



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA**  
**SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS**

RODOVIA MG-252

TRECHO ETR. MG-164 ENRT. MG-170 MOEMA - MG

**PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA MELHORAMENTOS E**  
**PAVIMENTAÇÃO**

MB & R Engenharia e Topografia Ltda.  
CNPJ: 30.586.318/0001-67 – CREA: 62274  
Rua Inácia Cândida de Jesus, 324 – Sala 01 – Jardim Teles Lima  
(35) 99838 0358 – CEP: 37948-000 – Bom Jesus da Penha – MG



Engenharia e Topografia



**PREFEITURA MUNICIPAL DE MOEMA**  
**SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS**

RODOVIA: MG-252

TRECHO: ENTR. MG-164 / ENTR. MG-170

EXTENSÃO: 4220 m

LOTE: ÚNICO

**VOLUME I - RELATÓRIO DO PROJETO - ESTUDOS**

**JULHO DE 2023**

MB & R Engenharia e Topografia Ltda.  
CNPJ: 30.586.318/0001-67 – CREA: 62274  
Rua Inácia Cândida de Jesus, 324 – Sala 01 – Jardim Teles Lima  
(35) 99838 0358 – CEP: 37948-000 – Bom Jesus da Penha – MG



Engenharia e Topografia



## Índice

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TERMO DE INICIAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERÍSTICAS LOCAIS .....</b>	<b>7</b>
4.1	LOCALIZAÇÃO .....	7
4.2	CLIMA E PLUVIOMETRIA .....	7
<b>5</b>	<b>ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>8</b>
5.1	GEORREFERENCIAMENTO DOS MARCOS TOPOGRÁFICOS .....	8
5.2	MONOGRAFIAS DOS MARCOS.....	8
5.3	LEVANTAMENTO DA FAIXA DE ESTUDOS.....	13
<b>6</b>	<b>ESTUDO DOS TRAÇADOS .....</b>	<b>14</b>
6.1	ESTUDO DO TRAÇADO HORIZONTAL .....	14
6.2	ESTUDO DO TRAÇADO VERTICAL.....	19
<b>7</b>	<b>ESTUDO GEOTÉCNICO .....</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>ESTUDO DO SUBLEITO .....</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>PAVIMENTO .....</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS .....</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>TERMO DE ENCERRAMENTO .....</b>	<b>45</b>



## 1 APRESENTAÇÃO

A MB & R Engenharia e Topografia vem, por meio deste documento, apresentar o Volume I - Relatório de Projeto, elaborado para o Projeto de Engenharia Rodoviária de Melhoramento e Pavimentação da Rodovia MG-252, Entr. MG-164 / Entr. MG-170.

Este volume contém, resumidamente, o relato dos serviços elaborados, referentes aos estudos e projetos. Os projetos foram elaborados segundo as normas da ABNT, DNIT e DEER-MG.

Adotou-se a RT.04-16 do DEER-MG, "Critérios para Projetos de Vias de Ligação com Reduzido Volume de Tráfego", para o desenvolvimento dos estudos e projetos. Adotou-se a premissa de desenvolver o projeto aproveitando ao máximo o leito estradal existente, efetuando melhorias e buscando atender à demanda de circulação e acesso. Os serviços foram regidos pelos seguintes elementos:

Edital: 07/2021

Contrato: 39/2021

Processo: 0735/2021

Ordem de Início: 15/12/2021



## 2 TERMO DE INICIAÇÃO

Este volume, que constitui o Volume I - Relatório de Projeto e Documentos, é parte integrante do Relatório de Estudos do Projeto Executivo de Engenharia para as Obras de Reestruturação e Pavimentação da MG-252, Entr. MG-164 / Entr. MG-170 em Moema - MG, do edital 07/2021 e é composto de 45 páginas, numeradas sequencialmente de 1 a 45.

O trecho objeto deste projeto situa-se entre as estacas 817 e 1028.





### 3 MAPA DE SITUAÇÃO



MB & R Engenharia e Topografia Ltda.  
CNPJ: 30.586.318/0001-67 – CREA: 62274  
Rua Inácia Cândida de Jesus, 324 – Sala 01 – Jardim Teles Lima  
(35) 99838 0358 – CEP: 37948-000 – Bom Jesus da Penha – MG



Engenharia e Topografia



## **4 CARACTERÍSTICAS LOCAIS**

### **4.1 LOCALIZAÇÃO**

A MG-252, com aproximadamente 17,3 km de extensão, localiza-se na região central de Minas Gerais, na bacia do Rio São Francisco, estando distante de Belo Horizonte 184 km.

### **4.2 CLIMA E PLUVIOMETRIA**

O clima do entorno de Moema possui características de uma área tropical, com médias de temperatura de 20°C. As chuvas se concentram de agosto a abril, com médias anuais entre 700 e 1500 mm.



## **5 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

Os estudos topográficos têm por finalidade a materialização do terreno natural para obtenção de informações que permitam avaliar as possíveis alternativas para estudo do traçado. A seguir são listados os serviços executados no trecho do projeto.

### **5.1 GEORREFERENCIAMENTO DOS MARCOS TOPOGRÁFICOS**

Para controle da locação da poligonal base para o nivelamento, foram feitas determinações de coordenadas e cotas verdadeiras com o uso de sistemas GNSS (Global Navigation Satellite System), sendo implantados neste processo marcos de concreto a cada cinco quilômetros, aproximadamente.

O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado ao SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) por meio do sistema de coordenadas PTL (Plano Topográfico Local).

