

Estudo de Viabilidade do  
Programa de Concessão do  
Sistema Rodoviário no Estado  
de Minas Gerais

---

Subsistema 3  
TOMO IID  
AMPLIAÇÕES E MELHORIAS  
LOTE 6

## Controle da versão

Responsável	Versão	Data	Tipo de Alteração
Future ATP	0.0	07/06/2021	Versão Inicial
Future ATP	1.0	02/07/2021	Revisado
Future ATP	2.0	28/07/2021	Revisado
Responsável	Versão	Data	Tipo de Alteração
Future ATP	5.0	10/2021	Consulta Pública

ÍNDICE GERAL - SUBSISTEMA 3	
LOTE 05	
<b>TOMO IA</b>	
1 Cadastro Geral	
1.1 Mapa de Localização do sistema rodoviário e descrição dos trechos	
1.2 Metodologia utilizada para o cadastro das rodovias	
1.3 Características Gerais das Rodovias	
1.4 Características de Greide e Traçado	
1.5 Pavimento	
1.6 Obras de Contenção	
1.7 Faixa de Domínio	
1.8 Travessias Urbanas	
1.9 Acessos Interseções	
1.10 Terraplenos	
1.11 Obras de Artes Especiais e Correntes	
1.12 Edificações e Instalações Operacionais	
1.13 Cobertura de Telefonia e Internet Móvel	
1.14 Acidentes Rodoviários	
1.15 Obras em Curso	
1.16 Sinalização Vertical	
1.17 Sinalização Horizontal e Dispositivos de Segurança	
1.18 Sistema Elétrico e de Iluminação	
1.19 Sistema de Drenagem Superficial	
1.20 Diagrama Unifilar do Sistema Rodoviário	
1.21 Volume Anexo	
<b>TOMO IB</b>	
2 Serviços iniciais	
2.1 Descrição dos Serviços	
2.2 Orçamento dos Serviços na Fase de Serviços Iniciais	

<b>TOMO IC</b>	
3 Programa de Recuperação	
3.1 Estratégia Geral de Execução	
3.2 Descrição dos Serviços	
3.3 Orçamento dos Serviços do Programa de Recuperação	
<b>TOMO ID</b>	
4 Programa de Investimentos	
4.1 Ampliações de Capacidade	
4.2 Melhorias	
4.3 Seções de Pavimentação para Obras de Ampliações e Melhorias	
4.4 Diagrama Unifilar	
<b>TOMO IE</b>	
5. Manutenção	
5.1 Descrição dos Serviços	
5.2 Orçamento dos Serviços na Fase de Manutenção	
<b>LOTE 06</b>	
<b>TOMO IIA</b>	
1 Cadastro Geral	
1.1 Mapa de Localização do sistema rodoviário e descrição dos trechos	
1.2 Metodologia utilizada para o cadastro das rodovias	
1.3 Características Gerais das Rodovias	
1.4 Características de Greide e Traçado	
1.5 Pavimento	
1.6 Obras de Contenção	
1.7 Faixa de Domínio	
1.8 Travessias Urbanas	
1.9 Acessos Interseções	
1.10 Terraplenos	
1.11 Obras de Artes Especiais e Correntes	
1.12 Edificações e Instalações Operacionais	
1.13 Cobertura de Telefonia e Internet Móvel	
1.14 Acidentes Rodoviários	
1.15 Obras em Curso	
1.16 Sinalização Vertical	
1.17 Sinalização Horizontal e Dispositivos de Segurança	
1.18 Sistema Elétrico e de Iluminação	
1.19 Sistema de Drenagem Superficial	
1.20 Diagrama Unifilar do Sistema Rodoviário	
1.21 Volume Anexo	
<b>TOMO IIB</b>	
2 Serviços iniciais	
2.1 Descrição dos Serviços	

2.2 Orçamento dos Serviços na Fase de Serviços Iniciais
<b>TOMO IIC</b>
3 Programa de Recuperação
3.1 Estratégia Geral de Execução
3.2 Descrição dos Serviços
3.3 Orçamento dos Serviços do Programa de Recuperação
<b>TOMO IID</b>
4 Programa de Investimentos
4.1 Ampliações de Capacidade
4.2 Melhorias
4.4 Seções de Pavimentação para Obras de Ampliações e Melhorias
4.5 Diagrama Unifilar
<b>TOMO IIE</b>
5. Manutenção
5.1 Descrição dos Serviços
5.2 Orçamento dos Serviços na Fase de Manutenção

## ÍNDICE DO TOMO IID

Controle da versão .....	1
4 Programa de Investimentos (Melhorias e Ampliação de Capacidade) .....	5
4.1 Ampliações da Capacidade .....	8
4.1.1 Avaliação da Capacidade e Níveis de Serviço.....	8
4.1.2 Resultados Segmentos Homogêneos.....	8
4.1.3 Resultados .....	9
4.1.4 Resultados e intervenções .....	12
4.1.5 Seções Típicas para Implantação de Faixas adicionais e Acostamentos .....	12
4.1.6 Obras de Arte Especiais.....	13
4.2 Melhorias .....	20
4.2.1 Melhorias de Caráter Obrigatório.....	20
4.2.2 Especificações de Melhorias .....	20
4.3 Seções de Pavimentação para Obras de Ampliações e Melhorias.....	28
4.4 Diagrama Unifilar .....	32

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Seção Tipo 1 – Implantação de faixa adicional .....	13
Figura 2 – Seção Tipo 2 – Implantação de acostamento de 2,00 m de largura .....	13
Figura 3 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo A1 .....	15
Figura 4 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo A2 .....	15
Figura 5 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo B .....	15
Figura 6 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo C .....	15
Figura 7 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo D .....	16
Figura 8 – Exemplo de safety-box (Abeetrans, 2017).....	23
Figura 9 – Dimensões para o ponto de ônibus.....	24
Figura 10 – Seção-tipo adotada para o contorno.....	26
Figura 11 – Estrutura do Pavimento das Ampliações e Melhorias do Lote 6.....	30

Figura 12 – Estrutura do pavimento dos Acostamentos do Lote 6 .....	30
Figura 13 – Legenda do Diagramas Unifilares .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 14 – Diagrama Unifilar – BR 352 .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 15 – Diagrama Unifilar – BR 354 .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Extensões totais dos referenciais quilométricos .....	5
Tabela 2 – Correspondência entre códigos SRE e marcos quilométricos de cada trecho .....	6
Tabela 3 – Avaliação de nível de serviço e anos sem aumento de capacidade .....	10
Tabela 4 – Avaliação de nível de serviço e anos com aumento de capacidade e implantação de Ampliações e Melhorias .....	11
Tabela 5 – Implantação de acostamentos - resumo por rodovia.....	12
Tabela 6 – Trechos de rodovias em que serão implantados acostamentos .....	12
Tabela 7 – Número de Obras de Arte Especiais que serão alargadas ou reconstruídas por rodovia ...	16
Tabela 8 – Obras de Arte Especiais que serão alargadas ou implantadas .....	17

Tabela 9 – Número de interconexões por rodovia e tipo .....	21
Tabela 10 – Localização das interconexões .....	21
Tabela 11 – Número de acessos por rodovia .....	21
Tabela 12 – Localizações dos acessos.....	22
Tabela 13 – Número de safety-boxes por rodovia .....	23
Tabela 14 – Localização dos safety-boxes .....	23
Tabela 15 – Número de rotatórias alongadas por rodovia .....	23
Tabela 16 – Localização das rotatórias alongadas.....	23
Tabela 17 – Retornos operacionais .....	24
Tabela 18 – Quantidade de paradas de ônibus .....	24
Tabela 19 – Número de OAE em dispositivos por rodovia.....	25
Tabela 20 – Localização das OAE's em Dispositivos.....	25
Tabela 21 – Contornos a ser implantados .....	26
Tabela 22 – Poços de inspeção .....	28

## PLANO DE INVESTIMENTOS – SUBSISTEMA 3 - LOTE 06

## 4 Programa de Investimentos (Melhorias e Ampliação de Capacidade)

O presente documento corresponde ao Tomo IID do Relatório do Estudo de Engenharia, destinado às obras de Melhorias e Ampliações de Capacidade (Programa de Investimentos) necessárias e seus devidos investimentos previstos, para todo o período de Concessão nos trechos rodoviários que compõem o Subsistema 3 - Lote 6, do Programa de Concessão de Rodovias do Estado de Minas Gerais.

As ampliações são as intervenções necessárias para o aumento da capacidade de trechos das rodovias, compreendendo a duplicação de trechos em pista simples ou a construção de faixas adicionais de tráfego.

No presente Estudo foi considerado o tipo de ampliação de caráter obrigatório, conforme a descrição a seguir:

- Ampliações de caráter obrigatório: referem-se à implantação de terceira faixa nos trechos de pista simples, cuja execução é parcialmente vinculada ao volume de tráfego

As melhorias são todas as obras realizadas em pontos específicos da rodovia como complemento às obras de ampliações de capacidade, podendo ser, entre outras:

- Safety-box para a passagem de pedestres na rodovia;
- Vias marginais à rodovia nas áreas de maior adensamento urbano;
- Implantação de acostamentos;
- Vias de acesso para a entrada e saída da rodovia;
- Interconexões em nível e desnível;
- Pontes e viadutos.

Os investimentos previstos no Programa apresentado mais adiante, serão efetuados nos trechos e segmentos das rodovias do Subsistema 3 - Lote 6, pertencentes ao sistema rodoviário do Estado de Minas Gerais, os quais comporão a futura Concessão.

As diversas frentes dos estudos técnicos para a estruturação da referida concessão tomaram como base três referenciais quilométricos distintos:

- O Sistema Rodoviário Estadual de Minas Gerais (SRE-MG);
- Os marcos quilométricos ao longo das rodovias;
- O estaqueamento dos estudos de engenharia.

Cada uma das frentes dos estudos técnicos identifica a referência utilizada nos trabalhos. Em linhas gerais, Estudos de Demanda, Estudos de Capacidade e Nível de Serviço tomam como referência o SRE/MG. Já os Estudos Técnicos de ampliação de capacidade (Implantações de faixas adicionais, Interseções, etc.) empregam referencial de estaqueamento dos estudos de engenharia, assim como o estudo do CAPEX.

