

## ANEXO I

**PROJETO BÁSICO, PLANILHA ORÇAMENTÁRIA, MEMÓRIAS DE CÁLCULO, COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS, CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO, COMPOSIÇÃO DE BDI, TABELA DE ENCARGOS SOCIAIS, MEMORIAL DESCRITIVO, PLANTAS/CROQUIS, E ART DE PROJETO E FISCALIZAÇÃO.**

**OBJETO: CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA CIVIL, PARA A EXECUÇÃO DA OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DO SÍTIO LAGOA AO SÍTIO CARNAÚBA II, NO MUNICÍPIO DE SÃO BENEDITO/CE, CONFORME PROJETO BÁSICO.**





PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO Á LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



ORÇAMENTO BÁSICO

TABELAS UTILIZADAS: SEINFRA 27.1  
E ANP 2021/12

BDI: SERVIÇOS 25,64%  
MATERIAIS 15,00%

ITEM	TABELA	CODIGO	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT.	PREÇO UNIT. C/BDI	PREÇO	PERCENTUAL
1.0			SERVIÇOS PRELIMINARES					95.977,73	3,49%
1.1	SEINFRA	C1937	PROCV(C10;SEINFRA 27.1;B;C;2;0)	M2	12,00	R\$ 151,47	R\$ 190,31	R\$ 2.283,72	0,08%
1.2	SEINFRA	C2872	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA >5000 M2)	HA	100,00	R\$ 476,51	R\$ 598,69	R\$ 59.869,00	1,99%
1.3	SEINFRA	C0002	ABRIGO PROVISÓRIO C/1 PAVIMENTO P/ALOJAMENTO E DEPOSITO	M2	21,00	R\$ 836,99	R\$ 1.051,59	R\$ 22.083,39	0,73%
1.4	SEINFRA	C2850	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ, FORÇA, TELEFONE E LÓGICA	UN	1,00	R\$ 1.308,20	R\$ 1.643,62	R\$ 1.643,62	0,05%
1.5	SEINFRA	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	KM	2.200,00	R\$ 3,65	R\$ 4,59	R\$ 10.098,00	0,34%
2.0			ADMINISTRAÇÃO DA OBRA					R\$ 188.185,00	6,25%
2.1			ADMINISTRAÇÃO DA OBRA					R\$ 188.185,00	6,25%
2.1.1	COMPOSIÇÃO	COMP-01	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA (TAB 27.1) - ENCARGOS (47,76%) - INCORPORADOS NO PREÇO UNITÁRIO	%	100,00	R\$ 1.497,81	R\$ 1.881,85	R\$ 188.185,00	6,25%
3.0			DRENAGEM					R\$ 453.679,44	14,48%
3.1			BUEIROS					R\$ 9.403,06	0,31%
3.1.1	SEINFRA	C0424	BOCA DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm	UN	2,00	R\$ 1.493,21	R\$ 1.876,07	R\$ 3.752,14	0,12%
3.1.2	SEINFRA	C0919	CORPO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm	M	11,00	R\$ 408,88	R\$ 513,72	R\$ 5.650,92	0,19%
3.2			MOVIMENTO DE TERRA - BUEIROS					R\$ 99,75	0,00%
3.2.1	SEINFRA	C0928	CORTE E ATERRO COMPENSADO S/CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	M3	6,95	R\$ 7,65	R\$ 9,61	R\$ 66,79	0,00%
3.2.2	SEINFRA	C3208	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 1-CAT.	M3	0,97	R\$ 5,53	R\$ 6,95	R\$ 6,74	0,00%
3.2.3	SEINFRA	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)	T	1,55	R\$ 9,88	R\$ 12,41	R\$ 19,24	0,00%
3.2.4	SEINFRA	C3145	COMPACTAÇÃO DE ATERROS 95% P.N	M3	1,55	R\$ 3,58	R\$ 4,50	R\$ 6,98	0,00%
3.3			DRENAGEM SUPERFICIAL					R\$ 357.692,46	11,89%
3.3.1	SEINFRA	C0365	BANQUETA/ MEIO FIO DE CONCRETO MOLDADO NO LOCAL	M	2.150,20	R\$ 23,80	R\$ 29,90	R\$ 64.290,98	2,14%
3.3.2	SEINFRA	C3112	SARJETA DE CONCRETO SIMPLES C/L=1,00m/E=0,08m	M	4.390,95	R\$ 49,76	R\$ 62,52	R\$ 274.522,19	9,12%
3.3.3	SEINFRA	C3067	DESCIDA D'ÁGUA EM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,40m	M	43,12	R\$ 55,92	R\$ 70,26	R\$ 3.029,61	0,10%
3.3.4	SEINFRA	C3110	SAÍDA D'ÁGUA C/ DISSIPADOR DE ENERGIA	UN	56,00	R\$ 225,27	R\$ 283,03	R\$ 15.849,68	0,53%
3.4			TRANSPORTE DE MATERIAL					R\$ 66.184,14	2,20%
3.4.1	SEINFRA	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)	T	738,56	R\$ 7,74	R\$ 9,72	R\$ 7.178,80	0,24%
3.4.2	SEINFRA	C4161	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT SUPERIOR A 30,00 Km (Y = 0,52X + 0,97)	T	629,11	R\$ 69,61	R\$ 87,46	R\$ 55.021,96	1,83%
3.4.3	SEINFRA	C4161	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT SUPERIOR A 30,00 Km (Y = 0,52X + 0,97)	T	90,72	R\$ 7,73	R\$ 9,71	R\$ 880,89	0,03%
3.4.4	SEINFRA	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)	T	127,63	R\$ 7,74	R\$ 9,72	R\$ 1.240,56	0,04%

*[Handwritten signature]*

*Maria José de Sousa Costa*

246



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO À LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



JOTA BARROS  
PROJETOS E ASSESSORIA

ORÇAMENTO BÁSICO

TABELAS UTILIZADAS: SEINFRA 27.1  
E ANP 2021/12

BDI: SERVIÇOS 25,64%  
MATERIAIS 15,00%

ITEM	TABELA	CODIGO	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNIT.	PREÇO UNIT. C/BDI	PREÇO	PERCENTUAL
3.4.5	SEINFRA	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)	T	0,08	R\$ 7,74	R\$ 9,72	R\$ 0,78	0,00%
3.4.6	SEINFRA	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)	T	0,81	R\$ 7,74	R\$ 9,72	R\$ 7,87	0,00%
3.4.7	SEINFRA	C4161	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT SUPERIOR A 30,00 Km (Y = 0,52X + 0,97)	T	21,19	R\$ 69,61	R\$ 87,46	R\$ 1.853,28	0,06%
4.0			PREPARAÇÃO DO SUB-LEITO					R\$ 392.278,09	12,70%
4.1	SEINFRA	C3233	REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO	M2	32.855,86	R\$ 2,13	R\$ 2,68	R\$ 88.053,70	2,93%
4.2	SEINFRA	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	9.727,07	R\$ 9,90	R\$ 12,44	R\$ 121.004,75	4,02%
4.3	SEINFRA	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)	T	15.563,31	R\$ 8,86	R\$ 11,13	R\$ 173.219,64	5,76%
5.0			CAMADA DE BASE EM PIÇARRA					R\$ 248.456,15	8,26%
5.1	SEINFRA	C3234	REVESTIMENTO COM SOLO (PIÇARRA) (S/TRANSP)	M3	8.213,97	R\$ 9,90	R\$ 12,44	R\$ 102.181,79	3,40%
5.2	SEINFRA	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)	T	13.142,35	R\$ 8,86	R\$ 11,13	R\$ 146.274,36	4,86%
6.0			IMPRIMAÇÃO					R\$ 285.227,41	9,48%
6.1			EXECUÇÃO					R\$ 14.517,10	0,48%
6.1.1	SEINFRA	C3221	IMPRIMAÇÃO - EXECUÇÃO (S/TRANSP)	M2	31.558,92	R\$ 0,37	R\$ 0,46	R\$ 14.517,10	0,48%
6.2			AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO					R\$ 270.610,31	8,99%
6.2.1	SEINFRA	10809	ASFALTO DILUÍDO - CM 30 - - BDI DIFERENCIADO	T	37,87	R\$ 6.050,59	R\$ 6.958,18	R\$ 263.506,28	8,76%
6.2.2	SEINFRA	10001	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO (Y = 0,39X + 37,98) - DMT: FORTALEZA - SÃO BENEDITO = 320,88 Km	T	37,87	R\$ 163,12	R\$ 187,59	R\$ 7.104,03	0,24%
7.0			TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO					R\$ 1.344.385,90	44,68%
7.1			EXECUÇÃO					R\$ 241.110,15	8,01%
7.1.1	SEINFRA	C3240	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (S/TRANSP)	M2	31.558,92	R\$ 5,81	R\$ 7,30	R\$ 230.380,12	7,66%
7.1.2	SEINFRA	C3125	APLICAÇÃO DE EMULSÃO ASFÁLTICA C/AGUA EM TRATAMENTO SUPERFICIAL (S/TRANSP)	M2	31.558,92	R\$ 0,27	R\$ 0,34	R\$ 10.730,03	0,36%
7.2			AQUISIÇÃO DE MATERIAIS ASFÁLTICOS					R\$ 967.526,96	32,15%
7.2.1	SEINFRA	I2569	EMULSÃO ASFÁLTICA RR 2C - BDI DIFERENCIADO	T	246,16	R\$ 3.417,81	R\$ 3.930,48	R\$ 967.526,96	32,15%
7.3			TRANSPORTE DE MATERIAIS À OBRA					R\$ 135.748,79	4,51%
7.3.1	SEINFRA	C3311	TRANSPORTE COMERCIAL EM RODOVIA PAVIMENTADA (Y = 0,36X)	T	694,30	R\$ 102,68	R\$ 129,01	R\$ 89.571,64	2,98%
7.3.2	SEINFRA	I0001	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO A FRIO (Y = 0,39X + 37,98) - DMT: FORTALEZA - SÃO BENEDITO = 320,88 Km	T	246,16	R\$ 163,12	R\$ 187,59	R\$ 46.177,15	1,53%

*[Handwritten signature]*

Maria Rosalinda dos Reis Melo  
Mestre em Engenharia Civil - CREA 11860  
Mestre em Engenharia de Estruturas - CREA 11860

247  
10





PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO À LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



DEMONSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DE DRENAGEM

CODIGO	SERVIÇOS					CIMENTO	AREIA	BRITA	SOLO DE JAZIDA	PEDRA DE MÃO	AÇO	GRAMA	MADEIRA
<b>TRANSPORTE DE MATERIAIS</b>													
C0424	BOCA DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm	2,00 UN											
	Comp/TAXA	x	Quantidade	=	Total								
	TUBO DE CONCRETO POROSO	1,00	x	2,00	=	2,00						3,26	
	CONCRETO (FCR=10Mpa) = 2,00 X 0,292	0,29	x	2,00	=	0,58	0,147	0,853	0,727				0,02
	FORMA = 2,00 X 3,670	3,67	x	2,00	=	7,34							
C0919	CORPO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm	11,00 M											
	Comp/TAXA	x	Quantidade	=	Total								
	MANILHAS	1,00	x	11,00	=	11,00						17,93	
C0365	BANQUETA/ MEIO FIO DE CONCRETO MOLDADO NO LOCAL	2150,20 M											
	Comprimento	x	TAXA	=	Total								
	SOLO PARA CONTENÇÃO = 2150,20 X 0,037	2150,20	x	0,0400	=	86,01				141,83			
	CONCRETO (FCR=10Mpa) = 2150,20 X 0,034	2150,20	x	0,0340	=	73,11	18,585	107,545	91,607				
	ESCAVAÇÃO = 2150,20 X 0,015	2150,20	x	0,0150	=	32,25							
C3112	SARJETA DE CONCRETO SIMPLES C/L=1,00m/E=0,08m	4390,95 M											
	Comprimento	x	TAXA	=	Total								
	SOLO PARA CONTENÇÃO = 4390,95 X 0,200	4390,95	x	0,2000	=	878,19							
	CONCRETO (FCR=10Mpa) = 4390,95 X 0,094	4390,95	x	0,0940	=	412,75	104,921	607,155	517,176				0,55
	SARRAFO (2,50 X 10,0) = 4390,95 X 0,630	4390,95	x	0,6300	=	2766,30							
C3067	DESCIDA D'AGUA EM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO I	43,12 M											
	Comprimento	x	Quantidade	=	Total								
	ESCAVAÇÃO = 43,12 X 0,220	43,12	x	0,2200	=	9,49							
	CONCRETO (FCR=10Mpa) = 43,12 X 0,077	43,12	x	0,0770	=	3,32	0,844	4,884	4,16				0,09
	FORMA = 43,12 X 0,850	43,12	x	0,8500	=	36,65							
	AÇO = 43,12 X 1,85	43,12	x	1,8500	=	79,77					0,08		
C3110	SAIDA D'AGUA C/ DISSIPADOR DE ENERGIA	56,00 M											
	Comprimento	x	Quantidade	=	Total								
	ESCAVAÇÃO = 56,00 X 0,371	56,00	x	0,3710	=	20,78							
	CONCRETO (FCR=10Mpa) = 56,00 X 0,22	56,00	x	0,2200	=	12,32	3,132	18,123	15,437				0,15
	FORMA = 56,00 X 1,08	56,00	x	1,0800	=	60,48							
	PEDRA DE MÃO = 56,00 X 0,231	56,00	x	0,2310	=	12,94				90,72			
										90,72	0,08	21,19	0,81
	<b>TOTAL</b>					<b>127,629</b>	<b>738,56</b>	<b>629,107</b>	<b>141,83</b>	<b>90,72</b>	<b>0,08</b>	<b>21,19</b>	<b>0,81</b>

*[Handwritten signature]*

DAVID LUIZ DE SOUZA  
Engenheiro Civil  
CREA - 40.011. 01  
11.000.000



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO Á LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