### **5.2 MONOGRAFIAS DOS MARCOS**

Abaixo são apresentadas as monografias dos marcos implantados:



 Engenharia e Topografia		<b>MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO Nº.: M11</b>	
Forma de materialização: marco de concreto			
<b>DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO</b>		<b>COORDENADAS SIRGAS 2000</b>	
O marco de concreto e está localizado no km 27,36 afastado 83,00m do LD na rodovia MG-252 de ligação entre as cidades de Araújos e Moema.	Latitude	19°52'56,0206"S	
	Longitude	45°22'09,7922"W	
	UTM E (m)	461320,736	
	UTM N (m)	7801512,704	
	Meridiano Central (UTM)	45° W	
	Altitude Geométrica (h) (m)	751,314	
	Ondulação Geoidal (MAPGEO 2015)		-7,99 m
Pontos intervisíveis	<b>M12</b>		
<b>CROQUI</b>			
			
<b>FOTOS</b>			
			
Datum: SIRGAS 2000	Elipsóide: GRS80	Execução: MB & R Engenharia e Topografia Ltda.	
Equipamentos utilizados: Trimble 5700 L1/L2 e Topcon Hiper L1		Duração do rastreamento: 01:22:30	
Localidade: Moema – MG		Data: <b>14/10/2013</b>	
Resp. Técnico: Mauro Vieira Bueno Junior – Engenheiro Civil – CREA: 144763/D-MG			



 Engenharia e Topografia	<b>MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO Nº.: M12</b>		
Forma de materialização: marco de concreto			
DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS SIRGAS 2000		
O marco de concreto e está localizado no km 28,25 afastado 108,00m do LE na rodovia MG-252 de ligação entre as cidades de Araújos e Moema.	Latitude	19°52'36,4715"S	
	Longitude	45°22'26,6574"W	
	UTM E (m)	460828,722	
	UTM N (m)	7802112,855	
	Meridiano Central (UTM)	45° W	
	Altitude Geométrica (h) (m)	743,132	
	Ondulação Geoidal (MAPGEO 2015)	- 8,01 m	
Pontos intervisíveis	<b>M11</b>		
CROQUI			
			
FOTOS			
			
Datum: SIRGAS 2000	Elipsóide: GRS80	Execução: MB & R Engenharia e Topografia Ltda.	
Equipamentos utilizados: Trimble 5700 L1/L2 e Topcon Hiper L1		Duração do rastreamento: 01:22:30	
Localidade: Moema – MG		Data: <b>14/10/2013</b>	
Resp. Técnico: Mauro Vieira Bueno Junior – Engenheiro Civil – CREA: 144763/D-MG			



 Engenharia e Topografia		<b>MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO Nº.: M13</b>	
Forma de materialização: marco de concreto			
DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS SIRGAS 2000		
O marco de concreto e está localizado no km 32,90 afastado 25,00m do LD na rodovia MG-252 de ligação entre as cidades de Araújos e Moema.	Latitude	19°51'14,6089"S	
	Longitude	45°24'31,6141"W	
	UTM E (m)	457186,968	
	UTM N (m)	7804622,103	
	Meridiano Central (UTM)	45° W	
	Altitude Geométrica (h) (m)	657,907	
	Ondulação Geoidal (MAPGEO 2015)		- 8,13 m
Pontos intervisíveis	<b>M14</b>		
CROQUI			
			
FOTOS			
			
Datum: SIRGAS 2000	Elipsóide: GRS80	Execução: MB & R Engenharia e Topografia Ltda.	
Equipamentos utilizados: Trimble 5700 L1/L2 e Topcon Hiper L1		Duração do rastreamento: 01:11:55	
Localidade: Moema – MG		Data: 14/10/2013	
Resp. Técnico: Mauro Vieira Bueno Junior – Engenheiro Civil – CREA: 144763/D-MG			



 Engenharia e Topografia	<b>MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO Nº.: M14</b>		
Forma de materialização: marco de concreto			
DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS SIRGAS 2000		
O marco de concreto e está localizado no km 33,38 na rotatória vazada da MG-170 com a rodovia MG-252 de ligação entre as cidades de Araújos e Moema.	Latitude	19°51'08,1423"S	
	Longitude	45°24'46,4580"W	
	UTM E (m)	456754,53	
	UTM N (m)	7804819,932	
	Meridiano Central (UTM)	45° W	
	Altitude Geométrica (h) (m)	661,672	
	Ondulação Geoidal (MAPGEO 2015)	- 8,14 m	
Pontos intervisíveis	<b>M13</b>		
CROQUI			
			
FOTOS			
			
Datum: SIRGAS 2000	Elipsóide: GRS80	Execução: MB & R Engenharia e Topografia Ltda.	
Equipamentos utilizados: Trimble 5700 L1/L2 e Topcon Hiper L1		Duração do rastreamento: 01:27:20	
Localidade: Moema – MG		Data: <b>14/10/2013</b>	
Resp. Técnico: Mauro Vieira Bueno Junior – Engenheiro Civil – CREA: 144763/D-MG			



### 5.3 LEVANTAMENTO DA FAIXA DE ESTUDOS

O levantamento foi realizado com largura mínima de 60 metros, podendo esta largura ser aumentada conforme necessidade do projeto e do relevo natural. Empregando equipamento eletrônico do tipo Estação Total, foi realizado o levantamento planialtimétrico e cadastral por processo de irradiação de pontos.

Com o emprego do software TopGRAPH 98SE foram processados os dados levantados em campo. Foi elaborada a planta da faixa de estudo e gerado o MDT (Modelo Digital do Terreno).



## 6 ESTUDO DOS TRAÇADOS

Descrição geral do traçado existente:

O trecho objeto deste estudo situa-se entre as estacas 817 e 1028. Desenvolve-se no sentido Leste - Oeste em região ondulada e apresenta extensão aproximada de 4,220 km. As coordenadas iniciais e finais do trecho são as seguintes:

Início do trecho	Fim do trecho
Este (m): 469164,401	Este (m): 465437,106
Norte (m): 7796543,621	Norte (m): 7797642,118
Altitude (m): 906,19	Altitude (m): 806,03

O traçado acima foi visitado in loco e confirmado por representantes da Prefeitura Municipal de Moema durante visita técnica no início da execução dos estudos.

