



Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
Lote : 2
Extensão : 127,48 km

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA
DA FERROVIA TRANSNORDESTINA**

VOLUME 3
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA


MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.

Índice

Índice

1. Apresentação	04
2. Mapa de Situação	08
3. Estudos	
3.1 Estudos de Traçado	10
3.2 Estudos Topográficos / Levantamento Aerofotogramétrico	14
3.3 Estudos Hidrológicos	29
3.4 Estudos Geotécnicos	118
3.5 Estudos Ambientais	266
4. Projetos	
4.1 Projeto Geométrico	156
4.2 Projeto de Terraplenagem	170
4.3 Projeto de Drenagem e O.A.C.	182
4.4 Projeto de Superestrutura da Via Permanente	212
4.5 Projeto de Obras de Arte Especiais	234
4.6 Projeto de Sinalização Ferroviária	240
4.7 Projeto de Obras Complementares	252
4.8 Componente Ambiental	264
4.9 Projeto de Eliminação das Interferências	283
4.10 Projeto de Desapropriação	290

1. Apresentação

A Maia Melo Engenharia Ltda., empresa de consultoria sediada à Rua General Joaquim Inácio nº 136, Ilha do Leite, Recife-PE, fone (81) 3423.3977, fax (81) 3423.8477, e-mail: maia.melo@maiamelo.com.br, inscrita no CNPJ sob o nº 08.156.424/0001-51, apresenta à Secretaria de Desenvolvimento Econômico - SDEC, **Projeto Executivo de Engenharia da Ferrovia Transnordestina**, no trecho ferroviário abaixo descrito com as seguintes características:

Lote	:	02
Ferrovia	:	Transnordestina
Trecho	:	Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
Extensão	:	127,48 km
Editais de Concorrência Pública	:	001/2005
Contrato	:	015/2005
Data da Ordem de Serviço	:	28/11/2005
Data da Assinatura do Contrato	:	18/11/2005
Data da Proposta	:	22/06/2005
Prazo de Execução	:	300 dias

Os volumes constituintes deste Relatório, estão assim discriminados:

- Volume 1 : Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência
- Volume 2 : Projeto de Execução
- Volume 3 : Memória Justificativa
- Anexo 3A : Estudos Geotécnicos
- Anexo 3B : Memória de Cálculo das Obras de Artes Especiais
- Anexo 3C : Notas de Serviço e Cálculo de Volumes
- Anexo 3D : Projeto de Desapropriação
- Anexo 3E : Relatório Final de Avaliação Ambiental - RFAA
- Anexo 3F : Estudo Operacional
- Volume 4 : Projeto de Obras de Arte Especiais
- Volume 5 : Orçamento e Plano de Execução da Obra

O conteúdo de cada volume é descrito a seguir:

Volume 1 - Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência

Este volume contém uma síntese dos serviços a executar e as especificações pertinentes aos serviços a serem executados. É apresentado no formato A4.

Volume 2 - Projeto de Execução

Este volume contém as plantas, listagem de serviços, projetos-tipo, seções transversais e demais informações de interesse para o Projeto. É apresentado no formato A3, em 2 tomos.

Volume 3 - Memória Justificativa

Este volume reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas para os diversos itens de serviços. Apresenta, também, todos os estudos

realizados que, de alguma forma, orientaram as tomadas de decisões com relação às soluções adotadas. É apresentado no formato A4.

Anexo 3A - Estudos Geotécnicos

Este volume reúne todas as informações de campo e laboratório inerentes ao subleito, empréstimos, jazidas de solo, areais e pedreiras utilizados no projeto, além das sondagens a percussão executadas, visando o projeto das obras d'arte especiais. É apresentado no formato A4, em 3 tomos.

Anexo 3B – Memória de Cálculo das Obras de Arte Especiais

Este volume apresenta todos os cálculos necessários à perfeita definição das estruturas a executar. É apresentado no formato A4, em 9 tomos.

Anexo 3C - Notas de Serviço e Cálculo de Volumes

Este volume apresenta as Notas de Serviço e Cálculo de Volumes para o Projeto. É apresentado no formato A4.

Anexo 3D - Projeto de Desapropriação

Contêm as desapropriações a serem efetuadas na faixa de domínio da ferrovia, apresentadas em formulário próprio, para cada proprietário, constando às características do imóvel e a sua avaliação. É apresentado no formato A4.

Anexo 3E – Relatório Final de Avaliação Ambiental - RFAA

Este volume tem por finalidade apresentar o componente ambiental da ferrovia com destaque para a Caracterização Ambiental da Área de Influência do Projeto, Recuperação do Passivo Ambiental, Medidas de Proteção Ambiental da Obra e a Implantação de Programas Ambientais pertinente ao conjunto da obra planejada. É apresentado no formato A4.

Anexo 3F – Estudo Operacional

Apresenta a concepção operacional dos trens nas vias e pátios, para atendimento da demanda projetada. É apresentado no formato A4.

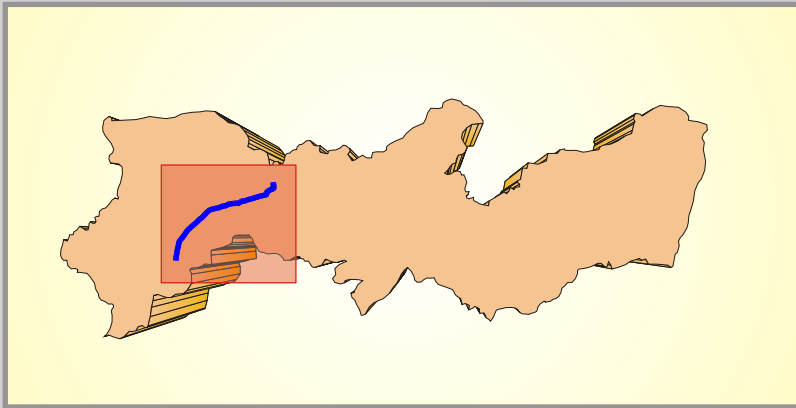
Volume 4 – Projeto de Obras de Arte Especiais

Este volume contém as plantas dos projetos das Obras de Arte Especiais a serem implantadas e demais informações de interesse para a execução das obras. É apresentado no formato A3.

Volume 5 – Orçamento e Plano de Execução da Obra

Este volume apresenta o resumo dos preços, o demonstrativo do orçamento e as composições de preços unitários, elaboradas com base na metodologia vigente no Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT, como também, o Plano de Execução da Obra, definindo o Plano de Ataque dos Serviços, Relação do Equipamento Mínimo e Cronograma. É apresentado no formato A4.

2. Mapa de Situação



788-PE-TRANSORDESTINA-PROJ.FINAL-APROVADO-VOL.3-MS.cdr

3. Estudos

3.1 Estudo de Traçado

O Estudo do Traçado da Ferrovia Transnordestina foi desenvolvido sobre os resultados obtidos da restituição aerofotogramétrica elaborada pela TOPOCART.

A diretriz ideal, indicadora da conexão mais curta entre os Municípios de Salgueiro e o Riacho Santa Rosa no município de Petrolina foi determinada com base em pontos de passagem obrigatórios a luz da melhor localização para os pátios ferroviários previstos para serem implantados no segmento.

Os pontos obrigados de passagem decorreram de imposições técnicas surgidas com o objetivo de uma melhor transposição dos cursos d'água ou de complexidades locais que constituíram marcos de controle para o balizamento da rota em diversas tentativas e definição do eixo da Ferrovia.

A trajetória mais adaptável à forma da futura ferrovia foi inicialmente assinalada como "linha de Anteprojeto" julgada a mais vantajosa possível sob o aspecto técnico e econômico, havendo, depois, em consequência desses resultados um segundo estudo com vista ao projeto definitivo.

Esses estudos foram acompanhados pela CEHAB-PE, DNIT e CFN através de reuniões ocorridas durante o desenvolvimento dos trabalhos em campo e em escritório.

Os estudos de otimização de traçado foram desenvolvidos em arquivos magnéticos sobre software do tipo CAD e apresentados na escala de 1:10.000.

Os alinhamentos e raios de concordância horizontais foram aplicados em consideração as instruções contidas em Termos de Referencia para Elaboração do Projeto Executivo da Ferrovia Transnordestina lote 02.

O traçado inicia nas proximidades da BR-116 em ponto de coordenadas E-484.981,7028; N-9.119.896,4272 coincidente com a chegada do lote que se origina de Missão Velha.

Acompanha inicialmente a BR-116 e segue paralelamente as rodovias BR-232 e posteriormente a PE 555.

Intercepta as rodovias PE-507 nas proximidades do km 16,5 e BR-232 no km 16,6 em seguida deflete para a direita tomando a direção oeste.

Após a cidade de Parnamirim, o traçado deflete tomando a direção sul até atingir o seu ponto final de coordenadas E-390.447,8840, N-9.058.403,8680 nas proximidades do Riacho Santa Rosa.

A partir do início do trecho até o km 17,5 o traçado se apóia em terrenos de topografia ondulada desenvolvendo-se sobre cotas que variam de 520m (início) a 450m (final), em seguida apóia-se sobre terrenos com uma topografia ondulada até o seu ponto final.

Os parâmetros básicos que nortearam os estudos obedeceram ao que está preconizado no Termo de Referencia para Elaboração de Projeto Executivo considerando-se o seguinte:

- Raio de curva horizontal mínimo de 400,00 metros.
- Pátios de cruzamento espaçados aproximadamente de 20 Km entre si, tomando-se como referencia a localização do pátio de Salgueiro. Esses pátios tiveram distância programada para implantação em curto prazo com cadenciamento de 40 km e posteriormente (futuro) com previsão para intervalos de 20 km entre si.

PÁTIO DE SALGUEIRO

EST. INICIAL	EST. FINAL	EXT. (m)
1290 + 0,00	1245 + 0,00	2.700

PÁTIO DE TRANSIÇÃO

PÁTIO	EST. INICIAL	EST. FINAL	EXT. (m)
5	2197 + 0,00	2329 + 17,98	2.500
6	3582 + 0,00	3714 + 17,98	2.500
7	5028 + 10,00	5161 + 7,98	2.500
8	6160 + 0,00	6292 + 17,98	2.500

CURVA	RAIO	AC	LC	T - TS	D - Dq	LADO	PI			PC - TS			SC			CS			PT - ST					
							Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte
1	3437,752	13° 46' 02"	-	415,015	826,033	E				44 + 0,06	484.811,6305	9.119.032,9605							85 + 6,09	484.750,4324	9.118.211,1889			
2	458,403	59° 53' 58"	150	340,233	329,234	D				99 + 19,19	484.763,8539	9.117.918,3955	107 + 9,19	484.762,5480	9.117.768,5796	123 + 18,42	484.614,6442	9.117.482,3294	131 + 8,42	484.493,2046	9.117.394,5857			
3	572,987	33° 27' 08"	120	232,482	214,540	E				146 + 10,34	484.239,2065	9.117.231,3642	152 + 10,34	484.140,6270	9.117.163,0411	163 + 4,88	484.001,9693	9.117.000,9730	169 + 4,88	483.949,7251	9.116.893,0077			
4	528,916	38° 24' 39"	130	249,674	224,582	E				192 + 2,90	483.764,7307	9.116.474,0165	198 + 12,90	483.717,1686	9.116.353,1233	209 + 17,48	483.699,2257	9.116.130,9479	216 + 7,48	483.726,7712	9.116.003,9890			
5	687,574	25° 52' 18"	100	208,058	210,470	D				299 + 13,66	484.146,4314	9.114.391,5234	304 + 13,66	484.169,2601	9.114.294,1881	315 + 4,13	484.175,3055	9.114.084,6264	320 + 4,13	484.158,1259	9.113.986,1370			
6	572,987	34° 32' 20"	120	238,433	225,405	D				351 + 9,49	484.035,7670	9.113.372,8648	357 + 9,49	484.008,2090	9.113.256,1321	368 + 14,90	483.901,1659	9.113.059,4155	374 + 14,90	483.818,1153	9.112.972,8790			
7	528,916	35° 08' 46"	130	232,897	194,444	D				383 + 14,77	483.689,1166	9.112.847,5301	390 + 4,77	483.592,3167	9.112.760,8865	399 + 19,21	483.419,4381	9.112.674,2970	406 + 9,21	483.292,0788	9.112.648,6663			
8	3437,752	1° 02' 52"	-	31,430	62,859	E				479 + 8,32	481.851,0643	9.112.419,6112							482 + 11,17	481.789,0787	9.112.409,1765			
9	3437,752	8° 18' 26"	-	249,652	498,429	E				570 + 4,09	480.063,2138	9.112.102,3908							595 + 2,52	479.580,5075	9.111.979,9511			
10	404,482	59° 33' 33"	170	318,034	250,460	E				683 + 11,59	477.901,7546	9.111.421,9397	692 + 1,59	477.744,8884	9.111.357,2886	704 + 12,05	477.580,4944	9.111.173,6421	713 + 2,05	477.533,5395	9.111.010,6023			
11	404,482	73° 32' 16"	170	389,344	349,142	D				829 + 0,32	477.049,3965	9.108.743,4436	837 + 10,32	477.002,4416	9.108.580,4038	854 + 19,47	476.747,7320	9.108.357,6034	863 + 9,47	476.579,8942	9.108.332,7592			
12	3437,752	12° 28' 57"	-	375,965	748,954	E				1002 + 17,35	473.800,2599	9.108.118,4829							1040 + 6,30	473.065,6603	9.107.980,3510			
13	3437,752	13° 58' 40"	-	421,428	838,671	D				1051 + 16,16	472.845,7134	9.107.913,5653							1093 + 14,83	472.021,5828	9.107.769,7058			
14	3437,752	4° 36' 04"	-	138,109	276,068	E				1178 + 2,80	470.335,7988	9.107.683,9294							1191 + 18,87	470.060,9463	9.107.655,8511			
15	3437,752	2° 53' 33"	-	86,795	173,553	D				1564 + 9,61	462.674,1864	9.106.684,5352							1573 + 3,16	462.501,6241	9.106.666,1920			
16	3437,752	6° 48' 58"	-	204,725	408,967	E				1706 + 11,41	459.842,0473	9.106.451,2072							1727 + 0,38	459.437,3282	9.106.394,1154			
17	3437,752	5° 05' 04"	-	152,631	305,062	D				1794 + 8,20	458.116,2698	9.106.126,8428							1809 + 13,26	457.814,9761	9.106.079,6866			
18	3437,752	8° 37' 05"	-	259,033	517,089	E				1819 + 10,61	457.618,8423	9.106.057,8489							1845 + 7,70	457.111,1593	9.105.962,2677			
19	1375,111	17° 01' 08"	50	230,756	358,459	D				1868 + 1,36	456.672,8995	9.105.845,0715	1870 + 11,36	456.624,5201	9.105.832,4479	1888 + 9,82	456.269,3458	9.105.792,2206	1890 + 19,82	456.219,3685	9.105.793,7043			
20	1375,111	18° 37' 48"	50	250,565	397,124	E				1899 + 14,09	456.045,2066	9.105.799,9313	1902 + 4,09	455.995,2294	9.105.801,4150	1922 + 1,21	455.602,6632	9.105.751,3536	1924 + 11,21	455.554,6578	9.105.737,3748			
21	3437,752	6° 53' 25"	-	206,962	413,425	E				1939 + 13,75	455.264,7055	9.105.651,0337							1960 + 7,17	454.876,5149	9.105.509,5326			
22	429,757	45° 48' 41"	160	262,542	183,616	D				1990 + 1,97	454.330,9430	9.105.272,6198	1998 + 1,97	454.180,7461	9.105.218,1943	2007 + 5,58	453.998,5327	9.105.216,3908	2015 + 5,58	453.847,2879	9.105.267,8328			
23	3437,752	9° 42' 17"	-	291,840	582,284	E				2036 + 9,98	453.454,7385	9.105.429,1379							2065 + 12,26	452.900,0257	9.105.603,8915			
24	1375,111	12° 45' 04"	50	178,656	256,027	D				2106 + 1,96	452.109,9325	9.105.780,9885	2108 + 11,96	452.061,2110	9.105.792,2198	2121 + 7,99	451.819,4958	9.105.875,4932	2123 + 17,99	451.774,1950	9.105.896,6536			
25	1718,883	15° 46' 51"	40	258,227	433,428	E				2133 + 1,73	451.608,1977	9.105.975,4211	2135 + 1,73	451.571,9938	9.105.992,4286	2156 + 15,15	451.159,7079	9.106.122,3779	2158 + 15,15	451.120,2949	9.106.129,2043			
26	572,987	33° 29' 00"	120	232,651	214,849	E				2331 + 14,05	447.709,8800	9.106.706,2792	2337 + 14,05	447.590,9933	9.106.722,1512	2348 + 8,90	447.379,0556	9.106.695,6117	2354 + 8,90	447.267,7535	9.106.650,9148			
27	3437,752	10° 40' 06"	-	320,976	640,097	D				2425 + 3,17	445.974,5369	9.106.078,4016							2457 + 3,27	445.368,5540	9.105.875,1123			
28	687,574	26° 10' 49"	100	210,012	214,176	D				2514 + 4,63	444.257,4035	9.105.614,2706	2519 + 4,63	444.159,5477	9.105.593,7879	2529 + 18,80	443.946,2369	9.105.593,3384	2534 + 18,80	443.848,2956	9.105.613,4085			
29	3437,752	10° 35' 10"	-	318,493	635,172	D				2541 + 15,27	443.715,3082	9.105.644,0364							2573 + 10,45	443.112,9870	9.105.842,7985			
30	404,482	54° 29' 23"	170	294,682	214,673	E				2578 + 4,23	443.027,0143	9.105.880,2798	2586 + 14,23	442.867,1228	9.105.937,0376	2597 + 8,91	442.655,4002	9.105.923,3860	2605 + 18,91	442.504,1216	9.105.846,5645			
31	1718,883	16° 25' 04"	40	267,972	452,534	D				2612 + 2,48	442.398,1248	9.105.783,0409	2614 + 2,48	442.363,7352	9.105.762,6122	2636 + 15,01	441.947,5366	9.105.588,2967	2638 + 15,01	441.908,8529	9.105.578,1204			
32	2291,838	15° 14' 21"	30	321,596	579,568	D				2645 + 16,23	441.772,1494	9.105.542,7246	2647 + 6,23	441.743,0908	9.105.535,2683	2676 + 5,79	441.169,2485	9.105.465,8579	2677 + 15,79	441.139,2502	9.105.466,1708			
33	2291,838	12° 54' 27"	30	274,252	486,306	E				2681 + 16,52	441.058,5313	9.105.467,1891	2683 + 6,52	441.028,5330	9.105.467,5020	2707 + 12,83	440.545,5646	9.105.419,0308	2709 + 2,83	440.516,2267	9.105.412,7628			
34	3437,752	6° 58' 50"	-	209,679	418,839	E				2746 + 14,98	439.781,0199	9.105.254,0085							2767 + 13,82	439.378,0076	9.105.140,9150			
35	3437,752	10° 57' 21"	-	329,684	657,358	D				2788 + 7,44	438.987,3121	9.105.005,1240							2821 + 4,80	438.349,5950	9.104.849,8122			
36	1375,111	14° 47' 32"	50	203,512	306,020	D				2894 + 0,12	436.909,1852	9.104.642,0005	2896 + 10,12	436.859,6559	9.104.635,1609	2911 + 15,14	436.555,2921	9.104.630,8398	2914 + 5,14	436.505,5886	9.104.636,2705			
37	2291,838	15° 28' 01"	30	326,232	588,675	E				2918 + 9,13	436.422,1475	9.104.645,8996	2919 + 19,13	436.392,3380	9.104.649,2737	2949 + 7,81	435.805,3985	9.104.637,4850	2950 + 17,81	435.775,7484	9.104.632,9166			
38	3437,752	12° 58' 51"	-	391,096	778,843	D				2964 + 8,74	435.508,0636	9.104.591,0747							3003 + 7,59	434.731,5632	9.104.558,6153			
39	3437,752	4° 16' 20"	-	128,230	256,341	D				3046 + 16,29	433.865,0792	9.104.620,6748							3059 + 12,63	433.610,3126	9.104.648,4890			
40	572,987	42° 38' 13"	120	283,997	306,391	E				3105 + 5,81	432.706,8539	9.104.781,4108	3111 + 5,81	432.587,6527	9.104.794,7166	3126 + 12,20	432.292,5989	9.104.726,8723	3132 + 12,20	432.191,1814	9.104.662,8375			
41	1718,883	15° 00' 21"	40	246,388	410,175	E				3164 + 0,97	431.671,5613	9.104.308,8034	3166 + 0,97	431.638,5925	9.104.286,1530	3186 + 11,14	431.333,4028	9.104.013,5620	3188 + 11,14	431.307,1877	9.103.983,3503			
-	-	-	-	-	-	-				3192 + 17,51	431.250,8366	9.103.917,8971												
42	3437,752	4° 27' 32"	-	133,835	267,535	D				3204 + 13,98	431.107,8386	9.103.729,5647							3218 + 1,52	430.937,9308	9.103.522,9973			
43	1718,883	6° 55' 24"	40	123,977	167,697	E				3274 + 6,51	430.190,0222	9.102.682,6121	3276 + 6,51	430.163,5461	9.102.652,6288	3284 + 14,21	430.059,8677	9.102.520,9063	3286 + 14,21	430.036,9438	9.102.488,1271			
44	3437,752	4° 34' 01"	-	137,077	274,010	D				3290 + 18,28	429.989,0307	9.102.419,0468							3304 + 12,29	429.824,0644	9.102.200,3515			
45	982,230	21° 36' 42"	70	222,513	300,494	D				3324 + 19,90	429.565,8299	9.101.884,9785	3328 + 9,90	429.520,8448	9.101.831,3521	3343 + 10,39	429.291,1567	9.101.639,4206	3347 + 0,39	429.230,3907	9.101.604,6796			
46	1718,883	16° 45' 21"	40	273,152	462,678	D				3508 + 11,36	426.406,6216	9.100.034,4840	3510 + 11,36	426.371,5880	9.100.015,1805	3533 + 14,04	425.940,0808	9.099.852,1368	3535 + 14,04	425.901,0357	9.0			

Curva	Raio	AC	LC	T - TS	D - Dq	LADO	PI			PC - TS			SC			CS			PT - ST		
							Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte	Estaca	Este	Norte
51	687,574	21° 46' 34"	100	182,365	161,322	D				4037 + 1,76	417.798,9319	9.094.075,3589	4042 + 1,76	417.728,4293	9.094.004,4740	4050 + 3,08	417.597,6497	9.093.910,6526	4055 + 3,08	417.507,9114	9.093.866,5806
52	3437,752	5° 58' 28"	-	179,399	358,473	E				4079 + 17,80	417.058,7003	9.093.659,3238							4097 + 16,27	416.741,6140	9.093.492,4619
53	625,072	23° 38' 49"	110	186,007	147,979	E				4148 + 12,52	415.868,1738	9.092.972,9810	4154 + 2,52	415.775,3529	9.092.914,0238	4161 + 10,50	415.666,6204	9.092.814,1593	4167 + 0,50	415.599,9981	9.092.726,6770
54	763,966	39° 37' 13"	90	320,352	438,287	D				4200 + 5,68	415.212,6785	9.092.185,8896	4204 + 15,68	415.158,8556	9.092.113,7744	4226 + 13,97	414.802,9228	9.091.868,4251	4231 + 3,97	414.716,3768	9.091.843,7820
55	491,141	26° 11' 37"	140	184,603	84,534	E				4248 + 2,43	414.389,0984	9.091.757,5017	4255 + 2,43	414.255,6914	9.091.715,4632	4259 + 6,96	414.181,0522	9.091.676,0009	4266 + 6,96	414.071,1935	9.091.589,4232
56	491,141	25° 27' 09"	140	181,247	78,179	E				4271 + 12,62	413.991,4075	9.091.520,1577	4278 + 12,62	413.890,2567	9.091.423,5495	4282 + 10,80	413.844,0105	9.091.360,6188	4289 + 10,80	413.782,0221	9.091.235,2311
57	491,141	37° 09' 50"	140	235,626	178,570	E				4295 + 13,52	413.732,9188	9.091.122,7582	4302 + 13,52	413.670,9304	9.090.997,3705	4311 + 12,09	413.551,7166	9.090.865,7436	4318 + 12,09	413.433,0615	9.090.791,6786
58	2291,838	12° 10' 13"	30	259,329	456,816	E				4323 + 5,48	413.351,5790	9.090.746,0443	4324 + 15,48	413.325,4365	9.090.731,3281	4347 + 12,30	412.953,3956	9.090.467,5552	4349 + 2,30	412.930,8565	9.090.447,7566
59	3437,752	4° 52' 03"	-	146,113	292,049	D				4384 + 11,07	412.399,3735	9.089.978,8385							4399 + 3,12	412.172,4373	9.089.795,1501
60	3437,752	1° 19' 35"	-	39,792	79,581	D				4554 + 11,54	409.675,4527	9.087.943,8397							4558 + 11,12	409.610,9824	9.087.897,1869
61	404,482	37° 49' 46"	170	224,495	97,059	E				4638 + 4,25	408.309,6092	9.086.978,2311	4646 + 14,25	408.178,2011	9.086.870,9062	4651 + 11,31	408.121,4828	9.086.792,4311	4660 + 1,31	408.060,8044	9.086.633,9859
62	1145,930	22° 21' 34"	60	256,503	387,193	E				4670 + 15,57	407.998,3644	9.086.429,0242	4673 + 15,57	407.981,3812	9.086.371,4798	4693 + 2,76	407.942,6846	9.085.988,0735	4696 + 2,76	407.947,8266	9.085.928,2961
63	404,482	67° 36' 33"	170	357,689	307,290	D				4707 + 0,53	407.968,3828	9.085.711,4978	4715 + 10,53	407.972,5414	9.085.541,8822	4730 + 17,82	407.829,9311	9.085.277,9995	4739 + 7,82	407.685,7628	9.085.188,5442
64	1718,883	17° 28' 37"	40	284,213	484,311	D				4745 + 16,72	407.571,7483	9.085.128,4127	4747 + 16,72	407.536,2955	9.085.109,8902	4772 + 1,03	407.080,0733	9.084.952,1869	4774 + 1,03	407.040,7501	9.084.944,8615
65	528,916	39° 10' 34"	130	253,655	231,647	E				4779 + 7,26	406.936,2472	9.084.925,8128	4785 + 17,26	406.809,5014	9.084.897,3025	4797 + 8,90	406.610,3253	9.084.782,6861	4803 + 18,90	406.521,9901	9.084.687,4274
66	3437,752	1° 46' 21"	-	53,180	106,351	D				4827 + 19,75	406.209,7458	9.084.321,7531							4833 + 6,10	406.139,4453	9.084.241,9562
67	1718,883	17° 26' 44"	40	283,731	483,369	D				4880 + 16,95	405.499,9299	9.083.538,3016	4882 + 16,95	405.472,9124	9.083.508,8052	4907 + 0,32	405.098,5600	9.083.205,5399	4909 + 0,32	405.064,0988	9.083.185,2321
68	763,966	27° 25' 21"	90	231,497	275,645	E				4935 + 7,52	404.608,8592	9.082.919,3353	4939 + 17,52	404.532,0624	9.082.872,4338	4953 + 13,17	404.334,8526	9.082.681,9926	4958 + 3,17	404.285,2986	9.082.606,8799
69	3437,752	2° 54' 58"	-	87,505	174,972	E				4986 + 18,68	403.977,8677	9.082.120,3657							4995 + 13,65	403.888,2033	9.081.970,1367
70	528,916	19° 58' 44"	130	158,363	54,432	D				5011 + 10,46	403.732,8096	9.081.694,0513	5018 + 0,46	403.664,5063	9.081.583,5434	5020 + 14,89	403.629,9997	9.081.541,4780	5027 + 4,89	403.534,9799	9.081.452,8859
71	3437,752	7° 30' 24"	-	225,526	450,406	D				5161 + 12,99	401.495,4613	9.079.701,8243							5184 + 3,39	401.135,5117	9.079.431,6167
72	1718,883	20° 16' 57"	40	327,465	568,482	E				5204 + 13,27	400.792,3085	9.079.207,5309	5206 + 13,27	400.758,9009	9.079.185,5329	5235 + 1,76	400.346,9418	9.078.797,5555	5237 + 1,76	400.322,9821	9.078.765,5257
73	3437,752	14° 27' 25"	-	436,022	867,412	E				5253 + 1,28	400.132,5824	9.078.508,9265							5296 + 8,69	399.708,5868	9.077.754,8394
74	1718,883	12° 23' 51"	40	206,697	331,928	D				5348 + 16,19	399.314,1683	9.076.784,4287	5350 + 16,19	399.298,9635	9.076.747,4315	5367 + 8,12	399.141,7544	9.076.455,6795	5369 + 8,12	399.119,2167	9.076.422,6335
75	3437,752	11° 05' 28"	-	333,776	665,466	E				5373 + 7,52	399.074,2273	9.076.357,2140							5406 + 12,98	398.752,4005	9.075.775,9295
76	3437,752	6° 13' 36"	-	186,988	373,607	D				5432 + 8,52	398.547,4482	9.075.302,8894							5451 + 2,12	398.380,6011	9.074.968,8134
77	1718,883	13° 34' 28"	40	224,581	367,238	D				5473 + 14,94	398.156,5785	9.074.575,2981	5475 + 14,94	398.136,6546	9.074.540,6136	5494 + 2,17	397.918,9396	9.074.245,7379	5496 + 2,17	397.891,6575	9.074.216,4861
78	763,966	24° 30' 35"	90	211,032	236,806	E				5507 + 0,33	397.742,2457	9.074.057,5275	5511 + 10,33	397.681,9145	9.073.990,7619	5523 + 7,13	397.560,5375	9.073.788,5321	5527 + 17,13	397.529,9938	9.073.703,8882
79	3437,752	6° 21' 36"	-	190,996	381,601	D				5545 + 6,19	397.417,9832	9.073.373,2913							5564 + 7,79	397.275,7421	9.073.019,4029
80	3437,752	4° 08' 42"	-	124,403	248,698	D				5770 + 18,11	395.525,1600	9.069.278,4113							5783 + 6,81	395.411,7001	9.069.057,1632
81	3437,752	2° 03' 19"	-	61,663	123,313	E				5825 + 16,42	394.996,9235	9.068.315,6772							5831 + 19,74	394.938,6655	9.068.207,0010
82	3437,752	3° 51' 10"	-	115,624	231,161	D				6007 + 18,08	393.332,2524	9.065.076,7997							6019 + 9,24	393.219,8762	9.064.874,8425
83	625,072	27° 27' 55"	110	207,936	189,634	E				6065 + 14,53	392.743,0449	9.064.081,8728	6071 + 4,53	392.689,1660	9.063.986,0149	6080 + 14,17	392.633,0310	9.063.805,6403	6086 + 4,17	392.622,9987	9.063.696,1367
84	1375,111	21° 34' 50"	50	287,090	467,940	D				6098 + 14,07	392.607,5068	9.063.446,7186	6101 + 4,07	392.604,1049	9.063.396,8352	6124 + 12,01	392.488,7306	9.062.945,6687	6127 + 2,01	392.467,7682	9.062.900,2759
85	3437,752	4° 24' 33"	-	132,339	264,548	E				6314 + 4,84	390.878,0001	9.059.511,8463							6327 + 9,39	390.774,9551	9.059.268,2636

3.2 Estudos Topográficos / Levantamento Aerofotogramétrico

3.2.1 Restituição Aerofotogramétrica

Os serviços executados foram:

- Planejamento e verificação da existência de pontos materializados em campo que constituem a rede de apoio geodésico oficial do IBGE;
- Implantação e posicionamento de 12 (doze) vértices geodésicos monumentados por marcos de concreto, que juntamente com os vértices do IBGE compõem a rede de apoio básico;
- Medição de 256 (duzentos e cinquenta e seis) HV's, que compõem o apoio fotogramétrico;
- Execução de 67 km de nivelamento geométrico;
- Aerotriangulação de 235 modelos para a escala de vôo 1:8.000;
- Restituição digital em escala 1:2.000 de uma área de 74,22 km²;
- Ortoretificação das imagens correspondentes a toda a área restituída;
- Confecção e edição final de 100 ortofotocartas na escala 1:2.000.

a. Localização da Área

A área coberta neste trabalho, possui aproximadamente 327 km², localiza-se ao longo de um trecho planejado para a Ferrovia Transnordestina estando enquadrada entre as coordenadas geográficas aproximadas: -7°53' a -8°36' e -39°05' a -40°00'.



b. Fase de Execução dos Trabalhos

b.1 - Apoio Básico

A execução do apoio básico é precedida da etapa de planejamento, que tem como objetivo escolher as melhores alternativas referentes à utilização de Vértices Planimétricos e Altimétricos, que compõem a Rede Geodésica de Primeira Ordem do IBGE. Após esta análise, foi necessária a implantação de pontos adicionais, nos locais onde não se encontraram pontos do IBGE ou por impossibilidade de rastrear-se o sinal GPS no local do ponto. Estes pontos implantados em conjunto aos escolhidos da rede de primeira ordem do IBGE, irão compor a Rede de Apoio Básico.

A referida rede foi definitiva e poderá servir de referência cartográfica para todo e qualquer levantamento topográfico executado posteriormente, além de servir futuramente para o transporte de coordenadas geodésicas para os pontos de apoio fotogramétrico.

b.1.1 – Sistema Geodésico Empregado

Os pontos do apoio básico possuem coordenadas planimétricas e altimétricas determinadas de acordo com o Sistema Geodésico Brasileiro. O referencial altimétrico do IBGE coincide com a superfície equipotencial que contém o nível médio dos mares, definidos pelas observações maregráficas tomadas na baía de Imbituba-SC. Já o referencial planimétrico adotado para este projeto é o SAD-69, pois este é oficialmente adotado como Sistema de Referência para trabalhos geodésicos e cartográficos em território brasileiro desde 1979.

Desta forma, fica claro que todos os trabalhos desenvolvidos no campo e no escritório estarão referenciados ao Datun SAD-69 e conforme solicitação do cliente as coordenadas obtidas neste Datum foram transformadas para o sistema de Coordenadas Topográficas, tendo utilizado como origem para esta transformação o vértice PA-10, pertencente à rede de apoio básico.

b.1.2 – Vértices do IBGE Utilizados.

Após o reconhecimento dos pontos existentes, optou-se pela utilização do vértice planimétrico RBMC-CRATO, das referências de nível: RN 343-H, RN 343-O, RN 344-D, RN 344-H, RN 1803-A, RN 1803-H, RN 1803-R, RN 1803-V, RN 1804-S e RN 1804-T.

Um resumo dos dados desses pontos geodésicos fornecidos pelo IBGE é apresentado a seguir.

Ponto Planimétrico:
RBMC – CRATO

Coordenada Geográfica (SAD-69)		Coordenadas Planas UTM (SAD-69) MC-39° WGr	
Latitude (S)	Longitude (WGr)	Este	Norte
7° 14' 15,4144"	39° 24' 54,8826"	454.158,780	9.199.959,790

Pontos Altimétricos (RN's):

RN 343-H	Altitude:	395,4241	metros
RN 343-O	Altitude:	415,8838	metros
RN 344-D	Altitude:	370,2696	metros
RN 344-H	Altitude:	386,7574	metros
RN 1803-A	Altitude:	388,0116	metros
RN 1803-H	Altitude:	408,2603	metros
RN 1803-R	Altitude:	425,5551	metros
RN 1803-V	Altitude:	469,0779	metros
RN 1804-S	Altitude:	438,5578	metros
RN 1804-T	Altitude:	445,3322	metros

Estas RN's foram utilizadas da seguinte maneira:

RN 1803-V = PA-02

RN 1803-R = PA-03

RN 1803-H = PA-04

RN 344-H = PA-06

RN 344-D = PA-07

RN 343-O = PA-11

RN 343-H = PA-13

RN 1804-S e RN 1804-T, para definição da altitude ortométrica do PA-01





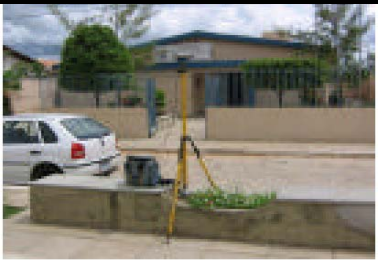

RN 1803-A para definição da altitude do PA-05

b.1.3 – Implantação da Rede de Apoio Básico

A Rede de Apoio Básico consiste em um conjunto de pontos geodésicos, implantados em locais seguros e estrategicamente distribuídos de forma a apoiar toda a área.

Para este trabalho foram implantados 6 (seis) vértices e utilizados mais 6 (seis) RN's da Rede Altimétrica do IBGE, respeitando uma eqüidistância de aproximadamente 15km em linha reta entre os vértices. Os vértices foram implantados com essa metodologia, para que os pontos do Apoio Fotogramétrico não excedam em sua maioria, a distância máxima de 8km da base, garantindo assim, uma maior precisão nas coordenadas do conjunto de pontos que formam o Apoio Fotogramétrico.

Os vértices implantados juntamente com os vértices do IBGE compõem toda a Rede de Apoio Básico. Um resumo dos dados dos vértices implantados é apresentado a seguir.

Vértice	Coordenadas Geodésicas (MC 39° WGr)		Altitude Ortométrica	Imagem dos Vértices
	Latitude Sul	Longitude Este		
PA-01	8° 01' 12,1763" S 9.113.479,856	39° 08' 39,4831" W 484.098,867	478,2320	
PA-02 = RN 1803-V (IBGE)	8° 03' 40,4557" S 9.108.923,407	39° 12' 22,7163" W 477.268,072	469,0779	
PA-03 = RN 1803-R (IBGE)	8° 04' 23,1996" S 9.107.604,314	39° 18' 2,6565" W 466.864,591	425,5551	
PA-04 = RN 1803-H (IBGE)	8° 05' 3,4846" S 9.106.352,953	39° 26' 32,5965" W 451.258,633	408,2603	
PA-05	8° 05' 19,3387" S 9.105.847,646	39° 34' 34,0487" W 436.524,068	389,295	
PA-06 = RN 344-H (IBGE)	8° 07' 10,7234" S 9.102.414,327	39° 39' 6,8201" W 428.181,102	386,757	







Vértice	Coordenadas Geodésicas (MC 39°)		Altitude Ortométrica	Imagem dos Vértices
	Latitude Sul	Longitude Este		
PA-07 = RN 344-D (IBGE)	8° 10' 49,0740" S 9.095.693,173	39° 43' 59,1911" W 419.245,494	370,2700	
PA-08	8° 13' 21,2833" S 9.091.006,858	39° 47' 20,8530" W 413.083,825	398,1151	
PA-09	8° 16' 50,5868" S 9.084.560,953	39° 51' 59,8455" W 404.561,379	384,7161	
PA-10	8° 21' 26,9910" S 9.076.058,254	39° 55' 15,4688" W 398.596,364	398,6352	
PA-11 = RN 343-O (IBGE)	8° 26' 17,7537" S 9.067.117,071	39° 57' 43,2979" W 394.096,510	415,8838	
PA-12	8° 29' 29,7302" S 9.061.213,839	39° 59' 13,3370" W 436,9802	436,9802	

Tabela 1 : Resumo das Coordenadas Geodésicas e Altitudes Ortométrica.

As coordenadas UTM dos vértices, foram transformadas para TOPOGRÁFICAS, no software Topograph versão 3.53 utilizando o sistema topográfico local – NBR.13133. Para esta transformação utilizou-se como origem o vértice PA-10 com as coordenadas de N=500.000,000 e E=50.000,000 e rotação de 0°00'00"; abaixo listagem das coordenadas Topográficas:

Vértice	Coordenadas Topográficas	
	Norte	Este
PA-01	537.281,922	135.609,041
PA-02 = RN 1803-V (IBGE)	532.722,488	128.775,691
PA-03 = RN 1803-R (IBGE)	531.401,475	118.367,624
PA-04 = RN 1803-H (IBGE)	530.185,070	102.752,182
PA-05	529.713,078	88.010,339
PA-06 = RN 344-H (IBGE)	526.297,385	79.656,204
PA-07 = RN 344-D (IBGE)	519.594,107	70.701,876
PA-08	514.920,221	64.527,181
PA-09	508.491,709	55.986,826
PA-10	500.000,000	50.000,000
PA-11 = RN 343-O (IBGE)	491.066,465	45.477,676
PA-12	485.167,854	42.724,241

Tabela 2 : Resumo das Coordenadas Topográficas.

b.1.4 - Levantamento Planimétrico – GPS

O levantamento planimétrico por GPS consiste basicamente no transporte da coordenada geodésica planimétrica (latitude e longitude), para os pontos que irão adensar a Rede de Apoio Básico.

O rastreamento e ajustamento da Rede de Apoio Básico foi dividido em duas etapas, veja abaixo os vértices de cada etapa e modo de ajustamento:

- **Etapa 01 - (PA-01, PA-02 = RN 1803-V, PA-03 = RN 1803-R, PA-04 = RN 1803-H, PA-05, PA-06 = RN 344-H, PA07 = RN 344-D, PA-08, PA-09, PA-10 e RBMC-CRATO)**

Nesta etapa fixou-se a coordenada planimétrica do vértice RBMC – CRATO pertencente a Rede de monitoramento contínuo do IBGE e a altitude ortométrica apenas dos RN's PA-05 e PA-06.

Estes vértices foram ocupados por GPS geodésico de frequência L1 e L1/L2 (fase da portadora), no modo estático, com tempo de rastreio mínimo para resolução das equações de ambigüidades, possibilitando o cálculo das coordenadas geodésicas dos pontos implantados. O valor encontrado para o Erro Relativo esta entre 1: 6.174.583 e 1: 1: 774.424 e o valor de PDOP ficou entre 1,0 e 2,7 tendo uma constelação mínima de 09 (nove) satélites, garantindo assim a precisão das coordenadas geodésicas dos pontos que compõem a Etapa 01 da Rede de Apoio Básico. Esta precisão classifica o levantamento como de Alta Precisão (Âmbito Nacional) conforme Resolução da Presidência do IBGE N°.22, de 21/07/1983.

- **Etapa 02 – (PA-10, PA-11 = RN 343-O, PA-12, PA-13 = RN 343-H, PA-14 = RN 343-F, PA-15, PA16, PA-17 e RBMC-CRATO)**

Nesta etapa fixou a coordenada planimétrica do vértice RBMC – CRATO pertencente a Rede de monitoramento contínuo do IBGE e a altitude ortométrica apenas dos RN's PA-10, PA-13 e PA-17.

Estes vértices foram ocupados por GPS geodésico de frequência L1 e L1/L2 (fase da portadora), no modo estático, com tempo de rastreio mínimo para resolução das equações de ambigüidades, possibilitando o cálculo das coordenadas geodésicas dos pontos implantados. O valor encontrado para o Erro Relativo esta entre 1: 45.280.223 e 1: 469.003 e o valor de PDOP ficou entre 1,0 e 3,1 tendo uma constelação mínima de 07 (sete) satélites, garantindo assim a precisão das coordenadas geodésicas dos pontos que compõem a Etapa 02 da Rede de Apoio Básico. Esta precisão classifica o levantamento como de Alta Precisão (Âmbito Nacional) conforme Resolução da Presidência do IBGE N°.22, de 21/07/1983.

Embora para este projeto tenhamos implantado até o PA-12, encontra-se no relatório de ajustamento desta Etapa coordenadas dos vértices PA-13 ao PA-17, estes vértices pertencem a continuação do projeto da Transnordestina, e não são informados maiores detalhes sobre os mesmos porque, não estão dentro da área de levantamento em questão.

Importante: As altitudes encontradas no ajustamento da Rede de Apoio Básico no Software Ashtech Solutions tanto da Etapa1 quanto na Etapa2 são altitudes geométricas e não devem ser utilizadas. As altitudes obtidas por nivelamento geométrico ou fornecidas pelo IBGE, são altitudes ortométricas, estas são as altitudes consideradas oficiais para execução de qualquer fase deste projeto.

b.1.5 - Levantamento Altimétrico – Nivelamento Geométrico

A definição da altitude ortométrica dos pontos implantados foi feita através de nivelamento geométrico, tendo como origem RN's do IBGE.

Todo nivelamento foi feito em circuito fechado com Nível Digital DNA-10 da Leica com precisão de 1,5 mm/km, os dados coletados em campo eram transmitidos via porta serial ao Notebook de campo onde se fez a montagem das cadernetas e análises das precisões alcançadas, tendo como meta a especificação da Norma PR-22 do IBGE, onde o erro padrão deve ser inferior a 6mm vk , onde k = distância percorrida em quilômetro.

b.2 - Apoio fotogramétrico ou suplementar

Os pontos de apoio suplementar ou fotogramétrico são aqueles destinados a apoiar os modelos estereoscópios. A quantidade de pontos de apoio suplementar por modelo, depende do tipo de apoio fotogramétrico a ser utilizado, podendo ser para aerotriangulação, ou Par a Par. A escolha entre um e outro depende, principalmente, da extensão da cobertura aérea e da geometria do bloco recoberto.

No caso deste projeto, pela extensão da área recoberta, o apoio foi feito com vistas à aerotriangulação.

b.2.1 – Apoio para Aerotriangulação

A distribuição e densidade de pontos para o apoio destinado à aerotriangulação dependem de fatores tais como: escala do vôo, escala de restituição, equidistância vertical e precisão de leitura do operador no sistema fotogramétrico utilizado. A quantidade de bases (distância entre dois centros consecutivos) que os pontos planimétricos e altimétricos podem estar espaçados, segue normalização da DGS.

b.2.2 - Identificação dos pontos de apoio fotogramétricos nas fotos

O planejamento do apoio suplementar foi efetuado sobre as fotografias aéreas com o auxílio de estereoscópio.

Assim, com o auxílio de estereoscópio, escolheram-se e assinalaram-se as posições aproximadas dos pontos necessários ao apoio fotogramétrico. Na escolha destes pontos foram levados em consideração fatores como: afastamento de encostas, regiões de Von Grüber, locais acessíveis e pontos bem caracterizados (cruzamento de estradas, quinas de cerca, quinas de muro, manchas de vegetação bem definidas, etc.

b.2.3 - Identificação dos pontos de apoio fotogramétricos em campo

Com as fotografias contendo as posições dos pontos assinalados, as equipes de campo visitaram cada um deles, analisando as possibilidades de rastreamento e identificação inequívoca de cada ponto nas fotos. Uma vez definida a localização, deixava-se uma estaca de madeira para materialização ou marcava-se a mesma com tinta para a etapa de levantamento por GPS.

b.2.4 - Levantamento planialtimétrico e processamento dos pontos de apoio fotogramétrico

O levantamento planialtimétrico consiste no transporte das coordenadas dos vértices pertencentes à Rede de Apoio Básico para os pontos de apoio fotogramétrico.

Para isso, os pontos de apoio fotogramétrico foram ocupados por GPS geodésico, com tempo de rastreio mínimo para resolução das equações de ambigüidades, possibilitando o cálculo das coordenadas geodésicas desses pontos. Assim, estacionou-se um receptor GPS no vértice mais próximo pertencente a Rede de Apoio Básico e os demais receptores disponíveis nos pontos de apoio fotogramétrico.

O processamento do rastreamento foi feito no software Ashtec Solutions, versão 2.60 no Datum SAD-69 e as altitudes ortométrica referidas ao Datum de Ibituba – SC.

Estas coordenadas, foram transformadas para TOPOGRÁFICAS, no software Topograph versão 3.53 utilizando o sistema topográfico local – NBR.13133. Para esta transformação utilizou-se como origem o vértice PA-10 com as coordenadas de N=500.000,000 e E=50.000,000 e rotação de 0°00'00"; abaixo listagem das coordenadas Planas UTM MC-39°WGr e Topográficas, dos HV's rastreados:

Coordenadas Topográficas				Coordenadas Planas UTM MC -39°WGr			
PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE	PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
HV1	1115962,068	623794,965	519,60	HV1	9121081,650	483625,433	519,60
HV2	1110476,504	622265,434	477,17	HV2	9115596,480	482104,305	477,17
HV2A	1100707,473	593877,679	404,69	HV2A	9105791,860	453743,194	404,69
HV3	1101831,411	588545,438	424,12	HV3	9106898,030	448411,868	424,12
HV4	1100523,040	586411,967	431,43	HV4	9105586,080	446281,848	431,43
HV5	1101610,614	585701,783	441,11	HV5	9106671,810	445569,855	441,11
HV6	1101469,115	585000,062	433,09	HV6	9106529,010	444868,707	433,09
HV7	1100602,022	584152,425	436,54	HV7	9105660,640	444023,113	436,54
HV8	1101056,913	582545,897	419,37	HV8	9106112,220	442416,381	419,37
HV9	1100003,216	582598,559	429,41	HV9	9105059,070	442471,067	429,41
HV10	1100791,541	581428,312	421,01	HV10	9105844,790	441299,781	421,01
HV11	1109023,082	623129,809	448,85	HV11	9114144,950	482970,325	448,85
HV12	1099545,410	581493,353	409,85	HV12	9104599,310	441367,215	409,85
HV13	1100876,442	579736,223	417,49	HV13	9105926,370	439608,236	417,49
HV14	1099459,844	580094,144	400,10	HV14	9104511,060	439968,759	400,10
HV15	1099420,512	579571,820	396,09	HV15	9104470,730	439446,730	396,09
HV16	1100949,558	588454,372	405,68	HV16	9106016,380	448322,552	405,68
HV17	1099600,958	588608,370	420,58	HV17	9104668,660	448479,104	420,58
HV18	1099789,294	587648,560	421,78	HV18	9104855,050	447519,338	421,78
HV19	1099717,205	587117,639	415,67	HV19	9104781,960	446988,784	415,67
HV20	1100043,726	585464,600	419,40	HV20	9105105,130	445335,815	419,40
HV21	1099281,804	585370,324	401,99	HV21	9104343,350	445243,060	401,99
HV21A	1101313,903	591325,204	412,08	HV21A	9106386,140	451191,444	412,08
HV22	1109228,726	621718,087	452,15	HV22	9114348,510	481558,965	452,15
HV23	1099987,455	583650,996	425,45	HV23	9105045,360	443523,090	425,45
HV24	1098713,091	583976,687	441,64	HV24	9103772,170	443851,120	441,64
HV25	1098550,973	582752,791	434,80	HV25	9103607,740	442628,056	434,80
HV26	1098216,787	581361,843	398,98	HV26	9103270,990	441238,344	398,98
HV27	1097928,501	579781,863	404,59	HV27	9102979,750	439659,587	404,59
HV28	1107829,745	622762,498	467,63	HV28	9112951,650	482604,863	467,63

Coordenadas Topográficas				Coordenadas Planas UTM MC -39°WGr			
PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE	PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
HV29	1107736,344	621483,190	450,18	HV29	9112856,490	481326,276	450,18
HV31	1115718,926	626206,960	530,06	HV31	9120842,010	486036,656	530,06
HV32	1114668,819	625644,310	529,58	HV32	9119791,600	485475,738	529,58
HV34	1113058,332	625038,282	514,47	HV34	9118181,010	484872,248	514,47
HV35	1111298,681	624677,791	512,47	HV35	9116421,670	484514,394	512,47
HV36	1109943,038	624324,350	500,63	HV36	9115066,160	484163,022	500,63
HV37	1115214,960	624891,914	542,01	HV37	9120336,430	484722,923	542,01
HV38	1108363,114	624266,455	481,13	HV38	9113486,890	484107,376	481,13
HV39	1107310,607	624377,760	483,79	HV39	9112435,030	484220,111	483,79
HV40	1107489,610	624002,062	488,61	HV40	9112613,420	483844,334	488,61
HV41	1108750,264	623918,846	459,02	HV41	9113873,370	483759,382	459,02
HV42	1107315,473	623310,818	501,27	HV42	9112438,390	483153,654	501,27
HV43	1108403,993	622832,431	465,52	HV43	9113525,730	482673,956	465,52
HV44	1106823,509	621810,471	482,66	HV44	9111944,540	481654,692	482,66
HV45	1107988,779	620157,561	439,17	HV45	9113106,940	480000,903	439,17
HV46	1106591,789	620209,151	478,22	HV46	9111710,670	480054,436	478,22
HV47	1106412,433	619693,595	456,02	HV47	9111530,670	479539,371	456,02
HV48	1107523,170	618669,342	447,26	HV48	9112639,450	478514,025	447,26
HV49	1116235,543	625383,274	525,13	HV49	9121357,230	485212,626	525,13
HV50	1114664,209	623067,239	515,36	HV50	9119783,370	482899,862	515,36
HV51	1073977,322	541716,041	394,87	HV51	9078945,300	401669,020	394,87
HV52	1074474,254	540378,861	396,44	HV52	9079438,720	400331,057	396,44
HV53	1072547,128	540394,017	402,84	HV53	9077512,290	400351,022	402,84
HV54	1073019,198	539607,104	405,71	HV54	9077982,230	399563,197	405,71
HV55	1071339,468	540018,050	400,08	HV55	9076298,130	399984,902	400,08
HV56	1071780,105	538965,773	406,03	HV56	9076735,500	398931,687	406,03
HV57	1106967,516	617368,926	434,84	HV57	9112082,220	477214,990	434,84
HV58	1106755,464	618734,409	462,95	HV58	9111872,190	478580,143	462,95
HV59	1079273,239	546920,859	357,25	HV59	9084252,330	406858,816	357,25
HV60	1073142,598	540407,173	404,15	HV60	9078107,590	400362,685	404,15
HV61	1073612,007	539939,911	397,60	HV61	9078575,670	399894,410	397,60
HV62	1083739,856	550988,992	401,64	HV62	9088727,420	410914,393	401,64
HV63	1084066,697	550523,904	398,52	HV63	9089052,990	410448,666	398,52
HV64	1082054,247	550178,032	379,83	HV64	9087040,420	410107,906	379,83
HV65	1083131,274	549260,689	401,94	HV65	9088114,780	409188,229	401,94
HV66	1081397,395	548929,479	378,55	HV66	9086380,710	408861,437	378,55
HV67	1082216,694	548057,796	371,01	HV67	9087197,550	407988,038	371,01
HV68	1080582,426	548097,356	380,16	HV68	9085563,970	408031,638	380,16
HV69	1081263,970	547094,675	361,43	HV69	9086242,780	407027,626	361,43
HV70	1080361,562	546251,203	381,34	HV70	9085338,600	406186,695	381,34
HV71	1078168,717	545778,206	362,80	HV71	9083145,360	405719,317	362,80
HV72	1078989,054	544992,061	382,67	HV72	9083963,450	404931,410	382,67
HV73	1078525,979	544080,193	385,86	HV73	9083498,270	404021,014	385,86
HV74	1076343,120	543696,493	377,69	HV74	9081315,220	403642,883	377,69
HV75	1076911,060	542841,355	366,62	HV75	9081880,830	402786,628	366,62
HV76	1105750,902	618214,767	514,61	HV76	9110867,360	478062,156	514,61
HV77	1075322,169	542956,567	390,93	HV77	9080292,780	402905,760	390,93
HV78	1076561,532	542502,919	368,41	HV78	9081530,580	402449,180	368,41
HV79	1074196,934	541721,571	394,90	HV79	9079164,850	401674,000	394,90
HV80	1074873,927	540804,724	391,14	HV80	9079839,320	400755,778	391,14
HV81	1090515,872	561121,976	384,52	HV81	9095525,890	421026,820	384,52
HV82	1091535,671	560584,209	372,54	HV82	9096543,970	420486,752	372,54

Coordenadas Topográficas				Coordenadas Planas UTM MC -39°WGr			
PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE	PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
HV83	1090046,404	560190,274	367,82	HV83	9095054,310	420096,634	367,82
HV84	1090974,063	559154,026	366,39	HV84	9095979,060	419058,502	366,39
HV85	1089330,467	558758,036	375,74	HV85	9094335,120	418666,710	375,74
HV86	1089700,483	558005,429	398,03	HV86	9094703,140	417913,480	398,03
HV88	1105928,352	616762,162	433,52	HV88	9111042,680	476609,969	433,52
HV89	1088423,846	557287,045	368,71	HV89	9093425,220	417198,516	368,71
HV90	1088974,164	556817,119	368,30	HV90	9093974,170	416727,412	368,30
HV91	1087068,278	556380,796	387,18	HV91	9092067,930	416295,956	387,18
HV92	1088030,608	555806,873	379,38	HV92	9093028,480	415719,875	379,38
HV93	1086469,374	555557,455	372,25	HV93	9091467,220	415474,405	372,25
HV94	1087108,003	554577,903	384,69	HV94	9092103,190	414493,644	384,69
HV95	1085743,581	553683,884	392,48	HV95	9090737,070	413603,330	392,48
HV96	1086263,086	553408,229	394,08	HV96	9091255,700	413326,494	394,08
HV97	1084783,151	552795,181	402,14	HV97	9089774,800	412717,333	402,14
HV98	1085272,092	552152,513	419,52	HV98	9090261,970	412073,694	419,52
HV99	1104724,786	616131,872	445,68	HV99	9109838,780	475981,666	445,68
HV100	1084145,037	551331,228	406,20	HV100	9089133,300	411255,500	406,20
HV103	1084836,654	550833,020	406,94	HV103	9089823,430	410755,764	406,94
HV104	1083056,086	550039,827	383,28	HV104	9088041,550	409967,269	383,28
HV105	1083676,961	549979,925	382,57	HV105	9088662,050	409905,851	382,57
HV106	1100049,758	573691,765	388,73	HV106	9105088,290	433567,882	388,73
HV107	1100991,371	573130,991	406,89	HV107	9106028,430	433005,508	406,89
HV108	1099216,798	572554,847	402,86	HV108	9104253,460	432433,046	402,86
HV109	1100022,445	571793,219	408,96	HV109	9105057,300	431670,161	408,96
HV110	1097943,395	571196,014	386,57	HV110	9102977,930	431077,240	386,57
HV111	1099204,513	570739,163	389,96	HV111	9104237,650	430618,120	389,96
HV112	1103822,437	617381,035	468,88	HV112	9108938,610	477231,527	468,88
HV113	1098165,685	569371,538	387,21	HV113	9103196,580	429253,065	387,21
HV114	1096543,148	568959,048	382,95	HV114	9101573,890	428843,899	382,95
HV115	1097255,151	568102,659	385,43	HV115	9102283,940	427986,465	385,43
HV116	1095468,663	567761,779	376,31	HV116	9100497,500	427649,202	376,31
HV117	1096404,153	567029,357	402,36	HV117	9101431,190	426915,247	402,36
HV118	1094812,092	566301,418	373,70	HV118	9099838,340	426190,699	373,70
HV119	1095460,276	565702,917	397,55	HV119	9100485,100	425591,170	397,55
HV120	1093822,691	565216,030	391,25	HV120	9098847,210	425107,669	391,25
HV121	1094726,520	564763,508	401,70	HV121	9099749,800	424653,560	401,70
HV122	1103410,195	615944,036	444,83	HV122	9108524,530	475795,771	444,83
HV123	1093042,369	563960,548	389,05	HV123	9098058,380	423858,073	389,05
HV124	1093673,821	563340,263	403,19	HV124	9098688,060	423236,481	403,19
HV125	1061395,345	535098,030	414,43	HV125	9066342,780	395096,122	414,43
HV126	1061798,869	533949,325	418,76	HV126	9066742,740	393946,598	418,76
HV127	1059113,186	533975,072	427,47	HV127	9064058,030	393980,361	427,47
HV128	1060310,963	533079,197	438,00	HV128	9065252,730	393081,203	438,00
HV129	1058362,989	533639,700	435,53	HV129	9063307,080	393647,346	435,53
HV130	1059311,939	532655,766	440,41	HV130	9064252,770	392660,899	440,41
HV131	1058346,561	532147,477	441,26	HV131	9063286,190	392155,666	441,26
HV132	1055626,874	532531,210	424,70	HV132	9060568,550	392547,424	424,70
HV133	1057044,376	531675,762	457,82	HV133	9061983,020	391688,007	457,82
HV134	1054638,747	532195,149	430,90	HV134	9059579,740	392214,441	430,90
HV135	1055957,918	531209,847	437,41	HV135	9060895,520	391225,502	437,41
HV136	1055167,061	530896,264	447,84	HV136	9060103,980	390914,395	447,84
HV137	1053721,084	531629,719	444,39	HV137	9058660,680	391651,954	444,39

Coordenadas Topográficas				Coordenadas Planas UTM MC -39°WGr			
PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE	PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
HV138	1053724,927	530255,532	427,30	HV138	9058660,390	390278,204	427,30
HV139	1052600,967	531044,892	452,56	HV139	9057539,170	391070,687	452,56
HV140	1052404,059	529690,452	440,59	HV140	9057338,250	389717,279	440,59
HV300	1092022,992	562954,168	373,46	HV300	9097036,930	422854,592	373,46
HV301	1092890,682	562225,745	384,04	HV301	9097902,490	422124,321	384,04
HV302	1091144,125	561894,840	386,82	HV302	9096155,800	421797,838	386,82
HV303	1092037,932	561122,373	386,81	HV303	9097047,360	421023,473	386,81
HV304	1100500,458	572370,344	415,66	HV304	9105536,240	432246,123	415,66
HV305	1100032,172	574087,696	380,33	HV305	9105071,480	433963,685	380,33
HV306	1070036,829	539511,087	379,88	HV306	9074994,440	399481,972	379,88
HV307	1070430,439	538321,648	389,27	HV307	9075384,390	398291,778	389,27
HV308	1068705,843	538417,414	410,75	HV308	9073660,670	398392,622	410,75
HV309	1069156,885	537636,022	391,24	HV309	9074109,240	397610,161	391,24
HV310	1067223,101	537923,337	402,59	HV310	9072176,970	397903,115	402,59
HV311	1067824,826	536859,644	414,98	HV311	9072775,330	396838,000	414,98
HV312	1066584,997	537783,962	414,26	HV312	9071538,670	397765,684	414,26
HV313	1067082,087	536565,471	416,79	HV313	9072031,970	396546,133	416,79
HV314	1065194,383	537282,165	403,44	HV314	9070147,040	397268,193	403,44
HV315	1065882,079	536007,686	413,37	HV315	9070830,710	395992,103	413,37
HV316	1063938,070	536618,854	401,52	HV316	9068889,180	396608,849	401,52
HV317	1064252,949	535140,789	408,74	HV317	9069199,550	395130,347	408,74
HV318	1062777,120	535782,056	405,80	HV318	9067726,130	395775,795	405,80
HV319	1063365,460	534728,499	412,48	HV319	9068311,130	394720,839	412,48
HV320	1062309,361	535547,831	409,45	HV320	9067257,830	395543,044	409,45
HV321	1062487,831	534294,158	412,00	HV321	9067432,500	394289,260	412,00
HV322	1100470,443	575713,728	385,80	HV322	9105512,730	435588,198	385,80
HV323	1102467,514	616691,703	450,10	HV323	9107583,340	476544,425	450,10
HV324	1100457,503	578425,069	402,38	HV324	9105505,060	438298,442	402,38
HV325	1100663,309	579938,628	422,35	HV325	9105713,720	439810,971	422,35
HV326	1100505,257	580590,557	422,25	HV326	9105557,000	440462,934	422,25
HV327	1099237,537	573228,490	381,12	HV327	9104275,500	433106,374	381,12
HV328	1099344,850	574592,002	382,73	HV328	9104385,420	434469,120	382,73
HV329	1099453,352	575992,793	380,16	HV329	9104496,600	435869,125	380,16
HV330	1099589,281	576943,369	391,00	HV330	9104634,320	436819,044	391,00
HV331	1099480,798	577482,774	387,03	HV331	9104526,930	437358,436	387,03
HV333	1099688,991	578611,415	402,47	HV333	9104737,230	438486,204	402,47
HV334	1099659,227	579564,112	410,65	HV334	9104709,330	439438,561	410,65
HV335	1114372,453	624383,507	512,90	HV335	9119493,600	484215,932	512,90
HV336	1077384,941	545002,613	364,24	HV336	9082359,930	404945,949	364,24
HV337	1104399,384	619067,031	502,09	HV337	9109517,670	478915,933	502,09
HV338	1099512,765	580676,198	399,56	HV338	9104565,090	440550,467	399,56
HV339	1098169,425	580643,500	408,08	HV339	9103222,250	440520,395	408,08
HV340	1098351,480	578706,306	397,84	HV340	9103400,460	438583,656	397,84
HV341	1098408,907	577388,343	395,64	HV341	9103455,300	437266,129	395,64
HV342	1098131,234	575794,003	384,90	HV342	9103174,640	435672,987	384,90
HV343	1098216,809	574637,670	385,25	HV343	9103257,930	434516,963	385,25
HV344	1098002,751	574010,784	378,53	HV344	9103042,740	433890,750	378,53
HV345	1097979,560	572439,455	386,44	HV345	9103016,500	432320,107	386,44
HV346	1103509,693	618691,443	492,01	HV346	9108627,860	478541,773	492,01
HV347	1101985,402	618248,918	551,09	HV347	9107103,650	478101,604	551,09
HV348	1102549,651	617499,647	477,18	HV348	9107666,580	477351,881	477,18
HV349	1102038,529	616017,531	436,02	HV349	9107153,600	475871,169	436,02

Coordenadas Topográficas				Coordenadas Planas UTM MC -39°WGr			
PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE	PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
HV350	1102095,037	615208,894	438,89	HV350	9107208,940	475062,824	438,89
HV351	1102114,433	613971,859	429,71	HV351	9107226,580	473826,329	429,71
HV352	1103335,601	614136,911	434,15	HV352	9108447,420	473989,581	434,15
HV353	1103449,576	613150,504	446,64	HV353	9108559,950	473003,466	446,64
HV354	1102269,181	612565,015	434,40	HV354	9107379,270	472419,912	434,40
HV355	1113381,159	624016,278	512,93	HV355	9118502,250	483850,263	512,93
HV356	1103157,960	612457,945	447,51	HV356	9108267,490	472311,636	447,51
HV357	1102903,746	610529,514	439,86	HV357	9108010,670	470384,446	439,86
HV358	1102105,304	610350,018	433,57	HV358	9107212,340	470206,160	433,57
HV359	1102709,060	609223,984	434,04	HV359	9107814,230	469079,787	434,04
HV360	1101535,592	609310,799	425,09	HV360	9106641,420	469168,220	425,09
HV361	1102761,342	607907,937	428,48	HV361	9107864,630	467764,265	428,48
HV362	1101285,276	608017,074	416,57	HV362	9106389,390	467875,438	416,57
HV363	1101470,368	606985,301	424,61	HV363	9106572,940	466843,872	424,61
HV364	1102306,107	605987,939	420,00	HV364	9107406,890	465845,783	420,00
HV365	1101616,532	605479,692	427,29	HV365	9106716,910	465338,740	427,29
HV366	1113129,537	623266,340	490,52	HV366	9118249,690	483101,023	490,52
HV367	1102907,942	604632,997	418,98	HV367	9108006,540	464490,604	418,98
HV368	1102080,359	603131,233	421,15	HV368	9107177,210	462990,687	421,15
HV369	1101090,355	603221,537	418,62	HV369	9106187,780	463082,349	418,62
HV370	1097338,504	570018,421	383,72	HV370	9102370,990	429901,299	383,72
HV371	1102048,508	601996,550	426,20	HV371	9107143,770	461856,560	426,20
HV372	1101671,230	602434,120	416,05	HV372	9106767,280	462294,466	416,05
HV373	1102189,900	600135,617	398,55	HV373	9107282,470	459996,262	398,55
HV374	1101110,735	599634,064	423,59	HV374	9106203,080	459496,458	423,59
HV375	1102285,189	598856,449	404,25	HV375	9107375,910	458717,531	404,25
HV376	1100668,003	598194,157	395,24	HV376	9105758,510	458057,819	395,24
HV377	1101862,679	597505,623	398,05	HV377	9106951,680	457367,903	398,05
HV378	1111808,991	623936,492	497,68	HV378	9116930,700	483772,720	497,68
HV379	1098183,405	593505,498	391,46	HV379	9103268,380	453374,748	391,46
HV380	1098258,724	593995,482	387,09	HV380	9103344,360	453864,410	387,09
HV381	1099178,711	593154,542	375,83	HV381	9104262,750	453022,537	375,83
HV382	1099124,112	594196,282	407,12	HV382	9104209,650	454063,897	407,12
HV383	1099551,206	594100,811	401,30	HV383	9104636,420	453967,863	401,30
HV384	1098790,295	595488,759	375,47	HV384	9103877,810	455356,276	375,47
HV385	1100611,619	595597,704	394,01	HV385	9105698,480	455462,597	394,01
HV386	1099477,833	596652,449	387,35	HV386	9104566,690	456518,479	387,35
HV387	1101067,809	596780,953	390,43	HV387	9106156,140	456644,678	390,43
HV388	1101733,475	598203,759	409,21	HV388	9106823,520	458065,911	409,21
HV389	1111840,765	622373,764	469,52	HV389	9116960,260	482210,668	469,52
HV390	1100841,489	594658,039	414,83	HV390	9105926,920	454523,022	414,83
HV391	1100602,579	592596,184	380,35	HV391	9105685,200	452462,409	380,35
HV392	1101294,019	594325,984	409,39	HV392	9106378,780	454190,473	409,39
HV393	1101942,150	595915,866	391,70	HV393	9107028,870	455778,738	391,70
HV394	1102231,485	596888,068	388,98	HV394	9107319,450	456750,101	388,98
HV395	1102368,624	597746,695	396,06	HV395	9107457,740	457608,153	396,06
HV396	1099493,789	588177,584	425,56	HV396	9104560,700	448048,710	425,56
HV397	1099208,316	590153,559	424,97	HV397	9104279,190	450024,392	424,97
HV398	1098599,608	591580,343	386,12	HV398	9103673,520	451451,746	386,12
HV399	1110564,804	623332,263	492,46	HV399	9115686,240	483170,518	492,46
HV400	1098380,684	592819,142	374,70	HV400	9103464,600	452688,413	374,70
HV401	1099701,593	592213,663	389,83	HV401	9104784,070	452081,330	389,83

Coordenadas Topográficas				Coordenadas Planas UTM MC -39°WGr			
PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE	PONTO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
HV402	1100216,929	590804,222	407,49	HV402	9105288,630	450672,816	407,49
HV403	1100216,384	589488,221	390,67	HV403	9105285,530	449357,381	390,67
HV404	1100570,850	588395,377	402,38	HV404	9105637,720	448264,318	402,38
HV405	1101600,997	586970,730	428,06	HV405	9106664,660	446838,280	428,06
HV406	1102293,106	587686,663	423,51	HV406	9107357,860	447552,565	423,51
HV407	1102045,656	589678,344	420,28	HV407	9107114,380	449543,872	420,28
NA01	1069845,717	539664,581	373,57	NA01	9074803,850	399635,979	373,57
NA02	1080142,082	547076,777	359,89	NA02	9085121,250	407012,519	359,89
NA03	1080894,062	546605,650	359,94	NA03	9085871,790	406539,694	359,94
NA04	1090653,737	559333,940	363,79	NA04	9095659,300	419239,135	363,79
NA07	1100473,472	577769,698	386,42	NA07	9105519,750	437643,313	386,42
NA08	1100980,303	577671,662	385,11	NA08	9106026,180	437544,333	385,11
NA50	1101240,706	597990,632	387,95	NA50	9106330,670	457853,575	387,95
NA51	1099617,994	596631,800	385,80	NA51	9104706,760	456497,641	385,80
NA53	1100090,928	590570,622	387,18	NA53	9105162,230	450439,561	387,18
NA54	1100804,802	581997,412	404,43	NA54	9105859,150	441868,616	404,43
NA55	1098985,441	581150,593	396,93	NA55	9104038,910	441025,688	396,93
V001	1057014,481	532983,075	421,14	V001	9061957,053	392994,978	421,14

3.2.2 Estudos Topográficos

Estes estudos foram desenvolvidos por métodos convencionais, mediante a utilização de Estações Totais, GPS e Níveis e gravação digital dos dados coletados referenciados em coordenadas da rede geodésia e rede altimétrica do IBGE. O projeto teve seu eixo materializado e implantados os marcos de amarração nos pontos notáveis da linha, de modo a permitir a relocação desse eixo por ocasião dos serviços de construção.

O nivelamento geométrico e o contra-nivelamento foram efetuados ao longo do eixo, sendo implantados os marcos de referência de nível (RN), distribuídos a cada 500 metros.

A faixa de domínio foi cadastrada com o emprego de Estações Totais, levantando-se todos os pontos de interesse do projeto, tais como benfeitorias, interseções, instalações de serviços públicos, etc, existentes, bem como indicação das propriedades, áreas de cultivo agrícola, etc. O trabalho executado forneceu subsídios para a elaboração do projeto de desapropriação.

3.3 Estudos Hidrológicos

Os Estudos hidrológicos foram desenvolvidos de acordo com a IS-203 - Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos e o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT, o que preconiza os Termos de Referência do Edital.

Abrangeram as seguintes etapas:

- Caracterização climática e geomorfológica da região de interesse;
- Determinação das características das bacias hidrográficas atravessadas pelo trecho;
- Coleta de dados pluviométricos para determinação do regime de chuvas intensas da região;
- Elaboração de cálculos, a partir dos dados obtidos e das determinações feitas, para conhecimento das condições em que se verificam as precipitações pluviais e o escoamento superficial.

A finalidade da orientação adotada no estudo é obter os elementos de natureza hidrológica que permitam:

- Dimensionamento hidráulico das Obras de Arte Correntes e Especiais a construir;
- Dimensionamento hidráulico das pequenas obras de drenagem a construir.

3.3.1 Coleta e Apresentação dos Dados

3.3.1.1 Características da Região de Interesse

a) Clima

Distinguem-se dois principais tipos de clima na região, segundo a classificação de Köppen:

- Clima Bsh definido como seco e semi-árido - característico do polígono das secas, abrangendo as áreas do sertão de Pernambuco;
- Clima Aw - quente e úmido - característico da zona norte da Chapada do Araripe, envolvendo o Crato, Juazeiro do Norte e Milagres.
- Temperatura

O regime térmico é muito homogêneo em toda extensão da região, mantendo-se as médias mensais elevadas durante todo ano, sendo a amplitude térmica anual muito pequena. Os meses mais quentes são setembro e outubro em Pernambuco e novembro/dezembro na parte do Ceará. O mês mais frio é julho. A média das temperaturas máximas varia entre 32 e 34°C, enquanto que a das mínimas está entre 19 e 21°C.

b) Pluviometria

O regime pluviométrico do clima AW é do tipo tropical, com estação de chuvas no verão austral (w) concentrada em cinco meses e com um único máximo. No domínio de clima Bsh, o regime de chuvas é de verão (w).

Analisando o mapa de isoietas, desta região, verifica-se a existência de três zonas distintas no tocante à precipitação pluviométrica.

O período chuvoso concentra-se nos meses de novembro e abril.

c) Recursos Hídricos

A rede hidrográfica da região é constituída por cursos pertencentes a duas grandes e importantes bacias, cujo divisor de água é a Chapada do Araripe: Bacia do Jaguaribe e Bacia do São Francisco.

