, caso necessário.*

O programa de instrumentação consistirá, basicamente, em instalar, após estudos apropriados para seleção de pontos críticos, nos aterros, cortes, encostas naturais e obras de arrimo, piezômetros, inclinômetros, placas de recalque, medidores de N.A. e outros dispositivos indicados. Se necessárias, novas inspeções, com periodicidade inferior à prevista, deverão ser planejadas e realizadas.

O banco de dados da monitoração dos terraplenos e obras de contenção da rodovia deverá compreender:

- *Registro das condições funcionais das obras de contenção;*
- *Registro das condições estruturais das obras de contenção;*
- *Registro dos processos morfológicos predominantes, como erosão e acumulação;*
- *Estudos de estabilidade das encostas;*
- *Estudos das áreas susceptíveis a inundações;*
- *Estudos de áreas susceptíveis a movimentos de massa nas vertentes;*
- *Definição das áreas de risco quanto à estabilidade de taludes e inundações;*
- *Planejamento das atividades de manutenção e recuperação.*

Definidas as atividades de manutenção e recuperação dos terraplenos e obras de contenção da rodovia, deverão ser programadas as intervenções necessárias, contendo:

- *Orientação para projetos e obras;*
- *Reabilitação de obras de construção;*
- *Priorização das ações corretivas e preventivas.*

Os serviços de monitoração dos terraplenos e estruturas de contenção deverão ter início ao final dos trabalhos iniciais, com a realização de monitoração inicial, e, após, ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão.

Canteiro Central e Faixa de Domínio

Escopo dos Serviços

Além das inspeções rotineiras, efetuadas pela equipe de conservação, de modo a detectar problemas na faixa de domínio, em especial as tentativas de sua ocupação irregular ou construção em área não edificante, e de acessos não autorizados, deverá ser realizada uma monitoração permanente das condições dos acessos regulares e autorizados da rodovia e, ainda, das ocupações autorizadas da faixa de domínio. Também serão monitoradas as condições das ocupações irregulares não retiradas.

Procedimentos Executivos

A monitoração das condições dos acessos regulares e autorizados da rodovia compreenderá a realização de inspeções periódicas de modo a verificar a compatibilidade de suas características geométricas, considerando o fluxo de tráfego avaliado nos respectivos locais e a estatística de acidentes, em função das necessidades operacionais.

A monitoração das ocupações autorizadas da faixa de domínio deverá verificar qualquer problema que possa comprometer as condições de segurança dos usuários. A monitoração das condições das ocupações irregulares não retiradas deverá verificar a ocorrência de modificações, tanto físicas como de seus ocupantes.

Os serviços de monitoração, além de dispor de coleta de dados e informações de campo, de forma periódica e sistemática, através das vistorias efetuadas pelas equipes da Concessionária, deverão contar, ainda, com o registro da faixa de domínio da rodovia por imagens de satélite, com apoio do Sistema de Informações Georeferenciadas – SIG.

Os serviços de monitoração do canteiro central e faixa de domínio deverão ter

início ao final dos trabalhos iniciais, com a realização de monitoração inicial, e, após, ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o fim da concessão.

Edificações, Instalações Operacionais e Iluminação

Escopo dos Serviços

A Concessionária terá sob sua administração um conjunto de edifícios operacionais e administrativos, os quais deverão receber inspeções rotineiras, de modo a verificar seu estado de conservação e a necessidade de pequenos reparos. A monitoração aqui prevista deverá contemplar itens de maior porte e relevância para a integridade física das instalações e para sua funcionalidade, de acordo com padrões de excelência no cumprimento de suas finalidades.

A monitoração dos sistemas de energia e iluminação deverá, entre outros aspectos, analisar a estabilidade de tensão, o equilíbrio do consumo de energia, a eficiência do sistema de aterramento, a necessidade de reposição de componentes, o reforço de sistemas, etc. Os componentes integrantes dos sistemas de energia e iluminação, ou seja, subestações, transformadores, geradores, quadros elétricos, painéis de controle, cabos, luminárias, postes, dispositivos e sinais luminosos, deverão ser monitorados através de inspeção visual e por instrumentos de medição

Procedimentos Executivos

Dentre os elementos das edificações, deverão ser objeto de monitoração os seguintes: Fundações e estruturas; Revestimentos de pisos, paredes e forros; Coberturas; Instalações elétricas, inclusive acessórios e iluminação; Instalações hidro-sanitárias e seus acessórios; Esquadrias de madeira; Caixilhos metálicos; Vidros; Pinturas; Instalação de telefonia; Pisos externos; Paisagismo; Pára-raios; Cercas e alambrados.

O banco de dados da monitoração de edificações e instalações operacionais da rodovia deverá ser capaz de processar:

- *Análise das condições das estruturas e infra-estruturas das áreas edificadas;*
- *Análise das condições das instalações elétricas e hidráulicas das edificações;*
- *Análise das condições dos equipamentos;*
- *Avaliação das alternativas para melhoramento tecnológico;*
- *Planejamento das atividades de manutenção.*

De acordo com a monitoração das edificações e respectivas instalações, deverão ser definidas as intervenções necessárias para sanear problemas identificados, com orientações detalhadas dos serviços a executar, incluindo:

- *Orientação para projeto, obra ou serviços de conservação;*
- *Priorização das ações preventivas e corretivas;*
- *Alternativas para melhoramento tecnológico.*

Em relação ao sistema elétrico e a iluminação a monitoração deverá efetuar a coleta de dados obtidos pelas inspeções e registros automáticos, de forma a desenvolver um trabalho de pesquisa permanente, para o aprimoramento do sistema, bem como definir as prioridades de intervenção, especialmente de manutenção preventiva, ou até mesmo de melhoramento geral dos sistemas.

Os serviços de monitoração das edificações, instalações operacionais, sistema de energia e iluminação deverão ter início ao final do 1º ano da concessão e, a partir de então, anualmente, até o final da concessão.

3.1.16.2 Monitoração dos Processos Gerenciais

A monitoração dos processos gerenciais está intimamente ligada à própria operação da rodovia. A seguir, são estabelecidos os procedimentos de monitoração para:

- Sistemas de Atendimento ao Usuário:

- Sistema de Atendimento Médico de Emergência;
- Sistema de Socorro Mecânico;
- Sistema de Informações ao Usuário;
- Sistema de Comunicação.

- Sistemas de Gerenciamento Operacional:
  - Sistema de Gerenciamento do tráfego;
  - Sistema de Arrecadação de Pedágio;
  - Sistema de Pesagem de Veículos.
- Sistemas de Controle Ambiental:
  - Sistema de Monitoração do Meio Ambiente.

Sistemas de Atendimento ao Usuário

A concessionária deverá efetuar todos os registros relativos aos elementos de assistência imediatamente após o recebimento ou emissão das comunicações, de modo a possibilitar a emissão de boletins a respeito, a qualquer momento, pela ANTT. Mensalmente, cada um dos Sistemas deverá emitir relatório, disponibilizado no servidor da ANTT, contendo a análise dos serviços prestados.

Escopo dos Serviços

Deverão ser monitoradas as condições de funcionamento dos seguintes elementos de atendimento e auxilio ao usuário:

- Sistema de Atendimento Médico de Emergência;
- Sistema de Socorro Mecânico;
- Sistema de Informações ao Usuário;
- Sistema de Reclamações e Sugestões do Usuário;
- Sistema de Comunicação.

Procedimentos Executivos

Atendimento Médico de Emergência e Socorro Mecânico

O sistema de monitoração dos serviços de atendimento médico de emergência e de socorro mecânico deverá se basear nos registros do Centro de Controle Operacional – CCO, com origem nas inspeções de tráfego ou pelo Circuito Fechado de TV – CFTV, além de solicitações pelo sistema de call boxes, serviço telefônico gratuito, etc. As informações deverão ser registradas imediatamente após seu recebimento ou visualização, no caso do CFTV, assim como as transmitidas pelas equipes de resgate de acidentados ou de guincho, conforme o caso. Todos os dados relativos aos atendimentos realizados devem ser registrados de forma inviolável e disponibilizados, a ANTT.

Sistema de Informações ao Usuário

A monitoração do sistema de informações ao usuário deverá envolver o controle de qualidade dos serviços oferecidos através de rádio, rede de fibra ótica, telefone, sinalização viária, painéis de mensagens fixas e variáveis, entre outros dispositivos a serem implantados.

Deverá ser monitorado o desempenho dos equipamentos e dos serviços ofertados, quanto ao nível de disponibilidade e sua utilização. A monitoração deverá utilizar as informações advindas dos sistemas de monitoração de equipamentos de comunicações, de forma a adequá-los aos prazos máximos de interrupção de cada serviço.

Sistema de Reclamações e Sugestões do Usuário

A monitoração do sistema de reclamações e sugestões do Usuário deverá envolver o controle de qualidade dos serviços oferecidos, especialmente do tempo gasto para a resposta ao usuário.

Todos as reclamações e sugestões dos usuários, por todos os meios, e suas

respectivas respostas, deverão ser registradas no Sistema imediatamente após seu recebimento ou emissão, bem como digitalizados e ali disponibilizados todos os Boletins Mensais e Folhetos distribuídos aos usuários.

Sistema de Comunicação

Os dispositivos e os equipamentos eletroeletrônicos de comunicação deverão ser monitorados através das informações obtidas pelos registros das inspeções rotineiras e periódicas e das vistorias eventuais, pelas equipes de operação e conservação e ainda pelos sistemas de dados em rede, através de software apropriado.

Assim, as redes e as unidades de transmissão e recepção, através de rede de fibra ótica, rádio, telefone, vídeo e dados de informática, deverão ser controladas através das informações e registros de desempenho físico e operacional, assim como pelos serviços prestados pelas equipes usuárias dos sistemas.

Geral

A Concessionária deverá efetuar todos os registros relativos aos elementos de assistência aos usuários imediatamente após o recebimento ou emissão das comunicações, de modo a possibilitar a emissão de boletins a respeito, a qualquer momento, pela ANTT. Mensalmente, em termos das atividades de monitoração deverão emitidas relatórios específicos que deverão ser disponibilizadas na forma de apresentação e encaminhamento definido pela ANTT.

Os serviços de monitoração dos elementos de assistência ao usuário deverão ter início no 7º mês de concessão, após os trabalhos iniciais, e, a partir de então, mensalmente até o final da concessão.

Sistemas de Gerenciamento Operacional

Todas as informações relativas aos processos deverão ser registradas em tempo real, de modo a possibilitar a emissão de boletins a respeito, a qualquer momento,

pela ANTT. Mensalmente, cada um dos Sistemas descritos deverá emitir relatório, disponibilizado no servidor da ANTT, contendo a análise dos serviços prestados.

Escopo dos Serviços

Deverão ser monitoradas as condições de funcionamento dos seguintes processos de gerenciamento operacional:

- *Gerenciamento do tráfego;*
- *Arrecadação de pedágio;*
- *Pesagem de veículos.*

Procedimentos Executivos

Gerenciamento do Tráfego

A monitoração do serviço de gerenciamento do tráfego envolve o controle permanente do trânsito, das condições de fluidez, segurança e conforto do usuário, fatos relacionados com os serviços ofertados pela Concessionária, problemas gerados pela estrutura viária, interferências e inter-relações com a rede viária de influência e agentes externos, entre outros aspectos vinculados à gestão do tráfego de veículos na rodovia.

O gerenciamento do tráfego deverá ser executado pelo CCO, em cada COR e contendo também com o apoio das Bases Operacionais, instaladas junto aos SAU. O CCO desenvolverá os serviços de monitoração do tráfego através de rede de comunicações (rede de fibra ótica, rádio, CFTV, telefonia, etc) e de sistemas de detecção das condições operacionais, climáticas e físicas da rodovia.

Para a execução dos trabalhos de monitoração, além dos dispositivos detectores que estarão localizados em 10 estações de coleta de dados distribuídas ao longo da Rodovia deverão ser ainda coletados dados e informações das condições de operação da rodovia, pelos serviços rotineiros, a serem efetuados pelas equipes de inspeção alocadas no CCO e nas Bases Operacionais junto aos SAU.

Sistema de Gerenciamento de Tráfego deverá possuir interface com outros sistemas de monitoração, principalmente com aqueles que darão suporte à fiscalização do trânsito, com o Sistema de Comunicação e o Sistema de Assistência ao Usuário.

O CCO deverá concentrar o banco de dados de informações coletadas, através de dispositivos automatizados, interligados à rede de comunicações, assim como dos registros efetuados pelas equipes de inspeção, e deverá gerar relatórios mensais, no próprio Sistema, das condições operacionais da rodovia, assim como possibilitar o acesso imediato às unidades de gestão da Concessionária.

Arrecadação de Pedágio

A monitoração das operações nas Praças de Pedágio deverá atender às seguintes funções:

- *Controle da arrecadação do pedágio;*
- *Controle do fluxo financeiro;*
- *Controle administrativo da operação;*
- *Controle de eventos operacionais.*

Os sistemas de controle deverão ser integrados, através de detectores de pista, registro do arrecadador, registro por dispositivo de cobrança automática, comunicações via voz, sinais, fichas de ocorrências e emissão de relatórios. O sistema de monitoração das operações das Praças de Pedágio deverá integrar: pista, terminais de cabine, administração da praça e controle central.

A estrutura geral deverá ser composta por rede informatizada, alimentada por dispositivos de recepção de dados, através de sensores eletrônicos, classificador manual do arrecadador, antenas de detecção de veículos e outros elementos interligados.

Os trabalhos de monitoração deverão gerar relatórios mensais para atender aos seguintes aspectos:

- *Relatório financeiro;*
- *Relatório das operações efetuadas;*
- *Relatório de tráfego;*
- *Relatório de incidentes/anomalias;*
- *Relatório das condições de operação dos equipamentos.*

A monitoração da arrecadação do pedágio deverá ser executada pelas próprias equipes de administração das Praças de Pedágio, que deverão registrar todos os dados.

Pesagem de Veículos

Os trabalhos de monitoração deverão gerar relatórios mensais para atender aos seguintes aspectos:

- *Aferição dos equipamentos;*
- *Relatório das operações efetuadas;*
- *Relatório das condições de operação dos equipamentos,*
- *Relatório de ocorrências.*

O controle dos dados estatísticos dos veículos de carga permitirá avaliar permanentemente o peso médio transportado por trecho e veículo, e o nível de ocorrência dos excessos, através de rede integrada de captação das informações obtidas.

A monitoração deverá gerar relatórios mensais no próprio Sistema, a partir do registro dos equipamentos, verificação e controle das equipes, entre outros dados, de forma a possibilitar uma adequada avaliação do desempenho dos recursos alocados e auxiliar nas programações e na melhoria da qualidade dos serviços.

Todas as informações relativas aos processos de gerenciamento operacional deverão ser registradas em tempo real, de modo a possibilitar a emissão de boletins a respeito, a qualquer momento, pela ANTT. Mensalmente, em termos

das atividades de monitoração deverão emitidas relatórios específicos que deverão ser disponibilizadas na forma de apresentação e encaminhamento definido pela ANTT.

Os serviços de monitoração dos processos de gerenciamento operacional deverão ter início no 7º mês de concessão, após os trabalhos iniciais, e, a partir de então, mensalmente até o final da concessão.

Sistemas de Controle Ambiental

Todas as informações relativas aos sistemas, inclusive o recebimento e emissão de comunicações, deverão ser registradas em tempo real, de modo a possibilitar a emissão de boletins a respeito, a qualquer momento, pela ANTT. Mensalmente, o Sistema deverá emitir relatório, disponibilizado no servidor da ANTT, contendo a análise dos serviços prestados.

Escopo dos Serviços

O controle ambiental deverá ser efetuado através de dois sistemas de monitoração:

- *Sistema de monitoração meteorológica;*
- *Sistema de monitoração do meio ambiente.*

Procedimentos Executivos

Sistema de Monitoração Meteorológica

A monitoração das condições meteorológicas na rodovia, inclusive a possível existência de neblina, deverá ser coordenada pelo CCO, que terá o papel de receber, analisar e disseminar os informes sobre as condições do tempo para as Bases Operacionais junto aos SAU e as diversas centrais e meios de informações.

As análises meteorológicas deverão ser feitas utilizando dados meteorológicos

convencionais (temperatura, precipitação, umidade e visibilidade), obtidos pelos equipamentos implantados na rodovia, e dados meteorológicos não convencionais (dados de radar, dados de satélites meteorológicos).

A monitoração de visibilidade também será efetuada através das equipes de inspeção de tráfego, alocadas nas Bases Operacionais junto aos SAU´s, transmitindo com freqüência as condições ao longo da rodovia. Os dados observados deverão ser transmitidos para o CCO, em tempo real.

Os dados meteorológicos convencionais deverão ser obtidos em duas escalas distintas: sinóptica e local. Os dados em escala sinóptica deverão ser obtidos via linha telefônica (sistema RENPAC, por exemplo). Os dados locais deverão ser obtidos em tempo real, da rede de estações automáticas da rodovia, interligadas ao Sistema de Comunicação a ser implantado.

Os dados não-convencionais também poderão ser obtidos por linha telefônica. As imagens de satélites e de ocorrência de raios, as análises de modelos de previsão numérica de tempo e a localização de queimadas, deverão ser obtidas junto ao INPE.

Todas as informações relativas aos sistemas de monitoração meteorológica, inclusive o recebimento e emissão de comunicações, deverão ser registradas em tempo real, de modo a possibilitar a emissão de boletins a respeito, a qualquer momento, pela ANTT. Mensalmente, em termos das atividades de monitoração deverão emitidas relatórios específicos que deverão ser disponibilizadas na forma de apresentação e encaminhamento definido pela ANTT

Sistema de Monitoração do Meio Ambiente

Para o Sistema de Monitoração do Meio Ambiente, deverão ser apresentados pela Concessionária, semestralmente, Relatórios de Acompanhamento Ambiental, com todas as informações relativas aos aspectos ambientais dos serviços e obras previstos e executados ao longo da rodovia no período, inclusive com relação aos

respectivos licenciamentos ambientais.

Os estudos e projetos a serem elaborados para essas obras deverão estabelecer as características destes sistemas e os procedimentos de monitoração, devendo a Concessionária firmar convênio com os órgãos ambientais para atuação integrada na área de influência da rodovia.

Os Relatórios de Acompanhamento Ambiental deverão conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- *Interação do trecho concedido com núcleos populacionais: contendo a identificação dos trechos, a sua localização e uma descrição das interferências da rodovia nos trechos que interceptam zonas urbanas ou comunidades rurais, em termos de operação e conservação;*
- *Interação do trecho concedido com recursos hídricos: contendo a identificação dos trechos, a sua localização e uma descrição das interferências da rodovia nos trechos que interceptam corpos hídricos ou pontos de captação de água para abastecimento ou irrigação, em termos de operação e conservação;*
- *Interação do trecho concedido com Unidades de Conservação: contendo a identificação dos trechos, a sua localização e uma descrição das interferências da rodovia nos trechos que interceptam Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente, em termos de operação e conservação.*
- *Estrutura de gerenciamento ambiental da Concessionária;*
- *Sistema de Gestão Ambiental: até o final do 2º ano de concessão, os Relatórios deverão descrever o processo de implantação do citado Sistema e, após, sua evolução;*
- *Programas ambientais implantados ou em planejamento: identificação, localização e descrição dos programas ou atividades de meio ambiente desenvolvidos no âmbito da concessão, envolvendo os usuários e*

comunidades, juntamente com a apresentação dos resultados almejados e alcançados pela implantação dessas atividades ou programas;

- *Situação do licenciamento ambiental da rodovia: licenças requeridas e obtidas no período, estudos ambientais, termos de compromisso e medidas mitigadoras e compensatórias requeridas pelos órgãos ambientais competentes, com descrição, órgãos participantes e cronograma de execução;*
- *Gerenciamento de riscos ambientais: informação da localização e características de acidentes com produtos perigosos, produtos derramados, áreas atingidas, medidas emergenciais e de recuperação promovidas, órgãos envolvidos e avaliação da eficácia dos Planos de Gerenciamento de Risco e de Ação Emergencial;*
- *Anexo fotográfico.*

Deverão ser apresentados pela Concessionária, semestralmente, Relatórios de Acompanhamento Ambiental, com todas as informações relativas aos aspectos ambientais dos serviços e obras previstos e executados ao longo da rodovia no período, inclusive com relação aos respectivos licenciamentos ambientais.

Os serviços de monitoração dos sistemas de controle ambiental deverão ter início no 7º mês de concessão, após os trabalhos iniciais, e, a partir de então, mensalmente até o final da concessão.

3.2 Parâmetros de Serviço e Desempenho e Dimensionamento de Serviços e Equipamentos

3.2.1 Administração

Os móveis, equipamentos e veículos utilizados para a administração da concessão deverão permanentemente atender às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, não devendo, em qualquer momento, ter idade (contada a partir de sua aquisição pela Concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação

3.2.2 Centro de Controle Operacional

Todos os elementos, equipamentos e componentes do CCO deverão estar implantados na conclusão dos Trabalhos Iniciais, conjuntamente com as ações e intervenções do programa de emergência.

Todos os elementos, equipamentos e componentes do CCO deverão permanentemente atender às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, não devendo, em qualquer momento, ter idade (contada a partir de sua aquisição pela Concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação.

3.2.3 Serviço de Atendimento ao usuário

Os Sistemas de Emergência deverão funcionar permanentemente, atendendo às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, com todos seus equipamentos e pessoal mínimos e quantidade mínima de veículos, não devendo estes elementos e equipamentos, em qualquer momento, ter idade (contada a partir de sua aquisição pela Concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação. As Bases Operacionais deverão funcionar permanentemente, 24 horas por dia, com a presença constante de responsável.

3.2.3.1 Atendimento Médico de Emergência

Será considerada a operação diária do serviço de Atendimento Médico de Emergência, durante as 24 horas do dia, através de veículo e equipe especializada (ambulância de resgate - tipo C), deslocando-se a uma velocidade de no máximo 20% superior a velocidade regulamentada do respectivo trecho da rodovia que é de 80 km/h em pista simples e 100 km/h em pista dupla. Também deverá contar com veiculo e equipe especializada (ambulância de suporte avançado – Tipo D), deslocando-se a velocidade de 90 km/hora, para atender as situações de atendimento e transportes de paciente de alto risco em emergências pré-hospitalares.

O nível de desempenho estabelecido para esse serviço é o seguinte:

- Para Ambulância do Tipo “C” - Tempo Máximo de Chegada ao Local: igual a 15 minutos, em 100% das ocorrências mensais;
- Para Ambulância do Tipo “D” – área de cobertura de 240 km (atendendo disposição do TCU), que nas condições de velocidade máxima permitida para situação de emergência num tempo máximo de atendimento de 75 minutos em trechos de pista simples e 60 minutos em trechos de pista dupla.

Em face do parâmetro de desempenho de serviço estabelecido para esse atendimento, será necessária 1 ambulância do tipo C a cada 48 km em trechos de pista simples e 60 km em trechos de pista dupla. As ambulâncias do tipo C estarão localizadas junto a base operacional do Serviço de Atendimento ao Usuário – S.A.U.

Em relação a ambulância do Tipo D, em função do parâmetro de desempenho estabelecido, será necessária 1 ambulância do tipo D a cada 240 km, tanto nos trechos pista simples ou dupla. As ambulâncias do Tipo D estarão localizadas junto a Centro Operacional Regional – COR.

O dimensionamento das ambulâncias necessárias para operação do trecho concedido foi feito com base em sua área de cobertura e na configuração das pistas (simples ou dupla), observando os estudos de melhorias e ampliação de capacidade apresentados no item 3.4.4. Desta forma, a necessidade de equipamentos desta natureza é variável ao longo do tempo, em função da previsão de duplicação de determinados trechos da rodovia, relacionadas ao crescimento dos volumes de tráfego. A estimativa do número de ambulância Tipo C ao longo do período de concessão considerando estes aspectos é apresentada na tabela 4.2.