### 6.1 ESTUDO DO TRAÇADO HORIZONTAL

Reg. 1 - Tangente (V0-TE1)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
V0	817+2,626	7.796.543,6206	469.164,4075		
				305°26'42"	59,784
TE1	820+2,410	7.796.578,2905	469.115,7034		

Reg. 2 Espiral de Entrada (TE1 - EC1)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Parâmetro	Comprimento
TE1	820+2,410	7.796.578,2905	469.115,7034		



Centro		7.796.448,3529	468.986,4171	103,923	60,000
EC1	823+2,410	7.796.610,2791	469.065,0295		

Âng. Central: 9°32'57"	XC: 59,8335	JC: 6°22'01"
Raio: 180,000	YC: 3,3267	IC: 3°10'56"
Tangente Longa: 40,058	XM: 29,9722	Afastamento: 0,833
Tangente Curta: 20,053	YM: 180,8325	K: 0,00088419°

Reg. 3 Circular (EC1 - CE1)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
EC1	823+2,410	7.796.610,2791	469.065,0295		
Centro		7.796.448,3529	468.986,4171	65°59'46"	207,333
CE1	833+9,743	7.796.586,0381	468.870,4740		

Raio: 180,000	Corda: 196,060	Deflexão/Metro: 0,15915494
Tangente: 116,885	Dist. Externa: 34,621	G. Curva/Metro: 0,31830989

Reg. 4 Espiral de Entrada (CE1 - ET1)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Parâmetro	Comprimento
CE1	833+9,743	7.796.586,0381	468.870,4740		
Centro		7.796.448,3529	468.986,4171	103,923	60,000
ET1	836+9,743	7.796.542,5929	468.829,1989		

Âng. Central: 9°32'57"	XC: 59,8335	JC: 6°22'01"
Raio: 180,000	YC: 3,3267	IC: 3°10'56"
Tangente Longa: 40,058	XM: 29,9722	Afastamento: 0,833
Tangente Curta: 20,053	YM: 180,8325	K: 0,00088419°

Reg. 5 Tangente (ET1 - PC2)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
ET1	836+9,743	7.796.542,5929	468.829,1989		
				220°21'01"	76,117
PC2	840+5,860	7.796.484,5839	468.779,9159		

Reg. 6 Circular (PC2 - PT2)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC2	840+5,860	7.796.484,5839	468.779,9159		
Centro		7.796.617,3132	468.623,6855	84°01'43"	300,648
PT2	855+6,508	7.796.448,1225	468.507,9292		





Raio: 205,000	Corda: 274,420	Deflexão/Metro: 0,13974580
Tangente: 184,676	Dist. Externa: 70,917	G. Curva/Metro: 0,27949161

<b>Reg. 7 Tangente (PT2 - PC3)</b>					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT2	855+6,508	7.796.448,1225	468.507,9292		
				304°22'45"	42,922
PC3	857+9,430	7.796.472,3592	468.472,5047		

<b>Reg. 8 Circular (PC3 - PT3)</b>					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC3	857+9,430	7.796.472,3592	468.472,5047		
Centro		7.796.290,7887	468.348,2784	27°24'24"	105,234
PT3	862+14,664	7.796.509,1618	468.374,9845		

Raio: 220,000	Corda: 104,233	Deflexão/Metro: 0,13021768
Tangente: 53,644	Dist. Externa: 6,446	G. Curva/Metro: 0,26043536

<b>Reg. 9 Tangente (PT3 - PC4)</b>					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT3	862+14,664	7.796.509,1618	468.374,9845		
				276°58'21"	85,013
PC4	866+19,677	7.796.519,4816	468.290,6007		

<b>Reg. 10 Circular (PC4 - PT4)</b>					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC4	866+19,677	7.796.519,4816	468.290,6007		
Centro		7.796.837,1151	468.329,4460	47°23'42"	264,704
PT4	880+4,381	7.796.650,6880	468.069,3596		

Raio: 320,000	Corda: 257,221	Deflexão/Metro: 0,08952466
Tangente: 140,454	Dist. Externa: 29,467	G. Curva/Metro: 0,17904931

<b>Reg. 11 Tangente (PT4 - PC5)</b>					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT4	880+4,381	7.796.650,6880	468.069,3596		
				324°22'03"	147,075
PC5	887+11,455	7.796.770,2260	467.983,6761		

<b>Reg. 12 Circular (PC5 - PT5)</b>					
-------------------------------------	--	--	--	--	--



Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC5	887+11,455	7.796.770,2260	467.983,6761		
Centro		7.796.548,8438	467.674,8235	20°31'03"	136,077
PT5	894+7,532	7.796.864,4332	467.886,4916		

Raio: 380,000	Corda: 135,351	Deflexão/Metro: 0,07538918
Tangente: 68,775	Dist. Externa: 6,174	G. Curva/Metro: 0,15077837

Reg. 13 Tangente (PT5 - PC6)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT5	894+7,532	7.796.864,4332	467.886,4916		
				303°51'00"	787,668
PC6	933+15,200	7.797.303,1809	467.232,3348		

Reg. 14 Circular (PC6 - PT6)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC6	933+15,200	7.797.303,1809	467.232,3348		
Centro		7.796.970,9816	467.009,5263	20°52'56"	145,786
PT6	941+0,986	7.797.360,7802	467.099,2875		

Raio: 400,000	Corda: 144,980	Deflexão/Metro: 0,07161972
Tangente: 73,711	Dist. Externa: 6,735	G. Curva/Metro: 0,14323945

Reg. 15 Tangente (PT6 - PC7)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT6	941+0,986	7.797.360,7802	467.099,2875		
				282°58'04"	123,243
PC7	947+4,229	7.797.388,4364	466.979,1874		

Reg. 16 Circular (PC7 - PT7)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC7	947+4,229	7.797.388,4364	466.979,1874		
Centro		7.797.583,3357	467.024,0680	24°36'49"	85,918
PT7	951+10,147	7.797.424,8381	466.902,0905		

Raio: 200,000	Corda: 85,259	Deflexão/Metro: 0,14323945
Tangente: 43,632	Dist. Externa: 4,704	G. Curva/Metro: 0,28647890

Reg. 17 Tangente (PT7 - PC8)					
------------------------------	--	--	--	--	--



Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT7	951+10,147	7.797.424,8381	466.902,0905		
				307°34'53"	263,478
PC8	964+13,624	7.797.585,5299	466.693,2876		

Reg. 18 Circular (PC8 - PT8)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC8	964+13,624	7.797.585,5299	466.693,2876		
Centro		7.797.415,1450	466.562,1617	36°26'47"	136,763
PT8	971+10,387	7.797.630,1028	466.566,4209		

Raio: 215,000	Corda: 134,469	Deflexão/Metro: 0,13324600
Tangente: 70,785	Dist. Externa: 11,353	G. Curva/Metro: 0,26649200