MEMORIAL DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS

ITEM	CODIGO	SERVICOS								
<b>1.0 SERVIÇOS PRELIMINARES</b>										
1.1	C1937	PLACAS PADRÃO DE OBRA	Comprimento	x	Largura	x	Quantidade	=	Área	
			4,00	x	3,00	x	1,00	=	12,00	M2
							<b>Total</b>	=	<b>12,00</b>	<b>M2</b>
1.2	C2872	LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA >5000 M2)	Comprimento	x	Largura	x	HA/M2	=	Total	
			4323,14	x	9,00	x	0,00010	=	3,89	HA
1.2	C0002	ABRIGO PROVISÓRIO C/1 PAVIMENTO P/ALOJAMENTO E DEPÓSITO	Comprimento	x	Largura	x	Quantidade	=	Total	
			7,00	x	3,00	x	1,00000	=	21,00	M2
							<b>Total</b>	=	<b>21,00</b>	<b>M2</b>
1.2	C2850	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ , FORÇA, TELEFONE E LÓGICA	Comprimento	x	Largura	x	Quantidade	=	Total	
			1,00	x	1,00	x	1,00000	=	1,00	UND
							<b>Total</b>	=	<b>1,00</b>	<b>UND</b>
1.2	C4992	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS	Nº VIAGENS	x	DISTANCIA	x	Quantidade	=	Total	
		VER QUADRO DE DESMOBILIZAÇÃO	2,00	x	100,00	x	11,00000	=	2200,00	KM
							<b>Total</b>	=	<b>2200,00</b>	<b>KM</b>
<b>2.0 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>										
<b>2.1 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>										
2.1.1	COMP-01	ADMINISTRAÇÃO LOCAL					Quantidade	=	Total	
							100,00	=	100,00	%
							<b>Total</b>	=	<b>100,00</b>	<b>%</b>
<b>3.0 DRENAGEM</b>										
<b>3.1 BUEIROS</b>										
3.1.1	C0424	BOCA DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm					Quantidade	=	Total	
			ESTACA 124+10		BSTC 01		2,00	=	2,00	UN
							<b>Total</b>	=	<b>2,00</b>	<b>UN</b>
3.1.2	C0919	CORPO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm					Quantidade	=	Total	
			ESTACA 124+10	BSTC 01	Comprimento	x	1,00	=	11,00	M
							<b>Total</b>	=	<b>11,00</b>	<b>M</b>
<b>3.2 MOVIMENTO DE TERRA - BUEIROS</b>										
3.2.1	C0928	CORTE E ATERRO COMPENSADO S/CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO					Quantidade	=	Volume	
		Conforme Quadros de Cubação		BSTC 01	Volume	x	1,00	=	6,95	M3
							<b>Total</b>	=	<b>6,95</b>	<b>M3</b>
3.2.2	C3208	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 1-CAT.					Quantidade	=	Volume	
		Conforme Quadros de Cubação		BSTC 01	Volume	x	1,00	=	0,97	M3
							<b>Total</b>	=	<b>0,97</b>	<b>M3</b>
3.2.3	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,61X + 0,89) - DMT: JAZIDA-TRECHO = 13,30 Km					Empoiamento	=	Total	
		DMT = 11,14 + (4,32/2) = 13,30 Km	Volume	x	Taxa	x	1,00	=	1,55	T
			0,97	x	1,60	x	<b>Total</b>	=	<b>1,55</b>	<b>T</b>
3.2.4	C3145	COMPACTAÇÃO DE ATERROS 95% P.N					Quantidade	=	Volume	
		Conforme Quadros de Cubação		BSTC 01	Volume	x	1,00	=	0,97	M3
							<b>Total</b>	=	<b>0,97</b>	<b>M3</b>
<b>3.3 DRENAGEM SUPERFICIAL</b>										
3.3.1	C0365	BANQUETA/ MEIO FIO DE CONCRETO MOLDADO NO LOCAL					Quantidade	=	Total	
					Comprimento	x	1,00	=	2150,20	M
							<b>Total</b>	=	<b>2150,20</b>	<b>M</b>
3.3.2	C3112	SARJETA DE CONCRETO SIMPLES C/L=1,00m/E=0,08m					Quantidade	=	Total	
					Comprimento	x	1,00	=	4390,95	M
							<b>Total</b>	=	<b>4390,95</b>	<b>M</b>
3.3.3	C3067	DESCIDA D'AGUA EM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,40m					Quantidade	=	Total	
					Comprimento	x	1,00	=	43,12	M
							<b>Total</b>	=	<b>43,12</b>	<b>M</b>
3.3.4	C3110	SAIDA D'AGUA C/ DISSIPADOR DE ENERGIA					Quantidade	=	Total	
					Comprimento	x	1,00	=	56,00	UNID
							<b>Total</b>	=	<b>56,00</b>	<b>UNID</b>
<b>3.4 TRANSPORTE DE MATERIAIS</b>										
3.4.1	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)					PESO	=	Total	
		DMT = 10,10KM - AREIA DE RIO - OBRA -SEDE			DMT	x	738,56	=	738,56	T
		VER DEMOSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DE DRENAGEM			10,10	x	<b>Total</b>	=	<b>738,56</b>	<b>T</b>
3.4.2	C4161	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT SUPERIOR A 30,00 Km (Y = 0,52X + 0,97)					PESO	=	Total	
		DMT = 132,00 KM - BRITA - OBRA-SOBRAL			DMT	x	629,11	=	629,11	T
		VER DEMOSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DE DRENAGEM			132,00	x	<b>Total</b>	=	<b>629,11</b>	<b>T</b>
3.4.3	C4161	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT SUPERIOR A 30,00 Km (Y = 0,52X + 0,97)					PESO	=	Total	
		DMT = 13,00 KM - PEDRA - OBRA - PEDREIRA			DMT	x	90,72	=	90,72	T
		VER DEMOSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DE DRENAGEM			13,00	x	<b>Total</b>	=	<b>90,72</b>	<b>T</b>
3.4.4	C3144	TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 Km E 30,00 Km (Y = 0,67X + 0,97)					PESO	=	Total	
		DMT = 10,10 KM - CIMENTO - OBRA -SEDE			DMT	x	127,63	=	127,63	T
		VER DEMOSTRATIVO DOS QUANTITATIVOS DE DRENAGEM			10,10	x	<b>Total</b>	=	<b>127,63</b>	<b>T</b>

Assinado e rubricado por  
Engenheiro Civil  
W

Maria Karoline dos Reis Melo  
Assessoria Técnica  
Data: 12/08/2014






**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO**  
**PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO À LOCALIDADE DE CARNAUBA II**  
**LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ**



P. P. S. I.  
 FLS Nº 252  
 RP

**MEMORIAL DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS**

ITEM	CODIGO	SERVIÇOS	COMP	x	LARG	x	Quantidade	=	Total	
		VER QUADRO DE SINALIZAÇÃO - PRANCHA 5/5	0,80	x	0,8000	x	16,00	=	10,24	M2
							<b>Total</b>	<b>=</b>	<b>10,24</b>	<b>M2</b>

  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO À LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



253  
ep

**Material Betuminosos (SEINFRA / ANP) - Versão 2021/12**

Nº	INS	DESCRIÇÃO	UND	VALOR	ORIGEM
1,0	I0809	ASFALTO DILUÍDO - CM 30	T	R\$ 6.050,59	ANP CEARÁ
2,0	I8568	ASFÁLTO BORRACHA AB-8	T	R\$ 4.647,30	ANP REGIÃO SUDESTE
3,0	I0798	CIMENTO ASFALTICO CAP 50/70	T	R\$ 4.472,81	ANP CEARÁ
4,0	I2508	EMULSÃO ASFALTICA RL 1C	T	R\$ 3.382,95	ANP CEARÁ
5,0	I2509	EMULSÃO ASFALTICA RM 1C	T	R\$ 3.403,20	ANP CEARÁ
6,0	I8326	EMULSÃO ASFÁLTICA CATIÔNICA MODIFICADA POR POLÍMERO ELASTOMÉRICO - RR 2C - E	T	R\$ 4.075,95	ANP REGIÃO NORDESTE
7,0	I8408	EMULSÃO ASFÁLTICA CATIÔNICA MODIFICADA POR POLÍMERO ELASTOMÉRICO RL 1C - E	T	R\$ 3.732,75	ANP REGIÃO NORDESTE
8,0	I9138	EMULSÃO ASFÁLTICA RC-1C-E	T	R\$ 4.261,93	ANP CEARÁ
9,0	I2319	EMULSÃO ASFÁLTICA RR 1C	T	R\$ 3.327,27	ANP CEARÁ
10,0	I2569	EMULSÃO ASFÁLTICA RR 2C	T	R\$ 3.417,81	ANP CEARÁ

(SEINFRA / ANP) - Versão 2021/12

FONTE: <https://sites.seinfra.ce.gov.br/siproce/anp/tabela-seinfra.html>

*[Handwritten signature]*

*Maria Karoline dos Reis Silva  
Assessoria Técnica  
COP 13*



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO À LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
 LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



COMPOSIÇÕES DE SERVIÇOS NÃO TABELADOS

254  
 ep

QUADRO RESUMO DE COMPOSIÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	UNID.	CUSTO S/ BDI	CUSTO C/ BDI
COMP.1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA (TAB 27.1) - ENCARGOS (47,76%) - INCORPORADOS NO PREÇO UNITÁRIO	%	R\$ 24.963,42	R\$ 31.364,04

COMP.1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	MÊS	UNID.	VALOR	TOTAL
CÓD	DESCRIÇÃO	CONSUMO			
<b>SERVIÇOS</b>					
I8598	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	0,50	MÊS	R\$2.806,47	R\$ 1.403,24
I8595	AUXILIAR DE TOPOGRAFIA	0,50	MÊS	R\$2.806,46	R\$ 1.403,24
I8596	AUXILIAR DE LABORATÓRIO	0,50	MÊS	R\$2.806,47	R\$ 1.403,24
I8590	ENCARREGADO GERAL/MESTRE DE OBRAS	0,70	MÊS	R\$5.868,92	R\$ 4.108,24
I8584	ENGENHEIRO JUNIOR	0,20	MÊS	R\$14.514,46	R\$ 2.902,89
I8594	LABORATORISTA	0,50	MÊS	R\$4.397,45	R\$ 2.198,73
I8592	TOPOGRAFO	0,50	MÊS	R\$5.347,69	R\$ 2.673,85
I8608	EQUIPAMENTOS DE TOPOGRAFIA	1,00	UNxMÊS	R\$2.800,00	R\$ 2.800,00
I8609	EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO	1,00	UNxMÊS	R\$2.850,00	R\$ 2.850,00
I8606	VEÍCULO LEVE C/ COMBUSTÍVEL E MOTORISTA	0,50	UNxMÊS	R\$6.440,00	R\$ 3.220,00
				<b>TOTAL SERVIÇOS</b>	<b>R\$ 24.963,42</b>

TOTAL SIMPLES R\$ 24.963,42  
 ENCARGOS SOCIAIS (85,2%) **INCLUSO**  
 BDI (25,645%) R\$ 6.400,62  
**TOTAL GERAL R\$ 31.364,04**  
 TOTAL PARA 01 (UM) MÊS R\$ 24.963,42  
 TOTAL PARA 06 (SEIS) MESES R\$ 149.780,52  
 TOTAL RELATIVO A 1% DE EXECUÇÃO DE OBRA R\$ 1.497,81

*[Handwritten signature]*  
 PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
 SECRETARIA DE OBRAS E URBANISMO



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO Á LOCALIDADE DE CARNAUBA II

LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO										
ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAL	30DIAS	60DIAS	90DIAS	120DIAS	150DIAS	180DIAS	AGUM	
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 95.977,73	100,00% R\$ 95.977,73	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	R\$ 95.977,73 100,00%
2.0	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	R\$ 188.185,00	16,66% R\$ 31.351,62	16,66% R\$ 31.351,62	16,67% R\$ 31.370,44	16,67% R\$ 31.370,44	16,67% R\$ 31.370,44	16,67% R\$ 31.370,44	16,67% R\$ 31.370,44	R\$ 188.185,00 100,00%
4.0	DRENAGEM	R\$ 433.379,41	35,00% R\$ 151.682,79	35,00% R\$ 151.682,79	0,00%	0,00%	15,00% R\$ 65.006,91	15,00% R\$ 65.006,91	15,00% R\$ 65.006,91	R\$ 433.379,41 100,00%
5.0	PREPARAÇÃO DO SUB-LEITO	R\$ 382.278,09	0,00%	0,00%	100,00% R\$ 382.278,09	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	R\$ 382.278,09 100,00%
6.0	CAMADA DE BASE EM PIÇARRA	R\$ 248.456,15	0,00%	0,00%	100,00% R\$ 248.456,15	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	R\$ 248.456,15 100,00%
7.0	IMPRIMAÇÃO	R\$ 285.127,41	0,00%	0,00%	0,00%	100,00% R\$ 285.127,41	0,00%	0,00%	0,00%	R\$ 285.127,41 100,00%
8.0	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	R\$ 1.344.385,90	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00% R\$ 672.192,95	50,00% R\$ 672.192,95	50,00% R\$ 672.192,95	R\$ 1.344.385,90 100,00%
9.0	SINALIZAÇÃO	R\$ 31.268,55	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	R\$ 31.268,55 100,00%
PORCENTAGEM		100,00%	9,27%	6,08%	22,00%	10,52%	25,54%	26,58%	26,58%	99,99%
TOTAL GERAL		R\$ 3.009.058,24	R\$ 279.012,14	R\$ 183.034,41	R\$ 662.104,68	R\$ 316.497,85	R\$ 768.570,30	R\$ 799.838,85	R\$ 3.009.058,24	

*[Handwritten signature]*  
255

*[Handwritten signature]*  
Mestre Zumbir da Paz Neto  
Plano Diretor de 2012



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO Á LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