A bacia do Jaguaribe, principal rio do Estado do Ceará, está representada pelos cursos d'água situados no norte desta região. Estes cursos d'água têm um aspecto torrencial e são permanentes em suas nascentes, devido às fontes permanentes do Araripe, onde os mesmos nascem.

A rede hidrográfica desta bacia situa-se em terrenos sedimentares de natureza arenosa com uma baixa densidade. Os principais cursos são os riachos Salgado e dos Porcos.

A bacia do rio São Francisco, cujo curso limita a porção sul desta região, está representada por vários afluentes de sua margem esquerda, destacam-se: Rio do Pontal, Riacho do

Recreio, Rio das Garças, Riacho Caraíbas, Rio Brígida e o Rio Terra Nova. Todos estes cursos desenvolvem-se sobre terrenos cristalinos de baixa permeabilidade que, aliado aos fatores climáticos regionais emprestam à rede hidrográfica um regime torrencial e intermitente. São fatores característicos deste regime, além da alta velocidade de escoamento, o intenso grau de evaporação.

Por fim, cabe ressaltar que o Rio Brígida constitui a maior bacia do sistema descrito. Este rio tem suas nascentes ao norte de Exu e deságua no Rio São Francisco, nas circunvizinhanças de Orocó, seguindo uma direção geral N-S. Seus afluentes, dos quais, o mais importante é o Rio São Pedro, nascem na Chapada do Araripe.

d) Geomorfologia

Morfologicamente, nesta região, observou-se uma gradativa ascensão a partir do vale principal do Rio São Francisco, que representa o nível de base regional, até o divisor de águas com a bacia do Jaguaribe, que é a Chapada do Araripe.

Considerando este aspecto o trecho apresenta apenas uma unidade geomorfológica:

- Superfície de Pediplanação

3.3.1.2 Postos Pluviométricos

Conseguiu-se obter, através da Agência Nacional de Águas - ANA, séries históricas de precipitações diárias para os seguintes postos pluviométricos:

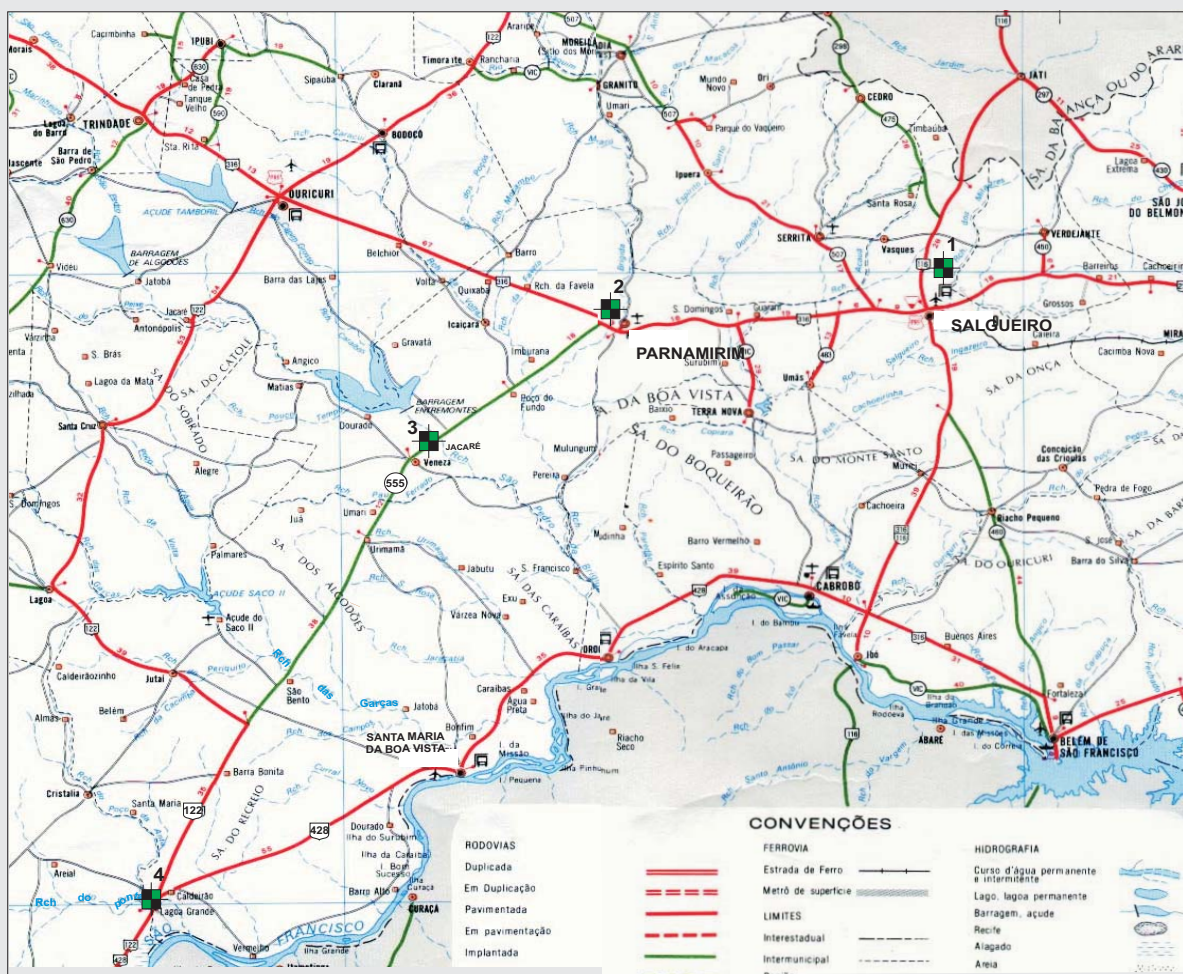
Código	Nome	Latitude	Longitude	Resp.	Operadora	Período
00839009	Jacaré	-8°15'46"	-39°50'50"	ANA	CPRM	1962 a 2005
00839016	Salgueiro	-8°04'00"	-39°07'00"	DNOCS	DNOCS	1911 a 1989
00840015	Lagoa Grande	-8°59'56"	-40°16'23"	ANA	CPRM	1962 a 2004
00839012	Parnamirim	-8°04'37"	-39°34'05"	DNOCS	DNOCS	1966 a 1986

Para facilitar a visualização, estes postos foram localizados em um mapa e apresentados no quadro EH-3.3.1. Com estes elementos, foram elaborados histogramas de precipitações médias mensais e anuais, precipitações máximas mensais e números médios mensais e anuais de dias de chuva, apresentados nos quadros EH-3.3.2 a EH-3.3.5.

Analisando-se estes histogramas, constata-se que o semestre mais chuvoso ocorre de novembro a abril, e o mais seco, de maio a outubro, período este que julgamos mais adequado para execução das estruturas de drenagem.

A média anual de precipitação é de 589,0mm no posto: Salgueiro no município de Salgueiro, 557,0 mm no posto: Parnamirim no município de Parnamirim, 506,0mm no posto: Jacaré no município de Parnamirim e 564,10mm no posto: Lagoa Grande município de Santa Maria da Boa Vista.

O número médio de dias de chuva anual é de 51 dias no posto: Salgueiro no município de Salgueiro, 43 dias no posto: Parnamirim no município de Parnamirim, 30 dias no posto:

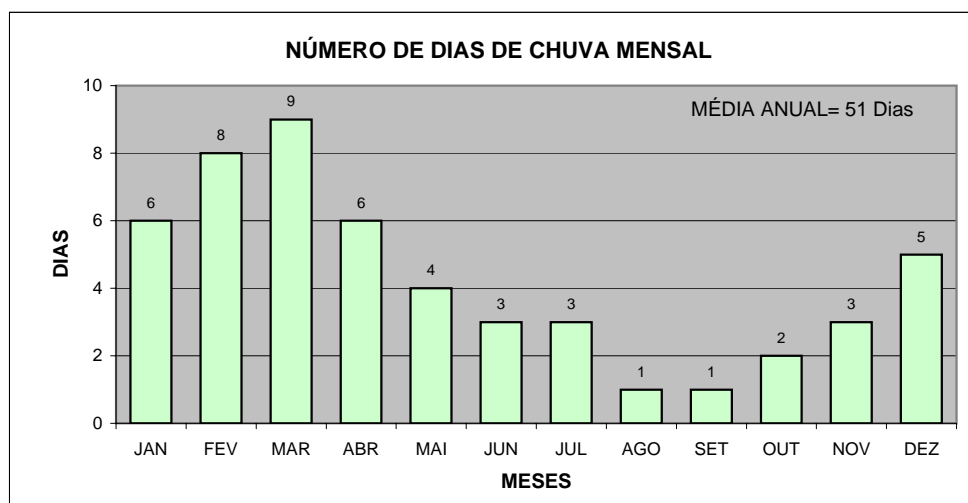
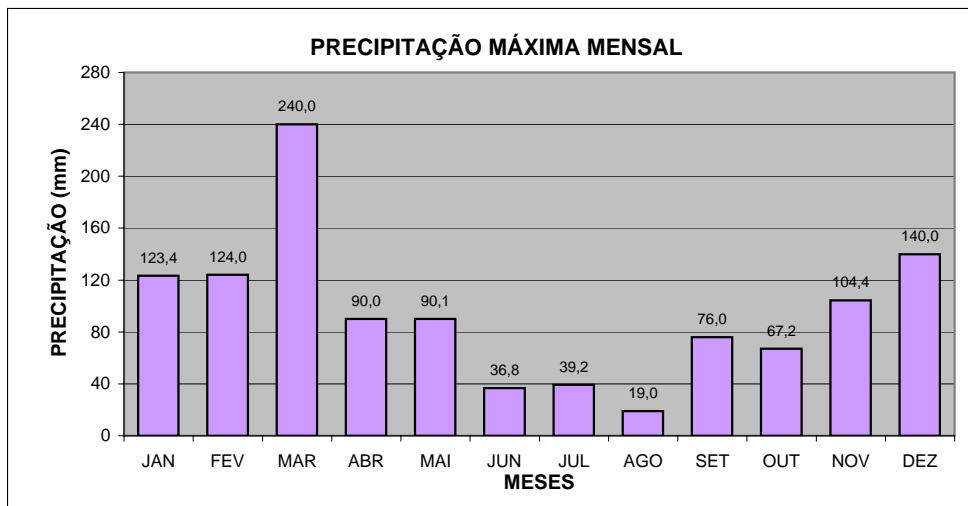
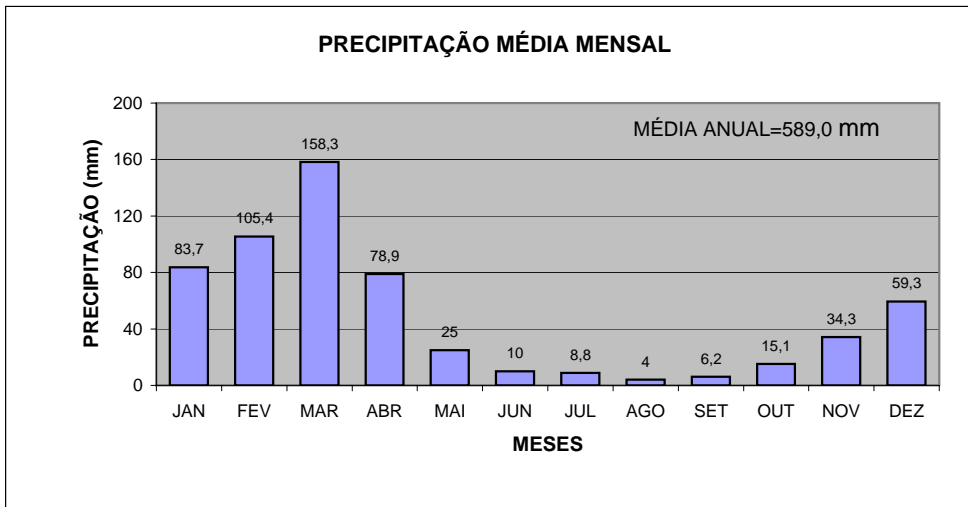


CONVENÇÃO : POSTOS PLUVIOMÉTRICOS

Nº	Código	Nome	Latitude	Longitude	Resp.	Operadora	Período
1	00839016	Salgueiro	-8°04'00"	-39°07'00"	DNOCS	DNOCS	1911 a 1989
2	00839012	Parnamirim	-8°04'37"	-39°34'05"	DNOCS	DNOCS	1966 a 1986
3	00839009	Jacaré	-8°15'00"	-39°50'00"	ANA	CPRM	1962 a 2005
4	00840015	Lagoa Grande	-8°59'56"	-40°16'23"	ANA	CPRM	1962 a 2004

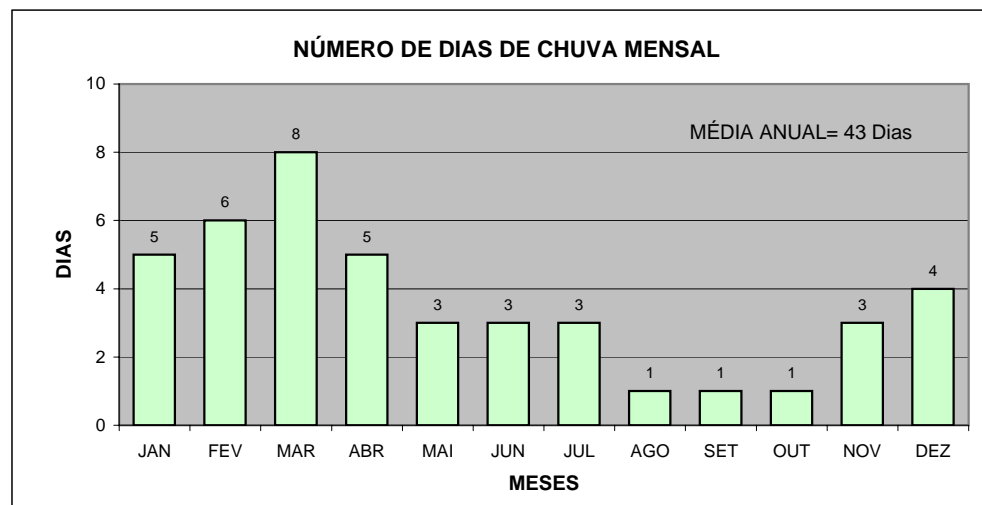
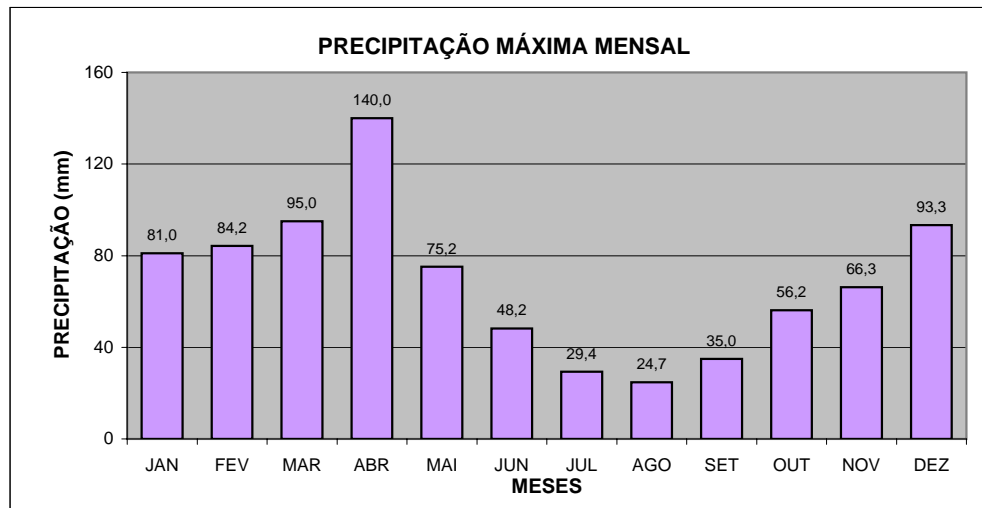
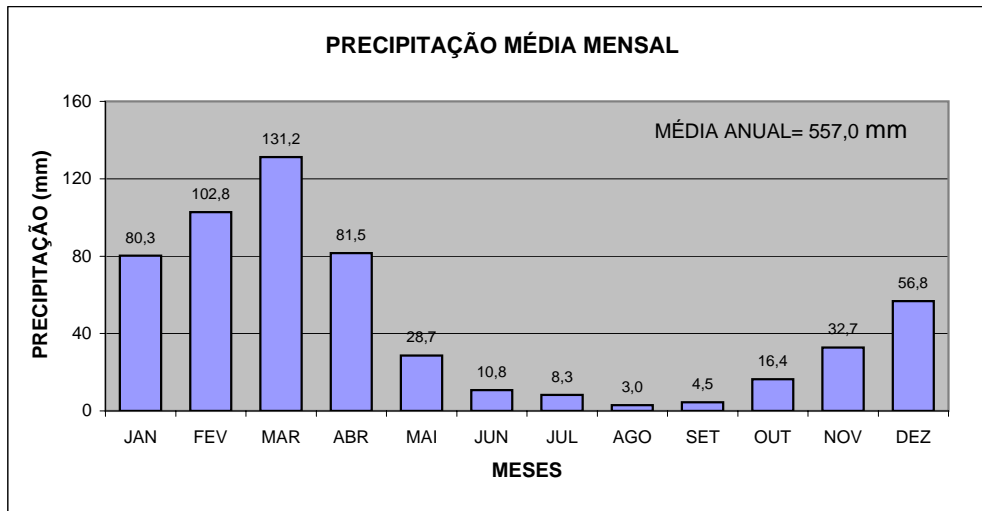
Código : 00839016
Nome : SALGUEIRO / PE
Responsável : DNOCS
Operadora : DNOCS

Período : 1911 a 1989
Latitude : -08° 04' 00"
Longitude : -39° 07' 00"



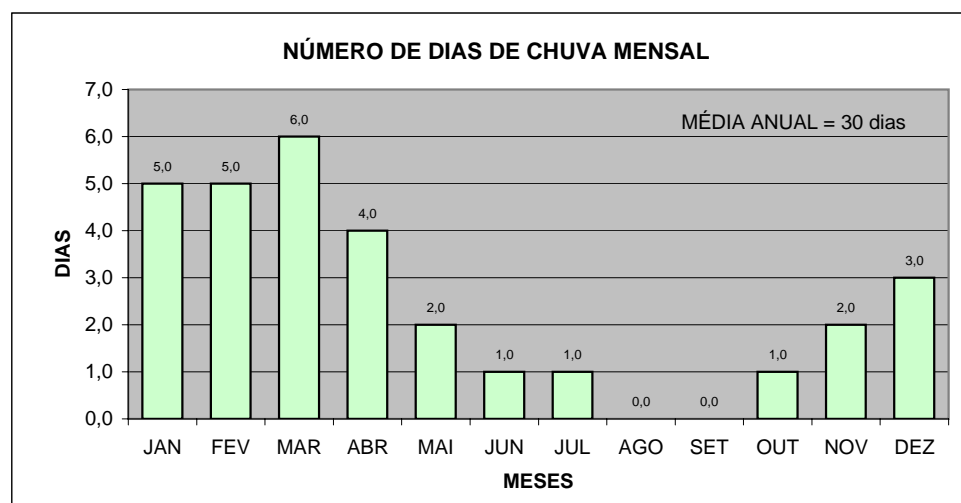
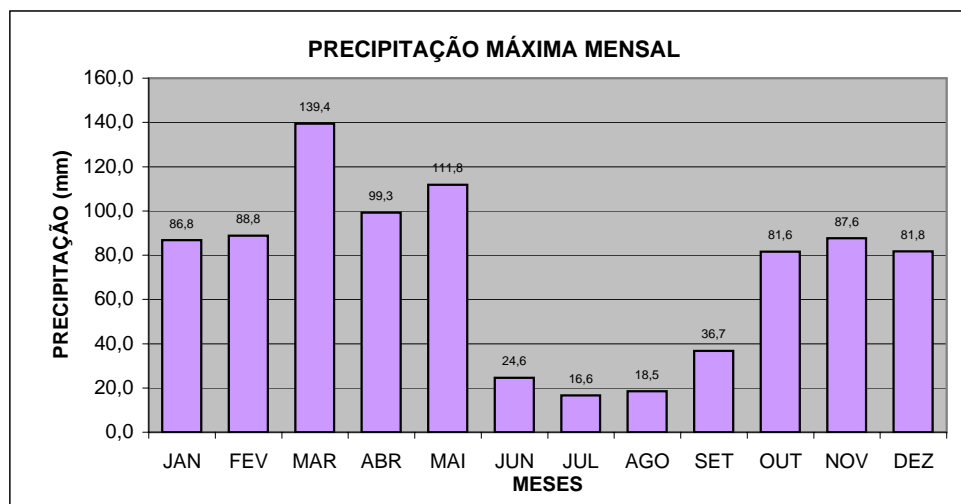
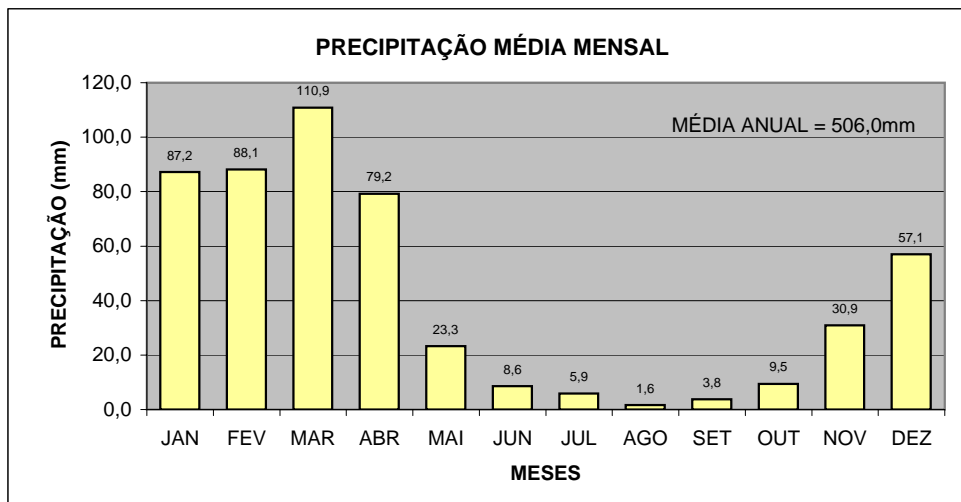
Código : 00839012
Nome : PARNAMIRIM / PE
Responsável : DNOCS
Operadora : DNOCS

Período : 1966 a 1986
Latitude : -08° 04' 37"
Longitude : -39° 34' 05"



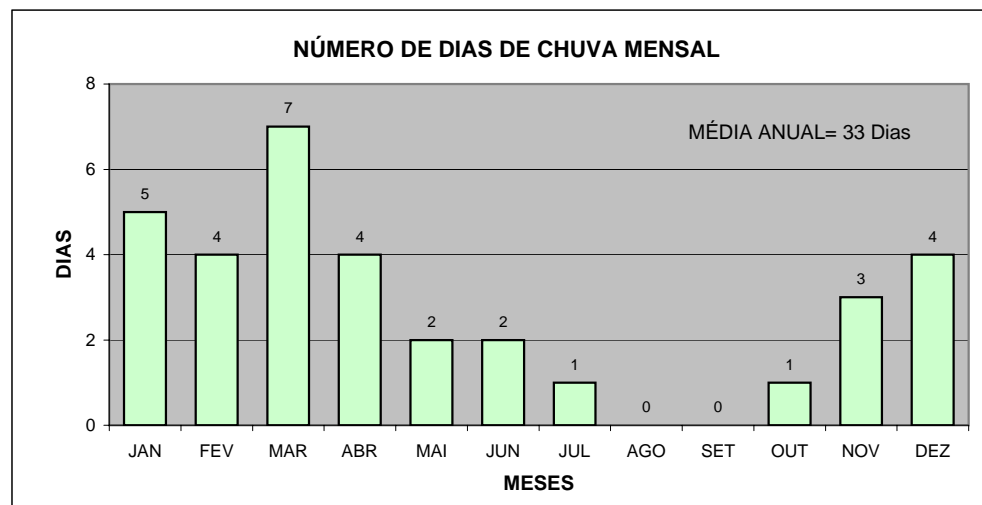
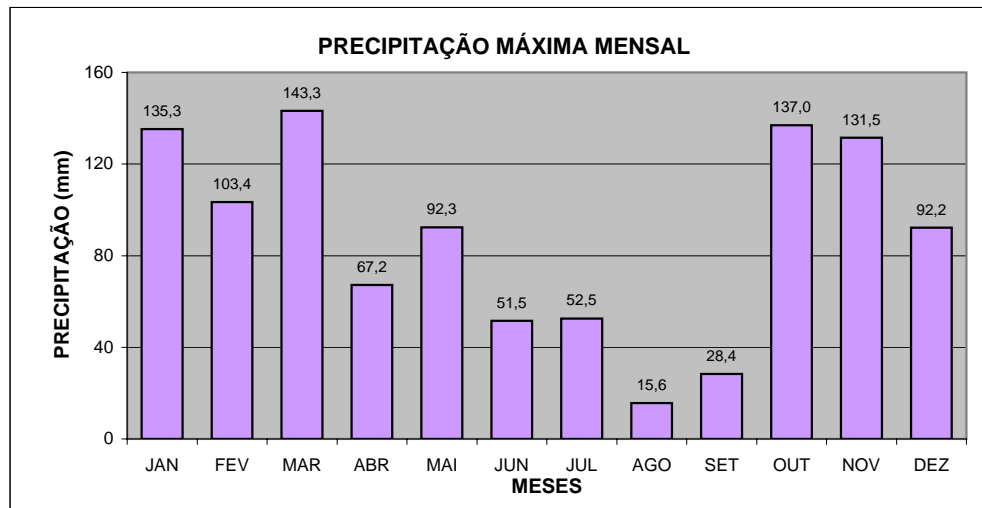
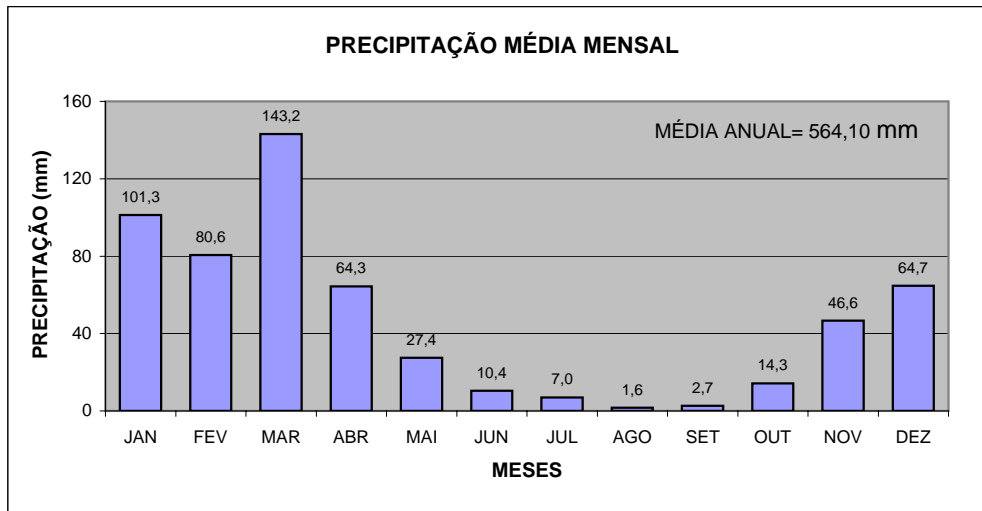
Código : 00839009
Nome : JACARÉ / PE
Responsável : ANA
Operadora : CPRM

Período : 1962 a 2005
Latitude : -08° 15'
Longitude : -39° 50'



Código : 00840015
Nome : LAGOA GRANDE / PE
Responsável : ANA
Operadora : CPRM

Período : 1962 a 2004
Latitude : -08° 59' 56"
Longitude : -40° 16' 23"



Jacaré no município de Parnamirim e 33 dias no posto: Lagoa Grande município de Santa Maria da Boa Vista.

3.3.1.3 Fluviometria

Foram utilizados dados compilados e interpretados por técnicos do "United States Bureau of Reclamation", pertinentes à relação vazões máximas-área de drenagem, observadas em diversos rios do Nordeste. Esses dados, contidos em um Parecer Consultivo daquele órgão, são os seguintes:

Rio (nome)	Área de Drenagem (km ²)	Descarga máxima observada (m ³ /s)
1. Paraguaçu (I)	2.460	700
2. Una	1.600	1.000
3. Paraguaçu (II)	35.080	4.000
4. Paraguaçu (III)	43.000	3.700
5. Paraguaçu (IV)	53.600	9.500
6. Longá	11.400	2.000
7. Coreaú	4.020	920
8. Acaraú (I)	2.940	578
9. Acaraú (II)	11.160	2.300
10. Acaratiassu	1.440	1.010
11. Choró	1.710	341
12. Jaguaribe (I)	6.110	3.380
13. Jaguaribe (II)	14.780	1.260
14. Truçu	1.930	370
15. Aguiar	910	639
16. Seridó	1.480	1.090
17. Paraú	1.420	945
18. Taperoá	480	690

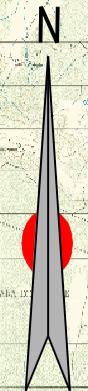
Obs: Os números entre parêntesis, indicam diferentes postos no mesmo rio.

3.3.1.4 Características das Bacias Hidrográficas

As características das bacias hidrográficas cortadas pela rodovia no trecho em questão, tais como: área, declividade, cobertura vegetal, condições geológicas, etc., foram determinadas através de trabalhos de campo e do uso da seguinte documentação cartográfica:

- cartas planialtimétricas na escala de 1:100.000, fornecidas pela SUDENE, através do DRN- Divisão de cartografia; e
- restituição do traçado em planta e perfil, nas escalas (H) 1:2000/ (V)1:200, com curvas de nível a cada metro, utilizando dados de levantamento topográfico e software gráfico tipo CAD.

As bacias hidrográficas que puderam ser identificadas nas cartas disponíveis estão apresentadas no quadro EH-3.3.6 a EH-3.3.9.



INÍCIO DO TRECHO

FINAL DO TRECHO

LEGENDA:

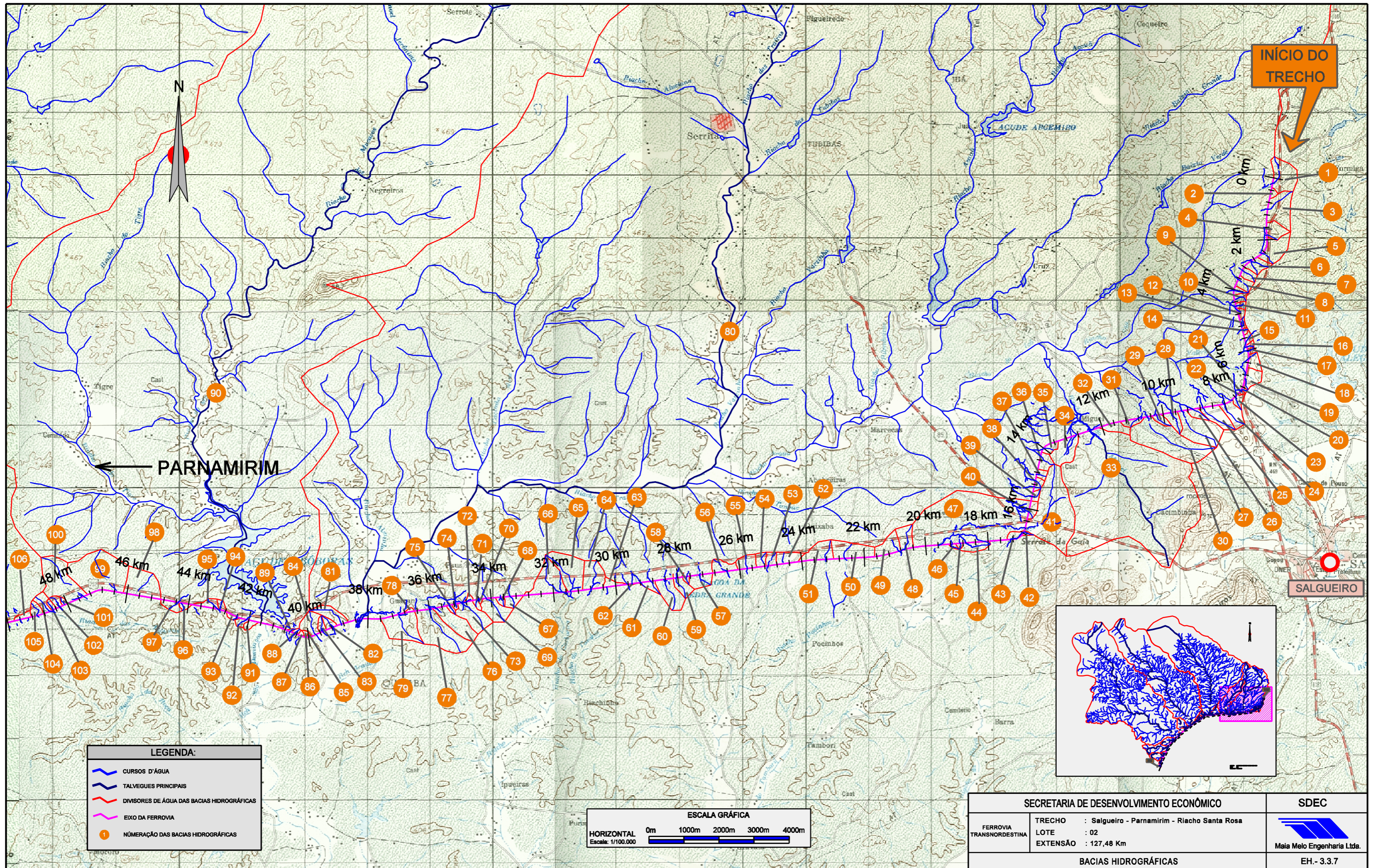
- CURSOS D'ÁGUA
- TALVEQUES PRINCIPAIS
- DIVISORES DE ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
- EIXO DA FERROVIA
- NÚMERAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

ESCALA GRÁFICA

HORIZONTAL

Escala: 1/250.000

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	TRECHO : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa	
	LOTE : 02	
	EXTENSÃO : 127,48 Km	
BACIAS HIDROGRÁFICAS		EH - 3.3.6



INÍCIO DO TRECHO

PARNAMIRIM

SALGUEIRO

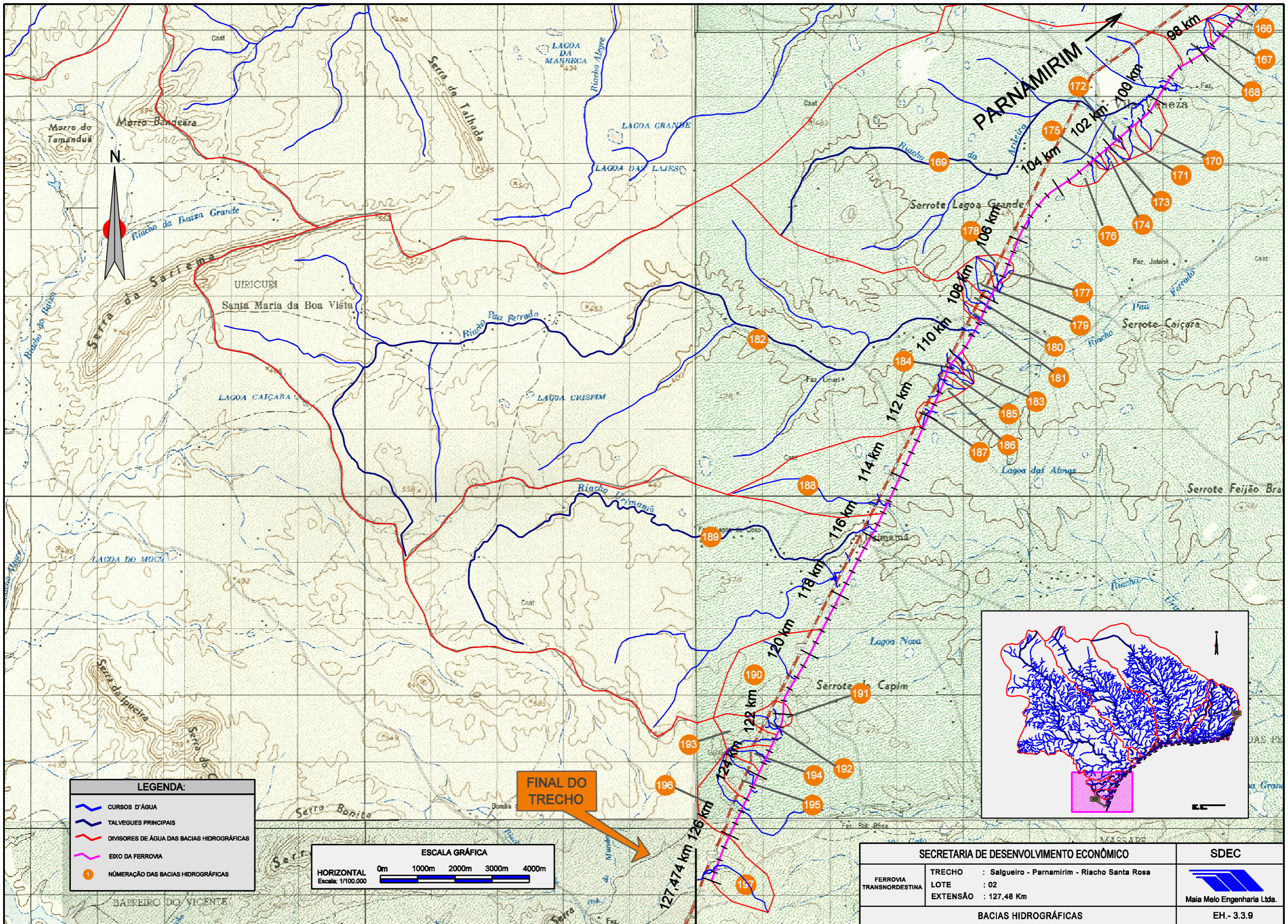
LEGENDA:

	CURSOS D'ÁGUA
	TALVEGUES PRINCIPAIS
	DIVISORES DE ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
	EIXO DA FERROVIA
	NÚMERAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

ESCALA GRÁFICA

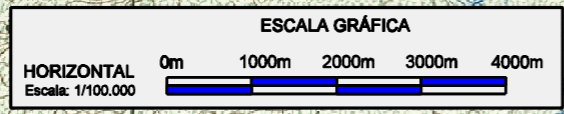
HORIZONTAL	0m	1000m	2000m	3000m	4000m
Escala: 1/100.000					

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	TRECHO : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa	
	LOTE : 02	
EXTENSÃO : 127,48 Km		Maia Melo Engenharia Ltda.
BACIAS HIDROGRÁFICAS		EH - 3.3.7

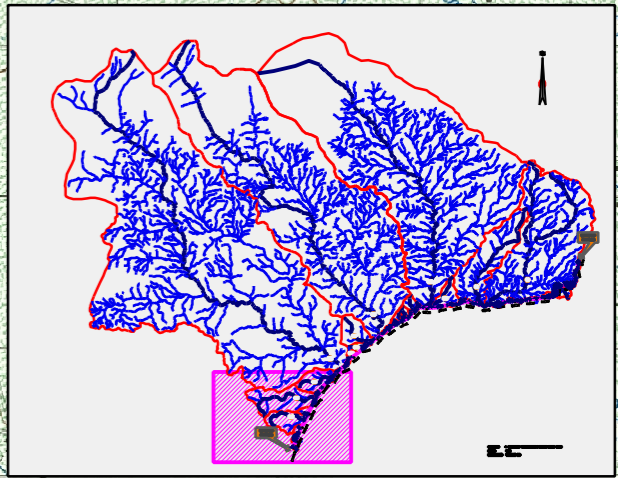


LEGENDA:

	CURSOS D'ÁGUA
	TALVEGUES PRINCIPAIS
	DIVISORES DE ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
	EIXO DA FERROVIA
	NÚMERAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS



FINAL DO TRECHO



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	TRECHO : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa	
	LOTE : 02	
	EXTENSÃO : 127,48 Km	
BACIAS HIDROGRÁFICAS		EH.- 3.3.9

3.3.1.5 Estudo da correlação "vazões máximas - área de drenagem"

O diagrama de dispersão, em papel log-log, dos pontos correspondentes aos pares de valores, vazões máximas observadas - áreas de drenagem, apresentadas no subitem 3.3.1.3, indica que a relação entre as descargas Q, e as áreas A, é do tipo:

$$Q = m A^n \quad \text{ou} \quad \log Q = \log m + n \cdot \log A$$

Pela aplicação do método dos mínimos quadrados, determinaram-se os valores de m e n:

$$m = 12,460$$

$$n = 0,558$$

O coeficiente de correlação encontrado, foi de 0,84.

No quadro EH-3.3.10, são apresentadas, em papel log-log, as relações razões máximas - áreas de drenagem, e a respectiva curva de regressão determinada.

3.3.1.6 Tempos de Recorrência

Foram adotados, neste projeto, os seguintes tempos de recorrência, de acordo com os Termos de Referência do Edital.

- Drenagem Superficial - TR = 25 anos;
- Bueiro Tubular - TR = 50 anos (como canal) e 100 anos (como orifício);
- Bueiro Celular - TR = 50 anos (como canal) e 100 anos (como orifício);
- Pontilhão - TR = 100 anos; e
- Ponte - TR = 100 anos.

3.3.2 Cálculos Elaborados

3.3.2.1 Determinação do Regime de Chuvas da região

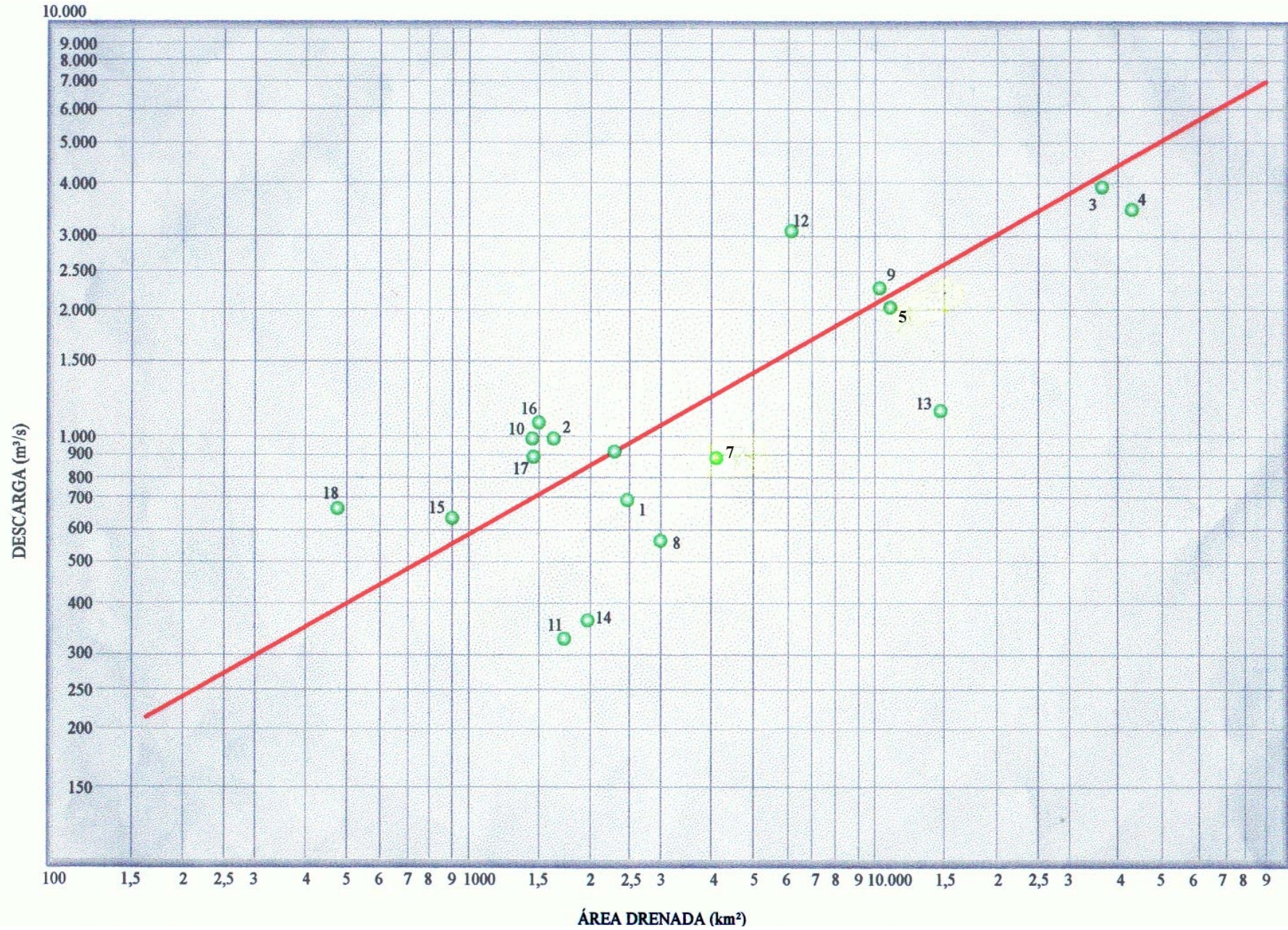
Para definição das descargas máximas prováveis, um dos fatores mais importantes é a caracterização das intensidades máximas que ocorreram na área do projeto.

Neste estudo, utilizou-se os dados do Posto pluviométrico Parnamirim, localizado no município de Parnamirim/PE. Este posto foi escolhido entre os postos pluviográficos e pluviométricos disponíveis na área de influência do projeto.

A metodologia adotada para a determinação do regime de chuvas da região foi a preconizada na publicação "Práticas Hidrológicas" do Eng^o Jaime Taborga Torrico.

Os procedimentos realizados foram os seguintes:

Utilizou-se os dados pluviométricos diários do posto de Parnamirim, no período de 1966 a 1986;



Compilou-se os dados das máximas chuvas diárias anuais para todo o período;

Calculou-se pelo método estatístico de Gumbel, a chuva de 1 dia, nos tempos de recorrência necessários ao projeto;

Converteu-se a chuva de 1 dia para chuva de 24 horas, multiplicando-se a primeira pelo fator 1,13;

Calculou-se as chuvas de 1 hora e 6 minutos, utilizando-se as porcentagens indicadas no Mapa de Isozonas, considerando-se, para a região do projeto, a Isozona F;

Com os valores obtidos, foram estabelecidas as relações de precipitação-duração-recorrência adotadas no estudo;

As curvas de intensidade-duração-recorrência foram obtidas a partir das retas de altura-duração-recorrência.

Os quadros EH-3.3.11 a EH-3.3.17 apresentam os dados da série histórica do posto: Parnamirim, bem como, todos os passos que possibilitaram a obtenção das Retas de Precipitação-Duração-Recorrência e das Curvas de Intensidade-Duração-Recorrência do referido posto.

3.3.2.2 Determinação das Descargas de Projeto

A metodologia utilizada para o dimensionamento hidráulico das obras a construir, está apresentada a seguir, em função da área da bacia hidrográfica:

- Método Racional : $A \leq 10\text{km}^2$
- Método do Hidrograma Sintético Triangular : $10\text{km}^2 \leq A \leq 25\text{km}^2$
- Método do Hidrograma Unitário Triangular : $25\text{km}^2 \leq A \leq 2.500\text{km}^2$

a) Método Racional

A descarga de projeto foi determinada pela Fórmula Racional que tem o seguinte aspecto:

$$Q = \frac{CIA}{3,6}$$

Onde:

Q = descarga de projeto, em m^3/s ;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = intensidade de chuva, em mm/h ; e

A = área da bacia hidrográfica, em km^2 .

Quando a área da bacia hidrográfica estiver compreendida entre 1 km^2 e 10 km^2 , considera-se um coeficiente de distribuição, que visa à correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída na área, dado pela expressão:

PLUVIOMETRIA - SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES														
RESPONSÁVEL: DNOCS		POSTO: PARNAMIRIM / PE												
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL ANUAL
1966	PRECIPITAÇÃO TOTAL	72,2	169,6	14,3	193,3	21,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	41,8	53,6	570,3
	PREC. MÁXIMA DIARIA	30,4	51,4	9,1	72,3	21,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	35,3	72,3
	DIAS DE CHUVA	3,0	10,0	2,0	6,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	27,0
1967	PRECIPITAÇÃO TOTAL	46,5	74,9	143,3	233,2	48,5	10,4	7,6	0,0	0,0	0,0	20,3	106,2	690,9
	PREC. MÁXIMA DIARIA	25,2	22,4	52,6	53,5	16,3	6,1	4,2	0,0	0,0	0,0	20,3	52,3	53,5
	DIAS DE CHUVA	2,0	6,0	6,0	6,0	5,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	33,0
1968	PRECIPITAÇÃO TOTAL	30,9	190,1	290,9	22,4	125,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,8	56,8	795,1
	PREC. MÁXIMA DIARIA	25,5	56,8	92,4	12,1	75,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,3	18,9	92,4
	DIAS DE CHUVA	2,0	7,0	8,0	2,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	5,0	32,0
1969	PRECIPITAÇÃO TOTAL	128,4	87,6	235,7	3,0	32,3	9,6	32,4	0,9	0,0	0,0	14,0	48,9	592,8
	PREC. MÁXIMA DIARIA	56,6	77,6	77,0	2,0	10,4	3,4	20,0	0,6	0,0	0,0	11,8	26,1	77,6
	DIAS DE CHUVA	7,0	3,0	10,0	2,0	7,0	4,0	7,0	2,0	0,0	0,0	2,0	5,0	49,0
1970	PRECIPITAÇÃO TOTAL	55,3	105,4	85,6	17,8	0,0	0,0	0,7	4,5	0,0	98,4	45,2	50,7	463,6
	PREC. MÁXIMA DIARIA	26,4	84,2	70,5	10,9	0,0	0,0	0,5	3,2	0,0	56,2	16,0	21,4	84,2
	DIAS DE CHUVA	5,0	2,0	3,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	4,0	6,0	5,0	31,0
1971	PRECIPITAÇÃO TOTAL	23,0	131,9	143,0	228,4	27,2	1,7	5,6	25,9	8,7	29,8	32,9	24,2	682,3
	PREC. MÁXIMA DIARIA	9,1	80,2	40,1	53,8	12,1	1,7	5,6	24,7	8,7	17,5	27,3	18,2	80,2
	DIAS DE CHUVA	4,0	9,0	8,0	11,0	4,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	3,0	49,0
1972	PRECIPITAÇÃO TOTAL	58,7	80,7	81,9	111,5	0,0	7,1	0,0	20,9	0,0	0,0	13,5	201,6	575,9
	PREC. MÁXIMA DIARIA	26,9	74,2	18,5	81,4	0,0	5,9	0,0	20,9	0,0	0,0	6,9	93,3	93,3
	DIAS DE CHUVA	5,0	3,0	7,0	5,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	3,0	6,0	32,0
1973	PRECIPITAÇÃO TOTAL	50,7	3,2	191,9	127,5	57,2	48,2	32,8	0,0	46,5	51,4	8,5	62,9	680,8
	PREC. MÁXIMA DIARIA	28,5	3,2	44,2	29,9	57,2	48,2	29,4	0,0	33,2	33,4	8,5	23,4	57,2
	DIAS DE CHUVA	4,0	1,0	14,0	10,0	1,0	1,0	2,0	0,0	2,0	2,0	1,0	3,0	41,0
1974	PRECIPITAÇÃO TOTAL	129,2	157,0	368,0	160,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6	28,0	871,1
	PREC. MÁXIMA DIARIA	45,0	80,0	95,0	55,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3	28,0	95,0
	DIAS DE CHUVA	6,0	4,0	10,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	28,0
1975	PRECIPITAÇÃO TOTAL	17,7	49,2	139,4	51,3	0,0	9,1	0,0	17,3	0,0	0,0	0,0	14,2	298,2
	PREC. MÁXIMA DIARIA	12,0	29,0	48,2	23,7	0,0	9,1	0,0	17,3	0,0	0,0	0,0	14,2	48,2
	DIAS DE CHUVA	2,0	2,0	4,0	3,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	14,0
1976	PRECIPITAÇÃO TOTAL	0,0	34,0	32,0	140,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	38,0	40,0	83,0	402,0
	PREC. MÁXIMA DIARIA	0,0	24,0	20,0	140,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	38,0	25,0	45,0	140,0
	DIAS DE CHUVA	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	3,0	12,0
1977	PRECIPITAÇÃO TOTAL	81,0	0,0	42,0	86,0	73,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	309,0
	PREC. MÁXIMA DIARIA	35,0	0,0	28,0	56,0	38,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	56,0
	DIAS DE CHUVA	4,0	0,0	2,0	3,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	14,0
1978	PRECIPITAÇÃO TOTAL	4,9	69,0	18,0	18,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	120,0	242,1
	PREC. MÁXIMA DIARIA	2,8	32,0	7,5	18,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	70,0
	DIAS DE CHUVA	2,0	3,0	4,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	14,0
1979	PRECIPITAÇÃO TOTAL	75,0	47,0	110,0	103,0	3,6	0,0							
	PREC. MÁXIMA DIARIA	30,0	15,0	40,0	30,0	1,4	0,0							
	DIAS DE CHUVA	4,0	4,0	5,0	4,0	3,0	0,0							
1980	PRECIPITAÇÃO TOTAL											0,0		
	PREC. MÁXIMA DIARIA											0,0		
	DIAS DE CHUVA											0,0		
1981	PRECIPITAÇÃO TOTAL	85,0		3,6				0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	51,0	
	PREC. MÁXIMA DIARIA	30,0		1,4				0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	15,0	
	DIAS DE CHUVA	4,0		3,0				0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,0	
1982	PRECIPITAÇÃO TOTAL	55,5	42,0	63,0	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	207,2
	PREC. MÁXIMA DIARIA	20,0	42,0	21,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	42,0
	DIAS DE CHUVA	5,0	1,0	5,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	17,0
1983	PRECIPITAÇÃO TOTAL	74,0	69,0	119,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	PREC. MÁXIMA DIARIA	35,0	21,0	84,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
	DIAS DE CHUVA	3,0	4,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	
1984	PRECIPITAÇÃO TOTAL	2,0	7,0	21,5	24,2	5,5	0,0	9,7	0,0	0,0	15,0	19,1	18,2	122,2
	PREC. MÁXIMA DIARIA	2,0	7,0	7,5	6,0	4,5	0,0	9,7	0,0	0,0	15,0	14,0	8,0	15,0
	DIAS DE CHUVA	1,0	1,0	6,0	7,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,0	24,0
1985	PRECIPITAÇÃO TOTAL	203,2	84,0	297,2	376,8	100,0	41,0	16,3	0,0	0,0	28,0	15,2	92,2	1.253,9
	PREC. MÁXIMA DIARIA	81,0	35,0	90,0	105,2	48,0	21,0	9,3	0,0	0,0	23,0	15,2	16,4	105,2
	DIAS DE CHUVA	7,0	5,0	10,0	13,0	5,0	3,0	2,0	0,0	0,0	2,0	1,0	11,0	59,0
1986	PRECIPITAÇÃO TOTAL	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							
	PREC. MÁXIMA DIARIA	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							
	DIAS DE CHUVA	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							

ANO	MÁXIMA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	ARRANJO EM ORDEM DECRESCENTE			Ym	Yi	Ki	PERÍODO DE RETORNO
		ANO	MÁXIMA	ORDEM				
1966	72,3	1976	140,0	1	2,862	2,950	2,269	18,0
1967	53,5	1985	105,2	2	2,139	1,718	1,120	9,0
1968	92,4	1974	95,0	3	1,702	1,357	0,783	6,0
1969	77,6	1972	93,3	4	1,381	1,296	0,727	4,5
1970	84,2	1968	92,4	5	1,123	1,265	0,697	3,6
1971	80,2	1970	84,2	6	0,903	0,974	0,426	3,0
1972	93,3	1971	80,2	7	0,708	0,833	0,294	2,6
1973	57,2	1969	77,6	8	0,531	0,741	0,208	2,3
1974	95	1966	72,3	9	0,367	0,553	0,033	2,0
1975	48,2	1978	70,0	10	0,210	0,472	-0,043	1,8
1976	140	1973	57,2	11	0,057	0,019	-0,466	1,6
1977	56	1977	56,0	12	-0,094	-0,024	-0,505	1,5
1978	70	1967	53,5	13	-0,248	-0,112	-0,588	1,4
1979		1975	48,2	14	-0,408	-0,300	-0,763	1,3
1980		1982	42,0	15	-0,583	-0,520	-0,968	1,2
1981	30	1981	30,0	16	-0,787	-0,944	-1,364	1,1
1982	42	1984	15,0	17	-1,061	-1,475	-1,860	1,1
1983		1979						
1984	15	1980						
1985	105,2	1983						
1986		1986						

\bar{X} = 71,30
 S_x = 30,27
 \bar{Y}_n = 0,52
 S_n = 1,07

1. Nº de Eventos Considerados:

N= 17 Anos

2. Cálculo da Média das Precipitações Máximas Diárias:

$$\bar{P} = \sum P / n = 71,30 \text{ mm}$$

3. Cálculo do Desvio Padrão

$$\sqrt{\sum(P - \bar{P})^2 / (n - 1)} = 30,27 \text{ mm}$$

4. Precipitação Máxima Diária para os Tempos de Recorrência Adotados no Projeto

$P = \bar{P} + k\sigma$ (fórmula de Ven Te Chow)

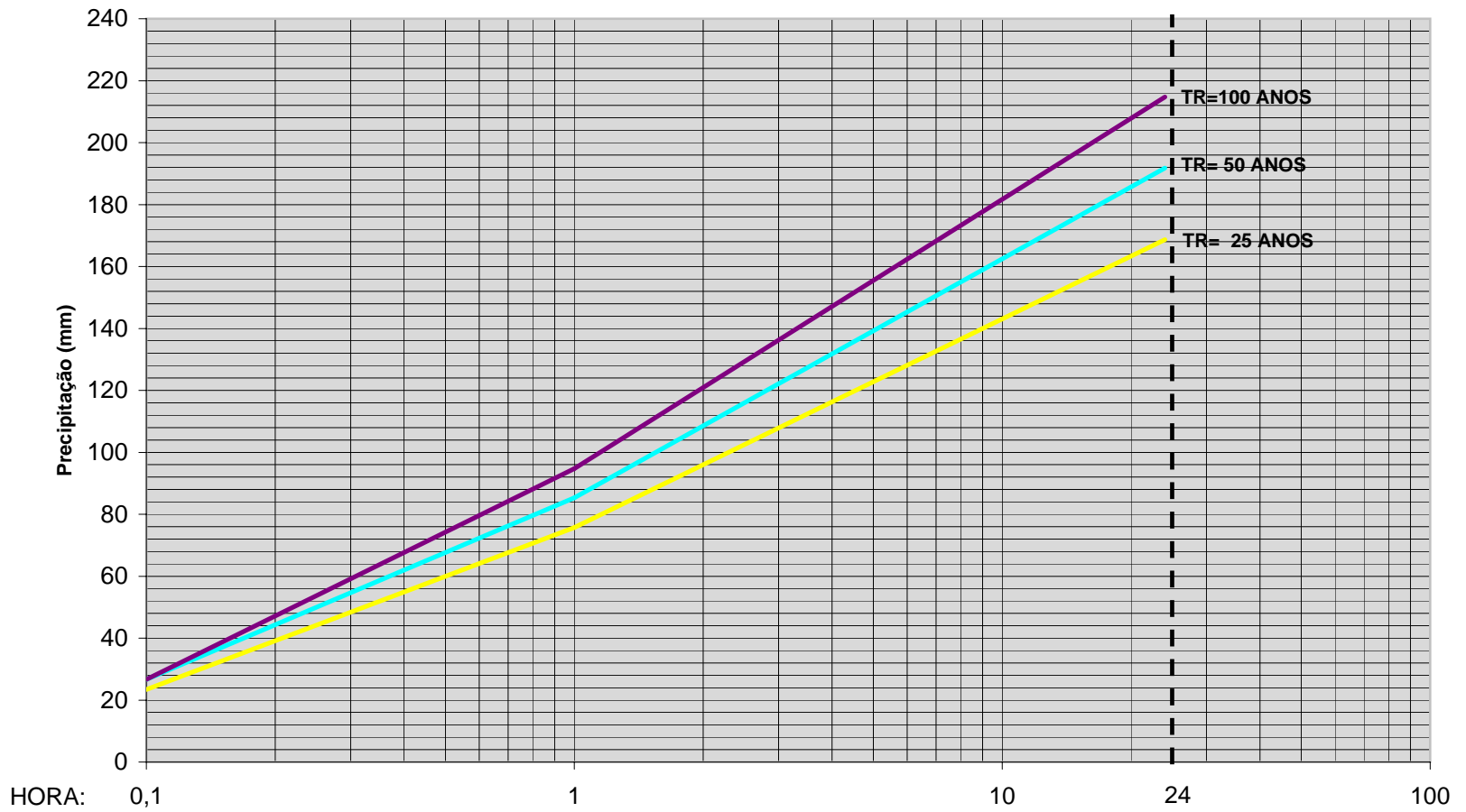
Tempo de Recorrência TR (anos)	10	15	25	50	100
K	1,664	2,066	2,575	3,250	3,921
P (1 dia)	121,68	133,85	149,26	169,69	190,01

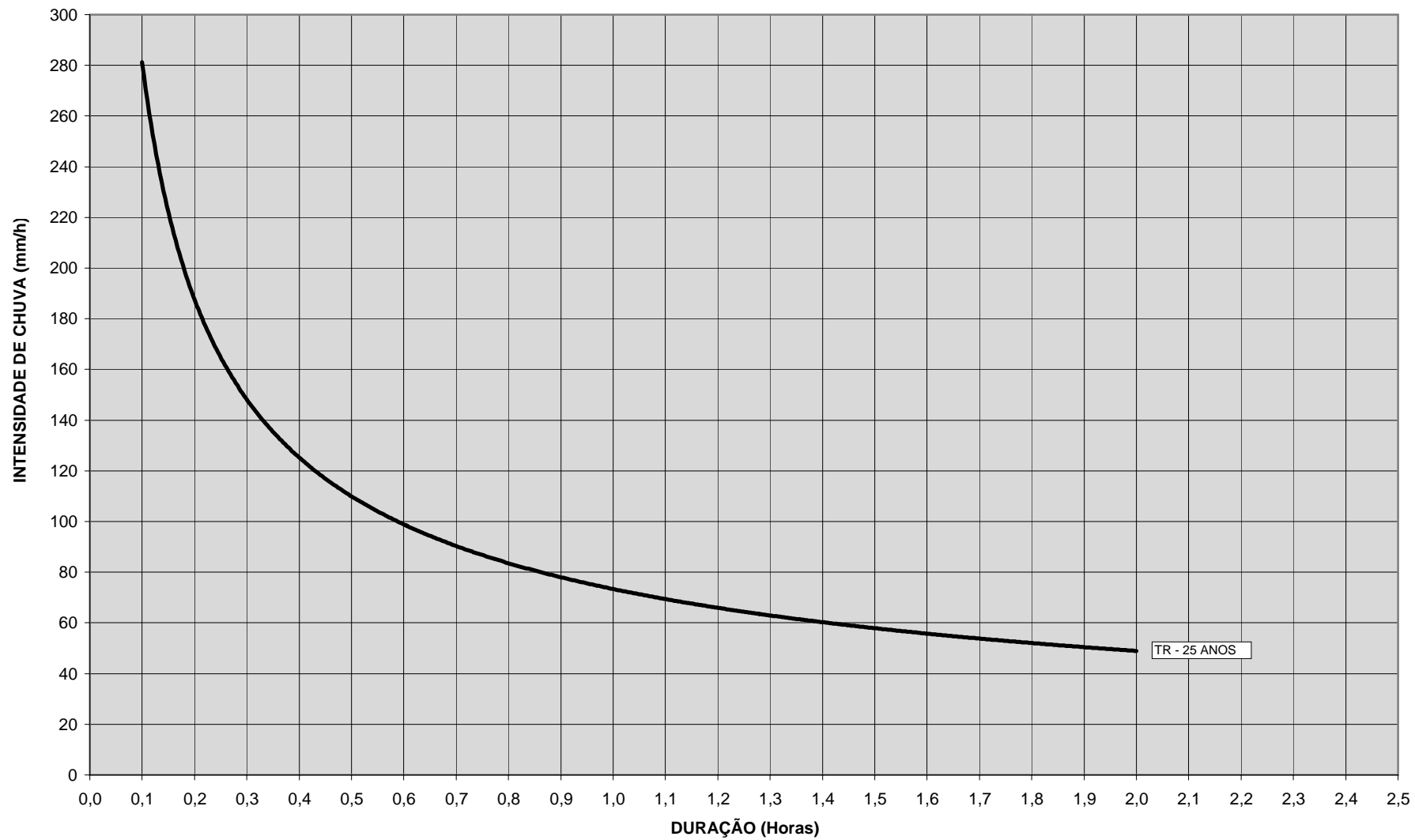
Valores a Correlacionar (%)							
ZONA	1 Hora/ 24 Horas					6 Min/ 24 Horas	
	10	15	25	50	100	5-50	100
F	45,5	45,3	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4

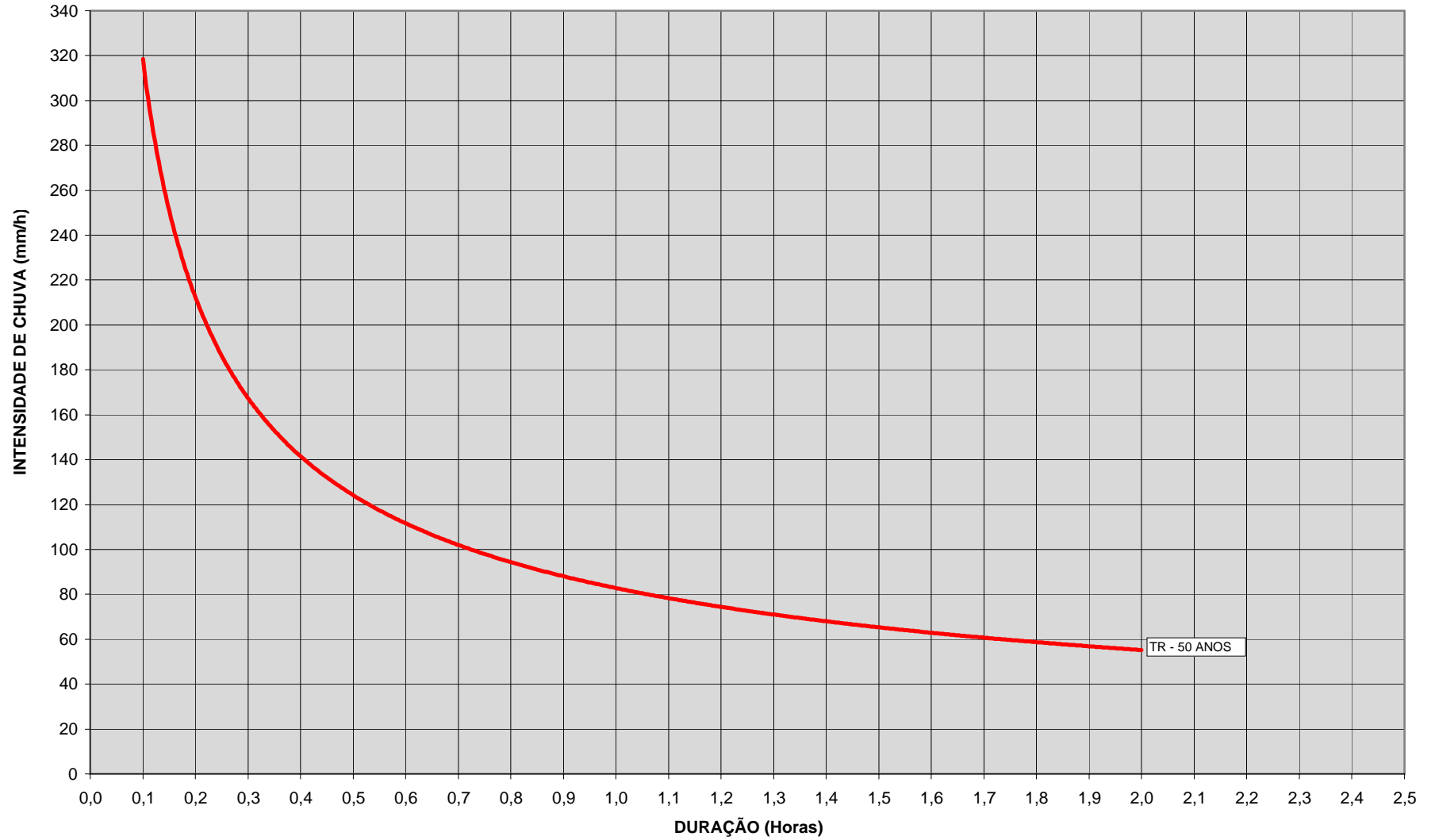
Tempo de Recorrência (anos)	Precipitação (mm)			
	Diária	24 Horas	1 Hora	6 Min
10	121,68	137,50	62,56	19,11
15	133,85	151,25	68,52	21,02
25	149,26	168,66	75,73	23,44
50	169,69	191,75	85,33	26,65
100	190,01	214,71	94,69	26,62

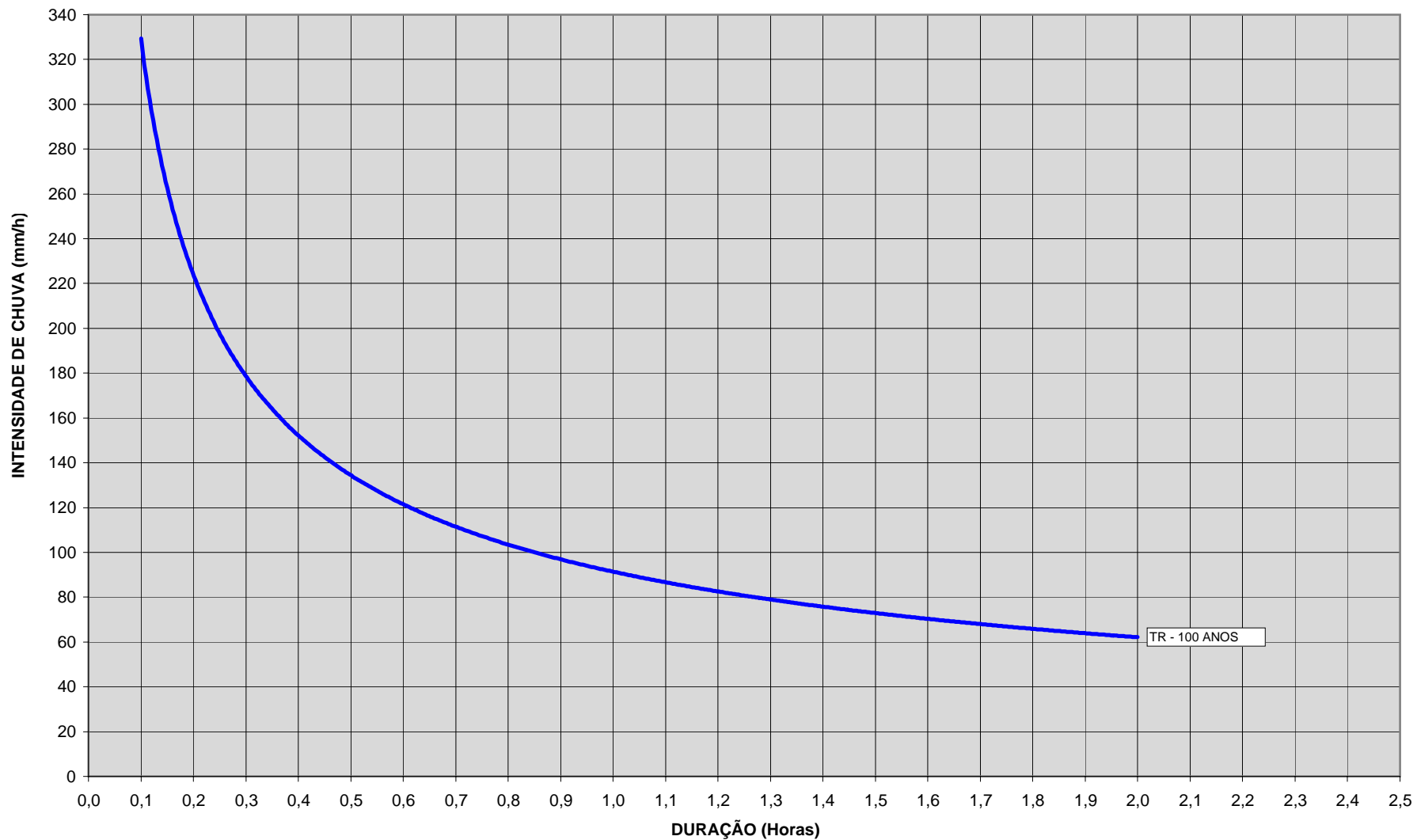


RELAÇÃO: TEMPO DE DURAÇÃO - ALTURA DE CHUVA - TEMPO DE RECORRÊNCIA









$$n = A^{-0,10},$$

Onde:

A = área da bacia, em km².

Critérios Adotados:

- Para o coeficiente de deflúvio “C”, considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, foram adotados os valores indicados no quadro EH-3.3.18.
- Para o cálculo do tempo de concentração, definido como o menor tempo de precipitação necessário para que uma dada bacia hidrográfica contribua integralmente, através de uma seção de vazão, utilizou-se a expressão proposta pelo California Highways and Public Roads, reproduzida a seguir:

$$T_c = 0,95 (L^3/H)^{0,385}$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração, em hora;

L = Comprimento da linha de fundo, em km; e

H = Desnível máximo, em metro.

b) Método do Hidrograma Unitário Triangular

O Método do Hidrograma Unitário Triangular consiste, fundamentalmente, na obtenção do ponto culminante da curva de descarga da bacia, para um determinado período de recorrência, a partir da acumulação geométrica dos diversos hidrogramas elementares, correspondentes a altura de chuva acumuladas em diversas durações.

Cada hidrograma elementar representa o escoamento superficial de cada fração de chuva efetiva em “D” horas de duração.

Em cada um desses hidrogramas, a ordenada máxima é dada pelas expressões:

$$Q_p = 0,208 \frac{RA}{T_p}$$

$$Q_u = 0,20 \frac{A}{T_p}$$

$$T_p = \frac{\Delta D}{2} + 0,60 T_c$$

Sendo:

DESCRIÇÃO**COEFICIENTE
DE DEFLÚVIO****Comércio :**

Áreas centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70

Residencial :

Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70

Industrial :

Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátios e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Ruas :

Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95

Gramados; solos arenosos :

Plano, < 2 %	0,05 a 0,10
Médio, 2 < a < 7 %	0,10 a 0,15
Íngreme > 7 %	0,15 a 0,20

Gramados; solos compactos :

Plano, < 2 %	0,13 a 0,17
Médio, 2 < a < 7 %	0,18 a 0,22
Íngreme > 7 %	0,15 a 0,35

$$T_r = 1,67 T_p$$

$$T_b = 2,67 T_p$$

$$\Delta D \leq 1/5 T_c$$

Q_p = descarga de pico, em m³/s;

Q_u = descarga unitária para chuva de 1 mm, em m³/s.mm;

A = área da bacia, em km²;

R = chuva efetiva, em mm;

T_p = tempo de pico, em hora;

D = duração da chuva, em hora;

ΔD = duração da chuva unitária, em hora;

T_c = tempo de concentração, em hora;

T_r = tempo de recessão, em hora;

T_b = tempo de base, em hora.