As diferenças acumuladas entre os segmentos das rodovias acabaram por gerar extensões totais semelhantes para os três referenciais quilométricos. As extensões totais referentes a cada um dos três referenciais quilométricos são apresentadas abaixo:

**Tabela 1 – Extensões totais dos referenciais quilométricos**

SUBSISTEMA 03 - IGUALDADE DE QUILOMETRAGEM						
LOTE 06 - PATOS DE MINAS						
Quilometragem do SRE					Quilometragem (Estaqueamento) de Projeto	Quilometragem Vídeo - Registro (Marco Quilométrico)
Responsável	Rodovia	Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)	Extensão (km)	Extensão (km)
DNIT	BR-352	181,70	247,90	66,20	65,83	65,91
DNIT	BR-354	300,90	370,90	70,00	69,93	69,83
		383,50	478,60	95,10	95,10	95,10
-	CONT. ARCOS	-	-	10,80	10,80	10,80
<b>Extensão total(km)</b>				<b>242,10</b>	<b>241,66</b>	<b>241,64</b>

A tabela na sequência apresenta a correlação entre os três referenciais quilométricos utilizados nos estudos técnicos de engenharia em cada trecho, além dos contornos a serem implantados.

**Tabela 2 – Correspondência entre códigos SRE e marcos quilométricos de cada trecho**

Código SRE	Responsável	Rodovia	Quilometragem									Coordenadas geográficas				Coordenadas UTM (zona 23S)			
			do SRE			(Estaqueamento) de projeto			vídeo-registro			Início		Fim		Início		Fim	
			Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)	Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)	Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	E	N	E	N
352BMG0210	DNIT	BR352	181.70	199.00	17.30	1230.36	1247.66	17.30	1230.34	1247.64	17.30	-18.638191	-46.487401	-18.771395	-46.419162	343101.8124	7938554.1676	350418.3332	7923870.6140
352BMG0215	DNIT	BR352	199.00	231.90	32.90	1247.66	1280.56	32.90	1247.64	1280.54	32.90	-18.771395	-46.419162	-18.991722	-46.268024	350418.3332	7923870.6140	366525.3645	7899607.7455
352BMG0220	DNIT	BR352	231.90	243.80	11.90	1280.56	1292.56	12.00	1280.54	1292.54	12.00	-18.991722	-46.268024	-19.076220	-46.203511	366525.3645	7899607.7455	373381.0193	7890304.3047
352BMG0225	DNIT	BR352	243.80	247.90	4.10	1292.56	1296.19	3.63	1292.54	1296.25	3.71	-19.076220	-46.203511	-19.088299	-46.168591	373381.0193	7890304.3047	377064.1846	7888992.4371
354BMG0150	DNIT	BR354	300.90	317.90	17.00	1296.59	1313.59	17.00	1296.59	1313.59	17.00	-19.088299	-46.168591	-19.228134	-46.152836	377064.1846	7888992.4371	378823.9725	7873528.2406
354BMG0170	DNIT	BR354	317.90	332.20	14.30	1313.59	1327.89	14.30	1313.59	1327.89	14.30	-19.228134	-46.152836	-19.353867	-46.134552	378823.9725	7873528.2406	380837.0533	7859626.2204
354BMG0190	DNIT	BR354	332.20	339.20	7.00	1327.89	1334.89	7.00	1327.89	1334.89	7.00	-19.353867	-46.134552	-19.410202	-46.157148	380837.0533	7859626.2204	378505.3800	7853375.7978
354BMG0210	DNIT	BR354	339.20	370.90	31.70	1334.89	1366.59	31.63	1334.89	1366.42	31.53	-19.410202	-46.157148	-19.649219	-46.070320	378505.3800	7853375.7978	387787.8795	7826982.9116
354BMG0250-01	DNIT	BR354	383.50	406.80	23.30	1378.86	1402.16	23.30	1378.91	1402.21	23.30	-19.734259	-46.015716	-19.883640	-45.981989	393569.3408	7817606.5656	397199.6943	7801095.3554
354BMG0250-02	DNIT	BR354	406.80	422.50	15.70	1402.16	1417.86	15.70	1402.21	1417.91	15.70	-19.883640	-45.981989	-20.013766	-45.947950	397199.6943	7801095.3554	400844.6262	7786714.5713
354BMG0270-01	DNIT	BR354	422.50	423.80	1.30	1417.86	1419.16	1.30	1417.91	1419.21	1.30	-20.013766	-45.947950	-20.015390	-45.935863	400844.6262	7786714.5713	402110.0192	7786542.0192
354BMG0270-02	DNIT	BR354	423.80	455.50	31.70	1419.16	1450.86	31.70	1419.21	1450.91	31.70	-20.015390	-45.935863	-20.171206	-45.716581	402110.0192	7786542.0192	425121.8086	7769411.4177
354BMG0290-01	DNIT	BR354	455.50	478.60	23.10	1450.86	1473.96	23.10	1450.91	1474.01	23.10	-20.171206	-45.716581	-20.289294	-45.548845	425121.8086	7769411.4177	442692.9244	7756409.7350
CONT.ARCOS	-	CONT.ARCOS	-	-	10,80	1000.00	1010.80	10.80	-	-	10.80	-20,270937	-45,556615	-20,325980	-45,538383	441874,7530	7758438,5200	443798,5760	7752353,3430
<b>TOTAL</b>			<b>242,10</b>			<b>241,66</b>			<b>241,64</b>										

## AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE – SUBSISTEMA 3 - LOTE 06



## 4.1 Ampliações da Capacidade

### 4.1.1 Avaliação da Capacidade e Níveis de Serviço

A identificação da necessidade de serem realizadas ampliações e melhorias para o aumento da capacidade de trechos de uma rodovia, em função do aumento da demanda, depende da avaliação das condições operacionais do tráfego que circula pelo trecho em análise.

Tal avaliação é baseada na estimativa do número de veículos que pode trafegar pela rodovia, em determinado período de tempo, de forma que o nível adequado de qualidade da operação seja mantido.

Para identificar qual o volume de tráfego que a rodovia suporta e como este volume afeta sua qualidade operacional, adota-se o conceito de nível de serviço, que consiste em uma medida da qualidade das condições operacionais do tráfego que reflete a percepção dos usuários em função de diversos fatores, tais como: velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobras, interrupções do tráfego, segurança, conforto e conveniência.

Alguns países possuem métodos para a análise de capacidade e nível de serviço de suas rodovias. No entanto, países como o Brasil, que não possuem tais métodos, fazem o uso do manual americano de capacidade, denominado Highway Capacity Manual - HCM.

Para o presente estudo, foi utilizado o HCM 2010, contendo métodos e procedimentos que foram atualizados a partir das edições anteriores, ou completamente modificados a partir dos resultados das pesquisas mais recentes.

Dessa maneira, os métodos para a análise de nível de serviço de rodovias de pista simples e dupla são tomados como base para a avaliação do nível de serviço das mesmas.

São necessários dados de entrada referentes à geometria da via e ao tráfego, os quais são listados na sequência:

- Classe da rodovia;
- Tipo de pista (simples ou dupla);
- Largura do acostamento;
- Largura da faixa;

- Tipo de terreno (plano, ondulado ou montanhoso);
- Fator de hora pico;
- Porcentagem de veículos pesados e veículos de recreação;
- Parcela de zonas de ultrapassagem proibida;
- Densidade de acessos;
- VDMA;
- Velocidade base de fluxo livre;
- Distribuição direcional do tráfego.

A partir da tabulação dos dados geométricos e de tráfego, são identificados os segmentos homogêneos para os quais tráfego e as características geométricas sejam constantes ao longo de todo segmento.

O nível de serviço é estimado através da aplicação do método do HCM para cada um dos segmentos homogêneos das rodovias em estudo, considerando, também, a evolução do volume de tráfego ao longo do período de análise.

A metodologia para o cálculo do nível de serviço, incluindo a definição dos parâmetros de entrada e das premissas adotadas, está apresentada no item 9.1 do relatório do Estudo de Demanda, sendo que neste relatório serão utilizados os resultados obtidos.

### 4.1.2 Resultados Segmentos Homogêneos

Na sequência, apresenta-se:

- Avaliação de nível de serviço: níveis de serviço calculados para cada segmento com base na metodologia proposta no HCM 2010, incluindo:
- Anos de aumento de faixa (“LOS E a partir de...”): anos em que se considera ser necessário efetuar um aumento de faixa de modo a garantir o nível de serviço D para a 50ª hora mais carregada de cada segmento de análise;
- VDMA Gatilho: VDMA “equivalente”, considerando a parcela de veículos pesados do trecho. Correspondem a um valor em que o segmento passa a operar do nível de serviço “D” para

“E”, sendo que este parâmetro é definido como um gatilho que sinaliza a necessidade de ampliação de capacidade das vias urbanas.

#### **4.1.3 Resultados**

Os resultados da análise de nível de serviço consistem em letras que vão de A a F, sendo A o melhor nível de operação possível e F o atingimento da capacidade da via. Nos resultados, é possível identificar que a potencial necessidade de duplicações nos trechos em estudo é limitada, havendo indicativos de que a implantação localizada de faixas de ultrapassagem seja suficiente para manutenção do Nível de Serviço nos patamares de projeto.

Tabela 3 – Avaliação de nível de serviço e anos sem aumento de capacidade

TH	faixas	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	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30
352BMG0210	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
352BMG0215	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
352BMG0220	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
352BMG0225	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
354BMG0150	1	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
354BMG0170	1	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
354BMG0190	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	C	C	D	D	D	D	D	
354BMG0210	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
354BMG0250-01	1	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
354BMG0250-02	1	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
354BMG0270-01	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
354BMG0270-02	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
354BMG0290-01	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	

Tabela 4 – Avaliação de nível de serviço e anos com aumento de capacidade e implantação de Ampliações e Melhorias

TH	faixas	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	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30
352BMG0210	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
352BMG0215	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
352BMG0220	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
352BMG0225	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
354BMG0150	1	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
354BMG0170	1	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
354BMG0190	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	C	C	D	D	D	D	D	D
354BMG0210	1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
354BMG0250-01	1	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
354BMG0250-02	1	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
354BMG0270-01	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
354BMG0270-02	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
354BMG0290-01	1	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

#### 4.1.4 Resultados e intervenções

##### 4.1.4.1 Implantação de Faixas Adicionais

Não foram identificadas rampas onde será necessária a implantação de faixa adicional, segundo os critérios indicados neste documento.

##### 4.1.4.2 Implantação de Acostamento

A implantação de acostamentos deverá ocorrer preferencialmente de acordo com a localização e os quantitativos indicados a seguir.