256  
ep

COMPOSIÇÃO DE BDI - SERVIÇOS

COD	DESCRIÇÃO	%
<b>Despesas Indiretas</b>		
AC	Administração central	3,80
DF	Despesas financeiras	1,11
R	Riscos	0,50

<b>Benefício</b>		
S + G	Garantia/seguros	0,40
L	Lucro	6,64

<b>I Impostos</b>		<b>10,15</b>
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS	2,00
	CPRB ( 4,5%, Apenas quando tiver desoneração INSS)	4,50
	TOTAL DOS IMPOSTOS	10,15

<b>BDI =</b>		<b>25,64%</b>
--------------	--	---------------

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

*[Handwritten signature]*

Maria Karoline dos Reis Melo  
Marina Fernandes dos Santos  
C.R. & C. Engenharia



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO À LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
 LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



PLC Nº 257  
 40

**COMPOSIÇÃO DE BDI - MATERIAIS**

COD	DESCRIÇÃO	%
<b>Despesas Indiretas</b>		
AC	Administração central	3,09
DF	Despesas financeiras	0,85
R	Riscos	0,56

<b>Benefício</b>		
S + G	Garantia/seguros	0,30
L	Lucro	3,50

I	<b>Impostos</b>	<b>5,65</b>
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS	2,00
	CPRB ( 4,5%, Apenas quando tiver desoneração INSS)	
TOTAL DOS IMPOSTOS		5,65

<b>BDI =</b>		<b>15,00%</b>
--------------	--	---------------

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

*[Handwritten signature]*

Maria Caroline dos Reis Melo  
 Analista de Engenharia Civil  
 CREA nº 120.000.000-0



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO  
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA NA ESTRADA VICINAL DE ACESSO À LOCALIDADE DE CARNAUBA II  
LOCALIDADE DE CARNAUBA II - SÃO BENEDITO - CEARÁ



ENCARGOS SOCIAIS PARA SERVIÇOS DA TABELA SEINFRA-CE

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	COM DESONERAÇÃO		SEM DESONERAÇÃO	
		HORISTA %	MENSALISTA %	HORISTA %	MENSALISTA %
<b>GRUPO A</b>					
A1	INSS	0,00%	0,00%	20,00%	20,00%
A2	SESI	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
A3	SENAI	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
A4	INCRA	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
A5	SEBRAE	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
A6	Salário Educação	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
A7	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
A8	FGTS	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
A9	SECONCI	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>A</b>	<b>Total</b>	<b>16,80%</b>	<b>16,80%</b>	<b>36,80%</b>	<b>36,80%</b>
<b>GRUPO B</b>					
B1	Repouso Semanal Remunerado	17,84%	Não Incide	17,84%	Não Incide
B2	Feriados	3,71%	Não Incide	3,71%	Não Incide
B3	Auxílio - Enfermidade	0,87%	0,67%	0,87%	0,67%
B4	13º Salário	10,80%	8,33%	10,80%	8,33%
B5	Licença Paternidade	0,07%	0,06%	0,07%	0,06%
B6	Faltas Justificadas	0,72%	0,56%	0,72%	0,56%
B7	Dias de Chuvas	1,55%	Não Incide	1,55%	Não Incide
B8	Auxílio Acidente de Trabalho	0,11%	0,08%	0,11%	0,08%
B9	Férias Gozadas	8,71%	6,73%	8,71%	6,73%
B10	Salário Maternidade	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%
<b>B</b>	<b>Total</b>	<b>44,41%</b>	<b>16,46%</b>	<b>44,41%</b>	<b>16,46%</b>
<b>GRUPO C</b>					
C1	Aviso Prévio Indenizado	5,40%	4,17%	5,40%	4,17%
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0,13%	0,10%	0,13%	0,10%
C3	Férias Indenizadas	4,85%	3,75%	4,85%	3,75%
C4	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	3,90%	3,01%	3,90%	3,01%
C5	Indenização Adicional	0,45%	0,35%	0,45%	0,35%
<b>C</b>	<b>Total</b>	<b>14,73%</b>	<b>11,38%</b>	<b>14,73%</b>	<b>11,38%</b>
<b>GRUPO D</b>					
D1	Reincidência de Grupo A sobre Grupo B	7,46%	2,77%	16,34%	6,06%
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência de FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado	0,45%	0,35%	0,48%	0,37%
<b>D</b>	<b>Total</b>	<b>7,91%</b>	<b>3,12%</b>	<b>16,82%</b>	<b>6,43%</b>
<b>TOTAL(A+B+C+D)</b>		<b>83,85%</b>	<b>47,75%</b>	<b>167,75%</b>	<b>74,07%</b>

David do Carmo  
Engenheiro  
CREA 100  
RUBENS

Maria Caroline dos Reis Melo  
Planilha de Encargos Sociais  
CNPJ nº 13.000.000/0001-00

D. 11. 8. B.  
FL. 259  
OP



---

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BENEDITO/CE**  
**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA DE ACESSO AO SÍTIO  
CARNAÚBA II NO MUNICÍPIO DE SÃO BENEDITO/CE.**

DEZEMBRO DE 2021

---

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

**APRESENTAÇÃO**

A empresa **J BARROS Consultoria e Projetos** apresenta o **Memorial Descritivo** referente ao Projeto de Pavimentação da Rodovia e tre a sede do Município de São Benedito/CE e a localidade da Carnaúba/CE. O projeto foi dividido em três trechos, sendo o trecho 1 da estaca 1 até a estaca 11+18,79m, trecho 2 da estaca 35+4,09m até a estaca 187+15,91m e o trecho 3 da estaca 203+4,59m até a estaca 242+18,33m.

O trecho de pista simples apresentado foi desenvolvido com extensão total de 4.323,14 metros, velocidade diretriz de 60km/h, com uma pista de 6 m de largura e 1,0 m de acostamento.

Este memorial tem como objetivo apresentar em formato A4 todas as informações necessárias à licitação da obra, em conformidade com as Instruções Provisórias para Apresentação de Relatórios e Projetos Executivos de Engenharia para Restauração de Rodovias.



DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maurício Savelino dos Reis Neto  
Maurício Savelino dos Reis Neto  
CIVIL - 12/000000000-0



P M S B  
F L S N° 261  
ep



---

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 1. MAPA DE SITUAÇÃO

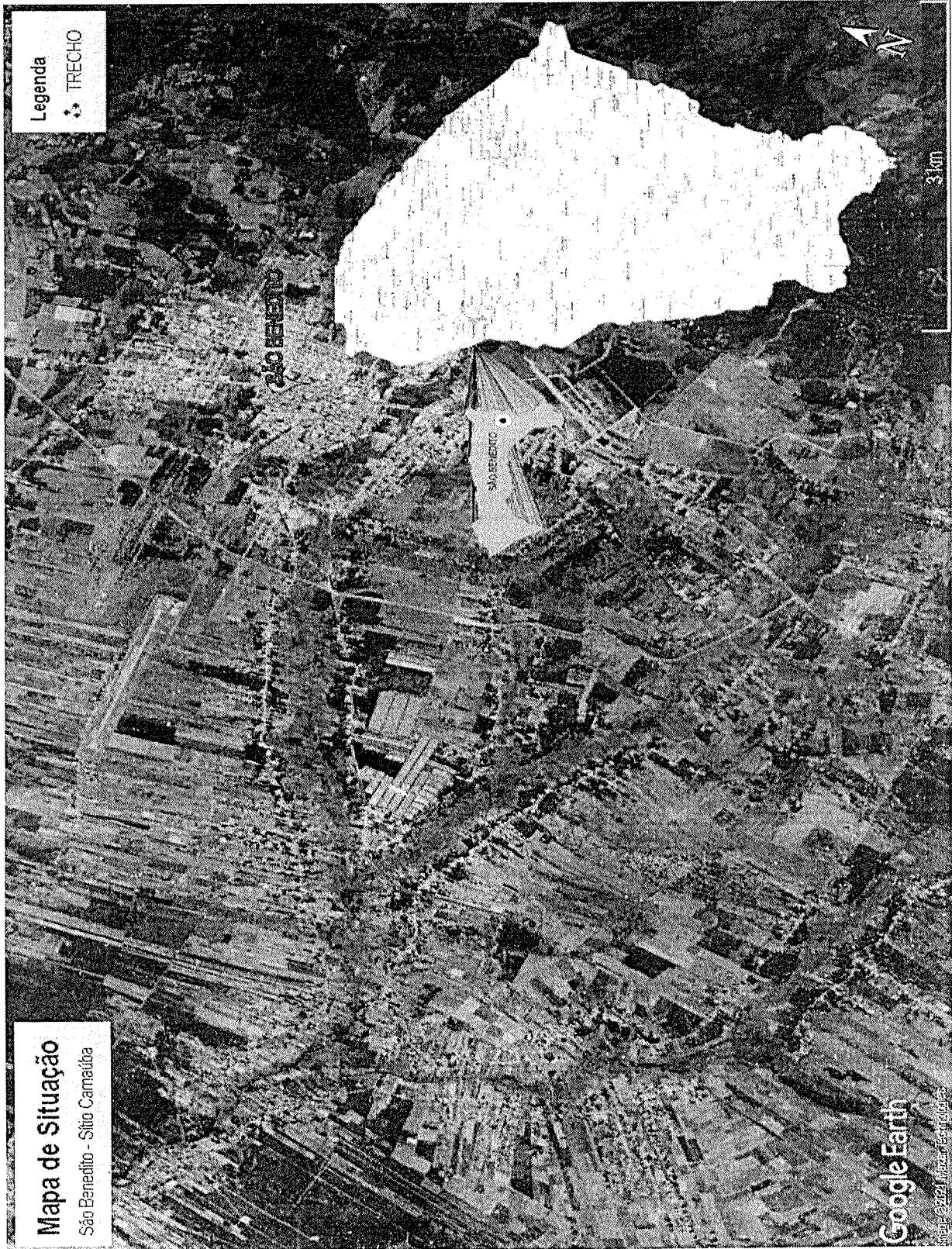
  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223 7

*Marcelo Alexandre dos Reis Neto*  
*Manoel José...*  
CIVIL 12 06/10/2007 11

P M S B  
P L S Nº 262  
CP



### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA



P M S B  
F L S N° 263  
lp



---

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

2. ESTUDOS

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Aparecida dos Reis Melo  
Mariana Aparecida dos Reis Melo  
CIVIL - 13/0000000-2

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

**2.1. ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

**2.1.1. Introdução**

Os serviços geotécnicos consistiram na execução de sondagens e ensaios com o intuito de caracterizar o subleito e a disponibilidade de materiais da região para execução da rodovia, tendo como escopo básico as seguintes etapas:

- Estudo do Subleito;
- Estudo das Jazidas;
- Estudo do Areal;
- Estudo da Pedreira.

**2.1.2. Estudo do Subleito / Pavimento Existente**

O subleito da rodovia foi estudado através da execução sondagens a pá e picareta, para coleta de amostras das camadas atravessadas, em quantidade suficiente para a elaboração dos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Índices físico
- Compactação do subleito (Proctor Normal);
- ISC.

**2.1.3. Resumo das Ocorrências do materiais**

Ocorrência	localização	Área (m²)	Volume (m³)	CBR(%)	Utilização
Jazida J-01	11,142 m da est.0	36.000	36.000	62	ub-base / Base
Areal AR-1	10,20 km da est.183	-	-	-	Drenagem
Pedreira	88,10 m da est.0	-	-	-	Pavimentação / Drenagem

DAVID DE SOUSA FERNANDES  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNF 060133223-7

Maria Carolina dos Santos  
 Mariana Silva  
 Engenheira Civil

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 2.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### 2.2.1. Introdução

Os estudos hidrológicos foram realizados com as seguintes finalidades: avaliar a intensidade das vazões dos córregos, riachos e rios que interceptam o traçado das vias, avaliar a suficiência das obras de artes correntes existentes e, permitir o dimensionamento das obras de drenagem auxiliares tais como sarjetas de corte, banquetas de aterro, descidas, entradas e saídas d'água.

Os Estudos desenvolveram-se, basicamente, nas seguintes fases:

- Coleta e análise dos dados, visando uma perfeita caracterização do meio físico em que se desenvolve a rodovia;
- Determinação das descargas de projeto.
- Os trabalhos efetuados serão, a seguir, descritos em detalhes.

#### 2.2.2. Caracterização do Meio Físico

A via considerada no presente estudo desenvolve-se nas proximidades do município de São Benedito, em um trecho predominantemente rural. Os solos da região são formados por areias quartzosas distróficas e latossolos. O relevo é plano, com declive suave para oeste, característico do topo do planalto da Ibiapaba, com altitudes que variam de 500m a 900m. A vegetação é composta de carrasco e mata úmida (floresta subperenifolia tropical plúvio-nebular).

#### 2.2.3. Clima e Pluviometria

O clima característico do município de São Benedito é o Tropical Quente Semi-árido Brando, Tropical Quente Sub-úmido e Tropical Quente Úmido, com temperaturas médias de 22° a 24. Os ventos variam de moderado a fortes na maior parte do ano.

O regime pluviométrico da área de influência do projeto é regular, com precipitação média anual em torno de 1900,00 mm. O trimestre mais chuvoso situa-se entre os meses de janeiro a maio e o mais seco de setembro a novembro.