No quadro EH-3.3.19 estão apresentadas, esquematicamente, uma hidrógrafa unitária típica e a respectiva hidrógrafa triangular.

A substituição da hidrógrafa curvilínea, representativa de um escoamento, por uma triangular, para área de até 2.500 km², foi feita sem maiores prejuízos da precisão e com apreciável economia de tempo para os cálculos.

Adotou-se, de um modo geral, a duração total da chuva de projeto igual ou um pouco superior ao tempo de concentração determinado.

O tempo de concentração T_c foi calculado pela fórmula proposta pelo California Highways and Public Roads, apresentada anteriormente.

A influência da distribuição da chuva na área foi considerada, utilizando-se a relação chuva na área/chuva pontual, dada pela fórmula empírica abaixo, segundo a publicação "Práticas Hidrológicas", do Eng^o Jaime Taborga Torrico.

$$P/P_o = 1 - w \log A/A_o$$

Onde:

P = precipitação média sobre a bacia;

P_o = precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;

W = fator regional, tem função das relações chuva-área-tempo de duração (no Brasil: W=0,10)

A = área da bacia, em km²;

A_o = área base na qual P=P_o (A_o≈25 km²).

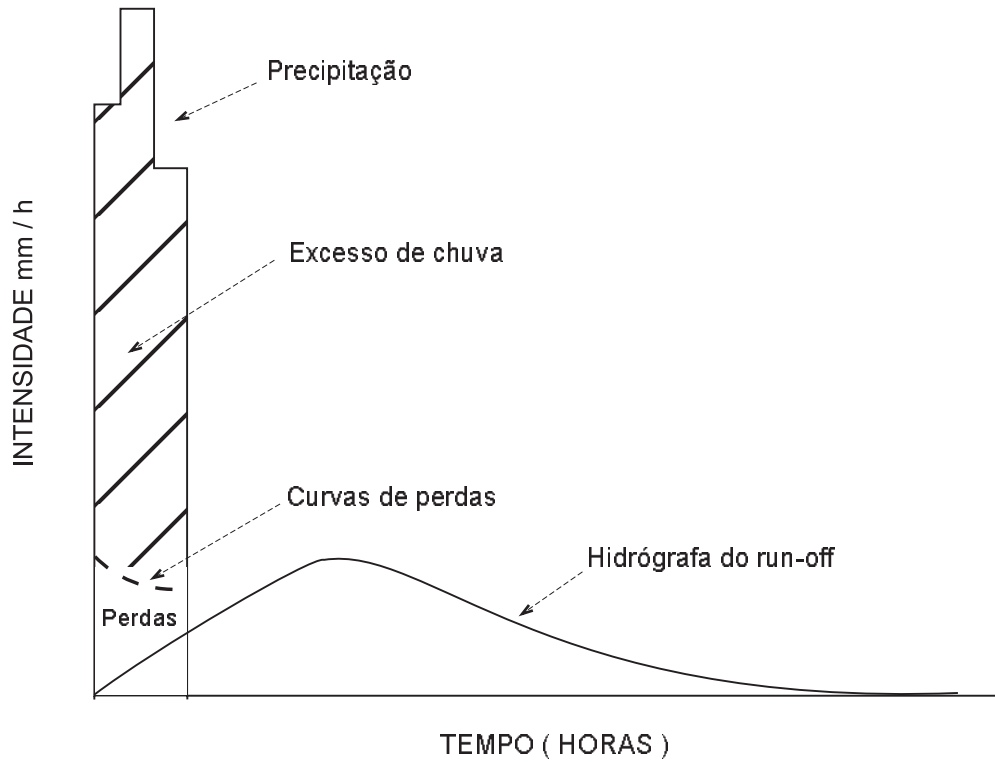
Portanto,

$$P/P_o = 1 - 0,10 \cdot \log A/25$$

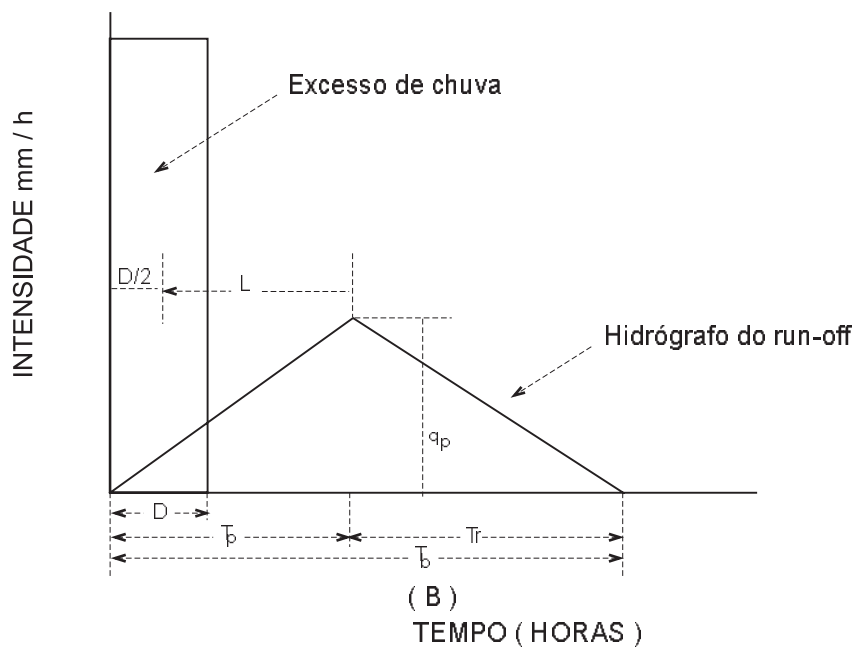
Para: 25 km < A ≤ 2.500 Km² e 1 h ≤ D ≤ 48 horas.

No quadro EH-3.3.20 está representada, graficamente, a relação P/P_o.

HIDRÓGRAFA UNITÁRIA TÍPICA

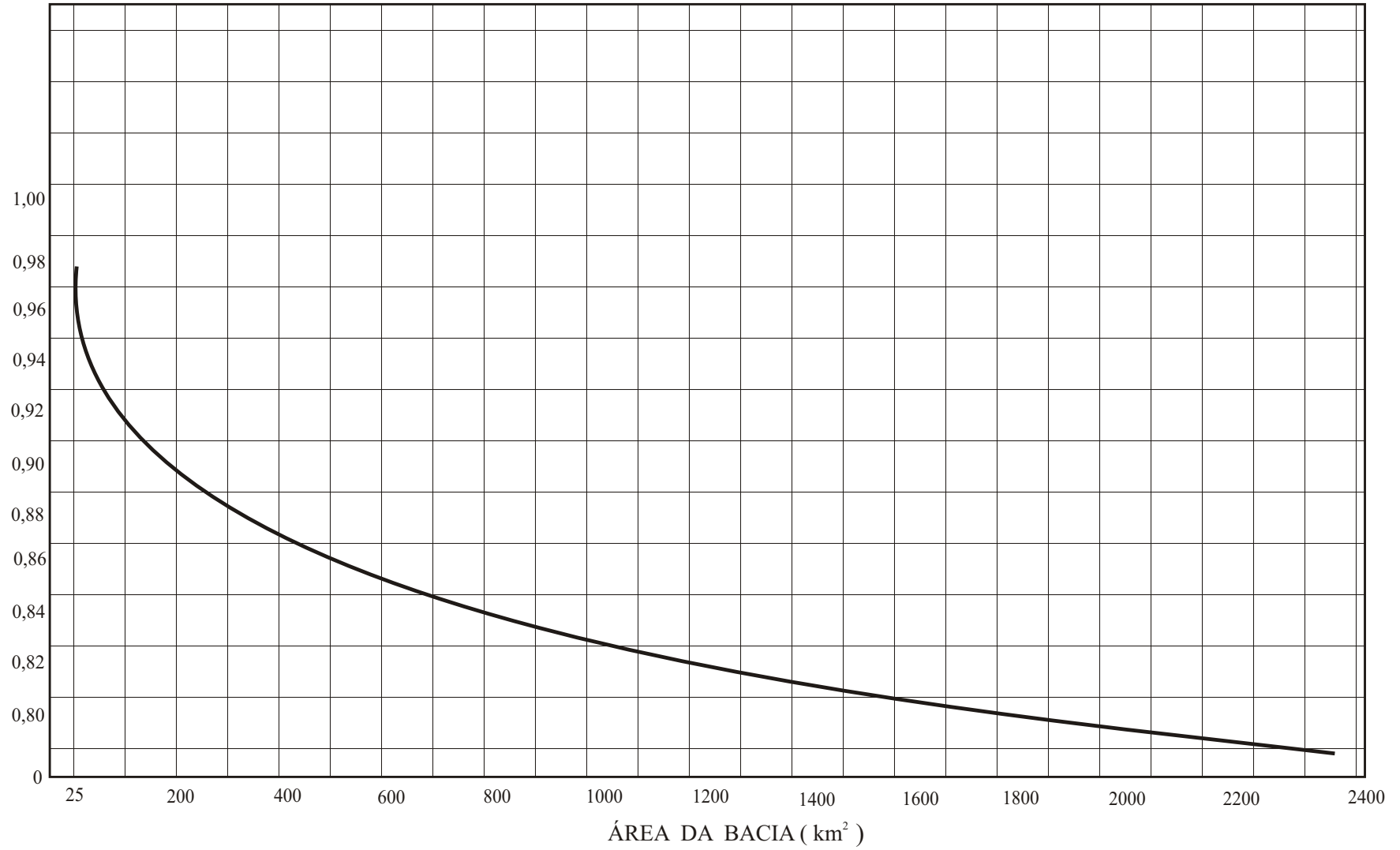


REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA





RELAÇÃO: CHUVA NA ÁREA - CHUVA PONTUAL (P / P₀)



A distribuição da chuva ao longo do tempo foi adotada de acordo com a utilizada pelo “Soil Conservation Service - USA”.

Calculou-se a chuva efetiva “R” em função da precipitação total “P”, na duração total da chuva, através da expressão utilizada pelo “Soil Conservation Service - Department of Agriculture - USA”.

A expressão adotada foi a seguinte:

$$R = \frac{(P-5080/N+50,8)^2}{P+20.320/N-203,2}$$

Onde:

R = precipitação, em mm;

P = precipitação total, em mm;

N = número representativo da curva do complexo solo-vegetação.

Os quadros EH-3.3.21 e EH-3.3.22 apresenta a tabela para determinação do número de deflúvio “N” e as curvas do complexo Solo-Vegetação, respectivamente.

c) Método Comparativo

Para o cálculo das descargas de projeto dos Rios/Riachos cujas bacias apresentaram áreas superiores a 2500 Km², os trabalhos desenvolvidos consistiram das seguintes etapas:

- Cálculo da descarga de projeto pelo Método do HUT; e
- Cálculo da descarga de projeto pelo Método Comparativo, através da adoção da curva de regressão dos valores de descargas máximas observadas em rios do Nordeste, conforme explícito nos sub-itens 3.3.1.3 e 3.3.1.5, apresentados anteriormente;

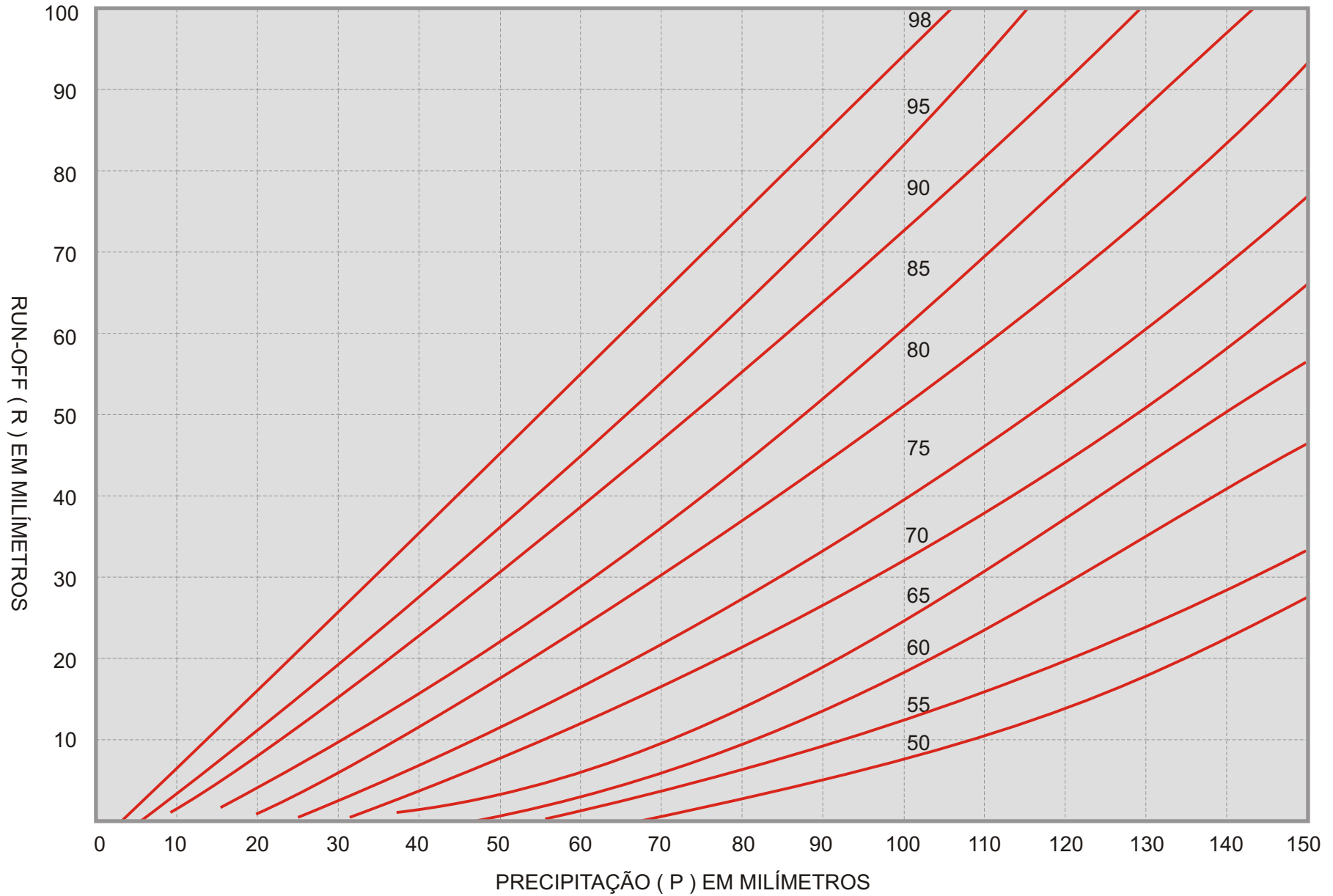
Pelas considerações expostas, os valores das descargas determinadas, estão apresentados a seguir.


3.3.3 Resultados Obtidos

Os resultados das descargas de projeto, utilizando-se os diversos métodos de cálculo apresentados anteriormente, estão apresentados a seguir, na série de quadros EH- 3.3.23 a EH – 3.3.78.

As descargas de projeto, das bacias 118, 144 e 165 que apresentaram áreas superiores a 2500 Km², foram calculadas pelo Método do HUT e obtidos resultados discrepantes.

Obteve-se através do Método Comparativo, na curva de regressão dos valores de descargas máximas observadas, para as bacias 118, 144 e 165, descargas condizentes com a realidade, pois na rodovia BR-232 paralela ao traçado da Ferrovia em questão existem



VALORES DO NÚMERO DO DEFLÚVIO - Condição II						
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	S R	-	77	86	91	94
CULTIVO EM FILEIRAS (CANA DE AÇÚCAR, ALGODÃO, MANDIOCA, ETC)	S R	MÁ	72	81	88	91
	S R	BOA	67	78	85	89
	C	MÁ	70	79	84	88
	C	BOA	65	75	82	86
	C e T	MÁ	66	74	80	82
	C e T	BOA	62	71	78	81
VEGETAÇÃO RASTEIRA (CAPIM PANGOLA)	S R	MÁ	65	76	84	88
	S R	BOA	63	75	83	87
	C	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	S R	MÁ	66	77	85	89
	S R	BOA	58	72	81	85
	C	MÁ	64	75	83	85
	C	BOA	55	69	78	83
	C e T	MÁ	63	73	80	83
	C e T	BOA	51	67	76	80
PRADARIAS E PASTAGEM	-	MÁ	68	79	86	89
	-	REGULAR	49	69	79	84
	-	BOA	39	61	74	80
	C	MÁ	47	67	81	88
	C	REGULAR	25	59	75	83
	C	BOA	6	35	70	79
PRADARIAS PERMANENTES	-	-	30	58	71	78
FLORESTAS	-	MÁ	45	66	77	83
	-	REGULAR	36	60	73	79
	-	BOA	25	55	70	77
SR - EM FILEIRAS RETAS C - EM CURVA DE NÍVEL C e T - TERRAÇOS EM NÍVEL LAVOURA MECANIZADA : BOAS CONDIÇÕES DE INFILTRAÇÃO LAVOURA MANUAL : MÁ CONDIÇÕES DE INFILTRAÇÃO						
 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.		DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RUN-OFF			EH - 3.3.22	

BACIA	ESTACA	LADO	ÁREA (km ²)	LINHA DE FUNDO (km)	DIF.DE NÍVEL (m)	DECLIV. %	TEMPO CONC. (h)	COEF. ESCOAM C	COEF. DISTRIB n	PRECIPITAÇÃO		INTENSIDADE		VAZÃO	
										P50 (mm)	P100 (mm)	I50 (mm/h)	I100 (mm/h)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
1	9 + 4,60	E	0,71	1,09	21,0	1,92	0,33	0,25	1,00	56,79	61,58	174,05	188,73	8,57	9,29
2	23 + 5,60	E	0,05	0,35	10,0	2,86	0,12	0,25	1,00	30,53	31,12	262,21	267,29	0,95	0,97
3	51 + 1,00	E	0,73	1,03	6,0	0,58	0,49	0,25	1,00	67,30	73,77	136,54	149,67	6,90	7,57
4	92 + 7,00	E	0,29	0,39	5,0	1,29	0,17	0,25	1,00	40,44	42,62	235,41	248,08	4,82	5,08
5	123 + 19,00	E	0,56	1,18	18,0	1,52	0,38	0,25	1,00	60,63	66,03	159,83	174,07	6,17	6,72
6	146 + 3,00	E	0,25	0,62	25,0	4,04	0,16	0,25	1,00	38,32	40,15	242,44	254,06	4,28	4,48
7	166 + 8,00	E	0,15	0,59	26,0	4,42	0,15	0,25	1,00	36,47	38,01	248,11	258,59	2,67	2,78
8	182 + 4,00	E	0,18	0,67	25,0	3,72	0,17	0,25	1,00	40,76	42,98	234,34	247,14	2,88	3,04
9	201 + 9,00	E	0,07	0,45	25,0	5,52	0,11	0,25	1,00	29,13	29,50	264,32	267,65	1,29	1,31
10	217 + 0,00	E	0,11	0,36	15,0	4,21	0,10	0,25	1,00	27,09	27,14	266,29	266,70	1,95	1,95
11	227 + 4,00	E	0,07	0,31	10,0	3,23	0,10	0,25	1,00	26,96	26,98	266,37	266,57	1,22	1,22
12	233 + 7,50	E	0,07	0,25	5,0	2,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	1,22	1,22
13	262 + 12,00	E	0,05	0,31	10,0	3,22	0,10	0,25	1,00	27,00	27,02	266,35	266,61	0,88	0,88
14	265 + 18,00	E	0,03	0,35	10,0	2,86	0,12	0,25	1,00	30,53	31,12	262,21	267,29	0,56	0,57
15	288 + 0,00	E	0,08	0,40	15,0	3,75	0,12	0,25	1,00	30,49	31,07	262,29	267,31	1,43	1,46
16	294 + 10,00	E	0,04	0,35	10,0	2,86	0,12	0,25	1,00	30,53	31,12	262,21	267,29	0,74	0,76
17	301 + 8,00	E	0,04	0,40	10,0	2,50	0,14	0,25	1,00	34,46	35,68	253,66	262,64	0,79	0,82
18	313 + 7,00	E	0,19	0,31	8,0	2,62	0,11	0,25	1,00	28,71	29,01	264,84	267,60	3,45	3,49
19	345 + 12,40	E	0,28	0,39	16,0	4,07	0,11	0,25	1,00	29,32	29,71	264,07	267,65	5,14	5,21
20	365 + 9,00	E	0,03	0,25	5,0	2,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	0,55	0,56
21	366 + 11,00	E	0,04	0,30	5,0	1,67	0,13	0,25	1,00	32,80	33,75	257,71	265,20	0,72	0,74
22	373 + 16,00	E	0,03	0,28	5,0	1,79	0,12	0,25	1,00	30,77	31,39	261,81	267,15	0,55	0,56
23	377 + 3,30	E	0,11	0,51	25,0	4,91	0,13	0,25	1,00	32,56	33,47	258,25	265,50	2,04	2,10
24	387 + 16,00	E	0,38	0,99	118,0	11,96	0,15	0,25	1,00	36,81	38,41	247,10	257,81	6,51	6,80
25	436 + 0,00	E	0,46	1,28	60,0	4,68	0,26	0,25	1,00	51,14	55,03	195,64	210,51	6,24	6,72
26	452 + 9,00	E	0,14	0,65	72,0	11,06	0,11	0,25	1,00	29,43	29,85	263,91	267,64	2,56	2,60
27	469 + 13,50	E	1,02	1,81	44,0	2,43	0,44	0,25	1,00	64,38	70,38	146,49	160,15	10,38	11,35
28	487 + 8,00	E	0,23	0,83	29,0	3,49	0,21	0,25	1,00	45,58	48,57	216,89	231,16	3,52	3,75
29	510 + 12,00	E	0,12	0,47	20,0	4,23	0,13	0,25	1,00	32,62	33,54	258,11	265,43	2,18	2,24
30	525 + 16,00	E	1,93	2,92	43,0	1,47	0,77	0,25	0,94	78,69	86,99	102,11	112,87	12,84	14,19
31	534 + 18,00	E	0,12	0,50	40,0	8,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	2,28	2,28
32	596 + 15,40	E	0,23	0,84	65,0	7,71	0,16	0,25	1,00	38,04	39,83	243,33	254,79	3,83	4,01
34	642 + 16,70	E	0,56	0,66	50,0	7,59	0,13	0,25	1,00	33,35	34,39	256,43	264,44	9,95	10,26
35	701 + 6,00	E	0,13	0,50	40,0	8,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	2,36	2,37
36	713 + 13,00	E	0,20	0,56	55,0	9,87	0,10	0,25	1,00	27,51	27,61	266,01	267,04	3,77	3,79
37	743 + 10,00	E	0,09	0,55	50,0	9,09	0,11	0,25	1,00	28,05	28,24	265,54	267,37	1,63	1,64
38	754 + 0,00	E	0,10	0,65	55,0	8,46	0,12	0,25	1,00	32,03	32,86	259,38	266,10	1,81	1,85
39	779 + 16,00	E	0,08	0,66	60,0	9,09	0,12	0,25	1,00	31,62	32,39	260,20	266,50	1,45	1,49
40	804 + 18,00	E	0,13	0,45	20,0	4,44	0,12	0,25	1,00	31,13	31,82	261,15	266,91	2,40	2,45
41	831 + 8,50	E	2,55	3,00	67,0	2,24	0,67	0,25	0,91	75,06	82,77	112,31	123,85	18,12	19,99
42	838 + 3,50	E	0,03	0,35	0,1	0,04	0,61	0,25	1,00	72,55	79,86	119,80	131,88	0,25	0,27
43	863 + 16,70	D	0,13	0,69	25,0	3,64	0,18	0,25	1,00	41,39	43,72	232,13	245,18	2,12	2,24
44	934 + 15,40	E	0,24	0,94	14,0	1,48	0,32	0,25	1,00	56,46	61,19	175,31	190,02	2,87	3,11
45	944 + 12,00	E	0,03	0,25	5,0	2,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	0,55	0,55

BACIA	ESTACA	LADO	ÁREA (km ²)	LINHA DE FUNDO (km)	DIF.DE NÍVEL (m)	DECLIV. %	TEMPO CONC. (h)	COEF. ESCOAM C	COEF. DISTRIB n	PRECIPITAÇÃO		INTENSIDADE		VAZÃO	
										P50 (mm)	P100 (mm)	I50 (mm/h)	I100 (mm/h)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
46	958 + 0,00	E	0,03	0,33	8,0	2,39	0,12	0,25	1,00	31,42	32,15	260,60	266,68	0,56	0,57
48	1038 + 7,00	D	0,34	0,92	26,0	2,82	0,25	0,25	1,00	49,63	53,28	201,44	216,24	4,69	5,04
49	1043 + 4,00	D	0,39	0,49	16,0	3,24	0,14	0,25	1,00	36,05	37,53	249,31	259,51	6,77	7,05
50	1131 + 6,00	D	0,63	0,56	10,0	1,79	0,20	0,25	1,00	44,27	47,06	221,76	235,73	9,76	10,38
51	1161 + 9,00	D	0,46	0,66	9,0	1,37	0,25	0,25	1,00	50,12	53,84	199,57	214,40	6,38	6,85
52	1229 + 12,00	D	0,27	0,38	10,0	2,63	0,13	0,25	1,00	33,00	33,98	257,25	264,94	4,82	4,96
53	1254 + 0,00	D	0,14	0,55	12,0	2,20	0,18	0,25	1,00	41,78	44,17	230,75	243,95	2,19	2,32
54	1261 + 18,00	D	0,14	0,53	12,0	2,27	0,17	0,25	1,00	40,90	43,15	233,83	246,69	2,33	2,46
55	1287 + 18,50	D	0,25	0,45	13,0	2,88	0,14	0,25	1,00	35,40	36,77	251,15	260,87	4,31	4,48
56	1322 + 16,00	D	0,25	0,71	10,0	1,41	0,26	0,25	1,00	51,41	55,34	194,59	209,47	3,35	3,61
57	1364 + 15,00	E	0,29	0,56	14,0	2,50	0,18	0,25	1,00	41,07	43,35	233,24	246,17	4,69	4,95
58	1385 + 3,20	E	0,04	0,28	4,0	1,41	0,13	0,25	1,00	33,27	34,29	256,63	264,56	0,69	0,71
59	1402 + 7,00	E	0,24	0,79	8,0	1,02	0,32	0,25	1,00	56,61	61,37	174,74	189,44	2,92	3,17
60	1422 + 3,00	E	0,57	1,18	15,0	1,27	0,41	0,25	1,00	62,37	68,06	153,55	167,54	6,11	6,67
61	1443 + 11,90	E	0,13	0,54	7,0	1,29	0,22	0,25	1,00	46,98	50,21	211,57	226,09	1,92	2,05
62	1473 + 8,00	E	0,02	0,20	2,0	1,00	0,11	0,25	1,00	29,85	30,33	263,30	267,56	0,37	0,37
63	1514 + 5,00	D	0,11	0,30	5,0	1,66	0,13	0,25	1,00	33,00	33,99	257,24	264,93	1,92	1,98
64	1539 + 9,00	D	0,56	1,08	13,0	1,20	0,39	0,25	1,00	61,11	66,59	158,09	172,27	6,18	6,74
65	1572 + 9,00	D	0,93	1,62	24,0	1,48	0,49	0,25	1,00	67,09	73,53	137,24	150,42	8,82	9,67
66	1583 + 3,75	D	0,81	1,58	20,0	1,27	0,51	0,25	1,00	68,02	74,61	134,16	147,15	7,57	8,30
67	1669 + 6,50	E	0,16	0,45	20,0	4,49	0,12	0,25	1,00	30,81	31,45	261,73	267,13	2,98	3,04
68	1685 + 0,00	E	0,06	0,34	12,0	3,49	0,11	0,25	1,00	28,21	28,43	265,38	267,45	1,17	1,18
69	1707 + 14,00	E	0,51	1,00	20,0	1,99	0,30	0,25	1,00	54,71	59,17	181,92	196,74	6,39	6,91
70	1719 + 10,00	E	0,02	0,35	14,0	4,00	0,10	0,25	1,00	27,23	27,30	266,20	266,82	0,28	0,28
71	1720 + 17,00	E	0,06	0,31	10,0	3,23	0,10	0,25	1,00	26,96	26,98	266,37	266,57	1,06	1,06
72	1739 + 10,00	D	0,04	0,36	15,0	4,17	0,10	0,25	1,00	27,38	27,47	266,10	266,95	0,71	0,71
73	1748 + 11,65	E	0,65	1,19	35,0	2,94	0,30	0,25	1,00	54,27	58,65	183,63	198,48	8,27	8,94
74	1757 + 15,00	E	0,03	0,40	20,0	5,00	0,10	0,25	1,00	27,66	27,79	265,88	267,15	0,52	0,52
75	1767 + 15,00	E	0,05	0,36	15,0	4,14	0,10	0,25	1,00	27,59	27,71	265,95	267,10	0,88	0,88
76	1790 + 0,25	E	0,64	0,36	15,0	4,17	0,10	0,25	1,00	27,38	27,47	266,10	266,95	11,83	11,86
77	1799 + 18,70	E	1,38	1,79	40,0	2,24	0,45	0,25	0,97	64,94	71,04	144,53	158,10	13,44	14,70
78	1831 + 0,00	D	0,03	0,30	8,0	2,67	0,11	0,25	1,00	28,19	28,40	265,41	267,44	0,48	0,49
79	1851 + 19,00	E	0,88	1,33	36,0	2,70	0,33	0,25	1,00	57,34	62,22	171,97	186,60	10,45	11,34
81	1943 + 11,60	D	0,36	1,27	25,0	1,97	0,36	0,25	1,00	59,47	64,69	164,05	178,45	4,09	4,44
82	1957 + 10,00	D	0,11	0,55	27,0	4,87	0,14	0,25	1,00	34,30	35,50	254,08	262,92	1,98	2,04
83	1975 + 6,00	D	0,09	0,54	15,0	2,77	0,16	0,25	1,00	39,40	41,41	238,92	251,11	1,53	1,61
84	1987 + 17,40	D	0,36	0,86	22,0	2,56	0,24	0,25	1,00	49,28	52,87	202,79	217,57	5,01	5,38
85	2000 + 15,00	D	0,01	0,32	11,0	3,44	0,10	0,25	1,00	26,96	26,98	266,37	266,57	0,24	0,24
86	2003 + 15,00	D	0,03	0,41	17,0	4,15	0,11	0,25	1,00	29,98	30,49	263,10	267,52	0,50	0,51
87	2010 + 4,50	D	0,02	0,56	16,0	2,86	0,17	0,25	1,00	39,76	41,82	237,74	250,10	0,39	0,41
88	2022 + 12,50	D	0,03	0,31	10,0	3,23	0,10	0,25	1,00	26,96	26,98	266,37	266,57	0,65	0,65
89	2031 + 6,00	D	0,02	0,31	10,0	3,23	0,10	0,25	1,00	26,96	26,98	266,37	266,57	0,28	0,28
91	2088 + 17,00	E	0,08	0,36	15,0	4,14	0,10	0,25	1,00	27,58	27,70	265,95	267,10	1,54	1,54
92	2103 + 15,00	E	0,08	0,39	20,0	5,14	0,10	0,25	1,00	26,86	26,86	266,43	266,47	1,55	1,55

BACIA	ESTACA	LADO	ÁREA (km ²)	LINHA DE FUNDO (km)	DIF.DE NÍVEL (m)	DECLIV. %	TEMPO CONC. (h)	COEF. ESCOAM C	COEF. DISTRIB n	PRECIPITAÇÃO		INTENSIDADE		VAZÃO	
										P50 (mm)	P100 (mm)	I50 (mm/h)	I100 (mm/h)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
93	2127 + 12,00	E	0,05	0,32	10,0	3,13	0,10	0,25	1,00	27,90	28,06	265,68	267,30	0,91	0,91
94	2149 + 8,00	D	0,07	0,36	15,0	4,17	0,10	0,25	1,00	27,38	27,47	266,10	266,95	1,35	1,36
95	2152 + 10,00	D	0,15	0,50	17,0	3,42	0,14	0,25	1,00	35,65	37,06	250,45	260,35	2,65	2,75
96	2212 + 14,00	E	0,06	0,36	15,0	4,17	0,10	0,25	1,00	27,38	27,47	266,10	266,95	1,13	1,13
97	2217 + 7,50	E	0,17	0,40	10,0	2,51	0,13	0,25	1,00	34,29	35,49	254,10	262,94	2,96	3,06
98	2283 + 19,00	D	0,86	0,90	15,0	1,67	0,30	0,25	1,00	54,36	58,76	183,27	198,11	10,99	11,88
99	2312 + 8,00	D	1,97	1,76	25,0	1,42	0,53	0,25	0,93	69,02	75,77	130,90	143,69	16,76	18,40
100	2371 + 11,00	D	1,27	1,97	27,0	1,37	0,58	0,25	0,98	71,61	78,78	122,68	134,94	10,54	11,60
101	2404 + 15,40	D	0,04	0,32	10,0	3,13	0,10	0,25	1,00	27,90	28,06	265,68	267,30	0,71	0,71
102	2413 + 5,00	D	0,13	0,50	16,0	3,22	0,15	0,25	1,00	36,23	37,73	248,81	259,13	2,31	2,41
103	2424 + 18,00	D	0,06	0,32	10,0	3,14	0,10	0,25	1,00	27,73	27,88	265,82	267,20	1,06	1,07
104	2430 + 2,50	D	0,20	0,67	13,0	1,94	0,22	0,25	1,00	47,08	50,32	211,21	225,73	3,00	3,21
105	2452 + 0,00	D	0,14	0,54	15,0	2,79	0,16	0,25	1,00	39,22	41,20	239,53	251,62	2,36	2,48
106	2480 + 7,00	D	0,09	0,35	10,0	2,86	0,12	0,25	1,00	30,53	31,12	262,21	267,29	1,63	1,66
107	2555 + 0,00	D	0,15	0,59	5,0	0,84	0,28	0,25	1,00	52,90	57,07	188,86	203,75	1,96	2,11
108	2566 + 3,00	D	0,14	0,47	5,0	1,06	0,21	0,25	1,00	46,07	49,15	215,03	229,39	2,09	2,23
109	2587 + 0,00	D	0,08	0,43	14,0	3,24	0,13	0,25	1,00	33,39	34,44	256,32	264,37	1,47	1,52
110	2603 + 16,00	E	1,75	1,69	27,0	1,60	0,49	0,25	0,95	67,17	73,63	136,97	150,12	15,71	17,22
111	2643 + 17,00	E	0,29	0,25	5,0	2,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	5,40	5,42
112	2746 + 4,00	D	0,16	0,35	11,0	3,15	0,11	0,25	1,00	29,56	30,00	263,73	267,62	2,93	2,97
113	2766 + 5,00	D	0,05	0,33	12,0	3,60	0,10	0,25	1,00	27,32	27,40	266,14	266,90	1,01	1,01
114	2779 + 5,00	E	0,55	1,36	24,0	1,77	0,40	0,25	1,00	61,87	67,48	155,34	169,41	5,97	6,51
115	2787 + 1,40	E	0,03	0,25	5,0	1,97	0,10	0,25	1,00	27,82	27,98	265,75	267,25	0,59	0,59
116	2825 + 5,00	D	0,12	0,39	18,0	4,65	0,10	0,25	1,00	27,71	27,85	265,85	267,18	2,14	2,15
119	3094 + 14,00	D	0,89	1,73	47,0	2,72	0,41	0,25	1,00	62,37	68,05	153,56	167,55	9,52	10,39
120	3130 + 10,00	D	1,55	2,42	42,0	1,73	0,63	0,25	0,96	73,39	80,84	117,24	129,14	12,08	13,30
121	3188 + 0,00	E	0,37	0,48	28,0	5,85	0,11	0,25	1,00	29,63	30,07	263,64	267,61	6,77	6,88
123	3240 + 5,00	D	0,03	0,25	5,0	2,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	0,55	0,56
124	3256 + 12,20	D	0,19	0,37	14,0	3,77	0,11	0,25	1,00	28,97	29,31	264,53	267,64	3,49	3,53
125	3286 + 5,30	D	0,40	0,57	24,0	4,21	0,15	0,25	1,00	36,27	37,78	248,69	259,03	6,91	7,20
126	3317 + 7,70	D	1,84	2,09	36,0	1,72	0,56	0,25	0,94	70,55	77,54	126,00	138,49	15,18	16,68
128	3427 + 4,30	D	1,15	1,69	31,0	1,84	0,46	0,25	0,99	65,73	71,95	141,85	155,27	11,15	12,21
129	3442 + 7,50	D	0,26	0,40	20,0	5,00	0,10	0,25	1,00	27,66	27,79	265,88	267,15	4,79	4,81
130	3471 + 13,90	D	0,78	1,85	36,0	1,95	0,49	0,25	1,00	66,92	73,33	137,81	151,02	7,45	8,16
131	3480 + 17,80	D	0,06	0,32	10,0	3,13	0,10	0,25	1,00	27,90	28,06	265,68	267,30	1,11	1,12
133	3558 + 0,00	D	0,10	0,36	15,0	4,17	0,10	0,25	1,00	27,38	27,47	266,10	266,95	1,92	1,93
134	3561 + 12,90	D	1,19	1,93	33,0	1,71	0,53	0,25	0,98	69,12	75,88	130,58	143,35	10,58	11,61
135	3593 + 7,00	D	0,17	0,59	9,0	1,52	0,22	0,25	1,00	47,14	50,38	211,00	225,53	2,46	2,63
136	3625 + 16,70	D	0,10	0,36	11,0	3,02	0,12	0,25	1,00	30,75	31,38	261,83	267,16	1,90	1,94
138	3717 + 15,80	D	0,31	1,16	24,0	2,07	0,33	0,25	1,00	57,14	61,99	172,72	187,37	3,70	4,02
139	3728 + 1,80	D	0,70	1,54	30,0	1,95	0,42	0,25	1,00	63,28	69,11	150,32	164,17	7,31	7,99
140	3759 + 15,40	D	1,22	1,77	35,0	1,98	0,47	0,25	0,98	65,96	72,22	141,05	154,43	11,74	12,86
141	3784 + 2,00	D	0,23	0,86	19,0	2,20	0,26	0,25	1,00	50,80	54,64	196,93	211,78	3,14	3,37
142	3815 + 9,00	E	0,40	0,40	20,0	5,00	0,10	0,25	1,00	27,66	27,79	265,88	267,15	7,32	7,35

BACIA	ESTACA	LADO	ÁREA (km ²)	LINHA DE FUNDO (km)	DIF.DE NÍVEL (m)	DECLIV. %	TEMPO CONC. (h)	COEF. ESCOAM C	COEF. DISTRIB n	PRECIPITAÇÃO		INTENSIDADE		VAZÃO	
										P50 (mm)	P100 (mm)	I50 (mm/h)	I100 (mm/h)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
143	3889 + 4,45	D	1,72	2,55	39,0	1,53	0,68	0,25	0,95	75,67	83,48	110,55	121,96	12,53	13,83
145	3948 + 10,00	E	0,36	0,90	54,0	6,00	0,18	0,25	1,00	41,81	44,20	230,67	243,88	5,72	6,05
146	4026 + 16,40	D	0,07	0,45	25,0	5,56	0,11	0,25	1,00	28,94	29,28	264,56	267,64	1,24	1,25
147	4056 + 5,70	D	0,52	1,12	24,0	2,15	0,32	0,25	1,00	56,13	60,82	176,53	191,26	6,35	6,88
149	4120 + 18,20	E	0,53	1,00	59,0	5,92	0,20	0,25	1,00	43,94	46,67	222,99	236,87	8,21	8,72
150	4163 + 7,30	E	0,18	0,64	19,0	2,99	0,18	0,25	1,00	41,77	44,16	230,78	243,98	2,83	2,99
151	4211 + 11,30	D	0,27	0,81	33,0	4,06	0,19	0,25	1,00	43,65	46,33	224,05	237,85	4,19	4,45
152	4239 + 16,15	D	0,75	1,50	72,0	4,79	0,29	0,25	1,00	54,06	58,41	184,42	199,28	9,66	10,44
153	4250 + 1,90	D	0,02	0,26	5,0	1,92	0,11	0,25	1,00	28,58	28,86	264,98	267,57	0,43	0,43
155	4307 + 8,30	E	0,17	0,25	5,0	2,00	0,10	0,25	1,00	27,43	27,53	266,06	266,99	3,14	3,15
156	4532 + 10,50	D	7,65	3,89	32,0	0,82	1,20	0,25	0,82	91,50	101,64	76,10	84,54	32,98	36,64
157	4608 + 10,00	D	0,53	1,45	24,0	1,66	0,43	0,25	1,00	63,70	69,59	148,87	162,65	5,45	5,95
158	4623 + 15,40	D	0,11	0,37	15,0	4,05	0,11	0,25	1,00	28,19	28,41	265,40	267,44	2,02	2,04
159	4660 + 18,00	E	2,07	2,90	13,0	0,45	1,21	0,25	0,93	91,71	101,89	75,79	84,20	10,12	11,25
160	4683 + 14,70	E	0,51	1,50	21,0	1,40	0,47	0,25	1,00	66,15	72,44	140,40	153,75	5,00	5,47
161	4706 + 5,10	E	0,27	0,86	22,0	2,57	0,24	0,25	1,00	49,11	52,67	203,46	218,22	3,83	4,11
162	4724 + 0,00	E	0,07	0,55	21,0	3,80	0,15	0,25	1,00	36,71	38,29	247,38	258,03	1,24	1,30
163	4733 + 7,00	D	0,13	0,84	18,0	2,15	0,25	0,25	1,00	50,37	54,14	198,59	213,43	1,75	1,88
164	4740 + 2,30	D	0,18	0,45	10,0	2,22	0,16	0,25	1,00	37,93	39,70	243,68	255,07	3,10	3,25
166	4832 + 7,70	D	0,03	0,95	19,0	2,00	0,29	0,25	1,00	53,56	57,84	186,32	201,19	0,43	0,46
167	4861 + 12,50	D	0,23	0,74	20,0	2,71	0,21	0,25	1,00	45,72	48,74	216,36	230,65	3,48	3,71
168	4884 + 7,20	D	1,04	0,96	16,0	1,67	0,31	0,25	1,00	55,54	60,13	178,77	193,55	12,87	13,94
170	5034 + 1,80	E	0,74	1,16	21,0	1,82	0,35	0,25	1,00	58,41	63,46	167,97	182,50	8,58	9,33
171	5061 + 13,90	E	0,47	0,98	17,0	1,73	0,31	0,25	1,00	55,68	60,29	178,26	193,03	5,78	6,26
172	5086 + 8,00	E	0,06	0,44	8,0	1,80	0,17	0,25	1,00	39,67	41,73	238,01	250,33	1,01	1,07
173	5103 + 2,30	E	0,23	0,78	15,0	1,93	0,25	0,25	1,00	50,03	53,74	199,90	214,73	3,16	3,39
174	5106 + 6,80	E	0,18	0,69	16,0	2,33	0,21	0,25	1,00	45,74	48,76	216,29	230,59	2,73	2,91
175	5130 + 12,10	E	0,10	0,53	24,0	4,53	0,13	0,25	1,00	34,13	35,30	254,52	263,21	1,71	1,77
176	5133 + 19,45	E	0,47	0,70	24,0	3,43	0,19	0,25	1,00	42,33	44,81	228,80	242,20	7,46	7,90
177	5366 + 1,00	E	0,11	0,49	11,0	2,24	0,17	0,25	1,00	39,61	41,65	238,23	250,52	1,85	1,95
178	5373 + 12,10	D	0,58	1,24	25,0	2,02	0,35	0,25	1,00	58,74	63,84	166,77	181,26	6,72	7,30
179	5391 + 14,90	D	0,73	1,48	35,0	2,37	0,38	0,25	1,00	60,59	65,99	159,97	174,22	8,08	8,80
180	5410 + 13,00	D	0,48	1,57	28,0	1,78	0,44	0,25	1,00	64,63	70,68	145,60	159,22	4,85	5,30
181	5435 + 6,20	D	0,17	0,79	20,0	2,53	0,23	0,25	1,00	47,77	51,12	208,59	223,21	2,48	2,65
183	5499 + 0,40	E	0,22	1,02	34,0	3,35	0,25	0,25	1,00	49,90	53,59	200,39	215,21	3,09	3,32
184	5514 + 11,10	E	0,10	0,55	25,0	4,55	0,14	0,25	1,00	34,80	36,07	252,78	262,03	1,81	1,87
185	5527 + 2,70	E	0,23	0,93	32,0	3,45	0,23	0,25	1,00	47,82	51,18	208,38	223,01	3,35	3,58
186	5541 + 2,10	E	0,36	0,75	23,0	3,08	0,20	0,25	1,00	44,68	47,54	220,23	234,30	5,44	5,79
187	5592 + 1,20	D	0,23	0,57	14,0	2,45	0,18	0,25	1,00	41,63	43,99	231,30	244,45	3,72	3,93
188	5743 + 18,80	D	8,46	2,60	40,0	1,54	0,69	0,25	0,81	75,92	83,77	109,84	121,20	52,10	57,49
190	6043 + 13,00	D	4,74	1,59	9,0	0,56	0,70	0,25	0,86	76,20	84,10	109,02	120,32	30,70	33,89
191	6115 + 18,30	E	0,14	0,64	35,0	5,48	0,14	0,25	1,00	35,93	37,38	249,67	259,77	2,51	2,61
192	6123 + 12,20	D	0,66	1,22	25,0	2,04	0,35	0,25	1,00	58,39	63,44	168,05	182,58	7,69	8,36
193	6140 + 9,90	D	1,27	1,53	137,0	8,96	0,23	0,25	0,98	48,25	51,67	206,76	221,44	17,75	19,01

BACIA	ESTACA	LADO	ÁREA (km)	LINHA DE FUNDO (km)	DIFERENÇA DE NÍVEL (m)	TEMPO DE CONCENT. (h)	CURVA CN	PRECIPITAÇÃO		PRECIPITAÇÃO EFETIVA		DESCARGA		OBSERVAÇÕES
								P50 (mm)	P100 (mm)	R50 (mm/h)	R100 (mm/h)	Q50 (m3/s)	Q100 (m3/s)	
33	619 + 4,00	E	13,42	5,28	90,00	1,15	75	77,32	84,69	25,14	30,12	55,53	66,54	
122	3215 + 14,00	D	17,19	7,19	100,00	1,58	75	86,43	94,83	31,33	37,33	64,59	76,95	
154	4259 + 17,90	D	11,17	5,58	37,00	1,72	75	89,03	97,72	33,16	39,45	40,60	48,30	

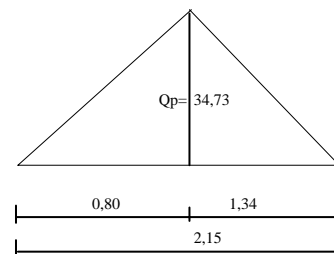
MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.



MÉTODO DO HIDROGRAMA SINTÉTICO TRIANGULAR

QD - 3.3.28

Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho do Miguel	$Dt < Tc/5 = 0,23$ h
Estaca:	619+4,00	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 0,80$ h
Área da bacia (km ²) :	13,42	$Tr = 1,67Tp = 1,34$ h
Linha de Fundo (km) :	5,28	$Tb = 2,67Tp = 2,15$ h
Diferença de Nível (m) :	90	$Qp = 2,08 A/Tp = 34,73$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	17,05	
Tempo de Concentração (h) :	1,15	
Duração Total (h) :	1,15	
Coefficiente de Redução :	1,00	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



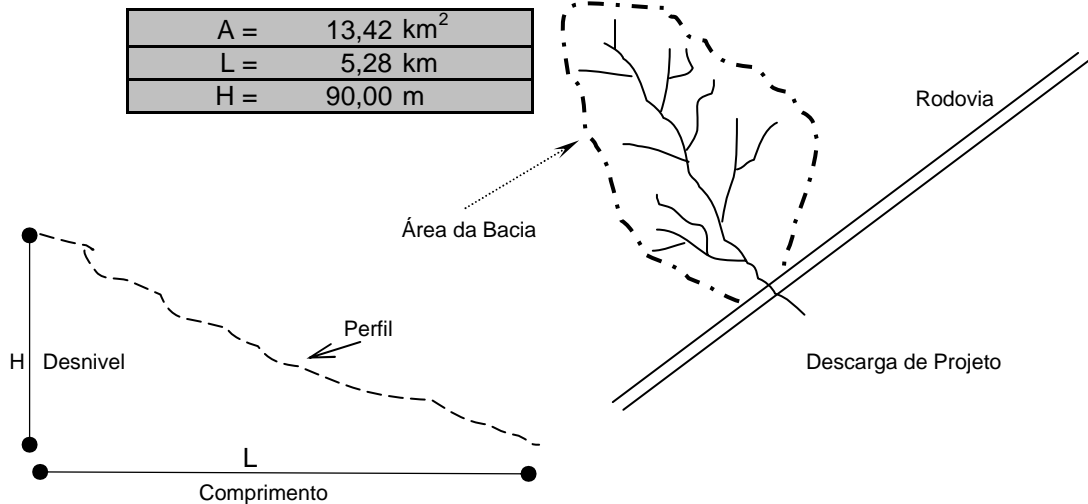
i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P \cdot 5080/N] + 50,8^2$ $P + (20320/N - 203,2)$	$qi = (Ri - (Ri - 1))/10$ (cm)
1	0,23	9,92	0,00	1	0,23	51,19	51,19	14,53	1,45
2	0,46	19,85	0,00	2	0,46	71,68	71,68	28,40	1,39
3	0,69	29,77	0,00	3	0,69	83,67	83,67	37,46	0,91
4	0,92	0,00	31,76	4	0,92	92,17	92,17	44,18	0,67
5	1,15	0,00	25,82	5	1,15	99,90	99,90	50,46	0,63
6	1,38	0,00	19,87	6	1,38	106,79	106,79	56,17	0,57
7	1,61	0,00	13,93	7	1,61	112,61	112,61	61,08	0,49
8	1,84	0,00	7,99	8	1,84	117,65	117,65	65,39	0,43
9	2,07	0,00	2,05	9	2,07	122,10	122,10	69,22	0,38
10	2,30	0,00	0,00	10	2,30	126,08	126,08	72,68	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

i	μ_i	q1= 1,45	q2= 1,39	q3= 0,91	q4= 0,67	q5= 0,63	q6= 0,57	q7= 0,49	q8= 0,43	q9= 0,38	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	9,92	14,42										14,42
2	19,85	28,83	13,77									42,60
3	29,77	43,25	27,54	8,98								79,77
4	31,76	46,14	41,30	17,96	6,67							112,07
5	25,82	37,51	44,07	26,94	13,34	6,23						128,09
6	19,87	28,88	35,82	28,74	20,00	12,47	5,67					131,59
7	13,93	20,24	27,58	23,37	21,34	18,70	11,34	4,87				127,45
8	7,99	11,61	19,33	17,99	17,35	19,95	17,02	9,74	4,27			117,27
9	2,05	2,98	11,09	12,61	13,36	16,22	18,15	14,62	8,54	3,80		101,37
10	0,00	0,00	2,84	7,23	9,36	12,49	14,76	15,59	12,81	7,61		82,70
11			0,00	1,86	5,37	8,75	11,36	12,68	13,67	11,41		65,09
12				0,00	1,38	5,02	7,96	9,76	11,11	12,17		47,40
13					0,00	1,29	4,57	6,84	8,55	9,89		31,15
14						0,00	1,17	3,92	6,00	7,62		18,71
15							0,00	1,01	3,44	5,34		9,79
16								0,00	0,88	3,06		3,94
17									0,00	0,79		0,79
										0,00		0,00

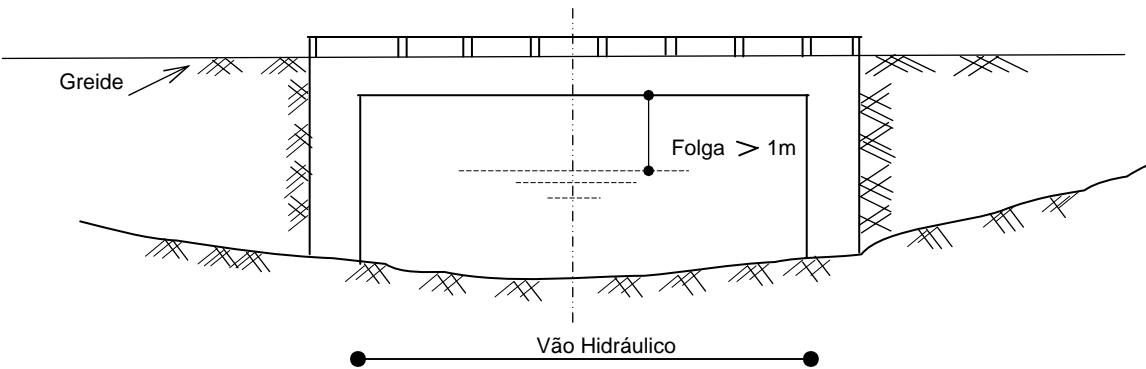
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 131,59 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$

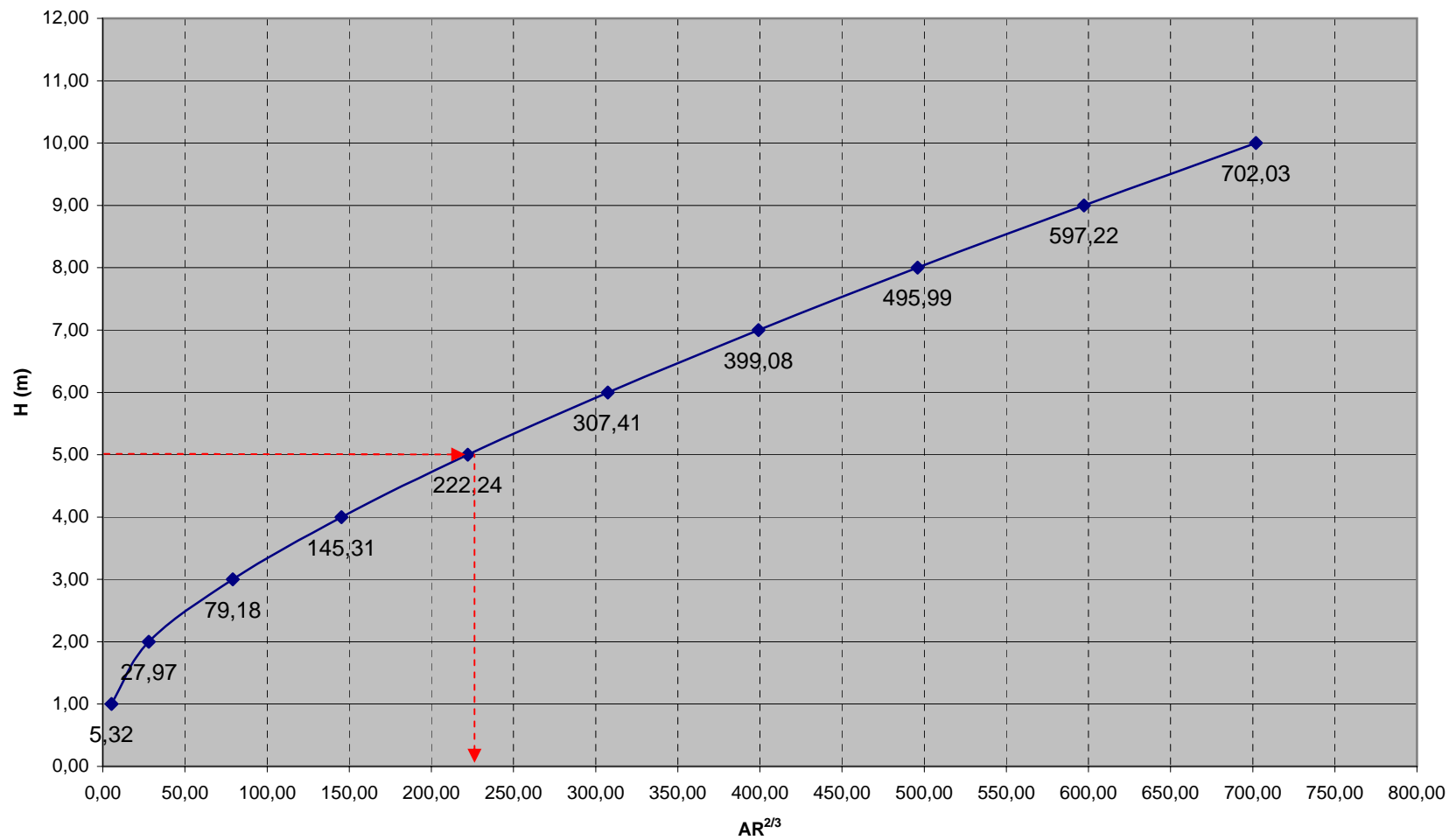
$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$

$n = 0,040$	$I = 0,0010 \text{ m/m}$	$AR^{2/3}$ (Sob a Condição de Projeto
$AR^{2/3}_{f(100)} = 166,45$	Vão = 25,00 m	$AR^{2/3}_{f(Q100)} = 166,45$

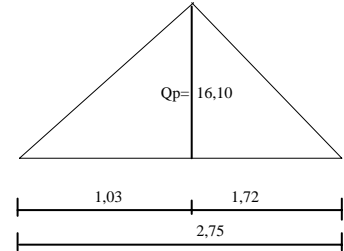
CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA						OBSERVAÇÕES
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	7,90	14,30	0,55	0,67	5,32	Não Satisfaz
2,00	27,07	25,77	1,05	1,03	27,97	Não Satisfaz
3,00	52,07	27,77	1,88	1,52	79,18	Não Satisfaz
4,00	77,07	29,77	2,59	1,89	145,31	Não Satisfaz
5,00	102,07	31,77	3,21	2,18	222,24	Satisfaz
6,00	127,07	33,77	3,76	2,42	307,41	Satisfaz
7,00	152,07	35,77	4,25	2,62	399,08	Satisfaz
8,00	177,07	37,77	4,69	2,80	495,99	Satisfaz
9,00	202,07	39,77	5,08	2,96	597,22	Satisfaz
10,00	227,07	41,77	5,44	3,09	702,03	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 25,00 x 5,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho do Miguel



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho S/ Nome -01	$Dt < Tc/5 = 0,29$ h
Estaca:	978+0,40	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 1,03$ h
Área da bacia (km ²) :	7,96	$Tr = 1,67Tp = 1,72$ h
Linha de Fundo (km) :	6,68	$Tb = 2,67Tp = 2,75$ h
Diferença de Nível (m) :	96	$Qp = 2,08 A/Tp = 16,10$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	14,37	
Tempo de Concentração (h) :	1,47	
Duração Total (h) :	1,47	
Coefficiente de Redução :	1,00	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb - Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P \cdot 5080/N + 50,8]^2$ $P + (20320/N - 203,2)$	$qi = (Ri - (Ri - 1)/10)$ (cm)
1	0,29	4,60	0,00	1	0,29	58,49	58,49	19,19	1,92
2	0,59	9,20	0,00	2	0,59	78,98	78,98	33,85	1,47
3	0,88	13,80	0,00	3	0,88	90,97	90,97	43,21	0,94
4	1,18	0,00	14,72	4	1,18	100,80	100,80	51,20	0,80
5	1,47	0,00	11,97	5	1,47	109,23	109,23	58,22	0,70
6	1,76	0,00	9,21	6	1,76	116,11	116,11	64,07	0,58
7	2,06	0,00	6,46	7	2,06	121,93	121,93	69,08	0,50
8	2,35	0,00	3,70	8	2,35	126,98	126,98	73,46	0,44
9	2,65	0,00	0,95	9	2,65	131,42	131,42	77,35	0,39
10	2,94	0,00	0,00	10	2,94	135,40	135,40	80,86	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

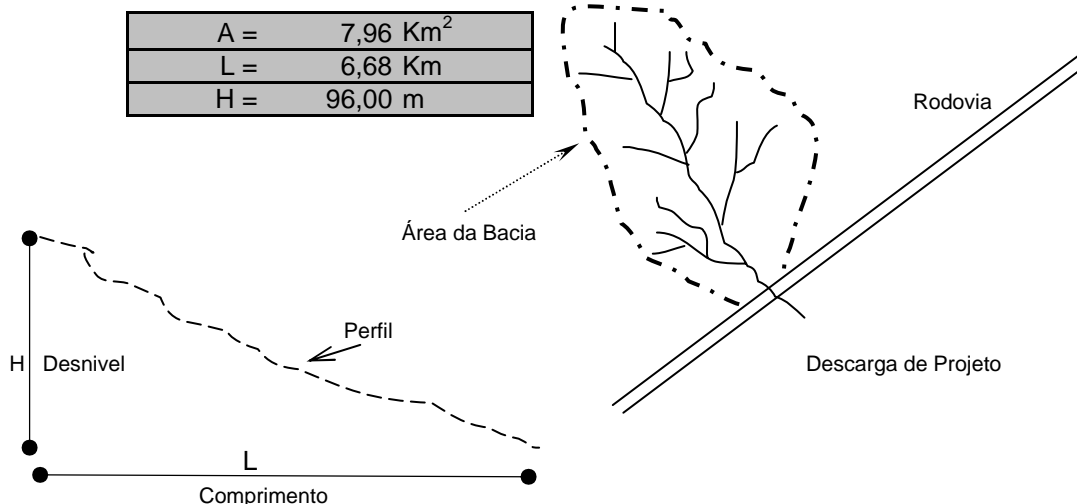
i	μ_i	q1= 1,92	q2= 1,47	q3= 0,94	q4= 0,80	q5= 0,70	q6= 0,58	q7= 0,50	q8= 0,44	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	4,60	8,83										8,83
2	9,20	17,65	6,75									24,40
3	13,80	26,48	13,49	4,31								44,28
4	14,72	28,25	20,24	8,61	3,67							60,77
5	11,97	22,96	21,59	12,92	7,35	3,23						68,05
6	9,21	17,68	17,55	13,78	11,02	6,46	2,69					69,19
7	6,46	12,39	13,51	11,20	11,76	9,70	5,38	2,30				66,25
8	3,70	7,11	9,47	8,62	9,56	10,35	8,07	4,61	2,02			59,80
9	0,95	1,82	5,43	6,05	7,36	8,41	8,61	6,91	4,03	1,79		50,41
10	0,00	0,00	1,39	3,47	5,16	6,47	7,00	7,37	6,05	3,58		40,49
11			0,00	0,89	2,96	4,54	5,39	5,99	6,45	5,37		31,59
12				0,00	0,76	2,60	3,78	4,61	5,24	5,73		22,73
13					0,00	0,67	2,17	3,23	4,04	4,66		14,77
14						0,00	0,56	1,86	2,83	3,59		8,83
15							0,00	0,48	1,62	2,52		4,61
16								0,00	0,42	1,44		1,86
17									0,00	0,37		0,37
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho S/ Nome - 01

Estaca : 978+0,40

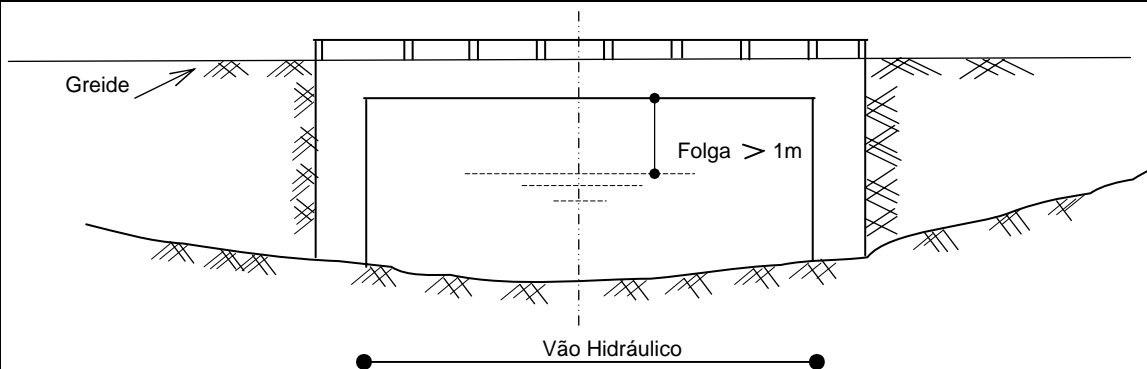
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 69,19 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

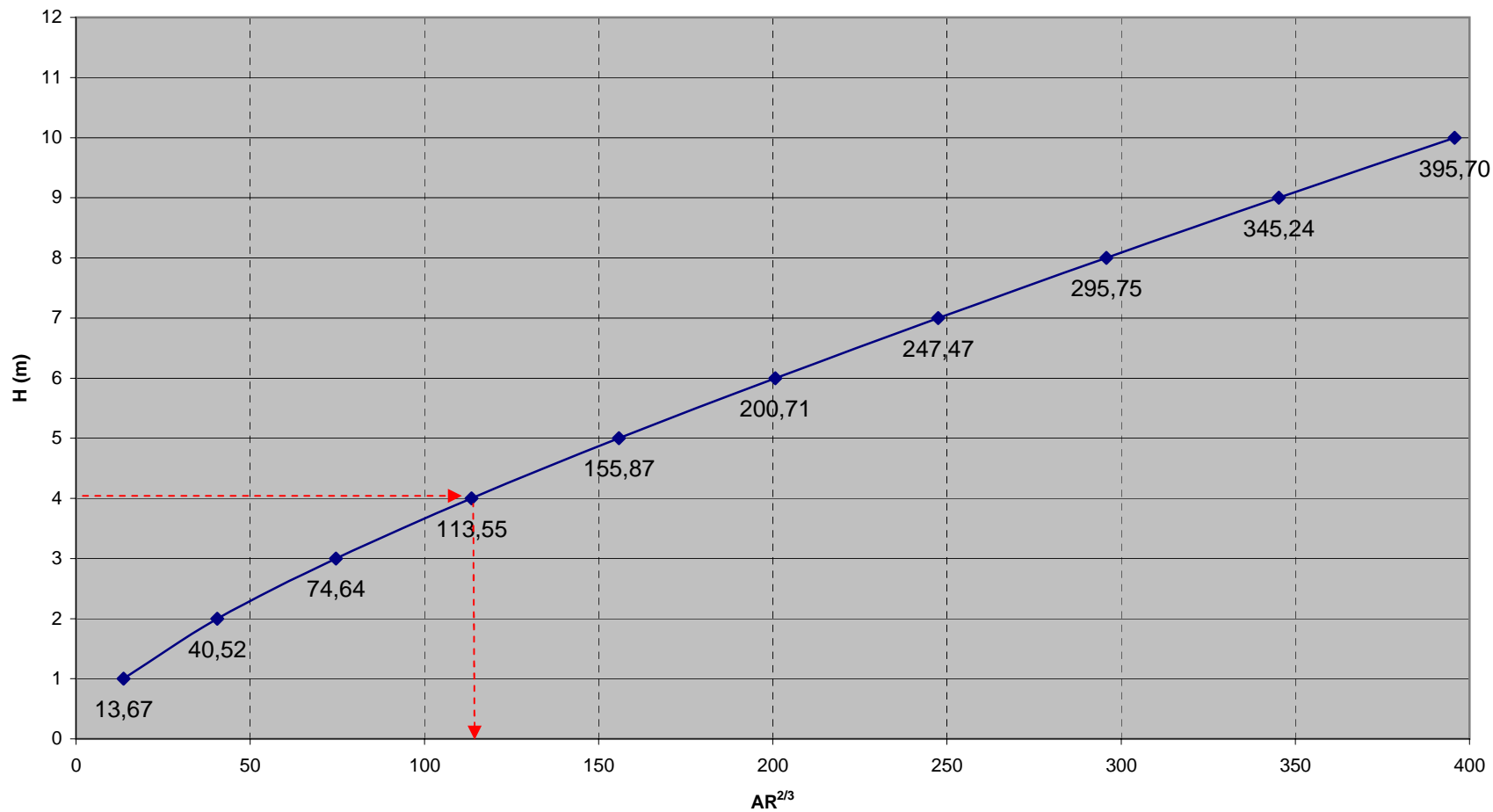
n = 0,040	l = 0,0010 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto
AR ^{2/3} _{f(100)} = 87,51	Vão = 15,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 87,51

CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA						OBSERVAÇÕES
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	14,90	16,95	0,88	0,92	13,67	Não Satisfaz
2,00	29,90	18,95	1,58	1,36	40,52	Não Satisfaz
3,00	44,90	20,95	2,14	1,66	74,64	Não Satisfaz
4,00	59,90	22,95	2,61	1,90	113,55	Satisfaz
5,00	74,90	24,95	3,00	2,08	155,87	Satisfaz
6,00	89,90	26,95	3,34	2,23	200,71	Satisfaz
7,00	104,90	28,95	3,62	2,36	247,47	Satisfaz
8,00	119,90	30,95	3,87	2,47	295,75	Satisfaz
9,00	134,90	32,95	4,09	2,56	345,24	Satisfaz
10,00	149,90	34,95	4,29	2,64	395,70	Satisfaz

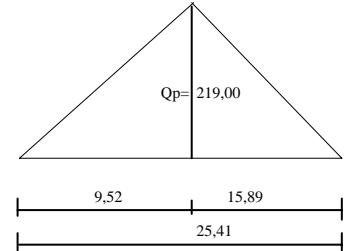
OBS: Vão Hidráulico = 15,00 x 4,00



GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
 Riacho s/ Nome - 01



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Rio Traíras	$Dt < Tc/5 = 2,72$ h
Estaca:	1909+8,23	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 9,52$ h
Área da bacia (km ²) :	1001,98	$Tr = 1,67Tp = 15,89$ h
Linha de Fundo (km) :	70,90	$Tb = 2,67Tp = 25,41$ h
Diferença de Nível (m) :	355	$Qp = 2,08 A/Tp = 219,00$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	5,01	
Tempo de Concentração (h) :	13,60	
Duração Total (h) :	13,60	
Coefficiente de Redução :	0,84	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb - Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P - 5080/N] + 50,81^2$ P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1))/10 (cm)
1	2,72	62,57	0,00	1	2,72	132,46	111,23	59,92	5,99
2	5,44	125,14	0,00	2	5,44	158,64	133,21	78,92	1,90
3	8,16	187,71	0,00	3	8,16	173,95	146,07	90,35	1,14
4	10,88	0,00	200,26	4	10,88	184,82	155,19	98,57	0,82
5	13,60	0,00	162,80	5	13,60	193,24	162,27	104,99	0,64
6	16,31	0,00	125,33	6	16,31	200,13	168,05	110,28	0,53
7	19,03	0,00	87,86	7	19,03	205,95	172,94	114,76	0,45
8	21,75	0,00	50,39	8	21,75	210,99	177,17	118,66	0,39
9	24,47	0,00	12,93	9	24,47	215,44	180,91	122,11	0,35
10	27,19	0,00	0,00	10	27,19	219,42	184,25	125,21	0,31

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

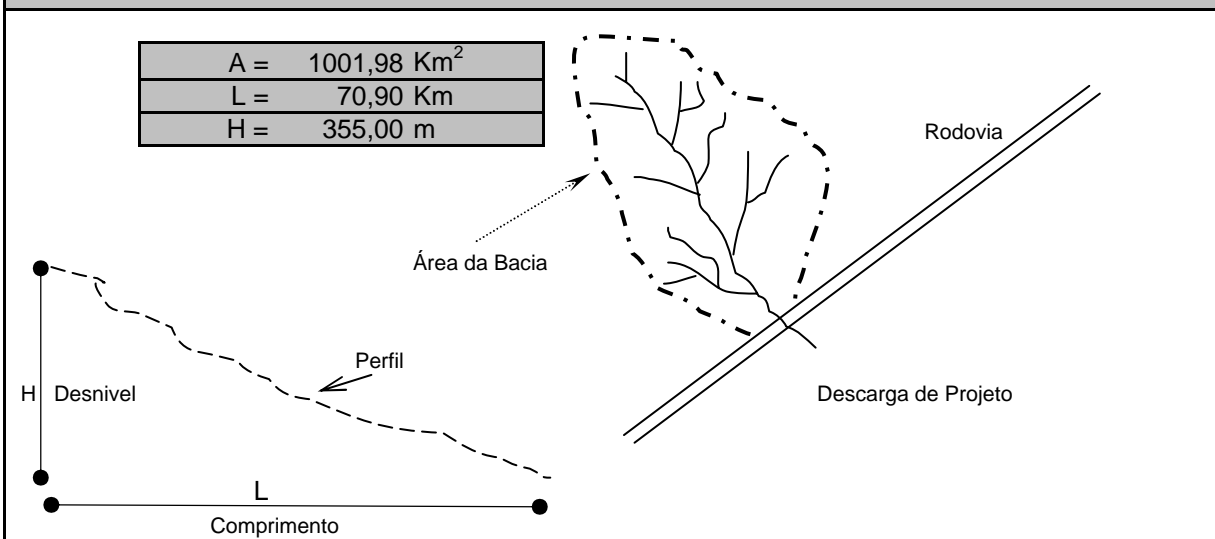
i	μ_i	q1= 5,99	q2= 1,90	q3= 1,14	q4= 0,82	q5= 0,64	q6= 0,53	q7= 0,45	q8= 0,39	q9= 0,35	q10= 0,31	Q (m ³ /s)
1	62,57	374,90										374,90
2	125,14	749,80	118,94									868,73
3	187,71	1124,69	237,88	71,50								1434,07
4	200,26	1199,90	356,82	143,00	51,41							1751,12
5	162,80	975,41	380,68	214,50	102,82	40,21						1713,61
6	125,33	750,92	309,45	228,84	154,22	80,42	33,05					1556,91
7	87,86	526,43	238,23	186,03	164,54	120,63	66,10	28,07				1330,03
8	50,39	301,94	167,01	143,21	133,75	128,70	99,15	56,14	24,40			1054,30
9	12,93	77,45	95,79	100,40	102,97	104,62	105,78	84,21	48,80	21,59		741,61
10	0,00	0,00	24,57	57,59	72,19	80,54	85,99	89,84	73,21	43,17		527,09
11			0,00	14,77	41,40	56,46	66,20	73,03	78,10	64,76		394,73
12				0,00	10,62	32,38	46,41	56,22	63,49	69,09		278,22
13					0,00	8,31	26,62	39,41	48,88	56,17		179,38
14						0,00	6,83	22,61	34,26	43,24		106,94
15							0,00	5,80	19,65	30,31		55,76
16								0,00	5,04	17,39		22,43
17									0,00	4,46		4,46
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Rio Traíras

Estaca : 1909+8,23

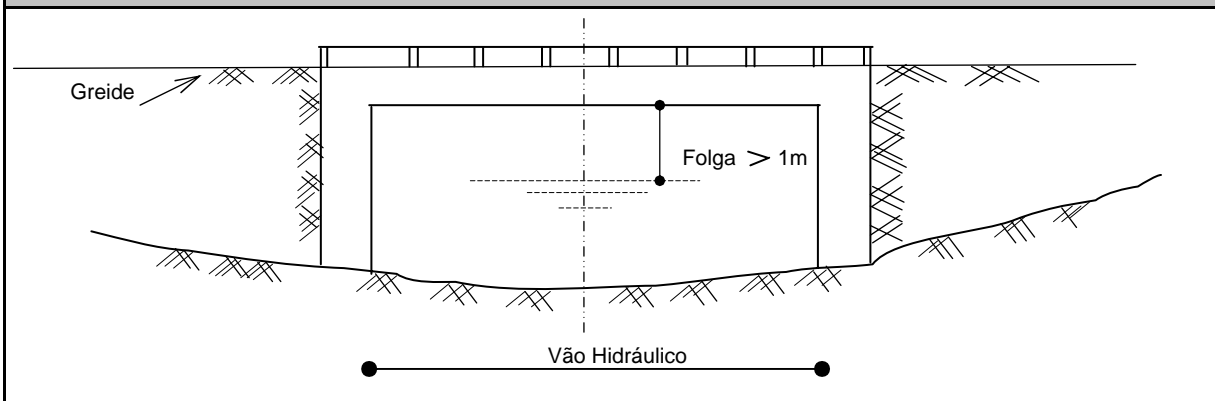
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 1751,12 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

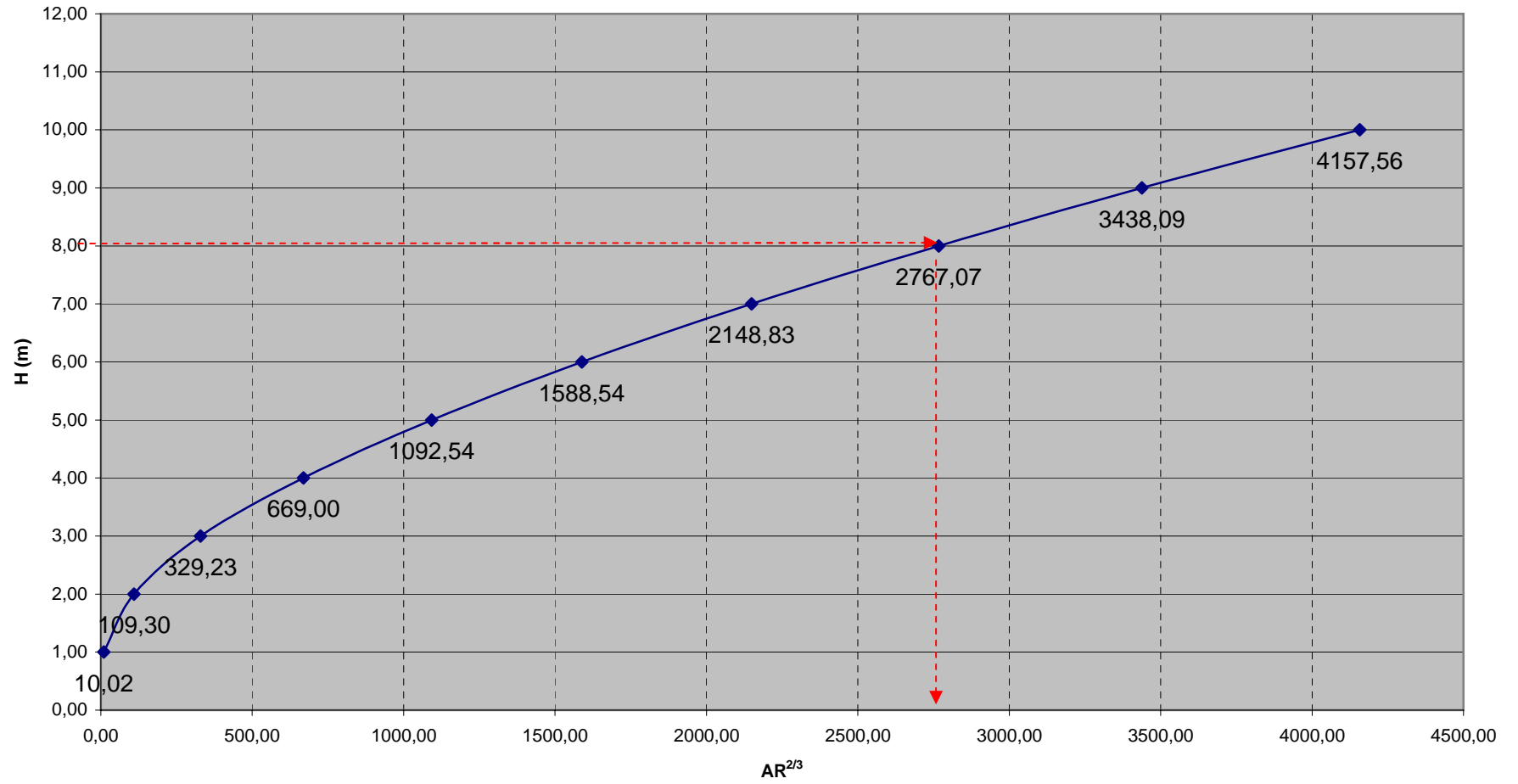
$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

n = 0,040	l = 0,0010 m/m		AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto			
AR ^{2/3} _{f(100)} = 2215,01	Vão = 120,00 m		AR^{2/3}_{f(Q100)} = 2215,01			
CÁLCULO DE AR^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA			OBSERVAÇÕES			
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	22,14	72,69	0,30	0,45	10,02	Não Satisfaz
2,00	105,80	100,76	1,05	1,03	109,30	Não Satisfaz
3,00	222,17	123,16	1,80	1,48	329,23	Não Satisfaz
4,00	342,17	125,16	2,73	1,96	669,00	Não Satisfaz
5,00	462,17	127,16	3,63	2,36	1092,54	Não Satisfaz
6,00	582,17	129,16	4,51	2,73	1588,54	Não Satisfaz
7,00	702,17	131,16	5,35	3,06	2148,83	Não Satisfaz
8,00	822,17	133,16	6,17	3,37	2767,07	Satisfaz
9,00	942,17	135,16	6,97	3,65	3438,09	Satisfaz
10,00	1062,17	137,16	7,74	3,91	4157,56	Satisfaz

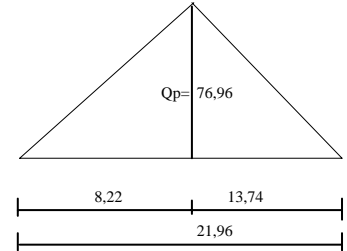
OBS: Vão Hidráulico = 120,00 x 8,00



GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Rio Traíras



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Açude Abóboras	Dt<Tc/5 = 2,35 h
Estaca:	2081+5,62	Tp=Dt/2+0,60Tc = 8,22 h
Área da bacia (km ²) :	304,33	Tr=1,67Tp = 13,74 h
Linha de Fundo (km) :	50,29	Tb=2,67Tp = 21,96 h
Diferença de Nível (m) :	185	Qp=2,08 A/Tp 76,96 m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	3,68	
Tempo de Concentração (h) :	11,75	
Duração Total (h) :	11,75	
Coefficiente de Redução :	0,89	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti<Tp μi=μ(Tp)/Ti/Tp	Se Ti>Tp μi=μ(Tp)/(Tb-Ti)/Tr	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	Ri = [P-5080/N)+50,8] ² P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1)/10) (cm)
1	2,35	21,99	0,00	1	2,35	126,95	113,17	61,56	6,16
2	4,70	43,98	0,00	2	4,70	153,13	136,51	81,84	2,03
3	7,05	65,97	0,00	3	7,05	168,44	150,16	94,03	1,22
4	9,40	0,00	70,38	4	9,40	179,31	159,85	102,79	0,88
5	11,75	0,00	57,21	5	11,75	187,74	167,36	109,64	0,69
6	14,10	0,00	44,04	6	14,10	194,62	173,50	115,27	0,56
7	16,45	0,00	30,88	7	16,45	200,44	178,69	120,06	0,48
8	18,80	0,00	17,71	8	18,80	205,49	183,18	124,22	0,42
9	21,15	0,00	4,54	9	21,15	209,93	187,15	127,89	0,37
10	23,50	0,00	0,00	10	23,50	213,91	190,69	131,19	0,33

CÁLCULO DOS VALORES

Q=miq1=mi-1q2+mi-2q3+...