Tabela 4.2 Estimativa do número de ambulâncias Tipo C e D ao longo do período de concessão

	Período			2009-2013		2014-2015		2016		2017-2019		2020-2022	
Recurso	**Pista**	**Tempo máximo de Chegada (min)**	**Trecho de Cobertura (km)**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**
Ambulância C	S	15	48	795	**16**	691	**14**	628	**13**	557	**12**	476	**10**
	D	15	60	22	**0**	126	**2**	189	**3**	260	**4**	341	**6**
	S/D				**16**		**16**		**16**		**16**		**16**
Ambulância D	S	75	240	795	**4**	691	**3**	628	**3**	557	**3**	476	**2**
	D	60	240	22	**0**	126	**1**	189	**1**	260	**1**	341	**2**
	S/D				**4**		**4**		**4**		**4**		**4**

	Período			2023-2024		2025		2026		2027-2031		2032		2033	
Recurso	**Pista**	**Tempo máximo de Chegada (min)**	**Trecho de Cobertura (km)**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**	**Extensão (km)**	**Unid.**
Ambulância C	S	15	48	424	**9**	380	**8**	317	**7**	274	**6**	117	**2**	0	**0**
	D	15	60	393	**7**	437	**7**	500	**8**	543	**9**	700	**12**	817	**14**
	S/D				**16**		**15**		**15**		**15**		**14**		**14**
Ambulância D	S	75	240	424	**2**	380	**2**	317	**2**	274	**2**	117	**2**	0	**1**
	D	60	240	393	**2**	437	**2**	500	**2**	543	**2**	700	**2**	817	**3**
	S/D				**4**		**4**		**4**		**4**		**4**		**4**

3.2.3.2 Socorro Mecânico

Para o serviço de guincho leve o nível de desempenho estabelecido para esse é o seguinte:

- Tempo Máximo de Chegada ao Local:
  - Igual a 20 minutos, em 100% das ocorrências mensais, para os trechos de pista simples e dupla.

Para o serviço de guincho pesado o nível de desempenho estabelecido para esse é o seguinte:

- Tempo Máximo de Chegada ao Local:
  - Igual a 75 minutos, em 100% das ocorrências mensais, para os trechos de pista dupla;
  - Igual a 150 minutos, em 100% das ocorrências mensais, para os trechos de pista simples.

Em face do parâmetro de serviço estabelecido para esse atendimento, são as seguintes as necessidades de equipamentos:

- Trecho de pista dupla:
  - 1 Guincho Leve a cada 53 km
  - 1 Guincho Pesado a cada 150 km
- Trecho de pista simples:
  - 1 Guincho Leve a cada 53 km,
  - 1 Guincho Pesado a cada 300 km

De modo semelhante ao dimensionamento das ambulâncias, os guinchos foram dimensionados com base em sua área de cobertura e na configuração das pistas (simples ou dupla), observando os estudos de melhorias e ampliação de capacidade apresentados no item 3.4.4. A estimativa do número de guinchos leves e pesados ao longo do período de concessão é apresentada na tabela 4.3.

Tabela 4.3 Estimativa do número de guinchos leves e pesados ao longo do período de concessão

Período				2009-2013		2014-2015		2016		2017-2019		2020-2022	
Recurso	Pista	Tempo máximo de Chegada (min)	Trecho de Cobertura (km)	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int
Guincho Leve	S	20	53	795	**15**	691	**13**	628	**12**	557	**10**	476	**9**
	D	20	53	22	**1**	126	**2**	189	**3**	260	**5**	341	**6**
	S/D				**16**		**15**		**15**		**15**		**15**
Guincho Pesado	S	150	300	795	**3**	691	**3**	628	**2**	557	**2**	476	**2**
	D	75	150	22	**1**	126	**1**	189	**2**	260	**2**	341	**2**
	S/D				**4**		**4**		**4**		**4**		**4**

Período				2023-2024		2025		2026		2027-2031		2032		2033	
Recurso	Pista	Tempo máximo de Chegada (min)	Trecho de Cobertura (km)	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int
Guincho Leve	S	20	53	424	**8**	380	**7**	317	**6**	274	**5**	117	**2**	0	**0**
	D	20	53	393	**7**	437	**8**	500	**9**	543	**10**	700	**13**	817	**15**
	S/D				**15**		**15**		**15**		**15**		**15**		**15**
Guincho Pesado	S	150	300	424	**1**	380	**1**	317	**1**	274	**1**	117	**0**	0	**0**
	D	75	150	393	**3**	437	**3**	500	**3**	543	**3**	700	**4**	817	**4**
	S/D				**4**		**4**		**4**		**4**		**4**		**4**

3.2.4 Serviço de Inspeção de Tráfego

O nível de serviço estabelecido para essa atividade é o tempo máximo de circulação, definido pelo intervalo de tempo necessário para que a viatura passe pelo mesmo ponto e no mesmo sentido, e é o seguinte:

- Tempo Máximo de Circulação:
  - Menor ou igual a 90 minutos, em trechos de pista simples e dupla.

Em face do parâmetro de serviço estabelecido para esse atendimento, são as seguintes as necessidades de equipamentos:

- Trecho de pista dupla:
  - 1 Viatura de Inspeção a cada 56 km
- Trecho de pista simples:
  - 1 Viatura de Inspeção a cada 45 km

O dimensionamento dos veículos utilitários para inspeção de tráfego, com base em sua área de cobertura e na configuração das pistas (simples ou dupla), ao longo do período de concessão é apresentada na tabela 4.4.

Tabela 4.4 Estimativa do número de veículos utilitários de inspeção de tráfego ao longo do período de concessão

Período				2009-2013		2014-2015		2016		2017-2019		2020-2022	
Recurso	Pista	Tempo máximo de Chegada (min)	Trecho de Cobertura (km)	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int
Inspeção de Tráfego	S	90	45	795	**18**	691	**15**	628	**14**	557	**12**	476	**11**
	D	90	56	22	**0**	126	**2**	189	**3**	260	**5**	341	**6**
	S/D				**18**		**17**		**17**		**17**		**17**

Período				2023-2024		2025		2026		2027-2031		2032		2033	
Recurso	Pista	Tempo máximo de Chegada (min)	Trecho de Cobertura (km)	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int	Extensão (km)	int
Inspeção de Tráfego	S	90	45	424	**9**	380	**8**	317	**7**	274	**6**	117	**3**	0	**0**
	D	90	56	393	**7**	437	**8**	500	**9**	543	**10**	700	**12**	817	**15**
	S/D				**16**		**16**		**16**		**16**		**15**		**15**

3.2.5 Serviço de Apoio à Operação

O Parâmetro de Desempenho estabelecido para esse atendimento é de 1 conjunto a cada 200 km, tanto em pista simples como em pista dupla.

No total deverão ser disponibilizados 4 caminhões pipa e 4 veículos para apreensão de animais para operação da totalidade do trecho concedido, ao longo de todo de período de concessão.

3.2.6 Edificações e Bases Operacionais

A implantação das edificações operacionais – praças de pedágio e as edificações administrativas e operacionais vinculadas a mesma, os Centros de Controle Regional – COR, contendo os Centro de Controle Operacional – CCO e demais áreas operacionais e administrativas, as bases operacionais dos Serviços de Atendimento ao Usuário - S.A.U, as edificações para as instalações do sistema de pesagem dos postos fixos, as reformas e modernizações dos postos de fiscalização da Policia Rodoviária Federal, bem como a instalação dos equipamentos operacionais previstos deverão estar implantados, concluídos e plena condições operacionais até o final do 6º mês, em conjunto com os Trabalhos iniciais.

Em face do modelo operacional proposto e dos parâmetros de desempenho dos serviços de atendimento ao usuário e demais necessidades de edificações relacionadas aos sistemas de pesagem de veículos, reforma de postos da Polícia Rodoviária Federal, etc, são indicados na tabela 4.6 os quantitativos de edificações e bases operacionais previstos para a BR 116.

Tabela 4.6 Edificações e bases operacionais.

Edificações	*Quantidade*
Sede Administração	1
Centros de Controle Regional	4
Praças de Pedágio	8
Bases S.A.U	16
Postos de Pesagem Fixos	6
Postos da PRF (reforma)	8

3.2.7 Sistema de Comunicações

O Sistema de Comunicação deverá abranger toda a rodovia e deverá integrar todos os diversos serviços do sistema operacional. Todos seus equipamentos deverão permanentemente atender às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, não devendo, em qualquer momento, ter idade (contada a partir de sua aquisição pela Concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação.

3.2.7.1 Sistema de Radiocomunicação Operacional

Não há parâmetros de desempenho definidos.

São previstas as seguintes quantidades de equipamentos para o Sistema de Radiocomunicação Operacional:

Tabela 4.7 Equipamentos de Radiocomunicação

Equipamentos de Radiocomunicação	Quantidade
Central de Radiocomunicação - CCO	4
Estação Fixa	30
Estação Móvel - Veículos	100
Radio Portátil – Administração e Vigilância	40
Repetidoras (Inclusive Torres)	27

3.2.7.2 Telefonia de Emergência

Em qualquer condição ou período da concessão, o serviço de telefonia de emergência, com todas suas caixas de chamada (*call boxes*) deverão operar permanentemente, durante 24 horas, todos os dias. Qualquer *call box* que apresente problema deverá ser reparado ou substituído em, no máximo, 24 horas.

Em qualquer momento de verificação, pelo menos 90% dos fones deverão estar em plenas condições de operação.

Em face do parâmetro de serviço estabelecido para esse sistema (1 equipamento a cada km), são as seguintes as necessidades de fones de emergência ao longo da rodovia durante todo o período de concessão:

Tabela 4.8 Fones de Emergência (Call Boxes)

Período	Pista Simples		Pista Dupla		Total
	Extensão	Quantidade	Extensão	Quantidade	
2009-2013	795	795	22	44	839
2014-2015	691	691	126	252	943
2016	628	628	189	378	1006
2017-2019	557	557	260	520	1077
2020-2022	476	476	341	682	1158
2023-2024	424	424	393	786	1210
2025	380	380	437	874	1254
2026	317	317	500	1000	1317
2027-2031	274	274	543	1086	1360
2032	117	117	700	1400	1517
2033	0	0	817	1634	1634

3.2.7.3 Painéis de Mensagens Variáveis – PMV

Seu regime de operação deverá ser permanente, de modo a não comprometer o padrão de segurança do trecho. Sob esse enfoque, a avaliação de desempenho deverá ser baseada no registro diário do tempo de funcionamento de cada painel, associada a indicadores de interrupção por falhas ou por manutenção programada. Neste sentido, a somatória do tempo de interrupção de funcionamento não poderá ser superior a 24 horas por mês.

A configuração proposta para a Rodovia BR 116 é a seguinte:

- PMV Fixos

Instalação de 8 PMV Fixos, sendo 2 painéis nas proximidades de cada uma das 4 localidades de maior interesse, em pontos a serem definidos. As localidades envolvidas são Governador Valadares, Teófilo Otoni, Caratinga e o entroncamento com a Rodovia BR 262, nas proximidades de Manhuaçu.

- PMV Móveis

Aquisição de 8 PMV Móveis, destinando-se 2 painéis para cada um dos Centros de Operações da Rodovia – COR.

3.2.8 Sistema de Monitoração de Tráfego

Todos os equipamentos e veículos utilizados nos Sistemas de Controle de Tráfego deverão permanentemente atender às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, não devendo, em qualquer momento, ter idade (contada a partir de sua aquisição pela concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação.

3.2.8.1 Sistema de Contagem de Tráfego

Seu regime de operação deverá ser permanente, de modo a não comprometer o padrão de segurança do trecho. Sob esse enfoque, a avaliação de desempenho deverá ser baseada no registro diário do tempo de funcionamento dos equipamentos, associada a indicadores de interrupção por falhas ou por manutenção programada.

É prevista a implantação inicial de 8 estações de monitoração de tráfego ao longo do trecho concedido.

3.2.8.2 Sistema de Monitoração Ambiental

Para avaliar a qualidade do serviço, a somatória do tempo de interrupção de funcionamento dos Sistemas de Detecção e Sensoriamento Meteorológico não poderá ser superior a 24 horas por mês.

É prevista a implantação de 8 estações de monitoração ambiental ao longo do trecho concedido.

3.2.8.3 Circuito Fechado de TV – CFTV

Para avaliar a qualidade do serviço, a somatória do tempo de interrupção de funcionamento do Sistema de CFTV não poderá ser superior a 24 horas por mês.

A tabela seguir apresenta o dimensionamento das câmeras do Circuito Fechado de TV.

Tabela 4.9 Dimensionamento do número de câmeras – CFTV

Período				2009-2013			2014-2015			2016			2017-2019			2020-2022		
Subtrecho	**Extensão**	**De**	**Para**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**
1	117	Divisa BA/MG	BR 367	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1
2	157	BR 367	Teófilo Otoni	S	4,8	3	S	4,8	3	S	4,8	3	S	4,8	3	S	4,8	3
3	63	Teófilo Otoni	MG 311	S	4,3	3	S	4,3	3	D	4,3	64	D	4,3	64	D	4,3	64
4	63	MG 311	BR 259	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1
5	22	BR 259	Gov. Valadares	D	0,7	22	D	0,7	22	D	0,7	22	D	0,7	22	D	0,7	22
6	104	Gov. Valadares	BR 474	S	10,7	6	D	10,7	104	D	10,7	104	D	10,7	104	D	10,7	104
7	81	BR 474	BR 262	S	7,0	4	S	7,0	4	S	7,0	4	S	7,0	4	D	7,0	82
8	43	BR 262	BR 482	S	9,4	5	S	9,4	5	S	9,4	5	S	9,4	5	S	9,4	5
9	52	BR 482	Muriaé	S	4,2	3	S	4,2	3	S	4,2	3	S	4,2	3	S	4,2	3
10	71	Muriaé	Leopoldina	S	7,8	4	S	7,8	4	S	7,8	4	D	7,8	71	D	7,8	71
11	44	Leopoldina	Divisa MG/RJ	S	9,1	5	S	9,1	5	S	9,1	5	S	9,1	5	S	9,1	5
Total	**817**					**57**			**155**			**216**			**283**			**361**

Período		2023-2024			2025			2026			2027-2031			2032			2033	
Subtrecho	**Extensão**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**	**Pista**	**Trecho Urbano**	**Câmeras**
1	117	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1	S	1,8	1	D	1,8	117
2	157	S	4,8	3	S	4,8	3	S	4,8	3	S	4,8	3	D	4,8	157	D	4,8	157
3	63	D	4,3	64	D	4,3	64	D	4,3	64	D	4,3	64	D	4,3	64	D	4,3	64
4	63	S	1,8	1	S	1,8	1	D	1,8	64	D	1,8	64	D	1,8	64	D	1,8	64
5	22	D	0,7	22	D	0,7	22	D	0,7	22	D	0,7	22	D	0,7	22	D	0,7	22
6	104	D	10,7	104	D	10,7	104	D	10,7	104	D	10,7	104	D	10,7	104	D	10,7	104
7	81	D	7,0	82	D	7,0	82	D	7,0	82	D	7,0	82	D	7,0	82	D	7,0	82
8	43	S	9,4	5	D	9,4	44	D	9,4	44	D	9,4	44	D	9,4	44	D	9,4	44
9	52	D	4,2	52	D	4,2	52	D	4,2	52	D	4,2	52	D	4,2	52	D	4,2	52
10	71	D	7,8	71	D	7,8	71	D	7,8	71	D	7,8	71	D	7,8	71	D	7,8	71
11	44	S	9,1	5	S	9,1	5	S	9,1	5	D	9,1	44	D	9,1	44	D	9,1	44
Total	**817**			**410**			**449**			**512**			**551**			**705**			**821**

3.2.9 Sistema de Controle e Arrecadação de Pedágio

Em qualquer condição ou período da concessão, as filas máximas nas Praças de Pedágio ou Auxiliares não deverão ultrapassar 300 m de extensão, limite que deverá ser visualizado por meio de faixa sinalizada no pavimento.

Os tempos de cobrança e espera na fila deverão atender aos seguintes parâmetros:

- Tempo de cobrança - menor ou igual a 12 segundos, em 85% das verificações efetuadas e menor ou igual a 60 segundos nos restantes 15%;
- Tempo de espera na fila - menor ou igual a 1 minutos em 85% das verificações e 5 minutos nos restantes 15%.

Caso a concessionária observe que qualquer dos limites pode vir a ser atingido, deverá liberar a passagem de veículos sem cobrança de pedágio, sem que isto possa gerar qualquer pedido de ressarcimento.

Todos os equipamentos utilizados nos Sistemas de Arrecadação do Pedágio deverão permanentemente atender às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, não devendo, em qualquer momento, ter idade (contada a partir de sua aquisição pela concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação.

A garantia de qualidade dos serviços de arrecadação deverá ser obtida por meio da avaliação dos desempenhos operacionais das Praças, quanto aos níveis de serviço registrados.

Conforme estudos indicativos, o Sistema de Arrecadação de Pedágio prevê a instalação de 8 praças de pedágio ao longo dos 816,7 km da BR 116, eqüidistantes entre si, em 102 km. Os estudos referentes ao sistema de pedagiamento e ao dimensionamento de praças de pedágio constam no item 2.3.1.

3.2.10 Sistema de Controle e Peso de Veículos

O Sistema de Pesagem prevê a operação tanto em postos de pesagem fixos, utilizando equipamentos de pesagem dinâmica (com o veículo em movimento), seletiva e lenta de precisão, quanto em postos móveis, operando com balanças portáteis, de pesagem dinâmica lenta.

Considerando que o processo de pesagem dinâmica é contínuo, portanto, sem ocorrência de paradas, não é razoável estabelecer-se tempos para os procedimentos de pesagem. Dessa forma, a condição a ser atendida pelos postos de pesagem é de que, em condições normais de operação, não poderão ocorrer remanescentes de veículos a serem fiscalizados, fora da área de pesagem, ou seja, a partir do início da faixa de desaceleração do acesso ao posto de pesagem ou às áreas de pesagem móvel.

Isso implica em que tanto a programação da balança seletiva, quanto o dimensionamento das balanças lentas deverão atender às respectivas demandas de veículos pesados.

Todas as Balanças Fixas e Móveis deverão ser objeto de permanente aferição pelo INMETRO, com periodicidade máxima de 1 ano. Os Postos de Pesagem Fixos e as Balanças Móveis deverão, a critério da ANTT, operar permanentemente, durante 24 horas, todos os dias da semana.

Todos os equipamentos utilizados nos Sistemas de Pesagem deverão permanentemente atender às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, não devendo, em qualquer momento, ter idade (contada a partir de sua aquisição pela Concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação.

Qualquer equipamento ou elemento das Balanças Fixas ou Móveis que apresente problema deverá ser reparado ou substituído em, no máximo, 24 horas. Qualquer Balança, Fixa ou Móvel, não deverá sofrer paralisação superior a 120 horas por

ano, exceto se por determinação da ANTT.

É prevista a instalação de 6 postos de pesagem fixa e o estabelecimento de 8 equipes de pesagem móvel, conforme detalhado no item 4.1.10.2

3.2.11 Sistema de Fiscalização de Trânsito

Como parâmetros para a operação desses equipamentos são estabelecidas duas condições:

- Os equipamentos devem estar devidamente homologados pelo INMETRO, bem como, periodicamente aferidos pelo órgão de metrologia local (o próprio INMETRO, ou os IPEM)
- Tanto para um como para outro tipo, os locais de fiscalização devem estar adequadamente indicados e sinalizados para os usuários.

A somatória do tempo de interrupção de funcionamento dos equipamentos fixos de controle de velocidade não poderá ser superior a 24 hs por mês.

É prevista a instalação de 20 pontos de controle de velocidade ao longo da rodovia, em pontos a serem definidos posteriormente.

Para os 8 postos da Polícia Rodoviária Federal existentes no trecho é previsto o fornecimento de 1 equipamento do tipo radar fotográfico (totalizando 8 equipamentos), além de 8 estações fixas para comunicação da PRF com o CCO e 27 estações móveis a serem utilizadas nas viaturas.

3.2.12 Sistema de Relacionamento com o Usuário

Não há parâmetros de desempenho definidos.

3.2.13 Sistema de Guarda e Vigilância Patrimonial

O Sistema de Guarda e Vigilância Patrimonial deverá funcionar permanentemente, atendendo às suas funções com elevado padrão de qualidade e de modernidade, com todos os equipamentos, veículos e pessoal necessários e

adequados, não devendo, em qualquer momento, estes equipamentos e veículos ter idade (contada a partir de sua aquisição pela concessionária) superior às suas respectivas vidas úteis informadas para efeitos de depreciação.

3.2.14 Conservação Rodoviária

As inspeções das condições do pavimento da rodovia deverão ser sistemáticas e contínuas, de modo a avaliar suas condições de serviço, visando a programação de ações de conservação preventivas e corretivas. Estas inspeções deverão ter programação regular, e intensificada em períodos chuvosos, visando reduzir o tempo de permanência de possíveis defeitos.

Deverão ser cumpridos os seguintes limites:

- Permanência de panelas, ou deformações plásticas em pontos localizados no pavimento flexível: prazo máximo de 24 horas;
- Ausência ou deficiência de selagem em juntas e trincas do pavimento rígido: prazo máximo de 7 dias;
- Permanência de placas com defeitos de alçamento de placas, fissura de canto, placa dividida (rompida), escalonamento ou degrau, placa bailarina, quebras localizadas e passagem de nível com grau de severidade classificado como Alto: 72 horas.

3.3 Custo Operacional e Administrativo

Os custos operacionais associados ao projeto de concessão rodoviária da BR 116 correspondem aos custos de mão-de-obra, manutenção e consumo e conservação de equipamentos e sistemas de operação, os quais podem ser constantes ao longo do período de concessão, ou variáveis em função da evolução do tráfego ou dos investimentos em melhoria e ampliação da capacidade viária.

A estimativa dos custos operacionais orientou-se pela estrutura operacional proposta, de forma a permitir o desempenho satisfatório e adequado de todas as

atividades previstas para operação, manutenção, administração e gestão dos serviços rodoviários. A estrutura operacional visa também atender às definições estabelecidas para os parâmetros de desempenho e configurações definidas para o sistema de pedagiamento, adequada a configuração com 8 praças de pedágio e espaçamento entre as mesmas de 102 km.

Em relação aos custos operacionais, foram consideradas duas hipóteses de gestão e operação da Rodovia BR 116. A primeira considera que a futura concessionária operará e administrará a rodovia de forma direta, onde todo o efetivo de pessoal requerido para execução das atividades serão funcionários da futura concessionária. Nessa hipótese foi dimensionado e valorado os custos de operação envolvendo pessoal, manutenção e consumo para execução dos serviços do SAU – Serviços de Atendimento ao Usuário – guincho e serviços médicos, de acordo com os parâmetros de desempenho de serviços e com a estrutura operacional proposta, bem como os serviços de vigilância patrimonial para todas as unidades da futura concessionária.

A outra hipótese admite que os Serviços de Atendimento ao Usuário – SAU, relativos aos serviços médicos e ao socorro de guincho e os serviços de vigilância patrimonial serão terceirizados integralmente, dessa forma os custos e despesas relativos à mão de obra, manutenção e consumo para a execução destas atividades não foram computados. Para estimativa dos custos associados a estes itens, foram realizadas pesquisas de mercado e consulta às tabelas de referência do DER/SP. Em função dos custos cotados, tanto para os serviços de atendimento médico como para os serviços de guincho, terem se apresentado bastante elevados, foram adotados os valores recomendados na Nota Técnica No 007/SUINF/2007, a qual indica, a partir de pesquisa de mercado feita nos meses de abril e maio de 2007, valores médios a serem adotados para os respectivos serviços. Esses valores recomendados foram utilizados nos estudos de concessão dos 7 lotes das rodovias federais, relativa a 2ª Etapa.