Reg. 19 Tangente (PT8 - PC9)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT8	971+10,387	7.797.630,1028	466.566,4209		
				271°08'06"	587,730
PC9	1000+18,118	7.797.641,7457	465.978,8061		

Reg. 20 Circular (PC9 - PT9)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Âng. Central	Desenvolv.
PC9	1000+18,118	7.797.641,7457	465.978,8061		
Centro		7.767.647,6328	465.384,5086	0°07'56"	69,211
PT9	1004+7,329	7.797.643,0370	465.909,6067		

Raio: 30.000,000	Corda: 69,211	Deflexão/Metro: 0,00095493
Tangente: 34,606	Dist. Externa: 0,020	G. Curva/Metro: 0,00190986

Reg. 21 Tangente (PT9 - PC10)					
Nome	Estaca	Norte	Este	Azimute	Distância
PT9	1004+7,329	7.797.643,0370	465.909,6067		
				271°00'10"	533,411
PC10	1031+0,740	7.797.652,3734	465.376,2771		



## 6.2 ESTUDO DO TRAÇADO VERTICAL

Estaca	Descrição	Cota	Seção-tipo
817+2,626	V0	906,032	Pavimento
818		905,010	
819		903,834	
819+10,000	PCV1	903,246	
820		902,663	
820+2,410	TE1	902,524	
820+10,000		902,090	
821		901,528	
821+10,000		900,976	
822		900,434	
822+10,000		899,902	
823		899,380	
823+2,410	EC1	899,256	
823+10,000		898,869	
824		898,368	
824+10,000		897,877	
825		897,396	
825+10,000		896,926	
826		896,465	
826+10,000		896,015	
827		895,576	
827+10,000	PCCV1	895,146	
828		894,727	
828+10,000		894,318	
829		893,919	
829+10,000		893,530	
830		893,152	
830+10,000		892,783	
831		892,425	
831+10,000		892,078	
832		891,740	
832+10,000		891,413	
833		891,096	
833+9,743	CE1	890,797	
833+10,000		890,789	
834		890,492	
834+10,000		890,206	
835		889,929	
835+10,000	PTV1	889,663	
836		889,403	



<b>Estaca</b>	<b>Descrição</b>	<b>Cota</b>	<b>Seção-tipo</b>
836+9,743	ET1	889,148	
836+10,000		889,142	
837		888,881	
837+10,000		888,620	
838		888,359	
838+10,000		888,098	
839		887,837	
839+10,000		887,577	
840		887,316	
840+5,860	PC2	887,163	
841		886,794	
842		886,272	
843		885,750	
844		885,229	
845		884,707	
846		884,185	
847		883,663	
848		883,142	
849		882,620	
850		882,098	
851		881,576	
852		881,055	
853		880,533	
854		880,011	
855		879,490	
855+6,508	PT2	879,320	
856		878,968	
857		878,446	
857+9,430	PC3	878,200	
857+10,000		878,185	
858		877,924	
858+10,000		877,663	
859		877,403	
859+10,000		877,142	
860		876,881	
860+10,000		876,620	
861		876,359	
861+10,000		876,098	
862		875,837	
862+10,000		875,576	
862+14,664	PT3	875,455	
863		875,316	
864	PCV2	874,794	
865		874,232	
866		873,592	



<b>Estaca</b>	<b>Descrição</b>	<b>Cota</b>	<b>Seção-tipo</b>
866+19,677	PC4	872,884	
867	PCCV2	872,872	
867+10,000		872,483	
868		872,073	
868+10,000		871,644	
869		871,195	
869+10,000		870,726	
870	PTV2	870,237	
870+10,000		869,739	
871		869,240	
871+10,000		868,742	
872		868,243	
872+10,000		867,745	
873		867,246	
873+10,000		866,748	
874		866,249	
874+10,000		865,751	
875		865,252	
875+10,000		864,754	
876		864,255	
876+10,000		863,757	
877		863,258	
877+10,000		862,760	
878	PCV3	862,261	
878+10,000		861,765	
879		861,273	
879+10,000		860,786	
880		860,303	
880+4,381	PT4	860,092	
881		859,350	
882		858,416	
883		857,499	
884		856,600	
885	PCCV3	855,719	
886		854,856	
887		854,010	
887+11,455	PC5	853,534	
888		853,183	
888+10,000		852,775	
889		852,373	
889+10,000		851,975	
890		851,581	
890+10,000		851,192	
891		850,807	
891+10,000		850,426	



<b>Estaca</b>	<b>Descrição</b>	<b>Cota</b>	<b>Seção-tipo</b>
892	PTV3	850,051	
892+10,000		849,677	
893		849,303	
893+10,000	PT5	848,930	
894		848,556	
894+7,532		848,275	
895		847,809	
896		847,061	
897		846,314	
898		845,567	
899		844,819	
900		844,072	
901		843,325	
902		842,578	
903		841,830	
904		841,083	
905		840,336	
906		839,588	
907		838,841	
908		838,094	
909		837,346	
910		836,599	
911		835,852	
912	835,105		
913	834,357		
914	833,610		
915	832,863		
916	832,115		
917	831,368		
918	830,621		
919	829,873		
920	829,126		
921	828,379		
922	827,632		
923	826,884		
924	826,137		
925	825,390		
926	824,642		
927	823,895		
928	823,148		
928+10,000	PCV4	822,774	
929		822,404	
930		821,683	
931		820,990	
932		820,323	



<b>Estaca</b>	<b>Descrição</b>	<b>Cota</b>	<b>Seção-tipo</b>
933		819,684	
933+15,200	PC6	819,215	
934		819,071	
934+10,000		818,774	
935	PCCV4	818,485	
935+10,000		818,202	
936		817,926	
936+10,000		817,656	
937		817,394	
937+10,000		817,138	
938		816,888	
938+10,000		816,646	
939		816,410	
939+10,000		816,181	
940		815,959	
940+10,000		815,743	
941		815,534	
941+0,986	PT6	815,514	
941+10,000	PTV4	815,332	
942		815,133	
943		814,735	
944		814,338	
945		813,940	
946		813,542	
947		813,145	
947+4,229	PC7	813,061	
947+10,000		812,946	
948		812,747	
948+10,000		812,548	
949		812,349	
949+10,000		812,150	
950		811,952	
950+10,000		811,753	
951		811,554	
951+10,000		811,355	
951+10,147	PT7	811,352	
952		811,156	
953		810,759	
954		810,361	
955		809,963	
956		809,566	
957		809,168	
958		808,770	
958+15,000	PCV5	808,472	
959		808,374	



