



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

PROJETO BÁSICO DE IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

RODOVIA: LIGAÇÃO
TRECHO: SERRINHA – PMS 020

Volume 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

MAIO/2014

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1 – APRESENTAÇÃO	04
2 – MAPA DE SITUAÇÃO	06
3 – ESTUDOS	08
3.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	09
3.2 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS	11
4 – PROJETOS BÁSICOS.....	20
4.1 – PROJETO BÁSICO GEOMÉTRICO	21
4.2 – PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM.....	27
4.3 – PROJETO BÁSICO DE PAVIMENTAÇÃO	34
4.4 – PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM.....	46
4.5 – PROJETO BÁSICO DE SINALIZAÇÃO	53
4.6 – PROJETO BÁSICO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	66

1- APRESENTAÇÃO

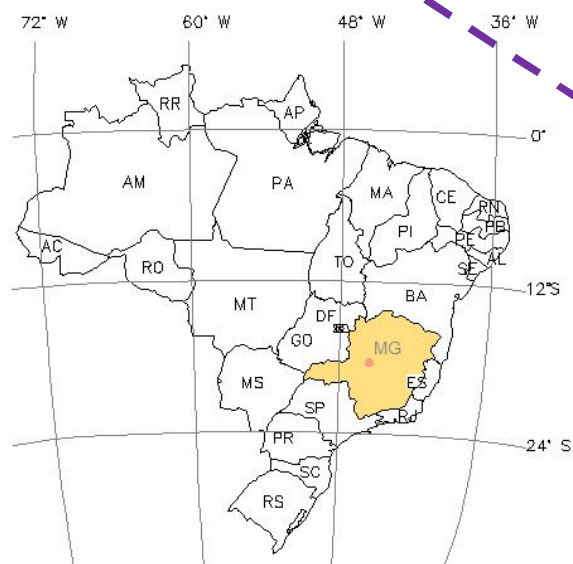
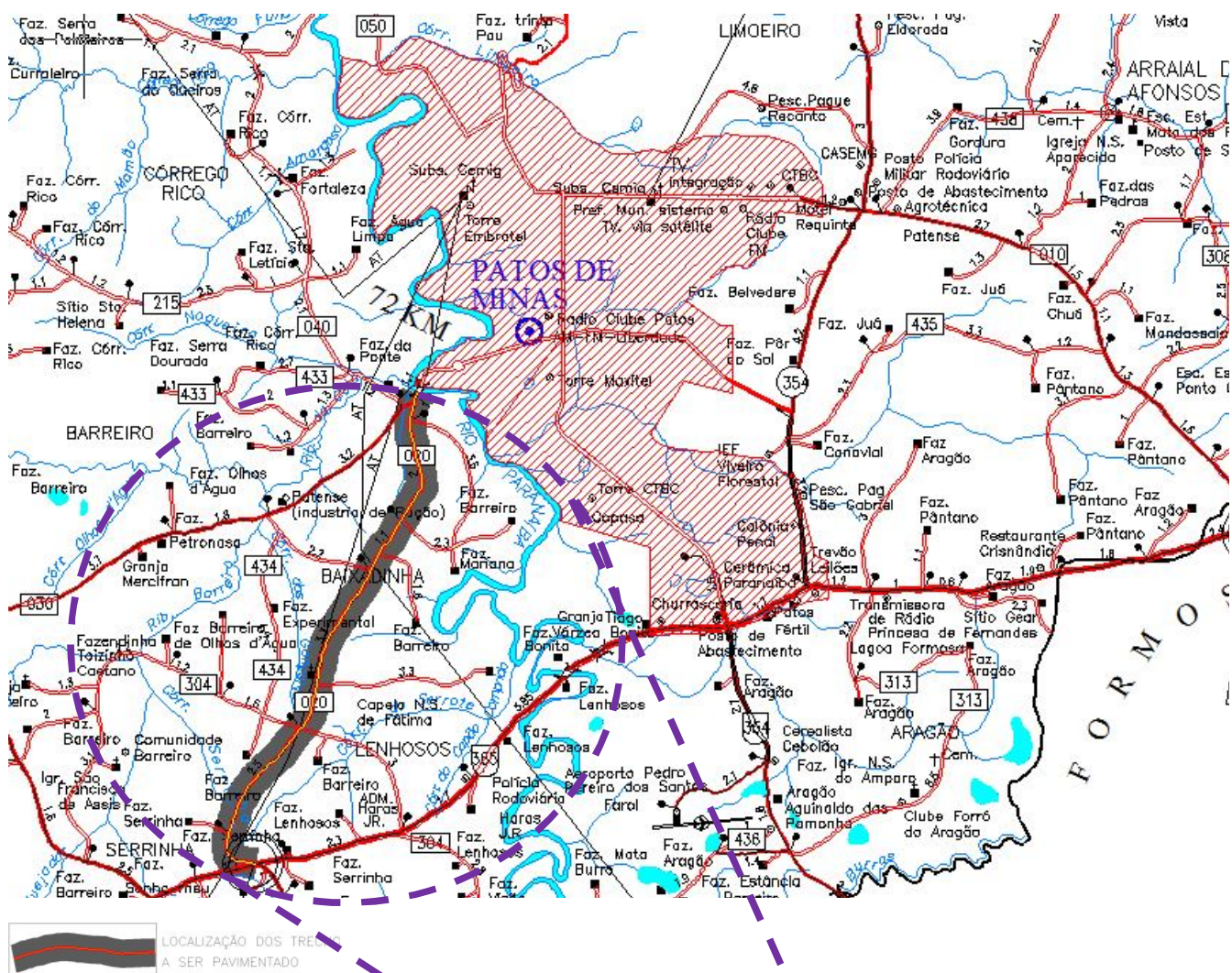
1 – APRESENTAÇÃO

A **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS** CNPJ 21.294.848/0001-40, situada Rua Doutor José Olympio de Mello, nº151 – Eldorado em Patos de Minas, apresenta o Projeto Básico para Implantação da Rodovia de Ligação, Trecho: SERRINHA – PMS 020 com 6,602634 km.

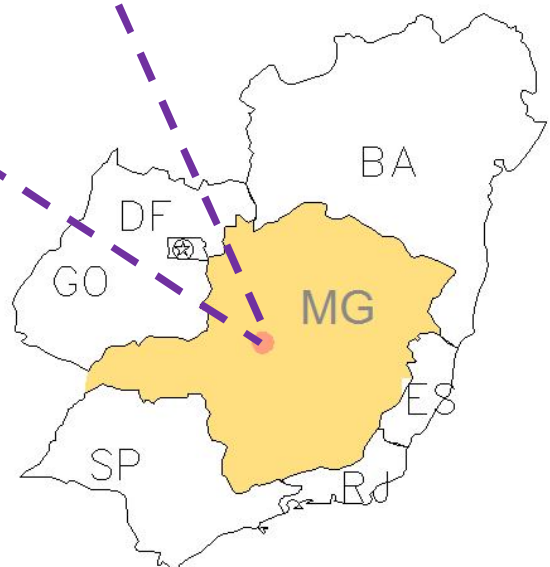
O Projeto em questão é apresentado nos seguintes volumes a saber:

- **Volume 1 – Relatório do Projeto Básico:** Neste volume são apresentados todos os estudos e serviços realizados, a descrição das soluções e metodologias adotadas e os quantitativos previstos para a execução da obra.
- **Volume 2 – Projeto Básico de Execução:** Neste volume, apresentado em formato internacional A3 (ISO – Série A), são fornecidos todas as plantas e detalhes necessários à execução do Projeto Básico, bem como as listagens com identificação dos locais a serem executados.
- **Volume 3 – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes:** Neste volume, são apresentadas as notas de serviços de pavimentação e as planilhas de cubação.

2 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO



ELIPSÓIDE: UGGI-67 | DATUM: SAD-69/96
SISTEMA: UTM | MC: -45° WGR



KM 0+000,000 AO KM 9+522,634

3 - ESTUDOS

3.1 – ESTUDOS TOPOGRAFICOS

3.1 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos para elaboração do Projeto Básico de Implantação e Pavimentação Rodoviária para ligação do Trecho: Serrinha – PMS 020, foram executados atendendo às recomendações das Instruções de Serviço do DER/MG.

O relevo do terreno foi representado por curvas de nível eqüidistantes de 1,0 metro, com curvas mestras eqüidistantes de 5,0 metros.

Os estudos compreenderam os seguintes trabalhos:

- Definição de uma linha base eletrônica para o nivelamento do eixo.
- Cadastramento da faixa envolvida pelo projeto.
- Levantamento de seções transversais.
- Levantamento cadastral de toda a extensão do projeto.

Através do programa TOPOGRAPH, processaram-se os dados levantados, gerando assim todos os elementos necessários à elaboração dos desenhos finais e subsídios aos demais estudos e projetos deste trabalho.

Para a locação do projeto básico foram implantados marcos ao longo do trecho com coordenadas e cotas arbitrárias.

Os resultados dos Estudos Topográficos são apresentados nas plantas e perfis constantes do Projeto Básico Geométrico, incluídos no Volume 2 – Projeto Básico de Execução.

3.2 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.2.1 – INTRODUÇÃO

Os Estudos Hidrológicos, contem um resumo dos estudos e análises efetuadas para o desenvolvimento do presente projeto e tiveram como objetivos principais:

- Definir as características climatológicas, pluviométricas e fluviométricas a serem consideradas, na elaboração do detalhamento e planejamento construtivo da obra;
- Fornecer os subsídios e critérios necessários à determinação das vazões de dimensionamento hidráulico das obras de drenagem.

3.2.2 – COLETA DE DADOS DISPONÍVEIS

Os principais documentos e bibliografias considerados na elaboração destes estudos hidrológicos foram:

- Planta na escala 1:100.000 (IBGE);
- “Classificação Climática de Wladimir Köppen”, publicação do DNER;
- Dados pluviométricos colhidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA;
- Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, publicação do DNIT.
- “Critérios de projetos para vias de ligação com reduzido volume de tráfego”, DERMG- 2006;
- “Manual de Orientações de Procedimentos para Elaboração e Acompanhamento de Projetos de Drenagem”, DER-MG – 2007;
- “Equação de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais”, Universidade Federal de Viçosa/COPASA – 2001.

3.2.3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA REGIONAL

O segmento de interesse trata-se de uma região onde as formas topográficas assumem contornos bastante acidentados (relevo ondulado a montanhoso).

O estado de Minas Gerais foi subdividido em unidades de planejamento, denominadas UPGRH, são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, que apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos.

Apesar do caráter técnico na concepção dessas unidades, sua definição foi resultado de um consenso entre os vários níveis de decisão relacionados à gestão das águas.

A cobertura vegetal correspondente às condições climáticas e pedológicas regionais é o cerrado, com remanescentes das florestas tropical e subtropical originais restritos a algumas matas ciliares e a reservas em regiões montanhosas. Em grande parte da área, essa vegetação natural deu lugar às pastagens e campos.

Em visitas de campo foi possível comprovar a predominância de atividade pecuária, pastos e campos nas bacias de contribuição a rodovia.

3.2.4– CARACTERIZAÇÃO DOS REGIMES CLIMÁTICO E PLUVIOMÉTRICO REGIONAIS

Para a caracterização do clima da região situada próxima ao empreendimento de interesse, foi utilizada a metodologia adotada por Wladimir Köppen, que leva em consideração a quantidade de precipitações, a temperatura média e a umidade relativa.

Deve-se ressaltar que essa metodologia de classificação, assim como as outras desenvolvidas com a mesma finalidade, diferencia apenas megazonas climáticas, não apresentando suficiente eficiência para variações locais.

Conforme essa classificação de Köppen, resumida na figura a seguir, o clima da área de interesse pode ser classificado como pertencente ao tipo Aw, trata-se de um clima tropical, que apresenta uma estação tipicamente seca, coincidindo com o período de inverno, sendo que no mês mais seco desta estação a altura total de chuvas é inferior a 30 mm.