No que diz respeito aos custos associados ao sistema de pesagem e atendimento

a incidentes, os mesmos não apresentam variação ao longo do período de concessão, uma vez que o dimensionamento destes equipamentos não é feito com base nas variações dos volumes de tráfego ou características da rodovia no que diz respeito ao número de pistas (simples e dupla). Já os custos associados aos serviços de atendimento médico de emergência, socorro mecânico e inspeção de tráfego apresentam variações ao longo do período de concessão, uma vez que são dimensionados em função dessas características. Desta forma, conforme indicado nos estudos de melhorias e ampliação de capacidade apresentados no item 3.4.4, onde constam as indicações dos prováveis anos e subtrechos onde deverão ocorrer ampliações, estes serviços foram dimensionados para as extensões resultantes de pista simples e dupla para cada período indicado.

No caso de veículos, equipamentos, sistemas de operação e mão-de-obra foram realizadas pesquisas de mercado e consultas a revistas especializadas para a obtenção de valores de referência para os respectivos custos.

Os custos referentes ao primeiro ano correspondem ao período após a conclusão dos trabalhos iniciais, previstos para ocorrerem nos 6 primeiros meses de concessão, quando se inicia efetivamente a operação da rodovia sob as condições previstas em contrato.

Os custos de Conservação e Monitoração são tratados de forma pormenorizada a seguir.

3.3.1 Conservação

Os custos de Conservação englobam despesas associadas ao pavimento, sistema de drenagem, adequação de sinalização dos padrões de segurança, faixa de domínio e trechos urbanos, os quais se distribuem ao longo de todo o período de concessão de forma a atender os padrões de desempenho estabelecidos para estas estruturas.

3.3.1.1 Pavimentação

Na composição dos custos unitários relativos aos serviços de pavimentação, foi adotada a estrutura e metodologia do Sistema Integrado de Custos Rodoviários do DNIT (SICRO2) para o Estado de Minas Gerais.

Os preços dos materiais foram obtidos a partir de cotações junto aos representantes regionais; as distâncias médias de transporte (DMT) foram calculadas considerando a localização dos fornecedores ao longo da rodovia.

A tabela a seguir apresenta os quantitativos e custos referentes à conservação do pavimento ao longo do período de concessão.

Tabela 4.10 Custos de conservação do pavimento ao longo do período de concessão

BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 1		ANO 2		ANO 3		ANO 4		ANO 5	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	**PAVIMENTAÇÃO**												
1.3	**Conservação**				**5.616.362,99**		**4.398.809,37**		**5.601.200,96**		**4.583.918,42**		**4.623.078,17**
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	36.888,21	1.126.035,91	39.722,50	1.212.554,41	41.355,04	1.262.388,73	42.987,58	1.312.223,05	42.987,58	1.312.223,05
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	14.755,28	2.585.959,41	15.889,00	2.784.650,53	16.542,01	2.899.095,84	17.195,03	3.013.541,16	17.195,03	3.013.541,16
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	84.968,79	1.904.367,67	17.918,73	401.604,43	64.237,05	1.439.716,38	11.518,29	258.154,21	13.265,51	297.313,96
CUSTOS OPERACIONAIS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					**5.616.362,99**		**4.398.809,37**		**5.601.200,96**		**4.583.918,42**		**4.623.078,17**

BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 6		ANO 7		ANO 8		ANO 9		ANO 10	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	**PAVIMENTAÇÃO**												
1.3	**Conservação**				**981.390,02**		**981.390,02**		**1.048.758,84**		**1.105.289,14**		**1.105.289,14**
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	8.796,12	268.507,25	8.796,12	268.507,25	9.428,54	287.812,12	9.948,92	303.697,05	9.948,92	303.697,05
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	3.518,45	616.631,17	3.518,45	616.631,17	3.771,42	660.965,11	3.979,57	697.445,11	3.979,57	697.445,11
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.294,54	96.251,61	4.294,54	96.251,61	4.460,96	99.981,61	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99
CUSTOS OPERACIONAIS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					**981.390,02**		**981.390,02**		**1.048.758,84**		**1.105.289,14**		**1.105.289,14**

BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 11		ANO 12		ANO 13		ANO 14		ANO 15	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	**PAVIMENTAÇÃO**												
1.3	**Conservação**				**1.105.289,14**		**1.182.209,37**		**488.270,13**		**1.182.209,37**		**1.212.253,70**
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	9.948,92	303.697,05	10.713,32	327.030,84	4.422,50	134.999,47	10.713,32	327.030,84	11.011,89	336.144,81
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	3.979,57	697.445,11	4.285,33	751.031,54	1.769,00	310.028,44	4.285,33	751.031,54	4.404,75	771.961,90
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	1.929,38	43.242,23	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99
CUSTOS OPERACIONAIS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					**1.105.289,14**		**1.182.209,37**		**488.270,13**		**1.182.209,37**		**1.212.253,70**

BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 16		ANO 17		ANO 18		ANO 19		ANO 20	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	**PAVIMENTAÇÃO**												
1.3	**Conservação**				**1.212.253,70**		**1.237.474,66**		**1.297.108,97**		**1.322.504,27**		**1.322.504,27**
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	11.011,89	336.144,81	11.262,52	343.795,60	11.855,14	361.885,70	12.107,51	369.589,38	12.107,51	369.589,38
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	4.404,75	771.961,90	4.505,01	789.532,07	4.742,06	831.076,28	4.843,00	848.767,90	4.843,00	848.767,90
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99

BR-116: DIVISA BA/MG - DIVISA MG/RJ				ANO 21		ANO 22		ANO 23		ANO 24		ANO 25	
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)	QUANT.	TOTAL (R$)
1	**PAVIMENTAÇÃO**												
1.3	**Conservação**				**1.322.504,27**		**1.322.504,27**		**1.322.504,27**		**1.503.452,77**		**1.571.444,76**
1.3.1	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m2	30,526	12.107,51	369.589,38	12.107,51	369.589,38	12.107,51	369.589,38	13.905,70	424.480,21	14.581,37	445.105,62
1.3.2	REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m3	175,257	4.843,00	848.767,90	4.843,00	848.767,90	4.843,00	848.767,90	5.562,28	974.825,57	5.832,55	1.022.192,15
1.3.3	RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m2	22,413	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99	4.646,81	104.146,99
CUSTOS OPERACIONAIS - PAVIMENTAÇÃO (R$)					**1.322.504,27**		**1.322.504,27**		**1.322.504,27**		**1.503.452,77**		**1.571.444,76**

3.3.1.2 Sistema de Drenagem

Os custos de conservação referentes ao sistema de drenagem englobam as atividades de limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem superficiais sendo sarjetas, canaletas, e descidas d'água em trechos descontínuos.

São estimados custos anuais referentes a estas atividades de R$ 0,31 milhões, totalizando R$ 6,20 milhões entre o 6º ao 25º ano de concessão.

3.3.1.3 Adequação da Sinalização

Para a adequação da sinalização são estimados custos anuais de R$ 0,05 milhões, ocorrendo a partir do segundo ano de concessão, totalizando R$ 1,20 milhões até o 25º ano.

3.3.1.4 Faixa de Domínio

As atividades de conservação da faixa de domínio envolvem limpeza (roçada manual), implantação de aceiros ao longo da rodovia, vedação (implantação de cerca tipo padrão DNIT).

São estimados custos anuais referentes a estas atividades de R$ 0,45 milhões, totalizando R$ 9,00 milhões entre o 6º ao 25º ano de concessão.

3.3.2 Monitoração

Para os custos de Monitoração dos Pavimentos foi realizada pesquisa de mercado junto às empresas que atuam no Estado de Minas Gerais. A monitoração consiste nos seguintes serviços:

- Levantamento das deflexões com equipamento FWD (Falling Weight Deflectometer);
- Medições da Irregularidade Longitudinal utilizando o Perfilômetro a Laser;
- Cadastro das ocorrências ou defeitos superficiais e deformações nas trilhas de roda conforme DNIT 006/2003-PRO e cálculo do Índice de Gravidade Global (IGG);
- Estimativa de porcentagem de área com trincas classe FC-2 e FC-3;
- Condições de segurança em segmentos críticos determinadas pela macro e microtextura do revestimento asfáltico. A macrotextura é obtida através do ensaio de mancha de areia conforme ASTM E 1845; a microtextura é obtida através do Pêndulo Britânico conforme ASTM E 303. Ainda em relação à segurança, poderá ser utilizado o equipamento GripTester na determinação do coeficiente de atrito pneu/pavimento.

Para os demais itens (Administração, Controle das Operações, Serviços Médicos, Serviços de Guincho, Inspeção de Tráfego, Pesagem de Caminhões, Atendimento a Incidentes, Arrecadação de Pedágios, Conservação Equipamentos e Sistemas de Operação) foi adotado um custo de Monitoração correspondente a 1% do custo total referente a estes itens.

3.3.3 Síntese dos Custos Operacionais

Os custos operacionais são apresentados conforme os agrupamentos seguintes, dependendo da hipótese sobre a gestão e operação da Rodovia BR 116.

No caso da hipótese sem terceirização a estruturação adotada é a seguinte:

- Conservação Pista e Faixa de Domínio, incluindo: Pavimentação, Obras-de-Arte Especiais, Sistema de Drenagem, Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança e Faixa de Domínio;
- Monitoração;
- Administração;
- Controle das Operações (CCO);

- Serviços Médicos;
- Serviços de Guincho;
- Inspeção de Tráfego;
- Pesagem de Caminhões;
- Atendimento a Incidentes;
- Arrecadação de Pedágios, considerando valores médios para o número de pistas, cabines e arrecadadores por período, de acordo com as características da rodovia no que diz respeito ao número de pistas. Em função das projeções de crescimento do tráfego e previsões de intervenção associadas a estas variações foi detectada a necessidade de ampliação de praças de pedágio ao longo do tempo, conforme apresentado no documento Produto 4 B – Estudos de Tráfego Final – Parte 2, Revisão 2 – Estudo de Localização de Praças de Pedágios e Sistema de Pedagiamento, o que implica, portanto, em variação dos custos de arrecadação de pedágio ao longo do tempo;
- Conservação de Equipamentos da Administração;
- Conservação Equipamentos e Sistemas de Operação;
- Polícia Rodoviária Federal: verba anual;
- Total Geral de Custos Operacionais e Despesas.

No caso da hipótese com terceirização a estruturação adotada é, a saber:

- Conservação Pista e Faixa de Domínio, incluindo: Pavimentação, Obras-de-Arte Especiais, Sistema de Drenagem, Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança, Faixa de Domínio;
- Monitoração;
- Administração;
- Controle das Operações (CCO);
- Serviços Médicos;
- Serviços de Guincho;
- Inspeção de Tráfego;
- Pesagem de Caminhões;

- Atendimento a Incidentes;
- Arrecadação de Pedágios (considerando valores médios para pistas, cabines e arrecadadores ao longo do período de concessão);
- Conservação de Equipamentos da Administração;
- Conservação Equipamentos e Sistemas de Operação;
- Polícia Rodoviária Federal: verba anual;
- Total de Custos Operacionais e Despesas Administração, Operação e Conservação;
- Serviços Terceirizados: Serviços Médicos, Serviços de Guincho, Serviços de Vigilância Patrimonial;
- Total Geral dos Custos Operacionais e Despesas.

A tabela 4.12 apresenta os custos operacionais para a situação onde não há terceirização dos serviços de SAU e vigilância patrimonial, correspondentes ao primeiro ano de concessão, do 2º ao 5º ano e do 6º ao 25º ano. A tabela 4.13 apresenta os custos operacionais na hipótese de terceirização dos referidos serviços, para os respectivos períodos.

Os custos têm data-base de janeiro/2007. Alguns valores de referência com data-base anteriores foram atualizados com base na variação do IPCA (IBGE).

Os custos totais para todo o período de concessão para a hipótese sem terceirização dos serviços estão estimados em torno de R$ 1.740,48 milhões. Considerando a terceirização dos serviços de SAU e vigilância patrimonial, estes custos ficam na ordem de R$ 1.731,70 milhões.

Tabela 4.15 Estimativa de Custos Operacionais para a Rodovia BR 116 - Sem Terceirização dos Serviços

Item		Total	Ano		
			1	2 a 5	6 a 25
1	***Conservação Pista e Faixa de Domínio***	**65,07**	**5,62**	**19,41**	**40,04**
1.1	*Pavimentação*	**48,67**	**5,62**	**19,21**	**23,84**
1.2	*Obras-de-Arte Especiais*	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
1.3	*Sistema de Drenagem*	**6,20**	**0,00**	**0,00**	**6,20**
1.4	*Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança*	**1,20**	**0,00**	**0,20**	**1,00**
1.5	*Faixa de Domínio*	**9,00**	**0,00**	**0,00**	**9,00**
1.6	***Trechos Urbanos***	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
2	***Monitoração***	**48,00**	**1,47**	**6,32**	**40,21**
3	***Administração***	**220,50**	**8,82**	**35,28**	**176,40**
4	***Controle das Operações (CCO)***	**393,72**	**8,04**	**64,28**	**321,40**
5	***Serviços Médico***	**306,62**	**12,52**	**50,08**	**244,02**
6	***Serviços de Guincho***	**91,40**	**3,80**	**15,20**	**72,40**
7	***Inspeção de Tráfego***	**144,46**	**3,11**	**24,84**	**116,51**
8	***Pesagem de Caminhões***	**91,87**	**1,87**	**15,00**	**75,00**
9	***Atendimento a Incidentes***	**21,56**	**0,44**	**3,52**	**17,60**
10	***Arrecadação de Pedágios***	**214,13**	**3,85**	**30,76**	**179,52**
11	***Conservação Equip. Administração***	**1,00**	**0,04**	**0,16**	**0,80**
12	***Conservação Equip. e Sist. Operação***	**212,31**	**3,71**	**29,68**	**178,92**
13	***Polícia Rodoviária Federal***	**21,25**	**0,85**	**3,40**	**17,00**
TOTAL GERAL ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO		**1.740,48**	**50,34**	**282,73**	**1.407,41**

* Valores em R$ x 10^6

Tabela 4.16 Estimativa de Custos Operacionais para a Rodovia BR 116 - Com Terceirização dos Serviços

Item		Total	Ano		
			1	2 a 5	6 a 25
1	***Conservação Pista e Faixa de Domínio***	**65,07**	**5,62**	**19,41**	**40,04**
1.1	*Pavimentação*	**48,67**	**5,62**	**19,21**	**23,84**
1.2	*Obras-de-Arte Especiais*	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
1.3	*Sistema de Drenagem*	**6,20**	**0,00**	**0,00**	**6,20**
1.4	*Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança*	**1,20**	**0,00**	**0,20**	**1,00**
1.5	*Faixa de Domínio*	**9,00**	**0,00**	**0,00**	**9,00**
1.6	***Trechos Urbanos***	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
2	***Monitoração***	**43,32**	**1,29**	**5,55**	**36,48**
3	***Administração***	**213,00**	**8,52**	**34,08**	**170,40**
4	***Controle das Operações (CCO)***	**386,61**	**7,89**	**63,12**	**315,60**
5	***Serviços Médico***	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
6	***Serviços de Guincho***	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
7	***Inspeção de Tráfego***	**144,46**	**3,11**	**24,84**	**116,51**
8	***Pesagem de Caminhões***	**80,85**	**1,65**	**13,20**	**66,00**
9	***Atendimento a Incidentes***	**21,56**	**0,44**	**3,52**	**17,60**
10	***Arrecadação de Pedágios***	**170,40**	**2,95**	**23,64**	**143,81**
11	***Conservação Equip. Administração***	**1,00**	**0,04**	**0,16**	**0,80**
12	***Conservação Equip. e Sist. Operação***	**212,31**	**3,71**	**29,68**	**178,92**
13	***Polícia Rodoviária Federal***	**21,25**	**0,85**	**3,40**	**17,00**
TOTAL GERAL ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO		**1.359,83**	**36,07**	**220,60**	**1.103,16**
SERVIÇOS TERCEIRIZADOS					
Serviços Médicos		**211,79**	**4,40**	**35,24**	**172,15**
Serviços de Guincho		**11,61**	**0,25**	**1,96**	**9,40**
Vigilância Patrimonial		**148,47**	**3,03**	**24,24**	**121,20**
TOTAL SERVIÇOS TERCEIRIZADOS		**371,87**	**7,68**	**61,44**	**302,75**
TOTAL GERAL CUSTOS E DESPESAS OPERACIONAIS		**1.731,70**	**43,75**	**282,04**	**1.405,91**

* Valores em R$ x 10^6

4 ESTUDOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS

Este capítulo apresenta os estudos econômicos e financeiros para a proposta de concessão da rodovia BR 116 no trecho em estudo, incluindo a estimativa de custos de investimentos e custos operacionais ao longo de todo o período de concessão, detalhados ano a ano, as premissas e resultados obtidos com relação aos estudos financeiros e a estrutura e nível tarifário resultantes.

4.1 Custos de Investimentos e Custos Operacionais

Os custos estimados subdividem-se em custos de investimentos e custos operacionais. Os custos de investimentos correspondem aos desembolsos realizados na expectativa de se obter retorno durante um horizonte de planejamento. Os custos operacionais representam os custos de utilização, consumo e conservação de instalações, veículos, equipamentos e sistemas operacionais, além dos custos relacionados à mão-de-obra.

O cronograma de investimentos foi construído com base nos custos unitários das obras e equipamentos e no cronograma de aquisição e reposição destes, de acordo com sua vida útil. No caso das obras de engenharia, as intervenções foram distribuídas ao longo do período de concessão, em função do crescimento do tráfego e da manutenção dos padrões de qualidade da rodovia e seu pavimento. O cronograma de equipamentos para a situação de terceirização dos serviços de atendimento ao usuário é apresentado na tabela 5.1.

Conforme já explicitado no item 4.3, os custos associados ao sistema de pesagem e atendimento a incidentes, não apresentam variação ao longo do período de concessão, uma vez não serem sensíveis às variações do tráfego. Já os custos associados aos serviços de atendimento médico de emergência, socorro mecânico e inspeção de tráfego apresentam variações ao longo do período de concessão, uma vez que são dimensionados para as extensões resultantes de pista simples e dupla para cada período indicado, conforme os estudos de melhorias e ampliação da capacidade.

Com relação aos serviços médicos e de guincho, a hipótese proposta é da terceirização desses serviços, com situação similar aos projetos da 2 ª Etapa das Concessões Rodoviárias Federais, as parcelas de investimentos relativos a estes itens foram descontadas, uma vez que não há a necessidade de aquisição dos equipamentos por parte da concessionária.

Os custos referentes ao primeiro ano correspondem ao período após a conclusão dos trabalhos iniciais, previstos para ocorrerem nos seis (6) primeiros meses de concessão, quando se inicia efetivamente a operação da rodovia sob as condições previstas em contrato.

Os custos de investimentos consolidados, ao longo do período de concessão são apresentados na tabela 5.2. Os custos operacionais ano a ano ao longo do período de concessão são apresentados na tabela 5.3.

Tabela 5.1 Cronograma de Equipamentos para a BR 116 – Com terceirização dos serviços.

BR-116 CRONOGRAMA DE EQUIPAMENTOS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Equipamentos e Sistemas de Operação	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
Administração																									
Veículos	3			3			3			3			3			3			3			3			0
Mobiliário, Conjunto de Equipamentos Gerais de Informática, Softwares	1					0,5					1					0,5					1				
Controle de Operações (CCO)																									
Mobiliário, Conjunto de Equipamentos Gerais de Informática, Softwares	4					2					4					2					4				
Veiculo para Gerencia de Operacão	4			4			4			4			4			4			4			4			0
Veículo Supervisão de Conservação	4			4			4			4			4			4			4			4			0
Conjunto de Equipamentos de Controle de Operação e Informática	4					2					4					2					4				
Conjunto de Equipamentos de Controle de Operação e Informática - Rodovia Inteligente	4								4								4								0
Circuito Fechado de TV - CFTV																									
Central de Monitoração (softwares e acessórios)	4										4										4				
Câmeras de TV	57					98		61	67		57	117			10	98	39	124	106		57	117		154	116
Equipamentos para Inspeção de Tráfego																									
Carro de Inspeção																									
Veiculo Supervisor Tráfego	4			4			4			4			4			4			4			4			0
Acessórios																									
Utilitário para Inspecão de Tráfego	18			18			17			17			17			16			16			16			0
Acessórios																									
Equipamentos para Pesagem Fixa																									
Sistema de Pesagem Fixa																									
Veículo Tipo Van - Pesagem Fixa	6						6						6						6						0
Conjunto Completo de Pesagem Fixa	6										6										6				
Sistema de Pesagem Móvel																									
Veículo Tipo Van - Pesagem Movel	8						8						8						8						0
Conjunto Completo de Pesagem Móvel	8										8										8				
Equipamentos para Atendimento a Incidentes																									
Caminhão Pipa																									
Veículo	4						4						4						4						0
Adaptação e Equipamentos Básicos																									
Acessórios																									
Caminhão Apreensão Animais																									
Veículo	4						4						4						4						0
Adaptação e Equipamentos Básicos																									
Acessórios																									
Equipamentos para Sistema de Arrecadação de Pedágio																									
Veículo Supervisor Pedágio	4			4			4			4			4			4			4			4			0
Veículo Tipo Van - Pedágio	8						8						8						8						0
Central de Operação para Praça de Pedágio (Sistema de Controle Central)	8																								
Pista Livre																									
Pista para Arrecadação Manual	44					4		48	52		44	4				4		48	112		44	4		4	4
Pista para Arrecadação Mista																									
Pista Automática (AVI)	16										16										16				
Circuito Interno de TV (Praças de Pedágio)																									
Central de Monitoração	8										8										8				

BR-116 CRONOGRAMA DE EQUIPAMENTOS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Equipamentos e Sistemas de Operação	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**
Câmeras de TV	120					8		96	104		120	8				8		96	224		120	8		8	8
Equipamentos para Sistema de Comunicação																									
Radiocomunicação																									
Central de Radiocomunicação - CCO	4										4										4				
Estação Fixa	30										30										30				
Estação Móvel - Veículos	100										100										100				
Radio Portatil - Admin. e Vigilancia	40					40					40					40					40				
Repetidoras (Inclusive Torres)	27										27										27				
Telefonia de Emergência																									
Fone de Emergência (Call Box)	839					104		63	71		839	81			52	104	44	126	114		839	81		157	117
Rede de Fibra Ótica																									
Cabos e equipamentos	1																								
Obras Civis																									
Painéis de Mensagem Variável																									
Painel de Mensagem Fixo	8										8										8				
Painel de Mensagem Móvel	8										8										8				
Equipamentos para Sistema de Monitoração de Tráfego																									
Estação de Contagem de Tráfego	8										8										8				
Sistema de Controle de Velocidade																									
Sist. de Controle Fixo	20										20										20				
Sist. de Controle Móvel	8										8										8				
Equipamentos para Estação Metereológica																									
Estação Metereológica Completa	4															4									
Equipamentos para Sistema de Monitoração Ambiental																									
Estação de Monitoramento Ambiental	8										8										8				
Detetores de Neblina																									
Detetor de Neblina																									
Detetores de Altura																									
Detetor de Altura	6					6						6					6						6		
Polícia Rodoviária																									
Veículos PRF																									
Sistema de Rádio																									
Estação Fixa - Bases da PRF	8										8										8				
Estação Móvel - Veiculos PRF	27										27										27				
Radio Portatil para PRF	8										8										8				

Tabela 5.2 Custos de Investimentos para a Rodovia BR 116 - Com Terceirização dos Serviços.