Para caracterizar o regime pluviométrico da área de interesse do projeto de engenharia, coletaram-se no site da ANA - Agência Nacional de Águas os dados pertencentes ao posto de Carnaubal/CE (posto mais próximo com série histórica maior

Maria Carolina dos Reis Melo  
Mônica de Sousa Fernandes  
Cada 12/2014

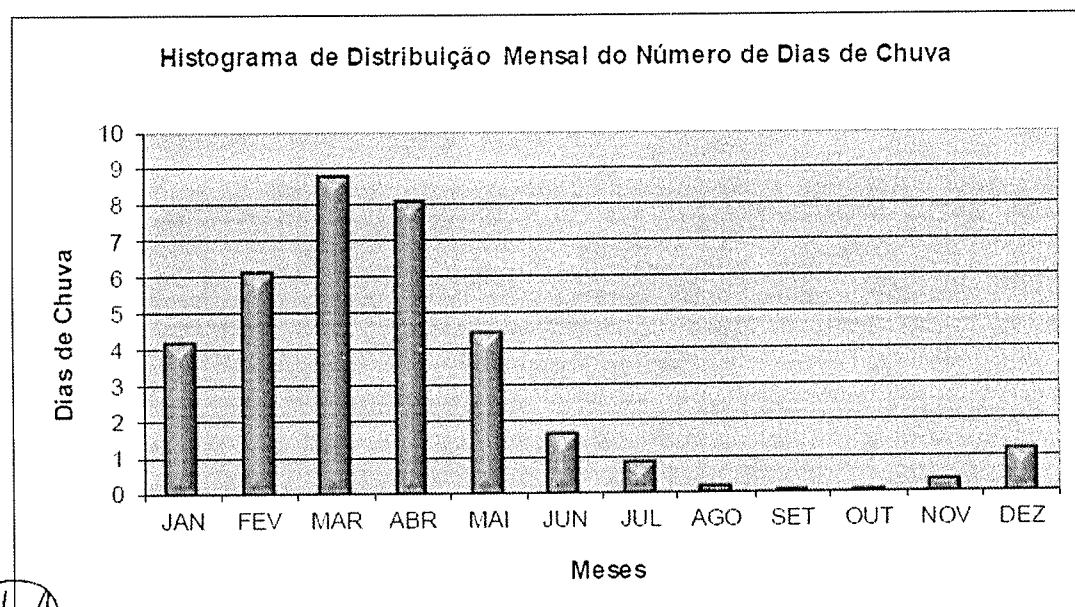
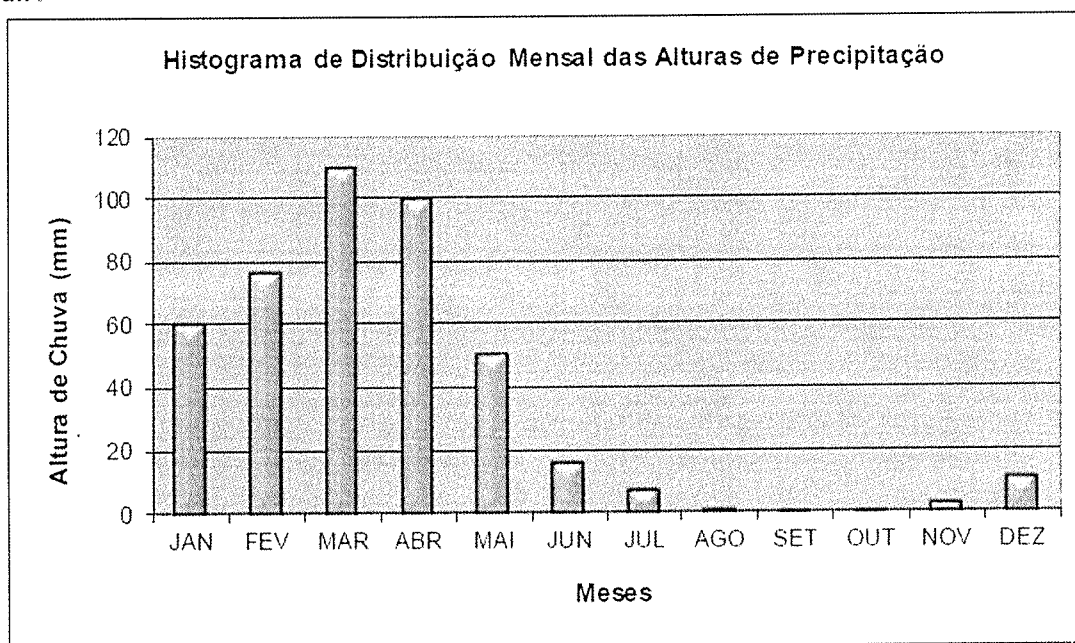
PROJETO Nº 266  
09



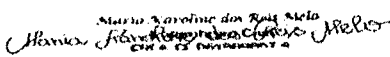
### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

que 30 anos), em série histórica de 1970 a 2016, com dados distribuídos por dia e mês de cada ano

A partir dos dados coletados do posto de Carnaubal referentes à série histórica de 1970 a 2016, montou-se os histogramas de distribuição mensal das alturas de precipitação e de distribuição mensal do número de dias de chuva, apresentados a seguir.



  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

  
Maria Carolina dos Reis Melo  
CIVIL e 2ª

PROJETO Nº 267  
lp



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

Os dados pluviométricos adotados nos projetos são referentes ao posto de Carnaubal, no estado do Ceará, latitude -4:16:67, longitude -40:86:67 sendo a FUNCEME o órgão responsável.

### 2.2.4. Análise dos Dados e Definição das Curvas “Intensidade-Duração-Frequência”

Aplicou-se aos dados pluviométricos do posto de Paraipaba o método estatístico de distribuição de Log-Pearson Tipo III, demonstrado no “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” do DNIT (DNER), definindo assim as precipitações máximas, do posto em estudo, em função de sua duração e período de retorno, caracterizando assim o regime de chuvas da região.

A precipitação  $P$  (mm), por esse método, é determinada a partir da seguinte expressão:

$$\log P_{(t)} = \bar{x} + k\delta ; \text{ onde:}$$

$P_{(t)}$  = precipitação máxima para o tempo de recorrência previsto;

$\bar{x}$  = média dos logaritmos das precipitações da série disponível;

$\delta$  = desvio padrão dos logaritmos das precipitações da série disponível;

$k$  = fator de frequência, função do coeficiente de assimetria e da probabilidade de não exceder, cujos valores são apresentados nas tabelas Qd-6.5.1 e Qd-6.5.2 do “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” do DNIT (DNER).

Os dados e resultados obtidos, em função da duração e do período de retorno, estão apresentados nas tabelas a seguir.

DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS			
MÊS	MÉDIA (mm)	MÉDIA DO N° DE DIAS DE CHUVA	TOTAL DE DIAS DE CHUVA
JANEIRO	1.95	1.95	60.47
FEVEREIRO	2.69	2.69	76.34
MARÇO	3.53	3.53	109.32
ABRIL	3.31	3.31	99.42
MAIO	1.63	1.63	50.52
JUNHO	0.54	0.54	16.17

**DADOS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS**  
*Cláudio José de Sousa Fernandes*

P. M. S. B.  
F. L. S. N° 268  
ep



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

MÊS	MÉDIA (mm)	MÉDIA DO Nº DE DIAS DE CHUVA	TOTAL DE DIAS DE CHUVA
JULHO	0.23	0.23	7.22
AGOSTO	0.03	0.03	1.08
SETEMBRO	0.02	0.02	0.51
OUTUBRO	0.00	0.00	0.03
NOVEMBRO	0.11	0.11	3.16
DEZEMBRO	0.37	0.37	11.42

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA (Estudo Estatístico - Método de Log-Pearson Tipo III)											
Ano	Total de dias de chuva	Média anual de chuvas (mm)	P <sub>min</sub> (mm)	P <sub>máx</sub> (mm)	Número de Ordem "m"	Precip. em ordem decrescente P (mm)	X = LogP	X*	X <sup>2</sup>	F (%)	TR (anos)
1970	15.0	0.5	0.0	31.0	1	133.40	2.125	4.516	9.598	97.826	
1971	34.0	1.5	0.0	48.0	2	111.20	2.046	4.187	8.566	95.652	23.00
1972	8.0	0.5	0.0	43.0	3	100.00	2.000	4.000	8.000	93.47	
1973	33.0	1.1	0.0	67.0	4	99.00	1.996	3.983	7.948	91.304	11.50
1974	43.0	3.9	0.0	97.0	5	97.00	1.987	3.947	7.842	89.130	9.
1975	25.0	0.9	0.0	30.0	6	95.00	1.978	3.911	7.736	86.957	7.6
1976	23.0	0.8	0.0	25.5	7	90.00	1.954	3.819	7.463	84.783	6.57
1977	22.0	1.4	0.0	50.2	8	90.00	1.954	3.819	7.463	82.609	5.75
1978	50.0	1.5	0.0	95.0	9	89.60	1.952	3.812	7.441	80.435	5.11
1979	58.0	1.2	0.0	53.4	10	87.00	1.940	3.762	7.296	78.261	4.60
1980	47.0	1.4	0.0	99.0	11	85.20	1.930	3.727	7.194	76.087	4.
1981	50.0	1.3	0.0	85.2	12	78.40	1.894	3.588	6.798	73.913	3.
1982	54.0	1.1	0.0	66.6	13	77.00	1.886	3.559	6.714	71.739	3.54
1983	30.0	0.5	0.0	33.2	14	75.60	1.879	3.529	6.629	69.565	3.29
1984	95.0	2.6	0.0	56.0	15	72.00	1.857	3.450	6.407	67.391	3.07
1985	144.0	4.5	0.0	90.0	16	70.80	1.850	3.423	6.332	65.217	2
1986	95.0	2.4	0.0	40.0	17	69.20	1.840	3.386	6.231	63.043	2
1987	55.0	1.1	0.0	30.8	18	69.00	1.839	3.381	6.218	60.870	2.56

Manoel José de Sousa Fernandes  
Engenheiro Civil  
C.R. 12.000.000-0



F M S D  
P I S Nº 269  
EQ



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA (Estudo Estatístico - Método de Log-Pearson Tipo III)											
Ano	Total de dias de chuva	Média anual de chuvas (mm)	P <sub>mín</sub> (mm)	P <sub>máx</sub> (mm)	Número de Ordem "m"	Precip. em ordem decrescente P (mm)	X = LogP	X'	X''	F (%)	TR (anos)
1988	61.0	2.2	0.0	70.8	19	67.00	1.826	3.335	6.089	58.696	2.
1989	82.0	3.3	0.0	100.0	20	66.60	1.823	3.325	6.063	56.522	2.30
1990	40.0	1.3	0.0	55.2	21	66.00	1.820	3.311	6.024	54.348	2.19
1991	50.0	1.3	0.0	42.2	22	65.00	1.813	3.287	5.958	52.174	
1992	41.0	1.3	0.0	44.4	23	62.00	1.792	3.213	5.758	50.000	2.00
1993	19.0	0.7	0.0	44.6	24	57.80	1.762	3.104	5.470	47.826	1.92
1994	57.0	2.0	0.0	57.8	25	57.00	1.756	3.083	5.414	45.652	1.
1995	65.0	1.9	0.0	72.0	26	56.00	1.748	3.056	5.343	43.478	1.77
1996	51.0	2.3	0.0	62.0	27	56.00	1.748	3.056	5.343	41.304	1.7
1997	37.0	1.2	0.0	75.6	28	55.20	1.742	3.034	5.286	39.1	
1998	24.0	0.7	0.0	44.0	29	53.40	1.728	2.984	5.156	36.	
1999	57.0	1.4	0.0	78.4	30	50.20	1.701	2.892	4.919	34.783	1
2000	57.0	1.9	0.0	37.6	31	48.00	1.681	2.827	4.752	32.6	
2001	54.0	1.4	0.0	89.6	32	44.60	1.649	2.720	4.487	30.435	1.44
2002	60.0	1.9	0.0	66.0	33	44.40	1.647	2.714	4.471	28.261	1.39
2003	60.0	2.1	0.0	65.0	34	44.00	1.643	2.701	4.439	26.0	
2004	61.0	3.2	0.0	133.4	35	43.00	1.633	2.668	4.358	23.913	1.3
2005	57.0	1.2	0.0	69.0	36	42.20	1.625	2.642	4.293	21.739	1.2
2006	42.0	1.5	0.0	56.0	37	40.00	1.602	2.567	4.112	19.565	1.24
2007	34.0	1.4	0.0	77.0	38	37.60	1.575	2.481	3.908	17.3	
2008	65.0	2.6	0.0	111.2	39	35.00	1.544	2.384	3.681	15.217	1.
2009	58.0	2.5	0.0	69.2	40	33.20	1.521	2.314	3.520	13.043	1.15
2010	16.0	0.5	0.0	32.0	41	32.00	1.505	2.265	3.410	10.870	1
2011	27.0	1.6	0.0	87.0	42	31.00	1.491	2.224	3.317	8.696	1.10
2012	8.0	0.6	0.0	90.0	43	30.80	1.489	2.216	3.298	6.522	1.07
2013	28.0	0.7	0.0	23.8	44	30.00	1.477	2.182	3.223	4.348	1
2014	32.0	0.8	0.0	20.2	45	25.50	1.407	1.978	2.783	2.174	1.02
2015	33.0	0.9	0.0	35.0	46	23.80	1.377	1.895	2.609	0.000	1.00

PLS Nº 270



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA (Estudo Estatístico - Método de Log-Pearson Tipo III)											
Ano	Total de dias de chuva	Média anual de chuvas (mm)	P <sub>mín</sub> (mm)	P <sub>máx</sub> (mm)	Número de Ordem "m"	Precip. em ordem decrescente P (mm)	X = LogP	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	F (%)	TR (anos)
2016	35.0	1.1	0.0	57.0	47	20.20	1.305	1.704	2.224	-2.174	


n =	47*	x =	1.75191175
α X =	82.3399	s =	0.1927
α X <sup>2</sup> =	145.9604	CA =	-0.7081
α X <sup>3</sup> =	261.5830	CS =	-0.8362

\*1970 a 2016

TR	1	5	10	15	20	25	50	100
K	-2.82	0.86	1.18	1.42	1.42	1.49	1.66	1.81
P	16.13	82.62	95.47	106.20	106.20	109.36	118.13	125.87

Fonte: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (DNER)

Duração (horas)	Altura Pluviométrica (mm)							
	Período de Retorno T (anos)							
	1	5	10	15	20	25	50	100
0.083	1.94	9.95	11.50	12.79	12.79	13.17	14.23	15.16
0.167	3.09	15.81	18.27	20.32	20.32	20.92	22.60	24.08
0.250	4.00	20.49	23.68	26.34	26.34	27.12	29.30	31.22
0.333	4.63	23.71	27.40	30.48	30.48	31.38	33.90	36.12
0.417	5.20	26.64	30.78	34.24	34.24	35.26	38.09	40.58
0.500	5.72	29.27	33.83	37.63	37.63	38.75	41.86	44.60
1	7.72	39.56	45.71	50.85	50.85	52.36	56.56	60.27
6	13.24	67.81	78.36	87.17	87.17	89.76	96.97	103.3
8	14.35	73.46	84.89	94.43	94.43	97.24	105.05	
10	15.08	77.23	89.25	99.28	99.28	102.23	110.43	117.
12	15.63	80.05	92.51	102.91	102.91	105.97	114.47	121.
24	18.39	94.18	108.84	121.07	121.07	124.67	134.67	143.