Os verões são quentes, nos quais a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C. Os invernos das regiões classificadas com este tipo de clima são frescos, temperados em função das altitudes, com a média do mês mais frio inferior a 18°C.

Especificamente em relação às chuvas, foram obtidos alguns registros de séries pluviométricas históricas de localidades situadas na região, através da análise do banco de dados do Sistema de Informações Hidrológicas – SIH, da Agência Nacional de Águas – ANA. Nas proximidades da área existem alguns postos pluviométricos, tendo sido selecionado um deles, por apresenta proximidade com o segmento de interesse e uma maior parcela de dados consistidos, com um período de observação de 37 anos, a saber:

Dados da Estação:

- Código: 83531
- Estação: Patos de Minas
- Bacia: Rio Paranaíba
- Estado: Minas Gerais
- Município: Patos de Minas
- Latitude: 18° 36'
- Longitude: 46° 31'

3.2.5 – ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS

A relação entre precipitação, intensidade, duração e frequência de chuvas analisada no presente estudo poderia ser obtida a partir software *Pluvio*, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa (MG), que armazena equações previamente desenvolvidas para grande número de localidades dotadas de estações pluviométricas, em diversos Estados brasileiros. Este software pode ainda obter a relação de intensidade/duração/frequência da precipitação para localidades em que esta não

é conhecida, através da interpolação de variáveis que permitem obter cada um dos parâmetros da equação de intensidade/duração/frequência da precipitação.

A interpolação é realizada independentemente para cada um dos parâmetros da equação, sendo utilizadas neste processo todas as informações das localidades do Estado em que a equação é conhecida. O fator de ponderação utilizado na consideração de cada localidade corresponde ao inverso do quadrado da distância entre o pixel para o qual a equação é pretendida e o pixel correspondente à localidade em que o parâmetro é conhecido, dentro da área do Estado, digitalizada.

Na interpolação consideram-se apenas as informações inerentes às equações de chuvas intensas disponíveis, não sendo feita a análise do efeito da altitude do local e da presença de qualquer outro fator que possa ser condicionador da precipitação (presença de serras, represas, oceano) nos valores dos parâmetros de ajuste da equação de intensidade/duração/frequência da precipitação.

Para o presente estudo, todavia, preferiu-se lançar mão do artifício da interpolação de variáveis que o software Pluvio oferece, buscando uma maior precisão nos dados a serem utilizados no projeto de drenagem.

Deste modo foi adotada, neste estudo, a equação de chuvas intensas desenvolvida para a cidade de Patos de Minas, apresentada no trabalho *“Equação de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais”* de Adir José Freitas e outros (Compania de Saneamento de Minas Gerais e Viçosa, MG, UFV, 2001) e descrita abaixo:

Estação: Patos de Minas;

Código: 83531;

Latitude: 18°36'00";

Longitude: 46°31'00";

Período: 1963-1999

Nº. de anos de registros: 37 anos

$$i_m = \frac{2837,142T^{0,208}}{(t + 29,438)^{0,943}}$$

Onde:

i_m = intensidade máxima média de precipitação, em mm/h;

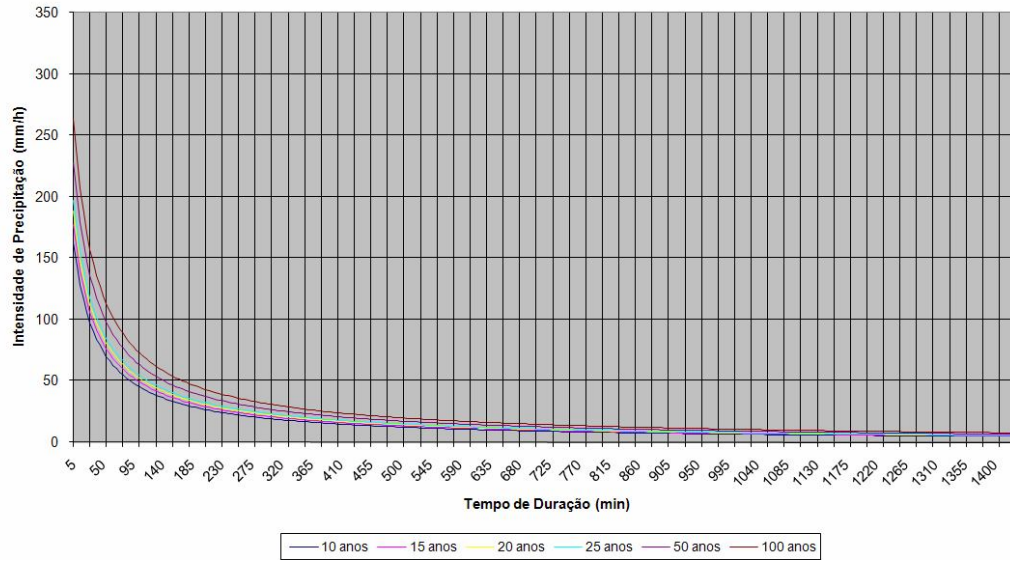
T = período de retorno, em anos;

t = duração da precipitação, em minutos.

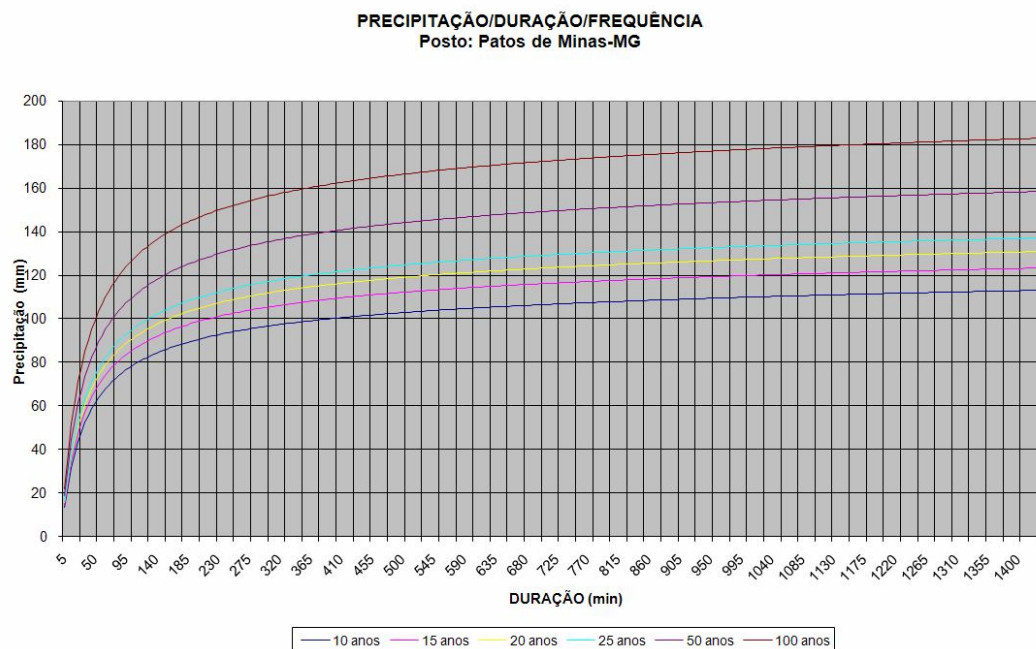
Nos quadros e gráficos a seguir estão apresentados os valores de intensidade pluviométrica (em mm/h) e de precipitação total (em mm), obtidos a partir desta equação, para chuvas intensas com durações entre 5 e 1.440 minutos, e períodos de retorno de 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos.

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)						
DURAÇÃO (min)	PERÍODO DE RECORRENCIA (anos)					
	10	15	20	25	50	100
5	162,725	177,044	187,961	196,891	227,426	262,697
10	143,197	155,797	165,405	173,263	200,133	231,171
15	127,952	139,212	147,796	154,818	178,828	206,561
20	115,713	125,895	133,658	140,008	161,721	186,802
25	105,664	114,961	122,051	127,849	147,676	170,579
30	97,261	105,819	112,345	117,682	135,933	157,014
60	66,160	71,982	76,421	80,051	92,466	106,806
90	50,366	54,798	58,177	60,941	70,392	81,308
120	40,772	44,360	47,095	49,333	56,984	65,821
240	23,386	25,444	27,013	28,296	32,685	37,754
360	16,523	17,977	19,086	19,993	23,093	26,675
480	12,826	13,955	14,815	15,519	17,926	20,706
540	11,548	12,564	13,339	13,972	16,139	18,642
600	10,507	11,431	12,136	12,713	14,684	16,962
660	9,642	10,491	11,138	11,667	13,476	15,566
720	8,913	9,697	10,295	10,784	12,456	14,388
780	8,288	9,018	9,574	10,028	11,584	13,380
840	7,748	8,430	8,949	9,375	10,828	12,508
900	7,275	7,915	8,404	8,803	10,168	11,745
960	6,859	7,462	7,922	8,299	9,586	11,072
1020	6,488	7,059	7,494	7,850	9,068	10,474
1080	6,157	6,698	7,112	7,449	8,605	9,939
1140	5,858	6,374	6,767	7,088	8,188	9,458
1200	5,588	6,080	6,455	6,762	7,810	9,022
1260	5,343	5,813	6,171	6,465	7,467	8,625
1320	5,119	5,569	5,912	6,193	7,154	8,263
1380	4,913	5,345	5,675	5,944	6,866	7,931
1440	4,723	5,139	5,456	5,715	6,602	7,625

CURVAS DE INTENSIDADE
Posto: Patos de Minas-MG



DURAÇÃO (min)	PRECIPITAÇÃO (mm)					
	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)					
	10	15	20	25	50	100
5	13,560	14,754	15,663	16,408	18,952	21,891
10	23,866	25,966	27,567	28,877	33,356	38,528
15	31,988	34,803	36,949	38,704	44,707	51,640
20	38,571	41,965	44,553	46,669	53,907	62,267
25	44,026	47,901	50,854	53,270	61,532	71,075
30	48,630	52,910	56,172	58,841	67,966	78,507
60	66,160	71,982	76,421	80,051	92,466	106,806
90	75,549	82,197	87,265	91,411	105,588	121,963
120	81,544	88,720	94,191	98,666	113,967	131,642
240	93,545	101,776	108,052	113,185	130,739	151,014
360	99,140	107,864	114,515	119,956	138,559	160,048
480	102,609	111,638	118,522	124,152	143,407	165,647
540	103,929	113,074	120,047	125,750	145,252	167,779
600	105,068	114,313	121,362	127,128	146,843	169,617
660	106,065	115,398	122,514	128,335	148,238	171,227
720	106,951	116,363	123,538	129,407	149,476	172,658
780	107,748	117,229	124,458	130,370	150,589	173,943
840	108,469	118,014	125,291	131,244	151,598	175,108
900	109,129	118,732	126,053	132,042	152,520	176,173
960	109,736	119,392	126,755	132,776	153,368	177,153
1020	110,298	120,004	127,404	133,456	154,154	178,061
1080	110,821	120,573	128,008	134,089	154,884	178,905
1140	111,309	121,104	128,572	134,680	155,567	179,693
1200	111,768	121,603	129,102	135,235	156,208	180,434
1260	112,200	122,073	129,601	135,758	156,812	181,131
1320	112,608	122,517	130,072	136,251	157,382	181,790
1380	112,995	122,938	130,519	136,719	157,923	182,414
1440	113,362	123,338	130,943	137,164	158,436	183,007



3.2.6 – TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Os tempos de concentração para todas as seções enxutórias, nas quais serão necessárias as construções de obra de artes corrente e especiais, foram calculados pela fórmula de Kirpich modificada dada pela expressão:

$$t_c = 1,42(L^3/H)^{0,385}$$

Onde t_c , L e H são expressos em horas, quilômetro e metro, respectivamente.