ITEM		Total	Ano 1	Ano 2 a 5	Ano 6 a 25	INVESTIMENTOS (Milhões de Reais)																									
						Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25
1	**Trabalhos Iniciais**	**100,40**	**100,40**	**0,00**	**0,00**	**100,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
1.1	Pavimentação	50,82	50,82	0,00	0,00	50,82																								
1.2	Terraplenagem	10,24	10,24	0,00	0,00	10,24																								
1.3	Obras-de-Arte Especiais	0,74	0,74	0,00	0,00	0,74																								
1.4	Sistema de Drenagem	1,25	1,25	0,00	0,00	1,25																								
1.5	Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	14,70	14,70	0,00	0,00	14,70																								
1.6	Faixa de Domínio	21,61	21,61	0,00	0,00	21,61																								
1.7	Iluminação	1,04	1,04	0,00	0,00	1,04																								
2	**Restauração até 5º Ano**	**275,27**	**0,00**	**275,27**	**0,00**	**0,00**	**84,11**	**69,00**	**61,95**	**60,20**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
2.1	Pavimentação	193,17	0,00	193,17	0,00		59,56	44,37	46,10	43,14																				
2.2	Terraplenagem	0,96	0,00	0,96	0,00		0,24	0,24	0,24	0,24																				
2.3	Obras-de-Arte Especiais	48,28	0,00	48,28	0,00		12,07	12,07	12,07	12,07																				
2.4	Sistema de Drenagem	1,81	0,00	1,81	0,00		0,81	0,62	0,25	0,13																				
2.5	Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	29,25	0,00	29,25	0,00		10,98	11,25	2,84	4,18																				
2.6	Faixa de Domínio	1,80	0,00	1,80	0,00		0,45	0,45	0,45	0,45																				
2.7	Iluminação	0,00	0,00	0,00	0,00																									
3	**Obras de Melhorias e Ampliações**	**1.454,25**	**0,00**	**187,75**	**1.266,50**		**97,16**	**36,72**	**53,86**		**191,18**	**108,48**	**121,16**	**0,00**	**0,00**	**184,36**	**0,00**	**0,00**	**53,15**	**0,00**	**44,61**	**139,71**	**38,69**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**264,83**	**120,33**	**0,00**
3.1	**Faixa adicional**																													
3.1.1	Pavimentação	124,50	0,00	124,50	0,00		35,76	35,76	52,98		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.1.2	Terraplenagem	29,20	0,00	29,20	0,00		29,20																							
3.1.3	Obras-de-Arte Especiais	0,00	0,00	0,00	0,00																									
3.1.4	Sistema de Drenagem	2,27	0,00	1,52	0,75			0,80	0,72		0,75																			
3.1.5	Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	0,49	0,00	0,49	0,00		0,16	0,16	0,16																					
3.2	**Duplicação**																													
3.2.1	Pavimentação	729,01	0,00	17,88	711,14		17,88	0,00	0,00		106,63	58,96	65,84	0,00	0,00	110,22	0,00	0,00	23,19	0,00	19,47	85,50	14,85	0,00	0,00	0,00	0,00	174,01	52,48	0,00
3.2.2	Terraplenagem	245,01	0,00	6,60	238,41		6,60				31,14	19,02	21,24			24,36			15,51		13,02	18,93	13,11					46,98	35,10	
3.2.3	Obras-de-Arte Especiais	191,58	0,00	4,40	187,18		4,40	0,00	0,00		32,86	18,17	20,29	0,00	0,00	33,97	0,00	0,00	7,15	0,00	6,00	26,35	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00	21,65	16,17	0,00
3.2.4	Sistema de Drenagem	122,70	0,00	2,91	119,79		2,91				18,59	11,60	12,97			14,87			6,70		5,62	8,19	5,65					20,38	15,22	
3.2.5	Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	9,49	0,00	0,26	9,24		0,26	0,00	0,00		1,21	0,74	0,82	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,60	0,00	0,50	0,73	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82	1,36	0,00
4	**Manutenção**	**1.028,70**	**0,00**	**6,66**	**1.022,05**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**3,33**	**3,33**	**7,80**	**7,54**	**50,72**	**50,62**	**62,68**	**91,25**	**71,40**	**16,76**	**22,87**	**17,97**	**100,17**	**40,74**	**66,52**	**47,00**	**190,44**	**4,29**	**24,78**	**17,88**	**89,53**	**41,07**
4.1	Pavimentação	875,01	0,00	0,00	875,01						0,00	0,00	43,63	44,75	56,54	83,64	64,31	11,18	16,42	12,30	88,02	35,11	60,05	41,25	176,99	0,00	18,13	11,86	78,40	32,46
4.2	Obras-de-Arte Especiais	3,34	0,00	0,00	3,34						0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
4.3	Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	150,36	0,00	6,66	143,70				3,33	3,33	7,63	7,38	6,92	5,70	5,97	7,45	6,92	5,42	6,29	5,50	11,99	5,47	6,31	5,59	13,28	4,13	6,49	5,86	10,97	8,45
4.4	Trechos Urbanos (Pavimento)	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	**Melhorias em Trechos Urbanos**	**77,98**	**19,33**	**58,66**	**0,00**	**19,33**	**9,99**	**9,77**	**22,27**	**16,63**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
5.1	Pavimentação	23,49	5,98	17,51	0,00	5,98	2,82	2,73	6,77	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.2	Obras-de-Arte Especiais	29,45	6,93	22,53	0,00	6,93	4,16	4,16	7,10	7,10																				
5.3	Sistema de Drenagem	12,84	3,31	9,53	0,00	3,31	1,53	1,47	4,90	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.4	Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	0,24	0,06	0,18	0,00	0,06	0,03	0,03	0,07	0,05																				
5.5	Iluminação	11,97	3,06	8,91	0,00	3,06	1,45	1,39	3,43	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	**Edificações**	**30,04**	**23,04**	**0,00**	**7,00**	**23,04**					**1,00**		**1,00**	**1,00**			**1,00**							**1,00**					**1,00**	**1,00**
7	**Equipamentos e Sistemas de Operação**	**374,68**	**145,42**	**1,74**	**227,52**	**145,42**	**0,00**	**0,00**	**1,74**	**0,00**	**7,28**	**4,16**	**8,42**	**13,52**	**1,68**	**57,31**	**4,68**	**4,16**	**0,00**	**1,54**	**8,86**	**6,24**	**11,13**	**22,27**	**0,00**	**57,31**	**6,17**	**0,12**	**7,18**	**5,49**
8	**Desapropriação**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**																									
9	**Canteiro - Mobilização e Desmobilização**	**99,97**	**4,81**	**17,80**	**77,36**	**4,81**	**6,45**	**3,89**	**4,77**	**2,70**	**6,74**	**3,91**	**5,83**	**1,74**	**2,11**	**9,29**	**2,44**	**0,56**	**2,56**	**0,61**	**4,88**	**6,08**	**3,55**	**1,62**	**6,42**	**0,14**	**0,84**	**9,53**	**7,11**	**1,42**
10	**Projeto**	**107,33**	**5,17**	**19,11**	**83,05**	**5,17**	**6,92**	**4,18**	**5,12**	**2,90**	**7,23**	**4,20**	**6,25**	**1,87**	**2,27**	**9,97**	**2,62**	**0,61**	**2,75**	**0,65**	**5,24**	**6,53**	**3,81**	**1,74**	**6,89**	**0,16**	**0,90**	**10,23**	**7,63**	**1,52**
11	**Passivos Ambientais**	**5,15**	**0,00**	**5,15**	**0,00**		**5,15**																							
INVESTIMENTOS TOTAIS		3.553,78	298,16	572,14	2.683,48	298,16	209,78	123,56	153,04	85,77	221,23	128,29	193,38	68,74	68,74	352,18	82,14	22,10	81,33	20,77	163,76	199,30	123,70	73,62	203,75	61,90	32,68	302,59	232,78	50,50

Tabela 5.3 Custos de Operacionais para a Rodovia BR 116 - Com Terceirização dos Serviços.

ITEM		Total	Ano 1	Ano 2 a 5	Ano 6 a 25	CUSTOS OPERACIONAIS (Milhões de Reais)																									
						Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25
1	**Conservação**	**65,07**	**5,62**	**19,41**	**40,04**	**5,62**	**4,45**	**5,65**	**4,63**	**4,67**	**1,79**	**1,79**	**1,86**	**1,92**	**1,92**	**1,92**	**1,99**	**1,30**	**1,99**	**2,02**	**2,02**	**2,05**	**2,11**	**2,13**	**2,13**	**2,13**	**2,13**	**2,13**	**2,31**	**2,38**
1.1	Pavimentação	**48,67**	**5,62**	**19,21**	**23,84**	5,62	4,40	5,60	4,58	4,62	0,98	0,98	1,05	1,11	1,11	1,11	1,18	0,49	1,18	1,21	1,21	1,24	1,30	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,50	1,57
1.2	Obras-de-Arte Especiais	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**																									
1.3	Sistema de Drenagem	**6,20**	**0,00**	**0,00**	**6,20**						0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
1.4	Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança	**1,20**	**0,00**	**0,20**	**1,00**		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1.5	Faixa de Domínio	**9,00**	**0,00**	**0,00**	**9,00**						0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
1.6	Trechos Urbanos	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	**Monitoração**	**43,32**	**1,29**	**5,55**	**36,48**	**1,29**	**1,12**	**1,61**	**1,17**	**1,65**	**1,24**	**1,78**	**1,32**	**1,98**	**1,37**	**1,98**	**1,45**	**2,10**	**1,45**	**2,14**	**1,48**	**2,18**	**1,55**	**2,30**	**1,57**	**2,30**	**1,57**	**2,30**	**1,73**	**2,69**
3	**Administração**	**213,00**	**8,52**	**34,08**	**170,40**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**	**8,52**
4	**Controle das Operações (CCO)**	**386,61**	**7,89**	**63,12**	**315,60**	**7,89**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**	**15,78**
5	**Serviços Médicos**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
6	**Serviços de Guincho**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
7	**Inspeção de Tráfego**	**144,46**	**3,11**	**24,84**	**116,51**	**3,11**	**6,21**	**6,21**	**6,21**	**6,21**	**4,08**	**4,08**	**6,10**	**6,10**	**6,10**	**6,10**	**6,10**	**6,10**	**6,10**	**5,99**	**5,99**	**5,99**	**5,99**	**5,99**	**5,99**	**5,99**	**5,99**	**5,99**	**5,87**	**5,87**
8	**Pesagem de Caminhões**	**80,85**	**1,65**	**13,20**	**66,00**	**1,65**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**	**3,30**
9	**Atendimento a Incidentes**	**21,56**	**0,44**	**3,52**	**17,60**	**0,44**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**	**0,88**
10	**Arrecadação de Pedágios**	**170,40**	**2,95**	**23,64**	**143,81**	**2,95**	**5,91**	**5,91**	**5,91**	**5,91**	**6,23**	**6,23**	**6,56**	**6,88**	**6,88**	**6,88**	**7,21**	**7,21**	**7,21**	**7,21**	**7,21**	**7,21**	**7,21**	**7,53**	**7,53**	**7,53**	**7,53**	**7,53**	**7,85**	**8,18**
11	**Conservação Equip. Administração**	**1,00**	**0,04**	**0,16**	**0,80**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**	**0,04**
12	**Conservação Equip. e Sist. Operação**	**212,31**	**3,71**	**29,68**	**178,92**	**3,71**	**7,42**	**7,42**	**7,42**	**7,42**	**7,82**	**7,82**	**8,08**	**8,36**	**8,36**	**8,36**	**8,78**	**8,78**	**8,78**	**8,87**	**8,87**	**9,02**	**9,26**	**9,44**	**9,44**	**9,44**	**9,44**	**9,44**	**10,05**	**10,51**
13	**Polícia Rodoviária Federal**	**21,25**	**0,85**	**3,40**	**17,00**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**	**0,85**
Total		**1.359,83**	**36,07**	**220,60**	**1.103,16**	**36,07**	**54,48**	**56,17**	**54,71**	**55,23**	**50,53**	**51,07**	**53,29**	**54,60**	**53,99**	**54,60**	**54,90**	**54,86**	**54,90**	**55,60**	**54,94**	**55,82**	**55,49**	**56,77**	**56,04**	**56,77**	**56,04**	**56,77**	**57,19**	**59,00**
SERVIÇOS TERCEIRIZADOS		**Total**	**Ano 1**	**Ano 2 a 5**	**Ano 6 a 25**	**CUSTOS OPERACIONAIS (Milhões de Reais)**																									
						Ano 1	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**	**Ano 6**	**Ano 7**	**Ano 8**	**Ano 9**	**Ano 10**	**Ano 11**	**Ano 12**	**Ano 13**	**Ano 14**	**Ano 15**	**Ano 16**	**Ano 17**	**Ano 18**	**Ano 19**	**Ano 20**	**Ano 21**	**Ano 22**	**Ano 23**	**Ano 24**	**Ano 25**
1	**Serviços Médicos**	**211,79**	**4,40**	**35,24**	**172,15**	**4,40**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,81**	**8,44**	**8,44**	**8,44**	**8,44**	**8,44**	**8,44**	**8,44**	**8,08**	**8,08**
2	**Serviços de Guincho**	**11,61**	**0,25**	**1,96**	**9,40**	**0,25**	**0,49**	**0,49**	**0,49**	**0,49**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**	**0,47**
3	**Vigilância Patrimonial**	**148,47**	**3,03**	**24,24**	**121,20**	**3,03**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**	**6,06**
Total		**371,87**	**7,68**	**61,44**	**302,75**	**7,68**	**15,36**	**15,36**	**15,36**	**15,36**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**15,34**	**14,97**	**14,97**	**14,97**	**14,97**	**14,97**	**14,97**	**14,97**	**14,61**	**14,61**
CUSTOS TOTAIS		**1.731,70**	**43,75**	**282,04**	**1.405,91**	**43,75**	**69,84**	**71,53**	**70,07**	**70,59**	**65,87**	**66,41**	**68,63**	**69,94**	**69,33**	**69,94**	**70,24**	**70,20**	**70,24**	**70,94**	**70,28**	**70,79**	**70,46**	**71,74**	**71,01**	**71,74**	**71,01**	**71,74**	**71,80**	**73,61**

4.2 Premissas Financeiras

4.2.1 Alavancagem

A alavancagem refere-se à proporção de capitais de terceiros em relação ao capital próprio dos titulares da concessão. O nível de alavancagem é definido pelas características próprias do projeto, incluindo a volatilidade das receitas e o dimensionamento dos custos. Considerou-se, portanto, que a alavancagem máxima até o 13º ano será de 70% e os 30% restantes serão realizados com recursos próprios dos acionistas (aportes de capital) ou com a geração de caixa do projeto. A partir do 13º ano, todo o investimento será realizado com capital próprio.

4.2.1.1 Índice de cobertura do serviço da dívida

O índice de cobertura do serviço da dívida (ICSD) é determinado pelas exigências de fornecedores de crédito.

O índice de cobertura foi calculado como sendo o quociente entre o Geração de Caixa do Projeto menos os Impostos Diretos (EBITDA – IR – CSLL) e o Serviço da Dívida para um determinado ano, onde o Serviço da Dívida representa a soma da Amortização de Principal e Juros apgos.

É considerado que o patamar de 1,3 para um ano específico da fase operacional do projeto deve ser o objetivo mínimo, de forma a propiciar uma margem para flutuações inerentes aos riscos econômicos do projeto.

4.2.2 Financiamento

4.2.2.1 Condições de Financiamento

O principal provedor de crédito de longo prazo para projetos de infra-estrutura no Brasil é o BNDES, que poderá ser o principal provedor de crédito para o projeto da BR 116.

As atuais condições de financiamento do BNDES, observando suas Políticas Operacionais, para o setor de concessões rodoviárias são:

- Prazo: até 120 meses.
- Participação: até 70% dos itens financiáveis, podendo alcançar até 80% na modalidade de "project finance". Exemplos de itens não financiáveis são desapropriações e equipamentos importados.
- Custo Financeiro: TJLP
- Remuneração básica do BNDES: 2%
- Taxa de risco de crédito: de 0,46% a.a. até 3,57% a.a., conforme a classificação de risco a ser realizada.
- Índice de Cobertura do Serviço da Dívida (ICSD): para efeitos de simulação foi considerado no modelo econômico financeiro o atingimento de um índice de cobertura de 1,3.

Para efeito da avaliação econômico-financeira do projeto em moeda constante, considerou-se um custo anual real de 5,5%. Os prazos de carência considerados para início de pagamento foram de 1 ano para os juros e de 2 anos para a amortização do principal. Foram considerados 10 anos para a amortização do principal, após a carência, no regime SAC (Sistema de Amortização Constante). Neste regime, o saldo do financiamento será descrescente, assim como a parcela de juros. Além disso, também foram consideradas as restrições de participação máxima de 70% nos itens financiáveis e de um índice de cobertura mínimo de 1,3.

4.2.3 Política de Dividendos

Considerou-se a distribuição de dividendos como resultante da aplicação do Plano de Financiamento e da necessidade de caixa. Assim, sempre que os investimentos e custos estejam financiados pela geração interna e desembolso do financiador, o saldo é distribuído aos acionistas. A recíproca é verdadeira, tendo o acionista que aportar capital quando o fluxo de caixa resulta negativo.

4.2.4 TIR do Projeto

A premissa da Taxa Interna de Retorno (TIR) do Projeto foi definida na Nota Técnica nº. 64 STN/SEAE/MF, de 17.05.2007. Esta disciplinou a definição dos parâmetros utilizados no cálculo do Custo Médio Ponderado do Capital, fator utilizado para embasar a tarifa de referência máxima de pedágio da Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais. A estimativa da TIR, considerando o WACC real calculado na referida Nota Técnica, deve ser 8,95%. Para a 3º Etapa de Concessões Rodoviárias Federais houve uma atualização da metodologia pela STN/MF, estabelecendo a taxa em 8,0% ao ano em termos reais. A utilização desta taxa será explicada no item 5.4.1, que detalhará a metodologia de avaliação adotada.

4.3 Outras Premissas

As premissas adicionais utilizadas na análise financeira do projeto e apresentadas nesta seção se referem a garantias e impostos.

4.3.1 Garantias

As garantias definidas para o projeto são a garantia de apresentação de proposta (Bid Bond) e a garantia de desenvolvimento e operação do projeto (Performance Guarantee), consideradas são, a saber:

- Garantia de Apresentação da Proposta (Bid Bond): Garantia requerida das empresas participantes no leilão, para assegurar a seriedade da sua proposta. Segundo os ditames da Lei de Licitações (Lei 8.666/1993, art. 31, III) quando o objeto da licitação for a celebração de contratos de obras, serviços e compras a garantia limita-se a 1% do valor estimado do objeto da contratação. Assim, optou-se por estabelecer tal valor em R$ 30.000.000,00 (trinta milhões de reais).
- Garantia de Execução do Contrato (Performance Guarantee): Seu objetivo é assegurar o desenvolvimento adequado do projeto. Assim, o instrumento funciona como: (a) garantia do atendimento de parâmetros de desempenho

pela concessionária na medida em que o projeto avança, (b) e das obrigações contratuais e (c) garantia de execução de parte correspondente das obras e da operação da rodovia em caso de rescisão do contrato por culpa da concessionária. A partir da experiência das concessões rodoviárias anteriores, verificou-se que a maioria dos investimentos ocorre nos primeiros anos do contrato e à medida que o tempo passa os valores de investimentos seguem uma tendência decrescente. A Lei 8.666/93 restringe, em seu artigo 56, o valor da garantia prestada para obras, serviços e fornecimentos de grande vulto em até 10% do valor do contrato, porém no intuito de garantir a execução dos compromissos assumidos e a preponderância do interesse público optou-se por determinar um mecanismo de prestação de garantias atrelado ao volume de investimentos. Portanto, os valores prestados são mais elevados nos primeiros anos e decaem à medida que o contrato se desenvolve. A tabela abaixo resume o mecanismo proposto. O custo dessa garantia foi estimado em 1% do valor da mesma para cada ano, equivalente a R$ 33. 500.000,00 (trinta e três milhões e quinhentos de reais) ao longo de todo o contrato.

Ano do Contrato	Valor
Ano 1	R$ 250.000.000 (trezentos milhões de Reais)
Ano 2 ao 5	R$ 175.000.000 (cento e setenta e cinco milhões de Reais)
Ano 6 ao 25	R$ 120.000.000 (cento e vinte milhões de Reais)

4.3.2 Impostos

De acordo com a legislação brasileira, a concessionária irá arcar com as seguintes responsabilidades fiscais:

<u>Impostos Indiretos</u>

- Contribuição para o Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), incidentes sobre a arrecadação de pedágio: as taxas de PIS e COFINS correspondem, respectivamente, a 0,65% e 3% sobre a receita bruta derivada da “provisão

de serviços de exploração de estradas por concessionária", tal como definido pela legislação pertinente.

- Imposto Sobre Serviços (ISS), incidente sobre a arrecadação de pedágio: A receita bruta do pedágio estará sujeita ao ISS. O ISS é devido aos municípios onde passe um trecho da estrada, sendo que a taxa cobrada depende da legislação de cada município, limitada a uma taxa máxima de 5%, que foi adotada na avaliação financeira do presente projeto.
- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI): inclusos nos orçamentos de custos e investimentos

Impostos Diretos

- Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL): com base em interpretação da legislação brasileira em vigor, a concessionária irá calcular o IRPJ e a CSLL de acordo com o método baseado no "lucro real". As alíquotas são para o IRPJ de 15% até lucro anual de R$ 240.000 e adicional de 10% para lucro anual superior a R$ 240.000 e para CSLL de 9%. Para o cálculo do Lucro Real, as despesas de depreciação devem ser deduzidas. Considerou-se o seguinte critério de depreciação, conforme o tipo de investimentos realizado:

a) Obras: 25 anos linear

saldo de Anos do contrato caso seja realizada após ano 1

b) Sistemas: 5 anos linear

c) Veículos: 5 anos linear

4.3.3 Verba de Fiscalização da ANTT

A Taxa de Fiscalização (cobrada pela ANTT para custear o seu trabalho de supervisão) considerada foi de 1,5% sobre a arrecadação projetada para o período de concessão, transformando-a em um valor anual constante que resulte o mesmo Valor Presente à taxa de desconto equivalente à TIR do Projeto. Resulta, portanto, em um valor de R$ 4.330.203,00 por ano.

4.3.4 Verba para segurança no trânsito e apoio à Polícia Rodoviária Federal

A verba para segurança no trânsito e apoio à Política Rodoviária Federal será no montante anual de R$ 850.000,00 (oitocentos e cinqüenta mil reais).