  
 MARIA ROSELINE DOS SANTOS  
 JANEIRA  
 MARIA JANEIRA DOS SANTOS  
 MARIA JANEIRA DOS SANTOS

PROJETO Nº 271

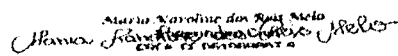


PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

Duração (min)	Intensidade (cm/h)							
	Período de Retorno T (anos)							
	1	5	10	15	20	25	50	100
5	2.33	11.94	13.80	15.35	15.35	15.81	17.08	18.2
8	2.01	10.31	11.91	13.2	13.25	13.64	14.74	15.70
11	1.80	9.20	10.63	11.	11.82	12.17	13.15	14.01
14	1.63	8.36	9.66	10.74	10.74	11.06	11.95	1
17	1.50	7.68	8.8		9.87	10.16	10.98	11.70
20	1.39	7.11	8.22	9.14	9.14	9.42	10.17	10.84
23	1.30	6.68	7.72	8.59	8.59	8.84	9.55	10.
26	1.23	6.30	7.2		8.10	8.34	9.01	9.60
29	1.16	5.96	6.89	7.66	7.66	7.89	8.52	9.0
30	1.14	5.85	6.77	7.53	7.5	7.75	8.37	8.
34	1.08	5.51	6.37	7.08	7.08	7.30	7.88	8.40
37	1.03	5.28	6.10	6.79	6.79	6.99	7.55	8.
40	0.99	5.07	5.85	6.51	6.5	6.71	7.24	7.72
43	0.95	4.87	5.63	6.26	6.26	6.44	6.96	7.42
46	0.91	4.68	5.41	6.02	6.02	6.20	6.70	7.14
49	0.88	4.51	5.21	5.80	5.80	5.97	6.45	6.87
52	0.85	4.35	5.02	5.59	5.59	5.75	6.22	6.62
55	0.82	4.19	4.85	5.39	5.39	5.55	6.00	
58	0.79	4.05	4.68	5.20	5.20	5.36	5.79	6.1
60	0.77	3.96	4.57	5.08	5.08	5.24	5.66	6.

Definida a equação do regime de chuvas, passamos à fixação dos tempos de recorrência. Essa fixação envolveu o conceito de "coeficiente de segurança", representado pelo fator "K", que se queira prestar às obras de drenagem, pois implica no tempo decorrido entre duas precipitações críticas ao projeto: - a um maior período de retorno corresponde uma menor probabilidade de ocorrência de um afluxo às obras superiores ao previsto.

  
 DAVID DE SOUSA FERNANDES  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 060133223-7

  
 Maria Karoline dos Reis Melo  
 Engenheira Civil  
 RNP 02121000000-0

272  
CP



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

Evidentemente, a segurança deve ser função da responsabilidade da obra, pois as conseqüências de um afluxo superior à capacidade de descarga de uma obra de drenagem superficial são mínimas, comparadas às de uma obra-de-arte corrente ou especial. Um bueiro de talvegue ao receber um afluxo superior à sua capacidade terá seu regime de escoamento totalmente modificado, passando a trabalhar com um aumento sensível de velocidade. Tal fato, além de causar turbulência junto às bocas de montante e jusante, com conseqüente erosão no maciço do aterro, em vias de saturação, decorrente do represamento, poderá ameaçar a estabilidade do aterro

Devido a essas considerações, fixou-se o tempo de recorrência em 10 anos para as obras de drenagem superficial, 15, 25 e 50 anos para obras de arte correntes e 100 anos para obras de arte especiais.

Apresenta-se a seguir as curvas de **Intensidade - Duração e Altura - Duração** para o tempos de recorrência de 1 ano, 5 anos, 10 anos, 15 anos, 20 anos, 25 anos, 50 anos e 100 anos.

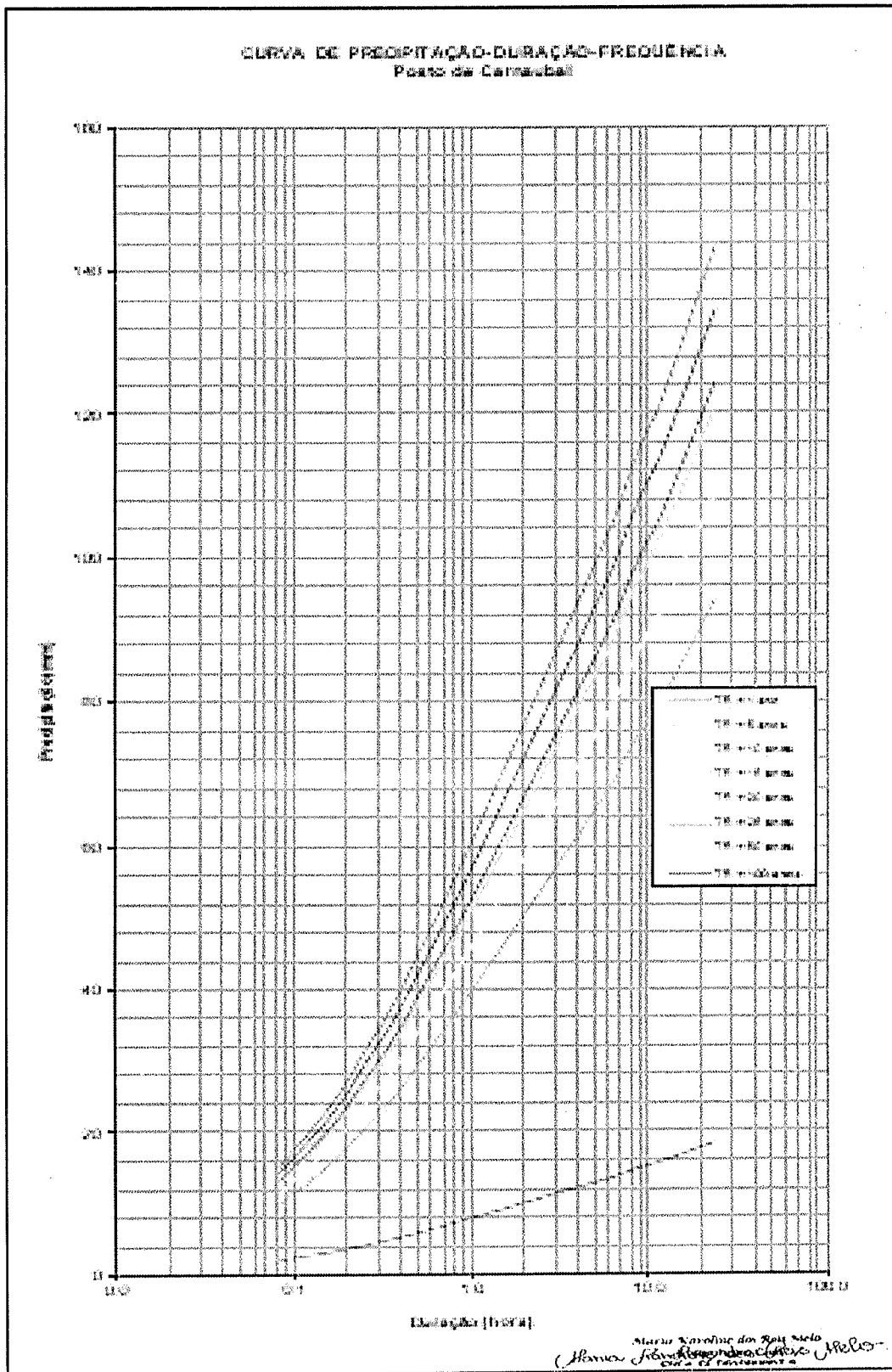
  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223 7

*Marcelo de Souza dos Reis Neto*  
*Engenheiro Civil*  
*RNP 060133223 7*

273  
 ep



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA



F. L. C. 274  
19



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 2.2.5. Caracterização das Bacias de Contribuição

A caracterização das bacias de contribuição foi feita mediante a avaliação de suas principais características físicas, assim entendidas as áreas, os comprimentos dos talwegues, as inclinações longitudinais, os tipos de solos, as coberturas vegetais, etc.

a) As pequenas áreas de drenagem, as correspondentes ao escoamento superficial, foram avaliadas em função dos elementos definidos das seções transversais - tipo da rodovia. Para tanto foram considerados os seguintes tipos de escoamento principais:

- Escoamento em sarjetas de corte
- Escoamento em banquetas de aterro

Nas seções normais o escoamento em sarjetas de corte compreende a semi-seção constituída pela faixa de tráfego, pelo acostamento, e as contribuições provenientes do talude. O escoamento em banqueta de aterro compreende a semi-seção constituída pela faixa de tráfego e pelo acostamento, para as banquetas do bordo externo e pela faixa de tráfego e faixa de segurança, para as banquetas do bordo interno.

Nas seções superelevadas o escoamento em sarjeta de corte compreende as faixas de tráfego, o acostamento, a faixa de segurança e as contribuições provenientes do talude dos cortes. O escoamento em banqueta de aterro compreende a faixa de segurança, as faixas de tráfego e o acostamento.

b) As grandes áreas de drenagem, correspondentes ao escoamento externo à rodovia, foram avaliadas a partir de mapas, em escalas compatíveis e ferramentas como o Google Earth. Em tais mapas, as bacias de contribuição foram delimitadas tendo suas áreas determinadas através de planímetro, bem como as extensões e declividades dos seus talwegues principais.

c) Através de detalhadas observações de campo, classificou-se o tipo de solo das bacias drenadas pelas obras de arte correntes e especiais, enquadrando-o nas especificações "Soil Conservation Service, Department of Agriculture, U.S.A.". Assim é que os solos daquelas bacias podem ser enquadrados no grupo hidrológico A, correspondente aos solos arenosos profundos, rapidamente permeáveis;

### 2.2.6. Coeficientes de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento é definido como sendo a parcela d'água precipitada que esco superficialmente, contribuindo para a obra.

a) Para a drenagem superficial o coeficiente de escoamento foi tomado igual à médi ponderada dos valores correspondentes a cada superfície drenada, tendo-se considerado os seguintes valores:

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE "RUN-OFF"
Canteiro gramado (Solo com cobertura vegetal)	0,20
Faixa de tráfego (Revestimento Asfáltico)	0,80
Faixa de segurança (Revestimento Asfáltico)	0,80
Acostamento (Revestimento Asfáltico)	0,80
Talude de corte (Revestimento Asfáltico)	0,40
Terreno natural (Terra nua natural)	0,20

Assim, tem-se:

- Coeficiente de escoamento em sarjeta de corte em relação ao desvio:

Tangente				
	Faixa de Tráfego	Acostamento	Talude	Total
L	3,50	0,00	5,65	9,15
C	0,88	0,00	0,60	1,48
L*C	3,08	0,00	3,39	6,47

$$C_m = \frac{\sum (L \cdot C)}{\sum L} = 0,71$$

276  




**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

Curva					
	Faixa Segurança	Faixas Tráfego	Acostam.	Talude	Total
L	1,00	6,00	0,00	5,65	12,6
C	0,88	0,88	0,00	0,60	2,3
L*C	0,88	5,28	0,00	3,39	9,55

$$C_m = \frac{\sum (L \cdot C)}{\sum L} = 0,75$$

- Coeficiente de escoamento em banquetas de aterro:

Foi adotado um C = 0,88, tanto em tangente quanto em curva.

b) Para a drenagem de pequenas áreas externas à rodovia o coeficiente adotado foi C = 0,17, correspondente a solo com cobertura vegetal compacto plano, dominante na região, conforme tabela abaixo:

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE "RUN-OFF"
Terra compactada	0,40 - 0,60
Terra nua natural	0,20 - 0,40
Solo com cobertura vegetal	
arenoso: Plano, até 2%	0,05 - 0,10
Médio, entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Íngreme, acima de 7%	0,15 - 0,20
Solo com cobertura vegetal compacto:	
Plano, até 2%	0,13 - 0,17
Médio, entre 2% e 7%	0,18 - 0,22
Íngreme, acima de 7%	0,15 - 0,35

c) Processo do Hidrograma Triangular Sintético para o cálculo dos fluxos, conforme pode ser visto adiante, utilizou-se o coeficiente "CN" (número de curvas de escoamento superficial, representativo do complexo hidrológico solo + vegetação) conforme a tabela abaixo:

*Maria Karoline dos Reis Melo*  
*Flávia Fernandes de Castro Melo*  
CRP 12.200/2012



277



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RUN-OFF E VALORES DO NÚMERO DE DEFLÚVIO						
USO DO SOLO E TIPO DE VEGETAÇÃO	TIPO DE ARRANJO DA VEGETAÇÃO	CONDIÇÕES PARA INFILTRAÇÃO	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
			A	B	C	D
Rala ou solo descoberto	SR	-	76	86		
Cultivo de Fileiras (Cana-de-açúcar, Algodão, Mandioca, etc.)	SR	MÁ	72	81	88	91
	SR	BOA	67	78	85	89
	C	MÁ	70	79	84	88
	C	BOA	65	75	82	86
	C e T	MÁ	66	71	80	82
	C e T	BOA	62	71	78	81
Vegetação Rasteira (Capim Pangola)	SR	MÁ	65	76	84	88
	SR	BOA	63	75	83	87
		MÁ	63	74	82	85
	C	BOA	61	73	81	84
	C e T	MÁ	61	72	79	82
	C e T	BOA	59	70	78	81
Pastos de Rotação (Legumes, Capim, Trigo)	SR	MÁ	66	77	85	89
	SR	BOA	56	72	81	8
	C	MÁ	61	75	83	8
	C	OA	55	69	78	83
	C e T	MÁ	63	73	80	83
	C e T	BOA	51	67	76	80

DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Karoline dos Reis Melo  
Mônica Fátima de Aguiar Costa J. Ribeiro  
2014 a 22 de novembro de 2014

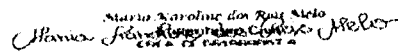
278



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RUN-OFF E VALORES DO NÚMERO DE DEFLÚVIO						
USO DO SOLO E TIPO DE VEGETAÇÃO	TIPO DE ARRANJO DA VEGETAÇÃO	CONDIÇÕES PARA INFILTRAÇÃO	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
			A	B	C	D
Pradaria e Pastagem	-	MÁ	66	79	86	
	-	REGULAR	49	69	79	84
	-	BOA	39	61	74	80
	C	MÁ	47	67	81	86
	C	REGULAR	25	59	75	83
	C	BOA	6	35	70	79
Pradaria Permanente	-	-	30	58	71	78
Florestas	-	MÁ	45	66	77	83
	-	REGULAR	36	60	73	79
	-	BOA	25	55	70	77
SR- Em fileiras retas		Lavouras meonizadas - boas condições de infiltração				
C- Em curvas de nível		Lavoura manua - más condições de infiltração				
C e T- Terraços em nível						

  
 DAVID DE SOUSA FERNANDES  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 060133223-7

  
 Maria José de Sousa Fernandes  
 ENGENHEIRA CIVIL

### 2.2.7. Tempo de Concentração

Para as obras de drenagem superficial (sarjetas de corte, banquetas de aterro, descidas d'água e valetas de proteção), foi adotado um tempo de concentração fixo, igual ao tempo de duração da chuva de 6 (seis) minutos.

Os demais tempos de concentração, foram obtidos através da aplicação da fórmula do DNOS, a seguir apresentada:

$$TC = \frac{10}{K} \times \frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}};$$

Onde:

TC = tempo de concentração, em minutos;

A = Área da bacia, em ha;

L = comprimento do talvegue principal, em m;

I = declividade média do talvegue, em %;

K = parâmetro que depende das características da bacia, conforme quadro a seguir:

Características da Bacia	K
Terreno areno-argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção	2,0
Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável	3,
Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média	4,0
Terreno de vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção	5,0
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5



DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Sardenha dos Reis Melo  
Mônica J. de S. dos Reis Melo  
Cadastrada em 22/08/2010

280  
ep



**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

**2.2.9. Resultados obtidos**

Para a drenagem superficial (sarjetas de corte e banquetas de aterro) foi considerado um tempo de recorrência de 10 anos e um tempo de concentração de 5 minutos, o que significa, para o Posto de Carnaubal/CE, adotado no projeto, uma precipitação de 13,80 cm/h. As obras de Drenagem serão executadas em segunda etapa.

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Karoline dos Reis Melo  
Arquiteta e Urbanista  
C.R.A. 13.123/2010

281  
OP



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 2.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

#### 2.3.1. Introdução

Os estudos topográficos foram realizados com o objetivo de definir a topografia da pista existente e dos locais de melhoramentos operacionais, fornecendo os dados necessários à elaboração do projeto.

Constaram das seguintes etapas de trabalho:

- Base de Apoio Geodésico;
- Implantação do Eixo de Referência;
- Levantamento Planialtimétrico e Cadastral da Faixa de Domínio;
- Levantamento e Cadastramento Complementares
- Desenhos

#### 2.3.2. Base de Apoio Geodésico

Ao longo do segmento foi utilizada a rede de marcos georreferenciados disponibilizados pela contratante, sendo essa utilizada para dar apoio planialtimétrico aos serviços de levantamento topográfico.

As coordenadas desses marcos são verdadeiras, as quais tiveram suas coordenadas UTM determinadas por rastreamento GPS, através do método de posicionamento diferencial estático pós processados.

#### 2.3.3. Implantação do Eixo de Referência

A implantação do eixo de referência foi feita no bordo direito da rodovia vicinal, com espaçamento de 20 m entre as estacas, materializadas com a colocação de prego e um círculo de tinta em volta e piquete testemunho.

#### 2.3.4. Levantamento Planialtimétrico e Cadastral da Faixa de Domínio

O levantamento planialtimétrico e cadastral foi executado por estação total, a partir da poligonal implantada, sendo levantados todos os pontos necessários para caracterizar adequadamente os detalhes planialtimétricos de interesse. Dentro da faixa de domínio prevista, correspondendo a 20 m para cada lado a partir do eixo.

Maria Aparecida dos Reis Melo  
Mônica F. Ribeiro  
Cadastral e Topografia

Handwritten initials and signatures at the top of the page.



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 2.3.5. Levantamento e Cadastramento Complementares

Foram feitos os seguintes levantamentos e cadastramentos:

- Pontos notáveis, como início e final de pontes, posição de bueiros, início e final de curvas horizontais, etc.;
- Dispositivos de drenagem existentes, especificando seus estados de conservação e funcionamento;
- Cadastro das áreas a serem objeto de recuperação ambiental.

### 2.3.6. Desenhos

#### 2.3.6.1. Plantas

Uma vez inseridos os pontos no desenho, em ambiente digital, a planta foi executada com plataforma Cad, nas cores, "layers" e convenções usuais. Foram impressas em formato A1, contendo até 700 m (setecentos) cada uma, na escala 1:2.000.

A altimetria foi determinada a partir das cotas dos pontos de detalhe, pela geração de modelo digital do terreno (DTM) através de "software" específico, e representada por curvas de nível de metro em metro;

#### 2.3.6.2. Perfis

O perfil da pista existente foi desenhado com as cotas obtidas no nivelamento e contranivelamento das estacas materializadas. No caso de eixos adicionais, como na duplicação e nas interseções, as cotas foram lidas nas plantas topográficas obtidas.

### 2.3.7. Apresentação dos Estudos Topográficos

Os estudos topográficos são apresentados por meio de textos, constantes do Volume 1 – Relatório do Projeto, e de plantas e perfis da topografia ao longo do segmento, apresentados em conjunto com o projeto geométrico, no Volume 2 – Projeto de Execução.

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

*Manoel Francisco dos Reis Neto*  
*Manoel Francisco dos Reis Neto*  
Cadastrado em 02/08/2012

## 2.4. ESTUDOS DE TRÁFEGO

### 2.4.1. Introdução

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos objetivando fundamentalmente definir o número de repetições do eixo simples padrão (número N) de 8.2t, pelo critério do *United States Arms Corps Engineer* (USACE), para um período de projeto de 10 anos, contados a partir do ano previsto para conclusão da obra, necessário ao dimensionamento das soluções de pavimentação.

Para esse fim, o trecho estudado foi o Acesso a Comunidade de Santa Rosa.

### 2.4.2. Levantamento dos Dados Existentes

Para estimativa do VMD que irá carregar o trecho, partiu-se da premissa que haverá uma solicitação muito diminuta em função de não haver nenhum gerador de tráfego de porte.

### 2.4.3. Determinação do Número N

Com os fatores de veículos indicados, levando em conta as projeções do tráfego e mediante o conhecido algoritmo, os "Números de Repetições do Eixo Simples Padrão N", foram estimados, na metodologia do "USACE", o número N inferior a  $10^6$ , com isso foi adotado:  $N = 0,9 \times 10^6$

284  
ep



---

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

**3. PROJETOS**

DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Sirochir dos Reis Neto  
Mônica Silva  
Cadastrado em 22/08/2012



### 3.1. PROJETO GEOMÉTRICO

#### 3.1.1. Introdução

O projeto geométrico foi desenvolvido a partir dos estudos topográficos realizados em campo e das características técnicas adequadas à importância da via dentro do cenário regional. Nesse sentido foram definidos os traçados em planta e perfil, os quais são descritos a seguir.

#### 3.1.2. Considerações Gerais de Traçado

##### 3.1.2.1. Traçado em Planta e Perfil

O traçado em planta e perfil foi definido com base no eixo exploratório locado em campo pela equipe de topografia, coincidente com o traçado atual. Partindo do fi atual trecho asfaltado da Estrada das Flores, no Sítio Lagoa, em direção a comunidade da Carnaúba, numa extensão total de 4.323,1 metros. Foi possível adequar a via a uma classe da rodovia (Classe IV) e velocidade diretriz de projeto (60 km/h).

##### 3.1.2.2. Seção Transversal

A plataforma projetada possui uma largura de 7,00m, sendo constituída pelos elementos e respectivas dimensões, abaixo descritos:

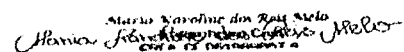
- 02 (dois) faixas de tráfego com 3,0m cada;
- 02 (dois) acostamentos com 0,50m cada;

#### 3.1.3. Principais Características Técnicas e Operacionais

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	
Ano de Abertura	2021
Término da Via Útil	2030
Velocidade Diretriz	60 km/h
Largura da Faixa de Tráfego	3,00m
Largura do Acostamento	0,50m
Largura de Drenagem - Corte	0,50m
Faixa de Domínio (Simétrica)	-
Número N (2027)	0.9x10 <sup>6</sup>



DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223 7



Maria Soraia de Brito Melo  
ENGENHEIRA CIVIL  
RNP 060133223 7

286  
ep



---

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 3.1.4. Apresentação do Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico é apresentado no Volume 02 Projeto de Execução, em formato A1, na escala 1:2000 e 1:200, respectivamente em planta e perfil.

Os elementos dos projetos horizontais e verticais serão apresentados no Volume 2A – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes.

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Estado do Rio de Janeiro  
Município de Carnaúba  
Rua da Estrada, 100

287  
10

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 3.2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

#### 3.2.1. Introdução

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os estudos realizados para a definição da estrutura de pavimento a ser implantada do segmento da rodovia Vicinal do Acesso a Comunidade Carnaúba, no município de São Benedito. Os estudos e projetos foram desenvolvidos com base na IS-211 - Projeto de Pavimentação (Pavimentos Flexíveis) de modo que o pavimento venha a suportar o Número N de repetições do eixo padrão determinado para um período de projeto de 10 anos, no caso específico o tráfego será composto por veículos que irão usufruir do empreendimento projetado.

#### 3.2.2 Característica do pavimento existente.

As imagens a seguir são do subleito natural existente nos trechos a serem pavimentados. Serão demonstradas a seguir imagens do início e fim dos três trechos do projeto.

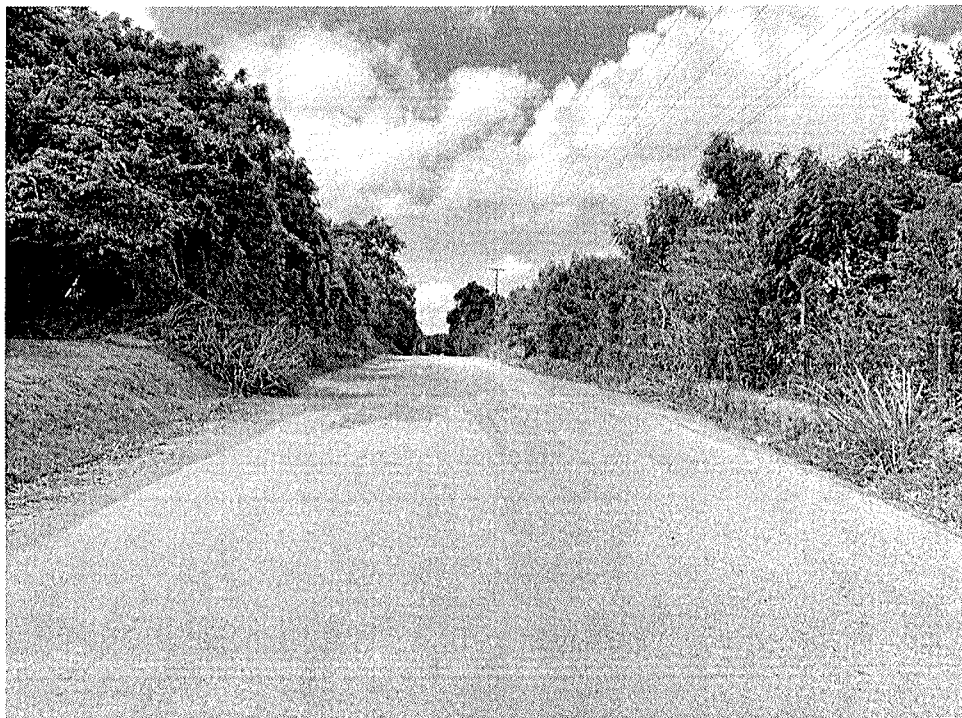


Imagem 1 - Início do Trecho 1 (Estaca 0)

O início do Trecho 1 (E t. 0) se dá no término da pavimentação asfáltica existente (Próximo a entrada da Floricultura Reijers).

*Marcelo Alexandre dos Reis Neto*  
Engenheiro Civil  
RNP 060133223-7

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA  
11.879,79 - 288  
ep



**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**



Imagem 2 - Início do Trecho 1 (Estaca 0)



Imagem 3 - Fim do trecho 1 ( Estaca 11+18,79

O fim do Trecho 1 (Est. 11+18,79m) se dá no início da pavimentação de pedra existente.

*Maria Karoline dos Reis Melo  
Mônica Jéssica Rodrigues de Castro  
Cada 12/08/2017 a*

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**



Imagem 4 - Início do trecho 2 ( Estaca 35+4,09m )

O início do Trecho 2 (Est. 35+4,09m) se dá no término d pavimentação de pedra existente.