A duração da chuva mínima será de 10 minutos, para as obras de drenagem superficial, e de 15 minutos, para os bueiros de grota.

3.2.7 – PERÍODOS DE RECORRÊNCIA

O período de recorrência adotado neste projeto, considerando obras de drenagem superficial será de 10 anos.

3.2.8 – CÁLCULO DE VAZÕES

As vazões de dimensionamento das obras hidráulicas que compõem o sistema de drenagem do sistema ora proposto serão obtidas com a utilização do Método Racional.

3.2.8.1 - Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação da equação de chuvas válida para a área em estudo, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. A duração da chuva mínima será de 10 minutos, para as obras de drenagem superficial.

3.2.8.2 - Apresentação dos Resultados

As planilhas, de estudo Hidrológico e Dimensionamento das Obras com os resultados obtidos nos cálculos estão apresentadas em anexo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

OBRA: DRENAGEM

PLANILHA DE DRENAGEM PLUVIAL - ESTUDOS HIDROLÓGICOS											
LOCALIZAÇÃO (estaca)	BACIA Nº	ÁREA (HA)	SOMATÓRIO ÁREA(Ha)	EXTENSÃO RUA (m)	EXTENSÃO talvegue (Km)	DESNIVEL H (m)	C2	C	TC (min)	i (TR- 10anos) (mm/h)	Q (m3/s)
KM 9+060.00	B-1	1.053	1.053	143.33	0.143	12.00	0.67	0.50	10.00	166.65	0.245
KM 9+420.00	B-2	3.935	3.935	376.37	0.376	40.00	0.67	0.50	10.00	166.65	0.916



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

OBRA: DRENAGEM

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - REDES TUBULARES								
Designação	Trecho	Vazão (m ³ /s)	Seção (m)	Decliv. (m/m)	P.Hidr. (Z - m)	Altura (Y - m)	Veloc. (m/s)	Comprim. (m)
B-1	KM 9+060.00	0.245	0.60	0.014	0.265	0.46	1.06	18.50
B-2	KM 9+420.00	0.916	0.80	0.017	0.419	0.45	3.16	26.00

4 – PROJETOS BÁSICOS

4.1 – PROJETOS BÁSICOS GEOMÉTRICOS

4.1 – PROJETO BÁSICO GEOMÉTRICO

4.1.1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório tem como objetivo apresentar as condições geométricas utilizadas, em planta e em perfil, do eixo denominado **Serrinha (Baixadinha)**. Como produto final, na forma de anexo, apresenta-se os desenhos contendo todos os elementos pertinentes.

4.1.2 - PREMISSAS

O projeto foi desenvolvido levando em consideração, especificamente, as seguintes condicionantes:

- Adoção dos critérios técnicos de projeto geométrico para estradas vicinais;
- Como se trata do aproveitamento de um leito estradal existente, sempre que possível, adequar as características técnicas de projeto às feições locais, conforme parâmetros da alínea anterior.
- Ajustes finos, em planta e perfil, buscando a compensação dos volumes de escavação;

4.1.3 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto geométrico foi elaborado, tomando como referência, a base topográfica fornecida bem como subsídios que versam sobre as características geológico/geotécnicas e hidráulico/hidrológicos, de forma a se obter uma definição de eixo que atenda plenamente as condicionantes técnicas, econômicas e ambientais.

A Geometria foi reconstituída a partir dos dados do eixo do eixo estradal existente, levantada pela topografia, onde os pontos cadastrados foram tratados estatisticamente pelo método dos mínimos quadrados afim de obter o melhor alinhamento das tangentes e curvas.

O ponto de partida e chegada do segmento de projeto tem como notação de unidade, o sistema quilométrico, da seguinte forma:

- Km inicialkm 2+920,000
- Km finalkm 9+522,634
- Extensão total 6.0602,634 m

4.1.4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ADOTADAS (PLANTA/PERFIL)

As características técnicas adotadas correspondem àquelas prescritas nas Normas para projeto de rodovias vicinais, desenvolvidas e publicadas pelo DNER. Tendo em vista a realidade das condições locais, o projeto foi enquadrado na Classe “B”.

Os parâmetros da supracitada classe, adotada para o presente caso, encontra-se na tabela seguinte.

Tabela 1.2 – Classes de projeto – Estradas vicinais

ESPECIFICAÇÕES	INCLINAÇÃO TRANSVERSAL DO TERRENO	CLASSES DE PROJETO				
		A PAV	B PAV – RP	C PAV – RP	D RP	E RP – TN
Velocidade Diretriz do Projeto (km/h)	5 % 20 % 70 %	80 60 40	80 60 40	60 40 30	60 40 30	50 40 30
Raio Mínimo de Curva Horizontal (m)	5 % 20 % 70 %	200,00 110,00 50,00	200,00 110,00 50,00	110,00 50,00 30,00	110,00 50,00 30,00	70,00 45,00 30,00
Greide Máximo (%)	5 % 20 % 70 %	3,000 5,000 7,000	4,000 6,000 8,000	5,000 7,000 9,000	6,000 8,000 10,000	8,000 10,000 12,000
Distância Mínima de Visibilidade de Parada (m)	5 % 20 % 70 %	100,00 75,00 50,00	100,00 75,00 50,00	75,00 50,00 50,00	75,00 50,00 50,00	50,00 - -
Distância Mínima de Visibilidade de Ultrapassagem (m)	5 % 20 % 70 %	500,00 350,00 175,00	500,00 350,00 175,00	- - -	- - -	- - -
Largura da Faixa de Domínio (m)	5 % 20 % 70 %	Largura entre Off-Sets mais 10,00 m para cada lado (em área rural) .				
Largura da Plataforma (m)	5 % 20 % 70 %	9,00 9,00 9,00	8,000 8,000 8,000	7,50 7,50 7,50	7,00 7,00 7,00	6,00 6,00 6,00
Largura da Pista (Pavimento) (m)	5 % 20 % 70 %	7,00 7,00 7,00	6,000 6,000 6,000	5,50 5,50 5,50	- - -	- - -
Largura do Acostamento (m)	5 % 20 % 70 %	1,00 1,00 1,00	1,000 1,000 1,000	1,00 1,00 1,00	- - -	- - -
Volume Médio Diário de tráfego no ano 10 (vpd)	-	700-300	400-200	250-100	150-50	75-0

OBSERVAÇÕES: Inclinação Transversal do Terreno : 5% = Relevo Plano; 20% = Relevo Ondulado; 70% = Relevo Montanhoso.

PAV = Pavimentada; RP = Revestimento Primário; TN = Terreno Natural.

Fonte: II Manual de Rodovias Vicinais - BBD II (BNDES, 1976).

4.1.5 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto geométrico é apresentado, em planta e perfil, nas escalas 1:1000h e 1:100v, anexo a este relatório.

4.1.6 - RESULTADOS OBTIDOS

A tabela a seguir lista, resumidamente, as características geométricas da via, em planta e perfil.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Tabela.1.3 – Características geométricas [Eixo em planta]

VÉRTICE/ CURVA Nº	ÂNGULO CENTRAL	RAIO (m)	TANGENTE (m)	DESENV. (m)	COMPRIMENTO DA ESPIRAL - LC (m)		ESTACA				PONTO	COORDENADAS			
					ENTRADA	SAÍDA	INICIAL/ PC/TE	EC	CE	PT/ET/ FIM		PC ou TE	EC	CE	PT ou ET
PI-03	6°38'32,94"	345,000	20,021	39,997	60,000	60,000	4+452,636	4+512,636	4+552,633	4+612,633	Y (m)	7.937.855,055	7.937.803,500	7.937.767,007	7.937.709,787
											X (m)	335.840,622	335.809,969	335.793,652	335.775,667
PI-04	20°23'25,89"	500,000	89,922	177,941	60,000	60,000	6+183,690	6+243,690	6+421,631	6+481,631	Y (m)	7.936.197,997	7.936.140,608	7.935.986,431	7.935.941,785
											X (m)	335.348,222	335.330,749	335.243,801	335.203,732
PI-05	2°28'50,86"	300,000	6,496	12,989	60,000	60,000	7+925,687	7+985,687	7+998,676	8+058,676	Y (m)	7.934.886,595	7.934.841,431	7.934.830,935	7.934.779,540
											X (m)	334.217,897	334.178,437	334.170,787	334.139,878
PI-06	15°45'27,68"	300,000	41,516	82,507	60,000	60,000	8+120,043	8+180,043	8+262,550	8+322,550	Y (m)	7.934.725,926	7.934.672,587	7.934.593,333	7.934.533,492
											X (m)	334.110,020	334.082,602	334.060,615	334.056,633
PI-07	3°38'42,73"	300,000	9,546	19,086	60,000	60,000	8+465,158	8+525,158	8+544,245	8+604,245	Y (m)	7.934.390,962	7.934.331,121	7.934.312,297	7.934.254,392
											X (m)	334.051,913	334.047,931	334.044,798	334.029,183
PI-08	4°52'45,55"	300,000	12,782	25,548	60,000	60,000	8+733,003	8+793,003	8+818,551	8+878,551	Y (m)	7.934.131,261	7.934.074,525	7.934.051,409	7.934.000,236
											X (m)	333.991,535	333.972,098	333.961,235	333.929,961
PI-09	112°32'12,50"	225,000	336,971	441,931	60,000	60,000	8+927,034	8+987,034	9+428,965	9+478,965	Y (m)	7.933.959,732	7.933.908,231	7.933.586,000	7.933.586,942
											X (m)	333.903,315	333.872,622	334.062,947	334.112,911
PF-10	88°08'55,93"	15,000	14,523	23,077	-	-	9+489,062	-	-	9+512,139	Y (m)	7.933.587,506	-	-	7.933.573,851
											X (m)	334.122,991	-	-	334.138,771

PIH = Ponto de Interseção Horizontal | PP = Ponto de Partida | PF = Ponto Final



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Tabela 1.4 – Características geométricas [Eixo em perfil]

KM	COTAS (m)			PONTOS NOTÁVEIS	TIPO DE PROJEÇÃO	ALINHAMENTOS			CURVAS			
	TERRENO	PROJETO	VERMELHA			EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (%)		RAIO (m)	COMP. DA CURVA	FLECHA DA PARÁBOLA	PARÂMETRO DA CURVA
							ENTRADA	SAÍDA		Y (m)	e (m)	K (m)
3+300,000	863,079	863,587	0,508	PIV-11	Parábola	360,000	2,508	-3,002	2.903,555	160,000	1,102	29,036
3+620,000	854,360	853,980	-0,380	PIV-12	Parábola	160,000	-3,002	-0,845	7.418,030	160,000	0,431	74,180
4+760,000	846,517	844,343	-2,174	PIV-13	Parábola	810,000	-0,845	2,793	13.743,665	500,000	2,274	137,437
5+300,000	859,458	859,424	-0,034	PIV-14	Parábola	210,000	2,793	2,166	25.527,599	160,000	0,125	255,276
5+820,000	870,094	870,687	0,593	PIV-15	Parábola	340,000	2,166	0,184	10.089,896	200,000	0,496	100,899
6+420,000	871,801	871,790	-0,011	PIV-16	Parábola	425,000	0,184	2,299	7.090,022	150,000	0,397	70,900
6+780,000	879,535	880,068	0,533	PIV-17	Parábola	225,000	2,299	-2,518	2.490,798	120,000	0,723	24,908
7+260,000	869,878	867,980	-1,898	PIV-18	Parábola	170,000	-2,518	0,177	18.548,913	500,000	1,684	185,489
7+960,000	870,216	869,221	-0,995	PIV-19	Parábola	370,000	0,177	-2,342	6.351,417	160,000	0,504	63,514
8+440,000	860,469	857,980	-2,489	PIV-20	Parábola	250,000	-2,342	4,375	4.466,378	300,000	2,519	44,664
9+080,000	881,327	885,980	4,653	PIV-21	Parábola	410,000	4,375	-4,219	1.861,783	160,000	1,719	18,618
9+480,000	870,593	869,104	-1,489	PIV-22	Parábola	280,000	-4,219	3,000	1.108,200	80,000	0,722	11,082
9+522,634	871,153	871,874	0,721	PFV-23	-	2,634	3,000	-	-	-	-	-



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.2 – PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.2 – PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM

4.2.1 - APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo descrever e justificar os métodos e processos utilizados para definir e quantificar a movimentação de terra necessária à implantação da estrada, cujo eixo de referência foi denominado de Serrinha (Baixadinha).