4.3.5 Seguros

Foi adotado para as analises financeiras as condições sobre seguros indicadas a seguir, conforme pesquisa de mercado junto a Empresas especializadas no setor de seguros:

a) Seguro de Danos Materiais (Material Damage Insurance)

Trata-se da apólice que cobre a perda, destruição ou dano em ou de todos os bens que integram a Concessão, devendo este seguro fornecer a cobertura que, tanto quanto aplicável e de acordo com as praxes comerciais, inclui:

- Risco de Engenharia (Construction All Risk), cujo custo financeiro é da ordem de 1,6% do valor dos investimentos dos Trabalhos Iniciais, Restauração, Manutenção, Obras Civis e Melhorias de Capacidade. Esta porcentagem pode ser aplicada aos valores totais de investimentos para todos os anos de Concessão, ou para investimentos totais / ano, ou para investimentos totais / obra. Este seguro é aplicado somente quando da execução das obras, sem a incidência da depreciação do valor investido.
- Risco Operacional (Property Insurance), cujo custo financeiro é da ordem de 0,8% do valor dos investimentos dos Trabalhos Iniciais, Restauração, Manutenção, Obras Civis e Melhorias de Capacidade. Esta porcentagem pode ser aplicada aos valores totais de investimentos para todos os anos de Concessão, ou para investimentos totais / ano, ou para investimentos totais / obra. Este seguro é aplicado somente a partir do término da execução das obras com incidência de depreciação do valor investido, neste momento denominado patrimônio.
- Seguros de máquinas e equipamentos de obra (“Construction Plan and Equipament Insurance”), e Avaria de máquinas (“Marchinery Breakdown

Insurance”), cujos custos financeiros estão inclusos nos custos horários de equipamentos adotados nas composições de serviços utilizadas neste projeto.

b) Seguro de responsabilidade civil (Legal Liability Insurance)

Trata-se da apólice que cobre a Concessionária e o Poder Concedente, pelos montantes que possam ser responsabilizados a título de danos, indenizações, custos processuais e outros em relação à morte ou lesão de pessoas e bens resultantes do desenvolvimento das atividades pertinentes à Concessão, inclui:

- Responsabilidade Civil (Legal Liability Insurance), cujo custo financeiro é da ordem de 1,0% do valor dos investimentos dos Trabalhos Iniciais, Restauração, Manutenção, Obras Civis e Melhorias de Capacidade. Esta porcentagem pode ser aplicada aos valores totais de investimentos para todos os anos de Concessão, ou para investimentos totais / ano, ou para investimentos totais / obra. Este seguro é aplicado durante e após a execução das obras.

c) Seguro de acidente de trabalho (Workmen´s Compensation Insurance)

Trata-se da apólice de seguros que atua de acordo com as leis aplicáveis e vigentes no país, a todos os trabalhadores, inclui:

- Acidente de trabalho (Workmen´s Compensation Insurance), cujo custo financeiro do referido seguro está incluso nos custos de pessoal utilizados neste projeto.

4.4 Análise de Viabilidade Econômica e Financeira

4.4.1 Metodologia

O processo de Avaliação Econômico-Financeira com o objetivo de gerar condições de Viabilidade para a concessão percorre duas principais etapas. Primeiramente, parte-se da elaboração do Fluxo de Caixa do Projeto, o qual

basicamente considera:

- Ausência de alavancagem ou financiamento bancário;
- Os insumos elencados;
- A busca da TIR do projeto no nível do Custo de Capital (WACC) parametrizado através do ajuste da TARIFA DO PEDÁGIO.

A partir do Fluxo de Caixa do Projeto que apresentará um nível de TARIFA que gera a TIR de Projeto equivalente ao Custo de Capital, elaborar-se-á o Fluxo de Caixa do Acionista (ou Alavancado) que refletirá as Premissas Financeiras relacionados ao Plano de Financiamento exposto. Através desse Fluxo de Caixa do Acionista, calcular-se-á:

- A TIR do Acionista (ou TIR Alavancada);
- O ICSD em cada ano;
- O ICSD mínimo;
- O aporte de capital no ano 1 e ao longo do projeto pelos acionistas.

Finalmente, por meio de um processo iterativo, poder-se-á promover algum ajuste na condição de alavancagem na hipótese de não se atingir o ICSD mínimo desejado. Ou seja, manter-se-á a TIR de projeto, consequentemente a TARIFA, porém, se o ICSD resultar abaixo de determinado patamar, o Modelo mudará a condição base de alavancagem de 70% para um nível condizente com a obtenção do ICSD mínimo. Desse modo, a alavancagem ideal para a sustentabilidade financeira poderá será menor.

4.4.2 Insumos do Modelo de Avaliação Financeira

Os dados sobre a qual a Modelagem Financeira foi construída se derivaram, na sua maioria, dos Estudos de Engenharia. No processo de Avaliação Financeira em si, foram agregadas as premissas de custos de seguros e garantias, assim como o cálculo de impostos e outras taxas que incidirão sobre o concessionário.

Os dados utilizados são indicados a seguir:

Demanda

O Volume Diário Médio da via foi expresso em eixos pedagiados. A tabela 5.4 mostra a quantidade de eixos pedagiados diário, anual e para todo os 25 anos do período de concessão.

Tabela 5.4 Projeção do número de eixos pedagiados ao longo do período de concessão.

Ano	Diário	Anual
1	119.235	43.520.905
2	124.030	45.271.119
3	128.980	47.077.829
4	134.110	48.950.287
5	139.305	50.846.341
6	144.835	52.864.631
7	150.195	54.821.223
8	156.190	57.009.200
9	161.906	59.095.609
10	168.081	61.349.614
11	174.339	63.633.634
12	180.801	65.992.474
13	187.459	68.422.711

Ano	Diário	Demanda Anual
14	194.325	70.928.511
15	201.383	73.504.642
16	208.667	76.163.498
17	216.151	78.895.224
18	223.864	81.710.485
19	231.804	84.608.599
20	239.991	87.596.593
21	248.408	90.668.839
22	257.083	93.835.320
23	266.002	97.090.569
24	275.190	100.444.235
25	284.652	103.897.969
TOTAL 25 ANOS		**1.758.200.058**

Custos e Investimentos

A tabela a seguir 5.5 mostra os custos e investimentos totais projetados para os 25 anos da concessão.

Tabela 5.5 Custos e Investimentos totais durante o período da concessão

Custos de Operação e Manutenção
R$ 1.518.669.499,00
Custos Administrativos
R$ 213.022.000,00
Investimentos
R$ 3.553.781.707,00

4.4.3 Fluxo de Caixa do Projeto

O fluxo de caixa do projeto é apresentado na tabela 5.7 ao longo do período de concessão.

4.4.4 Fluxo de Caixa do Acionista

O fluxo de caixa do acionista é apresentado nas tabelas 5.7 ao longo do período

de concessão.

4.4.5 Síntese dos resultados Econômicos e Financeiros

A seguir são sintetizadas as principais conclusões dos estudos econômicos e financeiros:

Tabela 5.8 Principais resultados dos estudos econômicos e financeiros

Item	Resultado
Tarifa por praça de pedágio	R$ 4,87
Tarifa por Km	R$ 0,0478/km
Arrecadação 25 anos	R$ 8.464.158.397,00
TIR do Projeto	8,0% ao ano (real)
TIR do Acionista	13,7 ao ano (real)
ICSD Mínimo	1,3
Aporte no Ano 1	R$ 173.674.960,00
Aporte 25 anos	R$ 227.711.797,00
Desembolso do Financiador 25 anos	R$1.279.824.513,00

Tabela 5.6 Fluxo de Caixa do Projeto – Ano 1 ao 10

BR-116	Ano 1 2009	Ano 2 2010	Ano 3 2011	Ano 4 2012	Ano 5 2013	Ano 6 2014	Ano 7 2015	Ano 8 2016	Ano 9 2017	Ano 10 2018
TARIFA DA PRAÇA DE PEDÁGIO	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87
Demanda VDM - VEQ	119.235	124.030	128.980	134.110	139.305	144.835	150.195	156.190	161.906	168.081
Total Demanda Ano - VEQ	43.520.905	45.271.119	47.077.829	48.950.287	50.846.341	52.864.631	54.821.223	57.009.200	59.095.609	61.349.614
Arrecadação	106.069.865	220.671.031	229.477.719	238.604.890	247.847.081	257.685.098	267.222.373	277.887.520	288.057.582	299.044.577
Receita Bruta Tarifária	106.069.865	220.671.031	229.477.719	238.604.890	247.847.081	257.685.098	267.222.373	277.887.520	288.057.582	299.044.577
TOTAL RECEITA OPERACIONAL BRUTA	106.069.865	220.671.031	229.477.719	238.604.890	247.847.081	257.685.098	267.222.373	277.887.520	288.057.582	299.044.577
(-) Taxa de Fiscalização / Agência Reguladora	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203
TOTAL Gerenciamento	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203
(=) Receita Bruta depois do Gerenciamento	101.739.663	216.340.829	225.147.517	234.274.687	243.516.878	253.354.896	262.892.170	273.557.318	283.727.380	294.714.375
(-) Tributos Indiretos	8.800.481	18.713.482	19.475.260	20.264.760	21.064.210	21.915.198	22.740.173	23.662.708	24.542.418	25.492.793
(=) Receita Operacional Líquida	92.939.182	197.627.347	205.672.257	214.009.927	222.452.668	231.439.697	240.151.998	249.894.610	259.184.961	269.221.582
(-) Total Despesas de Operação e Conservação	35.228.015	61.325.430	63.018.430	61.560.430	62.080.430	57.343.420	57.883.420	60.110.270	61.429.190	60.819.190
(-) Seguros	10.137.318	7.132.393	4.200.986	5.203.419	2.916.016	7.521.620	4.362.131	6.574.875	2.337.348	2.337.215
(-) Garantias	2.500.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
(-) Pagamento Estruturação da Concessão	4.500.000									
(-) Administração Geral	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880
Pessoal	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260
Prédio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despesas Gerais	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620
(=) Resultado antes da Depreciação (EBITDA)	32.052.969	118.898.644	128.181.960	136.975.198	147.185.342	156.853.777	168.185.567	173.488.585	185.697.543	196.344.296
(-) Total Depreciação	36.019.099	45.855.401	51.881.502	59.898.269	64.424.271	47.546.053	54.146.964	66.174.457	71.018.620	75.277.539
(=) Resultado antes do IR/CSLL (EBIT)	(3.966.130)	73.043.243	76.300.459	77.076.930	82.761.071	109.307.724	114.038.603	107.314.128	114.678.923	121.066.758
(=) Lucro Líquido	(3.966.130)	48.232.541	50.382.303	50.894.773	54.646.307	72.167.098	75.289.478	70.851.325	75.712.089	79.928.060
(+) Total Depreciação	36.019.099	45.855.401	51.881.502	59.898.269	64.424.271	47.546.053	54.146.964	66.174.457	71.018.620	75.277.539
(=) Resultado Operacional Líquido	32.052.969	94.087.941	102.263.804	110.793.042	119.070.578	119.713.151	129.436.442	137.025.781	146.730.709	155.205.599
(-) Investimentos	298.156.419	209.776.266	123.558.424	153.041.723	85.765.183	221.224.109	128.297.970	193.378.679	68.745.544	68.741.628
Fluxo de Caixa Líquido da Concessão	(268.640.376)	(118.968.687)	(21.986.457)	(42.178.098)	33.398.019	(101.408.924)	1.276.009	(56.428.736)	77.921.791	86.611.002
Fluxo de Caixa Acumulado Concessão	(268.640.376)	(387.609.063)	(409.595.519)	(451.773.618)	(418.375.599)	(519.784.523)	(518.508.514)	(574.937.250)	(497.015.460)	(410.404.458)

Tabela 5.6 Fluxo de Caixa do Projeto – Ano 11 ao 20

BR-116	Ano 11 2019	Ano 12 2020	Ano 13 2021	Ano 14 2022	Ano 15 2023	Ano 16 2024	Ano 17 2025	Ano 18 2026	Ano 19 2027	Ano 20 2028
TARIFA DA PRAÇA DE PEDÁGIO	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87
Demanda VDM - VEQ	174.339	180.801	187.459	194.325	201.383	208.667	216.151	223.864	231.804	239.991
Total Demanda Ano - VEQ	63.633.634	65.992.474	68.422.711	70.928.511	73.504.642	76.163.498	78.895.224	81.710.485	84.608.599	87.596.593
Arrecadação	310.177.879	321.675.889	333.521.916	345.736.269	358.293.450	371.253.863	384.569.476	398.292.278	412.418.941	426.983.716
Receita Bruta Tarifária	310.177.879	321.675.889	333.521.916	345.736.269	358.293.450	371.253.863	384.569.476	398.292.278	412.418.941	426.983.716
TOTAL RECEITA OPERACIONAL BRUTA	310.177.879	321.675.889	333.521.916	345.736.269	358.293.450	371.253.863	384.569.476	398.292.278	412.418.941	426.983.716
(-) Taxa de Fiscalização / Agência Reguladora	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203
TOTAL Gerenciamento	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203
(=) Receita Bruta depois do Gerenciamento	305.847.676	317.345.687	329.191.713	341.406.066	353.963.247	366.923.661	380.239.273	393.962.076	408.088.738	422.653.513
(-) Tributos Indiretos	26.455.824	27.450.402	28.475.083	29.531.625	30.617.821	31.738.897	32.890.697	34.077.720	35.299.676	36.559.529
(=) Receita Operacional Líquida	279.391.852	289.895.285	300.716.630	311.874.442	323.345.426	335.184.764	347.348.576	359.884.356	372.789.063	386.093.984
(-) Total Despesas de Operação e Conservação	61.429.190	61.716.610	61.672.610	61.716.610	62.416.060	61.756.060	62.269.329	61.939.185	63.208.705	62.478.705
(-) Seguros	11.973.968	2.792.437	751.424	2.765.301	706.120	5.568.048	6.776.133	4.205.681	2.503.289	6.927.456
(-) Garantias	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
(-) Pagamento Estruturação da Concessão										
(-) Administração Geral	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880
Pessoal	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260
Prédio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despesas Gerais	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620
(=) Resultado antes da Depreciação (EBITDA)	196.267.815	215.665.357	228.571.716	237.671.650	250.502.366	258.139.776	268.582.234	284.018.610	297.356.189	306.966.943
(-) Total Depreciação	104.823.994	109.955.869	109.307.890	113.328.767	114.666.772	118.998.188	140.818.373	156.446.517	167.786.539	201.535.701
(=) Resultado antes do IR/CSLL (EBIT)	91.443.820	105.709.488	119.263.826	124.342.883	135.835.595	139.141.588	127.763.861	127.572.094	129.569.649	105.431.242
(=) Lucro Líquido	60.376.921	69.792.262	78.738.125	82.090.303	89.675.493	91.857.448	84.348.148	84.221.582	85.539.969	69.608.620
(+) Total Depreciação	104.823.994	109.955.869	109.307.890	113.328.767	114.666.772	118.998.188	140.818.373	156.446.517	167.786.539	201.535.701
(=) Resultado Operacional Líquido	165.200.916	179.748.131	188.046.015	195.419.070	204.342.264	210.855.636	225.166.521	240.668.098	253.326.508	271.144.321
(-) Investimentos	352.175.527	82.130.514	22.100.699	81.332.393	20.768.236	163.766.121	199.298.030	123.696.503	73.626.149	203.748.715
Fluxo de Caixa Líquido da Concessão	(187.376.138)	97.561.257	166.402.780	114.087.808	183.544.939	46.971.090	25.621.688	117.020.731	179.839.254	67.259.718
Fluxo de Caixa Acumulado Concessão	(597.780.596)	(500.219.338)	(333.816.558)	(219.728.751)	(36.183.812)	10.787.278	36.408.966	153.429.697	333.268.950	400.528.669

Tabela 5.6 Fluxo de Caixa do Projeto – Ano 21 ao 25

BR-116	Ano 21 2029	Ano 22 2030	Ano 23 2031	Ano 24 2032	Ano 25 2033
TARIFA DA PRAÇA DE PEDÁGIO	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87
Demanda VDM - VEQ	248.408	257.083	266.002	275.190	284.652
Total Demanda Ano - VEQ	90.668.839	93.835.320	97.090.569	100.444.235	103.897.969
Arrecadação	441.959.176	457.393.973	473.261.467	489.608.688	506.443.680
Receita Bruta Tarifária	441.959.176	457.393.973	473.261.467	489.608.688	506.443.680
TOTAL RECEITA OPERACIONAL BRUTA	441.959.176	457.393.973	473.261.467	489.608.688	506.443.680
(-) Taxa de Fiscalização / Agência Reguladora	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203
TOTAL Gerenciamento	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203	4.330.203
(=) Receita Bruta depois do Gerenciamento	437.628.973	453.063.770	468.931.265	485.278.485	502.113.477
(-) Tributos Indiretos	37.854.906	39.190.016	40.562.554	41.976.589	43.432.816
(=) Receita Operacional Líquida	399.774.067	413.873.754	428.368.710	443.301.896	458.680.661
(-) Total Despesas de Operação e Conservação	63.208.705	62.478.705	63.208.705	63.279.000	65.093.045
(-) Seguros	2.104.608	1.111.116	10.288.044	7.914.440	1.717.191
(-) Garantias	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
(-) Pagamento Estruturação da Concessão					
(-) Administração Geral	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880	8.520.880
Pessoal	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260	7.132.260
Prédio	0	0	0	0	0
Despesas Gerais	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620	1.388.620
(=) Resultado antes da Depreciação (EBITDA)	324.739.874	340.563.053	345.151.081	362.387.576	382.149.546
(-) Total Depreciação	211.095.357	216.711.908	314.587.651	426.174.207	475.301.801
(=) Resultado antes do IR/CSLL (EBIT)	113.644.518	123.851.145	30.563.430	(63.786.630)	(93.152.255)
(=) Lucro Líquido	75.029.382	81.765.756	20.195.864	(63.786.630)	(93.152.255)
(+) Total Depreciação	211.095.357	216.711.908	314.587.651	426.174.207	475.301.801
(=) Resultado Operacional Líquido	286.124.738	298.477.664	334.783.515	362.387.576	382.149.546
(-) Investimentos	61.900.225	32.679.872	302.589.534	232.777.640	50.505.605
Fluxo de Caixa Líquido da Concessão	224.241.125	266.040.139	31.853.005	129.293.119	338.482.772
Fluxo de Caixa Acumulado Concessão	624.769.794	890.809.933	922.662.938	1.051.956.057	1.390.438.829

Tabela 5.7 Fluxo de Caixa do Acionista – Ano 1 ao 10

BR-116	Ano 1 2009	Ano 2 2010	Ano 3 2011	Ano 4 2012	Ano 5 2013	Ano 6 2014	Ano 7 2015	Ano 8 2016	Ano 9 2017	Ano 10 2018
(=) Resultado antes do IR/CSLL (EBIT)	(3.966.130)	73.043.243	76.300.459	77.076.930	82.761.071	109.307.724	114.038.603	107.314.128	114.678.923	121.066.758
(-) Despesas de Juros	-	(5.083.567)	(8.660.252)	(13.747.950)	(19.541.309)	(22.206.790)	(29.941.220)	(33.219.109)	(38.823.641)	(38.385.299)
(=) Base de Incidência do IR/CSLL	(3.966.130)	67.959.677	67.640.206	63.328.979	63.219.762	87.100.934	84.097.383	74.095.019	75.855.282	82.681.459
(-) IR + CsLL	-	23.106.290	22.997.670	21.531.853	21.494.719	29.614.318	28.593.110	25.192.306	25.790.796	28.111.696
(=) Lucro Líquido	**(3.966.130)**	**44.853.387**	**44.642.536**	**41.797.126**	**41.725.043**	**57.486.616**	**55.504.273**	**48.902.712**	**50.064.486**	**54.569.763**
(+) Depreciação	36.019.099	45.855.401	51.881.502	59.898.269	64.424.271	47.546.053	54.146.964	66.174.457	71.018.620	75.277.539
(+) Despesas de Juros	-	5.083.567	8.660.252	13.747.950	19.541.309	22.206.790	29.941.220	33.219.109	38.823.641	38.385.299
(+) Tomada de Financiamentos	92.428.490	65.030.642	92.503.600	114.576.650	64.209.205	165.622.269	96.051.922	144.775.431	51.467.234	51.464.302
(-) Servico da Divida	-	(5.083.567)	(17.903.101)	(29.493.864)	(44.537.583)	(58.660.729)	(72.816.079)	(92.656.195)	(107.865.919)	(121.905.120)
(-) Capex / C/G	(298.156.419)	(209.776.266)	(123.558.424)	(153.041.723)	(85.765.183)	(221.224.109)	(128.297.970)	(193.378.679)	(68.745.544)	(68.741.628)
Necessidade de Financiamento	**(173.674.960)**	**(54.036.836)**	**56.226.365**	**47.484.409**	**59.597.063**	**12.976.891**	**34.530.330**	**7.036.835**	**34.762.518**	**29.050.155**
Aporte de Equity	173.674.960	54.036.836	-	-	-	-	-	-	-	-
Dividendos	-	-	(56.226.365)	(47.484.409)	(59.597.063)	(12.976.891)	(34.530.330)	(7.036.835)	(34.762.518)	(29.050.155)
FLUXO DE CAIXA DO ACIONISTA	**(173.674.960)**	**(54.036.836)**	**56.226.365**	**47.484.409**	**59.597.063**	**12.976.891**	**34.530.330**	**7.036.835**	**34.762.518**	**29.050.155**
Acumulado	(173.674.960)	(227.711.797)	(171.485.431)	(124.001.022)	(64.403.959)	(51.427.068)	(16.896.738)	(9.859.903)	24.902.615	53.952.769

Tabela 5.7 Fluxo de Caixa do Acionista – Ano 11 ao 20

BR-116	Ano 11 2019	Ano 12 2020	Ano 13 2021	Ano 14 2022	Ano 15 2023	Ano 16 2024	Ano 17 2025	Ano 18 2026	Ano 19 2027	Ano 20 2028
(=) Resultado antes do IR/CSLL (EBIT)	91.443.820	105.709.488	119.263.826	124.342.883	135.835.595	139.141.588	127.763.861	127.572.094	129.569.649	105.431.242
(-) Despesas de Juros	(37.418.510)	(47.326.260)	(45.831.444)	(41.581.759)	(35.480.268)	(29.398.261)	(23.734.021)	(18.699.953)	(14.019.035)	(10.249.040)
(=) Base de Incidência do IR/CSLL	54.025.310	58.383.228	73.432.382	82.761.125	100.355.327	109.743.327	104.029.840	108.872.141	115.550.614	95.182.202
(-) IR + CsLL	18.368.605	19.850.298	24.967.010	28.138.782	34.120.811	37.312.731	35.370.145	37.016.528	39.287.209	32.361.949
(=) Lucro Líquido	**35.656.704**	**38.532.930**	**48.465.372**	**54.622.342**	**66.234.516**	**72.430.596**	**68.659.694**	**71.855.613**	**76.263.405**	**62.820.253**
(+) Depreciação	104.823.994	109.955.869	109.307.890	113.328.767	114.666.772	118.998.188	140.818.373	156.446.517	167.786.539	201.535.701
(+) Despesas de Juros	37.418.510	47.326.260	45.831.444	41.581.759	35.480.268	29.398.261	23.734.021	18.699.953	14.019.035	10.249.040
(+) Tomada de Financiamentos	263.660.730	61.488.064	16.545.972	-	-	-	-	-	-	-
(-) Servico da Divida	(126.085.055)	(141.139.235)	(156.767.643)	(152.163.699)	(138.466.446)	(120.926.774)	(108.841.614)	(87.245.318)	(72.959.209)	(54.711.670)
(-) Capex / C/G	(352.175.527)	(82.130.514)	(22.100.699)	(81.332.393)	(20.768.236)	(163.766.121)	(199.298.030)	(123.696.503)	(73.626.149)	(203.748.715)
Necessidade de Financiamento	**(36.700.643)**	**34.033.375**	**41.282.337**	**(23.963.225)**	**57.146.874**	**(63.865.850)**	**(74.927.555)**	**36.060.261**	**111.483.622**	**16.144.609**
Aporte de Equity	36.700.643	-	-	23.963.225	-	63.865.850	74.927.555	-	-	-
Dividendos	-	(34.033.375)	(41.282.337)	-	(57.146.874)	-	-	(36.060.261)	(111.483.622)	(16.144.609)
FLUXO DE CAIXA DO ACIONISTA	**(36.700.643)**	**34.033.375**	**41.282.337**	**(23.963.225)**	**57.146.874**	**(63.865.850)**	**(74.927.555)**	**36.060.261**	**111.483.622**	**16.144.609**
Acumulado	17.252.126	51.285.501	92.567.837	68.604.613	125.751.487	61.885.636	(13.041.919)	23.018.342	134.501.965	150.646.574

Tabela 5.7 Fluxo de Caixa do Acionista – Ano 21 ao 25

BR-116	Ano 21 2029	Ano 22 2030	Ano 23 2031	Ano 24 2032	Ano 25 2033
(=) Resultado antes do IR/CSLL (EBIT)	113.644.518	123.851.145	30.563.430	(63.786.630)	(93.152.255)
(-) Despesas de Juros	(7.007.331)	(4.561.886)	(2.399.511)	(520.190)	(91.003)
(=) Base de Incidência do IR/CSLL	106.637.187	119.289.259	28.163.919	(64.306.820)	(93.243.258)
(-) IR + CsLL	36.256.644	40.558.348	9.575.733	-	-
(=) Lucro Líquido	**70.380.543**	**78.730.911**	**18.588.187**	**(64.306.820)**	**(93.243.258)**
(+) Depreciação	211.095.357	216.711.908	314.587.651	426.174.207	475.301.801
(+) Despesas de Juros	7.007.331	4.561.886	2.399.511	520.190	91.003
(+) Tomada de Financiamentos	-	-	-	-	-
(-) Servico da Divida	(46.323.238)	(38.731.363)	(10.202.915)	(2.174.787)	(91.003)
(-) Capex / C/G	(61.900.225)	(32.679.872)	(302.589.534)	(232.777.640)	(50.505.605)
Necessidade de Financiamento	**180.259.769**	**228.593.470**	**22.782.900**	**127.435.150**	**331.552.938**
Aporte de Equity	-	-	-	-	-
Dividendos	(180.259.769)	(228.593.470)	(22.782.900)	(127.435.150)	(331.552.938)
FLUXO DE CAIXA DO ACIONISTA	**180.259.769**	**228.593.470**	**22.782.900**	**127.435.150**	**331.552.938**
Acumulado	330.906.342	559.499.813	582.282.713	709.717.862	**1.041.270.800**

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são sintetizadas as principais conclusões referentes aos estudos de concessão da BR 116, abordando o escopo físico da concessão, bem como a estrutura e nível tarifário obtidos a partir dos estudos de avaliação financeira.