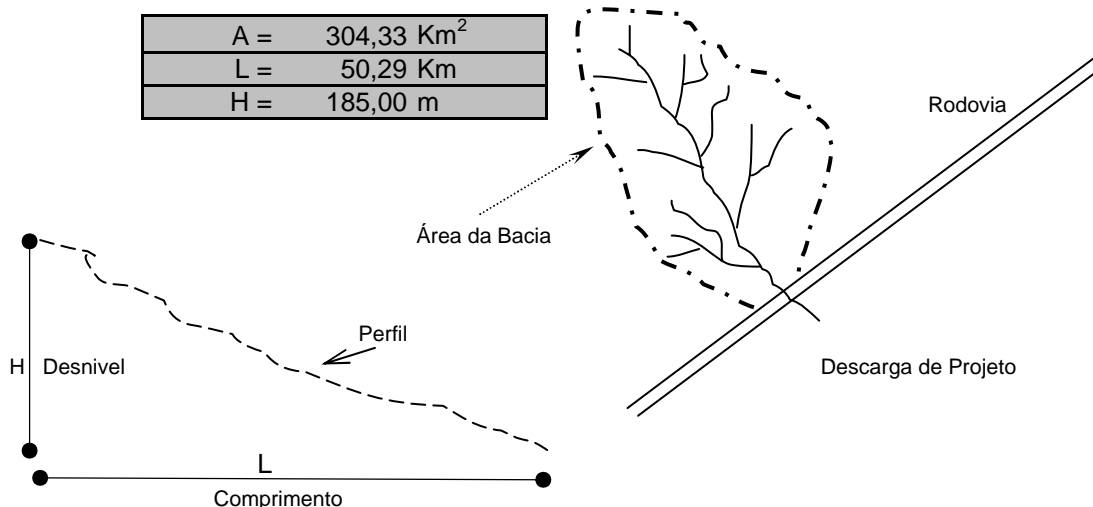
i	μi	q1= 6,16	q2= 2,03	q3= 1,22	q4= 0,88	q5= 0,69	q6= 0,56	q7= 0,48	q8= 0,42	q9= 0,37	q10= 0,33	Q (m ³ /s)
1	21,99	135,38										135,38
2	43,98	270,75	44,58									315,33
3	65,97	406,13	89,15	26,80								522,08
4	70,38	433,28	133,73	53,60	19,27							639,88
5	57,21	352,22	142,67	80,40	38,54	15,07						628,90
6	44,04	271,16	115,98	85,78	57,81	30,14	12,39					573,25
7	30,88	190,09	89,29	69,73	61,67	45,21	24,77	10,52				491,28
8	17,71	109,03	62,59	53,68	50,13	48,23	37,16	21,04	9,14			391,01
9	4,54	27,97	35,90	37,63	38,59	39,21	39,64	31,55	18,29	8,09		276,87
10	0,00	0,00	9,21	21,59	27,06	30,18	32,22	33,66	27,43	16,18		197,53
11			0,00	5,54	15,52	21,16	24,81	27,37	29,26	24,26		147,92
12				0,00	3,98	12,14	17,39	21,07	23,79	25,89		104,25
13					0,00	3,11	9,97	14,77	18,31	21,04		67,21
14						0,00	2,56	8,47	12,84	16,20		40,07
15							0,00	2,17	7,36	11,36		20,89
16								0,00	1,89	6,51		8,40
17									0,00	1,67		1,67
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Açude Abóboras

Estaca : 2081+5,62

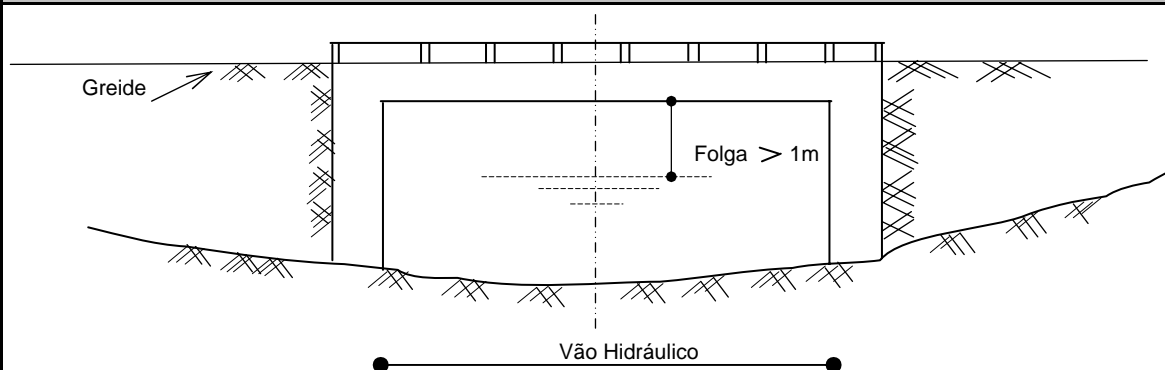
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$$Q_{100} = 639,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

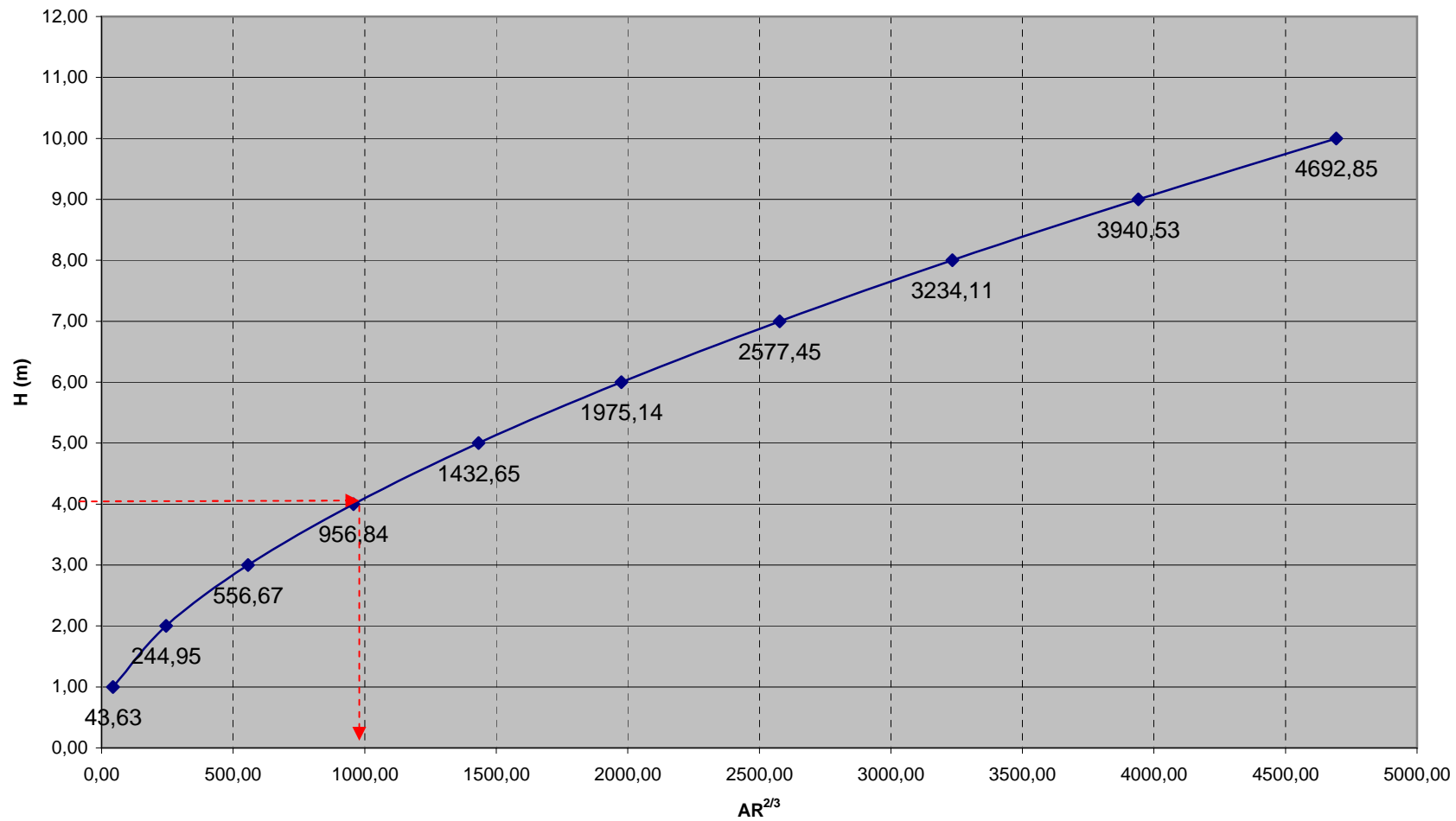
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

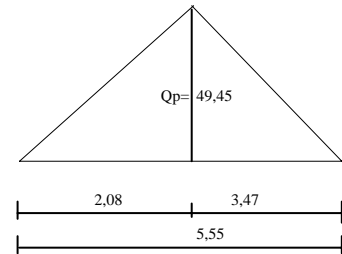
n = 0,040	l = 0,0010 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto				
AR ^{2/3} _{f(100)} = 809,40	Vão = 120,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 809,40				
CÁLCULO DE AR^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	65,42	120,12	0,54	0,67	43,63	Não Satisfaz
2,00	185,42	122,12	1,52	1,32	244,95	Não Satisfaz
3,00	305,42	124,12	2,46	1,82	556,67	Não Satisfaz
4,00	425,42	126,12	3,37	2,25	956,84	Satisfaz
5,00	545,42	128,12	4,26	2,63	1432,65	Satisfaz
6,00	665,42	130,12	5,11	2,97	1975,14	Satisfaz
7,00	785,42	132,12	5,94	3,28	2577,45	Satisfaz
8,00	905,42	134,12	6,75	3,57	3234,11	Satisfaz
9,00	1025,42	136,12	7,53	3,84	3940,53	Satisfaz
10,00	1145,42	138,12	8,29	4,10	4692,85	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 120,00 x 4,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Açude Abóboras



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho Parnamirim	$Dt < Tc/5 = 0,59$ h
Estaca:	2960+1,67	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 2,08$ h
Área da bacia (km ²) :	49,45	$Tr = 1,67Tp = 3,47$ h
Linha de Fundo (km) :	12,86	$Tb = 2,67Tp = 5,55$ h
Diferença de Nível (m) :	110	$Qp = 2,08 A/Tp = 49,45$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	8,55	
Tempo de Concentração (h) :	2,97	
Duração Total (h) :	2,97	
Coefficiente de Redução :	0,97	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N]+50,8]^2$ P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1))/10 (cm)
1	0,59	14,13	0,00	1	0,59	79,31	76,96	32,32	3,23
2	1,19	28,25	0,00	2	1,19	101,22	98,22	49,08	1,68
3	1,78	42,38	0,00	3	1,78	116,53	113,08	61,48	1,24
4	2,38	0,00	45,22	4	2,38	127,39	123,62	70,54	0,91
5	2,97	0,00	36,76	5	2,97	135,82	131,80	77,68	0,71
6	3,57	0,00	28,30	6	3,57	142,71	138,48	83,58	0,59
7	4,16	0,00	19,84	7	4,16	148,53	144,13	88,61	0,50
8	4,75	0,00	11,38	8	4,75	153,57	149,02	93,00	0,44
9	5,35	0,00	2,92	9	5,35	158,02	153,34	96,89	0,39
10	5,94	0,00	0,00	10	5,94	162,00	157,20	100,38	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

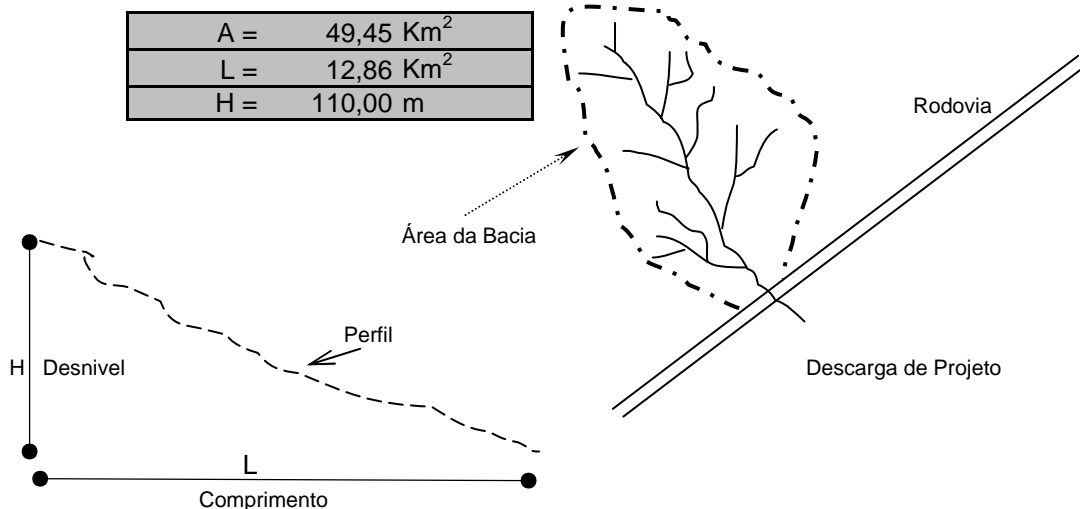
i	μ_i	q1= 3,23	q2= 1,68	q3= 1,24	q4= 0,91	q5= 0,71	q6= 0,59	q7= 0,50	q8= 0,44	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	14,13	45,66										45,66
2	28,25	91,32	23,67									114,99
3	42,38	136,98	47,34	17,53								201,85
4	45,22	146,14	71,02	35,05	12,79							265,00
5	36,76	118,80	75,76	52,58	25,59	10,09						282,82
6	28,30	91,46	61,59	56,09	38,38	20,18	8,34					276,04
7	19,84	64,11	47,41	45,60	40,95	30,27	16,68	7,11				252,13
8	11,38	36,77	33,24	35,10	33,28	32,29	25,01	14,22	6,20			216,13
9	2,92	9,43	19,07	24,61	25,62	26,25	26,69	21,33	12,40	5,50		170,89
10	0,00	0,00	4,89	14,12	17,96	20,21	21,69	22,75	18,59	10,99		131,21
11			0,00	3,62	10,30	14,17	16,70	18,50	19,84	16,49		99,61
12				0,00	2,64	8,13	11,71	14,24	16,12	17,59		70,43
13					0,00	2,08	6,72	9,98	12,41	14,30		45,49
14						0,00	1,72	5,73	8,70	11,01		27,16
15							0,00	1,47	4,99	7,72		14,18
16								0,00	1,28	4,43		5,71
17									0,00	1,14		1,14
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho Parnamirim

Estaca : 2960+1,67

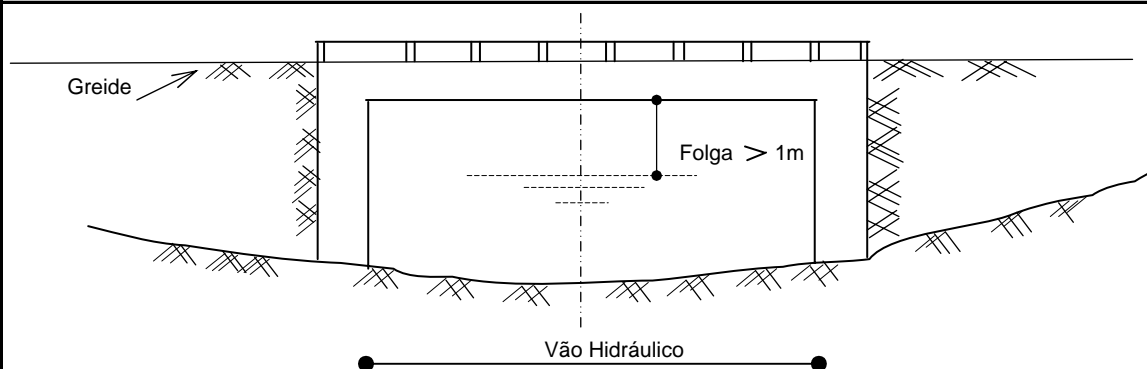
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$$Q_{100} = 282,82 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

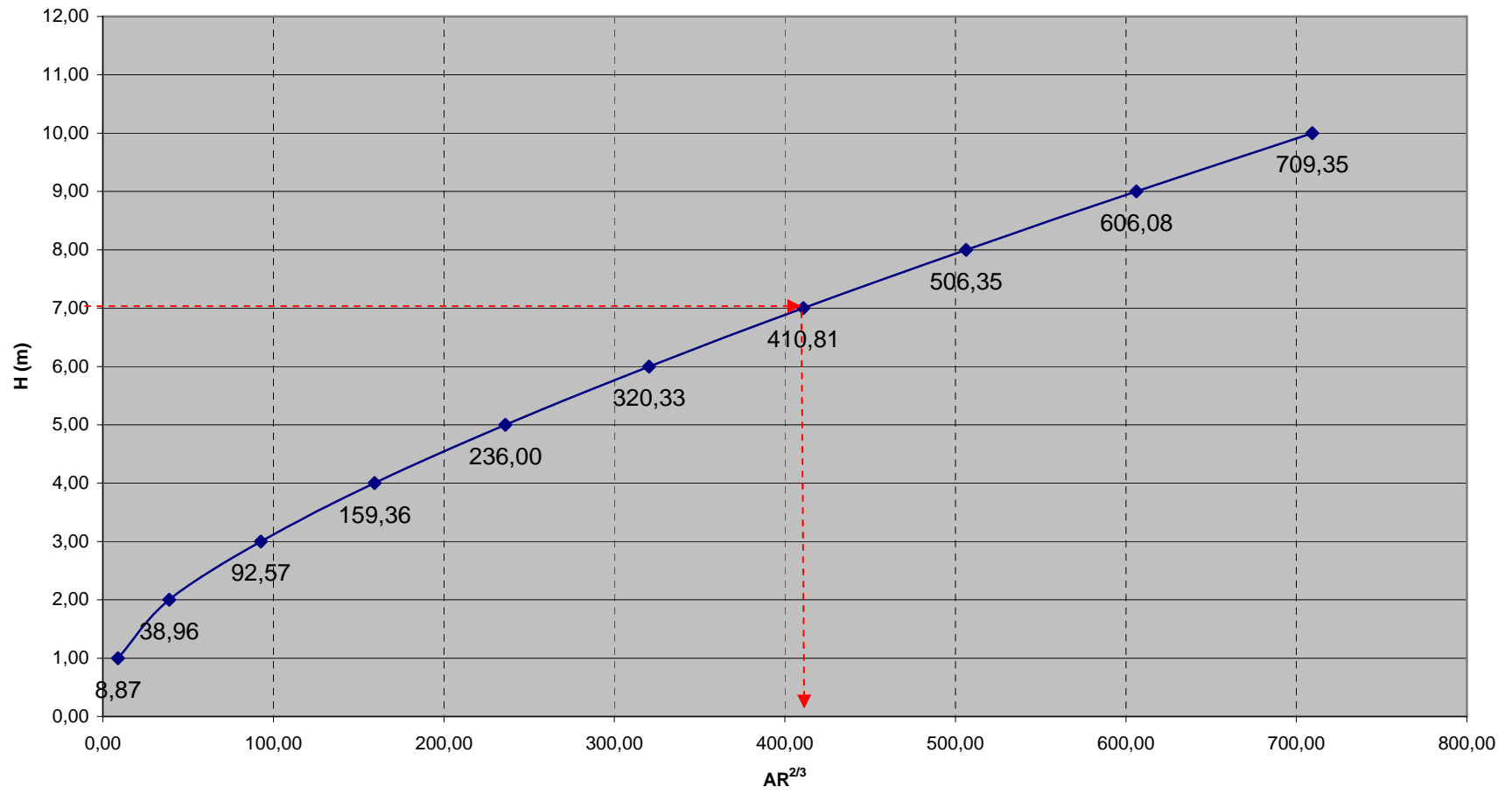
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

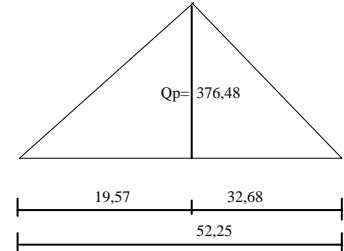
n = 0,040	l = 0,0010 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto				
AR ^{2/3} _{f(100)} = 357,74	Vão = 25,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 357,74				
CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	10,76	14,38	0,75	0,82	8,87	Não Satisfaz
2,00	34,39	28,52	1,21	1,13	38,96	Não Satisfaz
3,00	59,39	30,52	1,95	1,56	92,57	Não Satisfaz
4,00	84,39	32,52	2,60	1,89	159,36	Não Satisfaz
5,00	109,39	34,52	3,17	2,16	236,00	Não Satisfaz
6,00	134,39	36,52	3,68	2,38	320,33	Não Satisfaz
7,00	159,39	38,52	4,14	2,58	410,81	Satisfaz
8,00	184,39	40,52	4,55	2,75	506,35	Satisfaz
9,00	209,39	42,52	4,92	2,89	606,08	Satisfaz
10,00	234,39	44,52	5,26	3,03	709,35	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 25,00 x 7,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho Parnamirim



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Rio Brígida	$Dt < Tc/5 = 5,59$ h
Estaca:	3032+13,6	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 19,57$ h
Área da bacia (km ²) :	3541,76	$Tr = 1,67Tp = 32,68$ h
Linha de Fundo (km) :	144,28	$Tb = 2,67Tp = 52,25$ h
Diferença de Nível (m) :	460	$Qp = 2,08 A/Tp = 376,48$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	3,19	
Tempo de Concentração (h) :	27,95	
Duração Total (h) :	27,95	
Coefficiente de Redução :	0,78	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N]+50,8]^2$ P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1))/10 (cm)
1	5,59	107,57	0,00	1	5,59	159,69	125,33	72,03	7,20
2	11,18	215,13	0,00	2	11,18	185,86	145,88	90,18	1,82
3	16,77	322,70	0,00	3	16,77	201,18	157,90	101,02	1,08
4	22,36	0,00	344,28	4	22,36	212,04	166,42	108,79	0,78
5	27,95	0,00	279,87	5	27,95	220,47	173,04	114,85	0,61
6	33,54	0,00	215,46	6	33,54	227,35	178,44	119,83	0,50
7	39,14	0,00	151,04	7	39,14	233,17	183,01	124,06	0,42
8	44,73	0,00	86,63	8	44,73	238,22	186,97	127,73	0,37
9	50,32	0,00	22,22	9	50,32	242,67	190,46	130,97	0,32
10	55,91	0,00	0,00	10	55,91	246,64	193,58	133,88	0,29

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

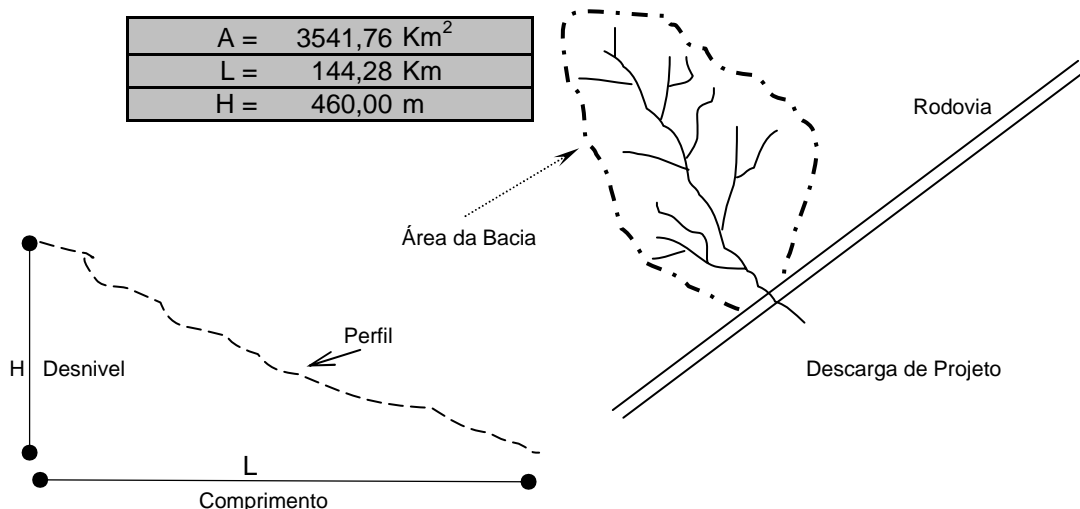
i	μ_i	q1= 7,20	q2= 1,82	q3= 1,08	q4= 0,78	q5= 0,61	q6= 0,50	q7= 0,42	q8= 0,37	q9= 0,32	q10= 0,29	Q (m ³ /s)
1	107,57	774,76										774,76
2	215,13	1549,52	195,28									1744,80
3	322,70	2324,28	390,56	116,58								2831,42
4	344,28	2479,69	585,84	233,16	83,57							3382,26
5	279,87	2015,77	625,02	349,74	167,13	65,25						3222,90
6	215,46	1551,84	508,08	373,13	250,70	130,50	53,56					2867,81
7	151,04	1087,91	391,15	303,32	267,46	195,74	107,13	45,45				2398,16
8	86,63	623,98	274,21	233,51	217,42	208,83	160,69	90,91	39,49			1849,05
9	22,22	160,06	157,28	163,70	167,38	169,76	171,44	136,36	78,98	34,91		1239,86
10	0,00	0,00	40,34	93,89	117,34	130,69	139,36	145,48	118,46	69,83		855,40
11			0,00	24,08	67,30	91,62	107,29	118,26	126,38	104,74		639,68
12				0,00	17,26	52,55	75,21	91,04	102,74	111,75		450,56
13					0,00	13,48	43,14	63,82	79,09	90,84		290,38
14						0,00	11,07	36,61	55,45	69,93		173,05
15							0,00	9,39	31,80	49,03		90,22
16								0,00	8,16	28,12		36,28
17									0,00	7,21		7,21
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Rio : Brígida

Estaca : 3032+13,6

1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

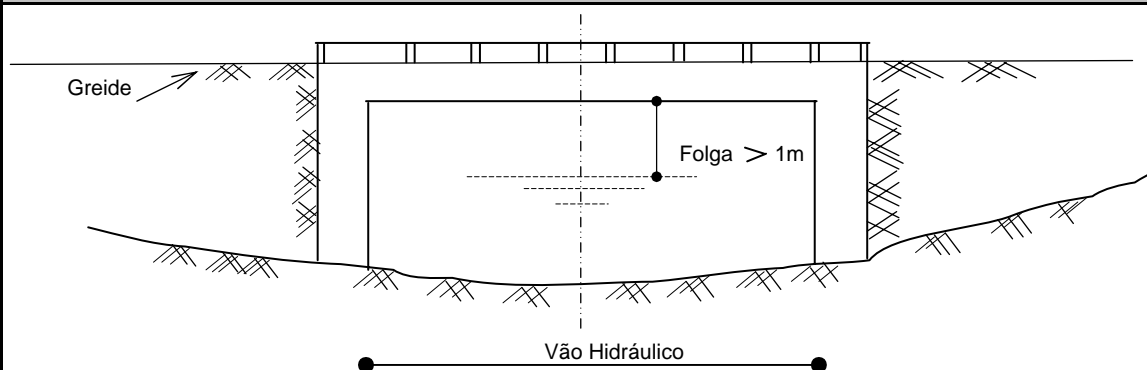


2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 1.191,20 \text{ m}^3/\text{s}$

Método Comparativo

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

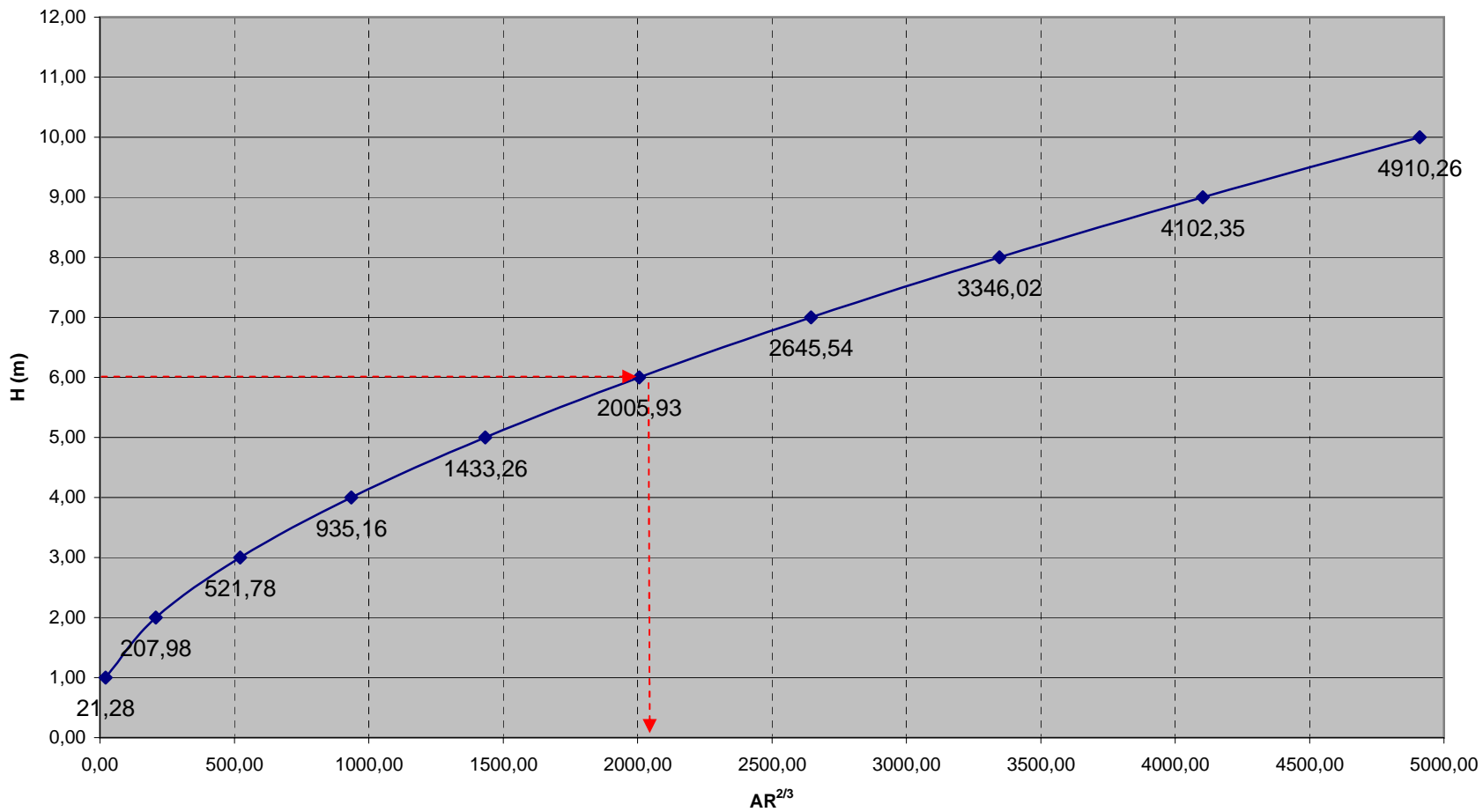
$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

n = 0,040	l = 0,0010 m/m	$AR^{2/3}$ (Sob a Condição de Projeto				
$AR^{2/3}_{f(100)} = 1506,76$	Vão = 130,00 m	$AR^{2/3}_{f(Q_{100})} = 1506,76$				
CÁLCULO DE $AR^{2/3}$ EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	$R^{2/3}$	$AR^{2/3}$	
1,00	44,06	131,26	0,34	0,48	21,28	Não Satisfaz
2,00	174,06	133,26	1,31	1,19	207,98	Não Satisfaz
3,00	304,06	135,26	2,25	1,72	521,78	Não Satisfaz
4,00	434,06	137,26	3,16	2,15	935,16	Não Satisfaz
5,00	564,06	139,26	4,05	2,54	1433,26	Não Satisfaz
6,00	694,06	141,26	4,91	2,89	2005,93	Satisfaz
7,00	824,06	143,26	5,75	3,21	2645,54	Satisfaz
8,00	954,06	145,26	6,57	3,51	3346,02	Satisfaz
9,00	1084,06	147,26	7,36	3,78	4102,35	Satisfaz
10,00	1214,06	149,26	8,13	4,04	4910,26	Satisfaz

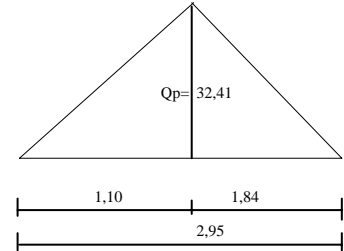
OBS: Vão Hidráulico = 130,00 x 6,00



GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Rio Brígida



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho S/ Nome-02	$Dt < Tc/5 = 0,32$ h
Estaca:	3215+14,0	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 1,10$ h
Área da bacia (km ²) :	17,19	$Tr = 1,67Tp = 1,84$ h
Linha de Fundo (km) :	7,19	$Tb = 2,67Tp = 2,95$ h
Diferença de Nível (m) :	100	$Qp = 2,08 A/Tp = 32,41$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	13,90	
Tempo de Concentração (h) :	1,58	
Duração Total (h) :	1,58	
Coefficiente de Redução :	1,00	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb - Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P \cdot 5080/N + 50,8]^2$ $P + (20320/N - 203,2)$	$qi = (Ri - (Ri - 1)/10)$ (cm)
1	0,32	9,26	0,00	1	0,32	60,56	60,56	20,57	2,06
2	0,63	18,52	0,00	2	0,63	81,05	81,05	35,43	1,49
3	0,95	27,78	0,00	3	0,95	93,03	93,03	44,87	0,94
4	1,26	0,00	29,64	4	1,26	103,44	103,44	53,38	0,85
5	1,58	0,00	24,09	5	1,58	111,86	111,86	60,45	0,71
6	1,89	0,00	18,55	6	1,89	118,75	118,75	66,33	0,59
7	2,21	0,00	13,00	7	2,21	124,57	124,57	71,36	0,50
8	2,52	0,00	7,46	8	2,52	129,61	129,61	75,76	0,44
9	2,84	0,00	1,91	9	2,84	134,06	134,06	79,68	0,39
10	3,15	0,00	0,00	10	3,15	138,04	138,04	83,19	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

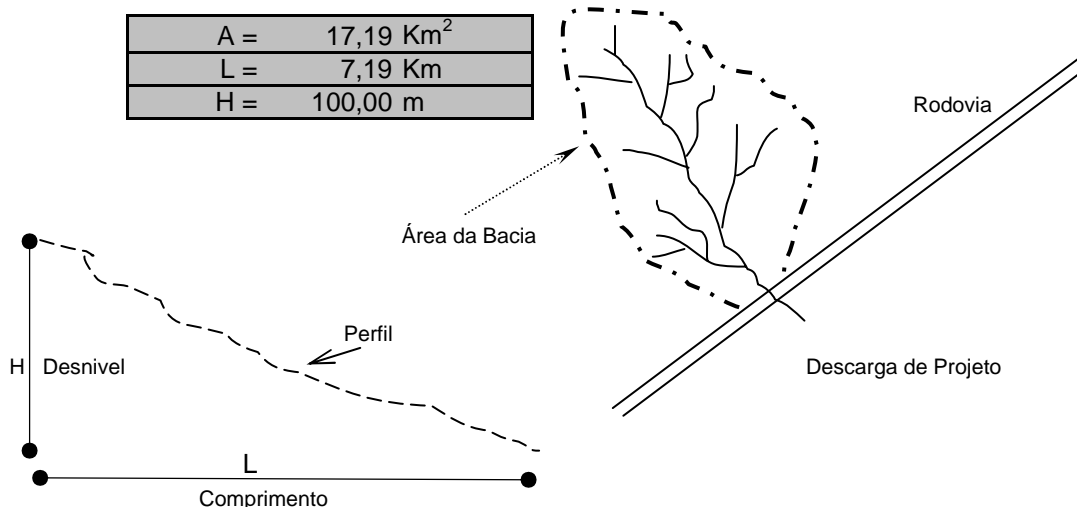
i	μ_i	q1= 2,06	q2= 1,49	q3= 0,94	q4= 0,85	q5= 0,71	q6= 0,59	q7= 0,50	q8= 0,44	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	9,26	19,05										19,05
2	18,52	38,09	13,76									51,86
3	27,78	57,14	27,52	8,74								93,40
4	29,64	60,96	41,29	17,48	7,88							127,61
5	24,09	49,56	44,05	26,22	15,77	6,55						142,14
6	18,55	38,15	35,81	27,97	23,65	13,10	5,44					144,12
7	13,00	26,74	27,57	22,74	25,23	19,65	10,89	4,66				137,48
8	7,46	15,34	19,33	17,50	20,51	20,96	16,33	9,32	4,07			123,37
9	1,91	3,93	11,08	12,27	15,79	17,04	17,42	13,98	8,15	3,62		103,30
10	0,00	0,00	2,84	7,04	11,07	13,12	14,16	14,91	12,22	7,24		82,62
11			0,00	1,81	6,35	9,20	10,90	12,12	13,04	10,86		64,29
12				0,00	1,63	5,28	7,64	9,33	10,60	11,59		46,07
13					0,00	1,35	4,38	6,54	8,16	9,42		29,86
14						0,00	1,12	3,75	5,72	7,25		17,85
15							0,00	0,96	3,28	5,08		9,33
16								0,00	0,84	2,92		3,76
17									0,00	0,75		0,75
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho S/ Nome - 02

Estaca : 3215+14,0

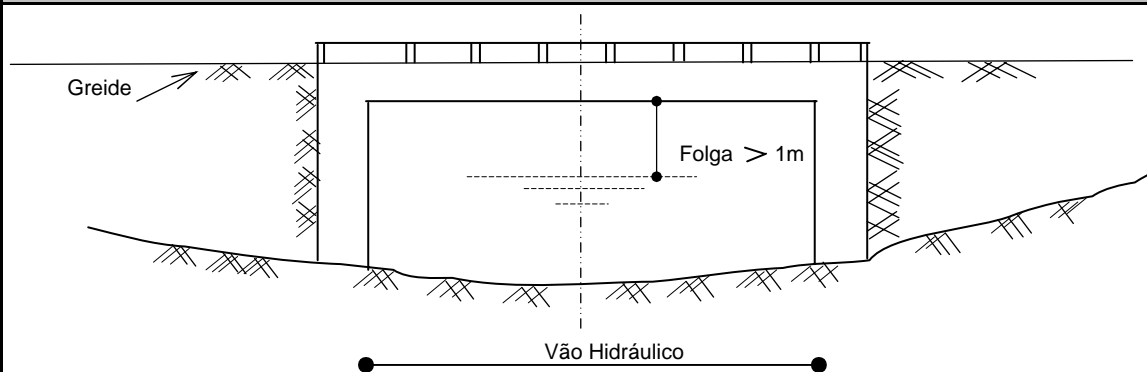
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 144,12 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

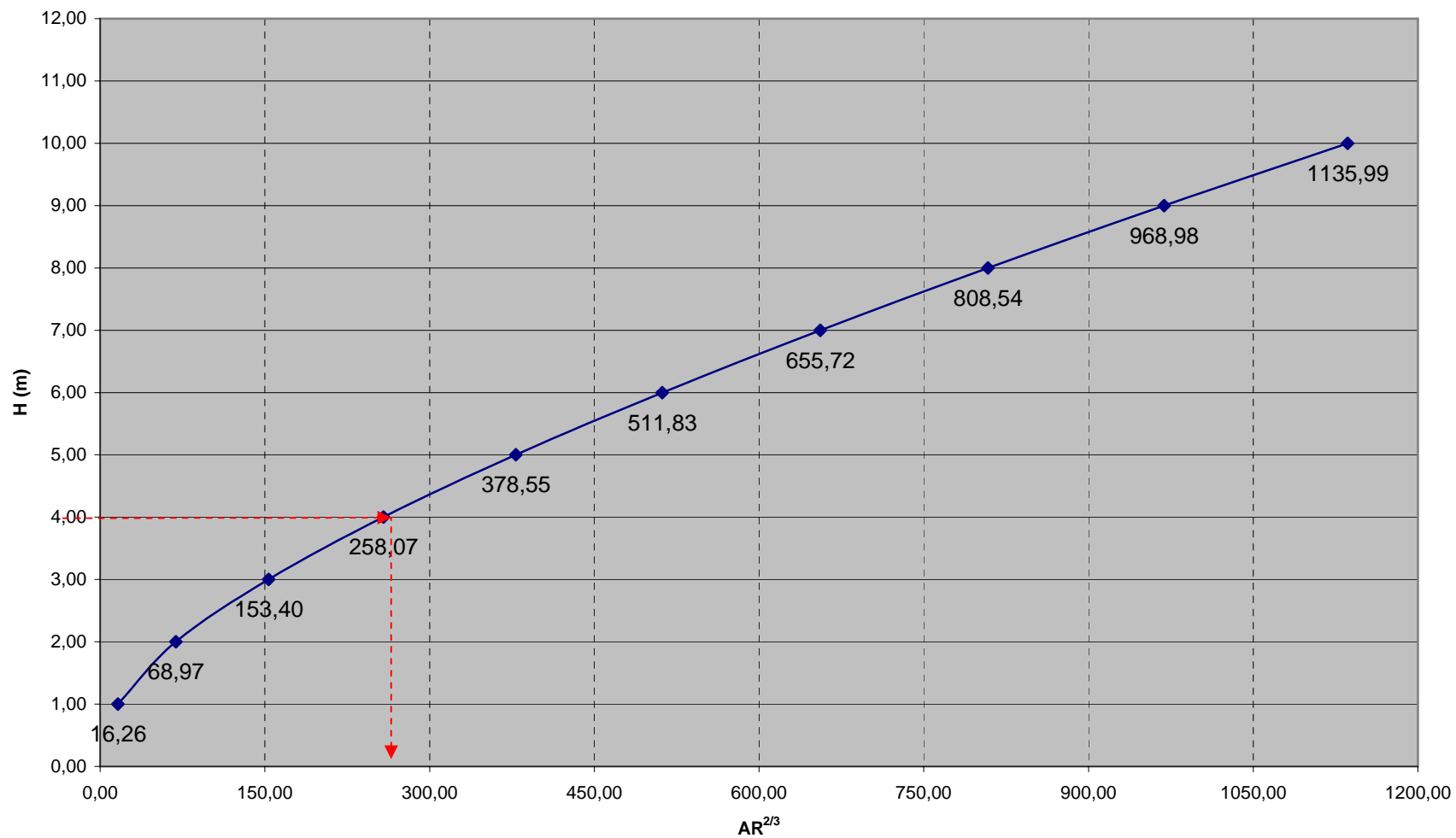
$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

n = 0,040	l = 0,0010 m/m	$AR^{2/3}$ (Sob a Condição de Projeto
$AR^{2/3}_{f(100)} = 182,30$	Vão = 35,00 m	$AR^{2/3}_{f(Q_{100})} = 182,30$

CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA						OBSERVAÇÕES
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	20,50	29,02	0,71	0,79	16,26	Não Satisfaz
2,00	53,88	37,20	1,45	1,28	68,97	Não Satisfaz
3,00	88,88	39,20	2,27	1,73	153,40	Não Satisfaz
4,00	123,88	41,20	3,01	2,08	258,07	Satisfaz
5,00	158,88	43,20	3,68	2,38	378,55	Satisfaz
6,00	193,88	45,20	4,29	2,64	511,83	Satisfaz
7,00	228,88	47,20	4,85	2,86	655,72	Satisfaz
8,00	263,88	49,20	5,36	3,06	808,54	Satisfaz
9,00	298,88	51,20	5,84	3,24	968,98	Satisfaz
10,00	333,88	53,20	6,28	3,40	1135,99	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 35,00 x 4,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho S/ Nome -02



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho do Veado	$Dt < Tc/5 =$ 0,24 h
Estaca:	3384+15,4	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc =$ 0,83 h
Área da bacia (km ²) :	8,52	$Tr = 1,67Tp =$ 1,38 h
Linha de Fundo (km) :	5,32	$Tb = 2,67Tp =$ 2,20 h
Diferença de Nível (m) :	86	$Qp = 2,08 A/Tp$ 21,47 m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	16,15	
Tempo de Concentração (h) :	1,18	
Duração Total (h) :	1,18	
Coefficiente de Redução :	1,00	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	

i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N]+50,8]^2$ P+(20320/N-203,2)	$qi = (Ri - (Ri-1))/10$ (cm)
1	0,24	6,13	0,00	1	0,24	52,00	52,00	15,02	1,50
2	0,47	12,27	0,00	2	0,47	72,49	72,49	28,99	1,40
3	0,71	18,40	0,00	3	0,71	84,47	84,47	38,08	0,91
4	0,94	0,00	19,64	4	0,94	92,98	92,98	44,82	0,67
5	1,18	0,00	15,96	5	1,18	100,93	100,93	51,30	0,65
6	1,42	0,00	12,29	6	1,42	107,81	107,81	57,04	0,57
7	1,65	0,00	8,61	7	1,65	113,64	113,64	61,96	0,49
8	1,89	0,00	4,94	8	1,89	118,68	118,68	66,27	0,43
9	2,12	0,00	1,27	9	2,12	123,13	123,13	70,11	0,38
10	2,36	0,00	0,00	10	2,36	127,11	127,11	73,57	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

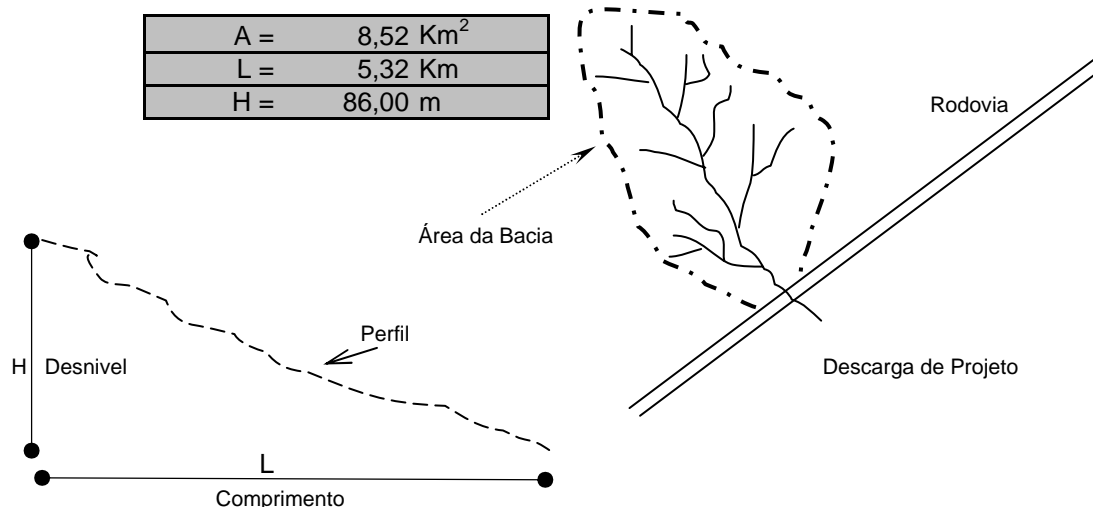
i	μ_i	q1= 1,50	q2= 1,40	q3= 0,91	q4= 0,67	q5= 0,65	q6= 0,57	q7= 0,49	q8= 0,43	q9= 0,38	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	6,13	9,22										9,22
2	12,27	18,43	8,57									27,00
3	18,40	27,65	17,14	5,57								50,36
4	19,64	29,50	25,71	11,15	4,14							70,49
5	15,96	23,98	27,43	16,72	8,27	3,98						80,38
6	12,29	18,46	22,30	17,84	12,41	7,95	3,52					82,48
7	8,61	12,94	17,17	14,50	13,24	11,93	7,03	3,02				79,83
8	4,94	7,42	12,03	11,17	10,76	12,73	10,55	6,04	2,65			73,35
9	1,27	1,90	6,90	7,83	8,28	10,35	11,25	9,06	5,29	2,36		63,23
10	0,00	0,00	1,77	4,49	5,81	7,97	9,15	9,66	7,94	4,71		51,49
11			0,00	1,15	3,33	5,58	7,04	7,86	8,47	7,07		40,50
12				0,00	0,85	3,20	4,94	6,05	6,88	7,54		29,47
13					0,00	0,82	2,83	4,24	5,30	6,13		19,32
14						0,00	0,73	2,43	3,72	4,72		11,59
15							0,00	0,62	2,13	3,31		6,06
16								0,00	0,55	1,90		2,44
17									0,00	0,49		0,49
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Rio : **Riacho do Veado**

Estaca : 3384+15,4

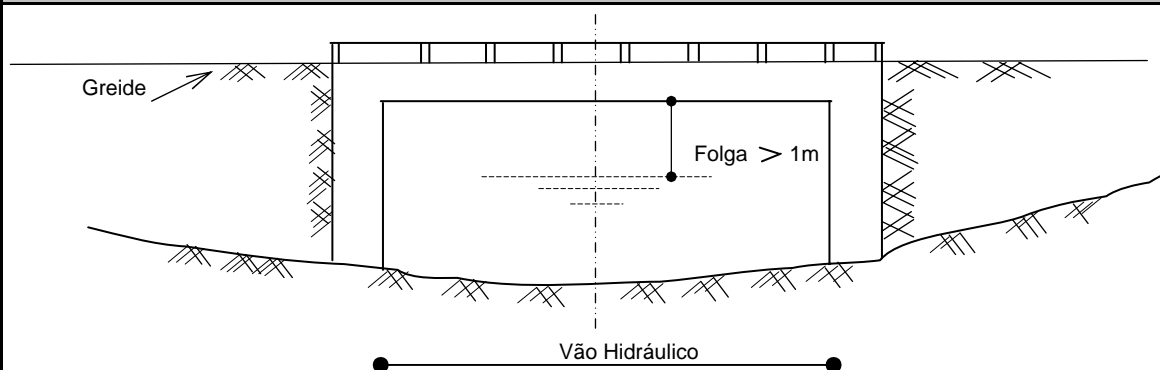
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$$Q_{100} = 82,48 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

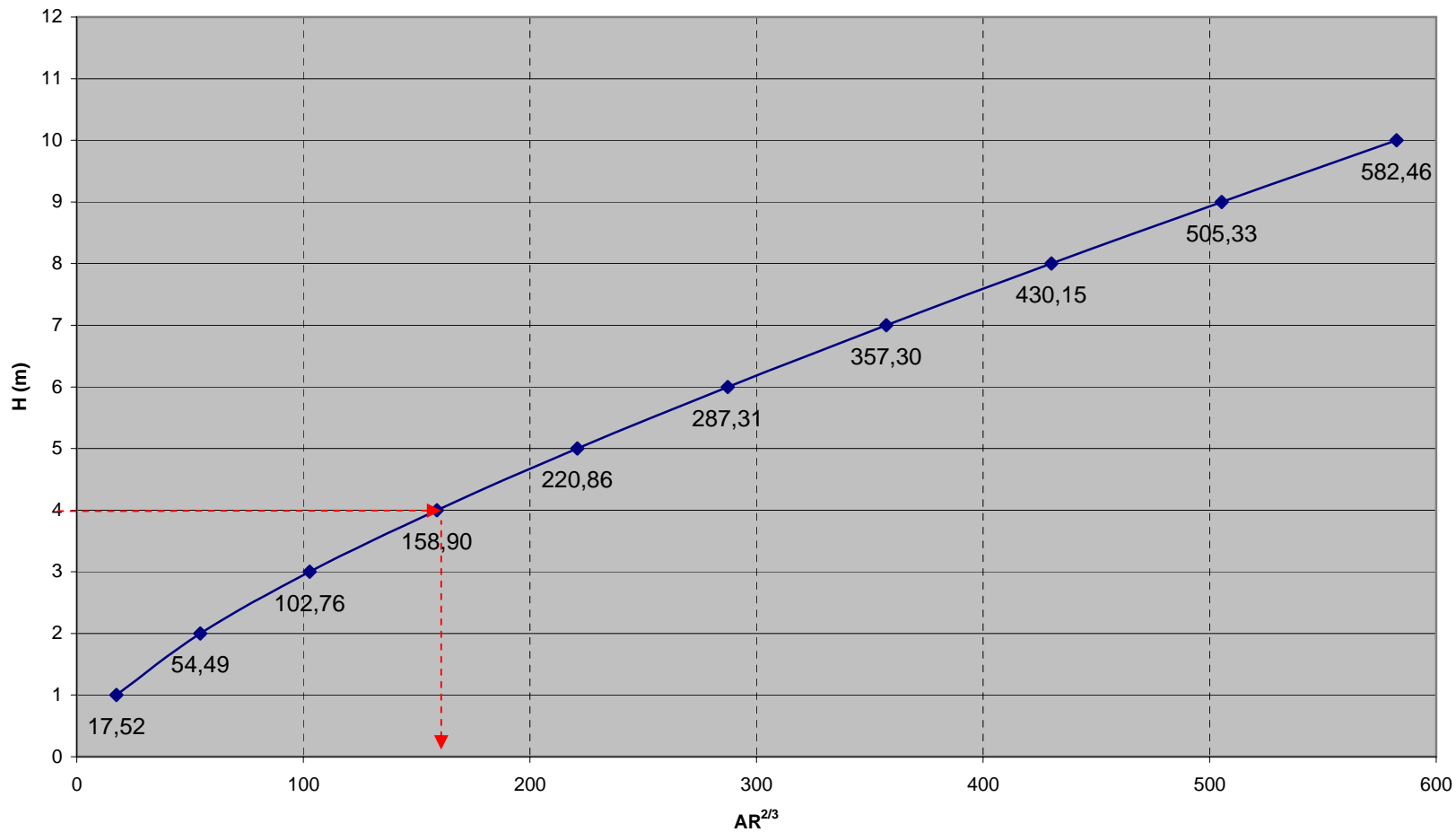
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

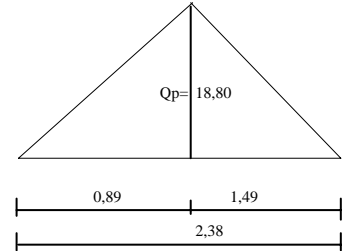
n = 0,040	l = 0,0010 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto				
AR ^{2/3} _{f(100)} = 104,33	Vão = 20,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 104,33				
CÁLCULO DE AR^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	19,12	21,80	0,88	0,92	17,52	Não Satisfaz
2,00	39,12	23,80	1,64	1,39	54,49	Não Satisfaz
3,00	59,12	25,80	2,29	1,74	102,76	Não Satisfaz
4,00	79,12	27,80	2,85	2,01	158,90	Satisfaz
5,00	99,12	29,80	3,33	2,23	220,86	Satisfaz
6,00	119,12	31,80	3,75	2,41	287,31	Satisfaz
7,00	139,12	33,80	4,12	2,57	357,30	Satisfaz
8,00	159,12	35,80	4,44	2,70	430,15	Satisfaz
9,00	179,12	37,80	4,74	2,82	505,33	Satisfaz
10,00	199,12	39,80	5,00	2,93	582,46	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 20,00 x 4,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho do Veado



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho Palestina	$Dt < Tc/5 = 0,25$ h
Estaca:	3512+5,40	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 0,89$ h
Área da bacia (km ²) :	8,05	$Tr = 1,67Tp = 1,49$ h
Linha de Fundo (km) :	4,65	$Tb = 2,67Tp = 2,38$ h
Diferença de Nível (m) :	47	$Qp = 2,08 A/Tp = 18,80$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	10,12	
Tempo de Concentração (h) :	1,27	
Duração Total (h) :	1,27	
Coefficiente de Redução :	1,00	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N]+50,8]^2$ P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1)/10) (cm)
1	0,25	5,37	0,00	1	0,25	54,22	54,22	16,41	1,64
2	0,51	10,74	0,00	2	0,51	74,70	74,70	30,63	1,42
3	0,76	16,11	0,00	3	0,76	86,69	86,69	39,82	0,92
4	1,02	0,00	17,19	4	1,02	95,33	95,33	46,73	0,69
5	1,27	0,00	13,98	5	1,27	103,76	103,76	53,65	0,69
6	1,53	0,00	10,76	6	1,53	110,65	110,65	59,42	0,58
7	1,78	0,00	7,54	7	1,78	116,47	116,47	64,37	0,50
8	2,03	0,00	4,33	8	2,03	121,51	121,51	68,71	0,43
9	2,29	0,00	1,11	9	2,29	125,96	125,96	72,57	0,39
10	2,54	0,00	0,00	10	2,54	129,94	129,94	76,05	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

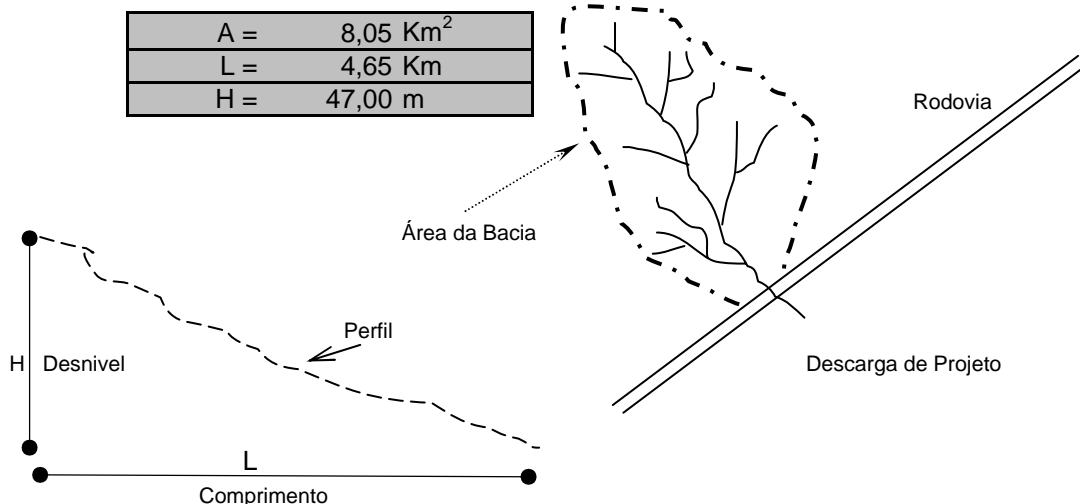
i	μ_i	q1= 1,64	q2= 1,42	q3= 0,92	q4= 0,69	q5= 0,69	q6= 0,58	q7= 0,50	q8= 0,43	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	5,37	8,82										8,82
2	10,74	17,63	7,64									25,27
3	16,11	26,45	15,28	4,93								46,66
4	17,19	28,22	22,92	9,87	3,71							64,71
5	13,98	22,94	24,45	14,80	7,42	3,72						73,33
6	10,76	17,66	19,87	15,79	11,13	7,44	3,10					75,00
7	7,54	12,38	15,30	12,84	11,88	11,16	6,20	2,66				72,41
8	4,33	7,10	10,73	9,88	9,66	11,90	9,30	5,32	2,33			66,22
9	1,11	1,82	6,15	6,93	7,43	9,68	9,93	7,98	4,66	2,07		56,65
10	0,00	0,00	1,58	3,97	5,21	7,45	8,07	8,51	6,99	4,15		45,93
11			0,00	1,02	2,99	5,22	6,21	6,92	7,46	6,22		36,04
12				0,00	0,77	2,99	4,35	5,33	6,06	6,64		26,14
13					0,00	0,77	2,50	3,74	4,67	5,39		17,06
14						0,00	0,64	2,14	3,27	4,15		10,21
15							0,00	0,55	1,88	2,91		5,34
16								0,00	0,48	1,67		2,15
17									0,00	0,43		0,43
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre : Riacho Palestina

Estaca : 3512+5,40

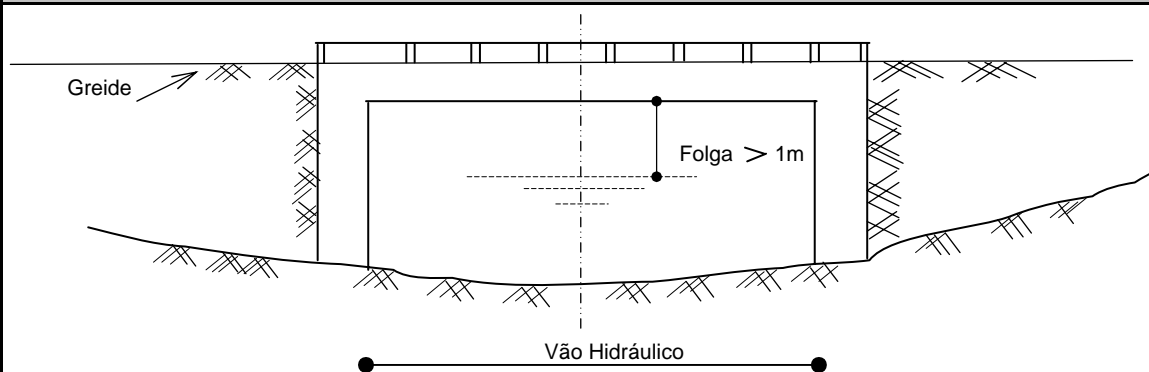
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 75,00 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

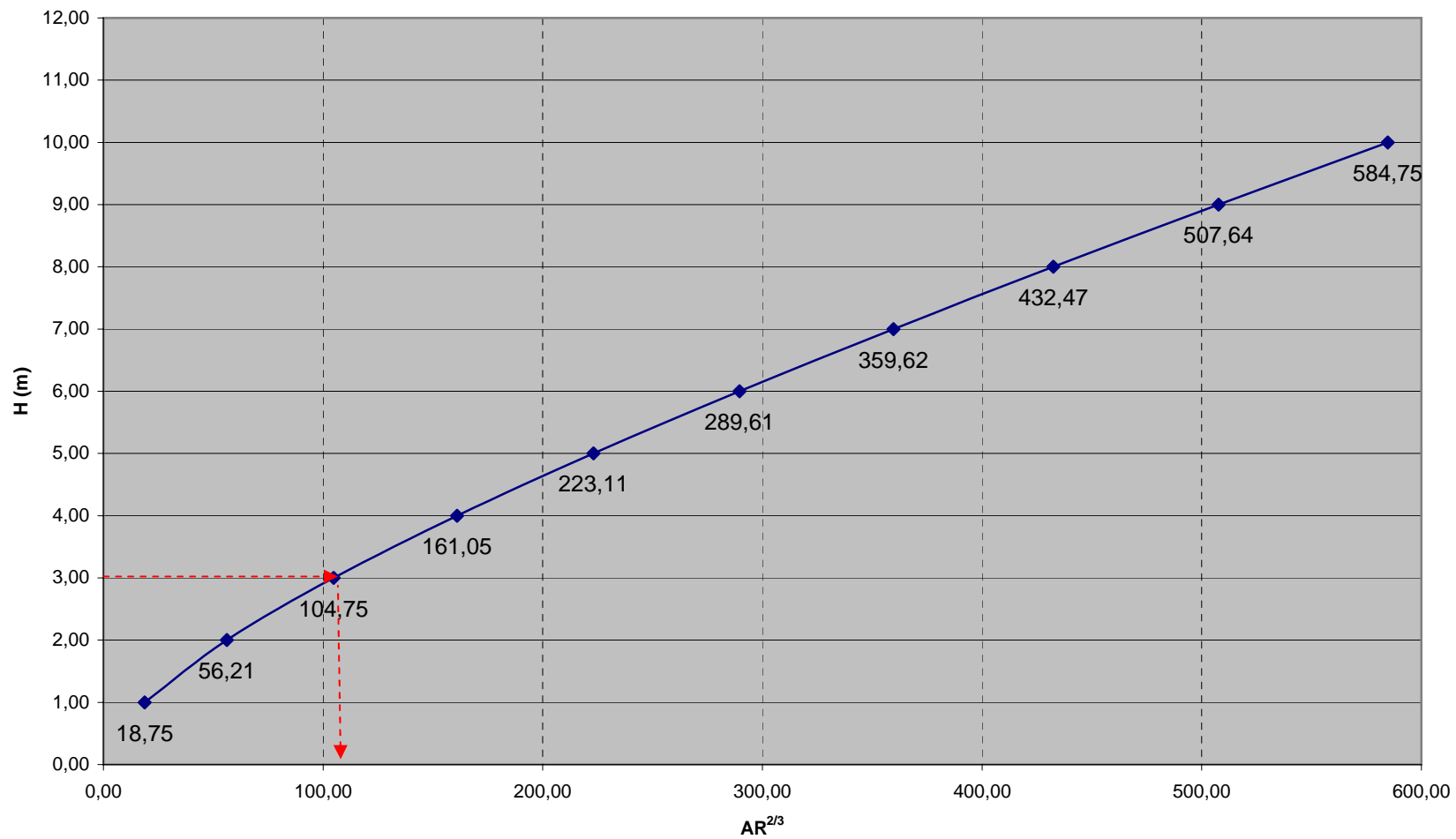
$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

n = 0,040	I = 0,0015 m/m	$AR^{2/3}$ (Sob a Condição de Projeto
$AR^{2/3}_{f(100)} = 77,46$	Vão = 20,00 m	$AR^{2/3}_{f(Q_{100})} = 77,46$

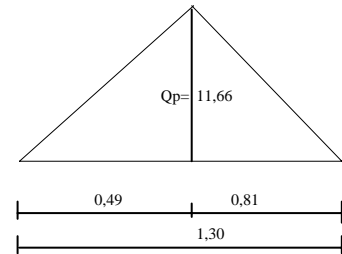
CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA						OBSERVAÇÕES
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	19,99	22,00	0,91	0,94	18,75	Não Satisfaz
2,00	39,99	24,00	1,67	1,41	56,21	Não Satisfaz
3,00	59,99	26,00	2,31	1,75	104,75	Satisfaz
4,00	79,99	28,00	2,86	2,01	161,05	Satisfaz
5,00	99,99	30,00	3,33	2,23	223,11	Satisfaz
6,00	119,99	32,00	3,75	2,41	289,61	Satisfaz
7,00	139,99	34,00	4,12	2,57	359,62	Satisfaz
8,00	159,99	36,00	4,44	2,70	432,47	Satisfaz
9,00	179,99	38,00	4,74	2,82	507,64	Satisfaz
10,00	199,99	40,00	5,00	2,92	584,75	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 20,00 x 3,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho Palestina