Como produto final, na forma de anexo, apresentam-se os seguintes documentos:

- Seção transversal tipo;
- Seções transversais gabaritadas;
- Planilha de cálculo de volumes e distribuição de massas;
- Diagrama de distribuição de massas.

4.2.2 - PREMISSAS

O projeto foi desenvolvido levando em consideração, especificamente, as seguintes condicionantes:

- Em se tratando o projeto, de uma adequação do leito estradal existente às características técnicas de projeto de estradas vicinais, procurou-se uma rigidez geométrica, tanto em planta como em perfil, para otimizar a movimentação de terra;
- O projeto, em seu desenvolvimento, foi alimentado pelas informações Geotécnicas do local;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- A área de empréstimo utilizada para compor a base e a sub-base, corresponde as ocorrências de cascalho laterítico, ora apresentada no diagrama de distribuição do pavimento;
- Os materiais dos cortes laterais e interperfis foram utilizados para compor a camada inferior dos aterros.

4.2.3 - INSUMOS BÁSICOS

Constituindo-se em informações essenciais para o desenvolvimento do projeto, foram coletadas informações junto aos estudos Topográficos e Geotécnicos, dos projetos de Pavimentação e Geométrico, discriminado a seguir.

➤ PROJETO GEOMETRICO

No contexto desta disciplina, procederam-se à coleta dos projetos geométricos, em planta e perfil, lançados sobre o Modelo Digital do Terreno - MDT, arquivo de trabalho gerado pelos Estudos Topográficos.

➤ PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Foram consultadas as seções transversais típicas e gabaritadas utilizadas para a contabilização das áreas de corte e aterro.

➤ INFORMAÇÕES GEOTÉCNICAS

As seguintes informações foram consideradas:

- Classificação dos materiais a escavar, ressaltando que todos foram integralmente enquadrados na 1ª categoria;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- Determinação dos fatores de homogeneização/adensamento a serem aplicados nos volumes geométricos dos aterros, cujo objetivo é compensar a diferença de densidade e, conseqüentemente, de volume entre o material “in natura”, na sua origem, e o mesmo material compactado no seu destino, aterro. O valor de homogeneização adotado foi de:
 - Cortes laterais/Interperfis: $F_h=1,30$;
 - Ocorrência de cascalho laterítico para sub-base: $F_h=1,20$;
 - Ocorrência de cascalho laterítico para base: $F_h=1,20$;

O desenho contendo a indicação e detalhe da exploração da Área de Empréstimo para Sub-base e base, do qual consta, também, a rota preferencial de acesso das áreas com disponibilidade de material de melhor qualidade geotécnica, encontram-se anexo a este relatório.

- Definição da inclinação dos taludes:
 - Corte: Inclinação: 1,0(H):1,0(V)
 - Aterro: Inclinação: 1,50(H):1(V)

Em função das características geotécnicas apresentadas, bem como do dimensionamento do pavimento rodoviário, em caráter resumo, estabeleceram-se as seguintes condições para as seções em aterro e corte:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Tabela 1.5 – Característica dos materiais empregados

MATERIAL N.º	TIPOLOGIA DA SEÇÃO	ALTURA	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICA DOS MATERIAIS		ESPESURA DE COMPACTAÇÃO	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS
			CBR	EXPANSÃO			
1	BASE	15cm	$\geq 80\%$	$\leq 0,5\%$	CAMADA ÚNICA DE 15cm	100% DO PI	BASE COM MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE, SENDO QUE OS AGREGADOS DEVERÃO SE ENQUADRAR NAS FAIXAS "A", "B" OU "C", PRECONIZADO PELA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 141/2010-ES].
2	SUB-BASE	20cm	$\geq 20\%$	$\leq 1,0\%$	CAMADA ÚNICA DE 20cm	100% DO PI	SUB-BASE COM MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE, CONFORME APRESENTADO NA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 139/2010-ES].
3	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	-	-	-	-	100% DO PN	REALIZAR A REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO CONFORME APRESENTADO NA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 137/2010-ES].
4	SUBLEITO	VARIÁVEL	$\geq 9\%$	$\leq 2,0\%$	CAMADAS DE 20cm EM 20cm	100% DO PN	-

4.2.4 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

➤ CÁLCULO DE VOLUMES E DO DIAGRAMA DE BRUCKNER

O cálculo de volumes de terraplenagem foi realizado pelo método da média das áreas, a partir das áreas gabaritadas das seções transversais, fornecidas pela ferramenta de trabalho utilizada, quando previamente informadas a esta, a geometria horizontal e vertical da via bem como as seções transversais tipo de todos os eixos de projeto.

Aplicando as seções típicas nos seus respectivos trechos de projeto, obtiveram-se as seções transversais gabaritadas. De posse das seções transversais gabaritadas, quando aplicável, foram extraídas as áreas de Corte e Aterro para posterior cálculo de volume dos mesmos. Estas áreas



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

foram calculadas tomando como referência especial o projeto de pavimentação rodoviária e as informações geotécnicas dos materiais existentes.

Em função dos aspectos da vegetação local, desconsiderou-se a espessura da camada vegetal.

Aplicando os fatores de homogeneização apresentados em linhas volvidas, relação entre densidade máxima e a densidade *in situ*, definidos pelos estudos geotécnicos para os solos da região, aos volumes de aterro, procedeu-se o cálculo das ordenadas do diagrama de Bruckner.

- **DISTRIBUIÇÃO DE TERRAS**

A distribuição de terras visou não somente diminuir as distâncias de transporte como, também, atender as condicionantes estabelecidas pelo Projeto de Pavimentação, CBR mínimo para a plataforma de terraplenagem, e demais índices e limites adequados.

Por conveniência da distribuição, utilizou-se a ordenada de Bruckner apenas para orientação e não como regra geral da distribuição.

➤ RESULTADOS OBTIDOS

A representação gráfica do projeto, traduzida pelas seções transversais tipo e gabaritadas, peculiares a cada situação específica, e pelos diagramas de distribuição de terras e de orientação à terraplenagem, encontram-se anexos a este relatório.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A tabela, apresentada a seguir, sintetiza resumidamente os resultados obtidos, traduzidos em volumes de escavação e de compactação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Tabela 1.6 – Características geométricas [Eixo em perfil]

ORIGEM						DESTINO				
CORTE INTERPERFIL	COMP. LATERAL	REBAIXO	EMPRÉSTIMO PARA:		TOTAL	CAMADA INFERIOR	COMP. LATERAL	CAMADA FINAL / REFORÇO	EXCEDENTE	TOTAL
			CAMADA INFERIOR	CAMADA FINAL / REFORÇO						

[EIXO \[BAIXADINHA\]](#)

32.195	2.283	0	0	0	34.478	31.746	2.283	0	449	34.478
--------	-------	---	---	---	--------	--------	-------	---	-----	--------

OBS.:

Os volumes de aterro constantes na tabela acima estão com os seguintes Fatores de Homogeneização - Fh:

. Material para compor a camada inferior dos aterros (A), Fh= 1,30% (Proveniente dos cortes interperfis).

. Momento de transporte (distância excedente a 3.000m)	m³*km	0
. Momento de transporte - Empréstimo fora da faixa (distância excedente a 1.000m)	m³*km	0
. Escavação, carga e transporte 1ª categoria	0 <= DMT <	50
	50 <= DMT <	200
	200 <= DMT <	400
	400 <= DMT <	600
	600 <= DMT <	800
	800 <= DMT <	1000
	1000 <= DMT <	2000
	2000 <= DMT <	3000
. Compactação de Aterros 95% do Proctor Normal	m³	26.176
. Compactação de Aterros 95% do Proctor Normal – Excedente	m³	345
. Compactação de Aterros 100% do Proctor Intermediário	m³	0

OBS:

- 1) O material excedente da 1ª etapa da obra (km 0 ao km 2,920) correspondente a 4.798 m³ será utilizado nos aterros A-10 a A-13 desta etapa (km 2,920 ao km 9,522634). Nesta etapa da obra, não serão considerados os serviços de escavação, carga e transporte deste material, pois foram considerados na etapa inicial.
- 2) Os volumes de compactação, 95% do PN e 100% do PI apresentados na tabela acima, são geométricos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.3 – PROJETO BÁSICO DE PAVIMENTAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.3 – PROJETO BÁSICO DE PAVIMENTAÇÃO

4.3.1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório tem como objetivo apresentar a Memória de Cálculo do Projeto Básico de Pavimentação rodoviária do eixo denominado Serrinha (Baixadinha). Como produto final, na forma de anexo, apresentam-se os seguintes elementos:

- Seção transversal tipo
- Diagrama de distribuição de massas

4.3.2 - PREMISSAS

O projeto foi desenvolvido levando em consideração, especificamente, as seguintes condicionantes:

- Utilização das características geotécnicas dos materiais que irão compor as camadas do pavimento;
- Elementos do tráfego local para a determinação do número do “N” característico (solicitações de eixo);
- Aproveitamento, sempre que possível, do material do leito das plataformas existentes.

4.3.3 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O dimensionamento estrutural da via foi elaborado, tomando como referência, o método de Pavimento Flexíveis, consolidado pelo engenheiro **Murillo Lopes de**



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Souza, que leva em consideração, as características geotécnicas dos materiais a serem empregados bem como o número de repetições de eixos de um veículo rodoviário padrão. Este método foi estabelecido pelo antigo DNER e é amplamente adotado por órgãos competentes de todo o território nacional.

➤ **NÚMERO DE REPETIÇÕES DE EIXOS – “N”**

O número “N” empregado no projeto foi estabelecido em consonância com o que prescreve a norma técnica da SUDECAP, que leva em consideração o eixo simples padrão de 8,2t, e demais elementos, a saber:

Tabela 1.7 – Parâmetros para a adoção do número “N”

TIPO DE VIA	FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PESADO	(VDM) INICIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA		NÚMERO “N”
			VEÍCULOS LEVES	CAMINHÕES E ÔNIBUS	
V-1	Via local residencial	Muito leve	100	3 a 20	10^4
V-2	Via local (1 linha de ônibus)	Leve	101 a 400	21 a 100	10^5
V-3	Via coletora secundária (< 3 linhas de ônibus)	Médio	101 a 400	101 a 500	10^6
V-4	Via coletora principal (> 3 linhas de ônibus)	Médio pesado	104 a 1.500	501 a 500	10^7
V-5	Via arterial	Pesado	5.000 a 10.000	1.001 a 1.999	5×10^7
V-6	Via arterial ou expressa	Muito pesado	> 10.000	> 2.000	10^8

Conforme destacado na tabela acima, o número “N” adotado foi de (1×10^6 ciclos)

➤ **TIPO E ESPESSURA DA CAMADA DE ROLAMENTO (R)**

Em função do valor do número “N”, bem como da vida útil do projeto, a supracitada norma estabelece o valor a ser adotado para a espessura do pavimento (R), em revestimento tipo CBUQ. As espessuras recomendadas visam, especialmente, proteger



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

as bases de comportamento puramente granular, com base em um período mínimo de projeto; $P = 10$ anos.