<b>Estaca</b>	<b>Descrição</b>	<b>Cota</b>	<b>Seção-tipo</b>
960		808,014	
961		807,703	
962		807,443	
963		807,232	
964		807,071	
964+13,624	PC8	806,989	
965	PCCV5	806,959	
965+10,000		806,922	
966		806,898	
966+10,000		806,886	
967		806,886	
967+10,000		806,899	
968		806,924	
968+10,000		806,962	
969		807,012	
969+10,000		807,075	
970		807,150	
970+10,000		807,238	
971		807,338	
971+5,000	PTV5	807,392	
971+10,000		807,449	
971+10,387	PT8	807,453	
972		807,561	
973		807,786	
974		808,011	
975		808,236	
976		808,461	
977		808,686	
978		808,910	
979		809,135	
980		809,360	
981		809,585	
982		809,810	
983		810,035	
984		810,260	
984+10,000	PCV6	810,372	
985		810,482	
986		810,680	
987		810,853	
988		810,999	
989		811,120	
990		811,214	
991		811,282	
992	PCCV6	811,324	
993		811,339	



<b>Estaca</b>	<b>Descrição</b>	<b>Cota</b>	<b>Seção-tipo</b>
994		811,329	
995		811,292	
996		811,229	
997		811,141	
998		811,025	
999		810,884	
999+10,000	PTV6	810,804	
1000		810,720	
1000+18,118	PC9	810,568	
1001		810,553	
1001+10,000		810,469	
1002		810,385	
1002+10,000		810,302	
1003		810,218	
1003+10,000		810,134	
1004		810,051	
1004+7,329	PT9	809,989	
1005		809,883	
1006		809,716	
1007		809,548	
1008		809,381	
1009		809,214	
1010		809,046	
1011		808,879	
1012		808,712	
1013		808,544	
1014		808,377	
1015		808,209	
1016		808,042	
1017		807,875	
1018		807,707	
1019		807,540	
1020		807,372	
1021		807,205	
1022		807,038	
1023		806,870	
1024		806,703	
1025		806,536	
1026		806,368	
1027		806,201	
1028		806,033	



## 7 ESTUDO GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos foram obtidos dos projetos existentes, elaborados pelo DEER, com a finalidade de avaliar as características físicas e mecânicas do subleito, subsidiando os projetos de terraplenagem, drenagem e pavimentação. Todos os estudos foram baseados nas orientações do DNIT e DEER-MG.





## 8 ESTUDO DO SUBLEITO

Os estudos foram desenvolvidos procedendo-se à investigação de campo com coleta de amostras ao longo da via existente. As amostras representativas foram classificadas expeditamente, coletadas e enviadas para o laboratório para realização dos seguintes ensaios:

Granulometria por peneiramento - Método DNER-ME 080;

Limite de liquidez - Método DNER-ME 122;

Limite de plasticidade - Método DNER-ME 082;

Compactação com a energia do Proctor Normal, uma vez e meia a do Proctor Normal e Proctor Intermediário - Método DNER-ME 049;

Índice de Suporte Califórnia e Expansão - Método DNER-ME 049.

Após a conclusão dos estudos de campo e laboratório os materiais foram classificados segundo a T.R.B., sendo ainda calculados os índices de grupo.

O ISC de projeto foi definido através da análise dos resultados gráficos e estatísticos, boletim de sondagem e dos resultados dos ensaios com as três energias citadas. A seguir são apresentados os valores estatísticos destes estudos:

Subleito - Estacas 817 a 1635

Parâmetros	Resultados - 18 golpes
$\bar{x}$	22,0
(J)	7,8



Parâmetros	Resultados - 18 golpes
$\mu$ Max	23,2
$\mu$ min	20,9
X Max	28,5
X min	15,5

A energia de compactação a ser adotada para dimensionamento do pavimento será de uma vez e meia a do Proctor Normal nas camadas finais de terraplenagem. Adotou-se para o Índice de Suporte Califórnia (ISC) o valor de 15%.

Baseado nos ensaios de laboratório, foram verificados para cada amostra os intervalos de variação de umidade em torno da ótima para obtenção do CBR mínimo de projeto (15%). Calculou-se a média aritmética entre os intervalos e chegou-se aos seguintes resultados:

Calculado: -1,31% a 0,95%

A ser adotado: -1,0% a 0,5%

O valor a ser adotado é de fundamental importância, pois restringindo o valor da umidade consegue-se um valor de CBR além do previsto nas normas rodoviárias. Para se garantir esses valores, estão sendo previstos os serviços a seguir:

Seções em corte:

Nos locais onde ocorrem solos com expansão >2%: remoção desse solo na profundidade de 60 cm abaixo do greide de terraplenagem e enchimento com solo previamente selecionado (ISC > ISC de projeto) e compactação com a energia de uma vez e meia a do proctor normal.

Seções em aterro:



Nas seções em aterro as camadas finais (60 cm) devem ser executadas com solos provenientes de locais onde  $ISC > ISC$  de projeto e energia de uma vez e meia a do proctor normal.



## 9 PAVIMENTO

O pavimento foi projetado segundo as orientações do Manual para Projeto de Vias de Ligação com baixo Volume de Tráfego, diferenciando-se apenas o dimensionamento do pavimento para o qual foi utilizado o método da resistência de autoria do Eng<sup>o</sup>. Murilo Lopes de Souza e oficializado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, em função do número "N" de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas ser superior a 5,0 x 105.

O pavimento será do tipo flexível e constituído por:

- Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente faixa C.
- Base constituída de solo granulométrico cascalho subtraída em Jazida específica e indicada pela prefeitura de Moema. A indicação da jazida, indicada pela prefeitura deve ser analisada pela detentora do contrato de execução da pavimentação, afim de se obter o CBR específico de projeto.
- Sub-base constituída de solo granulométrico cascalho quartzo indicada pela prefeitura de Moema.
- Sub-leito Constituído de solo local, homogeneizado e compactado em camada de 20cm com obtenção do CBR e Expansão especificado em projeto.