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho S/ Nome-03	$Dt < Tc/5 = 0,14$ h
Estaca:	3759+15,4	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 0,49$ h
Área da bacia (km ²) :	2,72	$Tr = 1,67Tp = 0,81$ h
Linha de Fundo (km) :	2,60	$Tb = 2,67Tp = 1,30$ h
Diferença de Nível (m) :	40,00	$Qp = 2,08 A/Tp = 11,66$ m ³ /cm
Declividade (m/km) :	15,36	
Tempo de Concentração (h) :	0,69	
Duração Total (h) :	0,69	
Coefficiente de Redução :	1,00	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N]+50,8]^2$ P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1)/10) (cm)
1	0,14	3,33	0,00	1	0,14	36,28	36,28	6,39	0,64
2	0,28	6,66	0,00	2	0,28	56,77	56,77	18,06	1,17
3	0,42	10,00	0,00	3	0,42	68,76	68,76	26,28	0,82
4	0,55	0,00	10,66	4	0,55	77,26	77,26	32,55	0,63
5	0,69	0,00	8,67	5	0,69	83,86	83,86	37,60	0,51
6	0,83	0,00	6,67	6	0,83	89,25	89,25	41,84	0,42
7	0,97	0,00	4,68	7	0,97	93,80	93,80	45,49	0,36
8	1,11	0,00	2,68	8	1,11	98,60	98,60	49,39	0,39
9	1,25	0,00	0,69	9	1,25	103,05	103,05	53,06	0,37
10	1,39	0,00	0,00	10	1,39	107,03	107,03	56,38	0,33

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

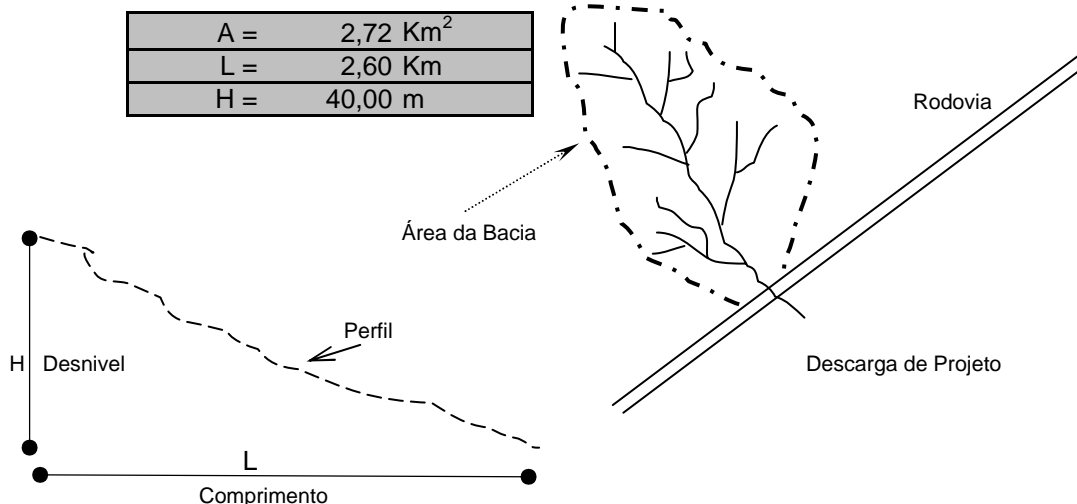
i	μ_i	q1= 0,64	q2= 1,17	q3= 0,82	q4= 0,63	q5= 0,51	q6= 0,42	q7= 0,36	q8= 0,39	q9= 0,37	q10= 0,33	Q (m ³ /s)
1	3,33	2,13										2,13
2	6,66	4,26	3,89									8,14
3	10,00	6,38	7,78	2,74								16,90
4	10,66	6,81	11,67	5,48	2,09							26,05
5	8,67	5,54	12,45	8,22	4,17	1,68						32,07
6	6,67	4,26	10,12	8,77	6,26	3,37	1,41					34,20
7	4,68	2,99	7,79	7,13	6,68	5,05	2,82	1,22				33,68
8	2,68	1,71	5,46	5,49	5,43	5,39	4,24	2,43	1,30			31,45
9	0,69	0,44	3,13	3,85	4,18	4,38	4,52	3,65	2,60	1,22		27,97
10	0,00	0,00	0,80	2,21	2,93	3,37	3,67	3,89	3,90	2,44		23,23
11			0,00	0,57	1,68	2,36	2,83	3,16	4,16	3,67		18,43
12				0,00	0,43	1,36	1,98	2,44	3,38	3,91		13,50
13					0,00	0,35	1,14	1,71	2,60	3,18		8,98
14						0,00	0,29	0,98	1,83	2,45		5,54
15							0,00	0,25	1,05	1,72		3,01
16								0,00	0,27	0,98		1,25
17									0,00	0,25		0,25
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho s/ Nome - 03

Estaca : 3759+15,4

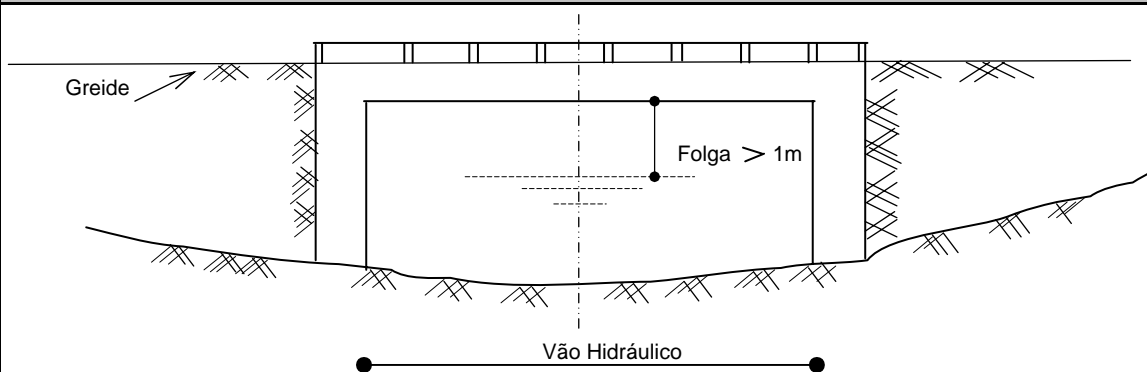
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 33,68 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

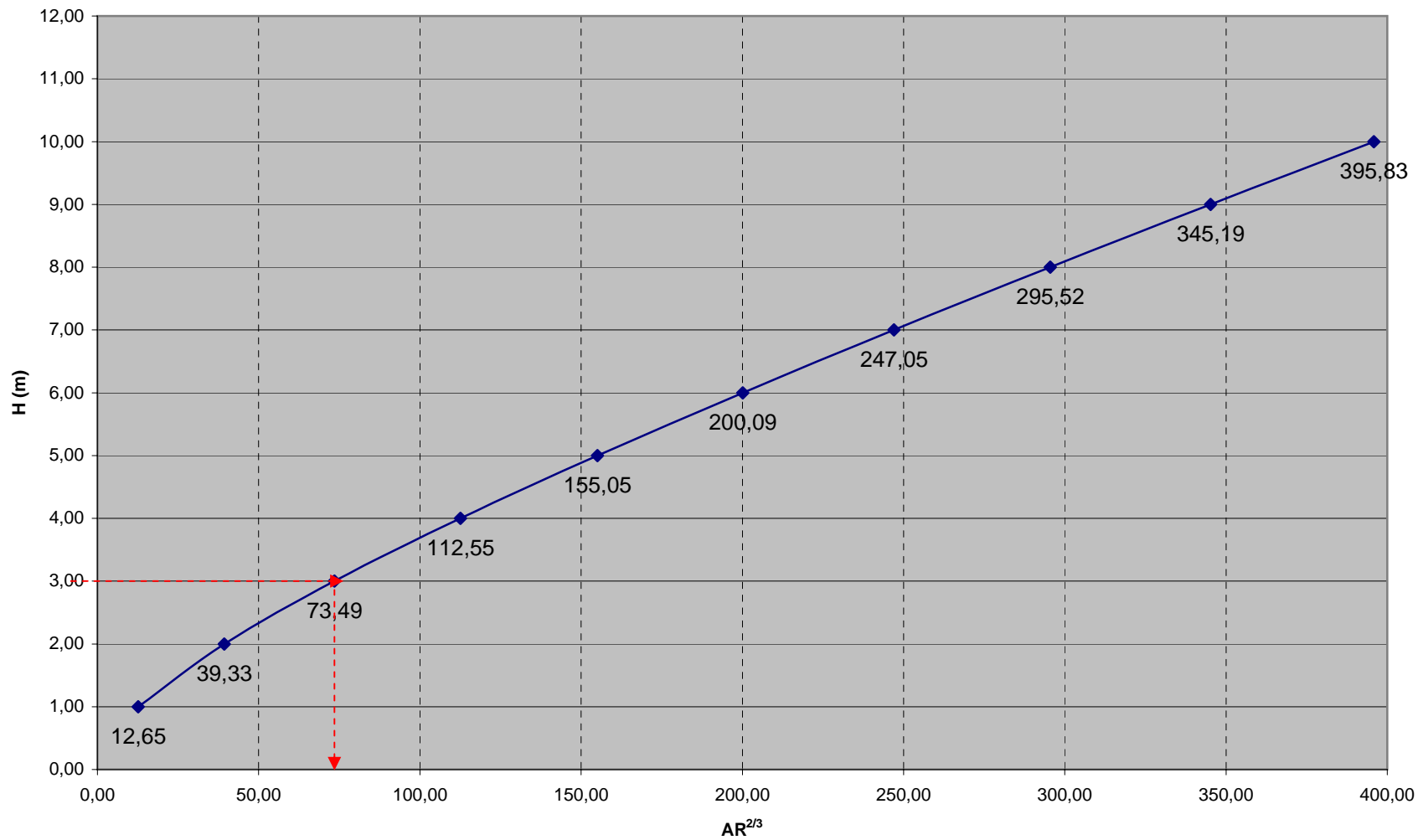
n = 0,040	l = 0,0010 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto
AR ^{2/3} _{f(100)} = 42,60	Vão = 15,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 42,60

CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA						OBSERVAÇÕES
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	14,05	16,44	0,85	0,90	12,65	Não Satisfaz
2,00	29,05	18,44	1,58	1,35	39,33	Não Satisfaz
3,00	44,05	20,44	2,16	1,67	73,49	Satisfaz
4,00	59,05	22,44	2,63	1,91	112,55	Satisfaz
5,00	74,05	24,44	3,03	2,09	155,05	Satisfaz
6,00	89,05	26,44	3,37	2,25	200,09	Satisfaz
7,00	104,05	28,44	3,66	2,37	247,05	Satisfaz
8,00	119,05	30,44	3,91	2,48	295,52	Satisfaz
9,00	134,05	32,44	4,13	2,58	345,19	Satisfaz
10,00	149,05	34,44	4,33	2,66	395,83	Satisfaz

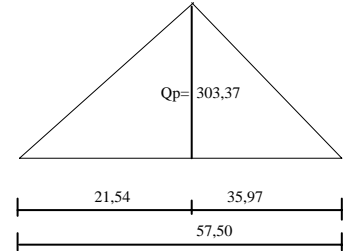
OBS: Vão Hidráulico = 15,00 x 3,00



GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
 Riacho S/ Nome - 03



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho da Volta	$Dt < Tc/5 = 6,15$ h
Estaca:	3921+12,6	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 21,54$ h
Área da bacia (km ²) :	3141,21	$Tr = 1,67Tp = 35,97$ h
Linha de Fundo (km) :	160,86	$Tb = 2,67Tp = 57,50$ h
Diferença de Nível (m) :	497,00	$Qp = 2,08 A/Tp = 303,37$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	3,09	
Tempo de Concentração (h) :	30,77	
Duração Total (h) :	30,77	
Coefficiente de Redução :	0,79	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb - Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P - 5080/N] + 50,81^2$ $P + (20320/N - 203,2)$	$qi = (Ri - (Ri - 1))/10$ (cm)
1	6,15	86,68	0,00	1	6,15	163,31	129,03	75,25	7,52
2	12,31	173,36	0,00	2	12,31	189,48	149,71	93,62	1,84
3	18,46	260,03	0,00	3	18,46	204,80	161,81	104,57	1,10
4	24,61	0,00	277,42	4	24,61	215,66	170,39	112,42	0,78
5	30,77	0,00	225,52	5	30,77	224,09	177,05	118,55	0,61
6	36,92	0,00	173,62	6	36,92	230,97	182,49	123,57	0,50
7	43,07	0,00	121,71	7	43,07	236,80	187,09	127,84	0,43
8	49,23	0,00	69,81	8	49,23	241,84	191,07	131,54	0,37
9	55,38	0,00	17,91	9	55,38	246,29	194,59	134,82	0,33
10	61,53	0,00	0,00	10	61,53	250,27	197,73	137,76	0,29

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

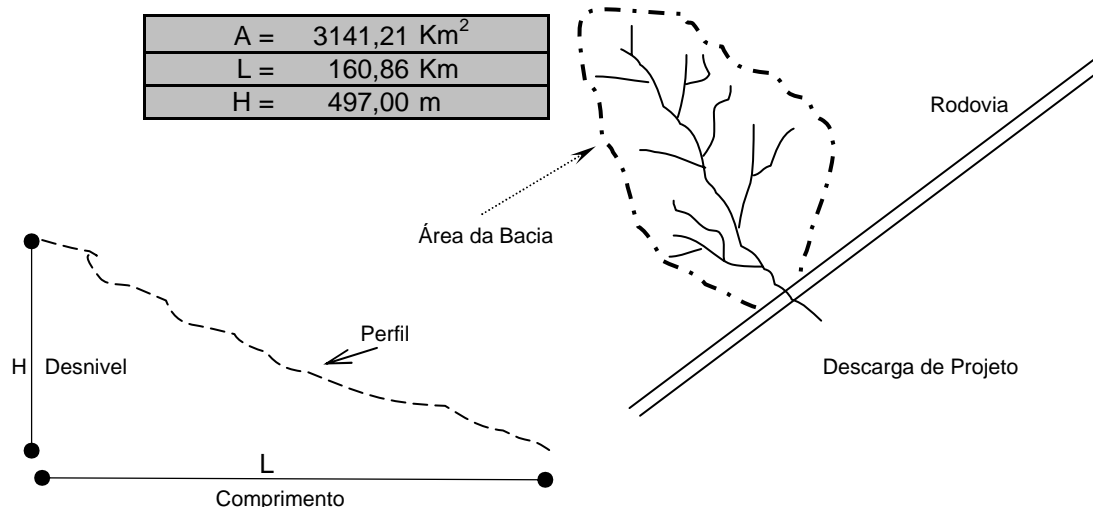
i	μ_i	q1= 7,52	q2= 1,84	q3= 1,10	q4= 0,78	q5= 0,61	q6= 0,50	q7= 0,43	q8= 0,37	q9= 0,33	q10= 0,29	Q (m ³ /s)
1	86,68	652,25										652,25
2	173,36	1304,49	159,22									1463,72
3	260,03	1956,74	318,45	94,95								2370,13
4	277,42	2087,58	477,67	189,89	68,02							2823,17
5	225,52	1697,01	509,61	284,84	136,05	53,09						2680,61
6	173,62	1306,45	414,26	303,89	204,07	106,19	43,58					2378,44
7	121,71	915,88	318,92	247,03	217,72	159,28	87,15	36,97				1982,96
8	69,81	525,31	223,58	190,18	176,99	169,94	130,73	73,94	32,12			1522,78
9	17,91	134,75	128,24	133,32	136,25	138,14	139,47	110,92	64,23	28,39		1013,71
10	0,00	0,00	32,89	76,47	95,52	106,35	113,38	118,33	96,35	56,79		696,07
11			0,00	19,61	54,79	74,56	87,28	96,19	102,79	85,18		520,40
12				0,00	14,05	42,76	61,19	74,05	83,56	90,87		366,49
13					0,00	10,97	35,10	51,92	64,33	73,87		236,18
14						0,00	9,00	29,78	45,10	56,87		140,75
15							0,00	7,64	25,87	39,87		73,37
16								0,00	6,63	22,87		29,50
17									0,00	5,87		5,87
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho da Volta

Estaca : 3921+12,6

1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

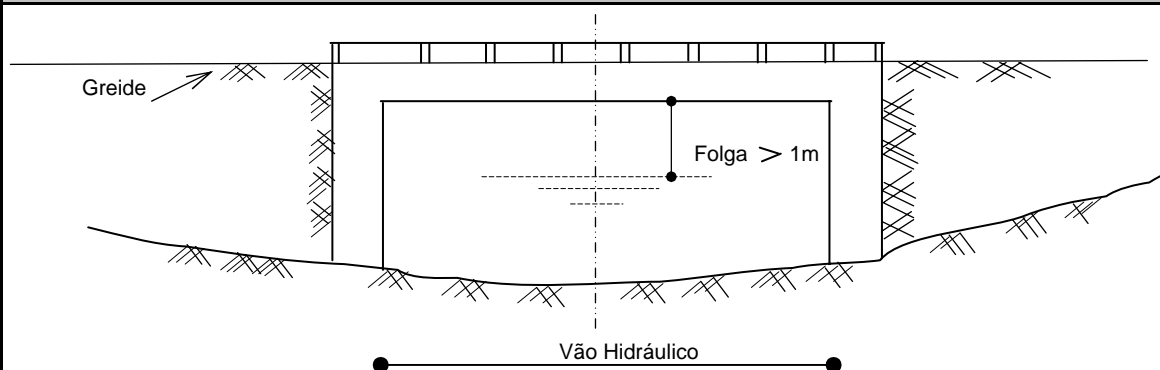


2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 1.143,03 \text{ m}^3/\text{s}$

Método Comparativo

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

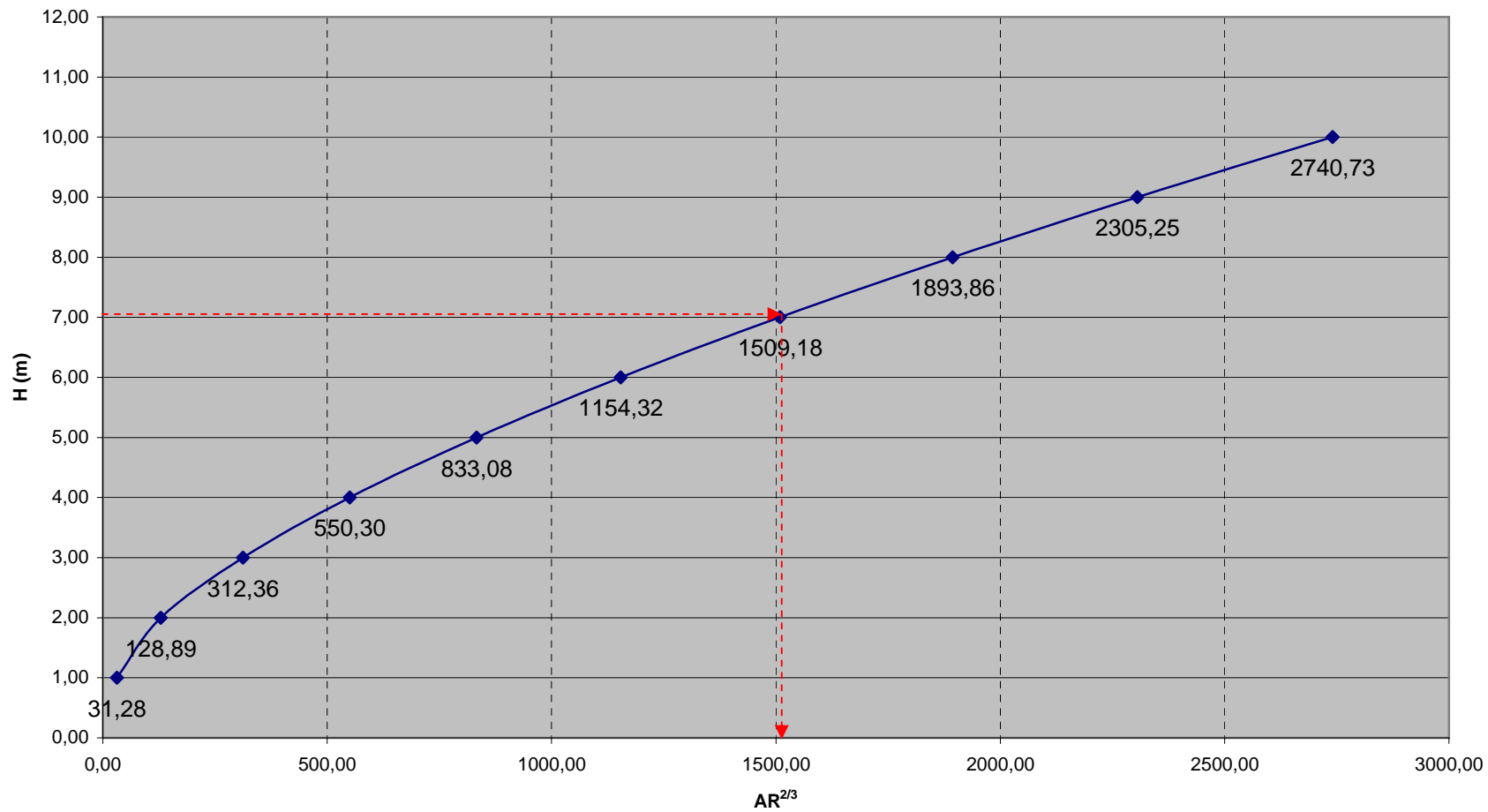
$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

n = 0,040	l = 0,0010 m/m	$AR^{2/3}$ (Sob a Condição de Projeto				
$AR^{2/3}_{f(100)} = 1.445,83$	Vão = 75,00 m	$AR^{2/3}_{f(Q_{100})} = 1.445,83$				
CÁLCULO DE AR^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	37,60	49,55	0,76	0,83	31,28	Não Satisfaz
2,00	104,00	75,38	1,38	1,24	128,89	Não Satisfaz
3,00	179,00	77,65	2,31	1,75	312,36	Não Satisfaz
4,00	254,00	79,65	3,19	2,17	550,30	Não Satisfaz
5,00	329,00	81,65	4,03	2,53	833,08	Não Satisfaz
6,00	404,00	83,65	4,83	2,86	1154,32	Não Satisfaz
7,00	479,00	85,65	5,59	3,15	1509,18	Satisfaz
8,00	554,00	87,65	6,32	3,42	1893,86	Satisfaz
9,00	629,00	89,65	7,02	3,66	2305,25	Satisfaz
10,00	704,00	91,65	7,68	3,89	2740,73	Satisfaz

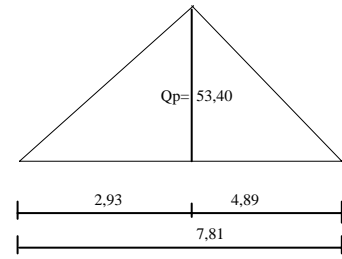
OBS: Vão Hidráulico = 75,00 x 7,00



GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho da Volta



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho da Fazenda	$Dt < Tc/5 = 0,84$ h
Estaca:	4079+15,4	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 2,93$ h
Área da bacia (km ²) :	75,14	$Tr = 1,67Tp = 4,89$ h
Linha de Fundo (km) :	15,21	$Tb = 2,67Tp = 7,81$ h
Diferença de Nível (m) :	75	$Qp = 2,08 A/Tp = 53,40$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	4,93	
Tempo de Concentração (h) :	4,18	
Duração Total (h) :	4,18	
Coefficiente de Redução :	0,95	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N]+50,8]^2$ P+(20320/N-203,2)	$qi = (Ri - (Ri-1))/10$ (cm)
1	0,84	15,26	0,00	1	0,84	89,40	85,13	38,59	3,86
2	1,67	30,52	0,00	2	1,67	114,11	108,65	57,74	1,92
3	2,51	45,77	0,00	3	2,51	129,42	123,24	70,20	1,25
4	3,34	0,00	48,83	4	3,34	140,29	133,58	79,25	0,90
5	4,18	0,00	39,70	5	4,18	148,71	141,61	86,36	0,71
6	5,02	0,00	30,56	6	5,02	155,60	148,16	92,23	0,59
7	5,85	0,00	21,43	7	5,85	161,42	153,70	97,22	0,50
8	6,69	0,00	12,29	8	6,69	166,46	158,51	101,57	0,43
9	7,53	0,00	3,15	9	7,53	170,91	162,74	105,43	0,39
10	8,36	0,00	0,00	10	8,36	174,89	166,53	108,88	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$

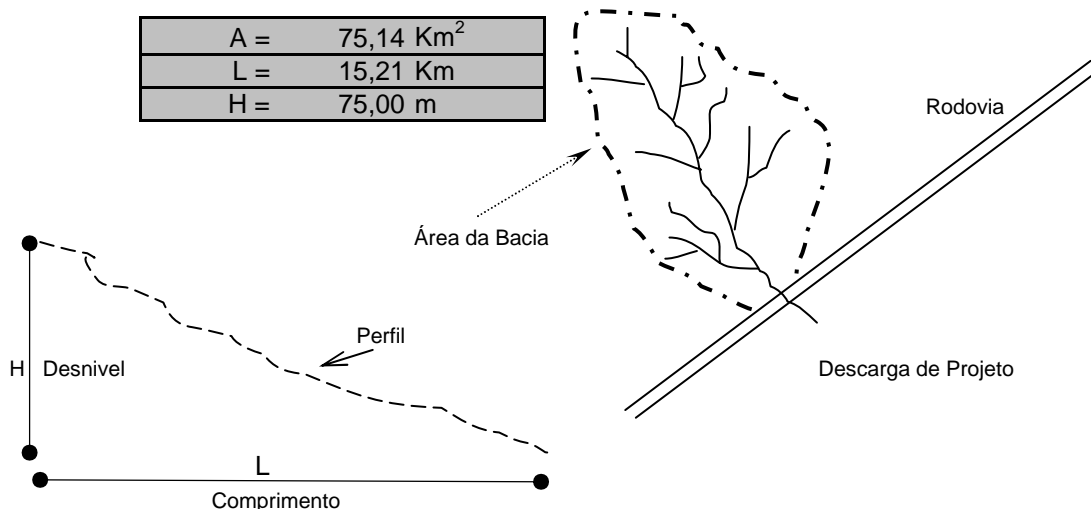
i	μ_i	q1= 3,86	q2= 1,92	q3= 1,25	q4= 0,90	q5= 0,71	q6= 0,59	q7= 0,50	q8= 0,43	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	15,26	58,88										58,88
2	30,52	117,76	29,22									146,98
3	45,77	176,65	58,44	19,01								254,10
4	48,83	188,46	87,66	38,03	13,80							327,95
5	39,70	153,20	93,52	57,04	27,60	10,85						342,22
6	30,56	117,94	76,03	60,86	41,40	21,70	8,95					326,88
7	21,43	82,68	58,53	49,47	44,17	32,56	17,90	7,62				292,93
8	12,29	47,42	41,03	38,09	35,91	34,73	26,85	15,24	6,64			245,91
9	3,15	12,16	23,53	26,70	27,64	28,23	28,65	22,86	13,27	5,88		188,94
10	0,00	0,00	6,04	15,31	19,38	21,74	23,29	24,39	19,91	11,76		141,81
11			0,00	3,93	11,12	15,24	17,93	19,83	21,24	17,64		106,91
12				0,00	2,85	8,74	12,57	15,26	17,27	18,82		75,51
13					0,00	2,24	7,21	10,70	13,29	15,30		48,74
14						0,00	1,85	6,14	9,32	11,78		29,08
15							0,00	1,57	5,35	8,26		15,18
16								0,00	1,37	4,74		6,11
17									0,00	1,21		1,21
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Racho da Fazenda

Estaca : 4079+15,4

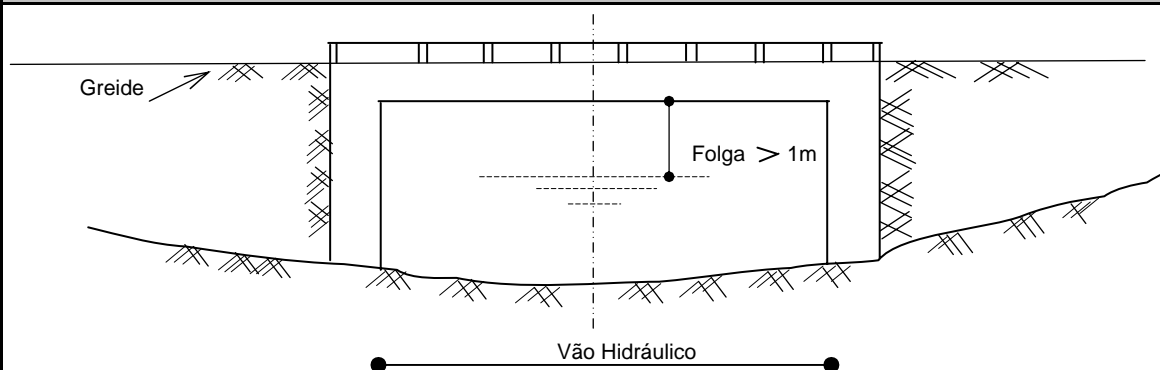
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$$Q_{100} = 342,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

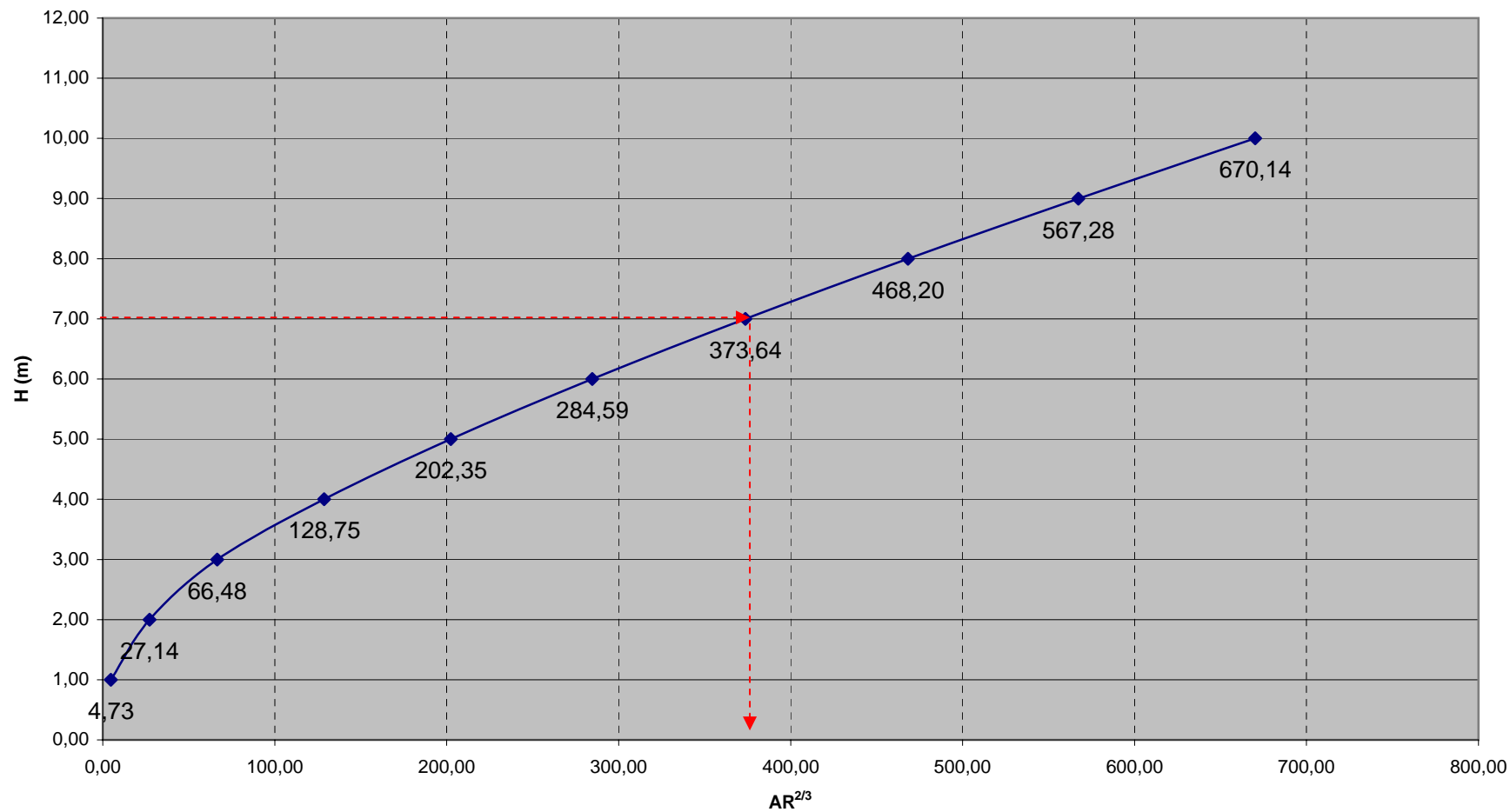
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

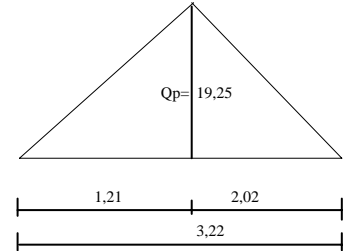
n = 0,040	l = 0,0015 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto				
AR ^{2/3} _{f(100)} = 353,45	Vão = 25,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 353,45				
CÁLCULO DE AR^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	7,43	14,65	0,51	0,64	4,73	Não Satisfaz
2,00	23,03	18,00	1,28	1,18	27,14	Não Satisfaz
3,00	47,38	28,51	1,66	1,40	66,48	Não Satisfaz
4,00	72,38	30,51	2,37	1,78	128,75	Não Satisfaz
5,00	97,38	32,51	3,00	2,08	202,35	Não Satisfaz
6,00	122,38	34,51	3,55	2,33	284,59	Não Satisfaz
7,00	147,38	36,51	4,04	2,54	373,64	Satisfaz
8,00	172,38	38,51	4,48	2,72	468,20	Satisfaz
9,00	197,38	40,51	4,87	2,87	567,28	Satisfaz
10,00	222,38	42,51	5,23	3,01	670,14	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 25,00 x 7,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho da Fazenda



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho Curralinho	$Dt < Tc/5 =$ 0,34 h
Estaca:	4259+17,9	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc =$ 1,21 h
Área da bacia (km ²) :	11,17	$Tr = 1,67Tp =$ 2,02 h
Linha de Fundo (km) :	5,58	$Tb = 2,67Tp =$ 3,22 h
Diferença de Nível (m) :	37	$Qp = 2,08 A/Tp$ 19,25 m ³ /cm
Declividade (m/km) :	6,63	
Tempo de Concentração (h) :	1,72	
Duração Total (h) :	1,72	
Coefficiente de Redução :	1,00	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb - Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P = PoK (mm)	$Ri = [P - 5080/N] + 50,81^2$ $P + (20320/N - 203,2)$	$qi = (Ri - (Ri - 1))/10$ (cm)
1	0,34	5,50	0,00	1	0,34	63,23	63,23	22,39	2,24
2	0,69	11,00	0,00	2	0,69	83,71	83,71	37,49	1,51
3	1,03	16,50	0,00	3	1,03	95,98	95,98	47,25	0,98
4	1,38	0,00	17,60	4	1,38	106,85	106,85	56,22	0,90
5	1,72	0,00	14,31	5	1,72	115,27	115,27	63,35	0,71
6	2,07	0,00	11,02	6	2,07	122,16	122,16	69,27	0,59
7	2,41	0,00	7,72	7	2,41	127,98	127,98	74,33	0,51
8	2,76	0,00	4,43	8	2,76	133,02	133,02	78,76	0,44
9	3,10	0,00	1,14	9	3,10	137,47	137,47	82,69	0,39
10	3,45	0,00	0,00	10	3,45	141,45	141,45	86,22	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$

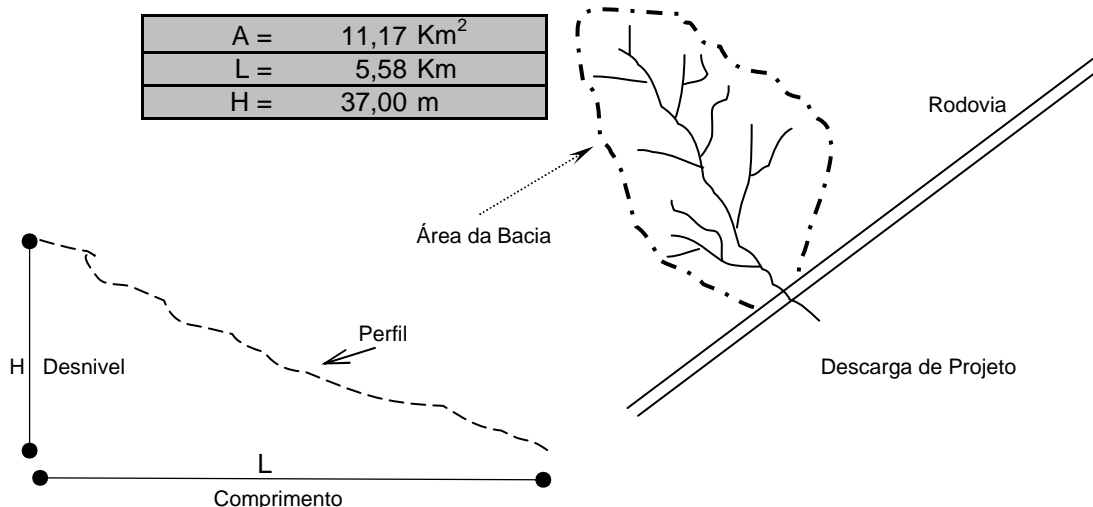
i	μ_i	q1= 2,24	q2= 1,51	q3= 0,98	q4= 0,90	q5= 0,71	q6= 0,59	q7= 0,51	q8= 0,44	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	5,50	12,31										12,31
2	11,00	24,63	8,31									32,93
3	16,50	36,94	16,61	5,37								58,92
4	17,60	39,41	24,92	10,74	4,93							80,00
5	14,31	32,04	26,58	16,11	9,87	3,92						88,51
6	11,02	24,66	21,61	17,18	14,80	7,84	3,26					89,35
7	7,72	17,29	16,64	13,97	15,79	11,76	6,51	2,78				84,74
8	4,43	9,92	11,66	10,75	12,84	12,55	9,77	5,57	2,43			75,49
9	1,14	2,54	6,69	7,54	9,88	10,20	10,42	8,35	4,87	2,16		62,65
10	0,00	0,00	1,72	4,32	6,93	7,85	8,47	8,91	7,30	4,32		49,82
11			0,00	1,11	3,97	5,51	6,52	7,24	7,79	6,48		38,62
12				0,00	1,02	3,16	4,57	5,58	6,33	6,92		27,57
13					0,00	0,81	2,62	3,91	4,87	5,62		17,84
14						0,00	0,67	2,24	3,42	4,33		10,66
15							0,00	0,58	1,96	3,03		5,57
16								0,00	0,50	1,74		2,24
17									0,00	0,45		0,45
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho Curralinho

Estaca : 4259+17,9

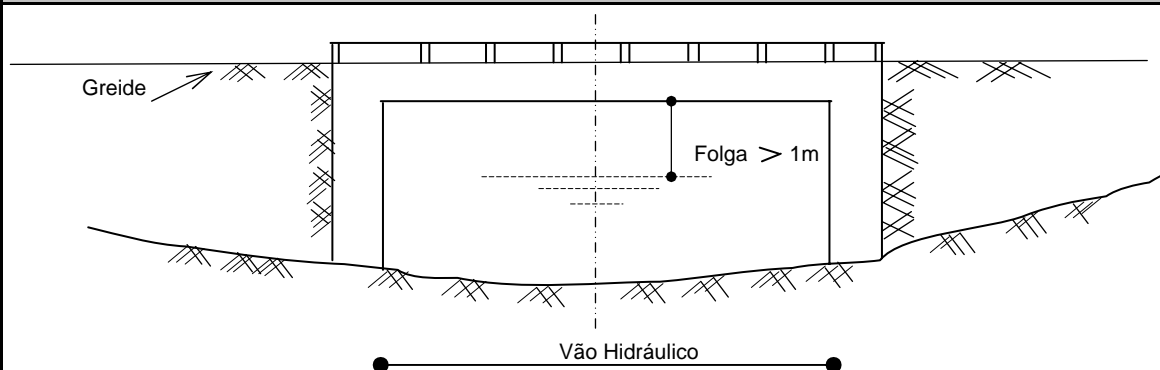
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$$Q_{100} = 89,35 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

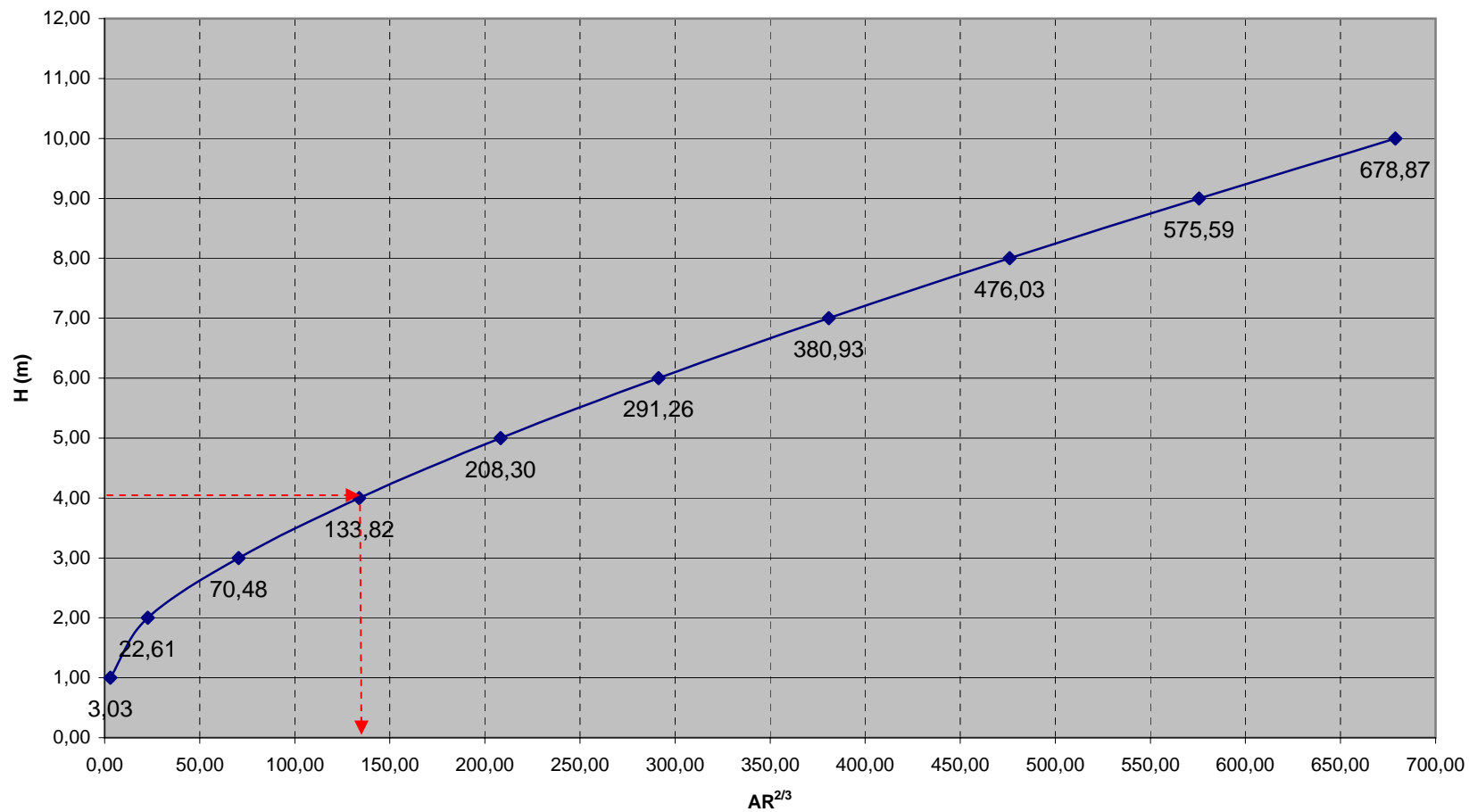
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

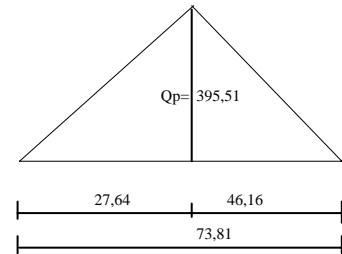
n = 0,040	l = 0,0010 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto				
AR ^{2/3} _{f(100)} = 113,02	Vão = 25,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 113,02				
CÁLCULO DE AR^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	5,92	16,19	0,37	0,51	3,03	Não Satisfaz
2,00	24,05	26,38	0,91	0,94	22,61	Não Satisfaz
3,00	49,05	28,48	1,72	1,44	70,48	Não Satisfaz
4,00	74,05	30,48	2,43	1,81	133,82	Satisfaz
5,00	99,05	32,48	3,05	2,10	208,30	Satisfaz
6,00	124,05	34,48	3,60	2,35	291,26	Satisfaz
7,00	149,05	36,48	4,09	2,56	380,93	Satisfaz
8,00	174,05	38,48	4,52	2,74	476,03	Satisfaz
9,00	199,05	40,48	4,92	2,89	575,59	Satisfaz
10,00	224,05	42,48	5,27	3,03	678,87	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 25,00 x 4,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho Curralinho



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho São Pedro	$Dt < Tc/5 = 7,90$ h
Estaca:	4777+5,40	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc = 27,64$ h
Área da bacia (km ²) :	5256,35	$Tr = 1,67Tp = 46,16$ h
Linha de Fundo (km) :	197,37	$Tb = 2,67Tp = 73,81$ h
Diferença de Nível (m) :	480	$Qp = 2,08 A/Tp = 395,51$ m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	2,43	
Tempo de Concentração (h) :	39,49	
Duração Total (h) :	39,49	
Coefficiente de Redução :	0,77	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb - Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P - 5080/N] + 50,81^2$ P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1))/10 (cm)
1	7,90	113,00	0,00	1	7,90	172,73	132,61	78,40	7,84
2	15,80	226,01	0,00	2	15,80	198,91	152,71	96,32	1,79
3	23,69	339,01	0,00	3	23,69	214,22	164,47	107,00	1,07
4	31,59	0,00	361,68	4	31,59	225,09	172,81	114,64	0,76
5	39,49	0,00	294,01	5	39,49	233,52	179,28	120,60	0,60
6	47,39	0,00	226,35	6	47,39	240,40	184,56	125,49	0,49
7	55,29	0,00	158,68	7	55,29	246,22	189,03	129,64	0,42
8	63,18	0,00	91,01	8	63,18	251,27	192,90	133,25	0,36
9	71,08	0,00	23,35	9	71,08	255,71	196,32	136,44	0,32
10	78,98	0,00	0,00	10	78,98	259,69	199,37	139,29	0,29

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

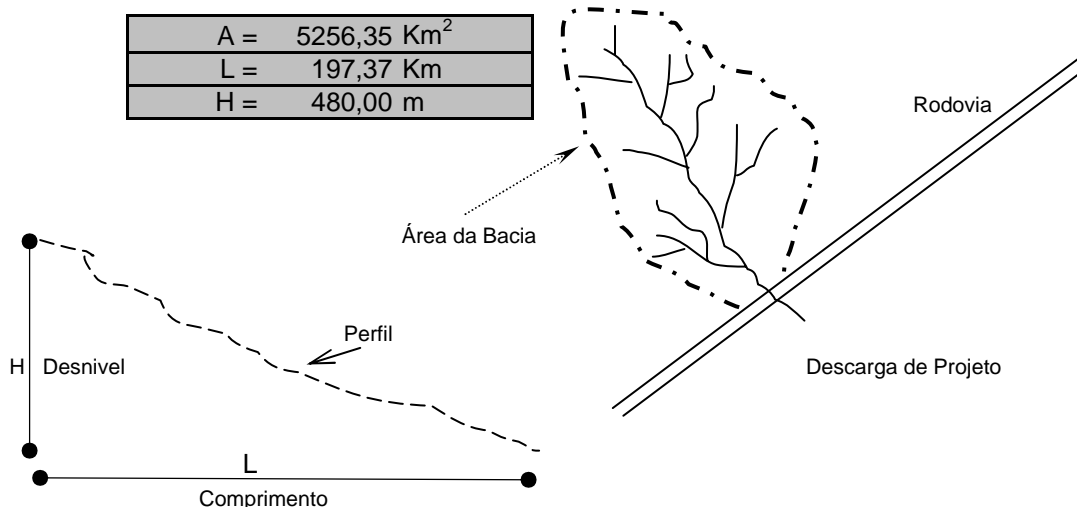
i	μ_i	q1= 7,84	q2= 1,79	q3= 1,07	q4= 0,76	q5= 0,60	q6= 0,49	q7= 0,42	q8= 0,36	q9= 0,32	q10= 0,29	Q (m ³ /s)
1	113,00	885,91										885,91
2	226,01	1771,82	202,57									1974,39
3	339,01	2657,73	405,14	120,62								3183,49
4	361,68	2835,45	607,71	241,24	86,36							3770,76
5	294,01	2304,96	648,35	361,86	172,72	67,38						3555,27
6	226,35	1774,47	527,05	386,05	259,08	134,76	55,29					3136,71
7	158,68	1243,99	405,75	313,83	276,41	202,14	110,58	46,90				2599,59
8	91,01	713,50	284,45	241,60	224,69	215,66	165,86	93,80	40,73			1980,30
9	23,35	183,02	163,15	169,37	172,98	175,31	176,95	140,69	81,46	36,01		1298,95
10	0,00	0,00	41,85	97,15	121,27	134,96	143,85	150,10	122,20	72,01		883,38
11			0,00	24,92	69,55	94,62	110,74	122,02	130,37	108,02		660,24
12				0,00	17,84	54,27	77,63	93,94	105,98	115,24		464,90
13					0,00	13,92	44,53	65,85	81,59	93,68		299,57
14						0,00	11,42	37,77	57,20	72,12		178,51
15							0,00	9,69	32,81	50,56		93,05
16								0,00	8,41	29,00		37,41
17									0,00	7,44		7,44
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho São Pedro

Estaca : 4777+5,40

1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

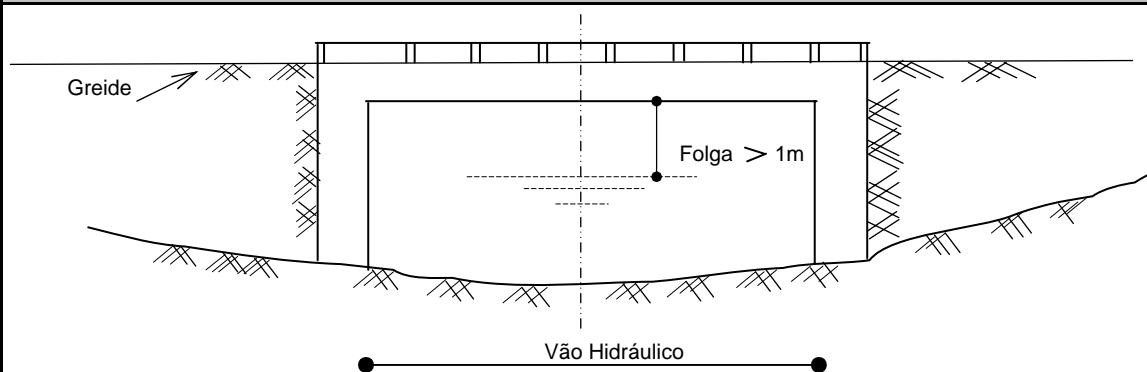


2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 1.484,77 \text{ m}^3/\text{s}$

Método Comparativo

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

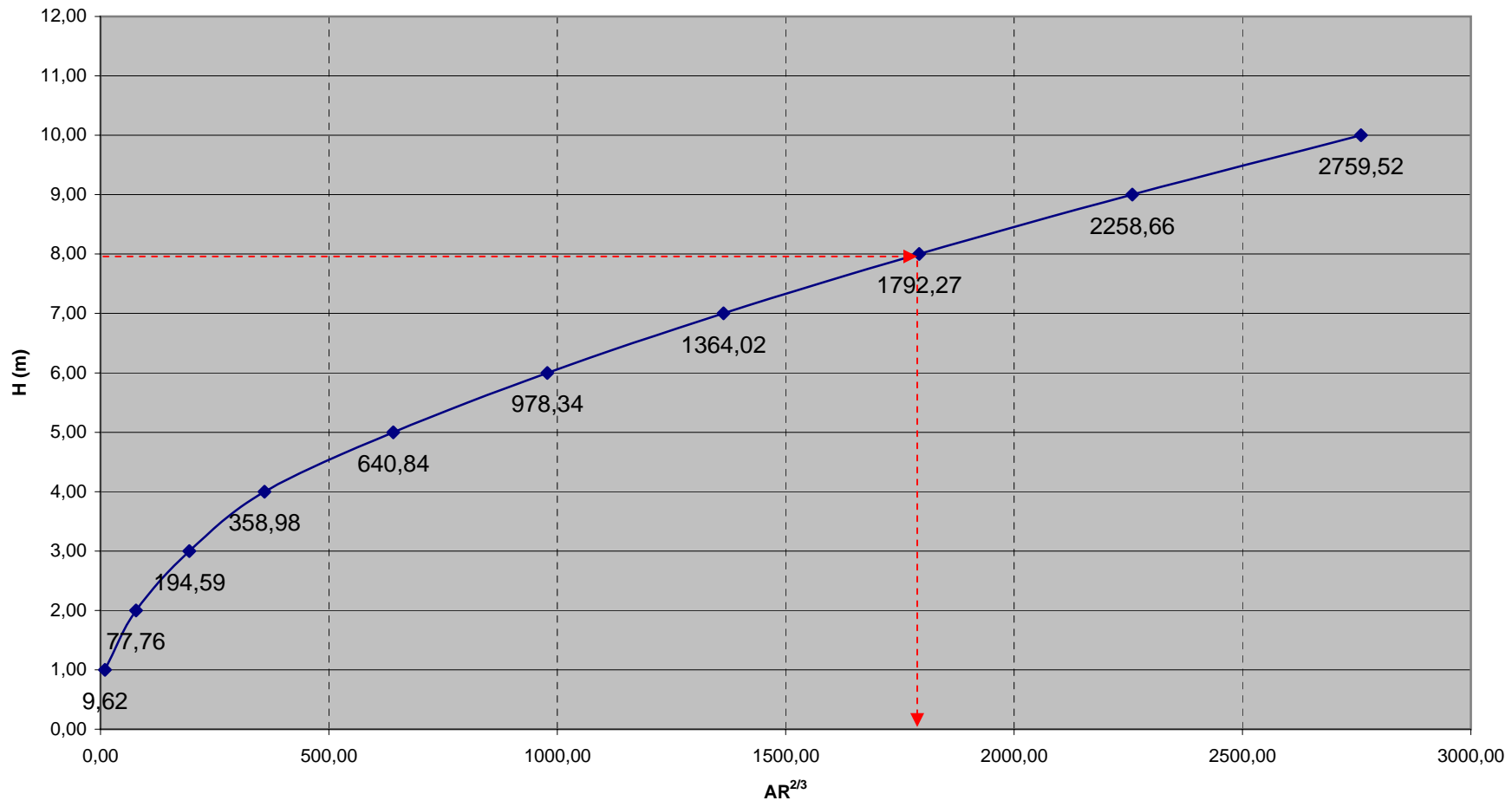
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

n = 0,040	l = 0,00140 m/m	$AR^{2/3}$ (Sob a Condição de Projeto				
$AR^{2/3}_{f(100)} = 1.587,29$	Vão = 90,00 m	$AR^{2/3}_{f(Q_{100})} = 1.587,29$				
CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	17,18	41,02	0,42	0,56	9,62	Não Satisfaz
2,00	66,37	52,34	1,27	1,17	77,76	Não Satisfaz
3,00	119,46	57,46	2,08	1,63	194,59	Não Satisfaz
4,00	210,40	94,41	2,23	1,71	358,98	Não Satisfaz
5,00	300,40	96,41	3,12	2,13	640,84	Não Satisfaz
6,00	390,40	98,41	3,97	2,51	978,34	Não Satisfaz
7,00	480,40	100,41	4,78	2,84	1364,02	Não Satisfaz
8,00	570,40	102,41	5,57	3,14	1792,27	Satisfaz
9,00	660,40	104,41	6,33	3,42	2258,66	Satisfaz
10,00	750,40	106,41	7,05	3,68	2759,52	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 90,00 x 8,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho São Pedro



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho Aroeira	$Dt < Tc/5 =$ 0,80 h
Estaca:	4977+0,40	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc =$ 2,82 h
Área da bacia (km ²) :	67,34	$Tr = 1,67Tp =$ 4,70 h
Linha de Fundo (km) :	14,24	$Tb = 2,67Tp =$ 7,52 h
Diferença de Nível (m) :	68	$Qp = 2,08 A/Tp$ 49,75 m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	4,78	
Tempo de Concentração (h) :	4,02	
Duração Total (h) :	4,02	
Coefficiente de Redução :	0,96	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	

i	Ti (h)	Se Ti<Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti/Tp$	Se Ti>Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N]+50,8]^2$ $P+(20320/N-203,2)$	$qi = (Ri - (Ri-1))/10$ (cm)
1	0,80	14,21	0,00	1	0,80	88,25	84,46	38,07	3,81
2	1,61	28,43	0,00	2	1,61	112,65	107,80	57,02	1,90
3	2,41	42,64	0,00	3	2,41	127,96	122,45	69,53	1,25
4	3,22	0,00	45,49	4	3,22	138,82	132,85	78,61	0,91
5	4,02	0,00	36,98	5	4,02	147,25	140,91	85,75	0,71
6	4,83	0,00	28,47	6	4,83	154,14	147,50	91,64	0,59
7	5,63	0,00	19,96	7	5,63	159,96	153,07	96,65	0,50
8	6,44	0,00	11,45	8	6,44	165,00	157,90	101,02	0,44
9	7,24	0,00	2,94	9	7,24	169,45	162,16	104,89	0,39
10	8,04	0,00	0,00	10	8,04	173,43	165,96	108,37	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

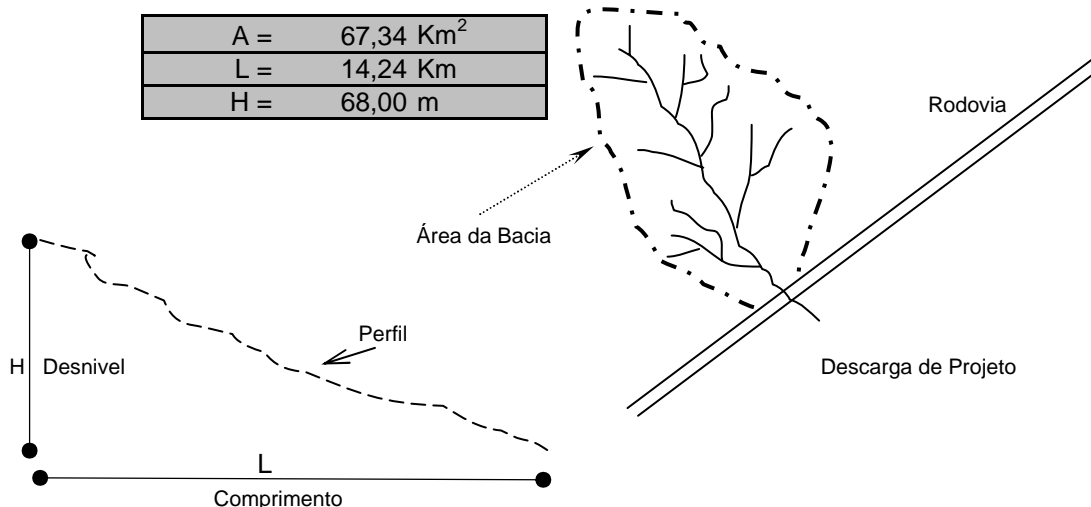
i	μ_i	q1= 3,81	q2= 1,90	q3= 1,25	q4= 0,91	q5= 0,71	q6= 0,59	q7= 0,50	q8= 0,44	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	14,21	54,11										54,11
2	28,43	108,22	26,94									135,16
3	42,64	162,33	53,88	17,77								233,99
4	45,49	173,18	80,82	35,54	12,91							302,46
5	36,98	140,78	86,23	53,32	25,81	10,15						316,29
6	28,47	108,38	70,10	56,88	38,72	20,30	8,37					302,75
7	19,96	75,98	53,96	46,24	41,30	30,45	16,74	7,13				271,81
8	11,45	43,58	37,83	35,60	33,58	32,49	25,12	14,26	6,21			228,66
9	2,94	11,18	21,70	24,96	25,85	26,41	26,80	21,39	12,42	5,50		176,19
10	0,00	0,00	5,57	14,31	18,12	20,33	21,78	22,82	18,63	11,00		132,56
11			0,00	3,67	10,39	14,25	16,77	18,55	19,87	16,50		100,01
12				0,00	2,67	8,17	11,76	14,28	16,16	17,61		70,64
13					0,00	2,10	6,74	10,01	12,44	14,31		45,60
14						0,00	1,73	5,74	8,72	11,02		27,21
15							0,00	1,47	5,00	7,73		14,20
16								0,00	1,28	4,43		5,71
17									0,00	1,14		1,14
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho Aroeira

Estaca : 4977+0,40

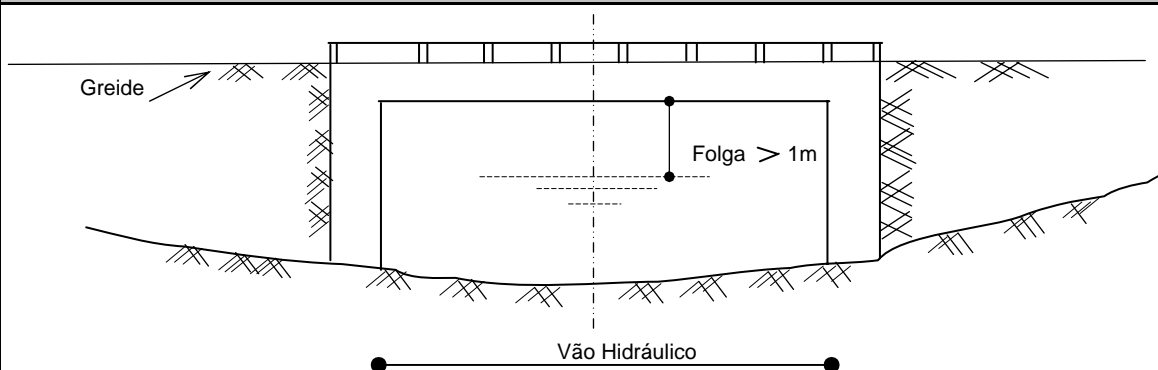
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 316,29 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

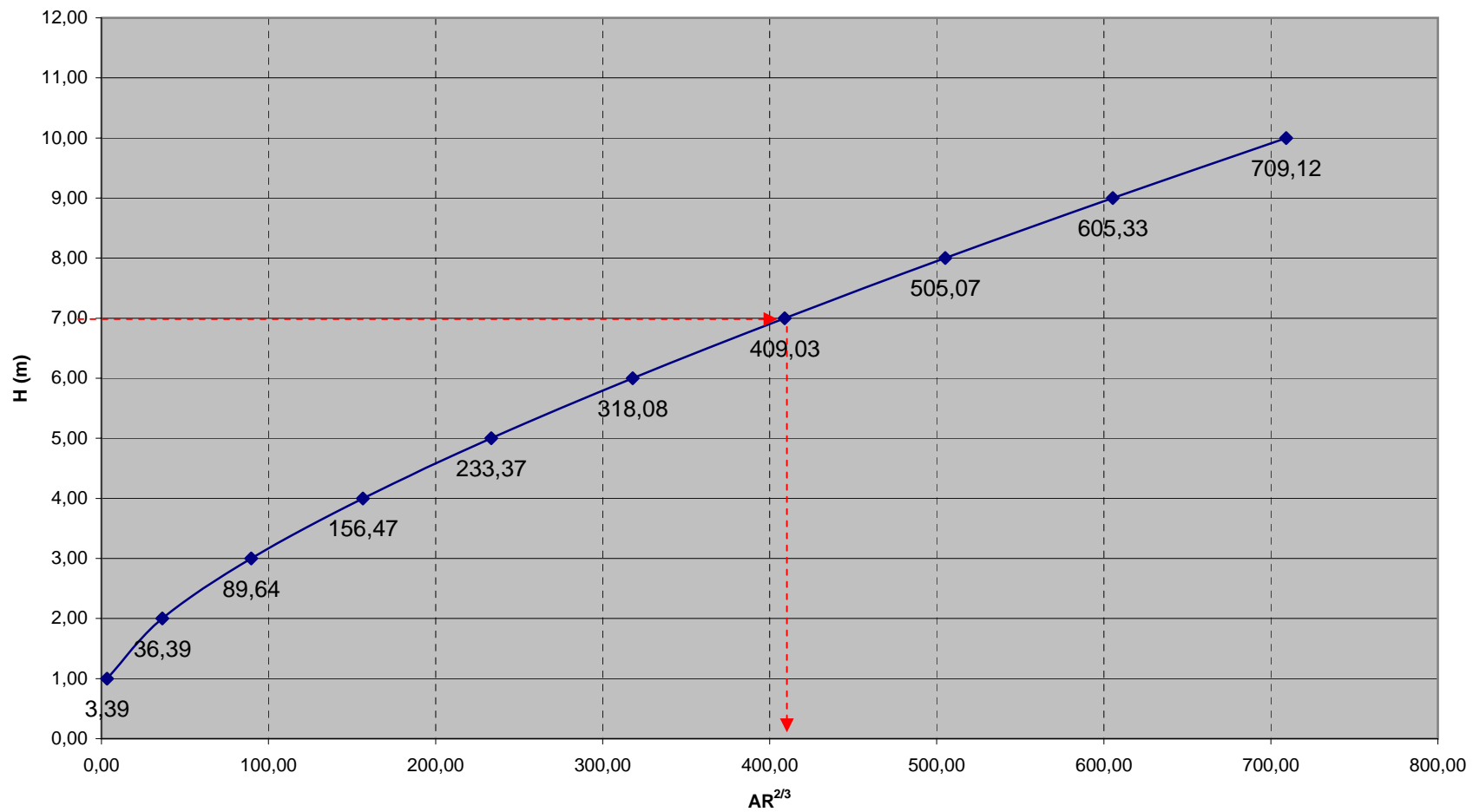
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

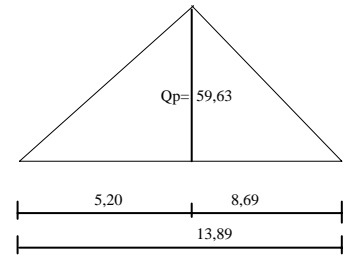
n = 0,040	l = 0,0015 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto				
AR ^{2/3} _{f(100)} = 326,66	Vão = 25,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 326,66				
CÁLCULO DE AR^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	7,63	25,71	0,30	0,44	3,39	Não Satisfaz
2,00	32,63	27,71	1,18	1,12	36,39	Não Satisfaz
3,00	57,63	29,71	1,94	1,56	89,64	Não Satisfaz
4,00	82,63	31,71	2,61	1,89	156,47	Não Satisfaz
5,00	107,63	33,71	3,19	2,17	233,37	Não Satisfaz
6,00	132,63	35,71	3,71	2,40	318,08	Não Satisfaz
7,00	157,63	37,71	4,18	2,59	409,03	Satisfaz
8,00	182,63	39,71	4,60	2,77	505,07	Satisfaz
9,00	207,63	41,71	4,98	2,92	605,33	Satisfaz
10,00	232,63	43,71	5,32	3,05	709,12	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 25,00 x 7,00

GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
Riacho Aroeira



Ferrovias:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho Pau Ferrado	$Dt < Tc/5 =$ 1,49 h
Estaca:	5452+5,4	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc =$ 5,20 h
Área da bacia (km ²) :	149,15	$Tr = 1,67Tp =$ 8,69 h
Linha de Fundo (km) :	29,60	$Tb = 2,67Tp =$ 13,89 h
Diferença de Nível (m) :	124	$Qp = 2,08 A/Tp$ 59,63 m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	4,19	
Tempo de Concentração (h) :	7,43	
Duração Total (h) :	7,43	
Coefficiente de Redução :	0,92	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)/Ti$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)/(Tb - Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P = PoK (mm)	$Ri = [P - 5080/N] + 50,8$ ² P + (20320/N - 203,2)	qi = (Ri - (Ri - 1))/10 (cm)
1	1,49	17,04	0,00	1	1,49	109,66	101,15	51,49	5,15
2	2,97	34,07	0,00	2	2,97	135,84	125,30	72,00	2,05
3	4,46	51,11	0,00	3	4,46	151,15	139,42	84,42	1,24
4	5,95	0,00	54,52	4	5,95	162,01	149,45	93,38	0,90
5	7,43	0,00	44,32	5	7,43	170,44	157,22	100,40	0,70
6	8,92	0,00	34,12	6	8,92	177,33	163,57	106,18	0,58
7	10,41	0,00	23,92	7	10,41	183,15	168,94	111,09	0,49
8	11,89	0,00	13,72	8	11,89	188,19	173,59	115,36	0,43
9	13,38	0,00	3,52	9	13,38	192,64	177,70	119,14	0,38
10	14,87	0,00	0,00	10	14,87	196,62	181,37	122,53	0,34

CÁLCULO DOS VALORES

$Q = \sum_{i=1}^n q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$

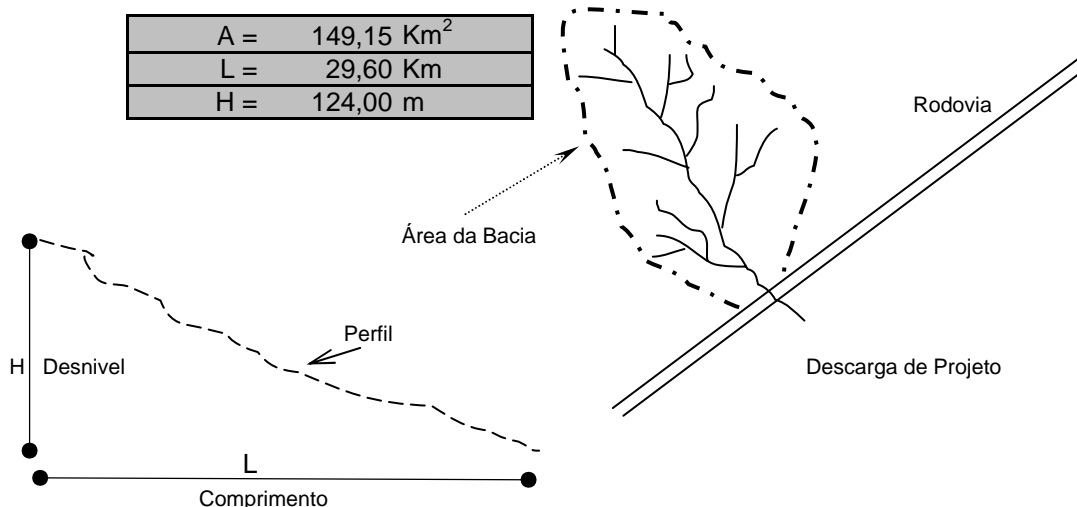
i	μ_i	q1= 5,15	q2= 2,05	q3= 1,24	q4= 0,90	q5= 0,70	q6= 0,58	q7= 0,49	q8= 0,43	q9= 0,38	q10= 0,34	Q (m ³ /s)
1	17,04	87,72										87,72
2	34,07	175,43	34,94									210,37
3	51,11	263,15	69,87	21,17								354,19
4	54,52	280,74	104,81	42,33	15,27							443,15
5	44,32	228,22	111,82	63,50	30,53	11,96						446,03
6	34,12	175,69	90,90	67,75	45,80	23,92	9,84					413,90
7	23,92	123,17	69,98	55,07	48,86	35,88	19,68	8,37				361,01
8	13,72	70,64	49,06	42,40	39,72	38,28	29,53	16,73	7,28			293,63
9	3,52	18,12	28,14	29,72	30,58	31,12	31,50	25,10	14,55	6,44		215,27
10	0,00	0,00	7,22	17,05	21,44	23,96	25,61	26,77	21,83	12,88		156,75
11			0,00	4,37	12,29	16,80	19,71	21,76	23,29	19,32		117,55
12				0,00	3,15	9,63	13,82	16,76	18,93	20,61		82,91
13					0,00	2,47	7,93	11,75	14,58	16,76		53,48
14						0,00	2,03	6,74	10,22	12,90		31,89
15							0,00	1,73	5,86	9,04		16,63
16								0,00	1,50	5,19		6,69
17									0,00	1,33		1,33
										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho Pau Ferrado

Estaca : 5452+5,4

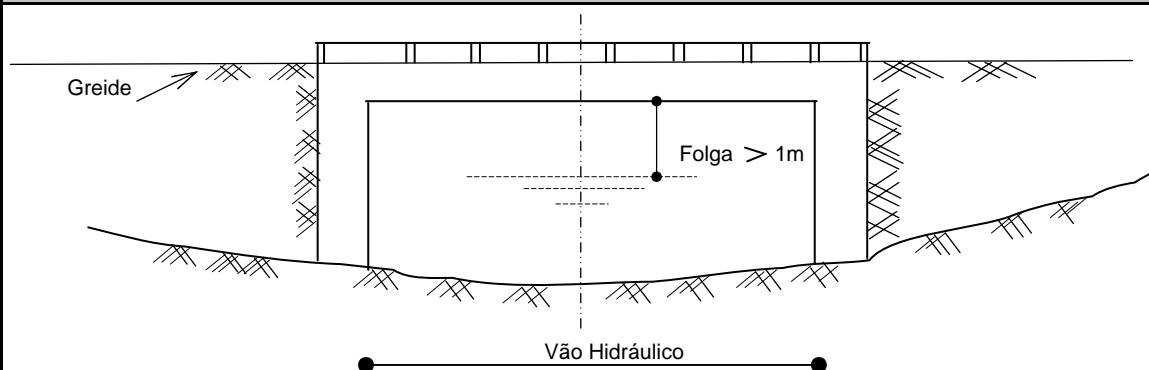
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 446,03 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