As solicitações para alterações de sua localização serão submetidas à aprovação do Ente Regulador, que analisará a manutenção da funcionalidade deste, e sua aprovação não ensejará recomposição do equilíbrio econômico-financeiro.

**Tabela 5 – Implantação de acostamentos - resumo por rodovia**

ACOSTAMENTO - RESUMO	
Rodovia	Extensão de acostamento a implantar (km)
BR352	15,18
BR354	43,50
<b>TOTAL</b>	<b>58,68</b>

**Tabela 6 – Trechos de rodovias em que serão implantados acostamentos**

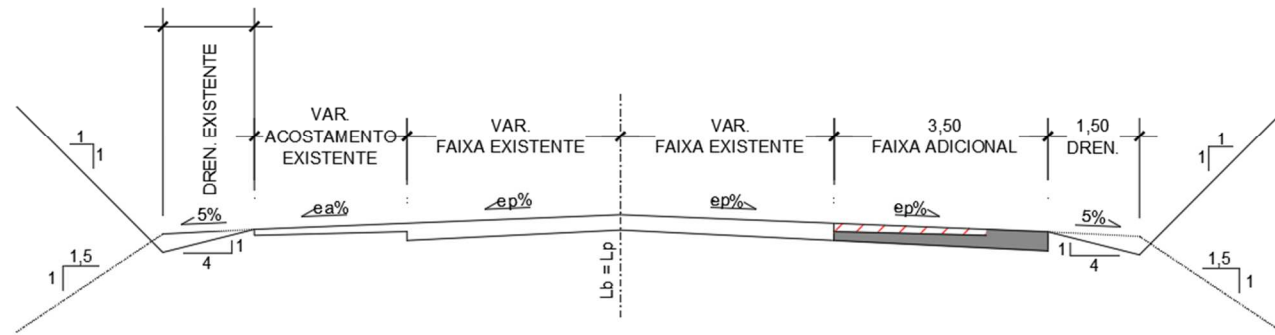
RODOVIA	SRE	Sentido	INÍCIO km	FIM km	Extensão (m)	Ano de Conclusão	Município
BR352	352BMG0210	Crescente	1230+340	1233+305	2.965	16	Patos de Minas
BR352	352BMG0210	Crescente	1247+561	1247+640	79	16	Lagoa Formosa
BR352	352BMG0215	Crescente	1247+640	1249+265	1.625	17	Lagoa Formosa
BR352	352BMG0225	Crescente	1293+823	1296+250	2.427	17	Rio Parnaíba
BR352	352BMG0225	Decrescente	1293+823	1296+250	2.427	17	Rio Parnaíba
BR352	352BMG0215	Decrescente	1280+277	1280+540	263	17	Carmo do Paranaíba
BR352	352BMG0220	Decrescente	1280+540	1280+640	10	16	Carmo do Paranaíba
BR352	352BMG0210	Decrescente	1247+507	1247+640	133	16	Lagoa Formosa
BR352	352BMG0215	Decrescente	1247+640	1249+640	2.000	17	Lagoa Formosa
BR352	352BMG0210	Decrescente	1234+862	1235+205	343	16	Patos de Minas

RODOVIA	SRE	Sentido	INÍCIO km	FIM km	Extensão (m)	Ano de Conclusão	Município
BR352	352BMG0210	Decrescente	1233+417	1233+712	295	16	Patos de Minas
BR352	352BMG0210	Decrescente	1232+640	1233+319	679	16	Patos de Minas
BR352	352BMG0210	Decrescente	1231+904	1232+605	701	16	Patos de Minas
BR352	352BMG0210	Decrescente	1230+825	1231+819	994	16	Patos de Minas
BR352	352BMG0210	Decrescente	1230+340	1230+577	237	16	Patos de Minas
BR354	354BMG0150	Crescente	1296+590	1296+840	250	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0150	Crescente	1304+119	1305+538	1.419	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0150	Crescente	1311+201	1311+833	632	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0170	Crescente	1324+268	1324+656	389	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0170	Crescente	1327+496	1327+890	394	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0190	Crescente	1327+890	1328+048	158	8	Rio Parnaíba
						8	Campos Altos, São Gotardo e Santa Rosa da Serra
BR354	354BMG0210	Crescente	1345+536	1352+828	7.292		
BR354	354BMG0210	Crescente	1364+545	1364+842	298	8	Córrego Danta
BR354	354BMG0210	Crescente	1366+226	1366+420	194	8	Córrego Danta
						8	Iguatama
BR354	354BMG0290-01	Crescente	1451+492	1451+927	436		
BR354	354BMG0290-01	Crescente	1451+977	1453+493	1.516	8	Iguatama
BR354	354BMG0290-01	Crescente	1453+645	1454+274	629	8	Iguatama
BR354	354BMG0290-01	Crescente	1454+471	1460+602	6.131	8	Iguatama
BR354	354BMG0290-01	Decrescente	1454+214	1460+603	6.390	8	Iguatama
BR354	354BMG0290-01	Decrescente	1451+491	1453+155	1.664	8	Iguatama
BR354	354BMG0290-01	Decrescente	1453+645	1454+146	501	8	Iguatama
BR354	354BMG0290-01	Decrescente	1381+318	1386+446	5.128	8	Córrego Danta
BR354	354BMG0210	Decrescente	1364+538	1364+913	375	8	Córrego Danta
						8	Campos Altos, São Gotardo e Santa Rosa da Serra
BR354	354BMG0210	Decrescente	1344+895	1352+828	7.933		
BR354	354BMG0170	Decrescente	1327+496	1327+890	394	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0190	Decrescente	1327+890	1328+047	157	8	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0170	Decrescente	1324+206	1324+606	400	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0170	Decrescente	1311+200	1311+774	574	7	Rio Parnaíba
BR354	354BMG0150	Decrescente	1296+590	1296+840	250	7	Rio Parnaíba

##### 4.1.5 Seções Típicas para Implantação de Faixas adicionais e Acostamentos

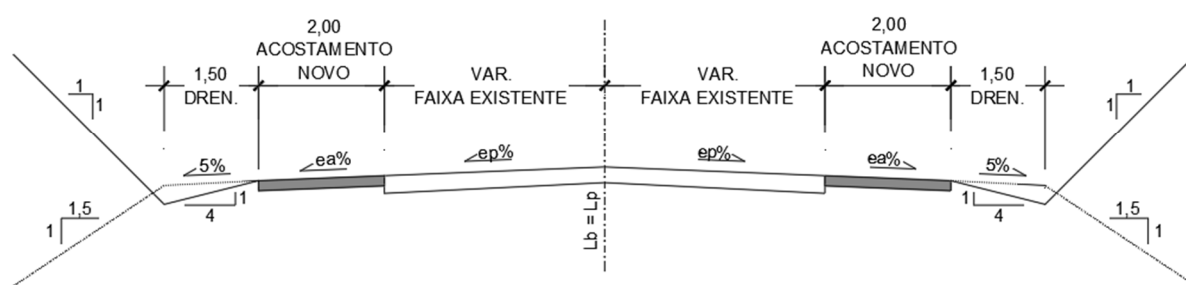
A seguir são apresentadas as seções transversais típicas que serão utilizadas para implantação das Faixas adicionais (terceiras faixas) e acostamentos, de acordo com especificações do DNIT:

**IMPLANTAÇÃO DE FAIXA ADICIONAL**



**Figura 1 – Seção Tipo 1 – Implantação de faixa adicional**

**IMPLANTAÇÃO DE ACOSTAMENTO 2,00m DE LARGURA**



**Figura 2 – Seção Tipo 2 – Implantação de acostamento de 2,00 m de largura**

**4.1.6 Obras de Arte Especiais**

As obras de arte especiais (OAE) são todas as estruturas a serem implantadas no sistema rodoviário, englobando: pontes, viadutos, passagens inferiores e passarelas, passagens de gado, independentemente de suas características específicas e de seu porte.

No seu dimensionamento foi considerado o trem-tipo TB-45 como critério de cargas de projeto para as novas obras de arte especiais que serão construídas nas interseções das pistas e nos alargamentos das estruturas existentes.

Para as demais pontes existentes a serem mantidas, serão executadas obras de alargamento ou adequação à configuração geométrica da ampliação ou melhoria prevista. Nestes casos, se houver necessidade também será executado o reforço estrutural para adequação ao trem-tipo TB-45.

As OAE são compostas por estruturas de concreto e as suas características individuais serão atendidas seguindo as definições geométricas e técnicas definidas pela Concessionária.

As suas fundações de suporte dependerão, em cada caso específico, das características geológicas e geotécnicas do terreno, do porte, do tipo de atravessamento, das solicitações de carga e da topografia no local da implantação da estrutura. Dessa forma, as fundações que suportarão as cargas requeridas em projeto executivo poderão ser diretas ou profundas.

No atual estudo foram previstas fundações profundas em estacas raiz para todas as obras de arte especiais novas e alargamentos. Devido a sua capacidade modular de suporte, pois é possível variar o número de estacas por bloco, a facilidade de instalação do equipamento (mesmo em locais confinados, como sob o tabuleiro para algum eventual reforço), possibilidade de perfuração em rocha e segurança de execução, adotou-se como solução padrão. Porém, estudo mais aprofundado deverá ser feito pela Concessionária, com base em inspeções e sondagens a serem executadas em cada OAE, e desenvolvimento de respectivo projeto executivo.

Quando a solução técnica de projeto das fundações indicarem a utilização de fundações diretas superficiais, em sapatas de concreto armado ou em blocos de concreto simples, os cálculos serão fundamentados na análise das características físicas do subsolo, profundidade da camada resistente e uniformidade do subsolo.

Nos casos em que seja inviável a utilização de fundações diretas (rasas), seja porque a camada resistente se situe muito abaixo da superfície, ou porque ocorram camadas subjacentes sujeitas a recalques incompatíveis com a estrutura ou, ainda, haja dificuldades ou gastos excessivos na implantação de uma fundação direta, recorre-se à fundação profunda.

A opção entre um ou outro tipo dependerá, fundamentalmente, da análise técnica e econômica de fatores ligados à resistência da fundação, decorrente da capacidade de carga dos solos de suporte.

Nesse sentido, serão posteriormente analisadas as condições de acesso ao local de execução das fundações, necessidade de deslocamento de equipamentos e características do subsolo, tais como: problemas de alargamento de base dos tubulões, profundidade do lençol freático e profundidade da fundação que será executada. Essas condicionantes serão confirmadas em fase de projeto executivo, através de trabalhos de sondagens complementares.