No presente caso, conforme destacado tabela abaixo, a espessura adotada para a pista de rolamento foi de (5,0cm).

Tabela 1.8 – Espessura do revestimento betuminoso (Manual do DNIT, 2006)

NÚMERO "N"	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N \leq 10^6$	Tratamentos Superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 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

Todavia, levando em consideração que, nos acostamentos, a solicitação das cargas será de intensidade consideravelmente menor, a espessura adotada foi de (2,5cm).

➤ **ESPESSURA TOTAL DO PAVIMENTO (H_t)**

De posse do tipo de tráfego em que a via estará submetida, bem como dos índices de suporte do material do subleito, define-se a espessura total do pavimento (H_{SL}). Esta espessura é considerada em termos de material granular, e será determinada com o auxílio do ábaco a seguir:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

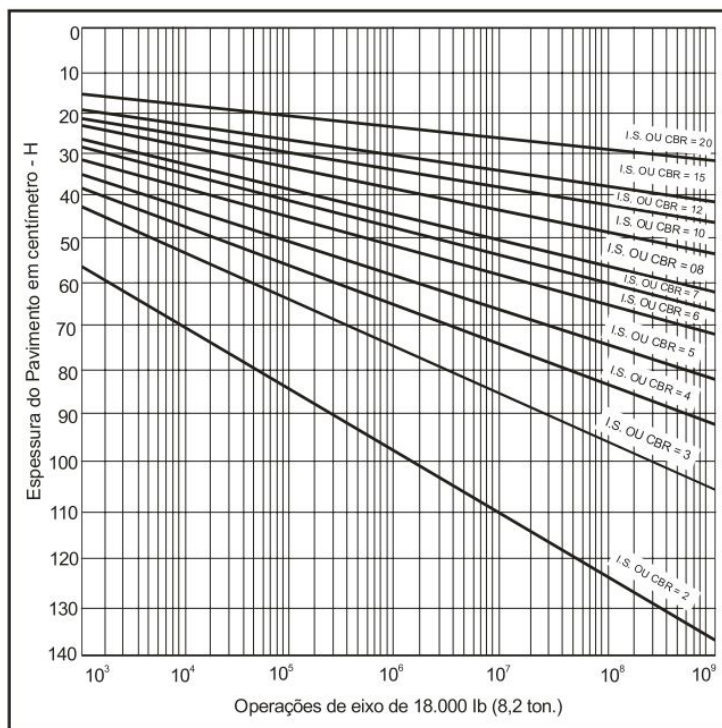


Figura 1.1 – Ábaco para determinação da espessura total básica do pavimento

Desta forma, tem-se os seguintes resultados:

Subleito

- . CBR = 9%
- . $N = 10^6$
- . $H_m = 40,63\text{cm}$

Sub-Base

- . CBR = 20%
- . $N = 10^6$
- . $H_{20} = 25,00\text{cm}$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Base

- . CBR = 80%
- . $H_n = H_{20} - R$ (revestimento) = 25,00 – 5,00 = 15,0cm

➤ **COEFICIENTES DE EQUIVALENCIA ESTRUTURAL (K)**

Considera-se o coeficiente de equivalência estrutural de um material como sendo um valor empírico que relaciona as espessuras de camadas de base granular e de determinado material a equiparar, e que tenham desempenhos semelhantes. A tabela a seguir lista os valores dos coeficientes estruturais em função do tipo de material que irá compor o pavimento.

Tabela 1.9 – Coeficientes de equivalência estrutural (Manual do DNIT, 2006)

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,7
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,4
Base ou revestimento de concreto por penetração	1,2
Camadas granulares	1
Solo cimento com resistência á compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,7
Idem, com resistência á compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm e 28 kg/cm	1,4
Idem, com resistência á compressão 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,2

Conforme destacado na tabela acima, os valores considerados para o presente caso foram os seguintes:

- Revestimento: $K_R = 2$
- Base (Material granular): $K_B = 1$
- Sub-base (Material granular): $K_{20} = 1$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Se necessário a utilização de reforço do subleito, o valor de (K_n) será igual ao valor unitário.

➤ ESPESSURA FINAL DAS CAMADAS

Uma vez determinada a espessura total (H_{SL}), em termos de material granular, e fixada a do revestimento (R) para a pista de rolamento, que é de 5,0cm, procede-se ao dimensionamento das espessuras finais das camadas, levando em conta os materiais disponíveis para cada uma delas, seus coeficientes de equivalência estrutural e suas capacidades de suporte, traduzidas pelos respectivos CBR.

A espessura da base (B), da sub-base (h_{20}) e do reforço do subleito (h_n) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações.

- $[R \times K_R] + [B \times K_B] \geq H_{20}$;
- $[R \times K_R] + [B \times K_B] + [h_{20} \times K_{20}] \geq H_n$
- $[R \times K_R] + [B \times K_B] + [h_{20} \times K_{20}] + [h_n \times K_n] \geq H_m$

Onde:

K_R , K_B , K_{20} , K_n representam os coeficientes estruturais do revestimento, da base, da sub-base e do reforço do subleito e, respectivamente, R , B , h_{20} e h_n representam as espessuras em termos de material granular.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

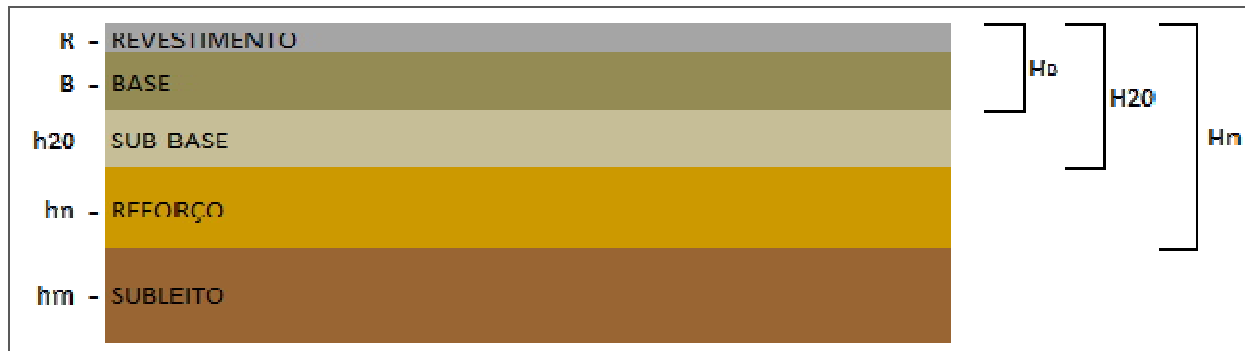


Figura 1.2 – Altura das camadas do pavimento

Base

- . R=5,0cm
- . $K_R=2$
- . $R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{20} \therefore B = 15,00\text{cm}$
- . Valor adotado: $B = 15,00\text{cm}$

Sub-Base

- . R=5,0cm
- . B=15,0cm
- . $K_R=2$
- . $K_B=1$
- . $R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_{20} \geq H_m \therefore B = 15,63\text{cm}$
- . Valor adotado: $B = 20,00\text{cm}$

Altura Final - Resumo

- . Revestimento = 5,0cm
- . Base = 15,0cm
- . Sub-Base = 20,0cm
- . Total = 40,0cm

➤ **ESTRUTURAS PROJETADAS**

A seguir, apresentam-se as estruturas projetadas em função do dimensionamento apresentado em linhas volvidas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