O estudo do tráfego foi realizado pela Consultora e constou de contagens volumétricas e classificatórias. Utilizando-se os parâmetros preconizados pelo "USACE" calculou-se os números de repetições do eixo padrão de 8,2 toneladas para período de projeto igual a 10 anos (2031).



- $N = 1,58 \times 10^6$
- O período de projeto considerado foi 10 anos.

O CBR de projeto foi determinado após análise de variação do mesmo ao longo de todo o trecho. No referido linear observou-se que segmentos com extensões significativas apresentavam valores de CBR superiores a 15,0 % e que a utilização deste valor requereria camada granular dupla, com espessura de 15 cm, (espessura mínima exigida pelo método), para suportar as solicitações do tráfego previsto.

- Dimensionamento 1: CBR de projeto = 15,0%
- Dimensionamento 2: CBR de projeto = 10,0%

#### Coeficientes de equivalência estrutural (K)

Camada	Natureza	K
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente faixa C	2,0
Base	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura	1,0
Sub-base	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura	1,0
Sub-leito	Camada final de terraplenagem	1,0

O dimensionamento do pavimento é mostrado a seguir:



### Cálculo do número N

Ano	2031	-	Ano base do projeto de pavimentação.	
VDM	878,00	veículos/dia	Fluxo diário de veículos	
t%	3,00%	Linear	Taxa de crescimento anual de veículo.	
P	10	anos	Vida útil projetada do pavimento.	
%Faixa	100%	-	Proporção do tráfego num sentido atuante sobre a Faixa de maior tráfego.	
Sentido	2	-	Nº de sentidos da estrada. Mão única = 1; Mão dupla = 2.	
V1	420,00	veículos/dia	Volume diário num sentido, na faixa de maior tráfego.	$V_1 = \frac{VDM}{Sentido} * \%Faixa$
Vm	468,22	veículos/dia	Volume médio diário ao longo do tempo.	$V_m = \frac{V_1 * 2 + P - 1 * t\%}{2}$
Vt_Linear	2.000.217	veículos	Volume total ao longo do tempo.	$V_t = 365 * V_1 * \frac{1 + t\% - 1}{t\%}$ , $t\% = Linear$ , $t\% = Exp$
FE	2,686	-	Fator de Eixos, ver tabela.	
FC	0,267	-	Fator de Carga, ver tabela.	
FV	0,4432	-	Fator de Veículo, ver tabela.	
FR	1,0000	-	Fator Climático.	



N	1,58E+06	Eixo Padrão	Número de eixos padrão total ao longo do tempo calculado.	$N = V_t * F * F$
N,adotado	1,58E+06	Eixo Padrão	Número de eixos padrão total ao longo do tempo adotado.	
<b>Dimensionamento do Pavimento</b>				
<b><u>Estrutura do Pavimento - Resumo Geral</u></b>				
<b>Revestimento Asfáltico - CBUQ</b>				5cm
Base - Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura   CBR = 80%				15cm
Sub-base - Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura   CBR = 60%				15cm
Subleito   CBR = 15%				20cm
Camada final Terraplenagem   CBR = 6%				-
55cm				
N,adotado	1,58E+06	Eixo Padrão	Número de eixos padrão total ao longo do tempo adotado.	
CBR,B	80%	%	CBR da camada de base.	
CBR,S	60%	%	CBR da camada de sub-base.	
CBR,Ref	15%	%	CBR da camada de subleito	
CBR,sl	6%	%	Camada final de Terraplenagem	
K,R	2	-	Coefficiente de equivalência estrutural da camada de revestimento.	
K,B	1	-	Coefficiente de equivalência estrutural da camada de base.	



K,S	1	-	Coefficiente de equivalência estrutural da camada de sub-base.	
K,Ref	1	-	Coefficiente de equivalência estrutural da camada do subleito.	
Hm	54,00	cm	Altura equivalente calculada do pavimento. Cálculo realizado e arredondado para o número inteiro superior mais próximo.	$H_{m1} = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$
Hn	20,00	cm	Profundidade calculada do reforço do subleito. Cálculo realizado e arredondado para o número inteiro superior mais próximo.	$H_n = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$
H20	14,00	cm	Profundidade calculada da sub-base. Cálculo realizado e arredondado para o número inteiro superior mais próximo.	$H_{20} = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$
R	5	cm	Espessura calculada do revestimento.	
			N	Espeçura Mínima de Revestimento Betuminoso
			$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
			$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
			$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura			
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura			
R,adotado	5,00	cm	Espessura adotada do revestimento.	
Uma vez determinadas as espessuras Hm, Hn, H20 e R, as espessuras de base (B), sub-base(h20) e reforço do subleito (hn), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações.				
B	7,00	cm	Espessura calculada da base.	$B \geq \frac{\frac{H_{20} - RK}{K_B}}{\frac{H_n - RK - h_{20}K_s}{K_B} - \frac{H_m - RK - h_{20}K_s - h_n K_{ref}}{K_B}}$
B,adotado	15,00	cm	Espessura adotada da base.	
h20	14,00	cm	Espessura calculada da sub-base.	$h_{20} \geq \left\{ \frac{\frac{H_n - RK - BK_B}{K}}{H_m - RK - BK_B - h_n K_{ref}} \right\}$



<b>h<sub>20,adotado</sub></b>	15,00	cm	Espeçura adotada da sub-base.	
<b>h<sub>n</sub></b>	14,00	cm	Espeçura calculada do reforço do subleito.	$h_n \geq \frac{H_m - RK_R - BK_B - h_{20}K_s}{K_{Ref}}$
<b>h<sub>n,adotado</sub></b>	20,00	cm	Espeçura adotada do reforço do subleito.	
<b>H<sub>20</sub> &lt;=</b>	23	cm	OK	"OK" quando as verificações abaixo são atendidas; "Não OK" quando as verificações abaixo não são atendidas.
<b>H<sub>n</sub> &lt;=</b>	38	cm	OK	<b><math>RK_R + BK_B \geq H_{20}</math></b>
<b>H<sub>m</sub> &lt;=</b>	53	cm	OK	<b><math>RK_R + BK_B + h_{20} K_s \geq H_n</math></b>
				<b><math>RK_R + BK_B + h_{20} K_s + h_n K_{Ref} \geq H_m</math></b>

O material para a substituição do subleito, quando necessário, deverá apresentar CBR > 15%. A substituição deverá ser executada em três camadas com 0,20 m de espessura. O CBR do material a ser utilizado na substituição deverá ser maior do que 15%. e expansão menor que 2%.