Nessa fase, e dada a incerteza geotécnica relativa aos terrenos que serão implantados, admite-se nos casos de fundação profunda apenas a utilização de estacas moldadas em concreto, as quais serviram de base para a orçamentação dos serviços.

A mesoestrutura das obras-de-arte especiais é constituída pelos pilares e vigas travessas de coroamento dos pilares, aparelhos de apoio e encontros (muro de ala e laje de aproximação).

Para efeitos de orçamentação dos serviços, nessa fase admite-se a utilização de aparelhos de apoio de neoprene fretado, para o apoio da superestrutura.

A superestrutura é composta por vigas (longarinas e transversinas) e lajes (tabuleiro), as quais constituem os elementos de suporte das pistas por onde se estabelece o tráfego de veículos, sendo assim, o elemento de conexão com as rodovias.

Nas rodovias em estudo foram encontradas superestruturas formadas por peças de concreto armado pré-moldadas ou moldadas “in loco”, além de estruturas mistas de vigamento metálico e laje em concreto armado.

Nas estruturas moldadas “in loco”, as vigas e lajes são concretadas em etapas, formando-se ao final, um único elemento.

Nas estruturas pré-moldadas, as vigas e lajes-fôrma são fabricadas em um canteiro de obras, preferencialmente, próximo à cabeceira da respectiva OAE. A montagem das peças pré-moldadas pode ser efetuada por meio de guindastes ou através de treliças lançadeiras. Após o lançamento e a montagem das peças pré-moldadas, a estrutura é solidarizada através da concretagem da laje do tabuleiro.

No dimensionamento das OAE serão respeitadas todas as normas brasileiras aplicáveis, considerando suas últimas versões editadas. São elas:

- Manual de Projeto de Obras-de-arte Especiais MT/DNER/IPR, 1996;
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, Publicação IPR-740/DNIT, 2010;
- NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento, Rio de Janeiro, 2014;
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos (UF-RJ- 2015);
- NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e protendido - Procedimento, Rio de Janeiro, 2003;
- NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações, Rio de Janeiro, 2013;
- NBR 6122: Projeto e execução de fundações, Rio de Janeiro, 2010;

- NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento, Rio de Janeiro, 2004;
- NBR 7188: Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres, Rio de Janeiro, 2013;
- NBR 7189: Cargas móveis em projeto estrutural de obras ferroviárias, Rio de Janeiro, 1985;
- NBR 7480: Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado, Rio de Janeiro, 2007;
- NBR 7481: Telas de aço soldadas para armadura de concreto, Rio de Janeiro, 1990;
- NBR 7482: Fios de aço para concreto protendido, Rio de Janeiro, 2008;
- NBR 7483: Cordoalhas de aço para concreto protendido - Procedimento, Rio de Janeiro, 2008.

As obras de arte especiais serão executadas concomitantemente com as obras de melhorias e ampliações. Entre as obras-de-arte especiais projetadas e necessárias para a ampliação do sistema rodoviário estão os seguintes tipos: passagens superiores e inferiores e pontes.

#### **4.1.6.1 Alargamento**

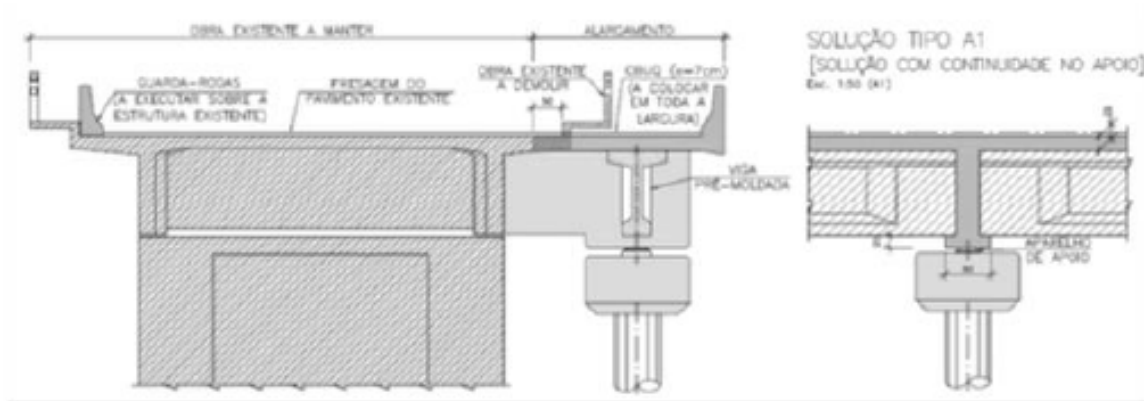
##### **a) Solução de alargamento Tipo A1**

A solução de alargamento tipo A1 consiste no alargamento da superestrutura existente com a utilização de vigas pré-moldadas. Os vãos utilizados serão idênticos aos da estrutura existente e adotou-se um aparelho de apoio por viga. Para garantir um funcionamento longitudinal semelhante ao da estrutura intervencionada, sobre os apoios intermediários foi dada a continuidade estrutural entre o trecho alargado.

A mesoestrutura será constituída por pilares com seção circular, apoiados sobre as estacas ou sapatas. O número de pilares será ajustado à medida do alargamento.

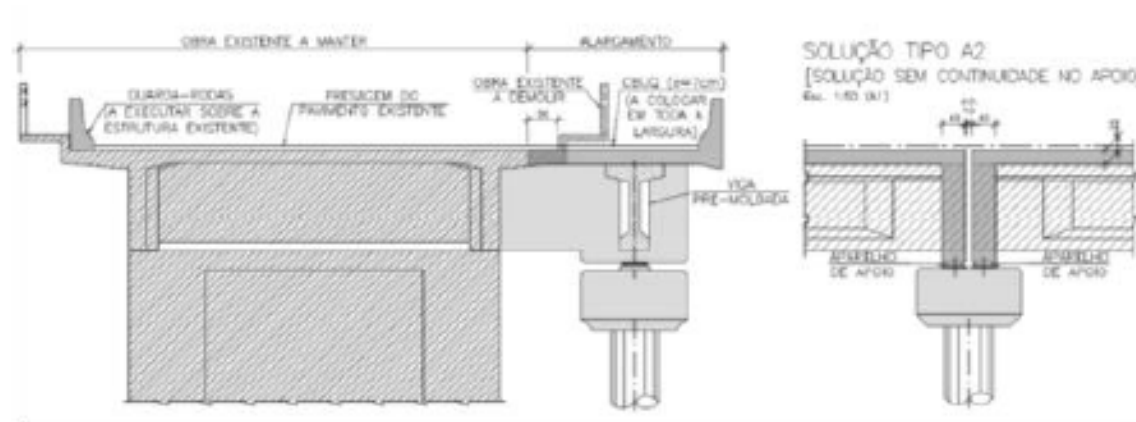
Sobre os pilares adotou-se uma travessa, cuja dimensão permitirá a implantação dos aparelhos de apoio e possibilitará a colocação de equipamentos de elevação do tabuleiro para uma futura substituição dos mesmos.

Na figura a seguir está ilustrada a solução descrita:



**Figura 3 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo A1**

Na figura a seguir está ilustrada a solução descrita:



**Figura 4 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo A2**

**b) Solução de alargamento Tipo B**

A solução de alargamento tipo B consiste no alargamento da superestrutura existente, com a utilização de estruturas moldadas “in loco”. Essa solução foi apenas considerada quando a espessura da laje do tabuleiro não permitia a utilização de soluções com estruturas pré-moldadas.

Os vãos utilizados são idênticos aos da estrutura alargada e foram utilizados aparelhos de apoio apenas nos encontros. Para garantir o funcionamento longitudinal semelhante ao da estrutura intervencionada, sobre os apoios intermediários foi utilizada a continuidade estrutural.

Os pilares dimensionados são semelhantes aos da estrutura alargada e sobre esses foi utilizada uma travessa, cuja dimensão permitirá a implantação dos aparelhos de apoio e possibilitará a colocação de equipamentos de elevação do tabuleiro para uma futura substituição dos mesmos.

Na figura a seguir está ilustrada a solução descrita:



**Figura 5 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo B**

**c) Solução de alargamento Tipo C**

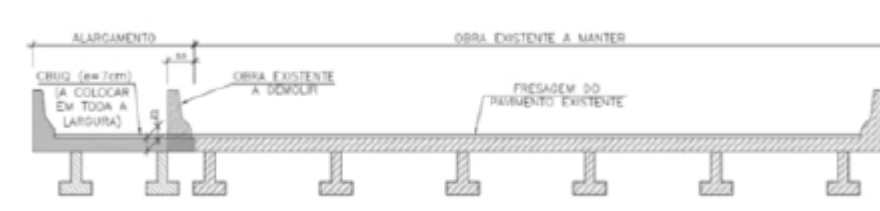
A solução de alargamento tipo C consiste no alargamento da superestrutura existente, com a utilização de vigas pré-moldadas de pequena altura e lajes de ligação. Os vãos adotados são idênticos aos da estrutura alargada, utilizando-se um aparelho de apoio por viga.

Para garantir um funcionamento longitudinal semelhante ao da estrutura intervencionada, sobre os apoios intermediários optou-se pela continuidade estrutural.

A mesoestrutura é constituída por pilares com seção circular, ou retangular, apoiados sobre as estacas ou sapatas. O número de pilares adotado foi ajustado à largura de alargamento.

Sobre os pilares utilizou-se uma viga travessa, cuja dimensão permitirá a implantação dos aparelhos de apoio e possibilitará a colocação de equipamentos de elevação do tabuleiro para uma futura substituição dos mesmos.

Na figura a seguir está ilustrada a solução descrita:



**Figura 6 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo C**

**d) Solução de alargamento Tipo D**

A solução de alargamento tipo D consiste no alargamento da superestrutura existente, com a utilização de vigas pré-moldadas justapostas. Os vãos são idênticos aos da estrutura alargada, utilizando um aparelho de apoio por viga.



Para garantir um funcionamento longitudinal semelhante ao da estrutura intervencionada, sobre os apoios intermediários utilizou-se a continuidade estrutural.

Os pilares são semelhantes aos da estrutura alargada e sobre esses foi utilizada uma viga travessa, cuja dimensão permitirá a implantação dos aparelhos de apoio e possibilitará a colocação de equipamentos de elevação do tabuleiro para uma futura substituição dos mesmos.