5.1 Escopo Físico da Concessão

Neste item são sintetizadas as diversas estruturas, serviços e obras previstas para a exploração da BR 116 no trecho compreendido entre os municípios de Divisa Alegre e Além Paraíba no estado de Minas Gerais, totalizando uma 816,7 km de extensão.

São relacionadas as estruturas físicas e operacionais previstas para a BR 116 no que diz respeito às praças de pedágio, centro de operações regionais, centro de controle operacional, bases operacionais e postos de pesagem fixos e moveis, bem como os equipamentos que constituem o sistema de operação e arrecadação previstos para a rodovia. Posteriormente são destacadas as obras de caráter obrigatório e condicionadas que deverão ser executadas pela concessionária ao longo do período de concessão, visando manter a qualidade das estruturas físicas e o adequado atendimento das necessidades dos usuários da via.

5.1.1 Estruturas Físicas e Operacionais

5.1.1.1 Praças de Pedágio

É prevista a implantação de 8 praças de pedágio ao longo do trecho a ser concedido, eqüidistantes a 102 km. A tabela a seguir apresenta a nomenclatura das praças de pedágio bem como sua localização aproximada ao longo da rodovia, definida em função da fixação da praça inicial e da distância entre praças estabelecida através dos estudos para o sistema de pedagiamento.

Tabela 6.1 Localização das praças de pedágio ao longo da rodovia BR 116

Nº	Praça	km	Código PNV
1	Medina	95,0MG	116BMG1030
2	Caraí	197,0MG	116BMG1070
3	Itambacuri	299,0MG	116BMG1130
4	Governador Valadares	401,0MG	116BMG1180
5	Ubaporanga	503,0MG	116BMG1230
6	São João do Manhauçu	605,0MG	116BMG1300
7	Muriaé	707,0MG	116BMG1370
8	Além Paraíba	809,0MG	116BMG1450

Os sistemas de arrecadação do pedágio devem contemplar as seguintes modalidades, ambas com condições de identificar eixos com rodagem dupla de qualquer veículo:

- Cobrança automática (ou sistema AVI), sem parada de veículos;
- Cobrança manual, com parada de veículo.

O dimensionamento do número de cabines de arrecadação, dos equipamentos de cobrança automática, bem como do número de arrecadadores deve ser feito de forma a proporcionar um atendimento satisfatório e adequado ao longo de todo o período de concessão, sendo realizadas todas as adequações necessárias com relação a quantidade de cabines em função do crescimento do tráfego, variações sazonais de fluxo, entre outros. O dimensionamento preliminar das praças de pedágio consta no item 2.3.1.

5.1.1.2 Centros de Operações Regionais

De forma a atender adequadamente aos 4 trechos operacionais propostos para a compartimentação da BR 116 no trecho em estudo, é prevista a instalação de 4 Centros de Operações Regionais – COR, a serem implantados em locais estratégicos dos respectivos trechos. Próximos aos CORs serão instalados os Centros de Controle Operacional CCO, subordinado à Supervisão de Tráfego, os quais deverão abrigar o sistema de controle de tráfego.

Próximos aos CORs deverão ser alocadas as Ambulâncias do Tipo “D”, Guinchos

Pesados, Caminhões Pipa e Veículos para Apreensão de Animais.

A localização preliminar dos CORs previstos para a BR 116 é apresentada na tabela 6.2.

Tabela 6.2 Localização dos Centros de Operações Regionais ao longo da rodovia BR 116

Trecho	Estrutura	km	Código PNV
1	Centro de Operações Regionais 1	102MG	116BMG1030
2	Centro de Operações Regionais 2	306MG	116BMG1130
3	Centro de Operações Regionais 3	510MG	116BMG1230
4	Centro de Operações Regionais 4	714MG	116BMG1370

5.1.1.3 Bases Operacionais

Da mesma forma que os Centros de Operações Regionais e Centros de Controle Operacional, deverão ser edificadas 16 bases operacionais ao longo do trecho concedido, de forma a comportar as instalações dedicadas ao Serviço de Apoio ao Usuário (SAU), veículos de inspeção de tráfego e outros equipamentos necessários à operação da rodovia.

Nas bases operacionais ficarão alocadas as Ambulâncias do Tipo “C” e Guinchos Leves.

A tabela a seguir mostra a localização preliminar das bases operacionais para a BR 116, distribuídas em função das características da rodovia e da área de cobertura dos equipamentos de atendimento de emergência (que apresentaram as menores áreas de cobertura, igual a 48 km em trechos de pista simples).

Tabela 6.3 Localização das bases operacionais ao longo da rodovia BR 116

Base	km	Código PNV
1	25,5MG	116BMG1015
2	76,5MG	116BMG1030
3	127,5MG	116BMG1050
4	178,5MG	116BMG1050
5	229,5MG	116BMG1090
6	280,5MG	116BMG1130
7	331,5MG	116BMG1150
8	382,5MG	116BMG1170

Base	km	Código PNV
9	433,5MG	116BMG1195
10	484,5MG	116BMG1210
11	535,5MG	116BMG1280
12	586,5MG	116BMG1290
13	637,5MG	116BMG1330
14	688,5MG	116BMG1350
15	739,5MG	116BMG1390
16	790,5MG	116BMG1450

5.1.1.4 Postos de Pesagem

É prevista a operação de 6 postos de pesagem fixa (3 no sentido Sul e 3 no sentido Norte) e a disponibilização de 8 equipes de pesagem móvel ao longo do trecho concedido da BR 116.

Os Postos Fixos de Pesagem devem estar assim localizados:

- No km 531MG, e no km 802MG, entre Leopoldina e Além Paraíba, postos existentes a serem recuperados, conforme previsto no PNP);
- Na altura do km 10MG, posto novo a ser implantado conforme previsto no PNP;
- Três postos novos em locais a serem definidos através de estudos de tráfego e levantamentos de campo, para sua otimização.

	Posto	Km	Código PNV
1	A ser implantado	10 MG	116BMG1010
2	Existente	531 MG	116BMG1280
3	Existente	802 MG	116BMG1450

No que se refere aos postos de pesagem móveis, para sua operação é prevista a mobilização de 8 equipes de pesagem móvel, em princípio, 2 em cada Centro de Operação da Rodovia, podendo ser remanejadas em decorrência da configuração que se estabeleça para os postos fixos de pesagem.

5.1.2 Obras de Caráter Obrigatório

5.1.2.1 Trabalhos iniciais

Os Trabalhos Iniciais compreendem as obras e serviços contidos no Plano de Recuperação Emergencial da Rodovia BR 116, no trecho compreendido entre Divisa Alegre e Além Paraíba, no estado de Minas Gerais. Este plano envolve a execução das seguintes tarefas:

- Reparos no Pavimento;
- Obras-de-Arte Especiais;
- Sistema de Drenagem;
- Adequação de Sinalização dos Padrões de Segurança;
- Faixa de Domínio;
- Terraplanagem;
- Iluminação.

Os trabalhos iniciais constante do Plano de Recuperação Emergencial deverão estar executados até no máximo o 6º (sexto) mês do Prazo de Concessão, conforme as diretrizes de execução dos serviços apresentadas nos itens 3.4.1 e 4.2 do presente relatório.

A cobrança da Tarifa de Pedágio somente poderá ter início simultaneamente em todas as praças de pedágio após a conclusão dos Trabalhos Iniciais no Sistema Rodoviário, condicionada à aceitação dos trabalhos e autorização de início de cobrança pela ANTT.

5.1.2.2 Restauração

O Plano de Restauração da Rodovia BR 116 envolve a execução das seguintes tarefas:

- Restauração do Pavimento;
- Obras-de-Arte Especiais;
- Sistema de Drenagem;

- Sinalização e Dispositivos de Segurança;
- Faixa de Domínio;
- Terraplanagem.

As tarefas constantes do Plano de Restauração nos tópicos anteriormente mencionados compreendem as intervenções de cunho estrutural nos pavimentos, obras-de-arte especiais e de melhorias funcionais e operacionais nos demais elementos do Sistema Rodoviário, que deverão ser executados pela Concessionária conforme as diretrizes de execução de serviços indicadas nos itens 3.4.2 e 4.2 do presente relatório. Estes trabalhos deverão iniciar-se imediatamente após a conclusão dos Trabalhos Iniciais, estendendo-se no máximo até o final do 5º (quinto) ano do Prazo da Concessão.

5.1.2.3 Manutenção

A Manutenção da rodovia compreende o conjunto de intervenções físicas programadas que a Concessionária deverá realizar com o objetivo de recompor e aprimorar as características técnicas e operacionais do Sistema Rodoviário, conforme as diretrizes de execução dos serviços indicadas nos itens 3.4.3 e 4.2 do presente relatório. As atividades de Manutenção deverão iniciar-se após a fase de Restauração da Rodovia BR 116, exceto nos serviços de sinalização e dispositivos de segurança, que iniciam a partir do 5º ano, e serão executados até o final do Prazo da Concessão.

5.1.2.4 Melhorias Físicas e Operacionais

A Concessionária deverá prever em seu projeto executivo a ser submetido à ANTT a construção de 3ª faixas adicionais em rampas no trecho em pista simples da Rodovia BR 116, que totalizam 158,36 km de faixas adicionais, nos subtrechos indicados nos itens 3.4.4.4 do presente relatório. As faixas adicionais deverão ser implantadas até no máximo o final do 3º (terceiro) ano do Prazo da Concessão, iniciando ao termino dos trabalhos iniciais.

5.1.2.5 Melhorias em Trechos Urbanos

A Concessionária deverá prever em seu projeto executivo a ser submetido à ANTT a implantação de melhorias em trechos urbanos onde a Rodovia BR 116 secciona áreas urbanas, de forma a segregar o tráfego rodoviário do tráfego urbano, associadas a medidas que envolvam a construção de vias marginais, passagens em desníveis e tratamentos adequados para movimentação de pedestres, através de passarelas ou outros dispositivos considerados adequados. A implantação das melhorias em trechos urbanos da Rodovia BR 116 totalizam cerca de 26,6 km de vias marginais e demais melhorias, nos subtrechos indicados nos itens 3.4.4.6 do presente relatório. As melhorias em trechos urbanos deverão ser implantadas até no máximo o final do 5º (quinto) ano do Prazo da Concessão, iniciando ao termino dos trabalhos iniciais

5.1.3 Obras Condicionadas

5.1.3.1 Duplicações Condicionadas ao Volume de Tráfego

Além das obrigações de investimentos expressas no item anterior, a Concessionária realizará investimentos de ampliação de capacidade relativos a duplicações de trechos em pista simples e a faixas adicionais em pistas duplicadas condicionadas às regras detalhadas a seguir.

O fator determinante é o atingimento do Volume Diário Médio (VDM) dos valores constantes na Tabela 6.4 a seguir. O VDM corresponde à média móvel do volume diário de veículos, aferido nos dois sentidos, sem distinção quanto à categoria dos veículos, calculada diariamente para os últimos 365 (trezentos e sessenta e cinco dias), de forma a contemplar fatores como sazonalidade e variações extraordinárias, para os segmentos de pistas simples.

Os valores de VDM (volume diário médio), considerando automóveis e veículos comerciais, para cada subtrecho indicado naTabela 6.4, corresponde ao momento de mudança do nível “C” para o nível “D” do HCM, o que representa o parâmetro

definidor da necessidade da ampliação de capacidade da rodovia. Este parâmetro corresponde a um “Gatilho” que sinaliza a necessidade de ampliação de capacidade. No caso dos subtrechos em questão representa o aumento da capacidade destes subtrechos atuais de pista simples para pista dupla por meio da execução da duplicação

Tabela 6.4 Subtrechos e VDM indicativo de necessidade de duplicação

Subtrecho	Km	Km	Extensão	De	Para	VDM
1	0,00	117,00	117,00	Divisa BA/MG	BR367	7700
2	117,00	273,6	156,60	BR367	Teófilo Otoni	7600
3	273,6	337,0	63,40	Teófilo Otoni	MG311	6800
4	337,00	400,10	63,10	MG311	BR259	7600
6	422,10	525,90	103,80	Gov. Valadares	BR474 Caratinga	7000
7	525,90	607,10	81,20	BR474 Caratinga	BR262	7700
8	607,10	650,50	43,40	BR262	BR482 Fervedouro	7000
9	650,50	702,20	51,70	BR482 Fervedouro	Muriaé	7300
10	702,20	773,00	70,80	Muriaé	Leopoldina	7200
11	773,00	816,70	43,70	Leopoldina	Divisa MG/Divisa RJ	6800

Consoante com os parâmetros de monitoramento de tráfego expressos no capítulo 4 do presente relatório, uma vez atingido o nível critico de VDM em qualquer um dos subtrechos especificados, a Concessionária terá um prazo de 12 (doze) meses para a conclusão dos investimentos de duplicação do respectivo subtrecho.

Ciente deste procedimento, a Concessionária deverá realizar todos os estudos técnicos e projetos e cumprir todas as etapas de aprovação do projeto, licenciamento ambiental requeridas para à implantação das duplicações com a antecedência necessária ao cumprimento do prazo estipulado.

5.1.3.2 Faixas Adicionais Condicionadas ao Volume de Tráfego – Trechos de Pista Dupla

Além das obras condicionadas expressas no subitem 6.1.3.1, a Concessionária realizará investimentos para execução de obras de ampliação de capacidade relativas a execução de faixas adicionais em trechos em pista dupla condicionada a regra detalhada a seguir.

O fator determinante é o atingimento do Volume Diário Médio (VDM) dos valores constantes na Tabela 6.5 a seguir, sem distinção quanto à categoria dos veículos, aferidos com base em uma média móvel de 365 (trezentos e sessenta e cinco) dias, para os segmentos em pista dupla indicados na Tabela 6.5 a seguir de forma a contemplar fatores como sazonalidade e variações extraordinárias, para os segmentos de pistas dupla.

Os valores de VDM (volume diário médio), considerando automóveis e veículos comerciais, para cada subtrecho indicado na Tabela 6.5, correspondem ao momento da mudança do nível "C" para o nível "D" do HCM, o que representa o parâmetro definidor da necessidade da ampliação de capacidade da rodovia. Este parâmetro corresponde a um “Gatilho” que sinaliza a necessidade de ampliação de capacidade. No caso dos subtrechos em questão representa o aumento da capacidade através da execução de faixas adicionais em trechos de pista dupla, que poderão ser ou não vias marginais as pistas existentes

.

Tabela 6.5 Subtrechos e VDM indicativo da necessidade de faixa adicionais pista dupla

Subtrecho	Km	Km	Extensão	De	Para	VDM
1	0,0	117,0	117,0	Divisa BA/MG	BR367	22.100
2	117,0	273,6	156,6	BR367	Teófilo Otoni	23.400
3	273,6	337,0	63,4	Teófilo Otoni	MG311	30.300
4	337,0	400,1	63,1	MG311	BR259	29.400
5	400,1	422,1	22,0	BR 259	Governador Valadares	39.800
6	422,1	525,9	103,8	Gov. Valadares	BR474 Caratinga	37.600
7	525,9	607,1	81,2	BR474 Caratinga	BR262	24.400
8	607,1	650,5	43,4	BR262	BR482 Fervedouro	24.900
9	650,5	702,2	51,7	BR482 Fervedouro	Muriaé	25.200
10	702,2	773,0	70,8	Muriaé	Leopoldina	25.800
11	773,0	816,7	43,7	Leopoldina	Divisa MG/Divisa RJ	25.200

5.2 Estrutura Tarifária e Nível das Tarifas

De acordo com os resultados obtidos nos estudos de avaliação de viabilidade financeira a tarifa básica resultante (tarifa de pedágio para o(s) veículo(s) de categoria 1) é igual a R$ 4,87. Os valores indicados não foram arredondados para baixo, para múltiplos de R$ 0,05.

A tabela a seguir mostra a proposta de nível tarifário para a BR 116.

Tabela 6.6 Proposta para os valores de tarifa para a BR 116 – Espaçamento entre praças igual a 102 km

Cat.	Descrição dos veículos	Nº de eixos	Multiplicador	Tarifa (R$)
1	Automóvel, caminhonete e furgão	2	1	4,87
2	Caminhão leve, ônibus, caminhão-trator e furgão	2	2	9,74
3	Automóvel e caminhonete com semi-reboque	3	1,5	7,31
4	Caminhão, caminhão-trator, caminhão-trator com semi-reboque e ônibus	3	3	14,61
5	Automóvel e caminhonete com reboque	4	2	9,74
6	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	4	4	19,48
7	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	5	5	24,35
8	Caminhão com reboque e caminhão-trator com semi-reboque	6	6	29,22
9	Motocicletas, motonetas e bicicletas moto	2	0,5	2,44
10	Veículos oficiais e do Corpo Diplomático	-	-	isentos-
-	Veículos Especiais	7	-	34,09
-	Veículos Especiais	8	-	38,96
-	Veículos Especiais	9	-	43,83

ANEXOS

A. TABELA DE COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES UTLIZADOS PARA A MENSURAÇÃO DOS INVESTIMENTOS COM OS CUSTOS SICRO

RESUMO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS (BASE = JAN/07)		Pesquisa de Mercado jan/07		SICRO jan/07		Diferença (%)
DESCRIÇÃO	UN.	ITEM	CUSTO UNITÁRIO	ITEM SICRO	CUSTO SICRO	
1. PAVIMENTO						
FRESAGEM DESCONTINUA	m^3	1.1	130,04	5 S 02 990 12	163,01	20,23%
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO	T	1.2	176,01	2 S 02 540 01	183,92	4,30%
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO (restauração)	T	1.3	176,01	5 S 02 540 01	184,66	4,68%
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE COM POLÍMERO - CAPA DE ROLAMENTO	T	1.4	227,08	-	-	
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE COM ASFALTO-BORRACHA - CAPA DE ROLAMENTO	T	1.5	197,76	-	-	
REPERFILAGEM COM CBUQ - MASSA FINA	m^3	1.6	462,90	-	-	
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - BINDER (construção)	m^3	1.7	366,15	2 S 02 540 02	408,22	10,30%
CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - BINDER (restauração)	m^3	1.8	366,15	5 S 02 540 02	409,97	10,69%
PMQ - PRÉ MISTURADO A QUENTE	m^3	1.9	354,80	-	-	
TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m^2	1.10	5,60	2 S 02 501 01	5,62	0,45%
TSD - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (restauração)	m^2	1.11	5,60	5 S 02 501 01	5,67	1,34%
MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO - MICROFLEX 1,5 CM	m^2	1.12	9,53	5 S 02 511 02	9,69	1,66%
CAMADA POROSA DE ATRITO	m^3	1.13	522,62			
PINTURA DE LIGAÇÃO	m^2	1.14	0,54	2 S 02 400 00	0,56	4,48%
IMPRIMAÇÃO	m^2	1.15	2,81	5 S 02 300 00	2,81	0,00%
REPARO PROFUNDO (REMENDO)	m^3	1.16	175,26	3 S 08 101 02	200,09	12,41%
REESTABILIZAÇÃO DE BASE COM ADIÇÃO DE MATERIAL	m^3	1.17	16,72	-	-	
RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - PISTAS	m^2	1.18	30,53	-	-	
RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO COM REPAROS LOCALIZADOS SUPERFICIAIS - ACOSTAMENTOS	m^2	1.19	22,41	-	-	
REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	m^2	1.20	0,61	2 S 02 110 00	0,73	17,24%
REFORÇO DO SUBLEITO	m^3	1.21	19,10	2 S 02 100 00	19,13	0,20%
SUB-BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m^3	1.22	19,41	2 S 02 200 00	19,13	-1,45%
BASE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE S/MISTURA	m^3	1.23	19,41	2 S 02 200 01	19,13	-1,45%
BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE C/MISTURA SOLO-BRITA	m^3	1.24	63,71	2 S 02 220 00	76,24	16,44%
BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES - BGS	m^3	1.25	76,23	2 S 02 230 00	81,05	5,94%
BASE DE SOLO-CIMENTO C/ MISTURA EM USINA	m^3	1.26	94,04	2 S 02 241 01	101,71	7,54%
EXECUÇÃO DE SUB-BASE COM BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO - BGTC	m^3	1.27	98,78	-	-	
DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m^2	1.28	9,20	-	-	

RESUMO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS (BASE = JAN/07)		Pesquisa de Mercado jan/07		SICRO jan/07		Diferença (%)
DESCRIÇÃO	UN.	ITEM	CUSTO UNITÁRIO	ITEM SICRO	CUSTO SICRO	
1. PAVIMENTO						
DEMOLIÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	m^3	1.29	98,04	-	-	
RECICLAGEM A FRIO IN SITU DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO COM EMULSÃO	m^3	1.30	312,35	-	-	
CAMADA DRENANTE PARA FUNDAÇÃO DE ATERRO	m^3	1.31	47,45	-	-	
2. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA						
RECUPERAÇÃO DE DEFENSA METÁLICA	km	2.1	138.103,92	-	-	
SUBSTITUIÇÃO DE DEFENSA METÁLICA	km	2.2	155.273,07	-	-	
IMPLANTAÇÃO DE DEFENSA METÁLICA	km	2.3	169.013,30	4 S 06 010 01	206.390,00	18,11%

B. NOTA TÉCNICA N^{O} 64 STN/SEAE/MF

NULO
Protocolo - ANTT
50500.031001/2007-18
NULO
Em 21/05/09

MINISTÉRIO DA FAZENDA
Secretaria do Tesouro Nacional
Secretaria de Acompanhamento Econômico

Nota Técnica n.º 64 STN/SEAE/MF

Brasília, 17 de maio de 2007.