Os 20 cm superiores do subleito devem ser compactados com energia correspondente ao proctor intermediário. O intervalo de variação para a unidade de compactação em relação à unidade ótima é de 2,0% para mais ou para menos.

A base terá espessura de 15,0 cm em todo o segmento do trecho. Sua constituição será de solo estabilizado granulometricamente sem mistura, provinda da indicação da Prefeitura Municipal de Moema, CBR e expansão de projeto executada e confirmada pela detentora do contrato de pavimentação da MG-252.



Compactação na energia de referência do proctor modificado e grau de compactação deverá ser 100%. O intervalo variação de umidade  $-0,50\%$  A  $+0.50\%$  em relação a umidade ótima.

A Sub-base terá espessura de 15,0 cm em todo o segmento do trecho. Sua constituição será de solo estabilizado granulometricamente sem mistura, compactação na energia de referência do proctor modificado e grau de compactação deverá ser 100%. O intervalo de variação de umidade  $-0,50\%$  A  $+0.50\%$  em relação a umidade ótima.

A superfície de base executada deverá ser imprimada com utilização de asfalto diluído Tipo CM-30. A taxa de referência a ser utilizada é 1,2 l/m<sup>2</sup>, podendo ser ajustada na obra em função da textura obtida na base. O ligante será oriundo da Refinaria Gabriel Passos, localizada no município de Betim - Minas Gerais.

O revestimento será constituído por Concreto Betuminoso Usinado a Quente dosado de acordo com a norma DNIT 031/2004 - ES. A composição granulométrica devera se situar entre o meio da faixa e o seu limite (porcentagem passada na peneira 10 variando entre 38% e 42%). Desta forma, será obtida uma camada fechada, porém com boa resistência a derrapagem.



## 10 SINALIZAÇÃO

Este projeto foi elaborado de acordo com as determinações do Código de Trânsito Brasileiro e seu ANEXO II (Resolução n.º 160 de 11/06/2004, e às resoluções 599 de 1982, 666 de 1987 (Manual de Sinalização de Trânsito do DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito) e 180 de 2005 (do CONTRAN), desta RT-01.46 Recomendação Técnica do DER/MG (Critérios de Projeto para Vias de Ligação) e demais recomendações pertinentes do DEER/MG.

O sistema de sinalização, portanto, é projetado de forma a assegurar atenção, compreensão e resposta necessária às mensagens, através de padronizações de símbolos, cores, forma e dimensões adequadas e simplificadas de legendas. A sinalização vertical é composta de placas de sinais e dispositivos especiais e a sinalização horizontal, de faixas ou linhas de demarcação, legenda e símbolos, todos pintados no pavimento.

Adotou-se o tipo via de baixo fluxo de circulação, com velocidade diretriz de 80 km/h para dimensionamento de sinais de regulamentação, advertência e indicativas.

Os parâmetros de dimensionamento dos vários elementos, tanto da sinalização vertical, como horizontal foram obtidos através de tabelas do DER/MG obedecendo à velocidade de 80 km/h, encontram-se apresentados os valores dos elementos que estão sendo adotados como distância de visibilidade de ultrapassagem, dimensão das placas e tipos, padrões de dimensionamentos da letra para rodovia de acordo com a velocidade de operação de 80km/h.

Sinalização horizontal



A sinalização horizontal tem como finalidade principal orientar o motorista dentro de critérios pré-estabelecidos por normas, aumentando assim a segurança do tráfego.

Este tipo de sinalização é composta por pinturas de faixas contínuas e faixas interrompidas, no pavimento, associada à marcas fixadas no pavimento, nas cores branca (para canalização) e amarela (para proibição).

As faixas interrompidas foram utilizadas na demarcação das faixas de rolamento, servindo como guia ao usuário e disciplinando a canalização do fluxo.

Os principais elementos que estão sendo utilizados no presente projeto relativos à sinalização horizontal, são:

- Linhas de Divisão de Fluxos Opostos;
- Linhas de Bordo;
- Linhas de Continuidade;
- Linhas de Canalização;
- Dispositivos de Canalização Permanente (Zebrados);
- Linhas de Dê a Preferência;
- Linhas de Retenção;
- Símbolos;
- Legendas;
- Setas.

Pintura com tinta acrílica com emulsão a base de água, conforme Norma NBR 13699 da ABNT e espessura úmida de 0,6 mm, ou a tinta acrílica a base de solvente conforme Norma NBR 11862 da ABNT e espessura úmida de 0,6 mm. Essas tintas deverão ser retrorrefletorizadas com micro esferas de vidro, conforme as normas vigentes no DEER/MG.

Sinalização vertical



A concepção do Projeto de Sinalização vertical baseou-se nos princípios expostos a seguir, quais sejam: a sinalização deverá ser de fácil compreensão pelos motoristas, deverá ter a mesma intensidade ao longo da via, visando propiciar condicionamento ao motorista, deverá ser contínua, isto é, os sinais deverão ser coerentes entre si; deverá ter o sentido de antecipação a fim de preparar o motorista para sua próxima decisão.

Neste sentido, tornou-se necessário o atendimento a certos requisitos básicos sob o ponto de vista de localização, conservação e uniformidade dos elementos, sendo:

**Localização:** as placas foram posicionadas dentro do cone de visão do usuário normal e a uma distância necessária, conforme seu deslocamento, para uma reação adequada;

**Conservação:** com relação a conservação, deverá assegurar as condições da manutenção sob o ponto de vista de colocação e legibilidade;

**Uniformidade:** a uniformidade visou garantir que para situações iguais se tenha sinais iguais, não sujeitos a interpretações diversas.