Na figura a seguir está ilustrada a solução descrita:

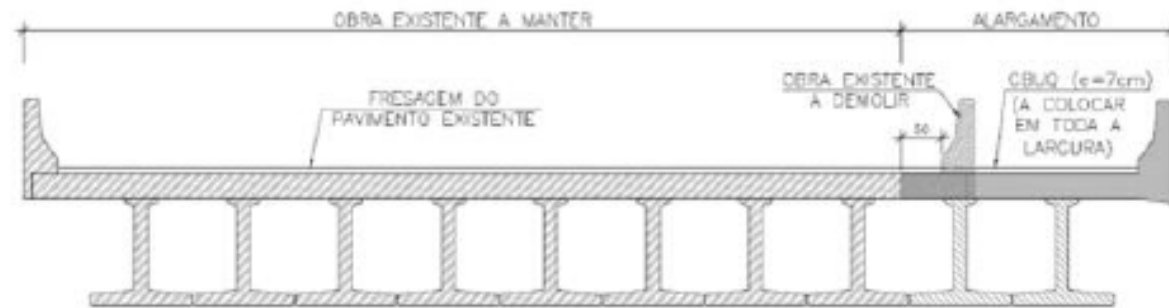


Figura 7 - Seção Transversal Típica em Obras de Alargamento – Tipo D

A tabela a seguir apresenta uma síntese das 18 OAE's que devem passar por adequação ou ser implantadas. Em seguida, é apresentado detalhamento de localização de cada obra de arte.

Tabela 7 – Número de Obras de Arte Especiais que serão alargadas ou reconstruídas por rodovia

OAE A ALARGAR - RESUMO	
Rodovia	Quantidade
BR-352	4
BR-354	13
CONT. ARCOS	1
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

**Tabela 8 – Obras de Arte Especiais que serão alargadas ou implantadas**

#	Rodovia	Denominação da OAE	km	Solução	Ano de conclusão	Tipo	Comprimento adotado (m)	Largura adotada (m)	Município
1	BR352	Ponte sobre o Córrego Mata Burro	1236+700	ALARGAMENTO+REFORÇO	16	T2	35	11,3	Patos de Minas
2	BR352	Ponte sobre o Córrego Fundo	1246+700	ALARGAMENTO+REFORÇO	16	T2	35	11,3	Lagoa Formosa
3	BR352	Ponte sobre o Córrego da Babilônia	1250+200	ALARGAMENTO+REFORÇO	17	T1	40	11,3	Lagoa Formosa
4	BR352	Ponte sobre o Córrego São Bartolomeu	1264+400	ALARGAMENTO+REFORÇO	17	T4i	75	12	Carmo do Paranaíba
5	BR354	Viaduto da Serra	1388+300	ALARGAMENTO+REFORÇO	20	T1o	200	11,3	Córrego Danta
6	BR354	Ponte sobre o Ribeirão da Perdição	1403+050	ALARGAMENTO+REFORÇO	19	T1	40	11,3	Córrego Danta
7	BR354	Ponte sobre o Rio Bambuí	1409+900	ALARGAMENTO+REFORÇO	19	T2	35	11,3	Bambuí
8	BR354	Viaduto sobre F. C. A.	1426+300	ALARGAMENTO+REFORÇO	18	T1	40	11,3	Bambuí
9	BR354	Ponte sobre o Córrego Aranha	1433+700	ALARGAMENTO+REFORÇO	18	T4	25	11,3	Bambuí
10	BR354	Ponte sobre o Rio Mombaça	1439+550	ALARGAMENTO+REFORÇO	18	T4	25	11,3	Iguatama
11	BR354	Ponte vazante do Rio São Francisco	1450+200	ALARGAMENTO+REFORÇO	18	T1	40	11,3	Iguatama
12	BR354	Ponte sobre o Rio São Francisco	1450+900	ALARGAMENTO+REFORÇO	6	T4o	125	11,3	Iguatama
13	BR354	Viaduto sobre F. C. A.	1456+750	ALARGAMENTO+REFORÇO	6	T4	25	11,3	Iguatama
14	BR354	Ponte sobre o Rio São Miguel	1460+550	ALARGAMENTO+REFORÇO	6	T13	35	11,3	Arcos
15	BR354	Passagem de Gado	1461+900	PROLONGAMENTO+REFORÇO	6	T17a	15	1,2	Arcos
16	BR354	Viaduto sobre F. C. A.	1464+050	ALARGAMENTO+REFORÇO	6	T3	30	11,3	Arcos
17	BR354	Ponte sobre o Rio Candonga	1468+750	ALARGAMENTO+REFORÇO	6	T2	35	11,3	Arcos
18	Cont. Arcos	Viaduto sobre via férrea	1003+600	Nova OAE	8	T1h	40	16,2	Arcos

#### 4.1.6.2 Recuperação e reforço

Conforme indicado no Tomo de Recuperação, os serviços de recuperação e reforço de OAE acontecerão em conjunto com as obras de alargamento, nos casos em que estas sejam necessárias.

##### a) Serviços Considerados

O escopo do Programa de Recuperação das obras de arte especiais compreenderá a realização das seguintes atividades, em conformidade com o PER:

- Reparo de concreto com armaduras expostas e corroídas;
- Reparo de erosão e de proteção de terrenos de talude, e execução de proteção de terrenos de talude dos encontros quando estes inexistem;
- Reparação e execução de canaletas de drenagem;
- Execução de proteção de fundação;
- Execução de guarda-rodas tipo New Jersey;
- Reforço (para o trem-tipo TB-45, de pontes e passagens inferiores e superiores, quando integrarem seu patrimônio) de obras de arte especiais;
- Restituição da integridade das obras-de-arte vinculadas à sua durabilidade, com ações que não sejam de natureza imediatamente estrutural, como a recomposição de recobrimento das armaduras, proteção de taludes, injeções de fissuras passivas, reconstrução de barreiras rígidas e guarda-corpos, renivelamento entre aterros e lajes de transição, entre outras;
- Eliminação de todas as manifestações patológicas existentes que possam comprometer seu bom desempenho, sua vida útil, sua segurança ou sua resistência, em nível global ou local, em seus elementos estruturais, fundações, drenagem dos tabuleiros, pavimento e taludes dos terraplenos adjacentes; além da substituição dos guarda-corpos por barreiras rígidas e a execução de lajes de transição em todas as obras de arte;
- Implantação, no caso de obras de arte em regiões urbanas (segundo a definição constante dos Parâmetros Técnicos da Classe da Rodovia descritos no PER), de passeios laterais em ambas as pistas com, no mínimo, 1,5 m de largura, com barreiras separando-os das pistas;

- No geral, recuperação das obras de arte especiais para que possuam alto padrão de desempenho estrutural, funcional e de durabilidade, além de boa aparência.
- Correção de depressão no encontro com a via, caracterizando riscos de segurança aos usuários, com um recalque máximo em encontro com OAE, medido entre dois pontos contíguos medidos no revestimento da pista, de 5 mm;
- Eliminação de juntas e aparelhos de apoio fora de sua vida útil.

##### b) Parâmetros de Desempenho

Para a aceitação dos serviços do Programa de Recuperação das obras de arte especiais, deverão ser atendidos os parâmetros de desempenho ao final das intervenções em cada uma:

- Adequação das obras de arte especiais para as dimensões adequadas da rodovia e o trem-tipo TB-45;
- Eliminação de qualquer depressão no encontro da via com a OAE superior a 5 mm;
- Eliminação de juntas e aparelhos de apoio fora de sua vida útil.

##### c) Quantidade de Serviços Considerados

A quantidade de serviços considerados para recuperação em obras de arte especiais no Programa de Recuperação foi determinada de acordo com as notas atribuídas no cadastro de OAE e reparos julgados necessários.

Os quantitativos utilizados para o Programa de Recuperação, quando concomitantes ao Programa de Ampliações e Melhorias, podem ser conferidos no arquivo em Excel disponibilizado em arquivo eletrônico: 7.5\_FT-CPU\_BNDES\_OAE.xlsx.

## MELHORIAS – SUBSISTEMA 3 - LOTE 06

## 4.2 Melhorias

### 4.2.1 Melhorias de Caráter Obrigatório

Neste estudo foi proposta a execução de melhorias no sistema rodoviário do Subsistema 3 - Lote 6, iniciando-se a partir da data de assunção do sistema e a conclusão total de todas as obras até o final do 20º ano de Concessão.

A implantação de correções de traçado, melhorias em acessos, viadutos e passagens inferiores, interconexões, retornos em desnível, travessias de pedestres e acostamentos, deverá ocorrer de forma concomitante com a execução das obras de ampliação e contornos, de acordo com a localização e os quantitativos indicados na sequência.

As obras de melhorias deverão ser executadas nos mesmos prazos fixados para a implantação das ampliações, conforme os respectivos trechos selecionados pela futura Concessionária para o atendimento dos prazos estabelecidos.

A abertura para o tráfego de um trecho com capacidade ampliada deverá, necessariamente, ser acompanhada da abertura para uso de todas as melhorias relativas ao trecho.

### 4.2.2 Especificações de Melhorias

Esses estudos foram elaborados de acordo com as normas técnicas do DER/MG e outras normas vigentes na legislação brasileira, cujos principais critérios utilizados estão apresentados na sequência.

#### 4.2.2.1 Interseções em Desnível

Em todo entroncamento das rodovias em estudo com rodovias federais e estaduais foram previstos dispositivos em desnível. Foram adotadas diversas configurações para os dispositivos propostos, e a escolha das mesmas foi baseada na relevância das vias interceptadas, na área disponível e na topografia do local, de forma que a interseção proposta possa atender a todos os movimentos necessários.

As configurações propostas e as respectivas localizações não são definitivas e poderão sofrer ajustes para a adequada implantação dos dispositivos, quando da época da execução do projeto executivo.

Serão adotadas características geométricas de acordo com o especificado no Manual de Projeto de Interseções do DNIT (Publicação IPR-718, 2ª Edição - Rio de Janeiro, 2005), quais sejam:

- Velocidade em ramos direcionais (outras BRs) ..... 60,00 km/h;
- Velocidade em ramos direcionais (restantes vias) ..... mínimo de 50,00 km/h;
- Velocidade em ramos semidirecionais ..... mínimo de 30,00 km/h;
- Cálculo das faixas de mudança de velocidade ..... 100,00 km/h;
- Largura de faixas ..... 4,5 a 8,0 m;
- Largura do acostamento externo ..... 1,00 m;
- Largura do acostamento interno ..... 1,00 m;
- Largura das faixas de mudança de velocidade ..... 3,60 m;
- Largura de acostamento das faixas de mudança de velocidade ..... 1,00 m;
- Taxa máxima de superelevação ..... 8,00%;
- Rampa máxima em ramos direcionais ..... 6,00%;
- Rampa máxima em ramos semidirecionais ..... 8,00%.