Imagem 5 - Fim do trecho 2 ( Estaca 187+15,91m )

O fim do Trecho 2 (Est. 187+15,91m) se dá no início da pavimentação de pedra existente.

Maria Caroline dos Reis Melo  
Alencar Fernandes Chaves  
C.R.N. 12.124.2002/4

290  
ep

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**



Imagem 6 - Início do trecho 3 ( Estaca 203+4,59m )

O início do Trecho 3 (Est. 203+4,59m) se dá no término da pavimentação de pedra existente.



Imagem 7 - Início do trecho 3 ( Estaca 203+4,59m )

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Karoline dos Reis Avelar  
Hanna Jéssica Rodrigues de Castro  
Cristina de Fátima



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA  
292  
EP



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

O revestimento será de Tratamento Superficial Duplo (TSD) que será implantada logo após a imprimação (asfalto diluído do tipo CM-30).

### 3.2.5 Dimensionamento do Pavimento - Conclusão

Adotando o tráfego citado, o valor estatístico histórico do estudo do subleito da região e os valores encontrados nos ensaios realizados nas amostras colhidas no subleito, utilizamos o "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis" de autoria do Eng.º Murilo Lopes de Sousa, datado de 1966 e revisto em 1981, através da publicação 667 do IPR, atualmente em vigor no DNIT.

Os cálculos efetuados levaram ao dimensionamento da planilha apresentada a seguir sob o título de "Dimensionamento de Pavimento Flexível".

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL							
Segmentos Homogêneos	Número "N"	Subleito	H <sub>n</sub>	Sub-Base (cm)	H <sub>20</sub>	Base (cm)	TSD (cm)
Localização		CBR (%)					
(segmento único)	0,9 x 10 <sup>6</sup>	11	28,9	10,0	24,3	15,0	2,5

### 3.2.6. Apresentação do Projeto de Pavimentação

A apresentação do Projeto de Pavimentação é feito por meio de textos e peças gráficas como as seções transversais tipo, esquema de localização e distribuição de materiais, croquis de ocorrências constantes no Volume 2 - Projeto de Execução.

## 3.3. PROJETO DE DRENAGEM

### 3.3.1. Introdução

O Projeto de Drenagem foi desenvolvido tendo em vista o escoamento das águas pluviais que atingem a rodovia e as águas dos cursos d'água, perenes ou não, cortados pelo traçado.

Dentro, pois, desse objetivo, serão abordados nesse item a drenagem superficial enquanto as obras de arte correntes e obras de arte especiais serão desenvolvidas em itens específicos. Por se tratar de rodovia implantada em greide colado, a implantação da drenagem superficial poderá, se necessário, ser implantada em segunda etapa.

Stênio Amadorino dos Reis Neto  
Mestre em Engenharia de Estradas - UNICAMP  
Projeto de Pavimentação



293  
EP



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 3.3.2. Drenagem Superficial

A drenagem superficial foi elaborada a partir da análise do projeto geométrico em planta e perfil, bem como das seções transversais, constando dos seguintes dispositivos:

- Sarjetas de corte;
- Banquetas de terra;
- Descidas e saídas d'água.

#### 3.3.2.1. Dimensionamento Hidráulico dos Dispositivos de Drenagem Superficial

No dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial foi utilizada a metodologia proposta pelo Manual de Drenagem do DNER, 1990.

##### a) Sarjetas de Corte

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos acima foi realizado utilizando-se a seguinte metodologia:

- Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Sen

$Q_p$  = descarga d projeto, em  $m^3/s$ ;

$c$  = coeficiente de escoamento superficial, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura e declividade do terreno;

$i$  = intensidade da chuva, em  $cm/h$ , para o tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 5 minutos;

$A$  = área de contribuição, em  $m^2$ .

Na situação da plataforma em tangente, foi estimada uma largura de contribuição de 9,15m, sendo 3,5m correspondente a semi-plataforma e 5,65m de largura d talude.

*Manoel José de Jesus*  
Engenheiro Civil

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA  
299  
JP



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

Na situação da plataforma em curva, foi considerada uma largura de contribuição de 12,65m, sendo 7,00m correspondente a plataforma e 5,65m de largura de talude.

Como a área de contribuição é formada por superfícies com coeficientes de escoamento diferentes, foi adotado para valor do coeficiente de escoamento final, a média ponderada dos diversos coeficientes adotados, usando-se  $c$  m peso, as respectivas larguras dos implúvios, ou seja:

$$C = \frac{L_1 \times c_1 + L_2 \times c_2 + \dots + L_n \times c_n}{\sum_1^n L}$$

Sendo

$L_1$  = faixa da plataforma da rodovia que contribui para a valeta de proteção. Será a largura da semi-plataforma nos trechos em tangente e toda a plataforma contribuinte na borda interna das curvas;

$L_2$  = largura da projeção horizontal equivalente do talude de aterro

$L_3$  = largura do terreno natural sobre o corte;

$c_1$  = coeficiente de escoamento superficial da plataforma da rodovia;

$c_2$  = coeficiente de escoamento superficial do talude de aterro;

$c_3$  = coeficiente de escoamento superficial do terreno natural sobre o corte;

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Karoline dos Reis Melo  
Assistente Administrativo  
Cadastramento e Arquivo

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

**- Cálculo da vazão de contribuição**

<b>Dados:</b>	A (m <sup>2</sup> /m) =	11,99	( m tangente)	L1 =	3,5	(Largura de implúvio da via - Tangente)
		15,49	em curva)	L2 =	7,0	(Largura de implúvio da via - Curva)
	i (cm/h) =	13,80	(t = 5 minutos ; T = 10 anos)	L3 =	8,485281	(Largura de implúvio do talude)
	c =	0,68	(em tangente)	C1 =	0,88	(Coeficiente Superficial da via)
	c =	0,73	(em curva)	C2 =	0,	(Coeficiente Superficial do Talude)

Q (m <sup>3</sup> /s/m)	
tangente	Curva
0,00031	0,00043

L1 = 3,5 (Largura de implúvio da via - Tangente);

L2 = 7,0 (Largura de implúvio da via - Curva);

L3 = 8,49 Largura de implúvio do talude de

corte); C1 = 0,88 (Coeficiente superficial da via);

C2 = 0,60 (Coeficiente superficial do talude);

Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

e Q = AV

- V = velocidade de escoamento da água, em m/s;
- R = raio hidrúlico, em m;
- I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- Q = vazão máxima permissível, em m<sup>3</sup>/s; A = área da seção molhada, em m<sup>2</sup>.

*Maria Caroline dos Reis Neto*  
*Engenheira Civil*

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA  
R. 296  
EP



### PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

#### - Cálculo da capacidade hidráulica da sarjeta

Dados: Am (m<sup>2</sup>) = 0.15  
Pm (m) = 1.24055  
Rh (m) = 0.12091  
n = 0.016

I (m/m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)
0,000	0.000	0.000
0,005	0.162	1.081
0,010	0.229	1.528
0,015	0.281	1.872
0,020	0.324	2.16
0,025	0.362	2.416
0,030	0.397	2.64
0,035	0.429	2.859
0,040	0.458	3.057
0,045	0.486	3.242
0,050	0.513	
0,055	0.538	3.584
0,060	0.562	3.743
0,065	0.584	3.896
0,070	0.607	4.04
0,075	0.628	4.185
0,080	0.648	4.323

Obs - Ver projeto tipo de sarjeta.

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

Maria Carolina dos Reis  
Mônica Figueiredo  
Cadastrada em 12/08/2008

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

Procedimentos adotados no dimensionamento das sarjetas de corte

- Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando-se a área de implúvio como sendo igual a  $A = L \times d$ , tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \qquad d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

- Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de projeto, dos tipos de superfície e das características geométricas da rodovia. a única variável existente é a declividade longitudinal (I);
- Traça-se a curva  $d = f(I)$ , que permite determinar o comprimento crítico da sarjeta, em função da declividade longitudinal;
- Além de determinar o posicionamento de saídas d'água, o cálculo do comprimento crítico está também condicionado á velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para a sarjeta.

A seguir apresenta-se a capacidade de vazão para as diversas declividades das sarjetas, com os respectivos comprimentos críticos.

**- Cálculo do comprimento crítico (d) - Sarjeta de Corte**

<b>Dados:</b>	L (m) =	11,99	(em tangente)
		15,49	(em curva - lado interno)
	C =	0,68	( m tangente)
		0,73	(em curva - lado interno)
	i (cm/h) =	13,80	(t = 5 minutos; T = 10 anos)

I (m/m)	d (m)	
	tangente	curva
0,005	517,50	375,84
0,010	731,86	531,51
0,015	896,34	650,97
0,020	1035,01	751,67
0,025	1157,17	840,40

*Manoel Jota Barros*  
 Engenheiro Civil  
 RNP 060133223-7

PROJETO Nº 298  
 ep



**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

I (m/m)	d (m)	
	tangente	curva
0,030	1267,62	920,61
0,035	1369,19	994,37
0,040	1463,72	1063,03
0,045	1552,51	1127,51
0,050	1636,49	1188,50

b) Banquetas de Aterro

A utilização de banquetas de aterro foi condicionada, fundamentalmente, pela velocidade de erosão na borda da plataforma, isto é, de acordo com os limites de erosão do material de que é constituído o aterro. O cálculo da velocidade do escoamento na borda da plataforma determinou a necessidade ou não da utilização de banquetas.

A comparação da velocidade de escoamento na borda da plataforma com os valores limites de velocidade de erosão do material de construção do aterro, definirão a necessidade ou não de banquetas.

Os resultados obtidos são apresentados no quadro abaixo.

**- Cálculo da Velocidade de escoamento na borda da plataforma**

<b>Dados:</b>	$\alpha$ (%) =	3,50	(em tangente)
		4,00	(em curva - máxima superelevação)
	L (m) =	3,50	(em tangente)
		7,00	m curva)
	i (cm/h) =	13,80	(t = 5 minutos ; T = 10 anos)
	C =	0,88	(revestimento betuminoso)
	K =	62,5	(asfa to áspero)

DAVID DE SOUSA FERNANDES  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 060133223-7

Maria Caroline dos Reis Melo  
 JOTA BARROS PROJETOS E ASSESSORIA

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

a (%)	I (%)		V (m/s)		Conclusões	
	tangente	Curva	tangente	Curva	tangente	Curva
0,000	3,500	4,000	0,466	0,640	Ok	Ok
1,000	3,640	4,123	0,479	0,6	Ok	Ok

a (%)	I (%)		V (m/s)		Conclusões	
	tangente	Curva	tangente	Curva	tangente	Curva
1,500	3,808	4,272	0,495	0,671	Ok	Ok
2,000	4,031	4,472	0,515	0,6	Ok	Ok
3,000	4,610	5,000	0,565	0,749	Ok	Ok
4,000	5,315	5,657	0,625	0,816	Ok	banqueta
5,000	6,103	6,403	0,688	0,890	Ok	banqueta
5,300	6,351	6,640	0,708	0,913	Ok	banqueta
6,000	6,946	7,211	0,753	0,967	Ok	banqueta
7,000	7,826	8,062	0,819	1,046	banqueta	banqueta
8,000	8,732	8,944	0,884	1,125	banqueta	banqueta
9,000	9,657	9,849	0,949	1,203	banqueta	banqueta
10,000	10,595	10,770	1,012	1,28	banqueta	banqueta
11,000	11,543	11,705	1,075	1,358	banqueta	banqueta

Obs: Adotou-se como material constituinte do talude de aterro tufo de grama com solo exposto ( $V_{\text{máx}} = 0,60$  a  $1,20\text{m/s}$ ).

Quando optou-se pela utilização de banqueta, o dimensionamento hidráulico consistiu, basicamente, no cálculo da máxima extensão admissível (comprimento crítico), de modo que não houvesse transbordamento, ou que a faixa de alargamento admissível no acostamento, não ultrapassasse os valores pré-fixados.

O cálculo da velocidade de escoamento na borda da plataforma foi realizado com base na reta de maior declive, na declividade dessa reta, no Método Racional e na fórmula de Strickler. Assim, ela foi determinada utilizando a seguinte expressão:

$$V = \frac{I^{7/10} \times K^{3/5} \times C^{2/5} \times i^{2/5} \times L^{2/5}}{166,92 \times \beta^{2/5}}$$

*Stavros Stavrouc din Zois Ntelo  
Hanna Stavrouc din Zois Ntelo  
Civil e Engenharia*

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

Sendo:

V = velocidade de escoamento na borda da plataforma, em m/s;

I = declividade da reta de maior declive, em m/m;

K = coeficiente de rugosidade de Strickler, tomado igual ao inverso do coeficiente de rugosidade de Manning, ou  $K = 1/n$ ;

c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade da chuva, em cm/h, para o tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 5 minutos;

L = largura do implúvio, em m;

$\beta$  = declividade transversal da plataforma da rodovia, em m/m.

A declividade da reta de maior declive foi calculada através do emprego da seguinte fórmula:

$$I \approx \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

Sendo:

$\alpha$  = declividade longitudinal da rodovia, em m/m;

$\beta$  = declividade transversal da plataforma da rodovia, em m/m;

A comparação da velocidade de escoamento na borda da plataforma com os valores limites de velocidade de erosão do material de construção do aterro, definiu a necessidade ou não de banquetas

- Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$



P. 10 S. 10  
 P. 10 S. 10  
 301  
 ep



**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

Sendo:

- $Q_p$  = descarga de projeto, em  $m^3/s$ ;
- $c$  = coeficiente de escoamento superficial, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura e declividade do terreno;
- $i$  = intensidade da chuva, em  $cm/h$ , para o tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 5 minutos;  $A$  = área tributação, em  $m^2$ .