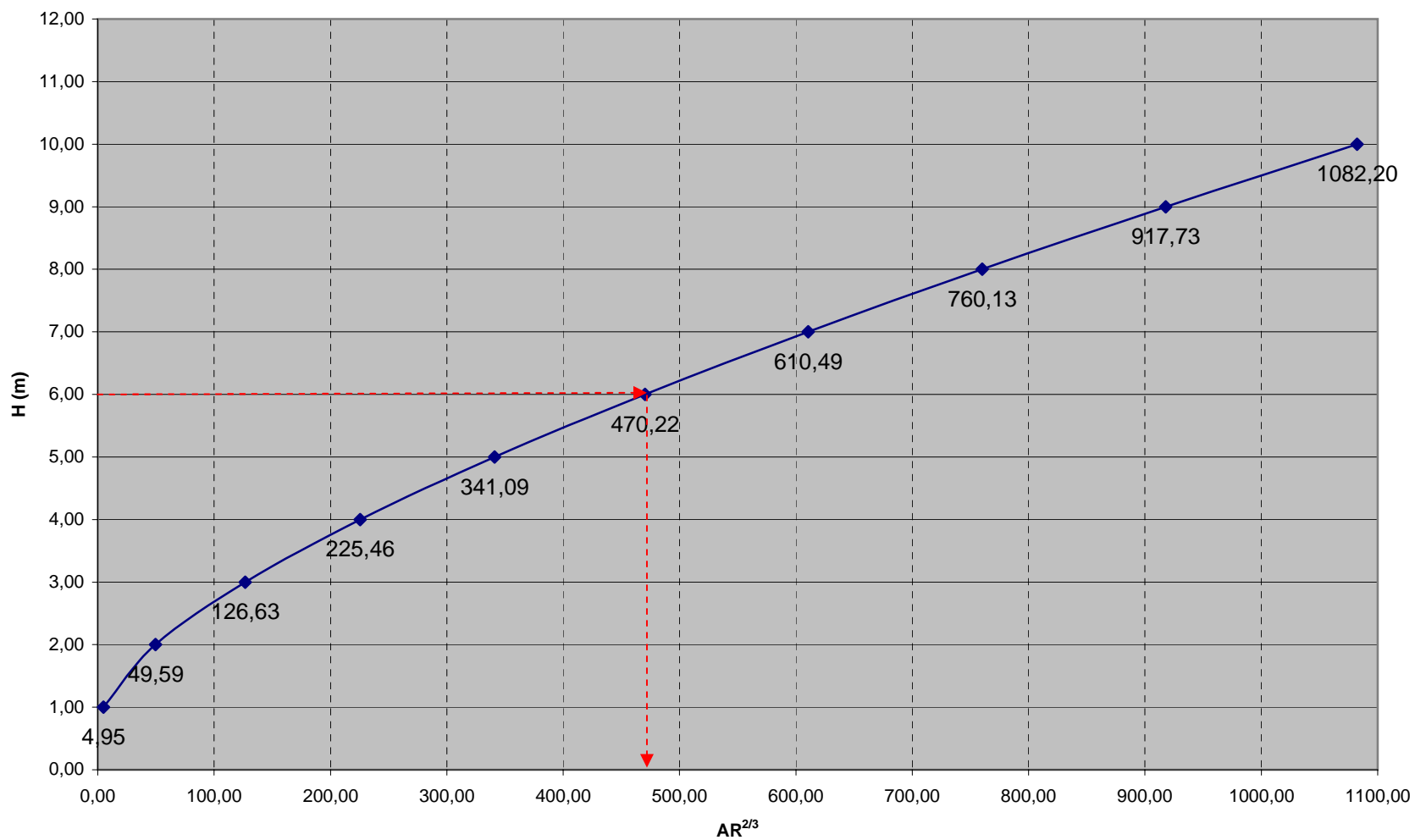
$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

n = 0,040	l = 0,0015 m/m	$AR^{2/3}$ (Sob a Condição de Projeto				
$AR^{2/3}_{f(100)} = 460,66$	Vão = 35,00 m	$AR^{2/3}_{f(Q_{100})} = 460,66$				
CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA		OBSERVAÇÕES				
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	9,88	27,85	0,35	0,50	4,95	Não Satisfaz
2,00	44,18	37,15	1,19	1,12	49,59	Não Satisfaz
3,00	79,18	39,15	2,02	1,60	126,63	Não Satisfaz
4,00	114,18	41,15	2,77	1,97	225,46	Não Satisfaz
5,00	149,18	43,15	3,46	2,29	341,09	Não Satisfaz
6,00	184,18	45,15	4,08	2,55	470,22	Satisfaz
7,00	219,18	47,15	4,65	2,79	610,49	Satisfaz
8,00	254,18	49,15	5,17	2,99	760,13	Satisfaz
9,00	289,18	51,15	5,65	3,17	917,73	Satisfaz
10,00	324,18	53,15	6,10	3,34	1082,20	Satisfaz

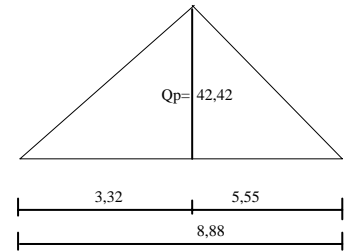
OBS: Vão Hidráulico = 35,00 x 6,00



GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
 Riacho Pau Ferrado



Ferrovia:	Transnordestina	Hidrograma Unitário
Rio / Riacho :	Riacho Urimamã	$Dt < Tc/5 =$ 0,95 h
Estaca:	5789+15,4	$Tp = Dt/2 + 0,60Tc =$ 3,32 h
Área da bacia (km ²) :	67,81	$Tr = 1,67Tp =$ 5,55 h
Linha de Fundo (km) :	18,70	$Tb = 2,67Tp =$ 8,88 h
Diferença de Nível (m) :	100	$Qp = 2,08 A/Tp$ 42,42 m ³ /s/cm
Declividade (m/km) :	5,35	
Tempo de Concentração (h) :	4,75	
Duração Total (h) :	4,75	
Coefficiente de Redução :	0,96	
Nº Curva Complexo Solo-vegetação :	80	
Nome do Posto :	Parnamirim	
Tempo de Recorrência (anos) :	100	



i	Ti (h)	Se Ti < Tp $\mu_i = \mu(Tp)Ti/Tp$	Se Ti > Tp $\mu_i = \mu(Tp)(Tb-Ti)/Tr$	i	Ti (h)	Po (mm)	P=PoK (mm)	$Ri = [P-5080/N)+50,8]^2$ P+(20320/N-203,2)	qi=(Ri-(Ri-1)/10 (cm)
1	0,95	12,12	0,00	1	0,95	93,17	89,13	41,75	4,17
2	1,90	24,24	0,00	2	1,90	118,93	113,77	62,07	2,03
3	2,85	36,36	0,00	3	2,85	134,24	128,42	74,72	1,26
4	3,80	0,00	38,79	4	3,80	145,10	138,82	83,88	0,92
5	4,75	0,00	31,53	5	4,75	153,53	146,88	91,08	0,72
6	5,70	0,00	24,28	6	5,70	160,42	153,46	97,00	0,59
7	6,65	0,00	17,02	7	6,65	166,24	159,03	102,05	0,50
8	7,60	0,00	9,76	8	7,60	171,28	163,86	106,44	0,44
9	8,55	0,00	2,50	9	8,55	175,73	168,11	110,33	0,39
10	9,50	0,00	0,00	10	9,50	179,71	171,92	113,82	0,35

CÁLCULO DOS VALORES

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i = q_1 + q_2 + q_3 + \dots$$

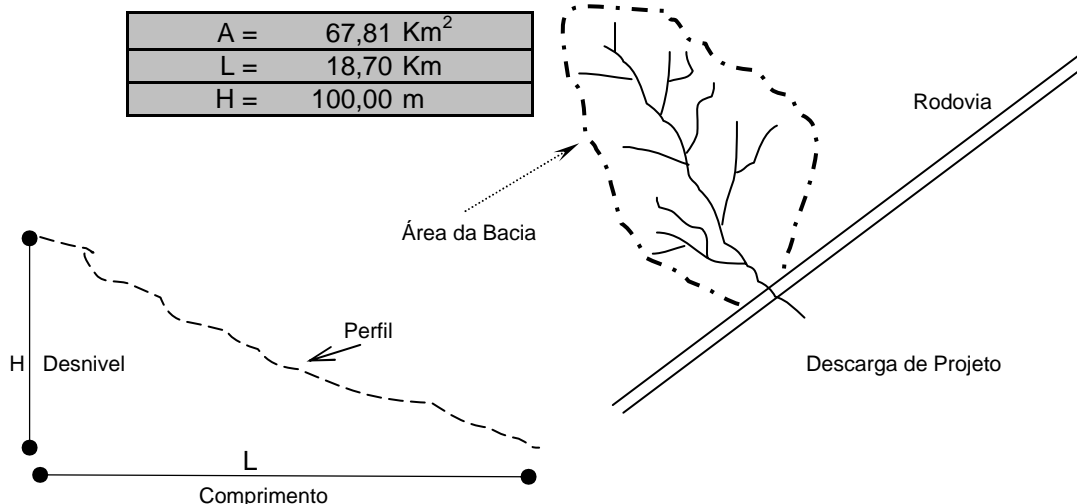
i	μ_i	q1= 4,17	q2= 2,03	q3= 1,26	q4= 0,92	q5= 0,72	q6= 0,59	q7= 0,50	q8= 0,44	q9= 0,39	q10= 0,35	Q (m ³ /s)
1	12,12	50,60										50,60
2	24,24	101,20	24,64									125,83
3	36,36	151,80	49,27	15,33								216,40
4	38,79	161,95	73,91	30,66	11,10							277,61
5	31,53	131,65	78,85	45,98	22,21	8,72						287,41
6	24,28	101,35	64,10	49,06	33,31	17,44	7,19					272,44
7	17,02	71,05	49,34	39,88	35,54	26,16	14,37	6,12				242,46
8	9,76	40,75	34,59	30,70	28,89	27,91	21,56	12,23	5,32			201,96
9	2,50	10,45	19,84	21,52	22,24	22,69	23,00	18,35	10,65	4,72		153,45
10	0,00	0,00	5,09	12,34	15,59	17,47	18,70	19,57	15,97	9,43		114,16
11			0,00	3,17	8,94	12,24	14,39	15,91	17,04	14,15		85,84
12				0,00	2,29	7,02	10,09	12,25	13,85	15,09		60,60
13					0,00	1,80	5,79	8,59	10,66	12,27		39,11
14						0,00	1,48	4,93	7,48	9,44		23,33
15							0,00	1,26	4,29	6,62		12,17
16								0,00	1,10	3,80		4,90
17									0,00	0,97		0,97
18										0,00		0,00

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

Ponte sobre o Riacho Urimamã

Estaca : 5789+15,4

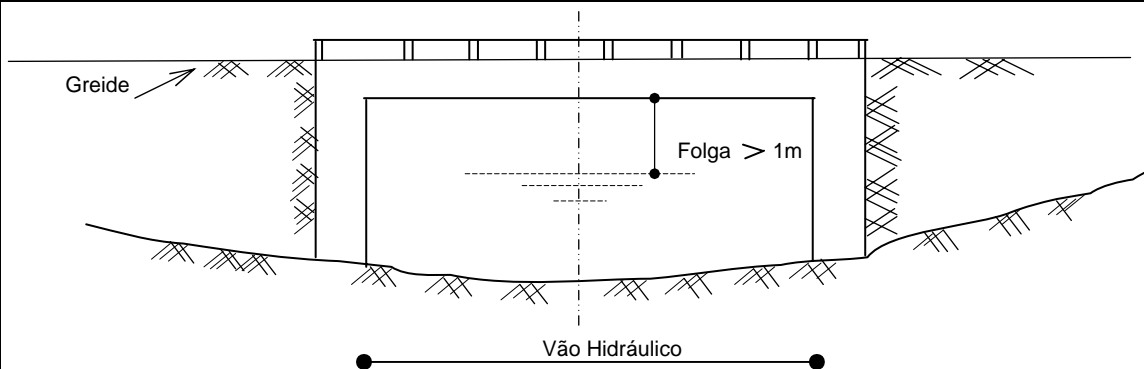
1. CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA



2. VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO

$Q_{100} = 287,41 \text{ m}^3/\text{s}$

3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO DE VAZÃO



4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS)

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

$$AR^{2/3} = \frac{Qn}{I^{1/2}}$$

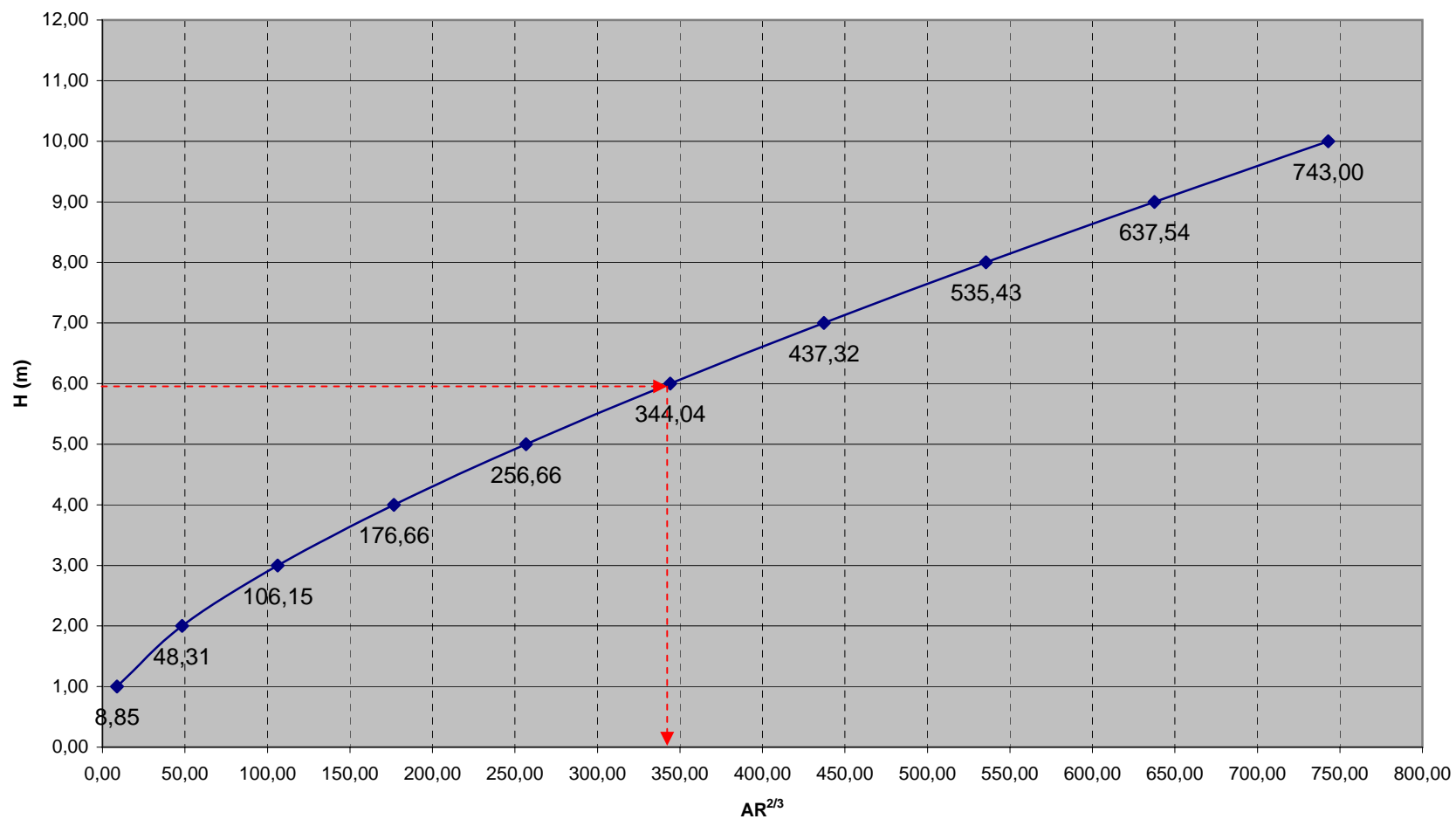
n = 0,040	l = 0,0015 m/m	AR^{2/3} (Sob a Condição de Projeto
AR ^{2/3} _{f(100)} = 296,83	Vão = 25,00 m	AR^{2/3}_{f(Q100)} = 296,83

CÁLCULO DE AR ^{2/3} EM FUNÇÃO DO NÍVEL D'AGUA						OBSERVAÇÕES
h	A	P	R	R ^{2/3}	AR ^{2/3}	
1,00	13,49	25,37	0,53	0,66	8,85	Não Satisfaz
2,00	38,49	27,37	1,41	1,26	48,31	Não Satisfaz
3,00	63,49	29,37	2,16	1,67	106,15	Não Satisfaz
4,00	88,49	31,37	2,82	2,00	176,66	Não Satisfaz
5,00	113,49	33,37	3,40	2,26	256,66	Não Satisfaz
6,00	138,49	35,37	3,92	2,48	344,04	Satisfaz
7,00	163,49	37,37	4,37	2,67	437,32	Satisfaz
8,00	188,49	39,37	4,79	2,84	535,43	Satisfaz
9,00	213,49	41,37	5,16	2,99	637,54	Satisfaz
10,00	238,49	43,37	5,50	3,12	743,00	Satisfaz

OBS: Vão Hidráulico = 25,00 x 6,00



GRÁFICO $AR^{2/3} = f(h)$ e $V = f(h)$
 Riacho Urimamã



pontes com capacidade hidráulica suficiente, cujos vão são semelhante aos indicados no presente projeto.

Abaixo está apresentado um quadro comparativo dos resultados obtidos pelo método HUT e pelo método comparativo, para as bacias 118, 144 e 165.

Bacia	Rio/ Riacho	Vazões (m³/s)	
		Método HUT	Método Comparativo
118	Brígida	3.382,26	1.191,20
144	Volta	2.823,17	1.143,03
165	São Pedro	3.770,76	1.484,77

3.4 Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos têm como objetivo a caracterização do solo da região, bem como dos empréstimos e ocorrências de materiais a serem utilizados para a execução das obras. Foram realizadas as seguintes atividades:

a. Estudo do Subleito

Ao longo da locação foram executadas sondagens e coleta com retirada de amostras para caracterização do material até 1,0 m abaixo do greide do projeto geométrico, definido o perfil geotécnico do terreno. As sondagens foram realizadas com espaçamento de 100m a 100m.

Com o material coletado nas sondagens foram realizados os ensaios de:

- Caracterização;
- Compactação;
- ISC;
- Densidade “in situ”;

Os ensaios de caracterização foram feitos em todos os furos de sondagem e os demais em furos alternados.

Os boletins de sondagens e resultados dos ensaios, estão apresentados no Anexo 3A - Estudos Geotécnicos.

b. Estudo de empréstimos para o corpo de aterro:

As áreas de empréstimos foram estudadas com furos de sondagens de malha de 100 m, sendo coletadas amostras, as quais foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Caracterização (granulometria, LL e LP);
- Compactação;
- Índices de Suporte Califórnia (ISC/CBR);
- Densidade "In situ".

Nos empréstimos laterais os ensaios de compactação e ISC foram feitos com espaçamento de 200 m.

Em decorrência das pesquisas realizadas, foram identificados os seguintes empréstimos:

OCORRÊNCIA	ESTACA	LADO	VOLUME (m ³)	UTILIZAÇÃO
E-01	10	LD	126.720,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-02	30	LD	121.500,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-03	45	LE	181.440,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-04	75	LE/LD	241.200,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-05	115	LE/LD	241.200,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-06	175	LE/LD	241.200,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-07	315	LE/LD	158.400,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-08	365	LE/LD	135.360,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-09	410	LE/LD	180.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-10	520	LE/LD	180.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-11	585	LE/LD	115.200,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-12	785	LE/LD	144.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-13	865	LE/LD	108.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-14	1010	LE/LD	122.400,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-15	1170	LE/LD	144.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-16	1200	LE/LD	144.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-17	1240	LE/LD	148.320,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-18	1345	LD	144.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-19	1460	LD	158.400,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-20	1540	LD	63.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-21	1600	LD	72.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-22	1620	LD	85.050,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-23	1640	LD	121.500,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-24	1720	LD	117.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-25	1740	LD	180.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-26	1790	LD	189.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-27	1854	LD	27.360,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-28	1924	LD	32.400,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-29	1950	LD	42.840,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-30	2004	LD/LE	50.400,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-31	2045	LE	72.000,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-32	2110	LD	16.425,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-33	2168	LD/LE	13.500,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-34	2190	LE	2.520,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-35	2308	LD/LE	13.500,00	Corpo de aterro ou material selecionado
E-36	2362	LD	15.300,00	Corpo de aterro ou material selecionado

c. Estudo de ocorrências de materiais para infra e superestrutura:

Foram estudadas ocorrências de areais, saibreiras e materiais pétreos, que estejam de acordo com as soluções previstas, avaliando-se a suficiência, a qualidade e acessibilidade das fontes de fornecimento dos materiais.

Em relação ao material pétreo, foram avaliados o volume útil e expurgo, como também coletadas amostras para serem submetidas ao ensaio de abrasão “Los Angeles”, adesividade, durabilidade. Para os areais, foram avaliados a área e volumes úteis a explorar e coleta de amostras para ensaios de granulometria e determinação do teor de matéria orgânica.

Nas ocorrências de saibreiras, foi feito um reticulado com malha de 30m de lado, dentro dos limites da ocorrência selecionada, em cujos vértices numerados, foram feitos os furos de sondagens. Em cada furo da malha de 30m, para cada camada de material, foram feitos ensaios de granulometria por peneiramento simples, de limite de liquidez, de limite de plasticidade, de equivalente de areia, ensaios de compactação, ISC e densidade “in situ”.

Para o estudo de ocorrências de solos, foram executados no mínimo 09 (nove) furos de sondagem em cada ocorrência.

Os resultados obtidos estão apresentados no Anexo 3A – Estudos Geotécnicos e são relacionados a seguir:

OCORRÊNCIA	ESTACA	LADO	VOLUME (m³)	UTILIZAÇÃO
S1	658+0,00	LD	57.380	SUB-BASE, BASE, SUB-LASTRO
S2	1079+10,00	LD	43.659	SUB-BASE, BASE, SUB-LASTRO
S3	1525+0,00	LD/LE	41.990	SUB-LASTRO
S4	1964+0,00	LD	42.071	SUB-LASTRO
S5	2000+0,00	LD	28.179	SUB-BASE, BASE, SUB-LASTRO
S6	2817+10,00	LE	40.240	SUB-LASTRO
S7	3447+5,00	LD	26.730	SUB-LASTRO
S8	4008+10,00	LE	28.512	SUB-LASTRO
S9	568+10,00	LD	46.510	SUB-LASTRO
S10	5085+0,00	LE	47.368	SUB-LASTRO
S11	5645+0,00	LE	32.400	SUB-LASTRO
S12	5766+0,00	LD	26.535	SUB-LASTRO
S13	6060+5,00	LE	24.948	
S14	6370+0,00	LE	20.169	SUB-LASTRO
A1	619+0,00	Margem	30.000	REPOSIÇÃO SOLO MOLE
A2	3910+0,00	Margem	32.000	REPOSIÇÃO SOLO MOLE
P1	2246+10,00	LE		TSD, BASE, LASTRO
P2	3487+10,00	LD		BASE, LASTRO, TSD

d. Estudo dos locais das fundações das obras de arte especiais:

Foram realizadas sondagens mistas para as obras de arte especiais, cuja localização apresentamos a seguir:

LOCALIZAÇÃO	DENOMINAÇÃO
Est. 619 + 4,00	Ponte s/ o Riacho do Miguel
Est. 978 + 0,40	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 01
Est. 1909 + 8,23	Ponte s/ o Rio Traíras
Est. 2081 + 5,62	Ponte s/ o Açude Abóboras
Est. 2960 + 1,67	Ponte s/ o Riacho Parnamirim
Est. 3032 + 13,60	Ponte s/ o Rio Brígida
Est. 3215 + 14,00	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 02
Est. 3384 + 15,40	Ponte s/ o Riacho do Veado
Est. 3512 + 5,40	Ponte s/ o Riacho Palestina
Est. 3759 + 15,40	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 03
Est. 3921 + 12,60	Ponte s/ o Riacho da Volta
Est. 4079 + 15,40	Ponte s/ o Riacho da Fazenda
Est. 4259 + 17,90	Ponte s/ o Riacho Curralinho
Est. 4777 + 5,40	Ponte s/ o Riacho São Pedro
Est. 4977 + 0,40	Ponte s/ o Riacho Arueira
Est. 5452 + 5,40	Ponte s/ o Riacho Pau Ferrado
Est. 5789 + 15,40	Ponte s/ o Riacho Urimamã
Est. 815 + 6,00	Viaduto PE -507 – Acesso a Serrita
Est. 821 + 11,50	Viaduto BR-232
Est. 1180 + 0,00	Viaduto PE- 483 – Acesso a Umãs
Est. 2137 + 0,00	Viaduto PE- 499 – Acesso a Terra Nova

e. Resultados Obtidos:

O Anexo 3A - Estudos Geotécnicos, apresenta o estudo completo realizado no subleito e nas ocorrências de matérias para terraplenagem, drenagem, sublastro e lastro, incluindo os boletins de sondagens, os resultados dos ensaios, os croquis das ocorrências de materiais e o resumo das análises estatísticas realizadas.

f. Esquema de Localização das Ocorrências:

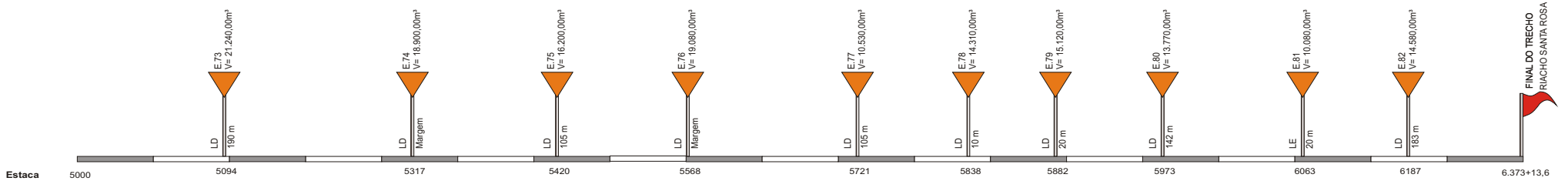
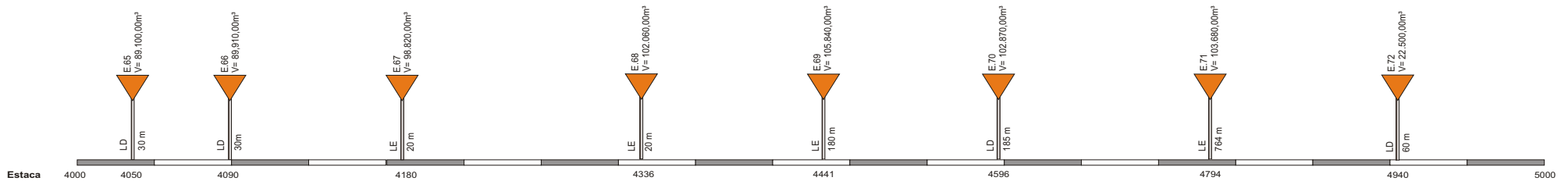
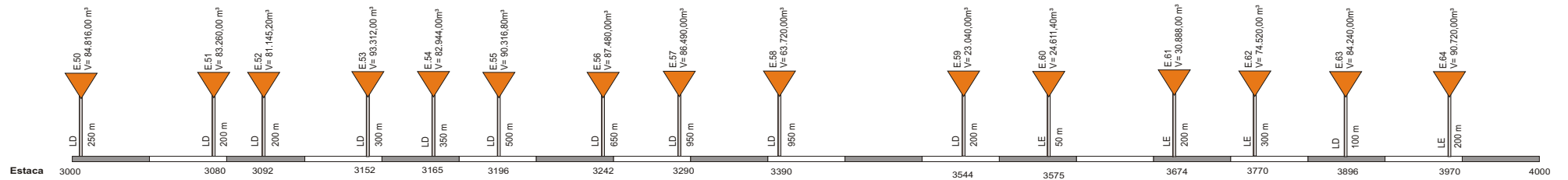
A seguir estão apresentados os quadros QD. 3.4.1.1, QD. 3.4.1.2 e QD. 3.4.2, contendo todas as ocorrências dos materiais estudados.



OBSERVAÇÃO:
O ESTAQUEAMENTO ENTRE PARÊNTESES REFERE-SE AO EIXO DE PROJETO



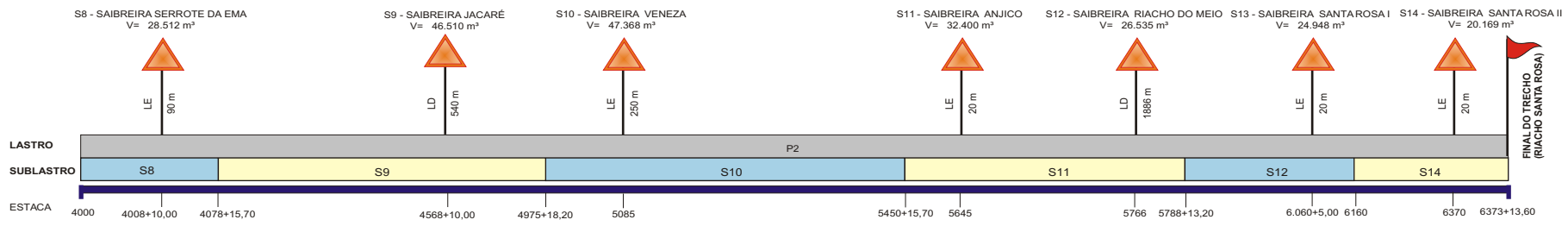
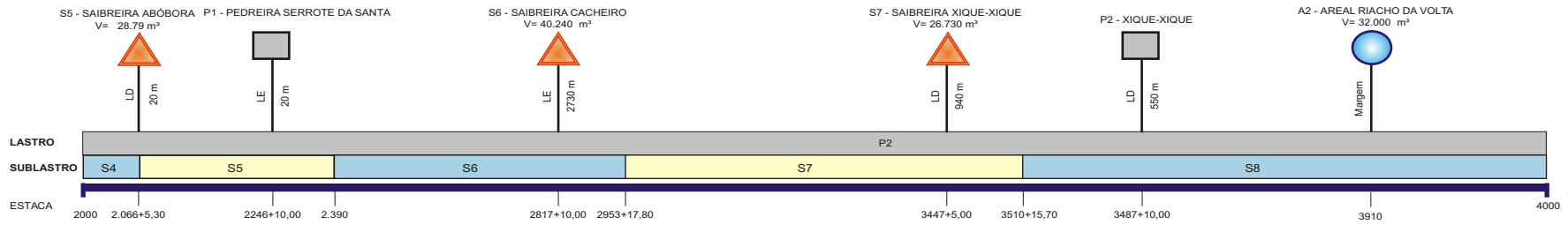
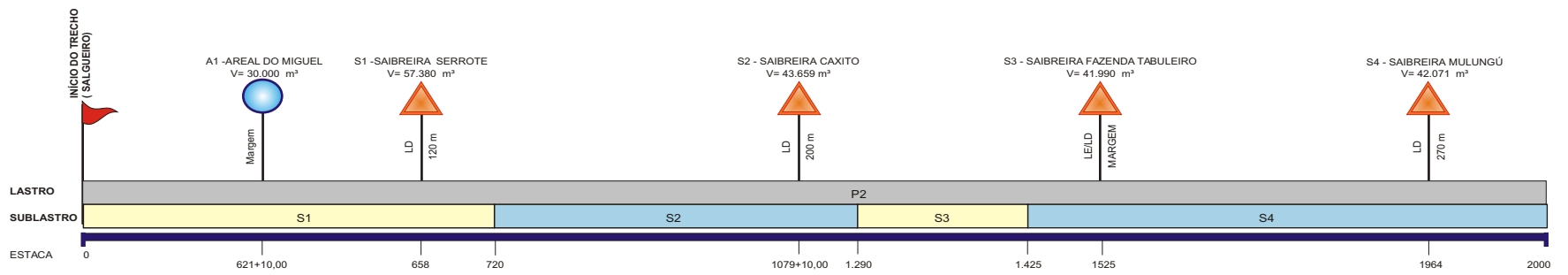
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa	
TRANSNORDESTINA	Lote : 02	
	Extensão : 127,48 km	DES. - 3.4.1.1
LOCALIZAÇÃO DE EMPRÉSTIMOS		



OBSERVAÇÃO:
O ESTAQUEAMENTO ENTRE PARÊNTESES
REFERE-SE AO EIXO DE PROJETO



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 Maia Melo Engenharia Ltda.
LOCALIZAÇÃO DE EMPRÉSTIMOS		DES. - 3.4.1.2



CONVENÇÕES	
	SAIBREIRA
	PEDREIRA
	AREAL
	INÍCIO E FINAL DO TRECHO/LOTE

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA. DES. - 3.4.2
ESQUEMA LONGITUDINAL SUBLASTRO E LASTRO		

3.5 Estudos Ambientais

3.5.1 Introdução

Este capítulo refere-se ao Componente Ambiental relacionado com o Projeto de Implantação da Ferrovia Transnordestina, trecho: Salgueiro – Parnamirim - Riacho Santa Rosa.

O Relatório, na sua totalidade foi subdividido em dois grandes blocos: os Estudos Ambientais e Projeto Ambiental, que foi realizado conforme metodologia comentada a seguir.

Os Estudos Ambientais seguem as orientações da IS-246 do DNIT, onde se inclui o levantamento do Passivo Ambiental, conforme sistemática indicada no “Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais” do DNER; o cadastramento das áreas degradadas ocorrentes no interior da faixa de domínio e adjacências e um diagnóstico ambiental para determinação das prioridades nas intervenções e uma análise dos riscos de possibilidade de confrontos entre as intervenções previstas e a legislação ambiental.

O Projeto Ambiental, em síntese, consiste na explicitação e quantificação das medidas corretivas para solução dos problemas identificados nos Estudos Ambientais, apresentando-se os quantitativos pertinentes, as referências às Especificações, os croquis com as soluções-tipo, a escolha das espécies vegetais a serem introduzidas, dentre outros aspectos, além dos programas elencados no EIA/RIMA.

Esta metodologia adotada se torna vantajosa uma vez que permite a incorporação, tanto dos Estudos Ambientais como do Projeto Ambiental, no elenco de estudos e projetos constantes do Projeto de Engenharia e, desta forma, as medidas recomendadas estarão,

necessariamente, incorporadas ao Orçamento Geral da obra constante do Projeto de Engenharia.

Os Estudos Ambientais enfocam o Diagnóstico Ambiental e, com base nas informações, as conclusões acerca da viabilidade ambiental do Projeto e análise da interferência com a legislação ambiental, tendo sido acrescentado um Mapa de Risco de Erosão além de um confronto entre as intervenções do projeto e legislação ambiental básica de forma ilustrada.

3.5.2 Levantamento do Passivo Ambiental

Conceitualmente define-se Passivo Ambiental de redes viárias (DNER ISA-246) como: “toda ocorrência decorrente da falha de construção, restauração ou manutenção da rodovia capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental à área de influência direta, ao corpo estradal ou ao usuário, ou a causada por terceiros ou por condições climáticas adversas, capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental ao corpo estradal ou ao usuário.”

a) Metodologia

No levantamento do Passivo Ambiental do projeto em apreço, leva-se em conta a identificação dos problemas nos seguintes agrupamentos:

- Grupo I: Faixa de Domínio e Áreas Adjacentes;
- Grupo II: Áreas Exploradas (pedreiras, areais, jazidas, empréstimos e bota-foras);
- Grupo III Problemas decorrentes da Ação de Terceiros;
- Grupo IV: Interferência com Aglomerações/Equipamentos Urbanos.

b) Levantamento

O Passivo Ambiental no entorno da diretriz de traçado da Ferrovia é praticamente inexistente, haja vista as seguintes razões:

- O relevo plano a suavemente ondulado concorre para a inexistência de problemas graves em taludes de cortes, tais como deslizamentos, queda de blocos, erosões, etc., existindo, apenas, erosões laminares de pequena monta do próprio desnudamento dos solos pelas atividades agrícolas e desmatamentos;
- O segmento Riacho Santa Rosa – Parnamirim está praticamente intocado e é caracterizado por uma vegetação típica de caatinga, com arbustos e alguns indivíduos arbóreos . Segundo o EIA/RIMA é uma das Unidades de Paisagem mais preservadas de todo o entorno da diretriz de traçado da Transnordestina. O relevo é caracterizado como suave ondulado. Onde há morros e serrotes a vegetação também se apresenta bastante preservada. Não há presença de aglomerados urbanos a não ser pelos povoados de Urimamã e Veneza. Os solos identificados nessa unidade são os latossolos e, na maior parte, presença de cascalho.

- No segmento Parnamirim – Final do Trecho, o relevo se apresenta como plano com alguns batólitos de granitóides, inexistindo erosões. A vegetação apresenta sinais de alterações ao longo das margens da rodovia BR-232. Há poucas edificações ou vilarejos às margens do trecho porém, foram identificadas várias áreas completamente sem vegetação intercaladas por áreas com remanescentes de caatinga criação de caprinos e, em menor escala, gado vacum de corte.
- Por sua vez na passagem pelas aglomerações urbanas a diretriz de traçado não provocará problemas de funcionalidade ou impactos do tipo intrusão visual, segregação urbana e conflitos de tráfego, uma vez que a diretriz de traçado contornará os núcleos urbanos de Vila Veneza, Parnamirim e Salgueiro.

Deste modo, os Passivos, de uma forma geral, decorrem da atividade pecuária, do superpastoreio de ovinos, caprinos, bovinos e outros rebanhos, atividades estas que têm modificado a composição florística do estrato herbáceo da Caatinga pela pressão de pastejo. Já a exploração agrícola, com práticas itinerantes, atreladas a ações desordenadas de desmatamento e queimadas, também têm modificado o estrato herbáceo e também arbustivo-arbóreo da Caatinga, mais no segmento Parnamirim-Salgueiro e menos, no segmento Riacho Sta. Rosa-Parnamirim.

Levando-se em conta os riscos de desertificação que ocorrem nas áreas antropizadas faz-se mister que o projeto contemple a recuperação ambiental de todas as áreas a serem utilizadas como jazidas e empréstimos com a revegetação utilizando-se espécies nativas da Caatinga, além de sistemas de drenagem para re-encaminhamento adequado da drenagem, de sorte que o projeto não venha a contribuir com o desmatamento na região e, conseqüentemente, com o agravamento do quadro de tendência à desertificação.

Vale ressaltar que, dentre o elenco de Programas constantes do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado para a Transnordestina, um deles – o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e do Passivo Ambiental – PRAD – tem relação estreita com o tema ora abordado, devendo-se adotar as orientações, metodologia e abrangência ali discorridas.

Complementarmente e conforme o citado Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais do DNER, o levantamento do Passivo Ambiental terá como referência o Quadro-Legenda da Classificação dos Problemas do Passivo Ambiental e Fichas de Registro da Relação do Passivo Ambiental apresentados a seguir.

3.5.3 Diagnóstico Ambiental

Este item atende a dois objetivos, quais sejam:

- Prover um mínimo de subsídios para a avaliação dos impactos ambientais do projeto;
- Fornecer suporte para determinação dos índices Técnico (IT), de Risco (IR) e de Prioridade (IP), os quais, por sua vez, determinarão um Nível de Intervenção para correção dos eventuais problemas ambientais gerados pelo empreendimento, compatível com a importância da ferrovia e sistema geoambiental onde está inserida, evitando-se, assim, a proposição de soluções descabidas quanto à complexidade e custos (conforme

metodologia do Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais – DNER, 1996).

Especificamente, este capítulo tem como objetivo prover um conhecimento regional e localizado dos aspectos geoambientais e sócio-econômicos do entorno da ferrovia e sua área de influência, com os seguintes objetivos específicos:

- Dados climáticos: permitirá identificar as possibilidades de ocorrência de eventuais problemas relacionados com: fontes de abastecimento d'água para o projeto; períodos de impedimentos à execução das obras; resistência à erosão dos solos (em função da intensidade pluviométrica), dentre outros;
- Vegetação: sendo um bem ambiental dos mais importantes, sujeito à proteção legal em vários dispositivos da legislação federal, estadual e municipal, sua caracterização permitirá identificar possíveis restrições no que se refere aos desmatamentos necessários à implantação das obras (exploração de jazidas e empréstimos laterais, abertura de caminhos de serviço, etc) de modo a se evitar interferências em áreas de proteção ambientais legalmente instituídas, tais como: matas ciliares, Mata Atlântica (*latu sensu*), vegetação protetora de encostas e topos de relevo, etc.;
- Geologia/Geomorfologia/Relevo: facultará o conhecimento dos eventuais obstáculos de transposição topográfica que poderão envolver grande movimentação de terras; as áreas sujeitas a alagamentos; os pontos e/ou subtrechos cuja descaracterização topográfica poderá desencadear processos erosivos; os pontos notáveis de valorização da paisagem, etc.;
- Hidrografia: permitirá identificar os recursos superficiais e subterrâneos passíveis de preservação em função do uso atual e potencial de abastecimento humano; as faixas de preservação ambiental dos cursos d'água em conformidade com a legislação pertinente; os dados preliminares para os estudos hidrológicos a serem desenvolvidos no projeto, dentre outros aspectos;
- Solos: a caracterização pedológica fornecerá conhecimentos acerca da susceptibilidade erosiva dos solos; da estabilidade dos taludes em função da conjunção dos parâmetros textura, estrutura e permeabilidade; da fertilidade, o que norteará a reabilitação de áreas degradadas (Passivo Ambiental) e áreas a serem degradadas (exploração de jazidas, etc.);

Este diagnóstico apoiou-se em informações constantes do EIA – Estudo de Impacto Ambiental da Ferrovia Transnordestina elaborado pela STE Ambiental para o DNIT, Mapas-Síntese dos Riscos de Erosão Hídrica do Nordeste da SUDENE, Projeto RADAMBRASIL, folhas SC.24/25, documento Política Estadual de Controle da Desertificação do Governo do Estado de Pernambuco, além de visitas ao campo.

a) Solos

Os solos do entorno da ferrovia caracterizam-se como solos jovens ou pouco intemperizados (excetuando-se os Latossolos), se mostrando rasos, típicos da região de clima Semi-Árido, onde as condições de baixa umidade e escassas chuvas não permitiram

intensa intemperização da rocha-mãe do embasamento cristalino, tendo-se as seguintes tipologias, a nível exploratório:

- Bruno não Cálcicos na grande maioria da extensão do traçado, ocupando as áreas dos vales dos cursos d'água;
- Latossolo Vermelho-Amarelo, nas partes mais altas do relevo associados a Podzólicos e;
- Regossolo eutrófico, aproximadamente quando o traçado cruza a BR-232 e direciona-se para o final do trecho acompanhando a BR-116, associados a solos litólicos eutróficos e solonetz solodizado.

Estes solos têm as seguintes legendas, conforme Mapa de Solos no nível exploratório:

- Bruno não Cálcico, horizonte A franco e moderado, textura média/argilosa, fase pedregulho, relevo suave ondulado:
- Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, horizonte A franco e moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico + Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico:
- Regossolo eutrófico, argila de atividade baixa *c/fragipan*, horizonte A franco, textura arenosa, relevo plano e suave ondulado + Solos Litólicos eutróficos + Solonetz Solodizado.

Os Bruno não Cálcicos são solos rasos, geralmente com textura média/argilosa, de estrutura em blocos angulares e subangulares, desenvolvidos em rochas metamórficas. A seqüência de horizontes dos perfis é A–B–C, com horizonte A fraco ou moderado, de textura média ou arenosa e estrutura do tipo maciça. O horizonte B tem textura argilosa e apresenta estrutura prismática ou em blocos bem desenvolvidos. A fertilidade aparente destes solos varia de média a alta, como também sua saturação em bases. São bem drenados e podem conter na sua composição mineralógica elevados teores de minerais primários facilmente decompostos. Estes solos são comuns no Nordeste e em alguns locais são denominados “Vermelho-do-Sertão”. São desenvolvidos sobre rochas básicas, metamórficas, sendo ricos em minerais fornecedores principalmente de cálcio e magnésio. São bastante susceptíveis à erosão, daí necessitarem de constante controle.

Os Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico são solos muito profundos, bem drenados, ácidos, não-hidromórficos, de baixa fertilidade natural, com coloração amarelada e seqüência de horizontes A,B,C. Sua textura varia de média a argilosa e neles há um aumento de argila de maneira gradual com a profundidade. São porosos, friáveis e com transições graduais e/ou difusas, principalmente, entre os horizontes subsuperficiais. Em relevo plano a suave ondulado o risco de erosão nestes solos são baixos, face à sua boa permeabilidade, não favorecendo o escoamento superficial e, conseqüentemente, o arraste de partículas.

Os Regossolos são solos pouco desenvolvidos, arenosos, medianamente profundos, excessivamente drenados, com fertilidade aparente média e que apresentam minerais primários de fácil intemperização. Podem apresentar um fragipan situado logo acima da rocha. Neles há seqüência de horizonte A/C e, onde o A é normalmente fraco, de

profundidade variável e estrutura pouco ou não desenvolvida. Exigem cuidado especial quando à erosão, uma vez que, em função da sua textura, são facilmente erodíveis.

No Mapa de Solos apresentado a seguir, observa-se o posicionamento das manchas de solos em relação ao eixo da ferrovia.

b) Riscos de Erosão

Recorrendo-se aos mapas-síntese de relevo e declividades, erodibilidade dos solos e erosividade das chuvas da SUDENE/DRN os quais fornecem, através de parâmetros integrados, um risco de erosão hídrica para o entorno da diretriz de traçado da ferrovia, tem-se os seguintes resultados:

- Erodibilidade do solo: moderada (classe 2) - (K maior que 0,10 e menor que 0,30);
- Erosividade das chuvas: moderada (classe 2)-(R menor que 730 e maior que 340);
- Relevo e declividades: suave ondulado, declividade baixa (menor que 12%);
- Risco de erosão hídrica: fraca a média (classe 5).

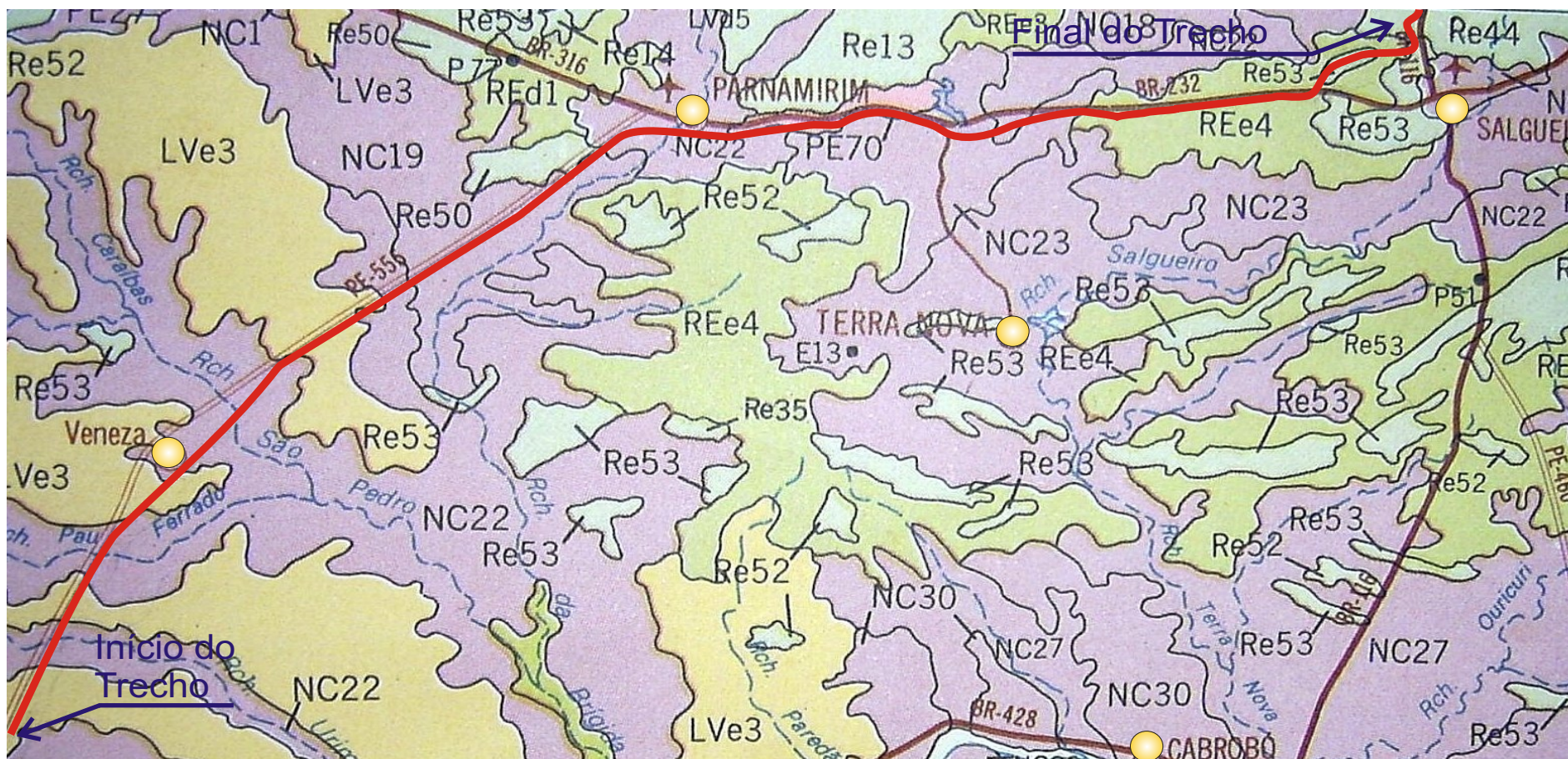
Dentre os fatores que influem no risco de erosão - erosividade de chuva; relevo e; erodibilidade do solo – este último é o que se apresenta mais determinante, ou seja, a tipologia dos solos – especialmente os Bruno não Cálcicos e Regossolos – quando desprovido de vegetação se mostram muito vulneráveis ao desencadeamento de processos erosivos, quando das enxurradas.

De acordo com Wischmeier & Smith (1965), citados por Bertoni & Lombardi Neto (1990), o fator K (que mede a propensão à erodibilidade de um solo) significa vulnerabilidade ou suscetibilidade do solo à erosão, que é a recíproca da sua resistência à erosão.

Já o fator R (fator chuva), é um índice numérico que expressa a capacidade da chuva de causar erosão em uma área sem proteção, sendo estimado através do mapa de isoerodentes. O mapa contém linhas que ligam pontos de iguais potenciais de erosão. Essas linhas representam os valores médios anuais de erosividade da chuva, e também, o fator chuva na equação de perdas de solo. Os valores entre as linhas são interpolados linearmente.

Conforme descrição dos solos no item anterior, observa-se que em todos eles a textura se apresenta como arenosa a média, o que explica em parte a propensão à erosão solos encontrados na área do Projeto.

Conforme Resende (1983), a influência da textura dos solos nos processos erosivos levam ao seguinte comportamento, conforme tabela a seguir.



Fonte: EMBRAPA

NC

Bruno não Cálxico, textura média/argilosa, relevo suave ondulado

LV

Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico + Podzólico, textura média, relevo plano a suave ondulado

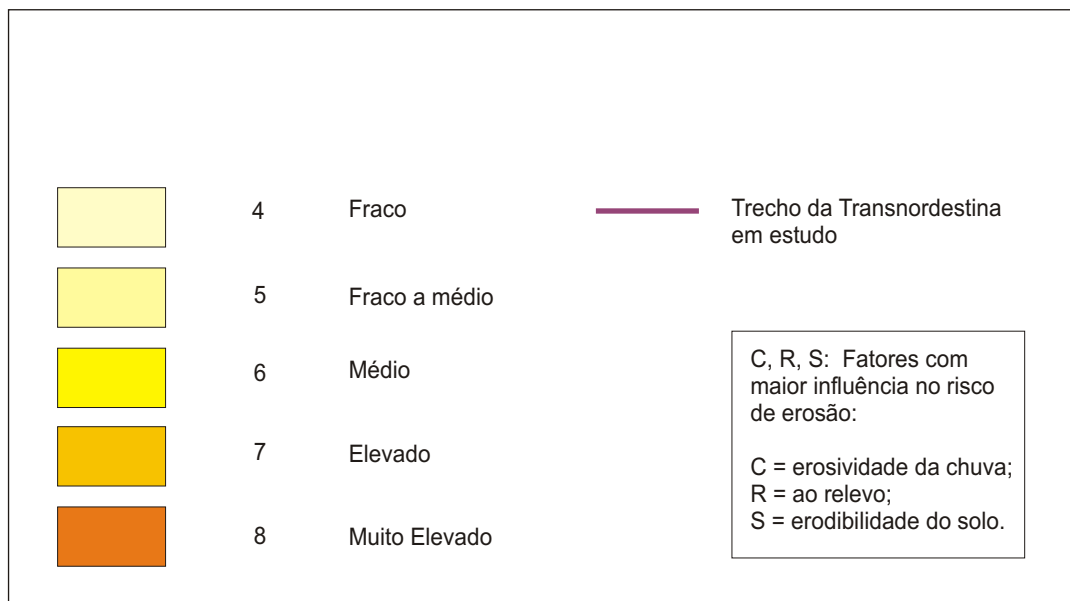
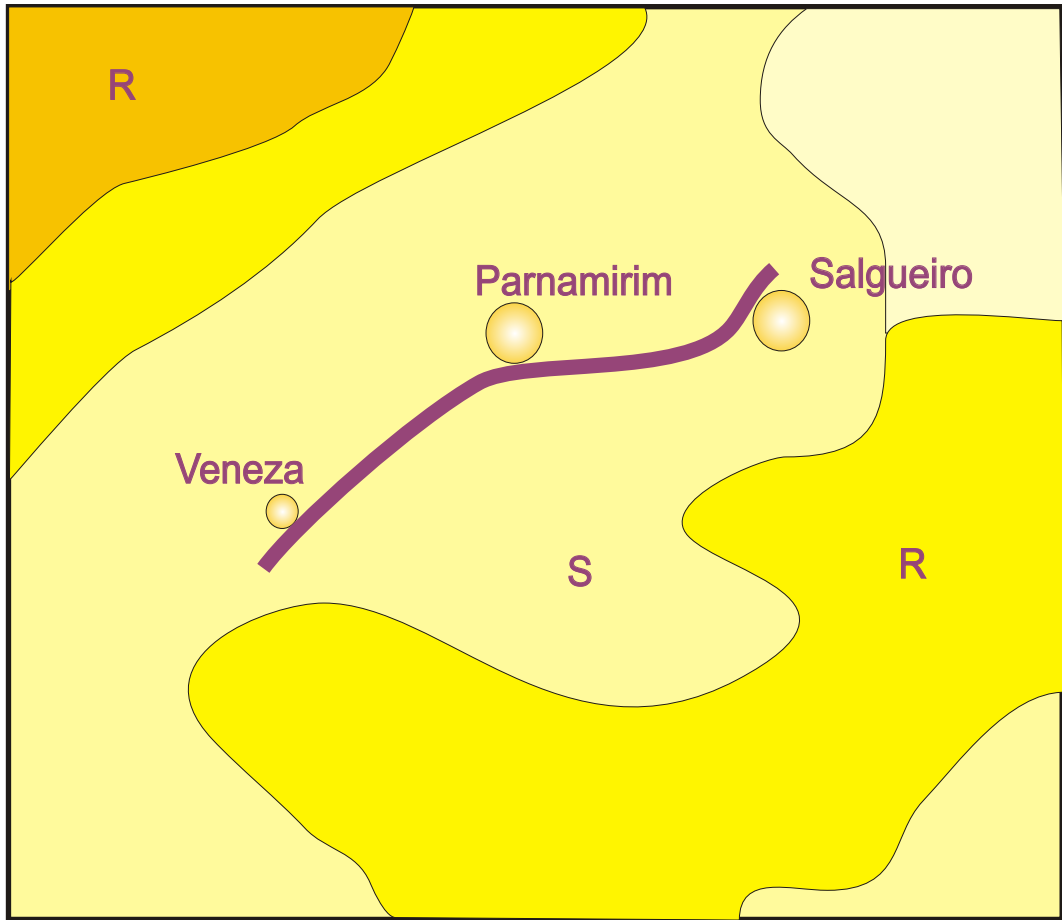
RE

Regossolo eutrófico, textura arenosa + Solos Litólicos, relevo plano a suave ondulado

Re

Solos Litólicos eutróficos

 Traçado da Ferrovia



Fonte: SUDENE - DRN

PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DOS EFEITOS DA TEXTURA NA EROSÃO DOS SOLOS

Textura	Facilidade	Composição	Efeitos Principais
Argilosa	Transporte	Grão simples	São retirados do sistema junto com os nutrientes
Siltosa	Deslocamento e transporte	Grãos simples e agregados	São retirados do sistema junto com os nutrientes
Areia fina	Deslocamento e transporte	Grãos simples e agregados de areia e silte	São retirados do sistema junto com os nutrientes ou apenas retrabalhados
Areia grossa	Decomposição	Grão simples e agregados de argila, silte e areia fina	Tendem a permanecer na superfície, dando alguma proteção ao solo
Cascalho, seixo e matacão	Permanecem como resíduo	Pedaços de rochas ou de cristais	Permanecem na superfície, reduzindo a erosão

Fonte: Resende (1983)

Segundo o mesmo autor, em condições desfavoráveis de relevo, tem-se o seguinte comportamento dos solos, relativamente à textura:

- em materiais argilosos, com o empacotamento da argila, o entalhamento em profundidade é difícil, mas o transporte é facilitado devido à menor massa; embora, em função da agregação, a erosão se torna difícil;
- os arenosos, por serem mais pesados, têm um transporte mais difícil, porém, devido à falta de agregação, a erosão profunda é mais fácil;
- o silte é de fácil transporte e fácil desagregação tendo, quando em declive, um entalhamento profundo em todos os lados.

Tal constatação leva a concluir, que se deve tomar cuidados especiais nas áreas das jazidas a serem exploradas devendo-se, sempre, promover a revegetação e o encaminhamento adequado da drenagem, o que é objeto do Projeto Ambiental.

Na figura apresentada a seguir, visualiza-se o traçado da ferrovia em relação às manchas do Mapa-Síntese de Risco de Erosão Hídrica da SUDENE/DRN, observando-se que todo o traçado circunscreve-se numa mancha de risco classificada como “fraco a médio”, dentre as cinco classes existentes, tendo como fator de maior risco, a erodibilidade dos solos.

c) Geomorfologia / Relevo

A ferrovia insere-se no Domínio Morfoestrutural denominada Depressão Interplanáltica do Escudo Exposto. A Unidade Geomorfológica corresponde ao Pediplano Sertanejo.

O trabalho erosivo do Ciclo Velhas originou no Nordeste importantes áreas arrasadas, formadas por pediplanação, constituindo, em seu todo, a chamada Superfície Sertaneja,

caracterizada por uma topografia suavemente ondulada a ondulada, com divisores de água pouco expressivos. A uniformidade da topografia só é interrompida pelos relevos residuais, testemunhos da antiga superfície.

Dentre as três sub-unidades que a compõe – Sanfranciscana, do Meio Norte e Cearense – é na primeira que se insere o trecho da ferrovia em estudo.

O relevo foi esculpido através dos seguintes processos:

- de Aplanamento (Pri), no segmento inicial (primeiros 10 km), no entorno da Vila Veneza e no segmento final (região de Salgueiro) correspondendo a uma Superfície de Aplanamento Retocada Inumada, que são planos inclinados, uniformizados por coberturas de origem diversas resultantes de retoques e remanejamentos sucessivos, indicando predominância de processos de erosão areolar;
- aproximadamente entre os km 10 e 17 e km 42 até Parnamirim: relevo de Dissecção Fluvial (Dg1), isto é, que não obedece a controle estrutural com densidade grosseira da drenagem mas baixo aprofundamento dos vales;
- entre os km 32 e 42: Superfície de Aplanamento Degradada Inumada (Pgi), que são feições planas inumadas por coberturas de origens diversas, mas não separado por escarpas ou ressaltos na vizinhança com os outros modelados;
- entre os km 72 e 90: relevo de Dissecção Fluvial (Df1), com fina densidade da drenagem e baixo aprofundamento dos vales.

O traçado apóia-se em terrenos de topografia ondulada e suave ondulada e desenvolve-se sobre cotas que variam de 430,00m (início) a 520,00m (final), aproximadamente. Cruza com as rodovias BR-232 e PE-085 nos km 109,50 e 109,90 respectivamente.

Vale destacar a ausência de “acidentes” geográficos se interpondo ao traçado, tais como pontões, “*insetbergs*”, escarpas adaptadas à falhas e/ou erosivas, cristas, ressaltos topográficos, dentre outros.

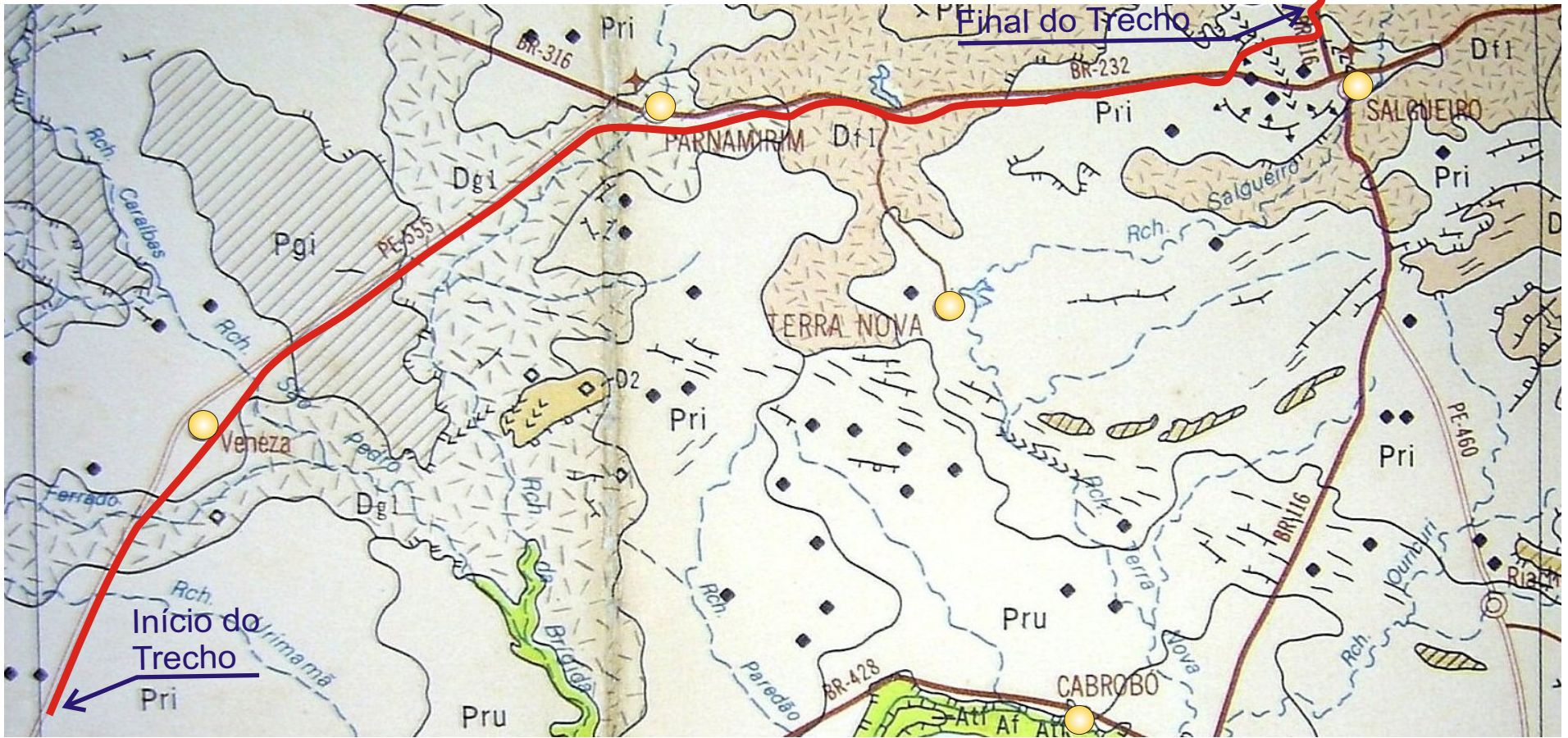
Conclui-se, assim, que, sob o ponto de vista geomorfológico não existem obstáculos topográficos ou formas de relevo que venham a ser degradadas com a implantação do empreendimento.

Apresenta-se, a seguir, o Mapa Geomorfológico da área do Projeto.

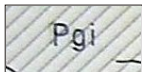
d) Geologia

O trecho ferroviário em estudo desenvolve-se em quase toda sua totalidade no embasamento cristalino, de idade pré-cambriana, o que indica bom suporte para a obra.

Conforme Mapa Geológico apresentado no final deste item, observa-se que o traçado ferroviário em estudo atravessa, basicamente, quatro unidades geológicas distintas, quais sejam:



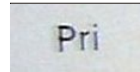
Fonte: RADAMBRASIL



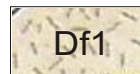
Pgi Pediplano Sertanejo, superfície de aplanamento degradada inumada



Dg1 Pediplano Sertanejo, superfície de dissecação fluvial com drenagem grosseira e baixo aprofundamento dos vales



Pri Pediplano Sertanejo, superfície de aplanamento retocada inumada



Df1 Pediplano Sertanejo, superfície de dissecação fluvial com drenagem fina e baixo aprofundamento dos vales

◆ Inserirberg
◇ Pontão

 Traçado da Ferrovia

- do início do trecho até aproximadamente o km 40: Complexo Presidente Juscelino, cujas litologias compreendem: biotita-quartzo-feldspato-gnaisses, gnaisses diversos e anfíbolitos;
- do km 40 até aproximadamente a cidade de Parnamirim: Complexo Monteiro compreendendo gnaisses diversos com intercalações anfíbolíticas; litologias francamente migmatizadas e granitizadas;
- Após a cidade de Parnamirim até o km 90: Grupo Salgueiro-Cachoeirinha: micaxistos e filitos com calcários cristalinos e quartzitos subordinados;
- do km 90 até o final do trecho: Suíte Intrusiva Serra de Aldeia: hornblenda e/ou biotita branito, aegirina riebeckita granito, granodioritos e hastingsita granito.

Segundo avaliação geotécnica efetuada pela consultora, pode-se dividir o trecho em dois segmentos, com as seguintes características geotécnicas:

- Riacho Santa Rosa – Parnamirim, cujos solos são classificados segundo a H.R.B., como pertencentes ao subgrupo A-2-4, os quais apresentam índice de plasticidade menor que 6 e índice de suporte califórnia maior que 6 com expansão muito próxima de zero; em menores proporções ocorrem os solos do subgrupo A-2-6, semelhantes aos do subgrupo A-2-4 exceto pela porção de finos que contem argila plástica, apresentando índice de plasticidade entre 10 e 15 e CBR menor que 2%, além de expansão menor que 0,5%;
- Parnamirim – Final do Trecho, com solos originados do complexo gnáissico do tipo A-2-4 nos primeiros 40 cm da camada de solo e o solo A-4 nos próximos 20 cm, considerando uma camada total de 60 cm antes de atingir-se a rocha. O solo A-2-4 é semelhante ao do segmento anterior apresentando melhores características, como o CBR acima de 6% e expansão menor que 0,5% e índice de plasticidade menor que 3. O solo A-4 é um silte arenoso podendo possuir mica, com CBR em torno de 5%, expansão em torno de 0,5% e índice de plasticidade menor que 10.

Desta forma não se vislumbra, de maneira geral, riscos geológicos e geotécnicos para a implantação do empreendimento.

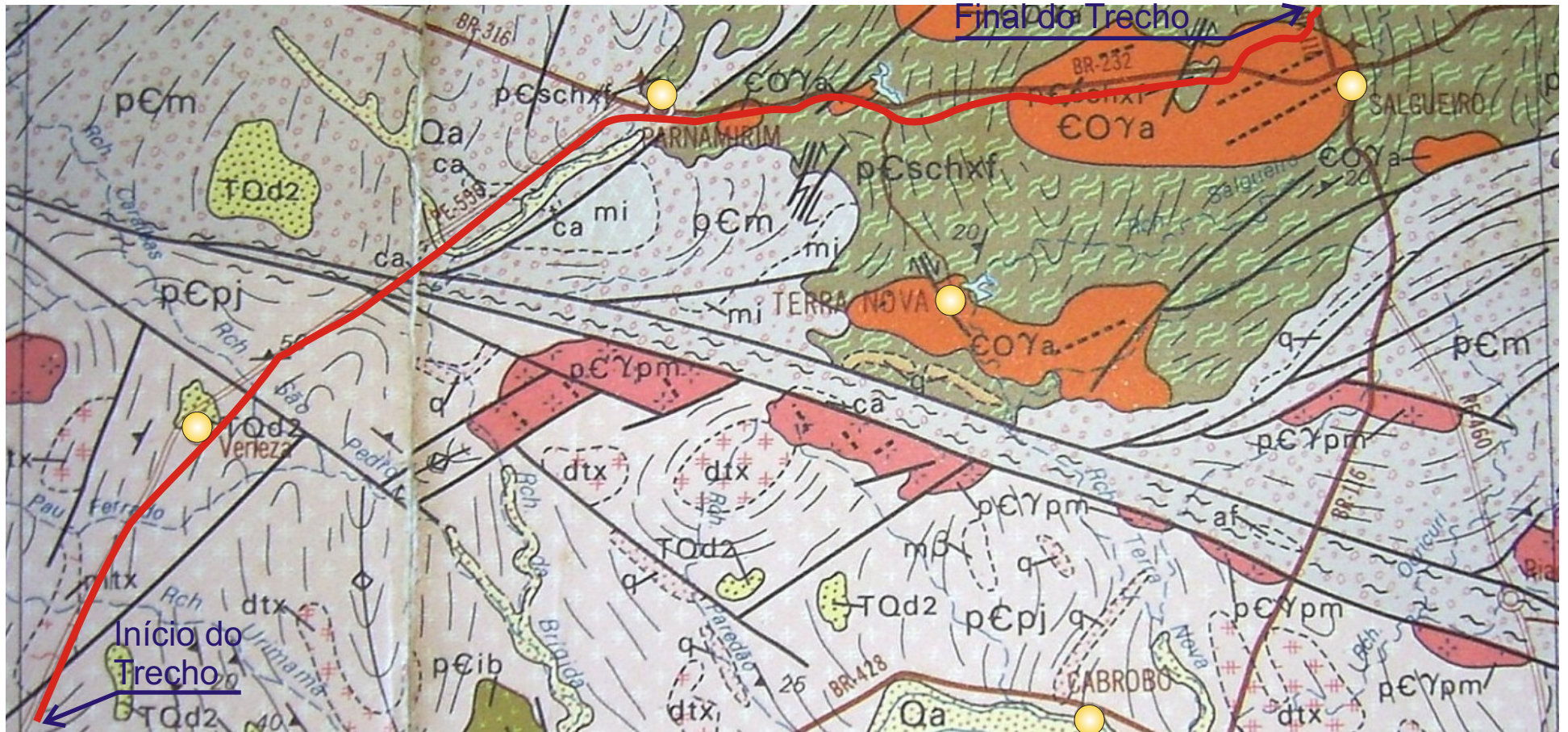
Apresenta-se, a seguir, o Mapa Geológico da área do Projeto.

e) Cobertura Vegetal

A vegetação nativa do entorno do traçado ferroviário em estudo consiste em:

- Caatinga Arbórea Aberta sem palmeiras que se espalha pela maior parte da região e;
- Caatinga Arbórea Densa sem palmeiras aproximadamente entre os km 40 e Parnamirim.

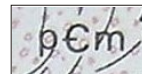
A Caatinga, também denominada de Estepe, é uma vegetação do tipo lenhosa raquítica decidual, em geral espinhosa, com plantas suculentas e com sinúcia graminosa anual. Tem como formas biológicas dominantes as caméfitas espinhosas e uma poucas fanerófitas raquíticas, deciduais no período seco. Muitas plantas herbáceas geófitas e terófitas



Fonte: RADAMBRASIL



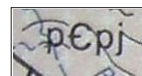
Grupo Salgueiro-Cachoeirinha:
Micaxistos e filitos com calcários cristalinos e quartzitos subordinados



Complexo Monteiro:
Gnaisses diversos com intercalações anfibolíticas; litologias francamente migmatizadas e granitizadas



Suíte Intrusiva Serra de Aldeia:
Hornblenda e/ou biotita granito, aegirina riebeckita granito, granodioritos e hastingsita granito.



Complexo Presidente Juscelino:
Biotita-quartzo-feldspato-gnaisses, gnaisses diversos e anfibolitos

Traçado da Ferrovia

completam ainda as mais importantes formas de vida que integram este "tipo xerófito de vegetação".

Relativamente à vegetação, a ausência de áreas protegidas no entorno da ferrovia, leva a um baixo risco ecológico, no sentido estritamente legal. Por sua vez, a presença da vegetação de Caatinga ainda preservada levará a um risco médio, principalmente na exploração das jazidas e empréstimos, devendo-se revegetar todas as áreas exploradas com a vegetação nativa (ver escolha das espécies vegetais no Projeto Ambiental), levando-se em conta, entretanto, que a vegetação de Caatinga não é de preservação permanente nos termos legais, ao contrário da Mata Atlântica e ecossistemas associados.

Vale destacar, entretanto, a importância que tem sido dada, recentemente, nos meios de comunicação, ao problema da desertificação no Semi-Árido Nordestino, objeto da Conferência das Nações Unidas Sobre Desertificação, realizada em Recife, onde já se vislumbra iniciativas do Ministério do Meio Ambiente no sentido de viabilizar recursos para promover o reflorestamento das áreas onde a vegetação foi devastada.

Fato de suma importância que poderá resultar da citada Conferência é a possibilidade da Caatinga se tornar patrimônio nacional, com o mesmo *status* do Pantanal, da Amazônia, da Serra do Mar, da restinga do litoral e da Mata Atlântica. Confirmada tal intenção, vislumbra-se a possibilidade de modificação do artigo 225 da Constituição Federal, que trata do meio ambiente, passando a flora do ecossistema a ser considerada de preservação permanente.

Nenhuma espécie constante da Lista Oficial de Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria n. 37-N de 03/04/92 do IBAMA), foi citada nas enquetes realizadas no campo, bem como na bibliografia co-relacionada.

As matas ciliares que são também protegidas pela legislação (Código Florestal federal e estadual) surgem nas margens dos cursos d'água, onde serão construídas pontes, devendo-se prever, no Projeto Ambiental o reforço da vegetação ciliar próxima como forma compensatória pela erradicação decorrente da construção das pontes.

Apresenta-se, a seguir, a relação das espécies vegetais mais comuns da Caatinga, na área em estudo.