As interseções serão implantadas concomitantemente com as obras de ampliação da pista existente.

Foi estudada a necessidade de aplicação das tipologias usuais para as interseções, são elas:

- Interconexão do tipo trombeta;
  - Interconexão do tipo diamante.
- a) Interconexão do tipo trombeta

A interconexão do tipo trombeta oferece as seguintes vantagens:

- Ausência de entrecruzamentos;
  - Alta capacidade de tráfego;
  - Movimentos direcionais e semidirecionais.
- b) Interconexão do Tipo Diamante

As interconexões do tipo diamante oferecem as seguintes vantagens:

- Requer pouco espaço fora da faixa de domínio da rodovia principal;
- Ausência de entrecruzamentos na rodovia principal;
- Estrutura relativamente econômica;
- Conexões diretas com a via principal;
- Entradas e saídas simples;

- Ramos de pequena extensão;
- Permitem retorno.

Para este estudo foi estimado um custo de implantação para cada tipo de interconexão. O detalhamento desses dispositivos será efetuado na fase do projeto executivo, após a assunção da futura Concessionária.

**Tabela 9 – Número de interconexões por rodovia e tipo**

INTERCONEXÕES - RESUMO			
RODOVIA	Tipo		Total
	Diamante	Trombeta	
BR352	1	-	1
BR354	3	1	4
Cont. Arcos	2	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

**Tabela 10 – Localização das interconexões**

RODOVIA	TIPO	Localização (km)	Ano de conclusão	Município
BR352	Diamante	1292+300	16	Rio Paranaíba
BR354	Trombeta	1378+864	20	Córrego Danta
BR354	Diamante	1417+700	19	BambuÍ
BR354	Diamante	1453+400	6	Iguatama
BR354	Diamante	1473+800	6	Arcos
Cont. Arcos	Trombeta	1000+000	8	Arcos
Cont. Arcos	Diamante	1001+800	8	Arcos
Cont. Arcos	Diamante	1006+100	8	Arcos
Cont. Arcos	Trombeta	1010+800	8	Arcos

#### 4.2.2.2 Melhorias em Acessos

Foram propostas melhorias nos acessos públicos existentes, situados fora do perímetro urbano, que atendem às comunidades/bairros/núcleo urbano, situados ao longo da malha em estudo.

As melhorias de acesso consistem, normalmente, em eliminar as conversões à esquerda, pavimentar as curvas de conversão e a execução das faixas de mudança de velocidade. As características dessas melhorias são as seguintes:

- Velocidade no acesso (mais importantes) ..... 30,00 km/h;
- Velocidade no acesso (menos importantes) ..... 15,00 km/h;
- Cálculo das faixas de mudança de velocidade ..... 100,00 km/h;
- Veículo tipo para a definição de larguras de faixa ..... semirreboque de 16,70 m;
- Largura do acostamento externo ..... 1,00 m;
- Largura do acostamento interno ..... 1,00 m;
- Largura das faixas de mudança de velocidade ..... 3,60 m;
- Largura de acostamento das faixas de mudança de velocidade ..... 1,00 m;
- Taxa máxima de superelevação ..... 7,00%;
- Rampa máxima ..... 10,00%.

A seguir é apresentada tabela com melhorias em acessos.

**Tabela 11 – Número de acessos por rodovia**

ACESSOS - RESUMO	
Rodovia	Quantidade
BR352	14
BR354	20
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>



**Tabela 12 – Localizações dos acessos**

MELHORIA DE ACESSOS						
#	Rodovia	Km (estaqueamento)	Sentido	E	N	Ano de intervenção
1	BR352	1235+310	CRESCENTE	344465,9432	7933913,0076	16
2	BR352	1235+380	DECRESCENTE	344405,1263	7933869,1323	16
3	BR352	1238+230	DECRESCENTE	346037,7584	7931585,2731	16
4	BR352	1239+280	CRESCENTE	346858,8607	7930873,2462	16
5	BR352	1240+280	DECRESCENTE	347491,5766	7930142,7808	16
6	BR352	1245+242	CRESCENTE	349976,4810	7926069,2825	16
7	BR352	1251+413	DECRESCENTE	350845,2114	7920326,2438	17
8	BR352	1254+831	DECRESCENTE	352212,2587	7917391,7824	17
9	BR352	1260+230	CRESCENTE	353112,5732	7912182,2217	17
10	BR352	1272+130	CRESCENTE	360806,7721	7905398,3182	17
11	BR352	1272+130	DECRESCENTE	360806,7721	7905398,3182	17
12	BR352	1277+633	CRESCENTE	364732,7799	7901664,9173	17
13	BR352	1279+172	CRESCENTE	365729,4741	7900472,5691	17
14	BR352	1285+332	CRESCENTE	369982,0305	7896139,4331	16
15	BR354	1384+800	CRESCENTE	390404,0167	7814391,0317	20
16	BR354	1385+835	CRESCENTE	390729,1231	7813647,8531	20
17	BR354	1386+868	SECRESCENTE	390848,1112	7812642,9682	20
18	BR354	1389+500	DECRESCENTE	391691,0891	7810727,7728	20
19	BR354	1391+200	CRESCENTE	391686,9422	7809200,6621	20
20	BR354	1391+640	DECRESCENTE	392118,4503	7808825,4379	20
21	BR354	1400+870	CRESCENTE	396803,4445	7802302,0647	20
22	BR354	1400+885	DECRESCENTE	396803,4445	7802302,0647	20
23	BR354	1406+490	CRESCENTE	398488,0724	7797148,4653	19
24	BR354	1408+490	DECRESCENTE	399263,1681	7795227,8258	19
25	BR354	1415+820	DECRESCENTE	399686,8692	7788089,9460	19
26	BR354	1421+387	CRESCENTE	403479,8903	7784618,4146	18
27	BR354	1426+702	DECRESCENTE	407845,8563	7781674,7675	18
28	BR354	1433+910	CRESCENTE	414374,8353	7780511,9020	18
29	BR354	1436+953	CRESCENTE	416256,5304	7778414,7976	18
30	BR354	1438+370	CRESCENTE	417618,5758	7777797,2509	18
31	BR354	1440+030	CRESCENTE	419054,5446	7777196,5035	18
32	BR354	1444+390	CRESCENTE	422116,2710	7774767,8762	18
33	BR354	1444+400	DECRESCENTE	422116,2710	7774767,8762	18
34	BR354	1471+301	CRESCENTE	440533,1412	7757842,0250	8

**4.2.2.3 Travessia de Pedestres em Nível (Safety-box)**

Para os pontos críticos situados em trechos rodoviários de pista simples, os pedestres estão mais suscetíveis à ação dos veículos nas operações de transposição, pois o fluxo de tráfego é bidirecional, reduzindo-se a chance de ocorrência de um “gap” adequado entre os veículos para a travessia com segurança destes fluxos de tráfego, além de ter que vigiar a aproximação dos veículos de mesmo sentido e também em sentidos opostos.

A implantação de passarelas em trechos rodoviários de pista simples deverá prever um tratamento ao nível da pista, através de adoção de estruturas físicas que impeçam a escolha pelo pedestre da travessia mais curta, porém a mais perigosa, podendo ser muitas vezes fatal. O ordenamento do caminhamento dos pedestres é muito difícil e a passarela poderá tornar-se onerosa com sua subutilização. Por isto, em muitas publicações de Segurança Viária não se recomenda a implantação de passarelas em rodovias de pista simples.

Para a solução destes trechos rodoviários de pista simples que apresentem local com concentração de travessias de pedestres ou estatísticas com histórico de atropelamentos, foram propostas estruturas denominadas “safety-box”, que são definidas por uma canalização através de sinalização tipo “zebrados” sobre ambos os acostamentos, linha dupla contínua no eixo, taxas refletivas, pintura de faixa de pedestre dotada de 2 pontos de iluminação cênica sobre a faixa de pedestres, com redução de velocidade para 40km/h, além da sinalização para alerta de travessia de pedestres e linhas de estímulo de redução de velocidade na aproximação em ambos os sentidos.

Nos projetos dos passeios e travessias serão tomadas medidas especiais para atender às pessoas com dificuldades de locomoção. Foram previstas rampas de transposição do meio-fio, para acesso de cadeiras de rodas.

Essas rampas devem ser implantadas em todas as travessias previstas, para oferecer acessibilidade aos menos habilitados.

Devem ser livres de obstáculos provocados por sinais, dispositivos de drenagem e objetos fixos, em geral.

O passeio deve prover a área necessária para acomodar o tráfego de passagem (pedestres que desejam deslocar-se ao longo da calçada), bem como o tráfego de espera (pedestres que aguardam a oportunidade de atravessar a via fronteira).

A largura da faixa de travessia deve ser suficiente para acomodar o fluxo de pedestres em ambos os sentidos.

Distâncias de visibilidade adequadas e visão desimpedida são pontos chaves na localização dessas travessias.

Adotou-se como critério para priorização das implantações o maior volume médio de travessias de pedestres para a locação dos safety-boxes.



Figura 8 – Exemplo de safety-box (Abeetrans, 2017)

Tabela 13 – Número de safety-boxes por rodovia

SAFETY-BOXES - RESUMO	
Rodovia	Quantidade
BR354	1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>

Tabela 14 – Localização dos safety-boxes

RODOVIA	DISPOSITIVO	LOCALIZAÇÃO (km)	Ano de conclusão	Município
BR354	SAFETY BOX	1454+200	8	Iguatama

#### 4.2.2.4 Retornos em Nível

Os retornos em nível ou rotatórias alongadas serão adotados de modo a permitir que as vias secundárias de maior relevância tenham acesso à rodovia de modo mais seguro.

Apesar do veículo tipo de projeto ser o semirreboque com 16,7 m de comprimento, os retornos em nível devem assegurar que as combinações de veículos de carga (CVCs) façam a manobra de retorno sem invadir as faixas adjacentes às faixas de mudança de velocidade.

Observa-se que os retornos em nível, no formato de rotatória alongada, também permitem servir como interseção de vias locais (vicinais e acessos) de tráfego com volume considerável.