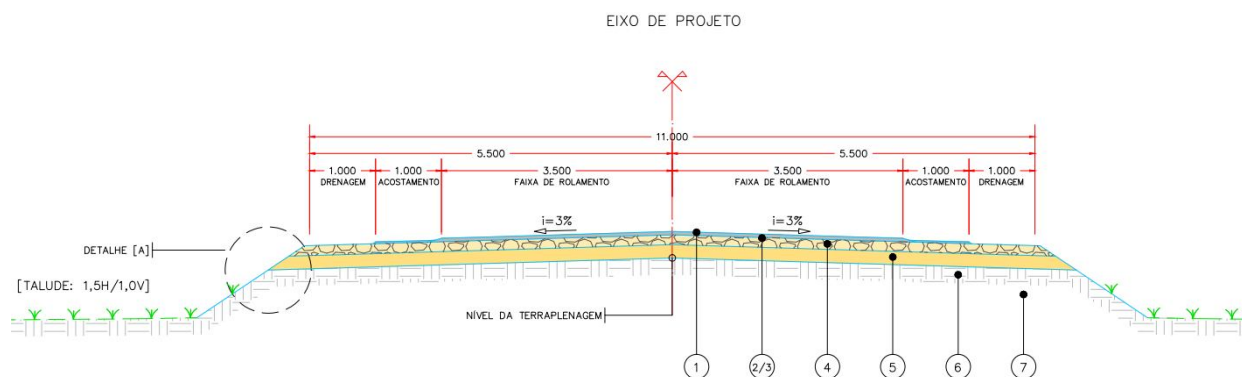


Figura 1.3 – Seção em aterro

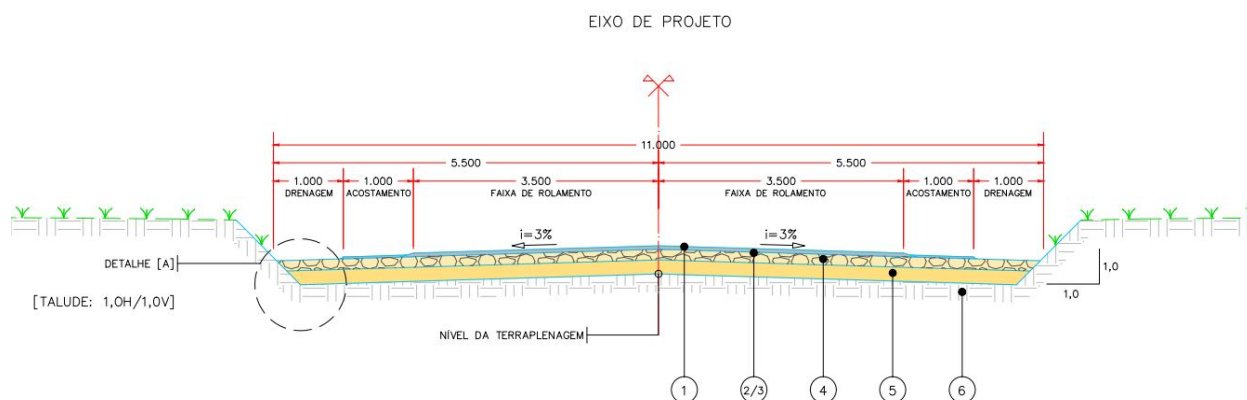


Figura 1.4 – Seção em corte

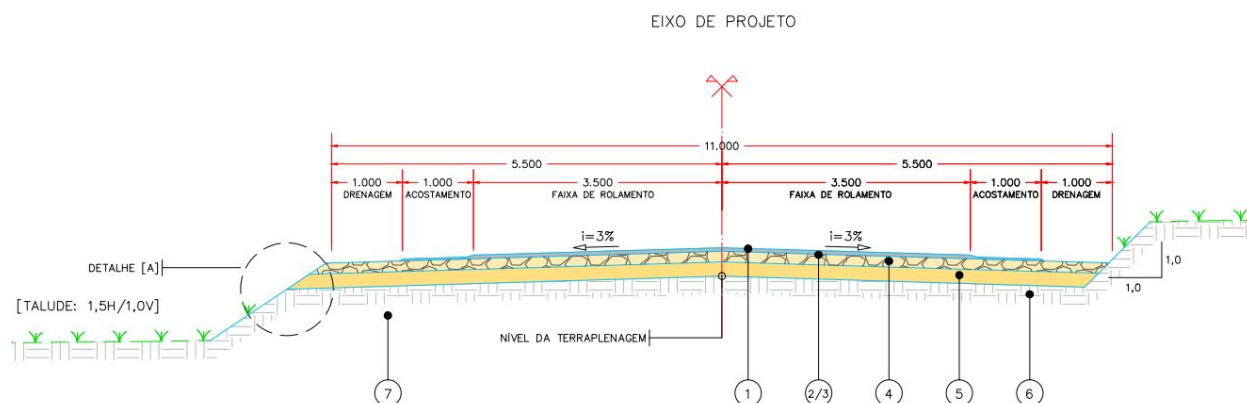


Figura 1.5 – Seção mista



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

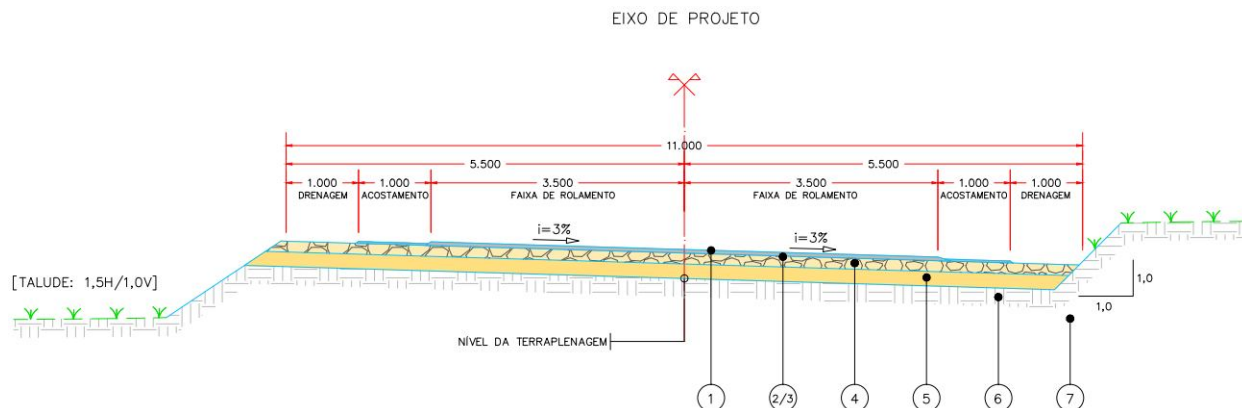


Figura 1.6 – Detalhe “A” | Distribuição da superelevação

➤ **MATERIAIS A SEREM EMPREGADOS**

As características dos principais serviços e materiais a serem empregados, aqueles destinados a compor as camadas do pavimento rodoviário, estão apresentados resumidamente na tabela abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Tabela 1.10 – Característica dos materiais empregados

MATERIAL N.º	TIPOLOGIA DA SEÇÃO	ALTURA	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICA DOS MATERIAIS		ESPESSURA DE COMPACTAÇÃO	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS
			CBR	EXPANSÃO			
1	REVESTIMENTO	5cm	-	-	CAMADA ÚNICA DE 5,0cm	-	REVESTIMENTO COM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - C.B.U.Q, SENDO QUE OS AGREGADOS DEVERÃO SE ENQUADRAR NA FAIXA "C", DA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 031/2006-ES]. O LIGANTE BETUMINOSO A SER UTILIZADO DEVERÁ SER O (CAP-20).
2	PINTURA DE LIGAÇÃO	-	-	-	-	-	REALIZAR A PINTURA DE LIGAÇÃO UTILIZANDO EMULSÃO ASFÁLTICA TIPO (RR-2C), COM TAXA DE APLICAÇÃO DE 0,6l/m², CONFORME APRESENTADO NA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 145/2010-ES].
3	IMPRIMAÇÃO	-	-	-	-	-	REALIZAR A IMPRIMAÇÃO DA BASE UTILIZANDO ASFALTO DILUÍDO TIPO (CM-30), COM TAXA DE APLICAÇÃO NA PROPORÇÃO DE 1,20l/m², CONFORME APRESENTADO NA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 145/2010-ES].
4	BASE	15cm	≥ 80%	≤ 0,5%	CAMADA ÚNICA DE 15cm	100% DO PM	BASE COM MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE, SENDO QUE OS AGREGADOS DEVERÃO SE ENQUADRAR NAS FAIXAS "A", "B" OU "C", PRECONIZADO PELA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 141/2010-ES].
5	SUB-BASE	20cm	≥ 20%	≤ 1,0%	CAMADA ÚNICA DE 20cm	100% DO PN	SUB-BASE COM MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE, CONFORME APRESENTADO NA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 139/2010-ES].
6	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	-	-	-	-	100% DO PN	REALIZAR A REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO CONFORME APRESENTADO NA SEGUINTE NORMA DE REFERÊNCIA: [DNIT 137/2010-ES].
7	SUBLEITO	VARIÁVEL	≥ 9%	≤ 2,0%	CAMADAS DE 20cm EM 20cm	100% DO PN	-



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

➤ **MATERIAIS A SEREM EMPREGADOS**

Tabela 1.11 – Diagrama de Distribuição dos Materiais – DDM

ORIGEM		PERCURSO ATÉ O EIXO		ESTACA DE CHEGADA AO EIXO / KM	DESTINO		UTILIZAÇÃO/SERVIÇO	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO LOCAL DE APLICAÇÃO				DMT (Km)	VOLUME DISTRIBUÍDO (m³)		MOMENTO DE TRANSPORTE (m³ x Km)	DENSIDADE OU TAXA	PESO (t)
OCORRÊNCIA N°.	VOLUME ÚTIL (m³)	ID. DA ROTA	EXTENSÃO (m)		KM/ESTACA			ESPESSURA (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	EXTENSÃO (m)		GEOMÉTRICO	HOMOG.			
					INICIAL	FINAL											
-	-	-	-	-	2+920,00	9+522,634	REG. DO SUBLEITO	-	-	89.918,00	6.603	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>89.918,00</u>	<u>6.603</u>	-	-	-	-	-	-
OSB-01	-	D-E	3.000	5+200	5+200	2+920,00	SUB-BASE	0,20	11,00	2,20	2.280	3,14	5.016	6.019	18.900	-	-
OSB-01	-	D-E	3.000	5+200	5+200	9+522,634	SUB-BASE	0,20	11,00	2,20	4.323	4,16	9.510	11.412	47.473	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>6.603</u>	<u>3.81</u>	<u>14.526</u>	<u>17.431</u>	<u>66.373</u>	-	-
OB-01	-	D-E	3.000	5+200	5+200	2+920,00	BASE	0,15	11,00	1,65	2.280	3,14	3.762	4.514	14.175	-	-
OB-01	-	D-E	3.000	5+200	5+200	9+522,634	BASE	0,15	11,00	1,65	4.323	4,16	7.132	8.559	35.605	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>6.603</u>	<u>3.81</u>	<u>10.894</u>	<u>13.073</u>	<u>49.780</u>	-	-
U_CBUQ-01	-	A-B ; B-C	12.300	9+522,634	9+522,634	2+920,00	IMPRIMAÇÃO	-	9,00	-	6.603	-	-	-	-	1,20 l/m²	71
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>6.603</u>	-	-	-	-	1,20 l/m²	<u>71</u>
U_CBUQ-01	-	A-B ; B-C	12.300	9+522,634	9+522,634	2+920,00	PINTURA DE LIGAÇÃO	-	9,00	-	6.603	-	-	-	-	0,60 l/m²	36
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>6.603</u>	-	-	-	-	0,60 l/m²	<u>36</u>
U_CBUQ-01	-	A-B ; B-C	12.300	9+522,634	9+522,634	2+920,00	REVESTIMENTO	0,05	-	0,40	6.603	14,60	2.641	-	38.559	2,40 t/m³	6.339
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>6.603</u>	<u>14,60</u>	<u>2.641</u>	-	<u>38.559</u>	2,40 t/m³	<u>6.339</u>



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Tabela 1.12

TRECHO	SEGMENTO		
	PAVIMENTADO	SEMI-PAVIMENTADO	NÃO PAVIMENTADO
A - B	1.800M	-	-
B - C	10.500M	-	-
D - E		-	3.000M
TOTAL	12.300M	-	3.000M

- OBS.:**
- 01)** Fatores de Homogeneização: (SUB-BASE = 1,20% | BASE = 1,20).
- 03)** O Diagrama de Distribuição da Base e da Sub-Base encontra-se no desenho da Seção Transversal tipo.
- 04)** Momento extraordinário de transporte foi considerado para DMT>1000m.
- 06)** A rota de acesso adotada, que liga as ocorrências de materiais (Jazidas) ao segmento de projeto, poderão ser modificadas pela contratante conforme conveniência.

4.4 – PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.4 – PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM

4.4.1 – ASPECTOS GERAIS

O projeto de drenagem compreendeu o dimensionamento e posicionamento das diversas obras e dispositivos capazes de proteger a rodovia das águas de escoamento superficial.

Os dispositivos adotados, em geral são projetos-tipo do DER/MG, e serão aplicados os seguintes:

- Dispositivos de Drenagem Superficial - para dar escoamento às águas precipitadas sobre o corpo estradal

4.4.2 – DRENAGEM SUPERFICIAL

➤ SARJETAS

São dispositivos posicionados longitudinalmente à rodovia com o objetivo de captar as águas que se precipitam sobre o corpo estradal e conduzi-las até locais próprios para o deságüe.

Foram dimensionadas e posicionadas de acordo com as características técnicas do projeto sarjetas revestidas em concreto, dos tipos: DR.SCC 60/10, DR 60/15 e DR.SCC 60/20.

O dimensionamento das seções das sarjetas foi elaborado de modo a atender as necessidades da rodovia, em função de duas características de revestimento, geometria, área de implúvio, coeficiente de escoamento, coeficiente de rugosidade, velocidade de escoamento, segurança ao usuário e operações de conserva, considerando-se precipitação de 10 minutos de duração de máxima



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

intensidade, num período de recorrência de 10 anos, definida nos Estudos Hidrológicos.

A metodologia adotada consiste na determinação dos comprimentos críticos obtidos pela equivalência de vazões no condutor e a decorrente das precipitações pluviais, na área de implúvio drenada pela sarjeta. Essa área é considerada como a de um retângulo cuja largura “ l ” é a largura de implúvio, e cujo comprimento “ L ” é o comprimento crítico da sarjeta (máximo comprimento sem que ocorra transbordamento).

A largura de implúvio, em geral, é a soma de 04 parcelas:

$$l = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$$

Sendo:

l_1 = Contribuição da pista de rolamento

l_2 = Contribuição da sarjeta

l_3 = Contribuição da área situada entre a crista do corte e a valeta de proteção

l_4 = Contribuição do talude de corte (considerou-se 2/3 da projeção horizontal da altura máxima de corte).

Definidas as áreas de contribuição, passamos então à determinação dos coeficientes de escoamento (K). O coeficiente de escoamento foi obtido, calculando-se a média ponderada dos coeficientes de

$$Q = \frac{l}{L} \cdot K$$

escoamento das superfícies envolvidas, tendo como fatores de ponderação as larguras das referidas superfícies.

Em seguida, calcula-se a descarga específica, através da fórmula:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Onde:

$$C = \frac{S R^{2/3}}{n}$$

Q = Descarga específica, em m³/s/m²;

I = Intensidade de precipitação, em m/h;

K = Coeficiente de escoamento, adimensional.

A capacidade da sarjeta à seção plena,^{1/2} para declividade unitária é:

Onde:

C = Capacidade da sarjeta em m³/seg.;

S = Seção molhada em m²;

R = Raio hidráulico, fornecido pela relação área molhada / perímetro molhado em m;

n = Coeficiente de rugosidade (adimensional) n = 0,014 (sarjetas de concreto).