Listagem das Espécies Vegetais da Caatinga encontradas na Área do Projeto

Arbóreas

- . Catinga de porco
- . Calumbi
- . Joamerim
- . Joá de boi
- . Monzê
- . São João
- . Cajueiro
- . Licuri (palmeira)
- . Imbuzeiro

Arbustivas

- . Marmeleiro
- . Cassutinga
- . Mofumbo
- . Velame
- . Jurema Preta
- . Caiçara
- . Cansação
- . Incó
- . Facheiro

Rasteiras

- . Malva branca
- . Malva de lambu
- . Malva preta (*)
- . Feijão brabo
- . Amargoso
- . Vassourinha
- . Malícia
- . Cabeçudo
- . Bamburrá

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| . Umburana de cheiro | . Xique-xique | . Macambira |
| . Angico (*) | . Pinhão | . Alecrim-do-campo * |
| . Pereiro | . Jurema-vermelha | . Batata-de-purga (*) |
| . Sucupira | . Carqueja | . Capitãozinho (*) |
| . Jacarandá | . Moleque-duro (*) | . Cardo-santo (*) |
| . Juazeiro (*) | . Mororó (*) | . Cordão-de-frade (*) |
| . Maniçoba | . Quebra-faca | . Coroa-de-frade (*) |
| . Sabiá | . Camaratuba | . Beldruega |
| . Sete-cascas | . Alfavaca-de-caboclo (*) | . Gogóia (*) |
| . Favela (*) | . Jurubeba (*) | . Macela (*) |
| . Espinheiro | . Relógio (*) | . Mão-fechada (*) |
| . Catingueira-verdadeira | . Turco (*) | . Carrapichinho |
| . Aroeira (*) | . Urtiga | |
| . Bom-nome (*) | | |
| . Canafístula (*) | | |
| . Craibeira (*) | | |
| . Cumarú (*) | | |
| . Mandacarú (*) | | |
| . Mulungu (*) | | |
| . Oiticica (*) | | |
| . Quixaba (*) | | |
| . Umburana-de-espinho (*) | | |

(*) Plantas com propriedades medicinais

O segmento Riacho Santa Rosa – Parnamirim está praticamente intocado e é caracterizado por uma vegetação típica de caatinga, com arbustos e alguns indivíduos arbóreos. Segundo o EIA/RIMA é uma das Unidades de Paisagem mais preservadas de todo o entorno da diretriz de traçado da Transnordestina. O relevo é caracterizado como suave ondulado.

Onde há morros e serrotes a vegetação também se apresenta bastante preservada. Não há presença de aglomerados urbanos a não ser pelos povoados de Urimamã e Veneza. Os solos identificados nessa unidade são os latossolos e, na maior parte, presença de cascalho.

No segmento Salgueiro/Parnamirim a vegetação apresenta sinais de alterações ao longo das margens da rodovia. Há poucas edificações ou vilarejos às margens do trecho porém, foram identificadas várias áreas completamente sem vegetação intercaladas por áreas com remanescentes de caatinga criação de caprinos e, em menor escala, gado vacum de corte.

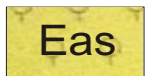
No Mapa de Vegetação apresentado a seguir, visualiza-se a diferenciação entre as manchas de tipologia vegetal na área do traçado ferroviário em estudo.

f) Clima

A caracterização do clima se reveste de importância em termos ambientais, haja vista que se constitui um dos parâmetros para determinação do Índice Geoambiental (IG), na metodologia utilizada neste Estudo Ambiental (Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais).



Fonte: RADAMBRASIL



Caatinga Arbórea Aberta sem Palmeiras



Culturas Cíclicas



Caatinga Arbórea Densa sem Palmeiras



Traçado da Ferrovia

O clima da região é em função de vários fatores, dentre eles, pluviometria, temperatura, ventos, insolação, rede hidrográfica. A tipologia climática da área do Projeto tem as seguintes características:

- Tipologia Climática : Clima Tropical da Zona Equatorial, Quente, Semi-Árido, com 6 meses de duração do período seco;
- Temperatura média anual : 24 a 26°C
- Temperatura máxima absoluta : 36 a 38°C
- Temperatura mínima absoluta : 12 a 16°C
- Precipitação média anual : 586,8 mm (Urimamã) a 589,3 mm (Salgueiro)
- Precipitação máxima anual : 1.219,8 mm (Urimamã); 1.145,3 mm (Salgueiro)
- Período mais chuvoso : Fevereiro a Abril
- Período menos chuvoso : Agosto a Novembro

O longo período seco é intercalado por um período pluvial curto não muito bem definido no tempo, o que resulta numa certa irregularidade climática. Em certos anos a estação chuvosa chega a ocorrer muito debilmente.

O regime hídrico da região é ditado principalmente, pelo “Ritmo Tropical do Nordeste Oriental”. Seus maiores volumes pluviométricos se dão no outono (mais freqüentemente) ou inverno, e os menores, na primavera ou verão. Nesta área as chuvas são vinculadas, sobretudo, às modulações do sistema de Chuvas de Este (EW).

São os seguintes os sistemas de circulação atmosférica perturbada determinantes do clima da região:

- o de Norte (CIT);
- o de Este (W E);
- o de W (IT).

O Sistema de Sul (FP) não chega a atingir a região do Projeto. O Sistema Normal atua na direção dos ventos Sudeste-Noroeste.

O Sistema de Norte representado pelo deslocamento para o sul da *convergência intertropical* (CIT), faz com que ao longo desta “depressão equatorial”, o ar em ascendência provoque chuvas e trovoadas, geralmente intensas. Na área do Projeto ela se faz sentir principalmente a partir de janeiro, porém sua maior freqüência se dá no outono (março-abril), quando alcança posicionamento mais meridional.

O Sistema de Este representado por correntes de perturbação que caminham de E para W são típicas das zonas tropicais atingidas pelos alísios. Ocorre desde o Rio Grande do Norte até o norte do Estado do Rio de Janeiro, estando relacionado a um reforço do ar polar dos alísios de E e SE com anticiclone polar de posição marítima. As precipitações causadas por esse fenômeno decrescem bruscamente para oeste. São mais freqüentes no inverno, e secundariamente no outono, enquanto que no semestre primavera-verão são menos freqüentes.

O Sistema de Oeste representado por linhas de Instabilidades Tropicais (IT) é formado por alongadas depressões barométricas induzidas em dorsais de altas tropicais. No seio de uma

linha de IT, o ar em convergência acarreta, geralmente, chuvas e trovoadas e ventos moderados a fortes, com rajadas que atingem 60 a 90 km/hora. Tem pouca atuação na área do Projeto.

Destaque-se, na área, a ausência de “sombras de chuvas” normalmente provocadas por “barreiras orográficas”. A sua não ocorrência decorre da ausência de acidentes geográficos que possam barrar as correntes de ar na área de influência direta do empreendimento.

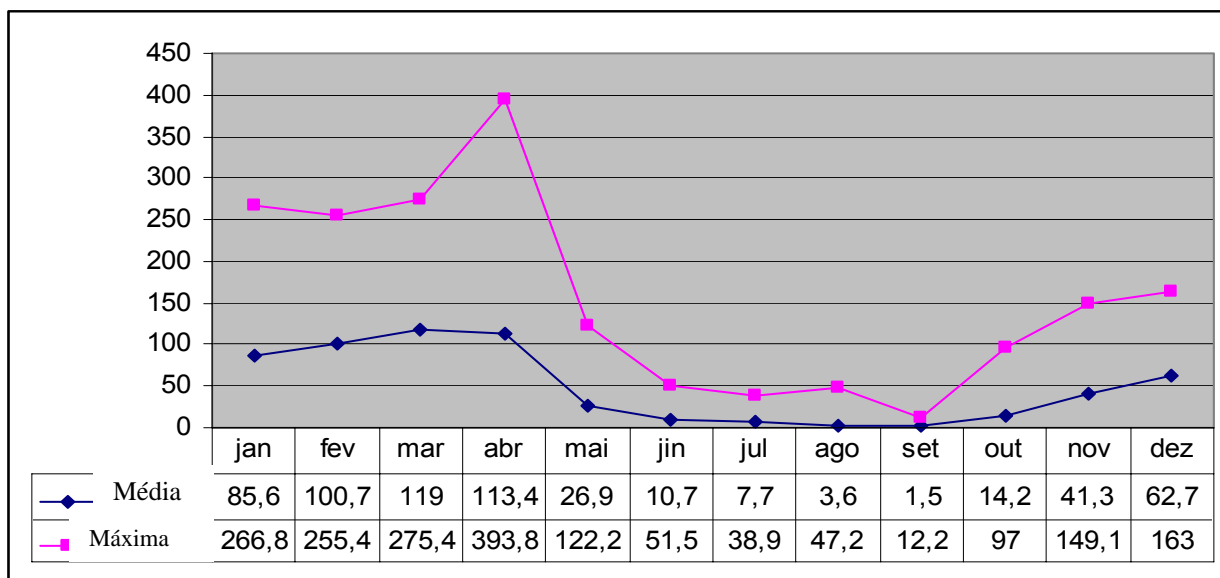
Segundo o IBGE, o Balanço Hídrico representativo do Semi-Árido Equatorial Nordestino com 6 meses de duração do período seco, tem as seguintes características:

- reposição de água no solo : mês de fevereiro
- excedente hídrico : início de março até final de maio
- retirada de água do solo : início de junho até final de outubro
- deficiência hídrica : início de junho até final de dezembro

Apresenta-se a seguir os histogramas da marcha das precipitações médias de série histórica de 23 anos nos postos localizados nas proximidades do início do trecho – Urimamã – e do final – Salgueiro.

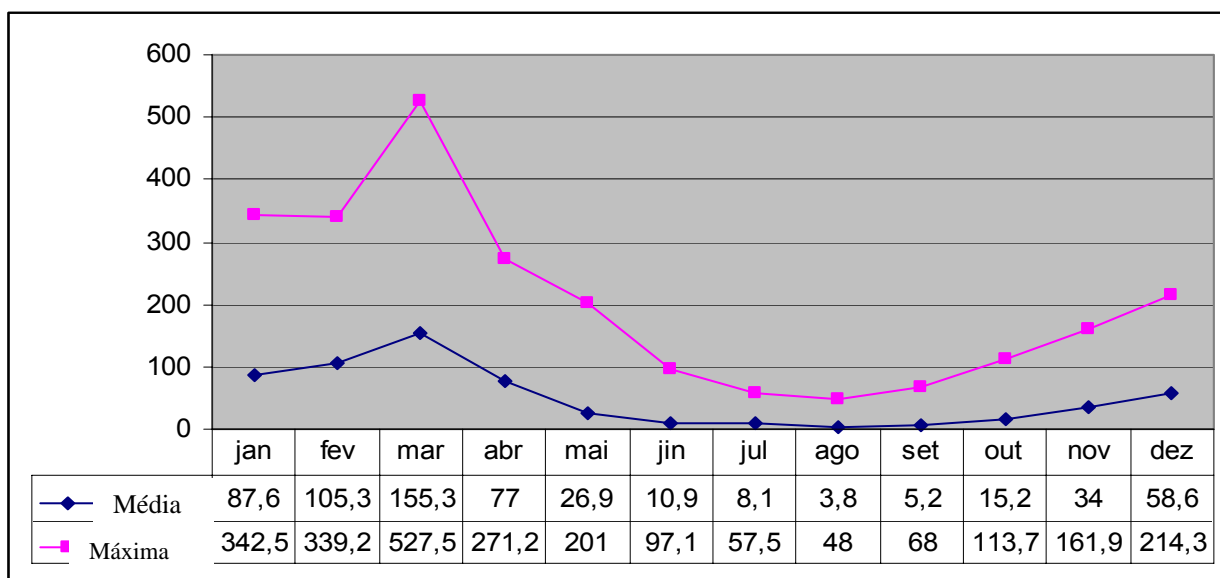
Nos histogramas não se apresenta a série histórica das pluviosidades mínimas, uma vez que, em quase todos os meses, a mínima se apresentou como zero.

Histograma das Precipitações Médias (mm)
Posto: Urimamã, Município de Sta.Maria da Boa Vista
Lat. 08-26; Long. 39-57; Altitude 350 m



Fonte: SUDENE – Dados Pluviométricos do Nordeste – Série Pluviométrica

Histograma das Precipitações Médias (mm)
Posto: Salgueiro, Município de Salgueiro
Lat. 97-94; Long. 39-07; Altitude 415 m



Fonte: SUDENE – Dados Pluviométricos do Nordeste – Série Pluviométrica

g) Recursos Hídricos

- Recursos Hídricos Superficiais

O potencial da disponibilidade de água é representado pela capacidade de geração de água em superfície e pelos estoques das águas subterrâneas exploráveis. Para a avaliação do potencial das águas superficiais se considera a água da chuva que ao atingir o solo, pode evaporar-se, infiltrar-se no subsolo ou escoar superficialmente através da rede de drenagem. No caso específico desse segmento, a classe de excedente hídrico é a super concentrada, ou seja, muito fraca, apresentando um número de meses inferior a três, com excesso hídrico.

Ao longo de todo o trecho a ferrovia irá interceptar, através de pontes de concreto a serem implantadas, os seguintes cursos d'água, todos temporários e componentes da Bacia do Rio São Francisco:

<u>Km</u>	<u>Curso d'água</u>	<u>Comprimento (m)</u>
12,38	Riacho do Miguel	45,00
19,57	Riacho s/ Nome 01	90,00
38,27	Rio Traíras	150,00
41,40	Açude Aboboras	150,00
59,10	Riacho Parnamirim	45,00
60,65	Rio Brígida	165,00
64,31	Riacho s/ Nome 02	60,00
67,70	Riacho do Veado	45,00

70,25	Riacho Palestina	60,00
75,20	Riacho s/ Nome 03	45,00
78,43	Riacho da Volta	120,00
81,60	Riacho da Fazenda	60,00
85,21	Riacho Curralinho	45,00
95,55	Riacho São Pedro	135,00
99,54	Riacho Aroeira	45,00
109,05	Riacho Pau Ferrado	60,00
115,80	Riacho Urimamã	45,00

Nestes cursos d'água, com a implantação das referidas pontes haverá uma perda de vegetação ciliar a qual é protegida pela legislação ambiental (vegetação de preservação permanente). Para compensar a perda será proposto, no Projeto Ambiental, o reforço da vegetação ciliar nas proximidades, onde geralmente existem "clareiras" ou se apresenta como rarefeita.

Com relação às obras de arte correntes, através de cadastro realizado em campo, foi identificada a necessidade de implantação de cerca de 90 bueiros ao longo do trecho. Os bueiros serão do tipo BTTC, BSTC, BSCC e BTCC, com diâmetros variando entre 1,00 a 2,00 metros.

Quanto a infraestrutura de acumulação de água para consumo humano e animal, vale destacar a presença da Barragem Entremontes localizada próximo a localidade de Veneza, no Riacho São Pedro. Levando-se em conta que o reservatório situa-se a montante o eixo do traçado da ferrovia, distanciando cerca de 9 km, não se vislumbra a possibilidade de riscos de contaminações do manancial, tanto na fase de obras, quanto na de operação (derrame de cargas perigosas).

- Recursos Hídricos Subterrâneos

Quanto às águas subterrâneas (volume e qualidade) estas refletem o comportamento integrado dos fatores ambientais interferentes na trajetória da água, através de seu caminho pelo ciclo hidrológico. Na região este potencial hídrico é considerado baixo.

h) Uso e Ocupação do Solo na Área do Projeto

Esta caracterização apoiou-se em informações constantes do EIA – Estudo de Impacto Ambiental da Ferrovia Transnordestina elaborado pela STE Ambiental para o DNIT.

- Segmento Riacho Santa Rosa - Parnamirim

No segmento Riacho Santa Rosa (município de Santa. Maria da Boa Vista) até a cidade de Parnamirim (sede municipal de Parnamirim), o traçado da Ferrovia se apresenta quase que paralelo à rodovia PE-555, passando pelos povoados de Urimamã em Santa Maria da Boa Vista e Veneza, Sítio Poço do Fundo, Assentamento Dezinho Ângelo e Jacaré, no município de Parnamirim. Todos estes aglomerados possuem menos de 5.000 habitantes.

O uso do solo, neste segmento, difere apenas no Assentamento Dezinho Ângelo que foi implantado em agosto de 2003, atualmente com 42 famílias de agricultores assentadas (cerca de 200 pessoas) oriundas de Parnamirim. Tais famílias dedicam-se ao plantio irrigado de tomate, cebola e pimentão, destinados à comercialização na CEASA de Parnamirim.

No restante do trecho, a utilização do solo de uma forma geral é rural e está ligada à caprinocultura, bovinocultura e o cultivo do milho, inexistindo práticas de conservação do solo. A caprinocultura extensiva se mostra tão importante nos municípios de Santa Maria da Boa Vista e Parnamirim que respondeu por 30,56% e 39,94% respectivamente do total de rebanhos nos dois municípios.

A exploração de madeira da Caatinga é executada de forma predatória desnudando o solo e expondo-o a um processo gradativo de desertificação, estando o município de Santa Maria da Boa Vista incluído no nível de ocorrência “muito grave” no que se refere à susceptibilidade a processos de desertificação, conforme documento Política Estadual de Controle da Desertificação do Governo do Estado de Pernambuco (setembro de 2001).

A produção de lenha com madeira originária da vegetação nativa da Caatinga em Santa Maria da Boa Vista e Parnamirim é o principal produto de extração vegetal nos dois municípios, tendo atingido, segundo o IBGE, 16.000 e 17.500 metros cúbicos, respectivamente, no ano de 2002.

A adutora do Oeste garante o abastecimento de água para consumo humano nas comunidades referidas e a represa Entremontes localizada a cerca de 8 km da PE-555 (a montante do traçado da ferrovia), a água para irrigação localizada.

Nas áreas irrigadas, a principal lavoura temporária corresponde ao tomate em Santa Maria da Boa Vista (42,2% do valor total da produção agrícola no município) e a cebola, em Parnamirim (38,3 do valor total da produção agrícola).

- Segmento Parnamirim - Salgueiro

Neste segmento, a diretriz de traçado da Ferrovia adentra-se nos municípios de Parnamirim (19,3 mil habitantes), Terra Nova (7,5 mil habitantes) e Salgueiro (51,6 mil habitantes).

À exceção dos dois extremos deste segmento, onde se localizam os núcleos urbanos das sedes municipais de Parnamirim, de um lado e Salgueiro, de outro, a diretriz de traçado percorre áreas bastante ruralizadas, aproximando-se de pequenas aglomerações urbanas (S. Domingos, Surubim e Guarani) todas com menos de 5.000 habitantes.

A utilização do solo se repete tendo a caprinocultura, a bovinocultura e o cultivo do milho como destaque neste particular, bem como a exploração predatória da madeira da Caatinga, repetindo-se a pressão ambiental sobre o ecossistema da Caatinga, expondo os solos a riscos de desertificação, embora com menor intensidade que no município de Santa Maria da Boa Vista.

Os solos (Luvisolos Crômico de caráter órtico), originalmente recoberto por vegetação de Caatinga, com predomínio do clima tropical muito seco, propiciam o desenvolvimento da caprinocultura extensiva.

Nas áreas dos Neossolos Litólicos de caráter eutrófico que surgem também neste segmento, além da bovinocultura e da caprinocultura, tornou-se possível a implantação de culturas mais diversificadas face ao caráter eutrófico dos solos (saturação de bases maior que 50% - férteis) tais como côco-da-baía, horticultura, feijão e cebolinha a despeito do rigor climático característico do Semi-Árido.

De acordo com Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renovável (Radam), onde se hierarquiza os graus de restrição dos condicionantes ambientais – clima, relevo e solo - o clima se apresenta como o fator mais restritivo em todas as unidades de mapeamento de solos que se interpõem ao traçado da Ferrovia. As características intrínsecas dos solos vêm em segundo plano e, dentre elas, a baixa soma de bases trocáveis, a pequena profundidade efetiva e o baixo teor de matéria orgânica se alternam entre as unidades de mapeamento. O relevo, finalmente, se mostra como o fator menos restritivo.

Estas considerações corroboram o baixo nível de antropização agrícola encontrado na área de influência direta da diretriz de traçado da Ferrovia, no trecho objeto deste estudo, fazendo com que a alternativa de utilização do solo se concentra mais na caprinocultura e bovinocultura extensiva.

i) Risco de Desertificação

O fenômeno da desertificação tem sido entendido, pela comunidade internacional, como um problema de dimensões globais que afeta as regiões de clima árido, semi-árido e sub-úmido seco da Terra.

Foi somente em 1992, quando da realização da Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92, que a questão da desertificação passou a ter nova posição no contexto internacional. Pressionados pelos países em desenvolvimento, as Nações Unidas incluíram um capítulo especial sobre o tema na Agenda 21 (capítulo 12) e aprovaram a negociação de uma Convenção Internacional, instrumento juridicamente vinculante para os países que a ratificam.

A Convenção da Desertificação já está em vigor e o Brasil é um de seus signatários, o que significa a adoção do compromisso para sua implementação. Este compromisso está consubstanciado no documento “Diretrizes para a Política Nacional de Controle da Desertificação”, já aprovado pelo CONAMA e marco jurídico a partir do qual as ações dos Governos estaduais vêm se pautando.

A principal relação entre obras rodoviárias e desertificação refere-se ao fato de que as obras, muitas vezes, requerem materiais de construção explorados em jazidas que se localizam em áreas com vegetação nativa, exigindo desmatamento, o que, em áreas de risco de desertificação viriam a contribuir no agravamento deste fenômeno, no caso de não se proceder à devida reposição da camada fértil e a subsequente revegetação das áreas com espécies nativas.

Neste sentido, vale a pena observar se a ferrovia objeto desta proposta localiza-se em áreas de risco de desertificação, o que se verifica no Mapa de Risco de Desertificação do Estado de Pernambuco apresentado a seguir, onde se constata que há risco elevado de

desertificação no início do trecho, ainda no município de Santa Maria da Boa Vista. Nos outros municípios atravessados, o entorno da ferrovia assenta-se em área de baixa susceptibilidade de desertificação. Estas conclusões reforçam a necessidade de se promover a recomposição florestal nas jazidas a serem exploradas em áreas com vegetação nativa.

Apresenta-se, a seguir, o Mapa de Risco de Desertificação.

j) Risco de Danos Ambientais

Este item tem como objetivo a identificação de bens ambientais (biofísicos e antrópicos) que possam ser prejudicados com os elementos do empreendimento.

São considerados bens ambientais as áreas protegidas por lei (parques, reservas, APAs, etc.) além de corpos hídricos que abastecem centros urbanos e industriais (rios, lagos, reservatórios, represas), onde acidentes possam por em risco a qualidade/quantidade das águas destinadas ao uso.

São ainda bens ambientais as formas de vegetação de preservação permanente definidas na legislação federal (Código Florestal e Resoluções CONAMA 302 e 303/02) e estadual que exercem a função de preservar o relevo, os cursos d'água e demais fontes de abastecimento, além do Código Florestal do Estado de Pernambuco que, de uma forma ou de outra já incorpora os ditames da legislação federal.

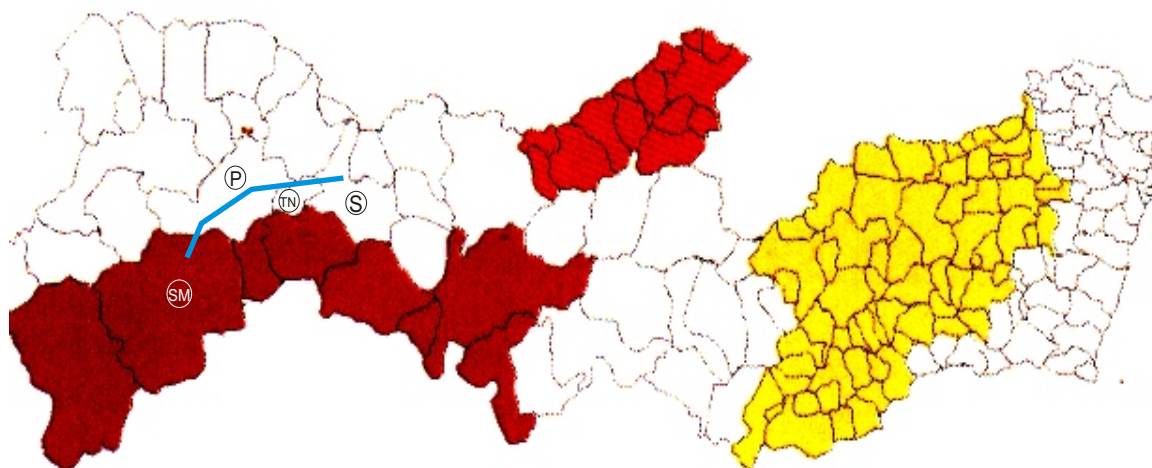
Na área de influência direta do empreendimento, dominada pelas culturas antrópicas em meio à vegetação remanescente da Caatinga, não se registrou a presença de unidades de conservação legalmente instituídas que possam vir a dificultar a implantação do empreendimento.

l) Conclusões a cerca dos Riscos Ambientais

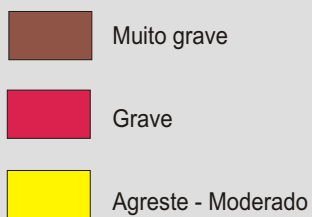
Pelo exposto neste diagnóstico, concluiu-se acerca dos riscos ambientais da implantação do trecho ferroviário em estudo:

- A vegetação dominante no entorno do traçado corresponde à vegetação arbustiva rala, pertencente ao Bioma Caatinga em áreas de relevo plano a suavemente ondulado, não se esperando riscos ambientais importantes, decorrentes da desestruturação do relevo;
- Em face dos riscos de desertificação existente na área, torna-se ainda mais relevante proceder-se ao replantio compensatório nas áreas das jazidas de materiais a serem utilizadas no projeto, o que é objeto do Projeto Ambiental;
- O Passivo Ambiental é praticamente inexistente, como decorrência das poucas agressões antrópicas, da ruralidade marcante no entorno do traçado ferroviário e da natureza dos solos que são pouco susceptíveis a processos erosivos;
- Tendo em vista que o traçado cortará vários cursos d'água – onde serão implantadas pontes/pontilhões – torna-se imperioso o reflorestamento compensatório das margens dos cursos d'água, o que poderá ser efetuado através do reforço das matas ciliares nas

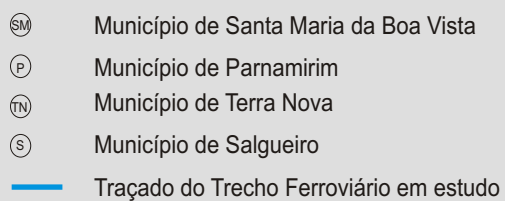
ESTADO DE PERNAMBUCO



NÍVEIS DE OCORRÊNCIA:



ÁREA DO PROJETO:



Fonte: Política Estadual de Controle da Desertificação
Governo do Estado de Pernambuco
Secretaria da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiental, 2001

proximidades de cada ponte a ser implantada, o que é, também, objeto do Projeto Ambiental;

- Relativamente ao Meio Antrópico, os riscos são muito baixos, uma vez que o traçado ferroviário percorrerá terrenos muito pouco antropizados e, por outro lado, contorna ou desvia-se dos núcleos urbanos;
- Não existem Unidades de Conservação legalmente instituídas nas proximidades do traçado ferroviário, implicando que o projeto não ferirá os dispositivos legais pertinentes a este tema;

Os maiores riscos estão associados a erodibilidade dos solos, conforme análise dos riscos de erosão, corroborando a necessidade de se revegetar todas as áreas que forem degradadas para exploração de materiais.

Concluiu-se, assim, que o traçado proposto para a Transnordestina no trecho em estudo, se mostra viável em termos ambientais, o que é corroborado pelas próprias conclusões do EIA/RIMA.

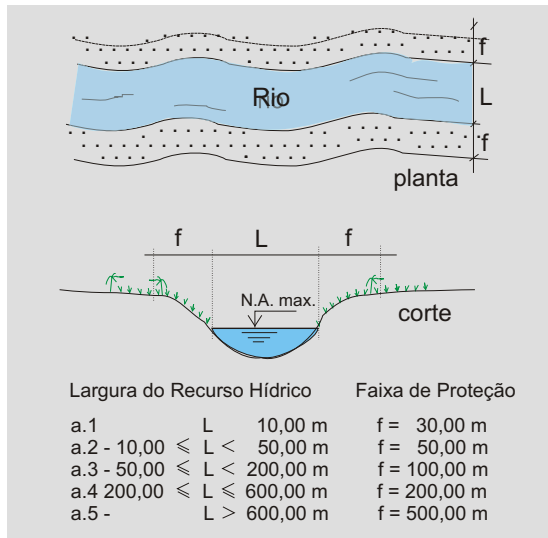
m) Confronto com a Legislação Ambiental

O Código Florestal e as Resoluções CONAMA 302/02 e 303/02, são uma boa referência genérica para análise das implicações legais de um projeto que tem nos seus componentes a exploração de jazidas de material e implantação de vias em terrenos ainda não antropizados. Leve-se em conta que as legislações ambientais do Estado de Pernambuco já incorporam o cerne dos dispositivos da legislação federal citada.

Em função disto apresenta-se um breve confronto dos componentes do projeto com os ditames do referido Código e Resoluções citadas, na versão gráfica apresentada a seguir.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO MARGINAIS AOS RECURSOS HÍDRICOS E DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
Código Florestal - Lei federal n. 4771/65, alterada pela Lei n.7803/89 e Resoluções Conama n. 302/02 e 303/02

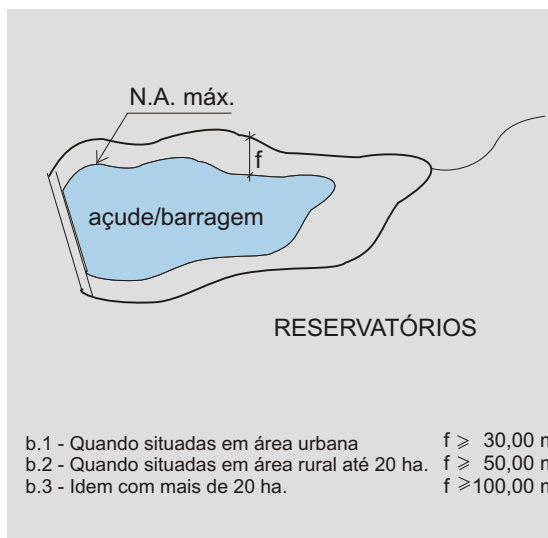
1



As interferências nas margens de rios e riachos se darão através da implantação de pontes/pontilhões em 20 locais (ver diagnóstico ambiental, item Recursos Hídricos).

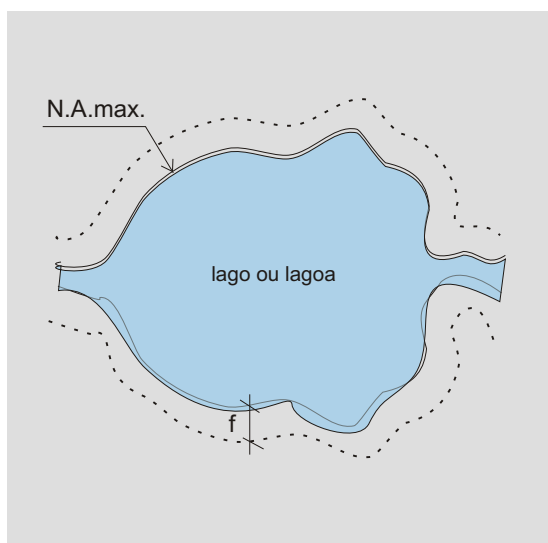
Para compensar a perda de mata ciliar propõe-se, no Projeto Ambiental, o replantio compensatório nas margens dos cursos d'água reforçando-se a vegetação existente através do seu adensamento e preenchimento das "clareiras" existentes.

2



O traçado ferroviário que, em quase sua totalidade, se desenvolve próximo e paralelo às rodovias BR-232 e PE-555 não terá proximidade com açudes/barragens, destacando-se, apenas um açude localizado após a cidade de Parnamirim, onde o traçado se desenvolverá a jusante e adequadamente distanciado.

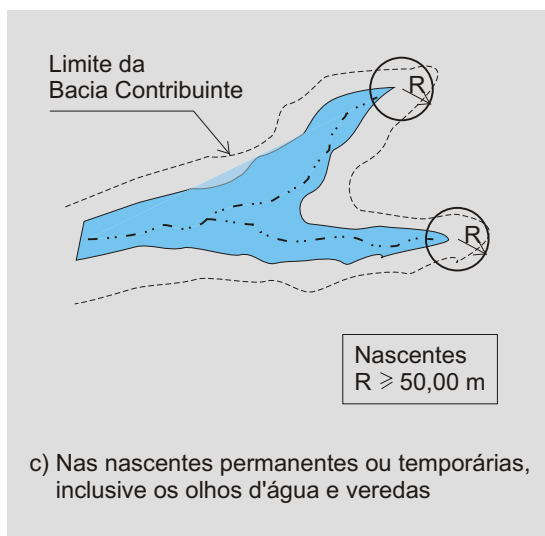
3



Nenhuma interferência do projeto ocorrerá nas margens de lagoas ou lagoas.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO MARGINAIS AOS RECURSOS HÍDRICOS E DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
Código Florestal - Lei federal n. 4771/65, alterada pela Lei n.7803/89 e Resoluções Conama n. 302/02 e 303/02

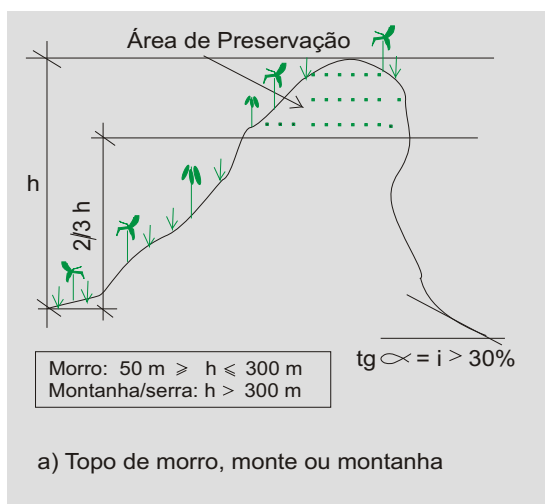
4



Não haverá interferências nas proximidades de nascentes. Os areais serão explorados nos médios cursos dos rios/riachos.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
São também consideradas áreas de Preservação Permanente as florestas e demais formas de vegetação situadas:

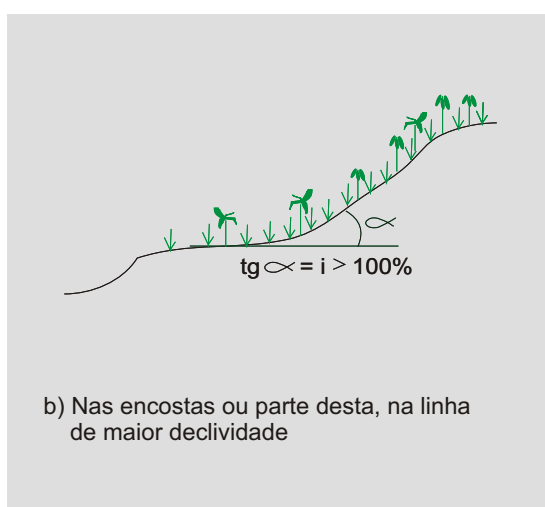
5



O relevo geral regional varia de plano a suavemente ondulado (ver diagnóstico da Geomorfologia). O traçado desenvolve-se por superfícies de aplanamento e de dissecação fluvial, ambas com baixo aprofundamento dos vales.

Na área das pedreiras a serem utilizadas a vegetação na superfície é inexistente (rochas aflorantes).

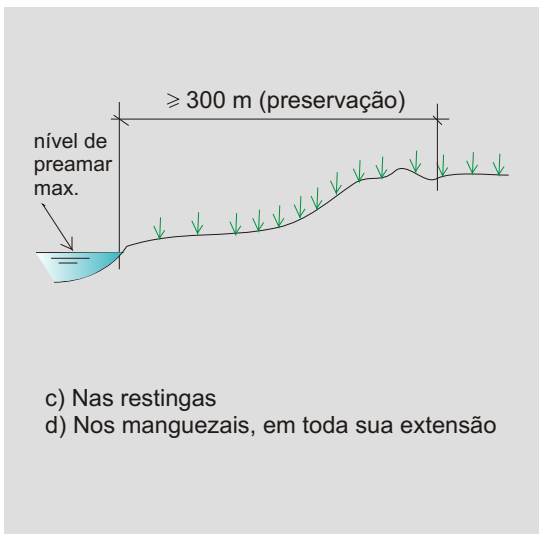
6



Mesmas considerações da situação anterior.

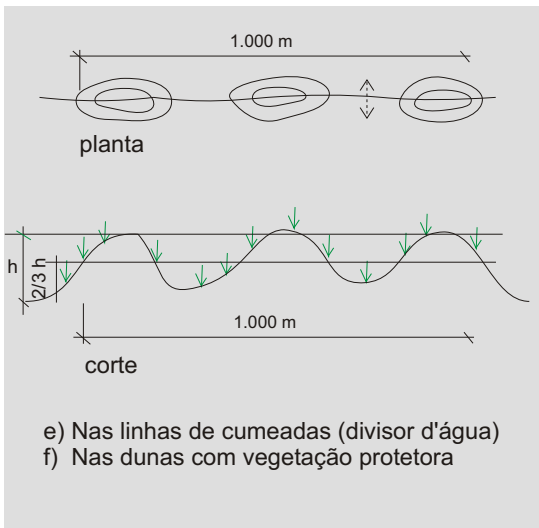
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO MARGINAIS AOS RECURSOS HÍDRICOS E DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
Código Florestal - Lei federal n. 4771/65, alterada pela Lei n.7803/89 e Resoluções Conama n. 302/02 e 303/02

7



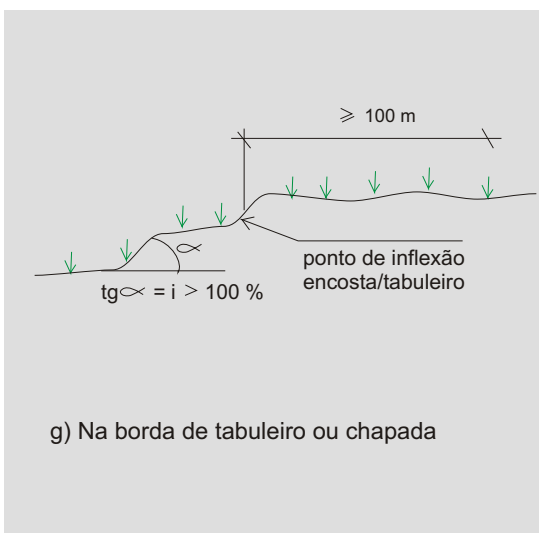
Não existem restingas na área do projeto cujo ecossistema nativo pertence ao domínio da Caatinga.

8



O traçado ferroviário não atravessa divisores d'água. Todo o traçado desenvolve-se no interior da Bacia do Rio São Francisco.

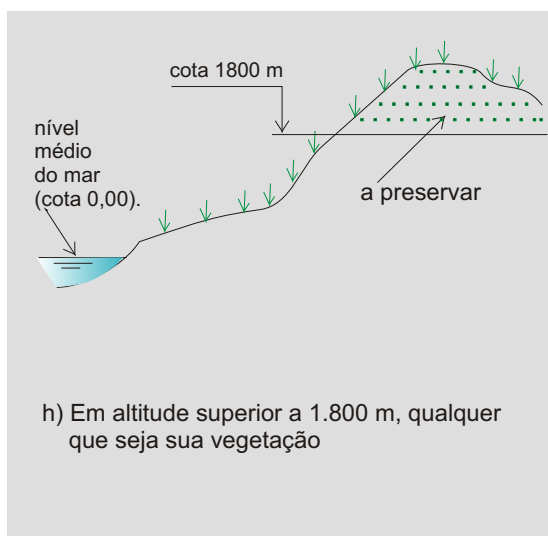
9



Esta situação é inexistente na área do Projeto, mesmo nas áreas das jazidas a serem exploradas. Inexiste transição geomorfológica para tabuleiro ou chapada (ver diagnóstico da Geomorfologia).

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO MARGINAIS AOS RECURSOS HÍDRICOS E DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
Código Florestal - Lei federal n. 4771/65, alterada pela Lei n.7803/89 e Resoluções Conama n. 302/02 e 303/02

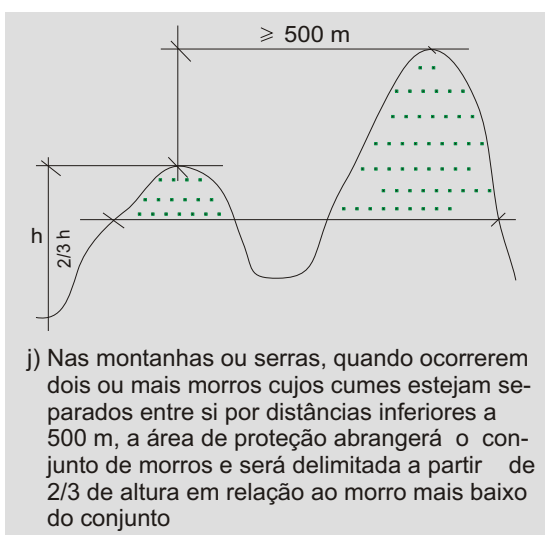
10



Todas as cotas do relevo regional são inferiores a 1.800 m.

O traçado desenvolve-se na Depressão Sanfranciscana.

11



Situação inexistente na área do projeto.

Fonte da Ilustração: Rogério Gutemberg de O. Régis

4. Projetos

4.1 Projeto Geométrico

4.1.1 Elementos Básicos

O Projeto Geométrico foi desenvolvido a partir dos Estudos originados de campo e da restituição aerofotogramétrica e constitui-se do seguinte:

- Projeto Planialtimétrico nas escalas de 1:2000 (h) e 1:200(V);
- Determinação das seções transversais na escala 1:200;
- Detalhamento dos elementos especiais do projeto.

O Projeto Geométrico foi elaborado por processo eletrônico-digital sobre os elementos resultantes da restituição aerofotogramétrica de uma faixa de projeto escolhida durante os Estudos de Traçado.

Para o desenvolvimento do Projeto Geométrico foi necessário o conhecimento dos problemas de campo e atendimento as Normas de Procedimento para o Projeto de Engenharia do DNIT – IS – 208 – Projeto Geométrico onde coube e Normas Técnicas para Estradas de Ferro.

4.1.2 Características Técnicas

O Projeto foi elaborado para atender as condições de uma ferrovia de linha singela com bitola de 1,60m com previsão para operar temporariamente com bitola de 1,00m. O traçado desenvolve-se sobre uma região ondulada.

Para o desenvolvimento do Projeto Geométrico foram consideradas as características técnicas referenciais contidas em Termos de Referencia da Ferrovia Transnordestina cujos parâmetros básicos serão a seguir descritos:

- Bitola: 1,60m;
- Rampa máxima compensada no sentido exportação (Petrolina - Salgueiro) de 0,006m/m sendo que no trecho Parnamirim/Riacho do Pontal/Petrolina o valor da rampa teve o limite de 0,010m/m;
- Rampa máxima compensada no sentido importação (Salgueiro-Petrolina) de 0,010 m/m;
- Raio mínimo de curva horizontal: 400,00 metros;
- Velocidade diretriz: 80 Km/h;
- Distância entre os pátios de cruzamento: 40 km prevendo-se expansão futura para 20 km;

No quadro QD- 4.1.8 estão apresentadas as características técnicas do trecho projetado indicando-se os seguintes elementos: Desenvolvimento total do trecho, desenvolvimento em tangente, desenvolvimento em curva, porcentagem do trecho em curva, porcentagem em curvas, índice médio de curvas por km, raio mínimo utilizado, frequência do raio mínimo utilizado, número de curvas adotadas no projeto, declividade máxima por sentido de tráfego, extensão total em nível, extensão total em rampa e extensão total em rampa máxima nos dois sentidos.

4.1.3 Critérios e Parâmetros Adotados

Em planta as concordâncias dos alinhamentos retos do traçado foram realizadas por curvas circulares de transição espiral (clotóides) para raios inferiores a 3.437,752m.

A tangente mínima entre curvas foi de 40,00 metros.

O raio mínimo adotado foi de 404,482m com Lc de 170,00m e as curvas de transição conforme a seguinte tabela:

RAIO	COMPRIMENTO DE TRANSIÇÃO
3437,752	0
2291,838	30
1718,883	40
1375,111	50
1145,930	60
982,230	70
859,456	80
763,966	90
687,574	100
625,072	110
572,987	120
528,916	130
491,141	140
458,403	150
429,757	160
404,482	170

Pátios

Foram projetados 4 pátios de cruzamento e 1 pátio de entroncamento com a linha Salgueiro-Suape.

Os pátios de cruzamento terão extensão útil total igual a 2.500 metros, e serão formados pela linha principal e por um desvio.

O pátio de Salgueiro terá extensão de 2.700 metros e conterà 12 linhas, além da linha principal.

As larguras das seções transversais dos pátios foram definidas em função do número de vias de conformidade com cada caso e do valor da entrevista estabelecido em 4,50 metros.

A seguir apresenta-se a localização desses pátios:

LOCALIZAÇÃO DOS PÁTIOS			
PÁTIOS	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)
Pátio de Salgueiro	1290 + 0,00	1425 + 0,00	2.700
Pátio de Transição 5	2197 + 0,00	2329 + 17,98	2.500
Pátio de Transição 6	3582 + 0,00	3714 + 17,98	2.500
Pátio de Transição 7	5028 + 10,00	5161 + 7,98	2.500
Pátio de Transição 8	6160 + 0,00	6292 + 17,98	2.500

O projeto do Pátio de interconexão com a linha Salgueiro – Suape (estacas 1290 a 1425) foi projetado de acordo com o layout e detalhes fornecidos pela CFN e esclarecidos através de reuniões técnicas ocorridas durante o desenvolvimento e acompanhamento dos estudos. A localização e extensões dos demais pátios de transição também seguiram as recomendações emanadas da CFN.

A seguir é apresentado um lay-out contendo os dados do referido Pátio:

O projeto altimétrico do pátio de interconexão com a linha Salgueiro - Suape apresenta greide em nível.

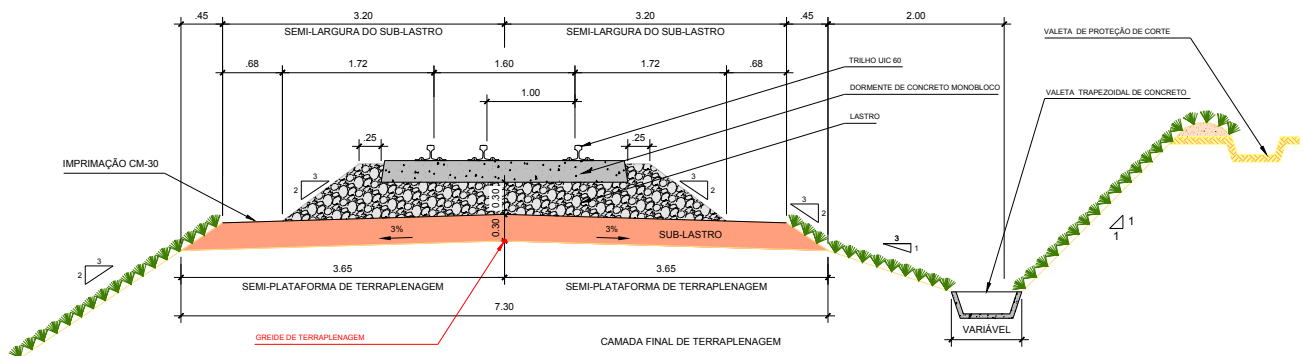
Os Pátios de cruzamento também foram projetados objetivando a rampa em nível, entretanto somente no de Transição 8 é que isso foi possível. Os demais pátios de transição 5 – 6 e 7 apresentaram rampas cujos valores variaram até o limite de 0,0020m/m.

A seguir apresenta-se demonstrativo das rampas aplicadas para cada pátio:

Pátio de Salgueiro:	Em Nível
Pátio de Transição 5:	0,00127m/m
Pátio de Transição 6:	0,00161m/m
Pátio de Transição 7:	0,00200m/m
Pátio de Transição 8:	Em Nível

No desenvolvimento do Projeto Geométrico do ramal principal foram ainda considerados os elementos referenciais integrantes dos Termos de Referência para a seção tipo da via, dos seus elementos mínimos da plataforma a seguir citados:

LARGURA DA PLATAFORMA (m)		
	ATERRO	CORTE
Valores	6,40	11,30



Esses elementos serão mais bem detalhados no capítulo referente ao Projeto de Terraplenagem e Projeto de Superestrutura da via.

Para o desenvolvimento do greide buscaram-se as melhores condições técnicas condicionadas aos pontos de passagem obrigatórios tais como rodovias, pátios de cruzamento e obras de arte especiais.

Todas as curvas situadas em rampa máxima foram compensadas.

A compensação introduzida foi à razão de 0,06% para cada grau de curvatura.

Nas curvas situadas em rampas outras que as máximas, não houve necessidade de compensar o greide.

Também não houve necessidade de acabar e iniciar a compensação justamente nos PCs e PTs. Na determinação da compensação foi suficiente abranger o número inteiro de estacas mais próximo do desenvolvimento da curva.

Utilizou-se em greide a compensação, conforme tabela a seguir apresentada.

TABELA ADOTADA PARA A COMPENSAÇÃO DAS CURVAS

RAIO	LC	%	RAMPA COMPENSADA (%).
3437,752	0	0,02	0,58
2291,838	30	0,03	0,57
1718,883	40	0,04	0,56
1375,111	50	0,05	0,55
1145,930	60	0,06	0,54

RAIO	LC	%	RAMPA COMPENSADA (%).
982,230	70	0,07	0,53
859,456	80	0,08	0,52
763,966	90	0,09	0,51
687,574	100	0,10	0,50
625,072	110	0,11	0,49
572,987	120	0,12	0,48
528,916	130	0,13	0,47
491,141	140	0,14	0,46
458,403	150	0,15	0,45
429,757	160	0,16	0,44
404,482	170	0,17	0,43

As curvas de concordância verticais adotadas tiveram o maior comprimento possível, sem, contudo acarretarem maiores custos supérfluos. No projeto foi adotada a parábola do segundo grau.

O comprimento da curva vertical foi calculado pela seguinte expressão:

$$y = \frac{20i_1 - i_2}{\text{taxa de variação}} \quad i \text{ em porcentagem}$$

Taxa de variação de 0,033% **y = 606,06 (i₁ - i₂) p/côncava**

Taxa de variação de 0,066% **y = 303,03 (i₁ - i₂) p/convexa**

Para o cálculo do fator k da parábola (em metros) foi adotada a seguinte expressão:

$$k = \frac{y}{i_1 - i_2}$$

Para o cálculo da flexa máxima foi adotada a seguinte expressão:

$$e_{\max} = y (i_1 - i_2) \quad , i \text{ em m/m}$$

Para o cálculo de uma flexa qualquer foi adotada a seguinte expressão:

$$e_{qq} = \frac{4 e_{\max} \cdot x \cdot d^2}{y^2} \quad \text{Ou} \quad e_{qq} = \frac{d^2}{200k}$$

Onde: d = distância em metros do início (PCV), ou do final (PTV) da curva vertical, ao ponto de interesse.

4.1.4 Apresentação do Projeto

A apresentação do Projeto Geométrico consta das plantas em escala de 1:2.000(H) e 1:200(V) onde estão indicados o eixo estaqueado de 20 em 20m, quadro de coordenadas

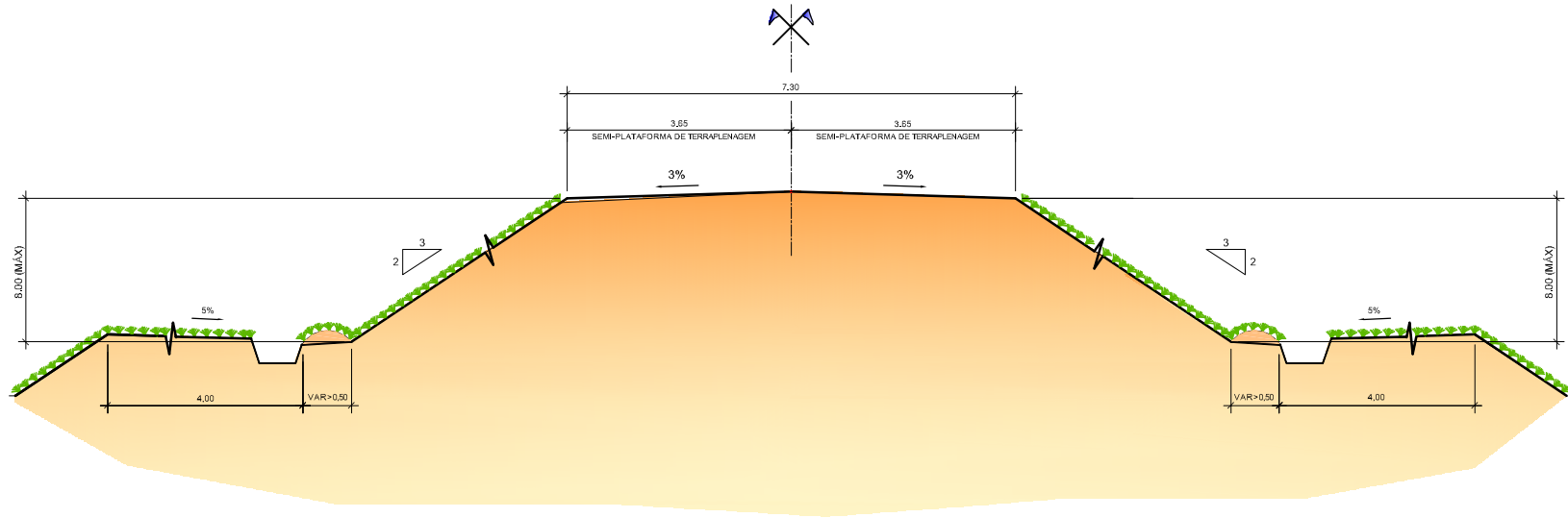
com elementos básicos para relocação do eixo, localização das obras de drenagem, início e fim de pátios, linha de “off-sets”.

Estão apresentados também os quadros de curvas numeradas, localização das RNN com indicação da localização e cotas, cruzamento dos eixos coordenados, seta norte, pontos notáveis, faixa de domínio, limites dos lagos e barragens. Representação dos cursos d’água e respectivas denominações, representação das interferências com as rodovias federais, estaduais e municipais, sentido de estaqueamento, terrenos alagadiços, brejos, borda da plataforma, inclusive no caso de alargamento de cortes, amarração de pontos notáveis, azimutes e amarração das folhas.

Juntamente com a planta é apresentado simultaneamente o perfil longitudinal, em escala apropriada, contendo o rodapé, elementos das curvas verticais, PCV-PIV-PTV e máxima Y e cotas. Terreno, greide de terraplenagem, comprimento e percentagens das rampas, sentido das rampas positivas quando ascendentes e negativas quando descendentes, localização das obras de arte correntes e especiais, localização das sondagens efetuadas e perfil geotécnico com a classificação dos solos além de outras indicações necessárias.

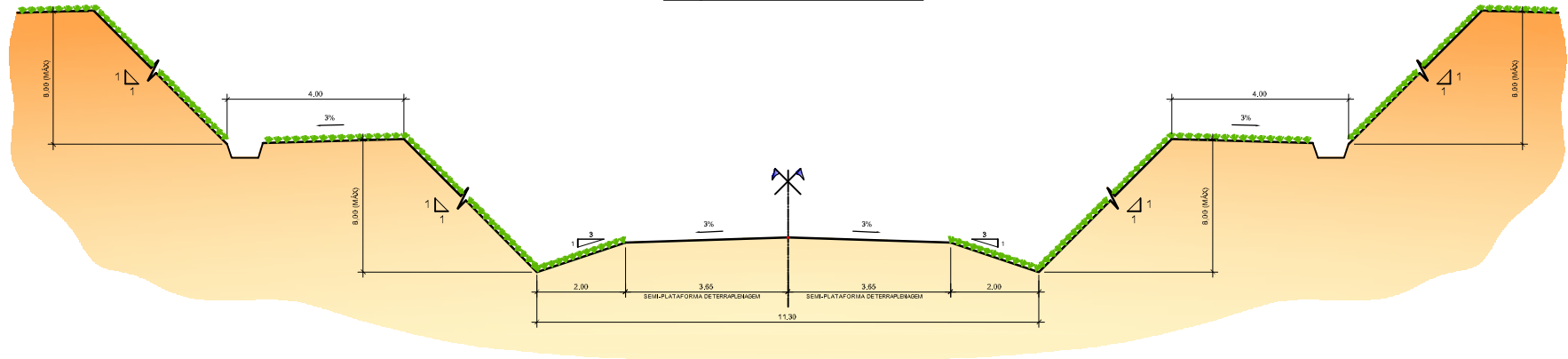
Também estão apresentadas a seguir as seções transversais tipo com as indicações de largura e declividade da plataforma, inclinações dos taludes e tabela com locais de suas aplicações.

SEÇÃO TIPO EM ATERRO



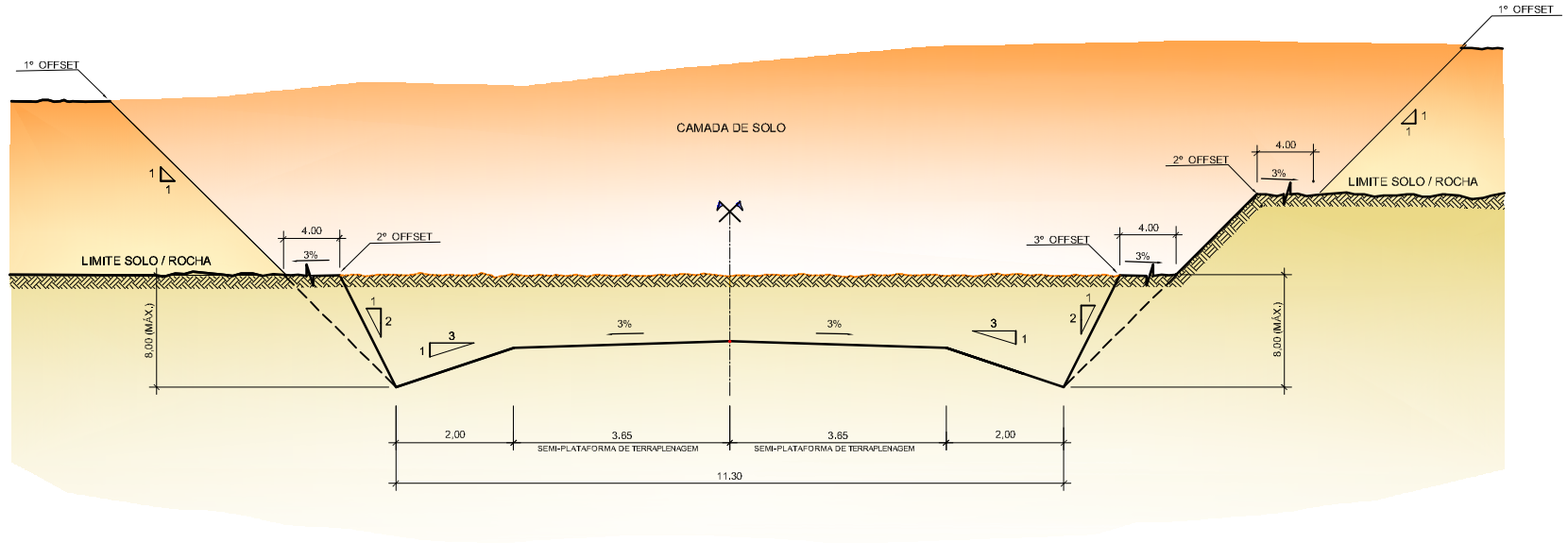
OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SEÇÃO TIPO EM CORTE



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

EM CORTE - 1ª E/OU 2ª E 3ª CATEGORIAS



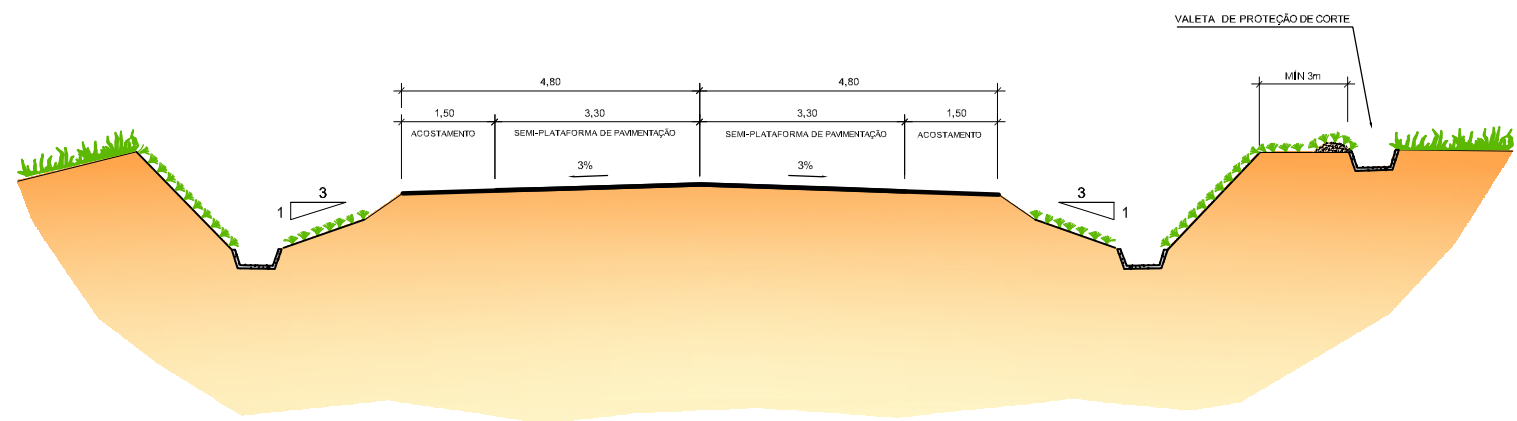
PROCEDIMENTO PARA EXECUÇÃO:

- 1- MARCAÇÃO DOS 1º OFFSETS CONSIDERANDO-SE TALUDES DE 1(V):1(H), DE ACORDO COM A NOTA DE SERVIÇO.
- 2- ESCAVAÇÃO DO CORTE ATÉ O CONTATO SOLO-ROCHA, RETIRANDO-SE TODO SOLO.
- 3- MARCAÇÃO DOS 2º OFFSETS CONSIDERANDO-SE O TALUDE DE 2(V):1(H).
- 4- DESMÔNTE E RETIRADA DE ROCHA, MANTENDO-SE OS TALUDES DE 2(V):1(H), ATÉ A PLATAFORMA DE PROJETO.

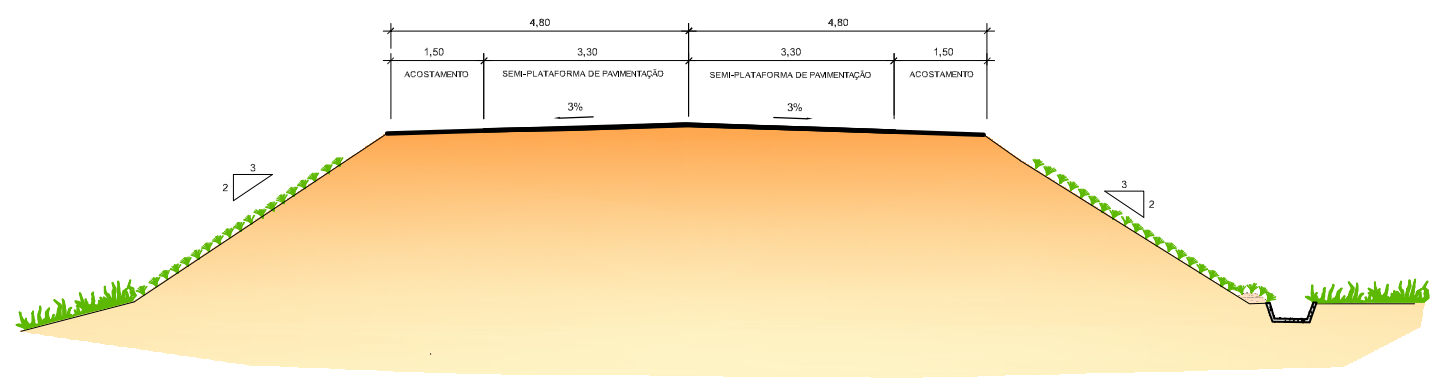
OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - 1º E 2º ACESSOS AO PÁTIO DE SALGUEIRO

SEÇÃO EM CORTE

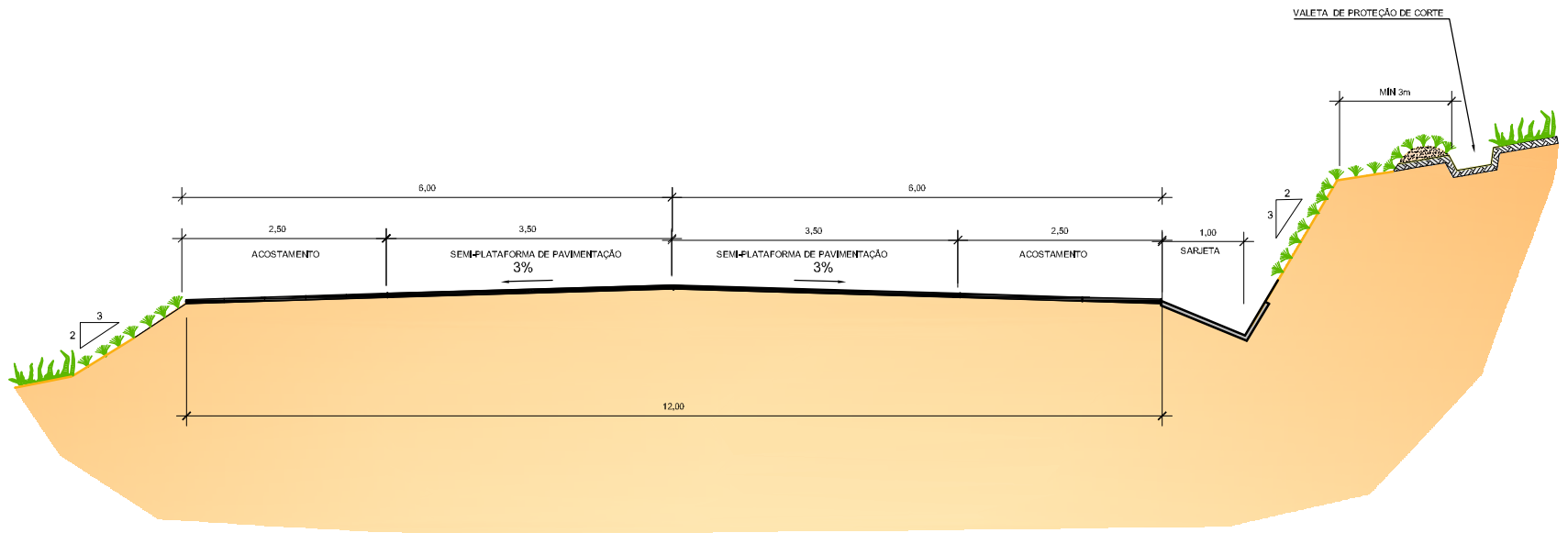


SEÇÃO EM ATERRO



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SEÇÃO TIPO - ELEVÇÃO DO GREIDE DA RODOVIA BR-232



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

CONDIÇÕES DO TRAÇADO EM PLANTA															
LARGURA DA FAIXA	CURVAS					Nº DE CURVAS POR (km)	TANGENTES				TOTAL (m)				
	RAIOS UTILIZADOS		TOTAL				MÍNIMA (m)	MÁXIMA (m)	TOTAL (m)	%					
	VALOR (m)	FREQUÊNCIA	QUANTIDADE	EXTENSÃO (m)	%										
DE DOMÍNIO (m)															
80,00	< 500	10,0	85,0	5.232,76	4,10	0,07	0,00	7.450,74	88.123,12	69,13					
	500>1000	18,0		7.993,49	6,27										
	1000>1500	7,0		3.228,54	2,53										
	1500>2000	10,0		4.961,84	3,89										
	2000>2500	4,0		2.351,36	1,84										
	2500>3000	0,0		0,00	0,00										
	3000>3500	36,0		15.582,49	12,22										
	> 3500	0,0		0,00											
	TOTAL				39.350,49							30,87			
CONDIÇÕES DO TRAÇADO EM PERFIL															
SENTIDO	CURVAS (m)				DECLIVES i % (m)				NÍVEL (m)	ACLIVES i % (m)				EM RAMPAS	
	CÔNCAVAS	CONVEXAS	TOTAL	%	0,0< i%≤0,2	-0,2< i%<-0,4	-0,4< i%<-0,6	-0,6< i%≤-1,0		0,0< i%≤0,2	0,2< i%<0,4	0,4< i%<0,6	0,6< i%≤1,0	TOTAL (m)	%
SALGUEIRO ↓ RIACHO SANTA ROSA	18.280,00	10.990,00	29.270,00	22,96	4.858,59	4.090,00	33.130,00	9.415,00	14.580,00	10.790,00	4.180,00	1.020,00	16.140,00	98.203,59	77,04

4.2 Projeto de Terraplenagem

4.2.1 Objetivo

O Projeto de Terraplenagem teve por objetivo a determinação dos volumes de terra a serem movimentados, bem como das distâncias de transporte envolvidas, de modo a se obter a quantificação dos itens de serviço para licitação.

4.2.2 Metodologia

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido conforme metodologia preconizada na Instrução de Serviço IS-209: Projeto de Terraplenagem, fornecido pelo DNIT.

As cotas do greide do projeto são relativas à superfície da terraplenagem e, para o cálculo dos volumes que serão movimentados para execução da terraplenagem, foram adotadas as diversas condições de implantação tais como: largura da plataforma e inclinação dos taludes de corte e aterro.

4.2.3 Resultados Obtidos

a. Seção Transversal

A seção transversal prevista para a plataforma foi assim definida:

- Em aterros

Semi-Plataforma Ferroviária	Semi-Plataforma Terraplenagem
3,20m	3,65m

- Em cortes

Semi-Plataforma Ferroviária	Semi-Plataforma Terraplenagem
3,20m	5,65m

b. Taludes de Cortes e de Aterros

Foram adotados taludes de 1,5(H) : 1(V) em aterro, 1(H) : 1(V) em corte e 1(H) : 2(V) para corte em rocha.

c. Cortes e Empréstimos

- Empréstimos concentrados;
- Alargamentos de cortes.

Neste último, além do alargamento de cortes em 2m, foi previsto também um rebaixamento do fundo da cava com declividade de 33% no sentido de afastar a água da plataforma ferroviária. Desse modo, o rebaixamento cumpre também a função de interceptar o fluxo lateral de água subterrânea, eliminando a necessidade de drenagem profunda nos cortes assim executados.

d. Cálculo e Distribuição de Volumes

A distribuição dos materiais foi feita analisando-se as informações obtidas nos estudos geológicos, procurando-se a simplificação executiva da terraplenagem, com a utilização máxima dos volumes de cortes previstos.

Os materiais dos cortes foram classificados em 1ª, 2ª e 3ª categoria, com base nas informações geotécnicas obtidas.

Nos cortes em materiais de 3ª categoria (Rocha sã) previu-se a execução de rebaixo em rocha, na espessura de 40cm abaixo do greide de terraplenagem.

Nos cortes em que vierem a ocorrer solos de qualidade inferior, ao nível do subleito com expansão $\geq 2\%$ e ISC $< 10\%$, deverá ser feita a substituição destes materiais por outros de melhor qualidade, numa espessura de 60cm abaixo do greide de terraplenagem, através das seguintes operações:

- Executar "Remoção de material do Subleito";
- Executar "Acabamento de Terraplenagem", com materiais que apresentem expansão $< 2\%$ e ISC $\geq 10\%$.

Os aterros deverão ser executados:

- No corpo de aterro, com materiais de 1ª ou 2ª categoria que apresentem $ISC > 4\%$ e expansão $< 2\%$, compactados a 95% do Proctor Normal;
- Nas camadas finais, de aterro (60cm superiores), com materiais de 1ª categoria com expansão $< 2\%$ e $ISC \geq 10\%$, compactados a 100% do Proctor Normal.

Materiais com $ISC \leq 4\%$ e Expansão $\geq 4\%$ são inadequados para execução de aterros, devendo ser destinados a bota-fora.

Os materiais classificados como de 3ª categoria só deverão ser empregados no fundo dos aterros, seguindo a especificação complementar para execução de aterros rochosos.

Consideramos os seguintes coeficientes de volume no aterro compactado / volume no corte, a saber:

- $C1=1,25$ para materiais de 1ª e 2ª categorias;
- $C2=0,90$ para material de 3ª categoria.

Para complementação dos volumes necessários à execução dos aterros, foram indicados alargamento de cortes com 2m para cada lado totalizando 4m, em materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias.

4.2.4 Apresentação do Projeto

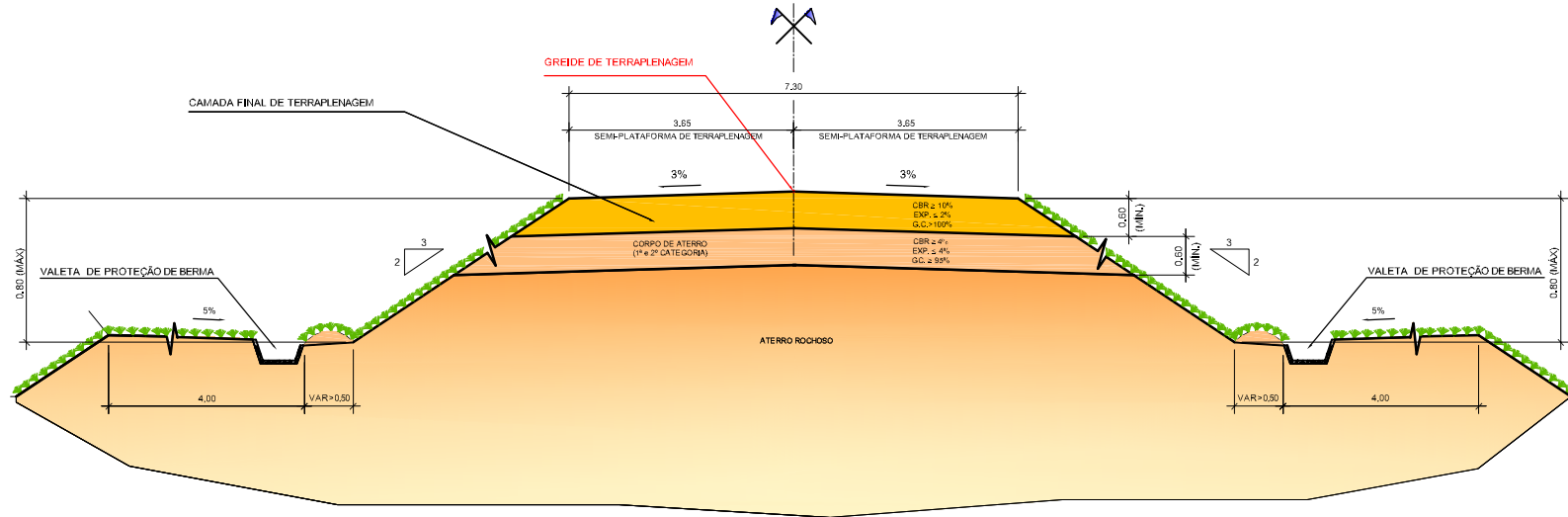
A apresentação do Projeto de Terraplenagem consta do seguinte:

- Elaboração de seções tipo;
- Indicação dos “off-sets” sobre as plantas do projeto Geométrico;
- Cálculo dos volumes de terraplenagem;
- Orientação e distribuição da terraplenagem;
- Quadro com localização das áreas de ocorrências de materiais de construção;
- Quadro com o Resumo do Movimento de Terras.