Quanto ao seu posicionamento ao longo da via, estão condicionados pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação.

A distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal é composta pela distância de percurso na velocidade de operação da via, correspondente ao tempo de percepção e reação, acrescida da distância que vai desde o ponto limite do campo visual do motorista, até o sinal. No quadro a seguir, encontram-se apresentadas as distâncias mínimas de visibilidade, em função



da velocidade de operação da via, considerando um tempo de percepção e reação de 3 segundos:

Velocidade de operação (km/h)	Distância mínima de visibilidade (m)
40	70
60	85
80	105
100	120
110	130

Placas de regulamentação:

Os sinais ou placas de regulamentação têm por objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código Brasileiro de Trânsito.

As dimensões dos sinais variam em função das características da via, principalmente no tocante à sua velocidade de operação, de forma a possibilitar a percepção do sinal, e a legibilidade e compreensão de sua mensagem, por parte do usuário, dentro de um tempo hábil para que se realize a operação ditada por esta mensagem.

As placas de regulamentação possuirão as seguintes dimensões:

Circulares:  $\varnothing = 0,80$  m

Octogonais: R = 0,33 m

Triangulares: R = 0,80 m

Os sinais ou placas de advertência são utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para



situações permanentes ou de eventuais perigos, nas vias ou em suas adjacências. Estas situações exigem cuidados adicionais e reações de intensidade diversa por parte dos motoristas, que podem ir desde um simples estado de alerta, quando a situação é eventual, à adoção de manobras mais complexas de direção, a reduções de velocidades ou até mesmo à parada do veículo, quando a situação é permanente.

As placas de advertência terão formato quadrado, com largura igual a 0,80m.

Placas indicativas:

Os sinais ou placas de indicação têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem por eles seguidos, e as informações quanto às distâncias a serem percorridas nos diversos segmentos do seu trajeto.

São também utilizados para informar aos usuários quanto à existência de serviços ao longo da via, tais como postos de abastecimento e restaurantes, quanto à ocorrência de pontos geográficos de referência como divisas de estados e municípios, à localização de áreas de descanso, à existência de parques e lugares históricos, além de fornecer-lhes mensagens educativas ligadas à segurança de trânsito.

As dimensões das placas indicativas dependerão do número e tamanho das letras e algarismos empregados que por sua vez, são função da velocidade de projeto e da distância transversal das placas à linha de visada do usuário, sendo todas retangulares.

Portanto, para velocidade diretriz da via de 80 km/h use-se a altura de 150 mm para letras e algarismos e espaçamento entre palavras igual a H.



Os sinais de referência quilométrica (marcos quilométricos) são implantados com a finalidade principal de fornecer aos usuários uma referência de localização e progressão ao longo do seu percurso de viagem. Além disso, servem também como elemento auxiliar de identificação de locais de ocorrência de incidentes e para o cadastramento de seções de rodovia, com vistas à sua manutenção, operação e serviços gerais.

As placas deverão ser confeccionadas em chapas finas, laminadas à frio, de aço carbono, na espessura de 1,50 mm (MSG-16), devendo ser cortadas nas dimensões finais e tratadas conforme preconiza a RT.01.32.a, do DEER/MG.

Fundo, legendas e tarjas deverão ser confeccionados em película refletiva, à exceção dos dizeres e símbolos na cor preta, que deverão ser executadas em película plástica, apropriada para este fim ou impresso pelos processos serigráficos.

A película utilizada deverá ser refletiva, "Tipo I-A", de esferas inclusas, de acordo com a RT.01.35.a do DEER/MG.

Os suportes deverão ser em madeira tipo "Eucalipto" e deverão ser aparelhados e tratados conforme especificado na RT.01.39.a do DEER/MG. Suas dimensões transversais deverão ser de 0,08 x 0,08 m.



## 11 ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

Para execução dos serviços, devem ser seguidas as seguintes normas:

Terraplenagem - Serviços preliminares: Norma DNIT 104/2009 - ES

Terraplenagem - Cortes: Norma DNIT 106/2009 - ES

Terraplenagem - Aterros: Norma DNIT 108/2009 - ES

Terraplenagem - Empréstimos: Norma DNIT 107/2009 - ES

Condicionantes ambientais: Norma DNIT 070/2006 - PRO

Drenagem - Bueiros tubulares de concreto: Norma DNIT 023/2006 - ES

Drenagem - Caixas coletoras: Norma DNIT 026/2004 - ES

Drenagem - Dissipadores de energia: Norma DNIT 022/2006 - ES

Drenagem - Drenos profundos: Norma DNIT 016/2006 - ES

Drenagem - Sarjetas e valetas: Norma DNIT 018/2006 - ES

Pavimentação - Regularização do subleito: Norma DNIT 137/2010 - ES

Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente: Norma DNIT 139 e 141/2010 - ES

Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico: Normas DNIT 144/2014 - ES e 145/2012 - ES

Pavimentação - Concreto asfáltico (CBUQ): Norma DNIT 031/2006 - ES

Sinalização horizontal: Norma DNIT 100/2018 - ES

Sinalização vertical: Norma DNIT 101/2009 - ES

Obras complementares - Cercas de arame: Norma DNIT 099/2009 - ES



Revegetação com hidrossemeadura: Norma DNIT 072/2006 - ES

MB & R Engenharia e Topografia Ltda.  
CNPJ: 30.586.318/0001-67 – CREA: 62274  
Rua Inácia Cândida de Jesus, 324 – Sala 01 – Jardim Teles Lima  
(35) 99838 0358 – CEP: 37948-000 – Bom Jesus da Penha – MG



Engenharia e Topografia



## 12 TERMO DE ENCERRAMENTO

Este volume, que constitui o Volume I, Relatório do Projeto e Documentos é parte integrante do Relatório de estudos do Projeto Executivo de Engenharia para as Obras de Reestruturação e Melhoramentos da MG-252, do Entroncamento da MG-164 ao Entroncamento da MG-170, em Moema - MG, do edital de concorrência nº. 07/2021 e é composto por 45 páginas, inclusive esta.

Moema, julho de 2023.

---

MB & R Engenharia e Topografia Ltda.  
Eng. Mauro Vieira Bueno Junior  
CREA: 144763/D-MG