Tabela 15 – Número de rotatórias alongadas por rodovia

ROTATÓRIAS ALONGADAS - RESUMO	
RODOVIA	Quantidade
BR352	2
BR354	4
Cont. Arcos	2
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

Tabela 16 – Localização das rotatórias alongadas

RODOVIA	TIPO DE RETORNO	Localização (km)	Ano de conclusão	Município
BR352	ROTATÓRIA ALONGADA	1242+700	16	Lagoa Formosa
BR352	ROTATÓRIA ALONGADA	1275+600	17	Carmo do Paranaíba
BR354	ROTATÓRIA ALONGADA	1331+500	4	Rio Paranaíba
BR354	ROTATÓRIA ALONGADA	1402+100	20	Córrego Danta
BR354	ROTATÓRIA ALONGADA	1419+000	18	BambuÍ
BR354	ROTATÓRIA ALONGADA	1460+600	6	Arcos
Cont. Arcos	ROTATÓRIA ALONGADA	1008+950	8	Arcos
Cont. Arcos	ROTATÓRIA ALONGADA	1010+200	8	Arcos

Além disso, serão implantados retornos operacionais antes e depois de cada praça de pedágio, cujas localizações são listadas abaixo:



Tabela 17 – Retornos operacionais

RODOVIA	TIPO DE RETORNO	Localização (km)	Ano de Conclusão	Município
BR352	RETORNO U	1257+000	17	Lagoa Formosa
BR352	RETORNO U	1261+000	17	Carmo do Paranaíba
BR354	RETORNO U	1324+500	3	Rio Paranaíba
BR354	RETORNO U	1429+000	18	BambuÍ
BR354	RETORNO U	1432+500	18	BambuÍ

#### 4.2.2.5 Paradas de ônibus

Nas rodovias do Lote 6 foram previstas paradas de ônibus a serem implantadas para cada travessia proposta, sendo uma parada para cada sentido e, em média, uma parada a cada 10km em zona rural e uma a cada 2,0km em trechos urbanos.

As dimensões das baias das paradas de ônibus deverão variar em função da velocidade praticada nas vias em que serão implantadas. Assim, uma baia junto a uma rodovia deverá ter faixas de mudança de velocidade maiores que as de uma baia implantada junto a uma via marginal.

Como nessa fase dos estudos não é possível determinar com exatidão as condições de implantação, adotou-se uma dimensão média para as paradas de ônibus, para assim permitir a orçamentação.

Para a implantação das mesmas deverá ser elaborado projeto executivo por parte da Concessionária. As dimensões adotadas foram as seguintes:

- Comprimento total ..... 140 m;
- Comprimento da zona de parada ..... 40 m;
- Comprimento dos “tapers” ..... 50 m;
- Comprimento do passeio ..... 110 m;
- Largura da zona de parada ..... 5,5 m;
- Largura do passeio ..... 2,5 m.

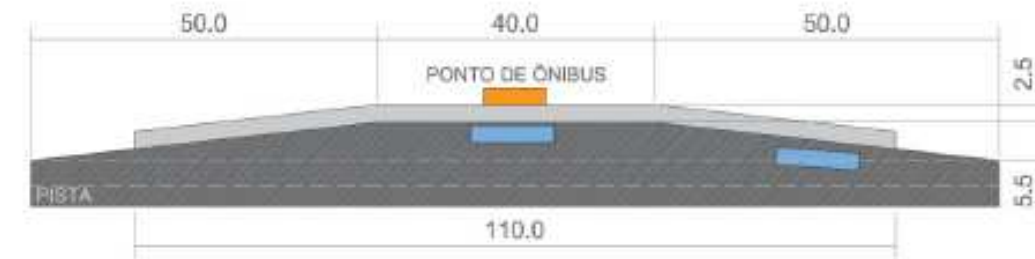


Figura 9 – Dimensões para o ponto de ônibus

Tabela 18 – Quantidade de paradas de ônibus

PARADAS DE ÔNIBUS		
Rodovia	Quantidade	Ano de Conclusão
BR352	6	17
BR354	16	20
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	

A localização das Paradas deverá ser definida no projeto básico em função das manchas de ocupação ao longo das rodovias, atendendo aos quantitativos estabelecidos na tabela anterior.

#### 4.2.2.6 Iluminação

A maior parte dos dispositivos será iluminada, assegurando a conveniente percepção das zonas de divergência e convergência a todos os usuários. Os projetos de iluminação deverão atender a todas as normas vigentes. Além disso, todas as novas luminárias serão em LED, visando maior eficiência energética e mitigação dos impactos ambientais.

Foi prevista a iluminação de todas as interseções em desnível e de todos os retornos em nível. Também serão iluminadas algumas interseções existentes que não possuem iluminação ou em que a mesma é insuficiente. Os acessos não serão iluminados.

Os quantitativos de iluminação basearam-se em projetos existentes de obras semelhantes, e foram ajustados em função dos dispositivos que necessitam de iluminação.

#### 4.2.2.7 Obras de Arte Especiais em Dispositivos (Interconexões)

Para a implantação de OAE nos novos dispositivos foram consideradas superestruturas com soluções em vigas e lajes pré-moldadas. Os vãos terão comprimento entre 25 e 40 m, com vigas protendidas de altura entre 1,30 m e 1,80 m. Serão assentadas lajes pré-moldadas entre as vigas, que servirão também de forma inferior. O restante do tabuleiro e possíveis transversinas serão moldados in loco. Para cada OAE, a mesoestrutura, nos apoios intermediários, será constituída por dois pilares com seção circular, com fundação sobre as estacas (ou sapatas caso seja possível). O apoio na mesoestrutura será realizado através de um aparelho de apoio por viga em neoprene fretado. Sobre cada alinhamento de pilares será adotada uma travessa, cuja dimensão permitirá a implantação dos aparelhos de apoio e possibilitará a colocação de equipamentos de elevação do tabuleiro para uma futura substituição dos mesmos.

**Tabela 19 – Número de OAE em dispositivos por rodovia**

INTERCONEXÕES - RESUMO			
RODOVIA	Tipo		Total
	Diamante	Trombeta	
BR352	1	-	1
BR354	3	1	4
Cont. Arcos	2	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

**Tabela 20 – Localização das OAE's em Dispositivos**

RODOVIA	TIPO	Localização (km)	Ano de conclusão	Município
BR352	Diamante	1292+300	16	Rio Paranaíba
BR354	Trombeta	1378+864	20	Córrego Danta
BR354	Diamante	1417+700	19	BambuÍ
BR354	Diamante	1453+400	6	Iguatama
BR354	Diamante	1473+800	6	Arcos
Cont. Arcos	Trombeta	1000+000	8	Arcos
Cont. Arcos	Diamante	1001+800	8	Arcos
Cont. Arcos	Diamante	1006+100	8	Arcos
Cont. Arcos	Trombeta	1010+800	8	Arcos

#### 4.2.2.8 Contornos e Vias Marginais

As rodovias em estudo por vezes atravessam trechos urbanos, onde o tráfego local interage com o tráfego rodoviário de passagem. Nestes casos, o ideal é que se faça a segregação destes dois tipos de tráfego, evitando-se diminuição na velocidade do fluxo rodoviário e aumentando a segurança do tráfego e de pedestres destas áreas.

A segregação pode se dar por meio de implantação de marginais ou contornos. As marginais possuem a vantagem de não alterar o traçado original da rodovia, além de auxiliar na circulação do tráfego local de forma mais ordenada. Porém, invariavelmente as marginais provocam grandes desapropriações em áreas densamente ocupadas por imóveis comerciais e residenciais, com grande impacto social e financeiro. Em muitos casos a área urbana se origina e cresce em torno da rodovia existente, e esta acaba se transformando em uma avenida local, que possui o principal centro comercial do município, o que torna impossível a implantação de marginais.

Já os contornos procuram um traçado alternativo, em geral totalmente novo, evitando-se a mancha urbana. Embora de maior custo financeiro, pois se trata de implantação de um novo trecho de rodovia, as desapropriações necessárias são em geral de áreas rurais, podendo-se evitar benfeitorias e relocações, gerando menor impacto social e econômico ao município. Além disso, a segregação é total, sendo que no caso das marginais a segregação é parcial. Os contornos também têm a vantagem de tornar independentes as responsabilidades operacionais e de manutenção da via, enquanto os trechos rodoviários que atravessam as áreas urbanas possuem sempre algum grau de interação com as responsabilidades da administração municipal.

A seção-tipo para o contorno é apresentada abaixo:

CONTORNO

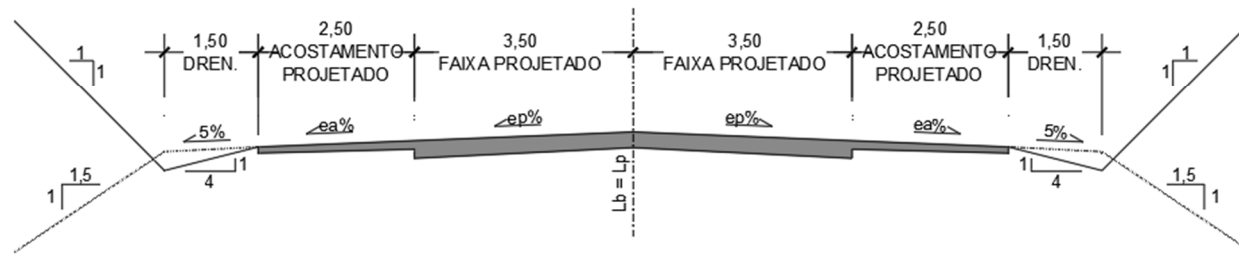


Figura 10 – Seção-tipo adotada para o contorno

Foi proposta a implantação de contorno, conforme tabela abaixo. Não haverá implantação de vias marginais nesse lote.

Tabela 21 – Contornos a ser implantados

Perímetro urbano	Km início	Km fim	Extensão (km)	Ano de conclusão
ARCOS	1000,00	1010,80	10,80	8

Em cada uma das duas extremidades de cada contorno, será implantado um dispositivo do tipo trombeta para interligação com a rodovia existente. Esses dispositivos já foram listados dentre os dispositivos a implantar.

Os projetos utilizados como base para o cálculo da estimativa a ser desapropriada encontram-se em anexo, cabendo informar que trata-se de uma estimativa preliminar e que, durante a elaboração dos estudos da Concessionária, esta área será precisamente identificada.

## SEÇÕES DE PAVIMENTAÇÃO PARA OBRAS DE AMPLIAÇÕES E MELHORIAS

### 4.3 Seções de Pavimentação para Obras de Ampliações e Melhorias

Para a orçamentação das obras de ampliação e melhorias, foram dimensionadas as estruturas de pavimento adequadas a cada rodovia componente e ao tipo de intervenção original.