Assunto: **Taxa Interna de Retorno dos Estudos de Viabilidade Econômico-Financeira da Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais**

1. Introdução

Com o intuito de avaliar a situação atual do processo de licitação da Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais[1], foi organizada, pela Casa Civil da Presidência da República, uma força-tarefa formada por técnicos do Ministério da Fazenda, Ministério dos Transportes e Ministério do Planejamento, que contou com o apoio técnico do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a participação da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

O objetivo de tal avaliação é a análise crítica dos estudos realizados para embasar a tarifa de referência máxima de pedágio de cada rodovia, dos editais e dos contratos, em especial, no que diz respeito aos parâmetros utilizados para a apuração do Custo Médio Ponderado de Capital, bem como dos valores referentes aos custos operacionais e impacto da suspensão tributária do Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infra-Estrutura – REIDI, instituído, pela Medida Provisória 351, em janeiro de 2007.

[1] O 2º Lote de Concessões Rodoviárias Federais engloba os seguintes trechos:

EDITAL	LOTE	RODOVIA	TRECHO	EXTENSÃO
001	06	BR-116/SP/PR	São Paulo – Curitiba	401,60 km
002	05	BR-381/MG/SP	Belo Horizonte - São Paulo	562,10 km
003	07	BR-116/376/PR e 101/SC	Curitiba – Florianópolis	382,33 km
004	04	BR-101/RJ	Div. RJ/ES - Pte. Pres. Costa e Silva	320,10 km
005	01	BR-153/SP	Div. MG/SP - Divisa SP/PR	321,60 km
006	02	BR-116/PR/SC	Curitiba – Divisa SC/RS	412,70 km
007	03	BR-393/RJ	Div. MG/RJ-Entr. BR-116 (Dutra)	200,35 km

Deve-se registrar que os sete editais possuem conteúdos semelhantes, diferenciando-se apenas no que tange a um capítulo, que trata da destinação obrigatória de recursos para projetos e estudos que visem o desenvolvimento tecnológico, que se mostra presente apenas nos editais 01, 02 e 03.

Diante disso, a presente Nota Técnica visa a apresentar a avaliação quanto à metodologia de cálculo do Custo Médio Ponderado de Capital[2], cujo resultado serviu de referência para a determinação da Taxa Interna de Retorno do projeto, utilizada, pela ANTT, no cálculo da tarifa de pedágio[3].

2. Metodologia do custo de capital proposta pela ANTT

Para a Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), segundo a Nota Técnica n.º 030/SUREF/2006, de 31 de maio de 2006, utilizou o custo médio ponderado de capital como referência para a Taxa Interna de Retorno do projeto[4], sendo esta relevante tanto para o estabelecimento do teto tarifário quanto como medida de referência para o equilíbrio econômico-financeiro.

Para a determinação do custo médio ponderado de capital utilizou-se o modelo WACC, descrito pela seguinte expressão:

$$WACC = \frac{E}{(E+D)} r_E + \frac{D}{(E+D)} r_D$$

Onde:

E é o capital próprio, o D é o capital de terceiros, r_E representa o custo do capital próprio (apurado pelo CAPM) e r_D* é o custo do capital de terceiros depois dos impostos ($r_D^* = r_D(1 - T)$).

O modelo adotado pela ANTT para estimação do custo de capital próprio foi o CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), que se encontra em linha com as melhores práticas internacionais.

O modelo utilizado pela ANTT, para a determinação do custo de capital próprio, segue a seguinte fórmula:

$$r_E = r_f + \beta(r_m - r_f) + r_{reg} + r_B$$

Onde:
r_E é o custo do capital próprio;
r_f é a taxa livre de risco;
ß é o beta do setor;
$(r_m - r_f)$ é o prêmio pelo risco do mercado de referência;
r_{reg} é o risco regulatório; e
r_B compreende o prêmio pelo risco Brasil.

---

[2] WACC - *Weighted Average Cost of Capital.*
[3] Nota Técnica n.º 030/SUREF/2006, de 31 de maio de 2006.
[4] É a taxa de desconto que iguala a zero o Valor Presente líquido (VPL) do fluxo operacional do projeto. Também conhecida como Taxa Interna de Retorno não alavancada.

Nota-se, no modelo de CAPM utilizado, a adaptação de sua fórmula básica, de forma a incorporar a parcela de prêmio advinda do risco Brasil incorrido. Ademais, verifica-se a inclusão de prêmio de risco derivado de questões específicas do setor (risco regulatório).

O custo de capital de terceiros foi obtido mediante o somatório da taxa livre de risco, do risco Brasil e do risco de crédito, sendo este calculado tomando-se como referência o valor apresentado pelo BNDES para projetos de financiamento de concessões rodoviárias[5].

A tabela abaixo contempla os parâmetros utilizados pela ANTT no cálculo do custo médio ponderado de capital[6].

Tabela 1 - Custo Médio Ponderado de Capital (WACC)
Proposta da ANTT

Custo de capital próprio	
R_f	5,35%
$(r_m - r_f)$	5,93%
Beta não alavancado	0,74
Beta alavancado	1,72
R_b	8,32%
R_{reg}	3,00%
R_e	26,85%
Custo de financiamento	
R_f	5,35%
R_b	8,32%
risco crédito BNDES	1,80%
r_d (antes impostos)	15,47%
r_d * (após impostos)	10,21%
Inflação americana	2,55%
Estrutura de capital	
Capital próprio	33,33%
Capital de terceiros	66,67%
WACC nominal	15,76%
WACC real	12,88%
Capital próprio - real	23,70%
Custo financiamento - real após impostos	7,47%

No tocante aos parâmetros utilizados para o cálculo do custo médio ponderado de capital proposto pela ANTT, entende-se que alguns itens devem ser reavaliados, tais como beta do setor, risco regulatório, prêmio pelo Risco Brasil, estrutura de capital e *spread* associado ao custo de financiamento. No tópico abaixo será abordada a descrição da metodologia utilizada pela ANTT, bem como a justificativa técnica para a sua revisão.

[5] O *spread* considerado para fins de apuração do custo de capital de terceiros considerou exclusivamente o risco de crédito, desconsiderando o efeito do *spread* básico, cobrado pela instituição financeira em projetos desta natureza.

[6] O detalhamento de fórmulas encontra-se no anexo.

3. Parâmetros do custo de capital

3.1. Taxa livre de risco

Quanto à taxa livre de risco (r_f), a ANTT, conforme Nota Técnica nº 030/SUREF/2006, utilizou a taxa de juros média anual dos títulos do Tesouro Americano (T-bond) com prazo de 10 anos, no período de janeiro de 1995 a junho de 2005, como parâmetro de rentabilidade sem risco[7]. Sugere-se a atualização da série para dezembro de 2006, cujo valor ficou em 5,30%.

3.2. Prêmio pelo risco Brasil

O cálculo do risco país se dá pela diferença entre a remuneração de um título emitido por um determinado país, no caso o Brasil, denominado em moeda estrangeira, normalmente o dólar norte-americano (títulos da dívida externa ou títulos da dívida interna denominados em dólares norte-americanos), e a remuneração de um título público norte-americano de mesma maturidade.

A já citada Nota Técnica nº 030/SUREF/2006, da ANTT, escolhe como medida de risco país aquela definida por Bragança et al. (2006), que definem, como indicador, o índice EMBI+ determinado pelo JP Morgan. O cálculo do risco país para o Brasil, com base nos citados dados do EMBI+, cobriram o período de janeiro de 2000 a junho de 2005. A justificativa dos autores para a utilização deste período foi que os dados referentes a períodos anteriores poderiam contaminar o índice em decorrência da crise cambial de janeiro de 1999.

O valor de 8,32%, que corresponde à média observada no período mencionado, inclui a volatilidade observada no final de 2002 e início de 2003, e considerando-se que tal risco vem se reduzindo desde então, entende-se que o cálculo do risco Brasil deve excluir os chamados *outliers*, caso contrário, estará superestimado.

Outra maneira recorrente de se avaliar o nível de risco soberano de um País é por meio do seu *rating* emitido por agências classificadoras de risco. Para se ter idéia, o atual *rating* soberano brasileiro emitido pela Moody's é Ba3, o que significa, conforme estudos promovidos por Aswath Damodaran da Universidade de Nova York, um prêmio de risco da ordem de 360 *b.p.* sobre os *Treasury bills*, nível acima do praticado pelo mercado atualmente e significativamente inferior ao patamar sugerido pelo estudo.

Nesse sentido, sugere-se, para fins de cálculo do Custo Médio Ponderado do Capital, que o risco país seja calculado considerando a série do EMBI+ de janeiro de 2004 a dezembro de 2006, correspondente a 391 *b.p.*

---

[7] Bragança, Gabriel Fiúza de, Katia Rocha e Fernando Camacho. 2006. *A Taxa de Remuneração do Capital e a Nova Regulação das Telecomunicações.* Texto de Discussão do IPEA nº 1.160. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas.

Cabe ressaltar, no entanto, que referido valor, apesar de substancialmente inferior ao proposto na Nota Técnica da ANTT, apresenta-se ainda em patamar conservador, em vista do contexto no qual o Brasil se insere atualmente, o qual demonstra um encaminhamento à posição de *investment grade*, status que permitirá a redução dos prêmios de risco. O Risco Brasil, também medido pelo EMBI+, tem atingido constantemente recordes históricos, encontrando-se desde o final de 2005 na casa dos 200 *basis points*, atualmente em 149 *b.p.*[8], nível bem inferior aos 832 *b.p.* sugerido na Nota Técnica, conforme se verifica no gráfico a seguir:

Fonte: *Bloomberg*.

Outro fator que corrobora esse entendimento se refere às recentes elevações de nota junto às agências de classificação de risco Fitch, em 10 de maio de 2007, da dívida brasileira de longo prazo em moeda local e estrangeira de 'BB' para 'BB+', um nível abaixo do grau de investimento.[9] Em 16 de maio de 2007, a *Standard & Poors* também elevou o *rating* da dívida doméstica de longo prazo, em dois graus, de 'BB+' para 'BBB', já alcançando o nível de grau de investimento. A dívida externa de longo prazo foi elevada para BB, apenas um grau abaixo de nível de grau de investimento.

Perspectiva de melhoria do risco Brasil[10]

Tanto a melhoria nos fundamentos fiscais e externos do Brasil quanto a perspectiva de manutenção deste cenário fizeram com que as Agências de classificação de risco, Fitch e a Standard & Poors, elevassem o *rating* de crédito soberano de longo prazo em moeda estrangeira do Brasil.

---

[8] JP Morgan em 24/04/2007.

[9] O *rating* do teto do País foi também elevada, para BBB-, nível de grau de investimento. O *rating* do teto não é classificação de risco de crédito soberano. Reflete o julgamento da Fitch em relação ao risco de imposição de controles cambiais pelas autoridades soberanas.

[10] Texto elaborado pela Coordenação Geral de Planejamento Estratégico da Dívida Pública, da Secretaria do Tesouro Nacional.

A classificação de risco soberano de pagamento de dívida em moeda estrangeira do Brasil está a um passo do grau de investimento, de acordo com as agências Fitch e a Standard & Poors e, a dois passos, segundo a Moody's. Segundo a própria S&P, o Brasil é um forte candidato a receber elevação de nota da instituição nos próximos meses, dado que a perspectiva (*outlook*) continua positiva.

A tabela abaixo mostra que o risco brasileiro, segundo o EMBI, está 100 *bps* abaixo da média dos países considerados neste estudo quando estes receberam o grau de investimento.

País	Agência	Investment Grade date	EMBI	EMBI Médio
	Moody's	**07-mar-2000**	312	
MÉXICO	**S&P**	**07-fev-2002**	294	308,7
	Fitch	**15-jan-2002**	320	
	Moody's	**08-out-2003**	221	
RÚSSIA	**S&P**	**31-jan-2005**	205	215,3
	Fitch	**18-nov-2004**	220	
	Moody's	**22-jan-2004**	*sem dívda externa	
ÍNDIA	**S&P**	**30-jan-2007**		
	Fitch	**08-jan-2006**		
POLÔNIA	**Moody's**	**01-jun-1995**	280	280
BULGÁRIA	Moody's	**01-mar-2006**	184	184
Embi médio				247

*1 Em todos os casos acima a Moody's foi a primeira a dar o Investment Grade.
*2 E sempre a ordem era mantida: 1º **Moody's**, 2º **S&P** e 3º **Fitch**

Apesar de a experiência internacional indicar quais os patamares de risco que conduzem ao grau de investimento, não há uma referência clara para o nível de risco mensurado pelos mercados que leva ao grau de investimento[11]. A Polônia, por exemplo, teve um prêmio de risco na casa de 280 pontos; México, 309 pontos; Rússia, 215 pontos e Bulgária, 184 pontos. A média do prêmio de risco destes países é de 247 pontos. O Brasil já se encontra bem abaixo deste patamar com 148 pontos.

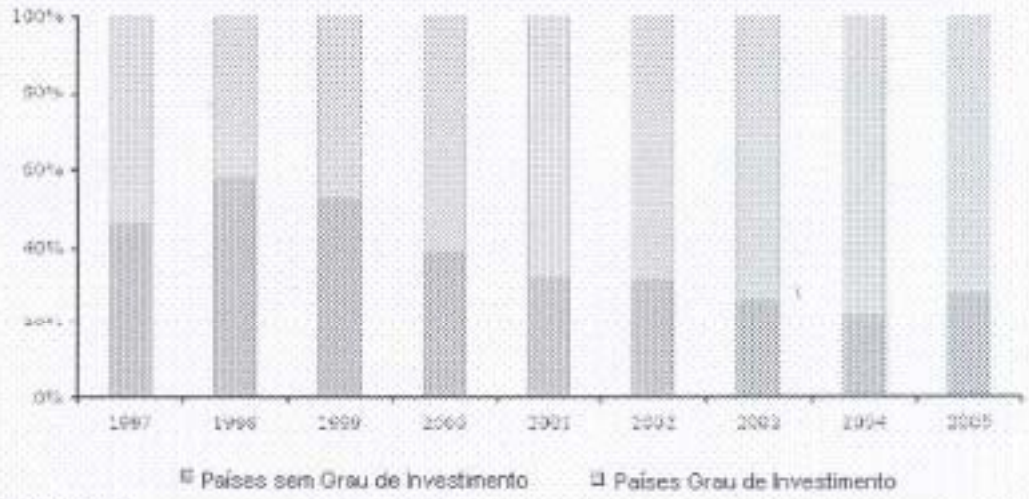
É possível dizer que, para a experiência brasileira dos últimos 12 anos, mudanças nos patamares de prêmio de risco antecedem temporalmente alterações de avaliação anunciadas pelas agências de classificação de risco. Da mesma forma, com base nessa mesma série histórica, é possível perceber que as alterações de *rating* ocorrem dentro de intervalos aproximados de dois anos.

[11] Especificamente em relação ao termo de risco país, não há consenso quanto ao uso da variável EMBI+ Brasil como medida de risco. Alternativas se apresentam, entre elas, o segmento dos *Credit Default Swap* (CDS), que se encontram, atualmente, em níveis inferiores aos do EMBI+.

Nesse sentido, espera-se obter o grau de investimento em meados de 2008, expectativa também confirmada em opiniões de analistas de mercado. Com isso, espera-se que o prêmio de risco se estabilize em torno de 100 *bps*. Esta estimativa considera que uma perspectiva de risco de longo prazo de um país emergente com grau de investimento poderia ser vista como uma perspectiva de convergência para os patamares médios dos países emergentes com grau de investimento.

Uma vez obtido o grau de investimento, a tendência é de que aumente o fluxo de investimentos estrangeiros diretos (IED). Como pode ser visto na figura abaixo, quase dois terços do IED foram dirigidos à classe de investimento dos países dentro desse grupo. Neste sentido, dadas as perspectivas de maior fluxo de investimentos e de continuidade de cenário econômico favorável, a correlação positiva com a medida de risco-país faz com que o cenário para o EMBI+ também se mantenha favorável no médio e longo prazo.

Gráfico I - Fluxo de Investimento Estrangeiro Direto para Países em Desenvolvimento (% do Total Anual)



Fonte: UNCTAD

3.3. Prêmio de mercado

No que concerne ao prêmio de risco de mercado (r_m - r_f), que exprime o quanto o investidor exige de diferencial sobre o chamado ativo livre de risco (r_f), a ANTT, conforme Nota Técnica, utilizou a taxa livre de risco do retorno médio anual da série histórica dos retornos diários do S&P 500, adotando o mesmo intervalo de tempo considerado para a taxa livre de risco, de janeiro de 1995 a junho de 2005. Com a finalidade de manter a consistência da série temporal, sugerimos a atualização da série para dezembro de 2006, cujo valor é de 7,21%.

Adicionalmente, observa-se que o valor utilizado equivale ao calculado pela Ibbotson Associates, no período de 1926/2004[12], que reflete uma média robusta de prêmio pelo risco de mercado.

[12] Esse indicador foi utilizado no processo de desestatização do Banco do Estado do Ceará S.A. – BEC.

3.4. Beta do setor

A Nota Técnica n° 030/SUREF/2006, de 30 de maio de 2006, da ANTT, analisa a taxa interna de retorno para a Segunda Etapa do Programa de Concessões Rodoviárias Federais. Dentro dessa análise, é discutido o beta que baliza a formação do custo de capital próprio.

Cumpre ressaltar, em primeiro lugar, que o beta é uma medida do risco não diversificável relativo ao negócio, ou seja, relativa às concessões rodoviárias. Enfim, é uma medida de risco sistemático. Especificamente, o beta apresenta a seguinte formulação.

$$\beta = \frac{COV(R_{ativo}; R_{indice})}{VAR(R_{indice})}$$

Onde $COV(R_{ativo}; R_{indice})$ é a covariância entre os retornos diários das ações e os retornos diários do índice e $VAR(R_{indice})$ é a variância desse índice.

Na definição dessa medida, a ANTT inicialmente utilizou as ações da Companhia de Concessões Rodoviárias (CCR) e o índice IBX 100 do Ibovespa. Com base nessa estrutura, obteve-se o beta no valor de 0,229, que pode ser considerado como uma estrutura com baixo risco sistêmico. Posteriormente, foi utilizada uma nova amostra de empresas para constituir o beta.

Nessa segunda metodologia, utilizaram-se empresas de concessões rodoviárias representativas de vários países, incluindo a CCR. De acordo com a Nota da ANTT, tais dados foram obtidos junto ao sistema de informações da *Bloomberg* e forneceu um beta desalavancado de 0,74 e alavancado de 1,72. A justificativa para tal alteração foi a seguinte:

> *"Este valor também foi adotado como parâmetro na NT n° 005/SUINF/SUREF/2005, onde se destacou que o Beta médio, observado nos papéis de Concessionárias Rodoviárias em diferentes mercados no mundo, constitui melhor estimativa do risco para investidores neste tipo de negócio."*[13]

A amostra da segunda metodologia de cálculo do beta apresenta a seguinte constituição em termos de número de empresas e países de origem:

[13] Nota Técnica n° 030/SUREF/2006 da ANTT, p. 19.

Tabela 2: Número de empresas por país consideradas no cálculo do beta médio pela ANTT

País	Número de empresas
Austrália	1
Brasil	1
China	19
Espanha	2
França	1
Itália	4
Portugal	1
Grã-Bretanha	1
Hong Kong	6
Indonésia	1
Malásia	5
Cingapura	1
Tailândia	1
Total	44

Fonte: elaborada pela SEAE, a partir de informações disponíveis na Nota Técnica nº 030/SUREF/2006, de 31 de maio de 2006, da ANTT, que, por sua vez, utilizou dados do sistema de informações *Bloomberg*.

A nova metodologia de cálculo do beta relativo aos investimentos em concessões rodoviárias apresenta alguns problemas. Primeiro, foi informado que o cálculo do beta se deu a partir de uma amostra para dois anos, sem a especificação com relação à série utilizada. Segundo, há claramente um viés de seleção de amostra, elemento que discutiremos mais detalhadamente a seguir.

A justificativa da ANTT para modificar a metodologia de cálculo do beta foi calcada no fato de que um beta estimado a partir de diversos mercados forneceria um melhor parâmetro. Contudo, avaliando-se a amostra, percebe-se que das 44 informações amostrais, 19 eram provenientes da China, configurando, dessa maneira, um viés de seleção amostral. Em termos percentuais, temos que 43% das informações utilizadas para calcular o beta médio a ser utilizado nas concessões rodoviárias seriam provenientes do mercado chinês, o que contraria a justificativa apresentada quanto à diversificação de mercados.

A situação descrita no parágrafo anterior é ainda mais agravada quando reunimos os dados relativos à China e Hong Kong. Nesse caso, das 44 informações amostrais, 25 seriam provenientes desse país[14], ou seja, 56,8%, o que, conseqüentemente, redunda em um grave viés de amostra.

Considerando ainda que a opção da ANTT pela segunda metodologia foi devido à necessidade de diversificação das fontes de informações acerca do beta, em especial de diversos países, como já apontado, temos que essa intenção não se confirmou na amostra construída para a estimação do beta das concessionárias de rodovias brasileiras. Na estimação realizada pode-se verificar mais um viés de seleção de amostra. Particularmente,

[14] Considerando que Hong Kong é uma região administrativa especial da China.

que as informações relativas aos betas são enviesadas em direção a companhias asiáticas. Para corroborar essa afirmação, tem-se que do total de firmas utilizadas no cálculo do beta médio, 75% são de origem asiática. Ademais, analisando-se alguns estudos, em especial Alexander, Estache e Oliveri (1999), acerca dos betas calculados, para o setor de transportes, a partir de diversas regiões do mundo, verifica-se que os betas para as empresas asiáticas são, em geral, superiores aos betas de outras regiões do mundo e do beta mundial como um todo.[15] Sendo assim, temos como conclusão que a metodologia proposta pela ANTT, em particular no que se refere ao beta, tende a superestimar o custo médio ponderado de capital que contemplará as empresas que vierem a ser responsáveis pela Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais.

Relacionando a linha de argumentação acima com a amostra de empresas rodoviárias listadas pela ANTT, tem-se que o fato de a mesma ser constituída por um número não inferior a 40% de empresas chinesas gera um problema adicional. Dado que esse país não possui um regime de regulação bem explicitado, inclusive não havendo regras claras de reajustes tarifários, e tampouco tenha também um arcabouço institucional e ambiente regulatório bem definido – conforme visto, em documento do Banco Mundial com estudos de caso de diversos países, inclusive China[16]. Portanto, construir uma amostra onde a China aparece como o país mais representativo pode redundar em um beta médio superestimado. Como uma comprovação dessa discussão, entre as empresas chinesas utilizadas para construir o beta médio verificou-se que 4 delas possuíam o beta não-alavancado superior ao beta alavancado. Apresenta-se seguir um exercício para reequilíbrio da amostra de betas.

Reequilíbrio da amostra de betas

O objetivo desse exercício é fazer uma nova estimação do beta que irá balizar o custo de capital próprio referente à segunda rodada de concessões rodoviárias. Para tanto, pretende-se retirar da amostra de empresas, e respectivos betas, apresentados na Nota Técnica nº 030/SUREF/2006, p. 20, o viés em direção aos países asiáticos. Dessa forma, o que será feito não se trata da construção de uma nova metodologia e/ou a coleta de novos dados, mas tão somente o reequilíbrio da citada amostra.