**- Cálculo da vazão de contribuição**

Dados:  $L$  (m) = 3,50 ( m tangente)  
 7,00 (em curva)  
 $i$  (cm/h) = 13,80 (t = 5 minutos ; T = 10 anos)  
 $c$  = 0,88 (revestimento betuminoso)

$\alpha$ (%)	$L$		$A$ ( $m^2$ )		$Q$ ( $m^3/s/m$ )	
	Tangente	Curva	Tangente	Curva	Tangente	Curva
0,00	3,50	4,00	3,50	3,50	0,0001174	0,0001174
0,50	3,54	4,03	3,54	3,53	0,00011	
1,00	3,64	4,12	3,64	3,61	0,0001221	0,000
1,50	3,81	4,27	3,81	3,74	0,0001277	0,0001254
2,00	4,03	4,47	4,03	3,91	0,0001352	0,0001313
2,50	4,30	4,72	4,30	4,13	0,0001443	0,0001384
3,00	4,61	5,00	4,61	4,38	0,0001546	0,0001467
3,50	4,95	5,32	4,95	4,65	0,00	
4,00	5,32	5,66	5,32	4,95	0,0001783	0,0001660
4,50	5,70	6,02	5,70	5,27	0,0001912	0,0001767
5,00	6,10	6,40	6,10	5,60	0,0002047	0,0001879
5,50	6,52	6,80	6,52	5,95	0,0002187	0,0001996
6,00	6,95	7,21	6,95	6,31	0,0002330	0,000
6,50	7,38	7,63	7,38	6,68	0,0002476	0,00022
7,00	7,83	8,06	7,83	7,05	0,0002625	0,0002366
7,50	8,28	8,50	8,28	7,44	0,0002776	0,0002495
8,00	8,73	8,94	8,73	7,83	0,0002929	0,0002625

- Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade:

*Maneira adequada em que não...*

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \text{e} \quad Q = AV$$

V = velocidade de escoamento da água, em m/s; R = raio hidráulico, em m;  
 I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m; n = coeficiente de rugosidade de Manning;  
 Q = vazão máxima permissível, em m<sup>3</sup>/s; A = área da seção molhada, em m<sup>2</sup>.

<b>Dados:</b>	Tangente	Curva
Am (m <sup>2</sup> ) =	0,0175	0,0200
Pm (m) =	1,0350	1,0400
Rh (m) =	0,0169	0,0192
n =	0,016	

I (m/m)	Q (m <sup>3</sup> /s)		V (m/s)	
	Tangente	Curva	Tangente	Curva
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,005	0,005	0,006	0,291	0,320
0,010	0,007	0,008	0,412	0,381
0,015	0,009	0,008	0,504	0,421
0,020	0,010	0,009	0,582	0,453
0,025	0,011	0,010	0,651	0,479
0,030	0,012	0,010	0,713	0,501
0,035	0,013	0,010	0,770	0,521
0,040	0,014	0,011	0,823	0,539
0,045	0,015	0,011	0,873	0,555
0,050	0,016	0,011	0,921	0,569
0,055	0,017	0,012	0,966	0,583
0,060	0,018	0,012	1,009	0,596
0,065	0,018	0,012	1,050	0,608

*Manoel José de Almeida*  
 Engenheiro Civil

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

I (m/m)	Q (m³/s)		V (m/s)	
	Tangente	Curva	Tangente	Curva
0,070	0,019	0,012	1,089	0,619
0,075	0,020	0,013	1,128	0,630
0,080	0,020	0,013	1,165	0,6

Obs – Ver projeto tipo de meio-fio; foi considerado o alagamento de todo o acostamento (0,50m).

- Procedimentos adotados para cálculo do comprimento crítico na banquetta

Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando-se a área de implúvio como sendo igual a  $A = L \times d$ , tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

- Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de projeto, dos tipos de superfície e das características geométricas da via. A única variável existente é a declividade longitudinal (I);

Traça-se a curva  $d = f(I)$ , que permite determinar o comprimento crítico da banquetta, em função da declividade longitudinal;

- Além de determinar o posicionamento de saídas d'água, o cálculo do comprimento crítico está também condicionado á velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para a plataforma.

Os valores calculados estão apresentados na tabela a seguir:

**- Cálculo do comprimento crítico (d)**

<b>Dados:</b>	L (m) =	3,50	(em tangente)
		7,00	(em curva)
	C =	0,88	(revestimento betuminoso)
	i (cm/h) =	13,8	t = 5 minutos; T = 10 anos)

*David de Sousa Fernandes*  
Engenheiro Civil  
RNP 060133223-1

Projeto de Pavimentação de Rodovia  
 304  
 ep



**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

I (m/m)	d (m)	
	Tangente	Curva
0,005	43,40	27,02
0,010	61,38	38,21
0,015	75,17	46,80
0,020	86,80	54,04
0,025	97,04	60,42
0,030	106,31	66,19
0,035	114,82	71,49
0,040	122,75	76,43
0,045	130,20	81,06
0,050	137,24	85,45
0,055	143,94	89,62
0,060	150,34	93,61
0,065	156,48	97,43
0,070	162,39	101,11
0,075	168,08	104,65
0,080	173,597	108,086

Obs - Adotou-se uma distância mínima de uma descida d'água para outra de 20,0m

c) Saídas D'á ua

O dimensionamento hidráulico das saídas d'água será função da velocidade de escoamento da água a montante e da altura do fluxo afluente.

Determinação do número de Froude

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times Y_1}}$$

Sendo

F<sub>1</sub> = número de Froude;

*Manoel José de Souza Fernandes*  
 Engenheiro Civil  
 RNF 060133223-1

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA**

$V_1 =$  velocidade do fluxo afluente à bacia, m/s;  
 $Y_1 =$  altura do fluxo afluente à bacia, em ;  
 $g =$  aceleração da gravidade, em m/s<sup>2</sup>.

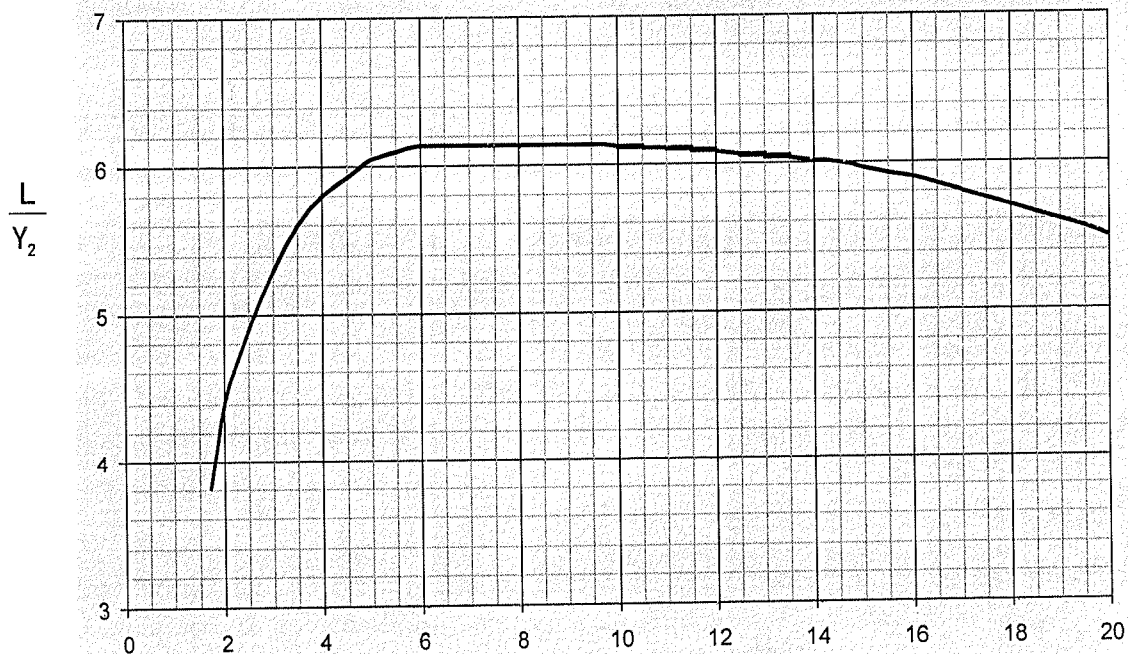
Determinação da altura do fluxo na saída da bacia de amortecimento

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + 8F_1^2} \right) - 1$$

$Y_2 =$  altura do fluxo na saída, em m;

- Determinação da altura do fluxo na saída da bacia de amortecimento

A longitude do ressalto (L), e por conseguinte, o comprimento da bacia de amortecimento, foi determinada pelo gráfico apresentado na folha seguinte, baseado em experiências de laboratório do BPR.



  
 DAVID DE SOUSA FERNANDES  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 060133223-7

$$F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times Y_1}}$$

Maria Karoline dos Reis Silva  
 Aluna do curso de Engenharia Civil  
 CREA 000000000-0

306  
ep



## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 3.4. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

#### 3.4.1. Introdução

O trecho em estudo, ao longo de sua extensão, possui 1 obra de arte correntes existente, constituídas por bueiros tubulares. Tais obras se encontram em qualidades regulares não estando previsto nenhuma nova obra. No decorrer da obra deve ser observada suas reais condições e executadas as recuperações necessárias dessas estruturas.

#### 3.4.2. Dimensionamento e Verificação da Capacidade Hidráulica

Os bueiros existentes foram redimensionados e as vazões existentes são suficientes, visto que essas obras não apresentaram problemas de insuficiência de vazão, constatadas na Verificação Hidráulica.

Para dimensionamento e verificação da capacidade hidráulica tanto dos bueiros, utilizou-se metodologia proposta pelo DNER, em seu Manual de Drenagem de Rodovias - 1990. Foram utilizadas as fórmulas para bueiros tubulares e capeados (mesmas de celulares) de concreto constante do Manual de Drenagem do DER, 1990. Os resultados dessas verificações são apresentados a seguir.

  
DAVID DE SOUSA FERNANDES  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 060133223-7

*Maria Karoline dos Reis Almeida*  
*Flávia Karoline dos Reis Almeida*  
*Eng.º de Arquitetura*

## PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

### 3.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

#### 3.5.1. Introdução

O projeto de sinalização fornece a disposição adequada dos vários elementos empregados para regular o trânsito na rodovia de forma a indicar aos usuários a forma correta e segura de circulação a fim de evitar acidentes e demoras desnecessárias.

Foi elaborado de acordo com o Manual de Sinalização Rodoviária, do extinto DNER, edição 1999; com as Regularizações e padrões do Anexo II, do CONTRAN (2005); com o Manual de Projeto de Interseções em Nível e não semaforizadas em Áreas Urbanas do DENATRAN, edição de 1984 e com o Código Brasileiro de Trânsito edição de 1998

O projeto de sinalização consta de:

- Sinalização horizontal;
- Sinalização vertical;

#### 3.5.2. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal exerce importante função no controle de veículos regulamentando orientando e canalizando a circulação dos mesmos de forma a se obter o melhor resultado e utilizada para advertir os usuários sobre limitações de ultrapassagem zonas especiais de conflito com pedestres terceiras faixas de trânsito etc, sem desviar sua atenção para fora da via.

É traduzida através de pintura de faixas e marcas no pavimento nas cores branco-neve para orientação e canalização e amarelo-âmbar para advertência e regulamentação.

A sinalização horizontal da rodovia consiste de:

- Faixas delimitadoras de bordo;
- Faixas delimitadoras de fluxos de sentidos opostos;
- Linha de retenção – indicativas de parada
- Linha de Continuidade
- Faixa de travessia de pedestres;

Manoel Nogueira dos Reis Neto  
Mestre em Engenharia de Estruturas  
C.R.E. 000.000.000-0

### 3.5.2.1. Faixas demilitadoras de bordo

São faixas contínuas na cor branca pintadas com 0.10 m de largura e 0.50 m de afastamento dos bordos da pista. Tal marcação estabelece a pista destinada ao deslocamento de veículos e seus limites laterais.

### 3.5.2.2. Faixas delimitadoras de fluxos de sentidos opostos

As faixas de divisão de fluxos em sentidos opostos separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida.

No projeto são utilizadas três tipos de faixas, a saber: faixa simples seccionada; faixa dupla contínua e faixa contínua/seccionada. Todas possuem largura de 0,10m. Quando ocorrer as faixas dupla contínua e contínua/seccionada, estas deverão ter um espaçamento entre elas de 0,10m.

### 3.5.2.3. Linha de Retenção – Indicativas de parada

São faixas cheias de cor branca, perpendiculares à pista com largura variável entre 0.30 e 0.60 m. sendo no projeto adotada a largura de 0.40 m. Indicam o local limite em que deve parar o veículo.

A linha de retenção é empregada em conjunto com a palavra PARE no pavimento e o sinal de regularização R-1 (PARE), bem como junto a faixa de travessia de pedestres.

### 3.5.2.4. Linha de Continuidade

Dá continuidade às marcações longitudinais. No projeto são utilizadas quando a quebra do alinhamento da faixa de bordo, junto aos principais acessos. Possuem largura de 0,10m de traço e espaçamento de 1,00m e 1,00m, respectivamente.



### 3.5.3. Sinalização vertical

O projeto de sinalização vertical foi feito baseado nos seguintes princípios:

- A sinalização deverá ser posicionada de tal forma que seja vista e/ou entendida sob qualquer condição climática, de visibilidade e de trânsito;
- As mensagens deverão ser apresentadas de maneira uniforme, empregando sempre os mesmos termos e símbolos;
- Os dispositivos deverão ser colocados de forma a prevenir o motorista oportunamente, dando-lhe tempo suficiente para tomar uma decisão;
- A sinalização deverá ser projetada de maneira especial em pontos nos quais o motorista tenha que fazer uma manobra inesperada;
- As dimensões dos sinais foram determinadas em função do número e tamanho dos caracteres das mensagens, no caso de sinais de indicação e educação, para atender à velocidade diretriz da rodovia.

Para facilitar a apresentação do projeto todos os sinais foram codificados. De acordo com essa codificação, eles são representados por uma letra que indica se é de advertência (A), regulamentação (R) ou de informação (I), seguida de um ou mais algarismos que definem o tipo de sinal.