E, finalmente, o comprimento crítico da sarjeta, em metros, será dado pela fórmula:

$$L = \frac{C \times i}{I \times q}$$

Onde:

L = Comprimento crítico da sarjeta, em m;

C = Capacidade da sarjeta, em m³/s;

i = Declividade da sarjeta, em m/m;

I = Largura de implúvio, em m;

q = Descarga específica, em 3600m³/s/m².

Para o cálculo da declividade longitudinal máxima da sarjeta à seção plena, para que não ocorra erosão do concreto, considerou-se que o fluxo na sarjeta não exceda a velocidade de 4,5 m/s.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

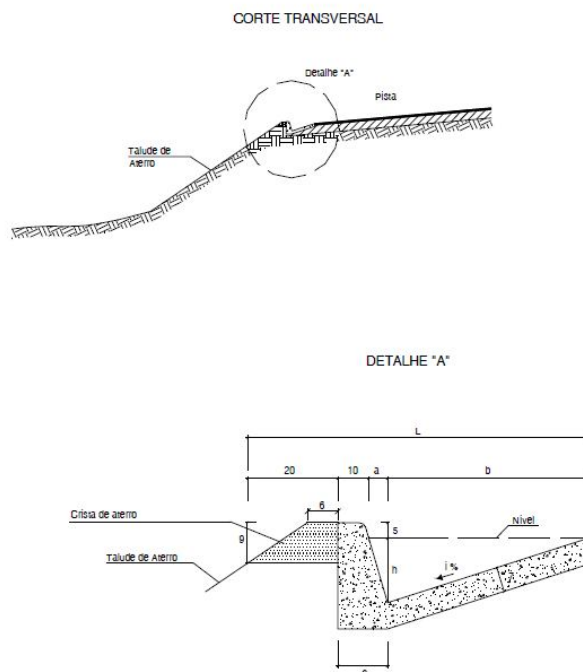
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

DIMENSÕES

TIPO		DIMENSÕES (cm)			
		a	b	c	h
L = 60	SCA - 30/10	3,0	27,0	13,0	10,0
	SCA - 30/15	4,5	25,5	14,5	15,0
	SCA - 30/20	6,0	24,0	16,0	20,0
L = 70	SCA - 40/10	3,0	37,0	13,0	10,0
	SCA - 40/15	4,5	35,5	14,5	15,0
	SCA - 40/20	6,0	34,0	16,0	20,0
L = 80	SCA - 50/10	3,0	47,0	13,0	10,0
	SCA - 50/15	4,5	45,5	14,5	15,0
	SCA - 50/20	6,0	44,0	16,0	20,0
L = 90	SCA - 60/10	3,0	57,0	13,0	10,0
	SCA - 60/15	4,5	55,5	14,5	15,0
	SCA - 60/20	6,0	54,0	16,0	20,0
L = 100	SCA - 70/10	3,0	67,0	13,0	10,0
	SCA - 70/15	4,5	65,5	14,5	15,0
	SCA - 70/20	6,0	64,0	16,0	20,0
L = 100	SCA - 70/25	7,5	62,5	17,5	25,0
	SCA - 70/30	9,0	61,0	19,0	30,0

CONSUMO POR METRO

TIPO SCA		DISCRIMINAÇÃO			
		Esc. (m²)	Conc. (m²)	G. Mad. (m²)	Calçada (m²)
L = 60	30/10	0,05	0,05	0,04	0,54
	30/15	0,07	0,06	0,06	0,60
	30/20	0,09	0,07	0,07	0,67
L = 70	40/10	0,06	0,05	0,06	0,64
	40/15	0,08	0,06	0,07	0,69
	40/20	0,10	0,07	0,08	0,76
L = 80	50/10	0,07	0,06	0,07	0,73
	50/15	0,09	0,07	0,08	0,79
	50/20	0,12	0,08	0,10	0,84
L = 90	60/10	0,08	0,07	0,07	0,84
	60/15	0,11	0,07	0,10	0,88
	60/20	0,13	0,08	0,11	0,94
L = 100	70/10	0,09	0,07	0,09	0,93
	70/15	0,12	0,08	0,11	0,98
	70/20	0,14	0,09	0,13	1,03
L = 100	70/25	0,17	0,10	0,15	1,09
	70/30	0,20	0,11	0,17	1,15



➤ VALETAS PARA PROTEÇÃO

São dispositivos destinados a interceptar as águas que escoam pelo terreno a montante, impedindo-as de alcançar o corpo estradal, nos segmentos em corte e aterro da rodovia.

Localizam-se no mínimo a 3,00 m da crista do corte, e no mínimo a 2,00m do pé do aterro, DR.VPC-01 (corte) e DR-VPA-01 (aterro).

As dimensões e características das valetas são apresentadas no caderno de projetos tipo do DER/MG.

➤ SAÍDAS D'ÁGUA EM CORTE

As saídas d'água em corte são dispositivos posicionados nos extremos das sarjetas, destinados a dirigir as águas captadas pelas mesmas para fora do corpo estradal.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

As dimensões e características são apresentadas no caderno de projetos-tipo do DER/MG.

➤ SAÍDA D'ÁGUA EM ATERRO

As saídas d'água em aterro são dispositivos posicionados nos pontos em que são vencidos os comprimentos críticos das sarjetas e nos extremos das sarjetas de aterro, com a finalidade de dirigir às águas captadas pelas mesmas para fora do corpo estradal.

As dimensões e características são apresentadas no caderno de projetos-tipo do DER/MG.

➤ CAIXAS COLETORAS E BUEIROS DE GREIDE

São dispositivos de drenagem superficial com a finalidade de coletar as águas provenientes das sarjetas e das descidas d'água situadas nos taludes dos cortes, conduzindo-as através de bueiros de greide para fora do corpo estradal.

As caixas localizam-se na extremidade dos comprimentos críticos das sarjetas de corte e nos pés das descidas d'águas nos taludes de corte, e deverão seguir o projeto DR.CCC-01. As dimensões e características são apresentadas no caderno de projetos tipo do DER/MG.

Os bueiros de greide são tubulares de concreto nos diâmetros de 0,60 m.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.4.3 – TRANSPOSIÇÃO DE SARJETAS

São dispositivos de drenagem superficial que serão aplicados e tem a função de permitir a passagem de veículos em todos os segmentos determinados como acesso às propriedades e vias laterais da rodovia.

4.4.4 – RESULTADOS OBTIDOS

As notas de serviço dos bueiros e da drenagem superficial, são apresentadas no Volume 2 – Projeto Básico de Execução.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.5– PROJETO BÁSICO DE SINALIZAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.5 – PROJETO BÁSICO DE SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

4.5.1 – INTRODUÇÃO

O Projeto Básico de Sinalização e Dispositivos de Segurança foi elaborado com base no Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 3ª edição de 2010, no anexo II aprovado pelo Conselho Nacional de Trânsito, Resolução nº 160 e pelo Manual Brasileiro de Sinalização de trânsito volume IV do Conselho Nacional de Trânsito CONTRAN, resolução nº 236, de maio de 2007, adotando-se o valor de 80 km/h para a velocidade de projeto.

Procurando obter uma comunicação eficiente com o usuário, o projeto básico de sinalização horizontal compreendido pelas marcações viárias, tem como função regulamentar, advertir e/ou indicar aos condutores de veículos e pedestres, atendendo aos aspectos de segurança.

Cuidados especiais foram tomados, na indicação dos materiais a serem empregados, para proporcionar visibilidade diurna e noturna de forma a tornar mais eficiente, clara e segura a operação da via.

4.5.2 – PADRÕES E CRITÉRIOS ADOTADOS

A seguir apresentam-se os padrões e critérios adotados nos projetos de sinalização horizontal, vertical e de dispositivos auxiliares de sinalização.

4.5.2.1 – Sinalização Horizontal



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A sinalização horizontal foi feita através da pintura de faixas e marcas no pavimento, utilizando-se a cor branca para canalização e a cor amarela para proibição, podendo ser contínuas ou interrompidas, com cadências variáveis.

• **Especificação de materiais**

A tinta a ser utilizada na rodovia deverá ser de material de resina acrílica à base de solvente, com espessura úmida de 0,60mm, conforme a norma ABNT NBR 11862 ou RT 01. 04.e, do DR/MG.

Os tipos, dimensões e cadência das marcações horizontais serão os seguintes.

Linhas de Divisão de Fluxos Opostos – LFO:

As marcações constituídas por Linhas de Divisão de Fluxos Opostos (LFO) separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida.

Linhas Simples Seccionada – LFO-2: divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos, pintadas no eixo da rodovia no segmento de pista simples com largura de 0,10m, na cor amarela, em segmentos de 4,00m de comprimento e espaçada de 8,00.

Linhas dupla Contínua – LFO-3: divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. A largura (l) das linhas e a distância (d) entre elas é de no mínimo 0,10 m e no máximo de 0,15 m., na cor amarela.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Linhas Contínua/seccionada – LFO-4: divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem, a transposição e deslocamento lateral são proibidos ou permitidos. A largura (l) das linhas e a distância (d) entre elas é de no mínimo 0,10 m e no máximo de 0,15 m., na cor amarela.

Linhas de Bordo – LBO: contínuas, pintadas nos bordos das faixas de tráfego, e ao longo dos meios-fios de canteiros, ilhas e rótulas das interseções, afastadas de 0,10 m a 0,20 m dos limites laterais da pista de rolamento conforme as indicações do projeto, na cor branca com 0,15 m de largura.

Inscrições no Pavimento: As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhes apresentarem.

Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via.

As inscrições no pavimento podem ser de três tipos:

- Setas direcionais;
 - Símbolos;
 - Legendas.
-
- **Setas indicativas de posicionamento na pista para a execução de movimentos (PEM):** comprimento básico de 5,00m, na cor branca, sendo posicionadas conforme projeto de sinalização para orientação dos fluxos de tráfego nas aproximações e ao longo das interseções.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- **legendas no pavimento** : A legenda " PARE" deve ter 4,0m de altura e ser posicionada, no mínimo, a 1,60 m antes da linha de retenção, centralizada na faixa de circulação em que está inscrita.

4.5.2.2 – Sinalização Vertical

O projeto básico foi elaborado, de maneira a facilitar o deslocamento seguro de veículos e pedestres, com uma sinalização caracterizada pela padronização e uniformidade.

- **Placas indicativas**

As placas de indicação foram diagramadas com caracteres maiúsculos e minúsculos preconizados pela resolução 599/82 do CONTRAN e pelo padrão do DNER com altura de letras.

Tem por finalidade identificar o posicionamento do usuário na via, os destinos, as direções e os serviços auxiliares, assim como mensagens educativas.

- **Cores das placas laterais**

As placas de regulamentação, advertência e indicativa terão as cores padronizadas pelo CONTRAN, cujos critérios apresentamos a seguir:

Vermelha

Fundo da placa de parada obrigatória

Tarja e orla das placas de regulamentação em geral.

Verde

Fundo das placas indicativas de localização, direção e distância.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Azul

Fundo das placas indicativas de serviços auxiliares

Fundo das placas indicativas de localização, direção e distância.

Amarela

Fundo das placas de advertência.

Preta

Símbolos e legendas das placas de regulamentação, advertência e indicação (quando fundo branco).

Branca

Fundo das placas de regulamentação e indicativas de informação, legenda das placas de indicação de fundo de outra cor, e da placa de parada obrigatória.

Placas e painéis diagramados apostos ao bordo da rodovia, dependendo da função e tipo de mensagem que pretendem transmitir, são agrupados em:

• *Placas de Regulamentação*

Informa aos usuários as condições, proibições, restrições ou obrigações, no uso da rodovia.