Neste estudo consideraram-se soluções estruturais para o pavimento de cada rodovia, baseadas no número N médio, que compõem o tráfego em conjunto com as estruturas fornecidas pelo Manual de Custos Médios Gerenciais do DNIT para a região sudeste.

Para a determinação dos custos são considerados os seguintes serviços:

- Mobilização e desmobilização – CM1;
- Administração local – CM2;
- Canteiro de obras – CM3;
- Terraplenagem, drenagem e OAC, obras complementares, sinalização e proteção ambiental – CM4;
- Pavimentação, aquisição e transporte de material betuminoso – CM5.

Para a determinação dos custos, foram selecionadas as características e parâmetros mais frequentes nos segmentos das rodovias em estudo. Com isso, as seguintes características e parâmetros foram adotados:

- Extensão da faixa adicional média considerada - 20 km;
- Duração de execução da obra - 24 meses;
- Relevo - Ondulado;
- Classe da rodovia – Classe I;
- Fator de interferência de tráfego (FIT) – 0,429 (para região Sudeste).

Quanto às condições de subleito foram utilizadas as informações disponíveis, além dos dados de cavas de inspeção e ensaios de laboratório realizados para esse estudo em questão. Procurou-se, assim, compensar a incerteza relativa à capacidade de suporte da base desses pavimentos, utilizando as informações disponíveis para determinar o Índice de Suporte Califórnia (*California Bearing Ratio*, CBR) representativo do subleito. Os resultados das inspeções realizadas podem ser verificados na Tabela 22.

Tabela 22 – Poços de inspeção

IDENTIFICAÇÃO DA SONDAAGEM	RODOVIA	COORDENADA UTM (zona 23S)		PROF. (m)	CAMADA
		N	E		
PI-SS3-101	BR-354	7855879,6700	336331,0400	0,11	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,50	BASE GRANULAR
				1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
PI-SS3-101-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	0,07	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,11	BASE GRANULAR
				0,50	BASE GRANULAR
PI-SS3-102	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
				0,13	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,50	BASE GRANULAR
PI-SS3-102-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	ARGILA SILTO-ARENOSA
				0,07	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,50	BASE GRANULAR
PI-SS3-103	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	ARGILA SILTO-ARENOSA
				0,04	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,50	BASE GRANULAR
PI-SS3-103-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	ARGILA SILTO-ARENOSA
				0,03	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,48	BASE GRANULAR
PI-SS3-104	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	ARGILA SILTO-ARENOSA
				0,04	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,49	BASE GRANULAR
PI-SS3-104-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
				0,05	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,49	BASE GRANULAR
PI-SS3-105	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
				0,08	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,37	BASE GRANULAR
PI-SS3-105-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	SILTE ARENOSO
				0,07	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,35	BASE GRANULAR
PI-SS3-106	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	SILTE ARENOSO
				0,14	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,32	BASE GRANULAR
PI-SS3-106-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	SILTE ARENOSO
				0,08	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,30	BASE GRANULAR
PI-SS3-107	BR-354	7855879,6700	336331,0400	1,50	SILTE ARENOSO
				0,15	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,35	BASE GRANULAR
PI-SS3-107-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	0,09	REVESTIMENTO ASFÁLTICO

IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM	RODOVIA	COORDENADA UTM (zona 23S)		PROF. (m)	CAMADA
		N	E		
PI-SS3-108	BR-354	7855879,6700	336331,0400	0,34	BASE GRANULAR
				1,50	SILTE ARENOSO
				0,12	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,34	BASE GRANULAR
				0,48	SUB-BASE GRANULAR
PI-SS3-108-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	0,07	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,27	BASE GRANULAR
				0,42	SUB-BASE GRANULAR
				1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
PI-SS3-109	BR-354	7855879,6700	336331,0400	0,08	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,45	BASE GRANULAR
				1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
PI-SS3-109-A	BR-354	7855879,6700	336331,0400	0,04	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,36	BASE GRANULAR
				1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
PI-SS3-110	BR-354	7761113,0100	434178,9200	0,09	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,45	BASE GRANULAR
				0,56	SUB-BASE GRANULAR
				1,50	ARGILA SILTO-ARENOSA
PI-SS3-110-A	BR-354	7834953,8200	342722,0000	0,07	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,42	BASE GRANULAR
				0,55	SUB-BASE GRANULAR
PI-SS3-111	BR-354	7744447,7600	448603,7000	1,50	ARGILA SILTO-ARENOSA
				0,10	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,62	BASE GRANULAR
PI-SS3-111-A	BR-354	7511280,5200	468101,6000	1,50	ARGILA SILTO-ARENOSA
				0,10	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,59	BASE GRANULAR
PI-SS3-112	BR-354	7.728.754,46	460.062,52	0,12	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,33	BASE GRANULAR
PI-SS3-112-A	BR-354	7.728.754,46	460.062,52	0,10	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,33	BASE GRANULAR
PI-SS3-113	BR-354	7706593,4000	466326,7400	0,11	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,28	BASE GRANULAR
PI-SS3-113-A	BR-354	7706593,4000	466326,7400	1,50	AREIA
				0,10	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,25	BASE GRANULAR
PI-SS3-114	BR-354	7684848,1400	475805,2300	1,50	AREIA
				0,10	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,25	BASE GRANULAR
				0,47	SUB-BASE GRANULAR
				1,50	AREIA ARGILO-SILTOSA

IDENTIFICAÇÃO DA SONDAGEM	RODOVIA	COORDENADA UTM (zona 23S)		PROF. (m)	CAMADA
		N	E		
PI-SS3-114-A	BR-354	7684848,1400	475805,2300	0,08	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,21	BASE GRANULAR
				0,46	SUB-BASE GRANULAR
				1,50	AREIA ARGILO-SILTOSA
PI-SS3-115	BR-354	7666803,4500	489769,6500	0,09	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,20	BASE GRANULAR
				0,52	SUB-BASE GRANULAR
				1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA
PI-SS3-115-A	BR-354	7666803,4500	489769,6500	0,07	REVESTIMENTO ASFÁLTICO
				0,30	BASE GRANULAR
				0,53	SUB-BASE GRANULAR
				1,50	ARGILA ARENO-SILTOSA

Para as obras de ampliação, as estruturas foram calculadas com base nas projeções de tráfego, disponíveis no Estudo de Demanda, e com base no Manual de Custos Médios do DNIT. Foram adotadas as estruturas de pavimento a seguir:

a. Faixas de rolamento - Ampliação e adequação da pista existente Estrutura 1 para os segmentos com  $5 \times 10^7 \leq N \leq 9,0 \times 10^7$

- Sub-base de brita graduada simples ..... e= 0,20 m;
- Base de brita graduada tratada com cimento..... e= 0,20 m;
- Imprimação Impermeabilizante;
- Camada de Binder ..... e= 0,065 m;
- Pintura de ligação;
- Revestimento em CBUQ com polímero ..... e= 0,06 m;



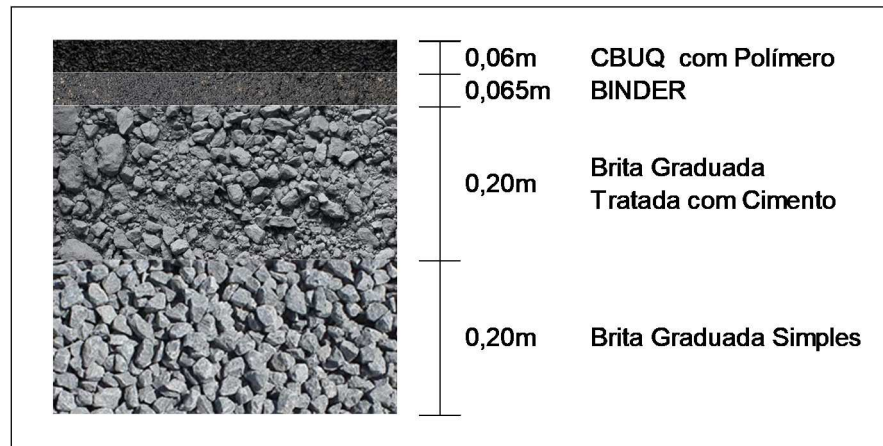


Figura 11 – Estrutura do Pavimento das Ampliações e Melhorias do Lote 6

b. Acostamentos

Nas obras de ampliação não foi prevista a aplicação da camada de CBUQ nos acostamentos. Considerou-se que a mesma seja compensada com o aumento da espessura da base de brita graduada simples (BGS).

- Sub-base de macadame seco..... e= 0,20 m;
- Base de brita graduada simples..... e= 0,20 m;
- Imprimação Impermeabilizante;
- Pintura de ligação;
- Tratamento Superficial Duplo ..... e= 0,025 m;

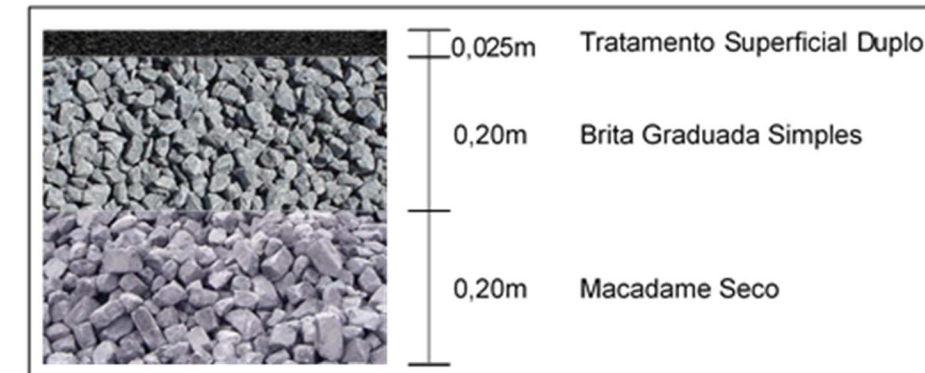


Figura 12 – Estrutura do pavimento dos Acostamentos do Lote 6

## DIAGRAMA UNIFILAR – SUBSISTEMA 3 – LOTE 06



## **4.4 Diagrama Unifilar**

Em anexo, se encontra o Diagrama Unifilar do lote.

## **Anexos**

Anexo 1 – Diagrama Unifilar

Anexo 2 – Projeto base para estimativa da área a ser desapropriada.