Primeiramente, deve-se considerar que a amostra da Nota Técnica da ANTT apresentou o seguinte número de países por continente: (i) América do Sul – 1; (ii) Oceania – 1; (iii) Europa – 9 e (iv) Ásia – 33. Como o equilíbrio dos dados amostrais e a diversidade de países são condições relevantes, optou-se por manter os dados referentes à América do Sul, Oceania e Europa, bem como trazer o número de companhias asiáticas para a igualdade com o número de companhias européias, ou seja, 9. Assim, os dados amostrais passaram de 44 empresas para 20. Com isso, espera-se reduzir o desequilíbrio anteriormente assinalado da amostra.

---

[15] Alexander, Ian, Antonio Estache e Adele Oliveri. 1999. *A Few Things Transport Regulators Should Know about Risk and the Cost of Capital* (mimeo).

[16] *Review of Recent Toll Road Experience in Selected Countries and Preliminary Tool Kit for Toll Road Development*. 1999. Estudo elaborado por Padeco Ltd. para o Banco Mundial e Ministério da Construção do Japão (MOCJ), como parte do Programa Asiático de Desenvolvimento de Concessões Rodoviárias. Part III: Estudos de Caso.

Em segundo lugar, foi feita a escolha das empresas asiáticas que permaneceriam no cálculo do beta médio. Novamente partiu-se do pressuposto que a diversidade de economias é uma condição desejável. Em conseqüência, optou-se pela escolha de empresas a partir dos mais variados países. Para minimizar a arbitrariedade na escolha das empresas, em particular naqueles países asiáticos que possuíam mais de uma empresa nos dados amostrais, foi feito uso do critério da mediana. Colocando em outros termos, foram selecionadas as empresas que possuíam betas medianos em relação aos betas das empresas do país como um todo. Com isso, foi obtida a nova amostra, apresentada abaixo, e seu respectivo beta médio.

Tabela 3: Betas não-alavancados – amostra reequilibrada

	País de origem do beta	Beta não-alavancado
1	Austrália	0,96
2	Brasil	0,43
3	Espanha	0,76
4	França	0,19
5	Itália	0,57
6	Itália	0,42
7	Itália	0,57
8	Portugal	0,50
9	Espanha	0,19
10	Itália	0,27
11	Grã-Bretanha	0,37
12	China	0,81
13	Hong Kong	0,69
14	Malásia	0,91
15	Indonésia	0,73
16	Cingapura	-0,35
17	Tailândia	0,64
18	China	0,82
19	Hong Kong	0,71
20	Malásia	0,93
Beta médio		**0,556**

Fonte: elaborado pela SEAE/MF.

Com o reequilíbrio da amostra, particularmente colocando o número de empresas asiáticas igual ao número de empresas européias, e, dessa forma, minimizando o viés de seleção de amostra, tem-se que o beta médio não-alavancado passou do anterior 0,74 para 0,56.

3.5. Estrutura de Capital

A estrutura de capital proposta pela ANTT corresponde a um nível de alavancagem de 67%, valor próximo da média para o setor de concessões de rodovias administradas pela ANTT, apresentada na Nota Técnica n.º 030/SUREF/2006, de 31 de maio de 2006. Vale

comentar que a apuração dessa estrutura de capital se deu com base em demonstrações financeiras dos anos de 2002, 2003 e 2004, segundo tabela abaixo.

Tabela 4: Estrutura de Capital das Concessões Rodoviárias Federais Vigentes

Concessionárias	Proporção de Capital	
	Próprio	Terceiros
CCR	20,19%	79,81%
NovaDutra	32,87%	67,13%
Ponte	15,54%	84,46%
CRT	38,16%	61,84%
CONCER	45,86%	54,14%
CONCEPA	25,37%	74,63%
ECOSUL	33,20%	66,80%
MÉDIA (sem CCR)	**31,83%**	**68,17%**
MÉDIA (com CCR)	**30,17%**	**69,83%**

Fonte: ANTT. Nota Técnica n.º 030/SUREF/2006, de 31 de maio de 2006

Na Nota Técnica n.º 048/2006-SRT/ANEEL, de 13 de fevereiro de 2006, a ANEEL destaca três enfoques para determinar a estrutura de capital a ser utilizada no cálculo da taxa de remuneração das concessionárias do serviço de transmissão de energia elétrica:

a) *benchmarking* financeiro: corresponde à comparação com concessões vigentes, que pode ser realizada sobre o mercado local ou sobre o mercado dos Estados Unidos, por exemplo. Segundo a mencionada Nota, esse método apresenta as mesmas dificuldades que o cálculo do parâmetro beta, com o mesmo *trade-off* existente entre qualidade de informação e possibilidade de comparar.
b) definição endógena: método de determinação da percentagem ótima de participação de endividamento a partir da definição dos níveis de cobertura de juros de dívida no *cash flow* da empresa. Conforme entendimento da ANEEL, é muito consistente do ponto de vista financeiro e, além disso, representa um enfoque realista, pois considera um dos indicadores fundamentais na avaliação das instituições creditícias para atribuir sua oferta de empréstimos.
c) Quantificação da estrutura ótima de capital: método que consiste em minimizar o custo médio de capital, a partir de determinação do nível de endividamento ótimo.

Considerando as definições supracitadas, a ANTT optou pela primeira alternativa, ou seja, uma média aritmética da razão capital próprio sobre ativos totais de uma amostra de empresas do setor em determinado ponto no tempo. Embora seja de fácil aplicação, este método exige análisar se a amostra é de fato representativa do conjunto de empresas do setor estudado.

Deve-se ainda considerar que a estrutura de capital varia ao longo da concessão e as demonstrações contábeis dos anos de 2002 a 2004 podem não refletir a estrutura de capital para uma nova concessão. Vale frisar que o início das concessões vigentes, em sua maioria,

deu-se em 1996[17], ou seja, as demonstrações utilizadas correspondem aos 7º, 8º e 9º anos das concessões com prazo entre 20 e 25 anos, podendo não refletir adequadamente as condições atuais de financiamento e a estrutura de capital ao longo de todo o contrato de concessão[18].

Em vista dessa particularidade e da variação significativa da estrutura de capital de uma concessão a outra (de 15/85 a 46/54), sugere-se a utilização, como parâmetro para a estrutura de capital, o nível de alavancagem aplicado como meta inicial no projeto da PPP BR-116/324, correspondente a 60%. Referido percentual encontra-se também em linha com estudo realizado pelo Banco Mundial acerca de financiamentos em concessões na América Latina para setor de transportes, incluindo o rodoviário, os quais apontam para alavancagem média de 62%[19]. O estudo justifica que a forte dependência de recursos de terceiros advém da própria característica do setor em requisitar intensamente recursos para investimento.

3.6. Risco regulatório

A proposta da ANTT presente na Nota Técnica nº 030/SUREF/2006 de estipular o risco regulatório a partir de um estudo de Guasch (2004)[20] requer análise cuidadosa. Para melhor compreender a argumentação, sugere-se definir o risco regulatório.

O risco regulatório possui características específicas e/ou setoriais e está diretamente relacionado a possíveis alterações de contrato, que podem provocar, inclusive, desequilíbrio econômico-financeiro. Em outras palavras, o risco regulatório consiste no risco oriundo e gerenciável pelo órgão regulador e órgãos do poder público encarregados de fiscalizar e controlar ações das agências reguladoras. A discricionariedade e as ações imprevisíveis do órgão regulador/fiscalizador/controlador impactam no aumento de risco regulatório ao gerar intervenções em desacordo com as regras pré-estabelecidas pelo contrato de concessão.

Ao se considerar o risco regulatório específico, ou seja, como um prêmio pela intervenção em leis e regulamentos de um determinado setor, deve-se lembrar que o papel das agências reguladoras deve ser exercido no sentido de mitigar este risco. Isso pode ser entendido pelo comprometimento com os conceitos e regras dos contratos de concessão que as agências costumam apresentar, tendo como conseqüência a transparência dos processos de revisão, reprodutibilidade e estabilidade regulatória. A previsibilidade dos processos de revisão, por conseguinte, vem ao encontro da diminuição da assimetria regulatória e depende essencialmente da ação do regulador. Destarte, o risco regulatório específico do setor é gerenciável pelo poder concedente.

---

[17] Nova Dutra, Ponte, CONCER e CRT. CONCEPA – 1997. ECOSUL – 2001.

[18] Em contratos dessa natureza, a participação do capital de terceiros é, em média, superior nos primeiros anos em que há concentração mais elevada de investimentos, o que justifica redução do nível de alavancagem com o avanço do prazo contratual.

[19] Sirtaine, Sophie, et al. How profitable are infrastructure concessions in Latin America. The World Bank. Trends and Policy options Nr.2. January 2005; p.52.

[20] Guasch, J. Luis. 2004. *Granting and Renegotiating Infrastructure Concessions*. Washington, D.C.: World Bank Institute.

Assim como definido pela ANEEL na NT nº. 262/2006-SRE/SFF/SRD/SFE/SRC/ANEEL AP. nº 008/2006, sobre o risco regulatório para as concessionárias de distribuição de energia elétrica, entende-se que, do ponto de vista prático, a difícil mensuração de cálculo do referido risco para o setor de concessões rodoviárias corrobora o argumento para a exclusão do risco regulatório na apuração da taxa de remuneração do custo de capital.

Nesse sentido, ainda que se evidencie a influência do risco regulatório em concessões já existentes, a ausência de metodologia adequada que mensure esse valor não torna prudente escolher um índice mínimo estipulado para as diversas concessões em países da América Latina, conforme proposto pela ANTT, tendo como base Guasch (2004) *in* NT nº 30/SUREF/2006, o que compromete os cálculos ora analisados. Até mesmo porque este indicador sugerido pela ANTT contempla os vários setores da economia em países diferentes e com ambientes regulatórios diversos e não reflete de forma fidedigna o risco do setor.

Além disso, a recomendação de se excluir o risco regulatório está coerente com a recomendação feita pelo Ministério Público Federal, 3ª Câmara de Coordenação e Revisão – Consumidor e Ordem Econômica, encaminhada à Ministra-Chefe da Casa Civil da Presidência da República, por meio do Ofício PGR/GAB/nº 209, de 28 de fevereiro de 2007.

Dessa forma, com o intuito de refletir maior coerência na taxa de remuneração do custo de capital, recomenda-se a exclusão do risco regulatório para o cálculo do custo do capital próprio.

3.7. Custo de financiamento

O custo de capital de terceiros foi construído de forma análoga ao CAPM, onde r_B compreende o prêmio pelo risco Brasil, rf é a taxa livre de risco e o Risco de Crédito (BNDES) que significa o valor apresentado pelo BNDES para projetos de financiamento de concessões rodoviárias. Contemplou-se também o benefício fiscal de 34% decorrente do IRPJ (Imposto de Renda Pessoa Jurídica) e da CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido).

Tendo em vista que o BNDES é o principal financiador de projetos de infra-estrutura no Brasil, entende-se factível utilizar o *spread* por ele praticado em linhas de crédito de mesma natureza como balizador para a determinação do custo estimado para o capital de terceiros. No entanto, em projetos dessa natureza, o *spread* associado ao custo de financiamento corresponde ao *spread* relativo ao risco de crédito, bem como ao *spread* básico. De acordo com informações obtidas junto ao BNDES, o *spread* total praticado em suas linhas de créditos tradicionais, para o segmento de transporte rodoviário, varia de 2,8%

a 3,8%[21]. Nesse sentido, sugere-se a adoção do valor de 3% como referência para o parâmetro de *spread* associado ao custo de financiamento.

4. Recomendações

Conforme justificativas técnicas expostas acima, sugere-se a revisão dos estudos realizados de maneira a contemplar atualizações da série histórica até dezembro de 2006, revisão dos parâmetros relativos ao risco Brasil e *spread* associado ao custo de financiamento, bem como a adoção de melhores práticas referentes ao setor, no que diz respeito ao risco regulatório, cálculo do beta e estrutura de capital.

Nesse sentido, recomenda-se que sejam feitas as seguintes alterações no cálculo do custo médio ponderado de capital a ser utilizado como valor de referência da Taxa Interna de Retorno do projeto, para o cálculo da tarifa máxima da Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais:

- reequilíbrio entre o número de empresas européias e asiáticas consideradas na amostra utilizada no cálculo do beta do setor, que resulta no beta médio não-alavancado de 0,56;
- exclusão do risco regulatório;
- alteração da série de dados do prêmio de risco-país que deve considerar o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2006;
- alteração da estrutura de capital de 33/67 para 40/60, considerando o nível de alavancagem aplicado como meta inicial no projeto da PPP BR-116/324, correspondente a 60%;
- alteração do parâmetro de risco associado ao custo de financiamento, que deve corresponder ao *spread* total, ao invés do *spread* associado exclusivamente ao risco de crédito.

O resultado das alterações propostas é uma queda de 3,93 pontos percentuais na TIR, que passou de 12,88% para 8,95%. Apresenta-se, a seguir, tabela consolidando o impacto das alterações sugeridas sobre o custo médio ponderado de capital, parâmetro para a definição da taxa interna de retorno a ser utilizada no cálculo da tarifa máxima admitida no leilão [22].

[21] O *spread* básico corresponde a 2,0%, enquanto o *spread* associado ao risco de crédito varia de 0,8% a 1,8%.
[22] O detalhamento dos fatores de impacto encontram-se no anexo.

Tabela 5 - Custo Médio Ponderado de Capital - WACC

	ANTT [1]	Proposta
Custo de capital próprio		
Rf	5,35%	5,30%
(rm - rf)	5,93%	7,21%
Beta não alavancado	0,74	0,56
Beta alavancado	1,72	1,11
Rb	8,32%	3,91%
Rreg	3%	-
Re	26,85%	17,20%
Custo de financiamento		
Rf	5,35%	5,30%
Rb	8,32%	3,91%
Spread de financiamento	1,80%	3,00%
r_d (antes impostos)	15,47%	12,21%
r_d - (após impostos)	10,21%	8,06%
Inflação americana	2,55%	2,54%
Capital próprio	33,33%	40,00%
Capital de terceiros	66,67%	60,00%
WACC nominal	15,76%	11,72%
WACC real	**12,88%**	**8,95%**
Capital próprio - real	23,70%	14,30%
Custo financiamento - real após impostos	7,47%	5,38%

[1] NT n.º 030/SUREF/2006, de 31 de maio de 2006.

5. Condições de financiamento do BNDES

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em conformidade com o Plano de Aceleração do Crescimento – PAC e da conseqüente prioridade definida pelo Governo à infra-estrutura no País, comprometeu-se a abrir linhas de crédito, referentes especificamente à Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais, com condições mais favoráveis em relação a sua política de crédito tradicional, descritas a seguir.

a) *spread* total = 2,5% a.a.

b) prazo de amortização = 10 anos. Prazo de carência permanece em 2 anos.

c) valor do financiamento equivalente a 70% dos investimentos passíveis de serem financiados até o 14° ano do projeto[23]

d) índice mínimo de cobertura do serviço da dívida = 1,2

[23] Do total de investimentos previstos no projeto, não é financiável aquele relativo à desapropriação.

Considerando que a amortização do financiamento deve ocorrer até o prazo final do contrato (25° ano), serão concedidos, pelo BNDES, linhas de crédito até o 14° ano da concessão.

No modelo de determinação da Taxa Interna de Retorno (TIR), baseado no custo médio ponderado de capital, foi adotada relação capital próprio / capital de terceiros de 40 / 60, conforme justificativa desenvolvida na seção 3.5.

Visando aferir a adequação desta relação com as condições de financiamento do BNDES, foram rodadas simulações para todos os lotes de rodovias, adotando as premissas do financiamento apresentadas anteriormente. Em média, as simulações apresentadas pela ANTT indicam que projetos terão financiamento do BNDES em percentual médio de 53% dos investimentos totais previstos. Estima-se ainda que a geração de caixa do projeto, por sua vez, permita suportar 33% dos investimentos.

6. Considerações finais

Considerando a TIR de 8,95%, já incluídos os efeitos da redução dos custos operacionais, decorrente da terceirização dos serviços médico e mecânico, e da suspensão do PIS e Cofins, previstos na MP 351, de janeiro de 2007, o resultado é uma redução média de 19,4% em relação à média das tarifas consideradas no estudo anterior, conforme detalhamento no quadro a seguir.

Segunda Etapa de Concessões Rodoviárias Federais

LOTES	TARIFA ESTUDO ORIGINAL*	TARIFA APÓS AJUSTES **	VARIAÇÃO PERCENTUAL
1	4,843	3,977	-17,88%
2	4,984	4,080	-18,14%
3	4,770	3,930	-17,60%
4	4,587	3,716	-19,00%
5	3,498	2,805	-19,82%
6	3,367	2,608	-22,55%
7	3,387	2,677	-20,95%

* TIR de 12,88%.

** TIR de 8,95%. Terceirização de serviços e suspensão de PIS/Cofins (MP 351/07)

Em vista da perspectiva de melhoria do prêmio de risco Brasil no médio e longo prazos, em patamar inferior ao proposto no cálculo do custo médio ponderado de capital, utilizado como referência para a Taxa Interna de Retorno do projeto, bem como das condições favoráveis de financiamento oferecidas pelo BNDES, espera-se que a concorrência no leilão possa reduzir ainda mais a tarifa.

Considerando, como hipótese, que a expectativa dos investidores, para o risco Brasil, seja de 200 *bps*, utilizando a metodologia do custo médio ponderado de capital (WACC), haveria uma redução do custo do capital próprio exigido para 12,44%, permitindo que o WACC alcançasse 7,47%.

Da mesma forma, considerando como referência para o *spread* total aquele a ser oferecido pelo BNDES, o custo médio ponderado de capital ficaria em 8,76%.

Simulações de WACC para risco país e *spread* do BNDES

	Redução do Risco País	*Spread* do BNDES
Custo de capital próprio		
R_f	5,30%	5,30%
(rm - rf)	7,21%	7,21%
Beta não alavancado	0,56	0,56
Beta alavancado	1,11	1,11
Rb	**2,00%**	**3,91%**
R_{reg}	-	-
Re	15,29%	17,20%
Custo de financiamento		
R_f	5,30%	5,30%
R_b	2,00%	3,91%
***Spread* de financiamento**	**3,00%**	**2,50%**
r_d (antes impostos)	10,30%	11,71%
r_d* (após impostos)	6,80%	7,73%
Inflação americana	2,54%	2,54%
Capital próprio	40,00%	40,00%
Capital de terceiros	60,00%	60,00%
WACC nominal	10,20%	11,52%
WACC real	7,47%	8,76%
Capital próprio - real	12,44%	14,30%
Custo financiamento - real após impostos	4,15%	5,06%

Estas perspectivas reforçam as sugestões contidas nesta Nota, que permitem conjugar modicidade tarifária e condições adequadas para atração do investimento privado.

Face ao exposto, sugere-se o encaminhamento desta Nota à Secretaria Executiva do Ministério da Fazenda e à Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, para a adoção das providências necessárias para fins do andamento da 2ª Etapa do Programa de Concessores Rodoviárias Federais.

À consideração superior.

CAROLINA A. CARVALHO
Assistente da COGTL

PAULO ARMANDO GAZZANA
Analista da COAPI

FERNANDO A. R. SOARES
Assistente da COGTL

EDSON SILVEIRA SOBRINHO
Analista da COAPI

ALINE DIEGUEZ B. M. SILVA
Gerente de Concessões e PPP da COAPI

MIGUEL RAGONE DE MATTOS
Coordenador-Geral de Transportes e Logística, Substituto

DANIEL SIGELMANN
Coordenador-Geral de Análise Econômico-Fiscal de Projetos de Investimento Público

De acordo. Encaminhe-se aos Secretários de Acompanhamento Econômico e do Tesouro Nacional.

MARCELO PACHECO DOS GUARANYS
Secretário-Adjunto, Substituto da Secretaria de Acompanhamento Econômico

MARCUS PEREIRA AUCÉLIO
Secretário-Adjunto da Secretaria do Tesouro Nacional

De acordo. Encaminhe-se ao Senhor Secretário Executivo do Ministério da Fazenda e ao Senhor Diretor-Geral da ANTT.

MARCELO LEANDRO FERREIRA
Secretário de Acompanhamento Econômico
substituto

LÍSCIO FÁBIO DE BRASIL CAMARGO
Secretário do Tesouro Nacional, substituto

ANEXOS

Tabela 1: Custo Médio Ponderado do Capital (WACC) proposto pela ANTT

Componente	Fórmula	Valor
Estrutura do Capital		
Capital Próprio	E	33,33%
Capital de Terceiros	D	66,67%
Custo de Capital Próprio	r_E	
Taxa livre de risco	Rf	5,35%
Prêmio de risco de mercado	rm – rf	5,93%
Beta médio desalavancado	? d	0,740
Beta final	ßd * (E+ D* (1 - T))/E	1,72
Prêmio de risco do negócio, financeiro e regulatório	ß (rm – rf)	10,18%
Risco regulatório	r_R	3,00%
Prêmio de risco Brasil	r_B	8,32%
Custo de capital próprio nominal	r_E = rf + ß (rm – rf) + r_R + r_B	26,85%
Taxa de inflação americana	?	2,55%
Custo de capital próprio real	$(1+r_E)/(1+p)-1$	23,70%
Custo de capital de terceiros		
Prêmio de risco de crédito	r_c	1,80%
Custo de dívida nominal	$r_{dn} = r_f + r_B + r_c$	15,47%
Custo de dívida nominal depois dos impostos	$r_{dni} = r_{dn} * (1 - T)$	10,21%
Custo de dívida real	$((1+ r_{dn}) / (1+ p)) -1$	12,60%
Custo de dívida real depois dos impostos	$((1+ r_{dni}) / (1+ p)) -1$	7,47%
Custo Médio Ponderado		
WACC real depois dos impostos	$\frac{E}{(E+D)} r_E + \frac{D}{(E+D)} r_D$	**12,88%**

Fonte: elaborado pela SEAE, a partir de informações disponíveis na Nota Técnica nº 030/SUREF/2006, de 31 de maio de 2006, da ANTT.

Tabela 2: Custo Médio Ponderaco de Capital (WACC) – Simulações

Componente	Metodologia da ANTT (dados até 06/2005)	Metodologia da ANTT atualizada até 12/2006 e EMBI+BR (2004/06)	EMBI+BR (2004/06); beta = 0,556; Rr = 0	EMBI+BR (2004/06); beta = 0,556; Rr = 0; Estrutura de Capital 40/60; Risco de Crédito: 3,0%
Estrutura do Capital				
Capital Próprio	33,33%	33,33%	33,33%	40,00%
Capital de Terceiros	66,67%	66,67%	66,67%	60,00%
Custo de Capital Próprio				
Taxa livre de risco	5,35%	5,30%	5,30%	5,30%
Prêmio de risco de mercado	5,93%	7,21%	7,21%	7,21%
Beta médio desalavancado	0,740	0,740	0,556	0,556
Beta final	1,72	1,72	1,292	1,11
Prêmio de risco do negócio, financeiro e regulatório	10,18%	12,38%	9,32%	7,99%
risco regulatório	3,00%	3,00%		
Prêmio de risco Brasil	8,32%	3,91%	3,91%	3,91%
Custo de capital próprio nominal	26,85%	24,59%	18,53%	17,20%
Taxa de inflação americana	2,55%	2,66%	2,66%	2,54%
Custo de capital próprio real	23,70%	21,36%	15,45%	14,30%
Custo de capital de terceiros				
Prêmio de risco de crédito	1,80%	3,00%	3,00%	3,00%
Custo de dívida nominal	15,47%	12,21%	12,21%	12,21%
Custo de dívida real depois dos impostos	7,47%	5,26%	5,26%	5,38%
WACC real depois dos impostos	**12,88%**	**10,62%**	**8,65%**	**8,95%**
Diferença em relação ao WACC da ANTT		-2,26%	-4,22%	-3,93%

Fonte: Elaborado pela SEAE/MF.