- Circular: $\varnothing = 1,00\text{m}$

- Octogonal: Lado = 0,414m

• *Placas de Advertência*

Alerta o usuário, quanto às características técnico-operacionais da via, sua mensagem possui caractere de recomendação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- Quadrada Lado = 1,00m

A sinalização vertical deverá ser executada com os seguintes materiais:

Material da Chapa: As placas devem ser confeccionadas em chapa de aço carbono na espessura de 1,50mm (MSG 18), devendo ser cortadas nas dimensões finais e tratadas conforme preconiza a RT.01.32.a, do DER/MG. As placas podem ser classificadas em simples ou modulas e em laterais ou suspensas.

Placas Simples: Neste grupo estão incluídas as placas de regulamentação e advertência padronizadas e as placas com largura de até 3,00m e/ou altura até 1,20m.

Placas Moduladas: As placas com largura superior a 3,00m e/ou altura superior 1,20 devem ser moduladas e contornadas por um perfil fixado à placa por meio de fita dupla ou rebites. O espaçamento entre fitas ou rebites deve ser inferior a 0,15m. A fixação das chapas ou fixação dos perfis de reforço das placas devem ser executados por “rebites cegos cabeça embutida” ou pinos de alumínio soldados pelo sistema de descarga de condensador. Pode ser ainda utilizada para este fim a fita dupla face de espuma acrílica, conforme o especificado na norma RT.01.36a do DER/MG.

Película: totalmente refletiva de esferas inclusas, tipo _-A para as placas de solo e painéis.

Suportes: Os suportes devem ser metálico, A quantidade de suporte por placa deve obedecer aos critérios abaixo relacionados:

Placas com comprimento $L \leq 1,00\text{m} \Rightarrow$ Suporte simples

Placas com comprimento $1,00\text{m} \leq L \leq 3,50\text{m} \Rightarrow$ Suporte duplo

Placas com comprimento $> 3,50\text{m} \Rightarrow$ Suporte triplo



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Para maior rigidez do conjunto, recomenda-se a utilização de uma longarina horizontal na parte superior e outra na parte inferior da placa.

Os suportes devem ser convenientemente dimensionados para suportar as cargas próprias das chapas e os esforços sob a ação do vento, conforme norma NBR-6123.

Os suporte metálicos devem ser confeccionados em tubos de aço carbono grau C, de seção circular, com costura, sem emendas e com pontas lisas. Os tubos devem ser submetidos a uma galvanização a fogo em suas superfícies interna e externa, com deposição mínima de Zinco igual a 350 g/m². A parte superior do tubo deve ser vedada com tampão de PVC, com espessura mínima de 3mm, devendo conter nervuras para impedir deformações evitar acúmulo de água.

4.5.3 – SINALIZAÇÃO DA OBRA

► Generalidades

Consiste em uma sinalização de serviços temporários na rodovia, sendo composta por placas, barreiras, cones e pontos luminosos.

Esta sinalização é de responsabilidade da contratada e está incluída no BDI.

Estes dispositivos visam fornecer informações precisas, claras e padronizadas a todos os usuários, tais como:

- Advertir corretamente os motoristas da existência de obras, ou situações de emergência e das novas condições para a segurança local.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- Regularizar a circulação, a velocidade e outras condições para a segurança local.
- Posicionar e ordenar adequadamente os veículos, para reduzir os riscos de acidentes.

Os dispositivos de sinalização deverão possibilitar aos motoristas a mais rápida ambientação às novas condições da rodovia em obras.

A sinalização deverá ter ótima visualização, apresentando dimensões e elementos gráficos padronizados.

Também deverá ser implantada de acordo com critérios uniformes.

► Implantação dos dispositivos de sinalização

Os sinais deverão ser implantados em posição onde possam transmitir suas mensagens sem que restrinjam a distância de visibilidade ou provoquem diminuição da largura da pista.

Nesta sinalização deverão ser levados em conta os seguintes critérios básicos:

- Toda sinalização deve ser implantada antes do início da execução das obras;
- Os sinais só devem ter validade durante a efetiva realização das obras;
- A sinalização temporária não deve entrar em conflito com a sinalização normal da via;
- Os serviços próximos às cidades e localidades exigirão providências adicionais que atenuem as interferências no tráfego urbano.

► Posicionamento dos sinais



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Os sinais deverão ser implantados perpendicularmente à pista e, sua altura será de 1,20m, a contar do bordo inferior do sinal.

No caso do emprego de duas placas no mesmo poste, o bordo inferior da placa de baixo ficará a uma altura de 0,80m, podendo essa altura ser elevada até 1,20m, quando o equipamento de construção ou outras obstruções estiverem presentes.

Em uma série de sinais de advertência, a distância entre o primeiro e o segundo sinal, será:

- Velocidade de segurança = 80km/h – 150,00m
- Velocidade de segurança = 60km/h – 150,00m
- Velocidade de segurança igual ou menor do que 40km/h – 50,00m

Entre os sinais, a distância será:

- Velocidade de segurança = 80km/h – 100,00m
- Velocidade de segurança = 60km/h – 80,00m
- Velocidade de segurança igual ou menor do que 40km/h – 50,00m

► Cores

As placas de regulamentação, advertência e indicativa terão as cores padronizadas pelo CONTRAN, cujos critérios apresentamos a seguir:

As Placas utilizadas nos dispositivos de controle e segurança de trânsito nos trechos em obras terão as cores padronizadas pelo CONTRAN, cujos critérios apresentamos a seguir:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- Sinais de Regulamentação: fundo branco, tarja vermelha, silhueta preta;
- Sinais de Advertência: fundo laranja, tarja preta, silhueta preta;
- Sinais Indicativos (informação): fundo branco, letras, números e tarjas pretas.

Excetuam-se sinais, cavaletes, cones e marcadores tubulares que são de cor laranja e branca.

► Características da sinalização de obras

• Sinais de Advertência

Os sinais de advertência são empregados para proteger o trânsito, equipamentos e trabalhadores, e advertir na pista quanto às condições extraordinárias do trecho submetido às operações de construção ou melhoramentos.

Em um trecho em obras, pode haver provisoriamente condições anormais, como redução da largura, escavações na pista ou nas proximidades, desvios ou variantes, ou uma seção não pavimentada.

Para estes casos elaborou-se uma sinalização alertando dos possíveis perigos existentes, recomendando redução de velocidade no local.

• Dimensões dos Sinais

O dimensionamento dos sinais de advertência e os de complementação, de forma retangular, são padronizados, obedecendo as seguintes medidas:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- Advertência: 0,80m x 0,80m
- Complementar: 1,20m x 0,40m e 1,20m x 0,80m

Normalmente serão usados três sinais de advertência sucessivos, repetidos ou não, para cada obra.

Os sinais de regulamentação são normalmente implantados nos pontos onde é válida a regulamentação.

Estes sinais e os de complementação de forma retangular, são padronizados, obedecendo as seguintes medidas:

- Regulamentação: D = 0,80m
- Complementação: 1,20m x 0,40m e 1,00m x 0,80m

► Sinais de Regulamentação Especial

Os sinais de regulamentação especial são de forma retangular, com fundo branco, letras números em preto, com as seguintes dimensões:

- l = 1,20m
- h = 0,80m

► Sinais de Indicação de Obras

Os sinais de indicação requeridos nos trechos em obras têm por função indicar a direção a seguir e dar informações necessárias relacionadas com a obra que esta sendo executada, indicando não só a natureza da obstrução, como também à distância que está localizada.

Estes sinais têm suas dimensões padronizadas, sendo:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

- $l = 1,20\text{m}$
- $h = 0,40\text{m}$ e/ou $0,80\text{m}$

► Barreiras

As barreiras são imprescindíveis para a segurança dos trabalhadores em serviços nos trechos onde são executadas obras na rodovia.

Esses dispositivos não transmitem uma mensagem específica, embora possam ter sinais de trânsito montados sobre si. São obstáculos reais na direção normal do deslocamento do fluxo do trânsito para delinear uma canalização. Devem ser precedidos por pré-sinalização de advertência e por sinais luminosos.

Todas as barreiras usadas à noite serão refletorizadas ou diretamente iluminadas com luzes fixas ou intermitentes.

Dependendo da natureza das necessidades, as barreiras poderão ser fixas ou móveis.

► Dispositivos Luminosos

Durante a noite é necessária nos dispositivos de sinalização de obras, tais como:

- Lanternas, portáteis ou fixas, de luz vermelha empregada em obras localizadas na rodovia, montadas sobre barreiras, ou suporte.
- Pisca-pisca, de cor amarela e que deverão acender de 70 a 120 vezes por minuto, sendo o tempo aceso no mínimo de 25% do tempo total.
- Lâmpadas elétricas se destinam à iluminação dos sinais e barreiras, e deverão ser de tamanho e número suficientes para oferecerem uma adequada, sob condições atmosféricas normais.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

► Dispositivos de Controle de Trânsito

O controle do movimento do trânsito da pista simples, quando os dois sentidos de direção devem usar uma única faixa, é coordenado em cada área fechada, para que os fluxos do trânsito não se movam simultaneamente em sentidos opostos na seção de mão única.

É adotado um método de controle, a fim de permitir a passagem das correntes de trânsito através da área de mão única, feitos pelos seguintes métodos:

► Sinalizador (c/Bandeira)

Este método é executado por dois sinalizadores colocados nas extremidades da construção, utilizando bandeiras confeccionadas em material rígido, com dimensões padronizadas, tendo uma face pintada na cor verde, e outra na cor vermelha.

O sinal manual (regulamentação), levará inscrito em uma face, a palavra "SIGA", e na outra o sinal "PARE".

► Carregador de Bandeira

O carregador de bandeira é empregado quando o trecho construído da rodovia é bem definido e sem perigo.

Este método, o último veículo que segue pela seção de "MÃO ÚNICA" recebe a bandeira, que deverá ser entregue ao sinalizador do outro extremo, para permitir ao trânsito movimentar-se na direção contrária.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Uma variação deste método consiste em usar um "veículo-piloto" que sempre segue o último que se deslocar através de mão única.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

**4.6 – PROJETO BÁSICO DE OBRAS
COMPLEMENTARES**

4.6 – PROJETO BÁSICO DE OBRAS COMPLEMENTARES

4.6.1 – INTRODUÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

O Projeto Básico de Obras Complementares compreende a execução de Cercas de Arame Liso, Porteiras e Mata-burros e revestimento vegetal com hidrossemeadura.

4.6.2 – CERCA DE ARAME LISO

Ao longo de toda a faixa de domínio da rodovia está prevista a implantação de cerca de arame liso, com 5 (cinco) fios, utilizando mourões de madeira, sendo que as cercas existentes serão substituídas.

As cercas utilizadas na vedação da faixa de domínio, objetivam:

- Evitar o acesso de animais na pista, que ameaçam a segurança do usuário;
- Preservar os limites da faixa de domínio.

Este serviço consistiu também da limpeza da faixa de implantação da cerca, remoção de cerca, aquisição e cravação no terreno de mourões de suporte e esticadores de madeira tratada com ponta em bisel.

4.6.3 – MATA-BURRO E PORTEIRA

Mata-burros são os dispositivos executados com a função de impedir o acesso de gado e outros animais à faixa de domínio, mas permitindo o livre acesso de veículos.

Porteiras são dispositivos cuja finalidade é de permitir, convenientemente, o acesso das propriedades limitantes à faixa de domínio, garantindo maior segurança aos usuários da rodovia, impedindo, quando fechadas, a passagem de animais.

Estes dispositivos serão implantados em todos os acessos às propriedades com acesso a rodovia.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO
E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

4.6.4– REVESTIMENTO VEGETAL

O revestimento vegetal indicado para a proteção dos cortes e aterros ao longo do trecho será através do processo de hidrossemeadura, que consiste na aplicação hidromecânica de uma massa pastosa composta por fertilizantes, sementes, camada protetora, adesivos e matéria orgânica viva, cujo traço característico é determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida.

Os procedimentos metodológicos para a execução destes serviços, estão detalhados no volume de Especificações Técnicas.