O Projeto de Terraplenagem é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução. As seções transversais e o resumo do movimento de terra estão apresentados a seguir:



SEÇÃO TIPO EM ATERRO



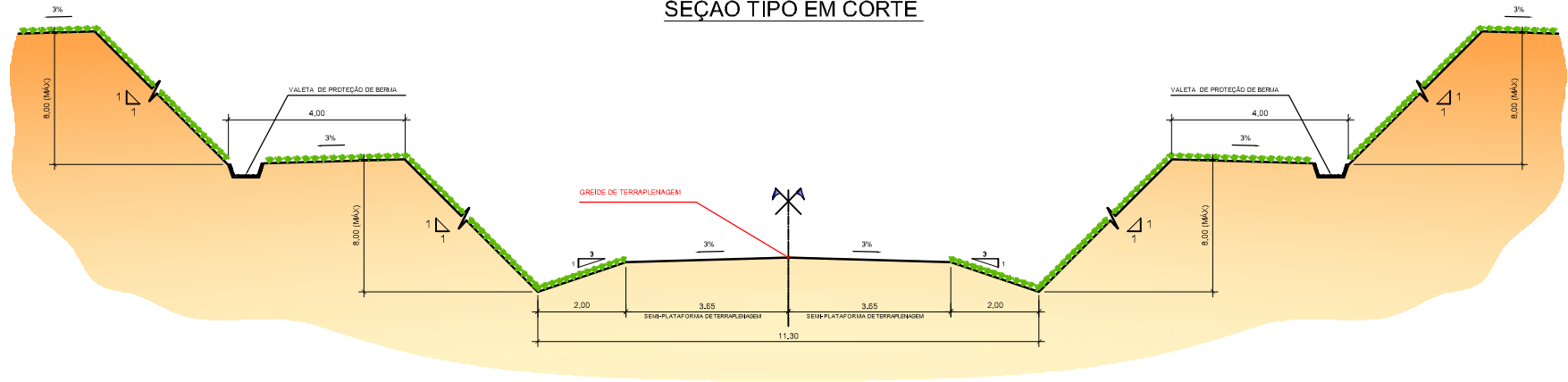
NOTA:

- 1- COMPLEMENTAM O PROJETO DE TERRAPLENAGEM OS QUADROS DE ORIENTAÇÃO DE TERRAPLENAGEM E AS PLANTAS APRESENTADAS NOS DESENHOS DO PROJETO GEOMÉTRICO.
- 2- AS ESPESSURAS E CARACTERÍSTICAS DAS CAMADAS DE TERRAPLENAGEM SÃO AS INDICADAS NA SEÇÃO E NAS ESPECIFICAÇÕES.
- 3- É PREVISTA A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA NAS CAMADAS INFERIORES DOS ATERROS (VER SEÇÃO ESPECÍFICA).

OBS:
DIMENSÕES EM METRO



SEÇÃO TIPO EM CORTE



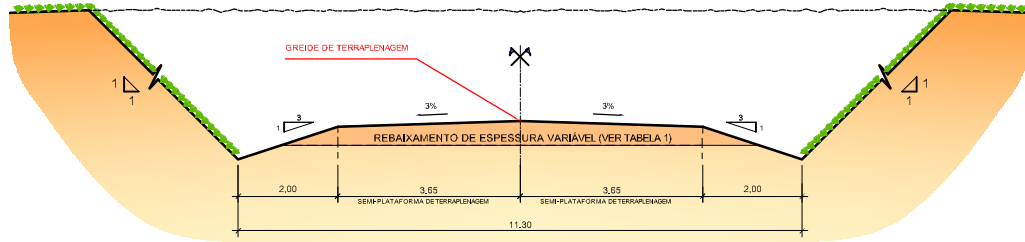
NOTA:

NAS REGIÕES DE CORTE, A PLATAFORMA FINAL DE TERRAPLENAGEM DEVERÁ SER ENSAIADA E DEFINIDO O CBR LOCAL. CASO SE VERIFIQUE VALOR MENOR QUE 8% DEVERÁ SER REMOVIDA E SUBSTITUÍDA POR SOLO ADEQUADO COM ESPESURA DE ACORDO COM O CBR ENCONTRADO. ESSAS ESPESURAS SÃO AS SEGUINTE:

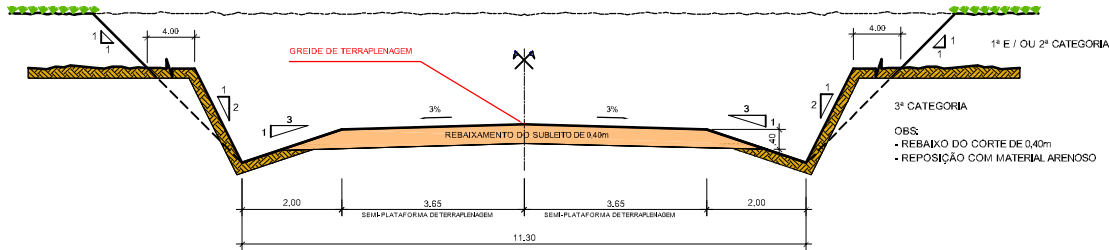
VALOR CBR (%)	ESPESSURA DA CFT (m)
$CBR \leq 2$	0,60
$2 < CBR \leq 4$	0,40
$4 < CBR \leq 8$	0,20

OBS:
DIMENSÕES EM METRO

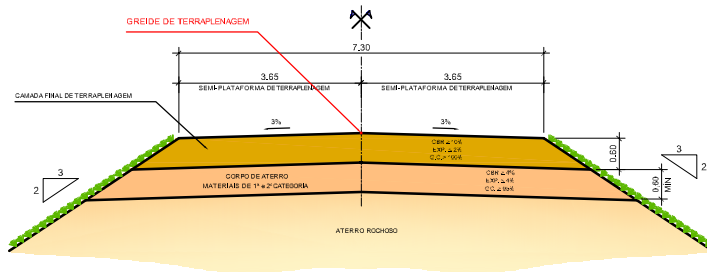
EM CORTE - 1ª E/OU 2ª CATEGORIAS



EM CORTE - 1ª E/OU 2ª E 3ª CATEGORIAS



EM ATERRO - 1ª E/OU 2ª CATEGORIAS



OBS:

1- REBAIXAMENTO E REPOSIÇÃO DO SUBLEITO, QUANDO O CBR FOR INFERIOR A 8% E, COM ESPESURA DE ACORDO COM O QUADRO ABAIXO:

TABELA 1

VALOR CBR (%)	ESPESURA DA CFT (m)
CBR \geq 2	0,60
2 < CBR \leq 4	0,40
4 < CBR \leq 8	0,20

- REBAIXO DO CORTE DE 0,40m EM 3ª CATEGORIA
- REPOSIÇÃO COM MATERIAL DE JAZIDA OU SOLOS SELECIONADOS COMO ESPECIFICADO PARA CAMADAS FINAIS DE ATERRO.

2- TALUDES DE CORTE

- EM MATERIAL DE 1ª E/OU 2ª CATEGORIAS H=1 E V=1
- EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA H=1 E V=2

3- TALUDES DE ATERRO

H=3 E V=2



NOTAS:

1- COMPLEMENTAM O PROJETO DE TERRAPLENAGEM OS QUADROS DE ORIENTAÇÃO DE TERRAPLENAGEM E AS PLANTAS APRESENTADAS NOS DESENHOS DO PROJETO GEOMÉTRICO.

2- AS ESPESURAS E CARACTERÍSTICAS DAS CAMADAS DE TERRAPLENAGEM SÃO AS INDICADAS NA SEÇÃO ESQUEMÁTICA E NAS ESPECIFICAÇÕES.

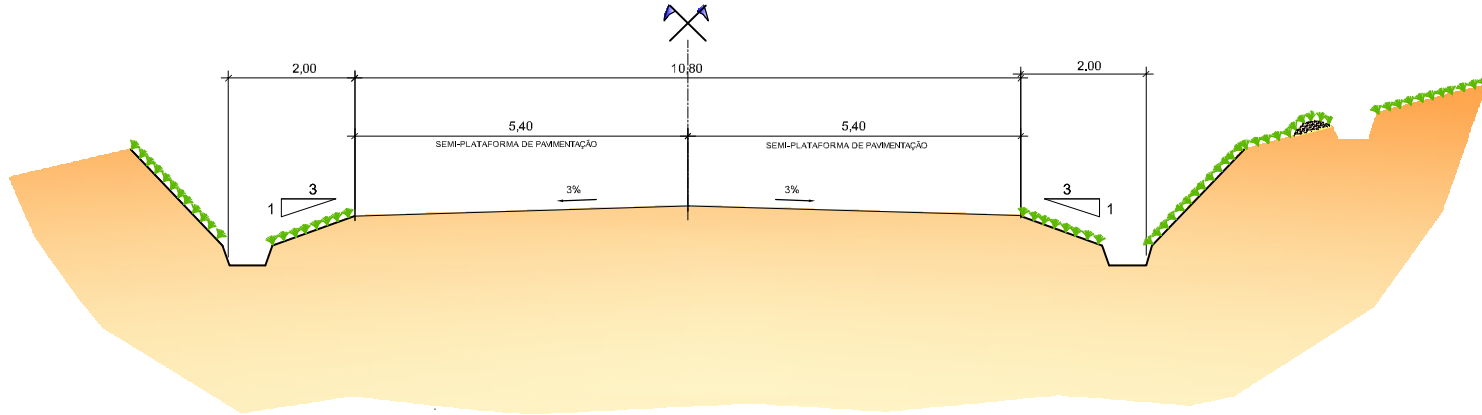
3- É PREVISTA A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA NAS CAMADAS INFERIORES DOS ATERROS.

OBS:
DIMENSÕES EM METRO

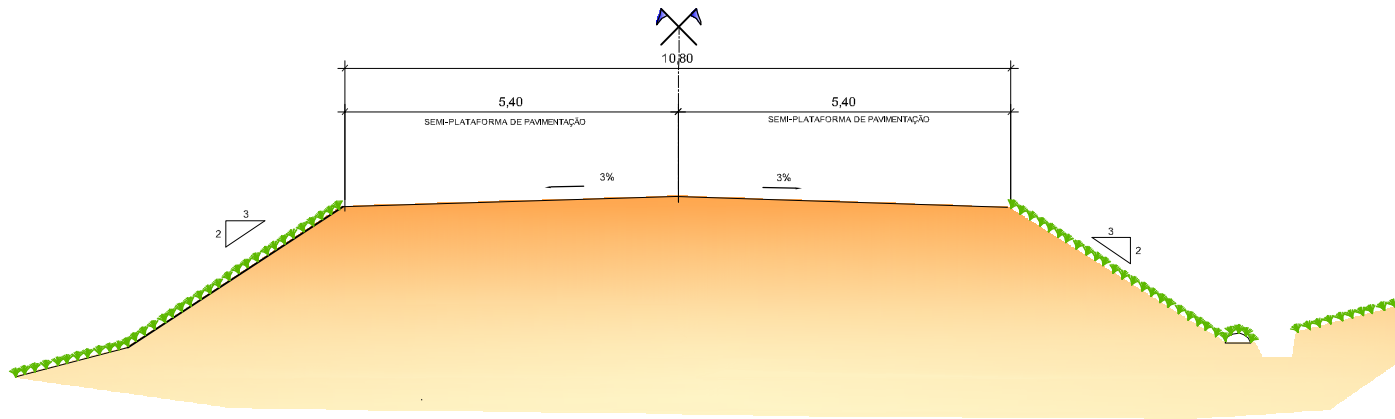


SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - 1º E 2º ACESSOS AO PÁTIO DE SALGUEIRO

SEÇÃO EM CORTE



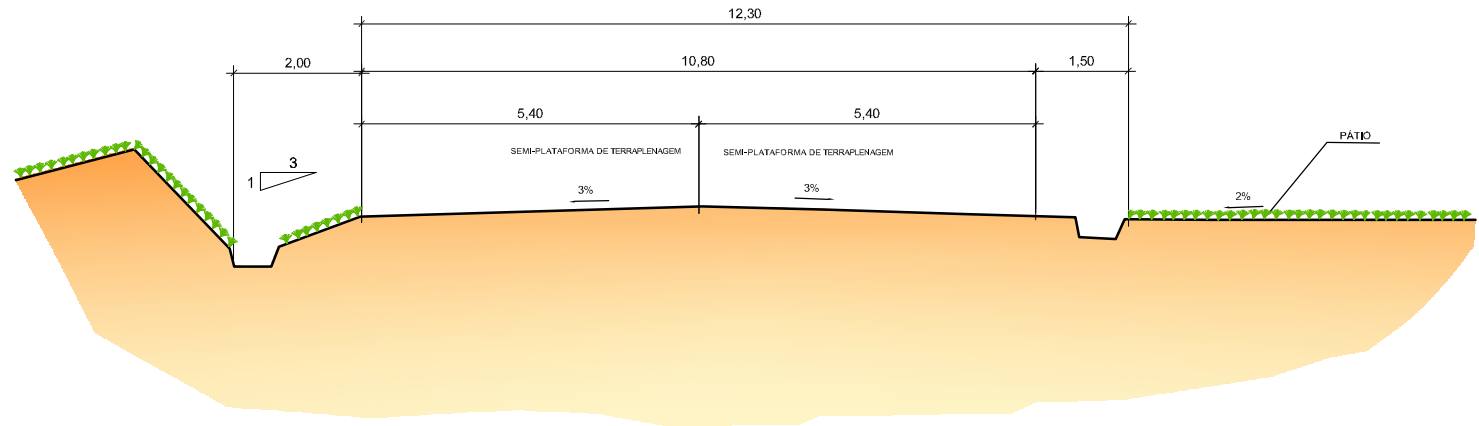
SEÇÃO EM ATERRO



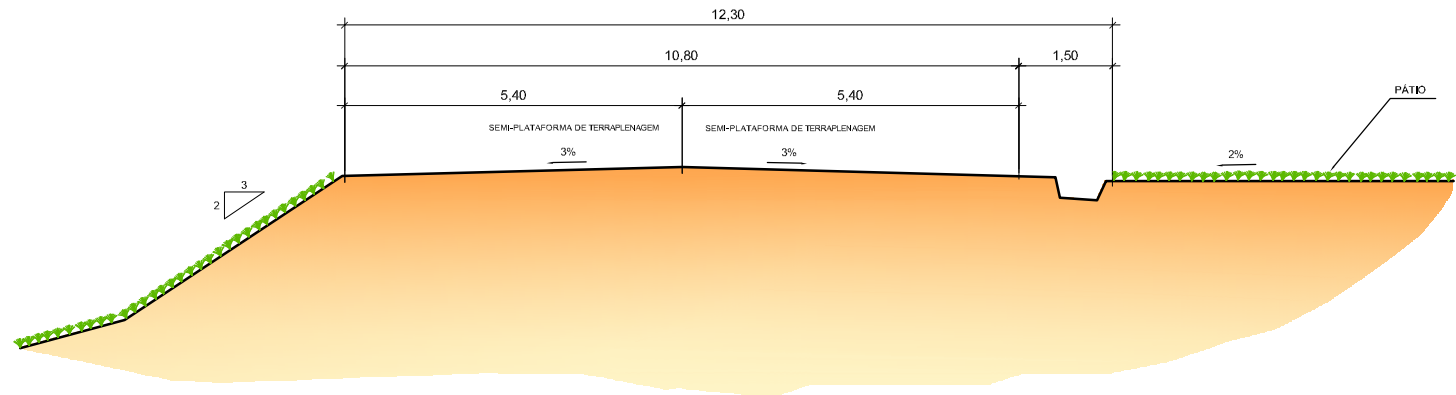
OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - 2º ACESSO DENTRO DO PÁTIO DE SALGUEIRO

SEÇÃO EM CORTE



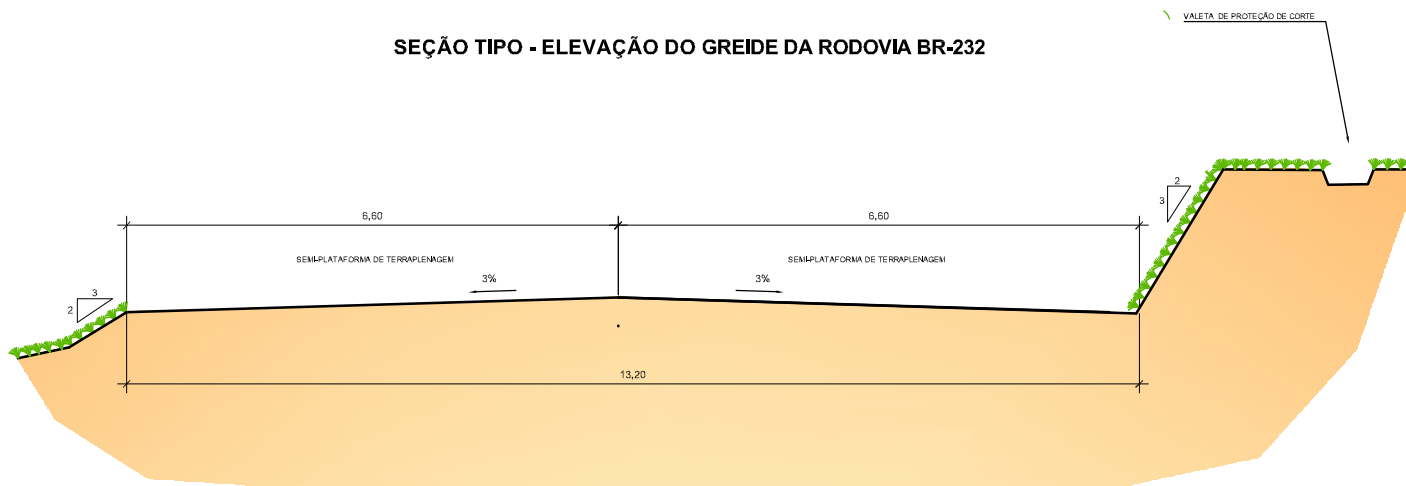
SEÇÃO EM ATERRO



OBS:
DIMENSÕES EM METRO



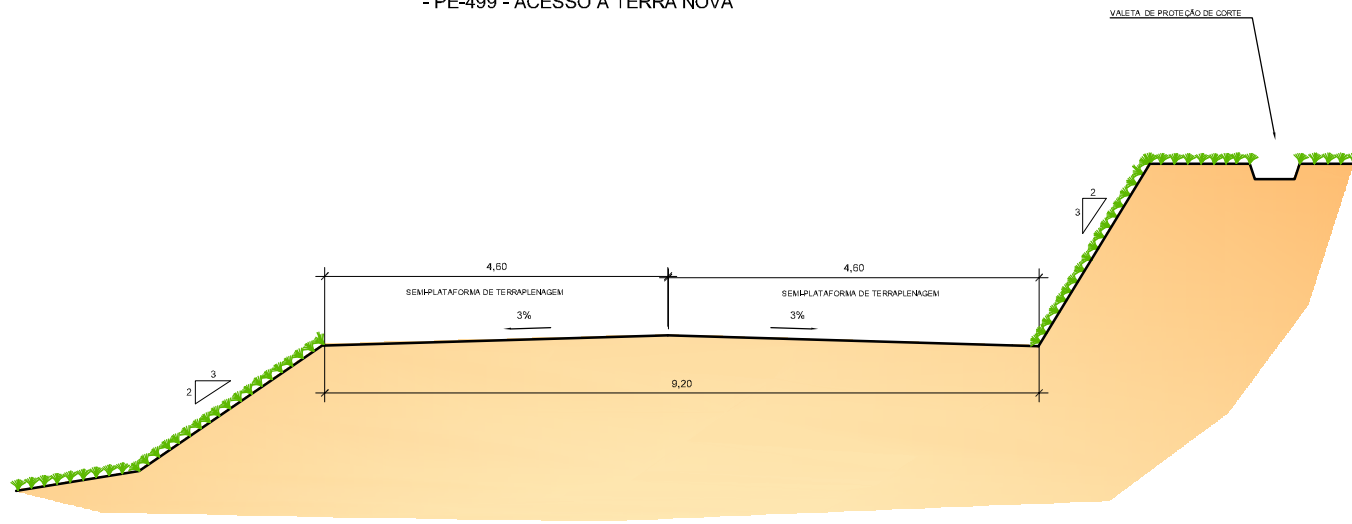
SEÇÃO TIPO - ELEVAÇÃO DO GREIDE DA RODOVIA BR-232



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SEÇÃO TIPO - ELEVAÇÃO DO GREIDE DAS RODOVIAS:


- PE-507 - ACESSO A SERRITA
- PE-483 - ACESSO A UMÃS
- PE-499 - ACESSO A TERRA NOVA



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

RESUMO DE TERRAPLENAGEM

1 - PROCEDÊNCIA DO MATERIAL ESCAVADO (m³):			CORTE+ALARG.	REB. DE CORTE	EMPRÉSTIMO	TOTAL
			7.181.864,15	290.717,11	4.165.842,66	11.638.423,92
2 - DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO (m³):			ATERRO	MAT. SELECIONADO	BOTA-FORA	TOTAL
	ATERRO ROCHOSO		7.251.516,66	815.785,52	933.309,93	13.307.158,86
	4.306.546,75					
3 - DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL ESCAVADO (m³):			1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	TOTAL
	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE COM DMT:					
	ATÉ 50 m		87.718,46	314,20	4.425,38	92.458,04
	51 200 m		357.497,24	30.841,19	705.853,76	1.094.192,19
	201 400 m		498.967,84	32.100,05	458.693,20	989.761,09
	401 600 m		523.783,34	15.691,90	236.379,20	775.854,43
	601 800 m		868.324,38	41.036,26	350.243,50	1.259.604,14
	801 1000 m		348.189,33	17.040,52	321.304,02	686.533,88
	1001 1200 m		453.657,61	10.842,04	260.945,45	725.445,09
	1201 1400 m		460.928,74	34.982,60	244.128,53	740.039,87
	1401 1600 m		316.646,19	6.098,42	93.105,12	415.849,73
	1601 1800 m		260.985,99	22.413,39	150.692,83	434.092,21
	1801 2000 m		229.477,89	51.949,56	367.474,55	648.902,00
	2001 3000 m		727.253,21	36.414,12	413.982,34	1.177.649,67
	3001 4000 m		396.098,42	9.980,45	196.516,19	602.595,06
	4000 6000 m		404.559,17	44.547,85	580.250,81	1.029.357,83
	6000 8000 m		174.919,97	27.207,23	419.628,93	621.756,13
	8000 10000 m		151.516,49	1.961,56	190.854,49	344.332,54
	TOTAL		6.260.524,28	383.421,34	4.994.478,30	11.638.423,92
4 - COMPACTAÇÃO DE ATERROS (m³):						
	95% DO PROCTOR NORMAL			5.801.213,33	m³	
	100% DO PROCTOR NORMAL			652.628,41	m³	
	BOTA - FORA			196.302,71	m³	
	ESPALHAMENTO DE MATERIAL ROCHOSO			763.604,02	m³	
5 - COMPACTAÇÃO DE ATERROS ROCHOSOS				4.780.266,89	m³	
6 - REMOÇÃO DE SOLO SATURADO COM TRANSPORTE ATÉ 1,0 km				14.987,16	m³	
7 - ESC. CARGA E TRANSPORTE DE AREIA COM DMT. =		14,96	Km	22.480,73	m³	

COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS		CEHAB
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Pamamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.
RESUMO DO MATERIAL DE TERRAPLENAGEM		DES.- 4.2.9

4.3 Projeto de Drenagem e OAC

4.3.1 Considerações Gerais

O Projeto de Drenagem e de Obras de Arte Correntes tem por objetivo a implantação de dispositivos capazes de captar e conduzir adequadamente as águas superficiais e profundas de modo a preservar a estrutura da via, bem como, possibilitar sua operação durante a incidência de precipitações mais intensas.

Desta forma, os trabalhos desenvolvidos abordaram, basicamente, os seguintes itens de serviço:

- Obras de drenagem superficial, para garantir o escoamento das águas precipitadas sobre o corpo estradal;
- Obras de drenagem de grotas, para dar vazão às águas superficiais e das precipitações sobre o terreno natural, nos locais de travessia de talvegues;
- Obras de drenagem profunda ou subterrânea, para a proteção do corpo estradal contra as águas do lençol freático.

4.3.2 Drenagem Superficial

O cadastro realizado no campo não detectou a presença de quaisquer dispositivos de drenagem superficial ou subterrânea ao longo do trecho. Sendo assim, todo o sistema foi projetado, utilizando a metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias, elaborado pelo DNIT no ano de 1990 e compreendeu os seguintes passos:

- Determinação da vazão de contribuição através do emprego do método racional, expresso pela seguinte fórmula:

$$Q = \frac{CIA}{3,6 \times 10^6}$$

Onde:

Q = vazão de contribuição, em m³/s;
 C = coeficiente de deflúvio, adimensional;
 I = intensidade de chuva, em mm/h;
 A = área da bacia de contribuição, em m².

Critérios Adotados:

- Para o coeficiente de deflúvio “C”, considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, foram adotados os valores indicados na tabela apresentada no Estudo Hidrológico;
- Quando a área a ser drenada apresentou superfícies de diversas naturezas, adotou-se para o coeficiente de escoamento superficial a média ponderada dos valores de C, considerando como pesos a áreas correspondentes.

Então:

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Onde:

C = coeficiente de escoamento médio;
 C₁, C₂, ..., C_n = coeficientes de escoamento das áreas A₁, A₂, ..., A_n, respectivamente.

A intensidade de chuva “I” foi obtida para uma duração de 6 minutos e um período de recorrência de 25 anos;

As áreas de contribuição “A” foram definidas a partir das seções transversais tipo.

- Dimensionamento hidráulico utilizando a fórmula de Manning e a equação da continuidade, mostradas a seguir:

$$Q = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad - \quad \text{Fórmula de Manning}$$

$$Q_a = A.V \quad - \quad \text{Equação da continuidade}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento, em m/s;

I = declividade longitudinal de instalação do dispositivo de drenagem;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada no QD-4.3.1 e QD-4.3.2);

Q_a = vazão admissível, em m^3/s ;

A = área molhada, em m^2 .

- Verificação da capacidade hidráulica através da comparação entre a vazão de contribuição e a vazão admissível, levando em consideração a velocidade máxima admissível para o tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada no quadro QD-4.3.3).

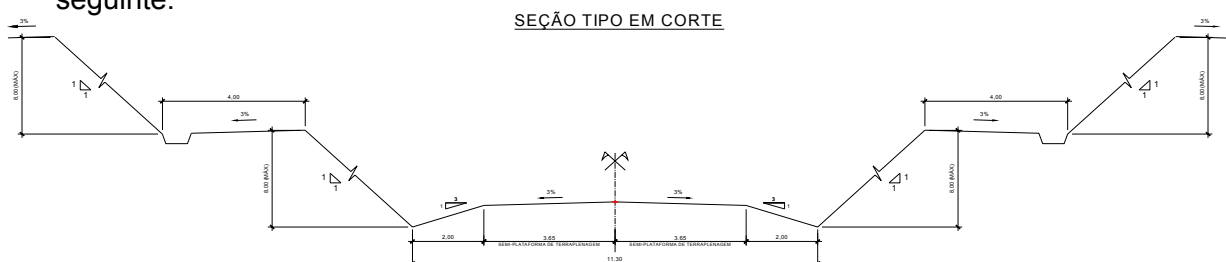
O objetivo do dimensionamento foi a definição do comprimento crítico de cada estrutura de drenagem, ou seja, o espaçamento máximo suportável por cada seção adotada, em função da sua declividade longitudinal.

Considerando-se que a forma, dimensões e revestimento dos dispositivos a adotar foram pré-estabelecidos, o dimensionamento consistiu em se determinar seus comprimentos críticos. A seguir são apresentados os resultados obtidos para valetas e sarjetas. É importante salientar que os demais dispositivos envolvidos no sistema, tais como: entradas, descidas e saídas d'água, não foram objeto de dimensionamento, uma vez que as vazões solicitantes não possuem magnitude que os justifiquem.

a) Valetas de Plataforma de Corte

Para o cálculo das vazões solicitantes foi utilizado o método racional, exposto com detalhes anteriormente.

A seção de contribuição considerada para a sarjeta, em função da altura do corte, foi a seguinte:



	Semi-Pista	Valeta	Talude de Corte	Distância da crista à valeta
Largura -L(m)	3,65	2,00	1 h	3,00
Coef. escoam.(C)	0,80	0,95	0,60	0,20

CURSOS D'ÁGUA

ARROIOS MENORES - LARGURA À SUPERFÍCIE NO ESTÁGIO DE INUNDAÇÃO MENOR QUE 30 m

Cursos d'água em região plana

Limpo, regular, cheio e de fundo regular	0,025	0,030
Idem, mas com pedras e vegetação	0,030	0,035
Limpo, sinuoso, algumas piscinas e bancos de areia	0,033	0,035
Idem, alguma vegetação e pedras	0,035	0,045
Alguma vegetação, plantas livres nas margens	0,040	0,048
Alguma vegetação, plantas pesadas nas margens	0,050	0,070
Correntes muito lentas, cheias de plantas e piscinas profundas	0,050	0,070
Alguma vegetação, densos salgueiros nas margens	0,060	0,080
Para árvores dentro do canal com ramos submersos no estágio alto, todos os valores acima devem ser acrescidos de	0,010	0,020
Seção irregular, com charcos, meandros suaves, aumente os valores acima de	0,010	0,020

Correntes montanhosas, sem vegetação no canal, margens íngremes, árvores e plantas ao longo das margens submersas no alto do estágio:

Fundo de cascalho, seixo rolado e poucos matacões	0,040	0,050
Fundo de seixos com grandes matacões	0,050	0,070

Várzeas (adjacente ao curso d'água natural) :

Pastos sem arbustos :

Capim baixo	0,025	0,030
Capim alto	0,030	0,050
Áreas cultivadas:		
Semeadura	0,030	0,040
Vegetação rasteira alinhada	0,035	0,045
Vegetação rasteira não alinhada	0,040	0,050
Mato cerrado, arbustos dispersos	0,050	0,080
Arbustos pequenos e árvores	0,050	0,070
Vegetação de média a densa	0,070	0,110

Árvores de grande porte :

Salgueiros densos em verão	0,115	0,200
Terra limpa com topos de árvores (250 a 400 por ha sem renovos)	0,040	0,050
Idem, mas com grande crescimento de renovos	0,060	0,080
Arvoredo denso, algumas árvores baixas, pouca vegetação rasteira, estágio caudaloso sob os ramos	0,100	0,120
Idem, mas com o estágio caudaloso atingindo os ramos	0,120	0,160

ARROIOS MAIORES - LARGURA À SUPERFÍCIE NO ESTAGIO DE INUNDAÇÃO MAIOR QUE 30 m

O valor de n é menor que aqueles para arroios menores de características equivalentes, uma vez que as margens oferecem menor resistência

Seção regular sem matacões ou arbustos	0,025	0,060
Seção irregular e não trabalhada	0,035	0,100

Canais abertos revestidos

Concreto, com superfície de:

Acabamento a colher	0,011	0,012
Acabamento a desempenadeira	0,013	0,015
Acabamento com cascalhos no fundo	0,015	0,017
Sem acabamento	0,014	0,017
Sobre escavação em rocha boa	0,017	0,020
Sobre escavação em rocha irregular	0,022	0,027

Ferrovia: Transnordestina
Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
Extensão: 127,48 Km
Lote: 02

VALORES DOS COEFICIENTES DE RUGOSIDADE DE MANNING - "n"


MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.

QD. - 4.3.1

Fundo em concreto acabado com desempenadeira e paredes com:

Pedra aparelhada em argamassa	0,015	0,017
Pedra irregular em argamassa	0,017	0,020
Alvenaria de pedra rebocada	0,016	0,020
Alvenaria de pedra rejuntada	0,020	0,025

Fundo em cascalho, paredes em:

Concreto conformado	0,017	0,020
Pedra irregular em argamassa	0,020	0,023
Pedra seca (rip-rap)	0,023	0,033

Tijolo:

Envernizado	0,011	0,013
Em argamassa de cimento	0,012	0,015
Alvenaria revestida	0,013	0,015

Asfalto:

Liso	0,013	0,013
Aspero	0,016	0,016

Cobertura Vegetal:

Madeira aplainada	0,030	-
Sem tratamento	0,010	0,012

Canais abertos não revestidos

Terra em segmento reto e uniforme:

Limpa, recentemente completada	0,016	0,018
Limpa, após intempérie	0,018	0,022
Saibro, seção uniforme, limpa	0,022	0,025
Com grama curta, pouca vegetação	0,022	0,027
Com grama curta, pouca vegetação	0,022	0,027
Em solo pedregulhoso, limpo	0,022	0,025

Terra, em segmento sinuoso:

Sem vegetação	0,023	0,025
Grama, alguma vegetação	0,026	0,030
Vegetação densa ou plantas aquáticas em canais profundos	0,030	0,035
Fundo em terra, paredes em pedra	0,028	0,030
Fundo em pedra e margens cobertas de vegetação	0,025	0,035
Fundo em seixos e paredes limpas	0,030	0,040

Escavado com drag-line ou dragado:

Sem vegetação	0,025	0,028
Arbusto nas margens	0,035	0,050

Cortes em rocha:

Baseado na seção do projeto	-	0,035
Lisa e uniforme	0,025	0,035
Aspera e irregular	0,035	0,040

Canais não conservados, vegetação e arbustos sem cortar:

Vegetação densa, altura igual a profundidade do fluxo	0,080	0,120
Fundo limpo, e arbustos nas paredes	0,050	0,080
Idem, maior altura do fluxo	0,070	0,110
Arbustos em quantidade, altura elevada	0,100	0,140

Ferrovia: Transnordestina
 Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
 Extensão: 127,48 Km
 Lote: 02

VALORES DOS COEFICIENTES DE RUGOSIDADE DE MANNING - "n"


 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.

QD. - 4.3.2

COBERTURA SUPERFICIAL**VELOCIDADES MÁXIMAS
ADMISSÍVEIS - m / s**

Grama comum firmemente implantada	1,50	1,80
Tufos de grama com solo exposto	0,60	1,20
Argila	0,80	1,30
Argila coloidal	1,30	1,80
Lodo	0,35	0,85
Areia fina	0,30	0,40
Areia média	0,35	0,45
Cascalho fino	0,50	0,80
Silte	0,70	1,20
Alvenaria de tijolos		2,50
Concreto de cimento Portland		4,50
Aglomerados consistentes		2,00
Revestimento betuminoso	3,00	4,00

Ferrovia: Transnordestina
Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
Extensão: 127,48 Km
Lote: 02

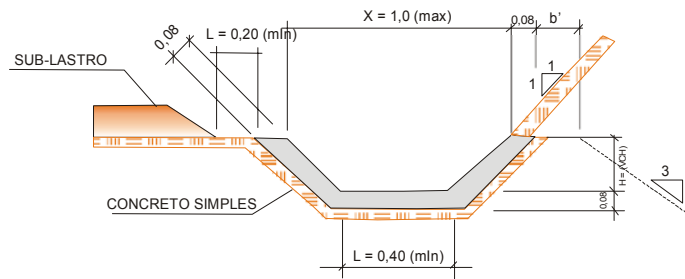
**VELOCIDADE MÁXIMAS ADMISSÍVEIS
PARA ÁGUA**


MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.

QD - 4.3.3

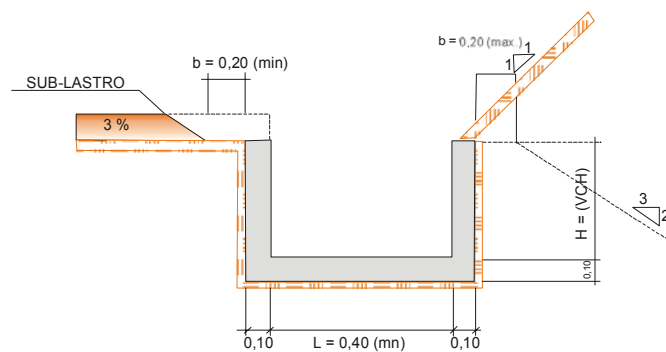
Foram adotadas valetas de seção trapezoidal do tipo VPLC-1, VPLC-2 e VPLC-3, apresentadas a seguir.

SEÇÃO TRAPEZOIDAL



Tipo	b (m)	H (m)	B (m)	A (m ²)	P (m)	R _h (m)
VPLC-01	0,40	0,20	0,80	0,09	0,85	0,11
VPLC-02	0,40	0,30	1,00	0,15	1,08	0,14
VPLC-03	0,50	0,20	0,90	0,11	0,95	0,11

SEÇÃO RETANGULAR



Tipo	b (m)	H (m)	A (m ²)	P (m)	R _h (m)
VPLC-05	0,40	0,40	0,16	1,60	0,10
VPLC-06	0,50	0,50	0,25	2,00	0,125
VPLC-07	0,60	0,60	0,36	2,40	0,15
VPLC-08	0,80	0,80	0,64	3,20	0,20

A capacidade máxima de escoamento da valeta foi calculada pela Fórmula de Manning associada à Equação da Continuidade, ou seja:

$$Q' = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q' = capacidade máxima da canaleta, em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade, adimensional;

A = área molhada, em m² ;

R= raio hidráulico, em m;

S = declividade longitudinal do greide, em m/m.
V = velocidade de escoamento da água, em m/s.

Combinando-se as duas equações, chega-se à seguinte expressão, para o cálculo do comprimento crítico das sarjetas:

$$d = \frac{3,6 \times 10^6 A R^{2/3} i^{1/2}}{n \cdot l (L_1 \cdot C_1 + L_2 \cdot C_2)}$$

Onde:

d = comprimento máximo das valetas, em m;
n = coef. de rugosidade do material da sarjeta, adimensional (n=0,014);
i = declividade longitudinal do greide, em m/m;
A = área molhada da valeta, em m² ;
R = raio hidráulico, em m;
l = intensidade de chuva para tc = 6 minutos e TR = 25 anos (l=234,44 mm/h);
C₁= coeficiente de escoamento superficial médio da plataforma da ferrovia, adimensional (C₁=0,6)
C₂= coeficiente de escoamento superficial médio do talude de corte, considerando uma altura média de 3,0 m, adimensional (C₂=0,6)
L₁= largura da plataforma que contribui para a valeta;
L₂= largura da projeção horizontal equivalente do talude de corte, considerando um afastamento da valeta de crista de corte de 2,0m (L₂=8,00 m).

A velocidade máxima é dada pela seguinte fórmula:

$$V = \frac{1}{n} x R_H^{2/3} x S^{1/2}$$

O estudo consistiu na comparação da vazão de contribuição Q à capacidade máxima de escoamento Q', obtendo-se as extensões máximas em função de cada declividade de instalação. Essas valetas terminaram em pontos de saída convenientes, podendo ser pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras de bueiros de greide. A seguir, estão apresentadas as tabelas com as extensões máximas para cada valeta adotada.

Apresentam-se a seguir nos quadros QD-4.3.4 e QD. 4.3.5, tabelas contendo as extensões máximas e velocidades em função da declividade longitudinal do greide.

b) Valetas de Proteção de Corte

As valetas de proteção de corte têm como objetivo interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante, impedindo-as de atingir o talude de corte, evitando-se, com isso, problemas de erosão nos taludes e também a sobrecarga e assoreamento das valetas de plataforma de corte ou de berma.

O alinhamento dessas valetas deverá acompanhar a linha dos "off-sets" dos cortes, a uma distância entre 2,0 e 3,0 metros, sofrendo, no final, um afastamento gradativo para evitar

TIPO - 1
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b=0,40 H=0,20 B=0,80

DECLIV S (%)	SEMI-PLATAFORMA		Velocidades (m/seg.)
	ESQUERDA	DIREITA	
0,25	109,40	109,40	0,80
0,35	129,45	129,45	0,94
0,45	146,78	146,78	1,07
0,55	162,27	162,27	1,18
0,65	176,41	176,41	1,28
0,75	189,49	189,49	1,38
0,85	201,73	201,73	1,47
0,95	213,26	213,26	1,55
1,05	224,21	224,21	1,63
1,15	234,64	234,64	1,71
1,25	244,63	244,63	1,78
1,35	254,23	254,23	1,85
1,45	263,48	263,48	1,92
1,55	272,41	272,41	1,98
1,65	281,06	281,06	2,04
1,75	289,45	289,45	2,10
1,85	297,61	297,61	2,16
1,95	305,54	305,54	2,22
2,00	309,44	309,44	2,25

TIPO - 2
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b=0,40 H=0,30 B=1,00

DECLIV S (%)	SEMI-PLATAFORMA		Velocidades (m/seg.)
	ESQUERDA	DIREITA	
0,25	229,62	229,62	0,97
0,35	271,69	271,69	1,15
0,45	308,07	308,07	1,31
0,55	340,58	340,58	1,44
0,65	370,25	370,25	1,57
0,75	397,71	397,71	1,69
0,85	423,40	423,40	1,80
0,95	447,61	447,61	1,90
1,05	470,58	470,58	2,00
1,15	492,48	492,48	2,09
1,25	513,45	513,45	2,18
1,35	533,59	533,59	2,26
1,45	553,00	553,00	2,35
1,55	571,75	571,75	2,42
1,65	589,91	589,91	2,50
1,75	607,52	607,52	2,58
1,85	624,63	624,63	2,65
1,95	641,29	641,29	2,72
2,00	649,46	649,46	2,75

TIPO - 3
EXTENSÕES PARA VALETA DE:

b=0,50 H=0,20 B=0,90

DECLIV S (%)	SEMI-PLATAFORMA		Velocidades (m/seg.)
	ESQUERDA	DIREITA	
0,25	133,61	133,61	0,82
0,35	158,09	158,09	0,98
0,45	179,26	179,26	1,11
0,55	198,18	198,18	1,22
0,65	215,44	215,44	1,33
0,75	231,42	231,42	1,43
0,85	246,37	246,37	1,52
0,95	260,45	260,45	1,61
1,05	273,82	273,82	1,69
1,15	286,56	286,56	1,77
1,25	298,76	298,76	1,84
1,35	310,48	310,48	1,92
1,45	321,78	321,78	1,98
1,55	332,69	332,69	2,05
1,65	343,25	343,25	2,12
1,75	353,50	353,50	2,18
1,85	363,46	363,46	2,24
1,95	373,15	373,15	2,30
2,00	377,91	377,91	2,33

TIPO - 5

EXTENSÕES PARA VALETA DE 0,4 X 0,40

DECLIV. S (%)	SEMI-PLATAFORMA		VELOCIDADES (m/seg.)
	ESQUERDA	DIREITA	
0,25	173,64	173,64	0,77
0,35	205,46	205,46	0,91
0,45	232,96	232,96	1,04
0,55	257,55	257,55	1,15
0,65	279,99	279,99	1,25
0,75	300,76	300,76	1,34
0,85	320,18	320,18	1,43
0,95	338,49	338,49	1,51
1,05	355,86	355,86	1,58
1,15	372,42	372,42	1,66
1,25	388,27	388,27	1,73
1,35	403,51	403,51	1,80
1,45	418,18	418,18	1,86
1,55	432,36	432,36	1,93
1,65	446,09	446,09	1,99
1,75	459,41	459,41	2,05
1,85	472,36	472,36	2,10
1,95	484,95	484,95	2,16
2,00	491,13	491,13	2,19

TIPO - 6

EXTENSÕES PARA VALETA DE 0,5 X 0,50

DECLIV. S (%)	SEMI-PLATAFORMA		VELOCIDADES (m/seg.)
	ESQUERDA	DIREITA	
0,25	314,83	314,83	0,90
0,35	372,51	372,51	1,06
0,45	422,39	422,39	1,20
0,55	466,97	466,97	1,33
0,65	507,65	507,65	1,45
0,75	545,31	545,31	1,55
0,85	580,52	580,52	1,65
0,95	613,72	613,72	1,75
1,05	645,21	645,21	1,84
1,15	675,24	675,24	1,92
1,25	703,99	703,99	2,01
1,35	731,60	731,60	2,08
1,45	758,22	758,22	2,16
1,55	783,93	783,93	2,23
1,65	808,82	808,82	2,31
1,75	832,97	832,97	2,37
1,85	856,44	856,44	2,44
1,95	879,28	879,28	2,51
2,00	890,48	890,48	2,54

TIPO - 7

EXTENSÕES PARA VALETA DE 0,6 X 0,60

DECLIV. S (%)	SEMI-PLATAFORMA		VELOCIDADES (m/seg.)
	ESQUERDA	DIREITA	
0,25	511,95	511,95	1,01
0,35	605,75	605,75	1,20
0,45	686,86	686,86	1,36
0,55	759,35	759,35	1,50
0,65	825,50	825,50	1,63
0,75	886,73	886,73	1,75
0,85	943,99	943,99	1,87
0,95	997,98	997,98	1,98
1,05	1049,19	1049,19	2,08
1,15	1098,02	1098,02	2,17
1,25	1144,76	1144,76	2,27
1,35	1189,67	1189,67	2,35
1,45	1232,94	1232,94	2,44
1,55	1274,75	1274,75	2,52
1,65	1315,23	1315,23	2,60
1,75	1354,50	1354,50	2,68
1,85	1392,66	1392,66	2,76
1,95	1429,81	1429,81	2,83
2,00	1448,02	1448,02	2,87

TIPO - 8

EXTENSÕES PARA VALETA DE 0,8 X 0,80

DECLIV. S (%)	SEMI-PLATAFORMA		VELOCIDADES (m/seg.)
	ESQUERDA	DIREITA	
0,25	1102,55	1102,55	1,23
0,35	1304,56	1304,56	1,45
0,45	1479,23	1479,23	1,65
0,55	1635,35	1635,35	1,82
0,65	1777,81	1777,81	1,98
0,75	1909,68	1909,68	2,13
0,85	2033,01	2033,01	2,26
0,95	2149,27	2149,27	2,39
1,05	2259,56	2259,56	2,52
1,15	2364,71	2364,71	2,63
1,25	2465,38	2465,38	2,74
1,35	2562,10	2562,10	2,85
1,45	2655,30	2655,30	2,96
1,55	2745,34	2745,34	3,06
1,65	2832,51	2832,51	3,15
1,75	2917,08	2917,08	3,25
1,85	2999,27	2999,27	3,34
1,95	3079,26	3079,26	3,43
2,00	3118,49	3118,49	3,47



MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.

VALETA RETANGULAR DE PLATAFORMA DE CORTE

QD-4.3.5

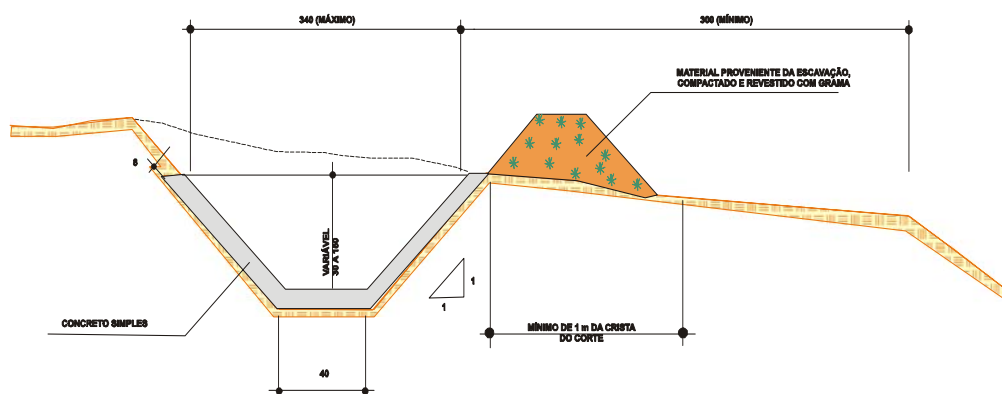
declividade exagerada. A forma prevista para a seção dessas valetas foi a de seção trapezoidal com talude 1:1, com revestimento em concreto simples.

O material escavado deverá ser depositado entre a valeta e a crista de corte, e apiloado manualmente, de modo a formar uma "berma", conforme dimensões indicadas neste projeto.

O deságüe dessas valetas será feito um pouco antes do ponto de passagem do corte para aterro, procurando-se sempre apoiar a saída na encosta final do corte, de modo a evitar fortes declividades na aproximação do deságüe. Nos locais de deságüe, as valetas serão dotadas de dissipadores de energia.

Para o cálculo do comprimento crítico, foi utilizada a mesma metodologia adotada para o cálculo dos comprimentos máximos das valetas, exposta na letra a.

Foram adotadas valetas de proteção de corte do tipo VPC-01, VPC-02, VPC-03, VPC-04, VPC-05 e VPC-06, apresentadas a seguir.



Tipo	b (m)	H (m)	B (m)	A (m ²)	P (m)	R _h (m)
VPC-01	0,40	0,30	1,00	0,15	1,08	0,14
VPC-02	0,40	0,40	1,20	0,23	1,31	0,18
VPC-03	0,40	0,50	1,40	0,32	1,53	0,21
VPC-04	0,40	0,60	1,60	0,42	1,76	0,24
VPC-05	0,40	0,70	1,80	0,54	1,98	0,27
VPC-06	0,40	0,80	2,00	0,67	2,21	0,30

Intensidade de chuva para TC=6 min e TR=25 anos: 234,44 mm/h

Coefficiente de rugosidade: 0,014

Largura média de contribuição: 100,0 m

As extensões máximas em função da declividade estão apresentadas a seguir nos quadros QD-4.3.6 e QD-4.3.7.

c) Valetas de Proteção de Aterro

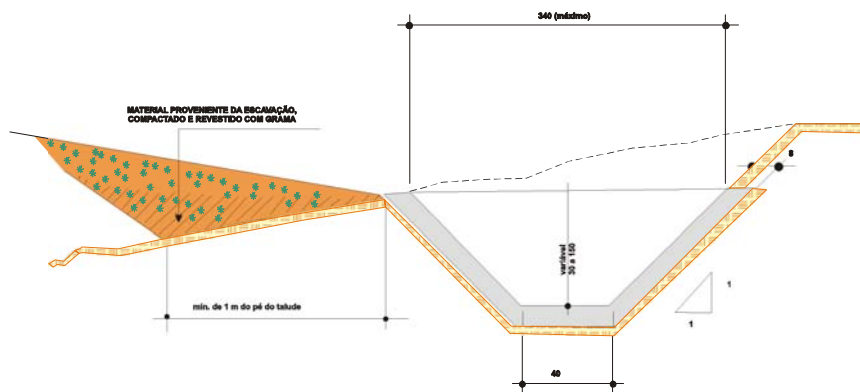
As valetas de proteção de aterro têm como objetivo interceptar as águas que escoam pelo terreno a montante, impedido-as de atingir o pé do talude de aterro, bem como receber as águas das valetas de plataforma e de proteção de corte, conduzindo-as, com segurança, ao dispositivo de transposição de talvegues.

A forma e aplicação dessas valetas são as mesmas apresentadas para as valetas de proteção de corte, de modo a não ter descontinuidade na passagem de uma para a outra, quando isso for necessário.

O alinhamento dessas valetas deverá acompanhar a linha dos "off-sets" dos aterros, a uma distância entre 2,0 e 3,0 metros, e o material resultante da escavação deverá ser depositado entre a valeta e o pé do talude de aterro, apiloado manualmente, com o objetivo de suavizar a interseção das superfícies do talude e do terreno natural.

Para o cálculo do comprimento crítico, foi utilizada a mesma metodologia adotada para o cálculo dos comprimentos máximos das valetas, exposta na letra a.

Foram adotadas valetas de proteção de aterro do tipo VPA-01, VPA-02, VPA-03, VPA-04, VPA-05 e VPA-06, apresentadas a seguir.



b (m)	H (m)	B (m)	A (m²)	P (m)	R_h (m)
0,40	0,30	1,00	0,15	1,08	0,14
0,40	0,40	1,20	0,23	1,31	0,18
0,40	0,50	1,40	0,32	1,53	0,21
0,40	0,60	1,60	0,42	1,76	0,24
0,40	0,70	1,80	0,54	1,98	0,27
0,40	0,80	2,00	0,67	2,21	0,30

Intensidade de chuva para TC=6 min e TR=25 anos: 234,44 mm/h

Coeficiente de rugosidade: 0,014

Largura média de contribuição: 100,0 m

As extensões máximas em função da declividade estão apresentadas a seguir nos quadros QD-4.3.6 e QD-4.3.7.

TIPO - 1
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b = 0,40 H = 0,30 B = 1,00

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	38,28	0,97
0,50	54,14	1,38
1,00	76,56	1,95
1,50	93,77	2,39
2,00	108,27	2,75
2,50	121,05	3,08
3,00	132,61	3,37
3,50	143,23	3,64
4,00	153,12	3,90
4,50	162,41	4,13
5,00	171,20	4,35
5,50	179,55	4,57
6,00	187,54	4,77

EXTENSÕES PARA VALETA DE :
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b = 0,40 H = 0,40 B = 1,20

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	66,27	1,12
0,50	93,72	1,59
1,00	132,55	2,25
1,50	162,34	2,75
2,00	187,45	3,18
2,50	209,57	3,55
3,00	229,58	3,89
3,50	247,97	4,21
4,00	265,09	4,50
4,50	281,17	4,77
5,00	296,38	5,03
5,50	310,85	5,27
6,00	324,67	5,51

TIPO - 3
EXTENSÕES PARA VALETA DE:

b = 0,40 H = 0,50 B = 1,40

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	103,00	1,26
0,50	145,66	1,78
1,00	205,99	2,52
1,50	252,29	3,08
2,00	291,32	3,56
2,50	325,70	3,98
3,00	356,79	4,36
3,50	385,38	4,71
4,00	411,99	5,03
4,50	436,98	5,34
5,00	460,62	5,62
5,50	483,10	5,90
6,00	504,58	6,16

TIPO - 4
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b = 0,40 H = 0,60 B = 1,60

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	149,24	1,38
0,50	211,05	1,95
1,00	298,48	2,76
1,50	365,56	3,38
2,00	422,11	3,90
2,50	471,93	4,37
3,00	516,98	4,78
3,50	558,40	5,17
4,00	596,95	5,52
4,50	633,16	5,86
5,00	667,41	6,17
5,50	699,99	6,48
6,00	731,12	6,76

TIPO - 5
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b = 0,40 H = 0,70 B = 1,80

DECLIVIDADE S (%)	h max=8,0 m	Velocidades (m/seg.)
0,25	205,77	1,50
0,50	291,00	2,12
1,00	411,54	2,99
1,50	504,03	3,66
2,00	582,00	4,23
2,50	650,69	4,73
3,00	712,80	5,18
3,50	769,91	5,60
4,00	823,07	5,98
4,50	873,00	6,35
5,00	920,22	6,69
5,50	965,14	7,01
6,00	1008,05	7,33

TIPO - 6
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b = 0,40 H = 0,80 B = 2,00

DECLIVIDADE S (%)	h max=8,0 m	Velocidades (m/seg.)
0,25	273,34	1,60
0,50	386,56	2,27
1,00	546,67	3,21
1,50	669,53	3,93
2,00	773,11	4,54
2,50	864,36	5,07
3,00	946,86	5,56
3,50	1022,73	6,00
4,00	1093,34	6,42
4,50	1159,67	6,81
5,00	1222,39	7,18
5,50	1282,06	7,53
6,00	1339,07	7,86

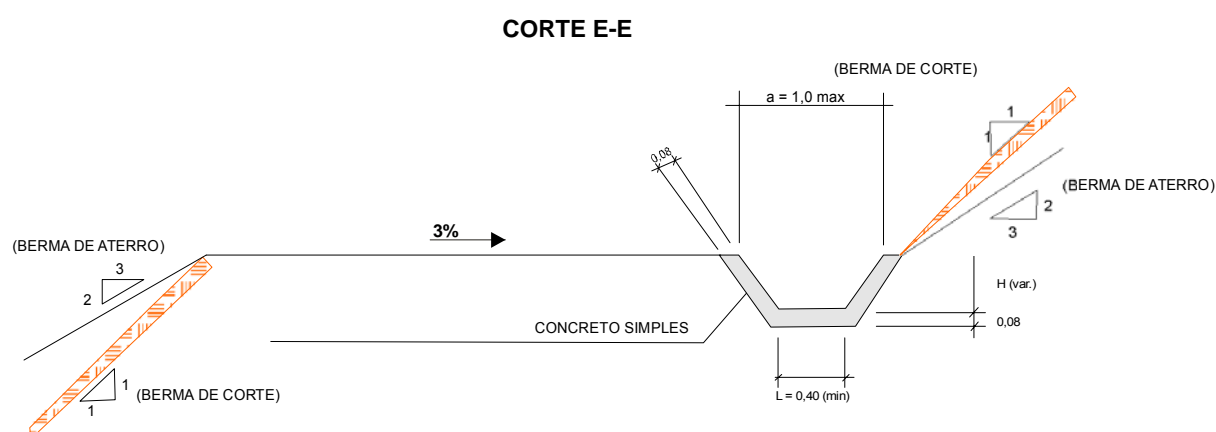
d) Valetas de Berma de Corte e Aterro

Nos locais onde a terraplenagem definiu o terraceamento (bermas) foram previstas sarjetas que captarão e conduzirão as águas pluviais até um local seguro, longe da ferrovia, para não comprometer a estabilidade do terrapleno.

As valetas de berma terão seção trapezoidal, revestidas em concreto, o que contribuirá para a condução da água coletada por uma extensão maior, diminuindo o número de descidas d'água em degraus nos cortes e aterros. As saídas serão apoiadas em terreno natural com dissipadores de energia.

Para o cálculo do comprimento crítico, foi utilizada a mesma metodologia adotada para o cálculo dos comprimentos máximos das valetas, exposta na letra a.

Foram adotadas valetas de berma de seção trapezoidal do tipo VBC-1, VBC-2, VBC-3, VBC-4, VBA-1, VBA-2, VBA-3 e VBA-4, apresentadas a seguir.



Tipo	b (m)	H (m)	B (m)	A (m ²)	P (m)	R _n (m)
VBA-01 / VBC-01	0,40	0,20	0,80	0,09	0,85	0,11
VBA-02 / VBC-02	0,40	0,30	1,00	0,15	1,08	0,14
VBA-03 / VBC-03	0,50	0,20	0,90	0,11	0,95	0,11
VBA-04 / VBC-04	0,50	0,25	1,00	0,14	1,07	0,13

- Coeficiente médio de escoamento : 0,155
- Intensidade média de chuva : 234,44 mm/h
- Coeficiente de rugosidade : 0,014

As extensões máximas em função da declividade estão apresentadas a seguir no quadro QD-4.3.8.

4.3.3 Drenagem Subterrânea

As obras de drenagem subterrânea têm a finalidade de interceptar, em locais adequados, o lençol freático, rebaixando o seu nível, de forma a evitar o afloramento d'água prejudicial à estabilidade da obra.

TIPO - 1 VBC/VBA
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b = 0,40 H = 0,20 B = 0,80

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	151,99	0,80
0,35	179,84	0,94
0,45	203,92	1,07
0,55	225,44	1,18
0,65	245,08	1,28
0,75	263,25	1,38
0,85	280,26	1,47
0,95	296,28	1,55
1,05	311,49	1,63
1,15	325,98	1,71
1,25	339,86	1,78
1,35	353,19	1,85
1,45	366,04	1,92
1,55	378,45	1,98
1,65	390,47	2,04
1,75	402,13	2,10
1,85	413,46	2,16
1,95	424,48	2,22
2,00	429,89	2,25

TIPO - 2 VBC/VBA
EXTENSÕES PARA VALETA DE :

b = 0,40 H = 0,30 B = 1,00

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	319,01	0,97
0,35	377,45	1,15
0,45	427,99	1,31
0,55	473,16	1,44
0,65	514,38	1,57
0,75	552,53	1,69
0,85	588,22	1,80
0,95	621,86	1,90
1,05	653,77	2,00
1,15	684,19	2,09
1,25	713,32	2,18
1,35	741,30	2,26
1,45	768,27	2,35
1,55	794,32	2,42
1,65	819,54	2,50
1,75	844,01	2,58
1,85	867,79	2,65
1,95	890,93	2,72
2,00	902,28	2,75

TIPO - 3 VBC/VBA
EXTENSÕES PARA VALETA DE:

b = 0,50 H = 0,20 B = 0,90

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	185,62	0,82
0,35	219,63	0,98
0,45	249,04	1,11
0,55	275,32	1,22
0,65	299,31	1,33
0,75	321,51	1,43
0,85	342,27	1,52
0,95	361,84	1,61
1,05	380,41	1,69
1,15	398,11	1,77
1,25	415,06	1,84
1,35	431,35	1,92
1,45	447,04	1,98
1,55	462,19	2,05
1,65	476,87	2,12
1,75	491,11	2,18
1,85	504,95	2,24
1,95	518,41	2,30
2,00	525,02	2,33

TIPO - 4 VBC/VBA
EXTENSÕES PARA VALETA DE:

b = 0,50 H = 0,25 B = 1,00

DECLIVIDADE	h max=8,0 m	Velocidades
S (%)		(m/seg.)
0,25	275,58	0,92
0,35	326,07	1,09
0,45	369,72	1,24
0,55	408,74	1,37
0,65	444,35	1,49
0,75	477,31	1,60
0,85	508,14	1,70
0,95	537,20	1,80
1,05	564,76	1,89
1,15	591,04	1,98
1,25	616,21	2,06
1,35	640,38	2,14
1,45	663,67	2,22
1,55	686,18	2,30
1,65	707,97	2,37
1,75	729,10	2,44
1,85	749,65	2,51
1,95	769,64	2,58
2,00	779,45	2,61

Foi desenvolvido com o seguinte objetivo:

- Impedir que as águas capilares "por ascensão" atinjam o greide;
- Interceptar as águas de infiltração lateral, através de descontinuidades físicas;
- Apressar o escoamento das águas fluviais de infiltração, conduzindo-as para fora do corpo estradal.

A necessidade de implantação foi definida pela estimativa da posição do lençol freático nos cortes, pela ocorrência de materiais com excesso de umidade, bem como pela verificação de desvio elevado entre a umidade natural dos materiais do subleito e sua umidade ótima de compactação em laboratório.

Também para os cortes em rocha foram previstos dispositivos de drenagem profunda. Os principais tipos de dispositivos e serem projetados estão descritos a seguir.

- Drenos Profundos Longitudinais; e
- Drenos Rasos

4.3.4 Obras de Arte Correntes

O projeto de obras de arte correntes teve como objetivo dar um destino adequado às águas interceptadas pela ferrovia oriundas dos talvegues naturais. Essas obras compreendem os bueiros e as obras complementares a eles ligadas. O projeto desenvolvido teve como meta, permitir que as águas em regime intermitente nas grotas secas, ou em regime permanente nos pequenos córregos, sejam conduzidas ao outro lado do corpo estradal sem causar danos ao terraplano.

Compreendeu a definição, verificação, localização e detalhamento dos bueiros, tomando-se como base os resultados obtidos dos estudos hidrológicos e projeto geométrico.

Com base nesses elementos, foram definidos os bueiros atendendo aos seguintes critérios:

a) Dimensionamento das Obras como Canal

Hidraulicamente falando, as obras foram dimensionadas como canal, para um tempo de recorrência de 50 anos (p/ bueiros tubulares) e de 100 anos (p/ bueiros celulares), evitando que elas trabalhem com carga a montante, o que pode ocasionar danos ao corpo estradal ou possibilidade de ocorrência de inundações, devido às freqüentes chuvas na região.

Desta forma, a metodologia adotada baseou-se na teoria do escoamento crítico, na qual a energia específica mínima é tomada como sendo igual à altura do bueiro.

Entre os regimes de fluxos possíveis de ocorrer (crítico, rápido e subcrítico), optou-se pela adoção do fluxo crítico.

As fórmulas utilizadas para o dimensionamento dos bueiros tubulares e celulares de concreto como canal, estão apresentadas no quadro QD-4.3.9.

b) Verificação como Orifício

Um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante "H", atende à condição: $H \geq 1,2.D$ ou $H \geq 1,2.H$, sendo D o diâmetro e H a altura do bueiro.

Neste caso, a vazão depende de sua carga a montante, ou seja, da diferença de cotas dos níveis d'água a montante e jusante, sendo independente da rugosidade das paredes, do comprimento e da declividade do bueiro.

A vazão através do orifício pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$Q = C.A.\sqrt{2.g.h}, \text{ sendo usual adotar para C o valor de } 0,63.$$

As fórmulas utilizadas para o dimensionamento dos bueiros tubulares e celulares de concreto como orifício, estão apresentadas no quadro QD-4.3.10.

4.3.5 Canais e Corta-Rios

4.3.5.1 Canais

Os canais têm como objetivo desviar/interceptar as águas dos talwegues (vazões elevadas) e pelo terreno natural a montante, impedindo-as de atingir o talude de corte, evitando-se, com isso, problemas de erosão nos taludes. Conduzindo-as para transposições convenientes.

Os alinhamentos em planta e perfil e as seções transversais estão apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

O material escavado foi utilizados na terraplenagem.

As vazões de projeto foram determinadas pelos cálculos das bacias apresentados no estudo hidrológico.

Para o dimensionamento hidráulico foi utilizada a seguinte metodologia.

$$Q = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad - \quad \text{Fórmula de Manning}$$

$$Q_a = A.V \quad - \quad \text{Equação da continuidade}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento, em m/s;

I = declividade longitudinal de instalação do dispositivo de drenagem;

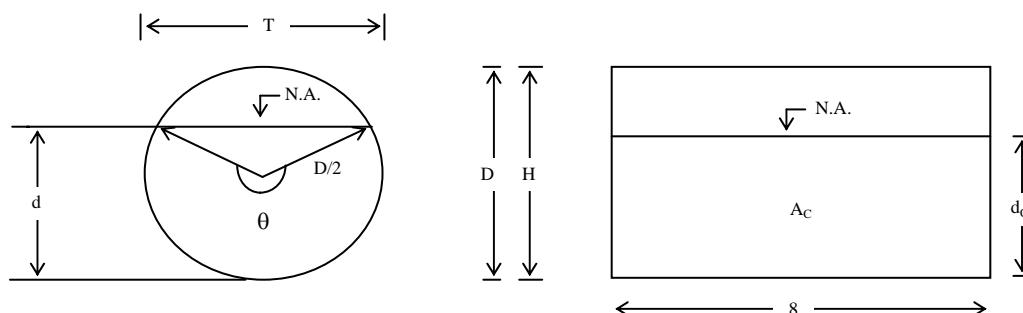
n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada no QD-4.3.1 e QD-4.3.2);

Q_a = vazão admissível, em m³/s;

	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(%)	(m ²)
BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO				
SIMPLES	$Q_C = 1,533D^{2,5}$	$V_C = 2,56\sqrt{D}$	$I_C = \frac{0,739}{\sqrt[3]{D}}$	$A_C = \left(\frac{0 - \text{sen } \theta}{8} \right) \times D^2$
DUPLO	$Q_C = 2 \times 1,533D^{2,5}$	$V_C = 2,56\sqrt{D}$	$I_C = \frac{0,739}{\sqrt[3]{D}}$	$A_C = 2 \times \left(\frac{0 - \text{sen } \theta}{8} \right) \times D^2$
TRIPLO	$Q_C = 3 \times 1,533D^{2,5}$	$V_C = 2,56\sqrt{D}$	$I_C = \frac{0,739}{\sqrt[3]{D}}$	$A_C = 3 \times \left(\frac{0 - \text{sen } \theta}{8} \right) \times D^2$

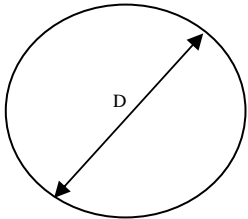
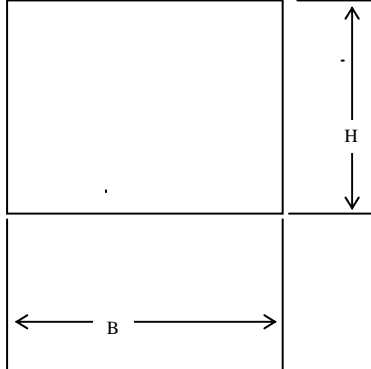

BUEIROS CELULARES DE CONCRETO				
SIMPLES	$Q_C = 1,705 \times B \times H^{1,5}$	$V_C = 2,56\sqrt{H}$	$I_C = \frac{0,0585}{\sqrt[3]{D}} \left(\frac{3+4H}{8} \right)^{4/3}$	$A_C = 8 \times 2/3 H$
DUPLO	$Q_C = 2 \times 1,705 \times B \times H^{1,5}$	$V_C = 2,56\sqrt{H}$	$I_C = \frac{0,0585}{\sqrt[3]{H}} \left(\frac{3+4H}{8} \right)^{4/3}$	$A_C = 2 \times 8 \times 2/3 H$
TRIPLO	$Q_C = 3 \times 1,705 \times B \times H^{1,5}$	$V_C = 2,56\sqrt{H}$	$I_C = \frac{0,0585}{\sqrt[3]{H}} \left(\frac{3+4H}{8} \right)^{4/3}$	$A_C = 3 \times 8 \times 2/3 H$

Observações:



Ferrovia: Transnordestina
 Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
 Extensão : 127,48 km
 Lote: 02

FÓRMULAS PARA DIMENSIONAMENTO DE BUEIROS COMO CANAL

	(m ³ /s)	(m ³ /s)
BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO		
SIMPLES	$Q_1 = 2,19D^2\sqrt{h}$	$v = 2,79\sqrt{h}$
DUPLO	$Q_2 = 2 \times Q_1$	$v = 2,79\sqrt{h}$
TRIPLO	$Q_3 = 3 \times Q_2$	$v = 2,79\sqrt{h}$
BUEIROS CELULARES DE CONCRETO		
SIMPLES	$Q_1 = 2,791.B.H\sqrt{h}$	$v = 2,79\sqrt{h}$
DUPLO	$Q_2 = 2 \times Q_1$	$v = 2,79\sqrt{h}$
TRIPLO	$Q_3 = 3 \times Q_1$	$v = 2,79\sqrt{h}$
<p>Observações:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Tubulares</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Celulares</p>  </div> </div>		
<p>Ferrovia: Transnordestina Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Extensão : 127,48 km Lote: 02</p>		<p>FÓRMULAS PARA DIMENSIONAMENTO DE BUEIROS COMO CANAL</p>
		 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.
		QD. - 4.3.10

A = área molhada, em m².

Para canais de forma geometricamente semelhantes, a área pode ser expressa como $A = F1 \times b$, e o raio hidráulico como $R = f2 \times b$, onde F1 e F2 são funções da forma do canal, expressas em termos de um ou mais parâmetros adimensionais, e b a largura do fundo do canal. Desta maneira a formula de Manning pode ser expressa como:

$$Qn / b^{8/3} \times I^{1/2} = F1 \times F2^{2/3}$$

Onde:

Os valores de $F1 \times F2^{2/3}$ estão apresentados no quadro QD-4.3.11 e QD-4.3.12 apresentado a seguir.

No quadro QD – 4.3.13 está apresentado o dimensionamento dos referidos canais.

4.3.5.2 Corta-rios

Os corta-rios têm por objetivo:

- Evitar que um curso d'água existente interfira seguidamente com a diretriz da ferrovia, obrigando a construção de sucessivas obras de transposição de talvegues.
- Afastar as águas que ao serpentear em torno da ferrovia, coloque em risco a estabilidade dos aterros.
- Melhorar as soluções técnicas para a diretriz da ferrovia.

A localização dos corta-rios estão apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

4.3.6 Obras de Arte Especiais

Ao longo do trecho, foram projetadas 17 (dezessete) pontes em concreto, discriminadas a seguir:

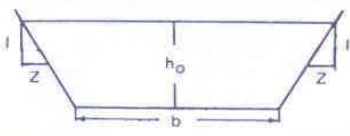
LOCALIZAÇÃO – (EIXO)	NOME DO RIO / RIACHO	VÃO (m)
E. 619 + 4,00	RIACHO DO MIGUEL	60,00
E. 978 + 0,40	RIACHO S/ NOME - 01	1000,00
E. 1909 + 8,23	RIO TRAÍRAS	160,00
E. 2081 + 5,62	AÇUDE ABOBORAS	160,00
E. 2960 + 1,67	RIACHO PARNAMIRIM	60,00
E. 3032 + 13,60	RIO BRÍGIDA	180,00
E. 3215 + 14,00	RIACHO S/ NOME – 02	60,00
E. 3384 + 15,40	RIACHO DO VEADO	60,00
E. 3512 + 5,40	RIACHO PALESTINA	60,00
E. 3759 + 15,40	RIACHO S/ NOME – 03	60,00
E. 3921 + 12,60	RIACHO DA VOLTA	120,00
E. 4079 + 15,40	RIACHO DA FAZENDA	60,00
E. 4259 + 17,90	RIACHO CURRALINHO	60,00
E. 4777 + 5,40	RIACHO SÃO PEDRO	140,00
E. 4977 + 0,40	RIACHO ARUEIRA	60,00
E. 5452 + 5,40	RIACHO PAU FERRADO	60,00
E. 5789 + 15,40	RIACHO URIMAMÃ	60,00

$\frac{h_0}{b}$	VALORES DE $\frac{Q_n}{b^{8/3} i_0^{1/2}}$										
	Z=0.0	Z=0.25	Z=0.50	Z=0.75	Z=1.00	Z=1.25	Z=1.50	Z=2.00	Z=2.50	Z=3.00	Z=4.00
0.02	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0016
0.03	0.0028	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0031
0.04	0.0045	0.0046	0.0045	0.0045	0.0047	0.0047	0.0047	0.0048	0.0048	0.0049	0.0050
0.05	0.0064	0.0065	0.0066	0.0067	0.0068	0.0068	0.0069	0.0070	0.0071	0.0072	0.0074
0.06	0.0086	0.0088	0.0089	0.0091	0.0092	0.0093	0.0094	0.0095	0.0097	0.0098	0.0101
0.07	0.0109	0.0112	0.0115	0.0117	0.0118	0.0120	0.0121	0.0124	0.0126	0.0128	0.0133
0.08	0.0135	0.0139	0.0143	0.0145	0.0148	0.0150	0.0152	0.0155	0.0159	0.0162	0.0169
0.09	0.0162	0.0168	0.0173	0.0177	0.0180	0.0183	0.0186	0.0191	0.0195	0.0200	0.0209
0.10	0.0191	0.0199	0.0205	0.0210	0.0214	0.0218	0.0222	0.0229	0.0235	0.0241	0.0253
0.11	0.0222	0.0231	0.0239	0.0246	0.0251	0.0256	0.0261	0.0270	0.0278	0.0286	0.0302
0.12	0.0253	0.0265	0.0275	0.0283	0.0291	0.0297	0.0303	0.0314	0.0325	0.0335	0.0355
0.13	0.0286	0.0301	0.0313	0.0323	0.0332	0.0340	0.0348	0.0362	0.0375	0.0388	0.0413
0.14	0.0321	0.0338	0.0353	0.0365	0.0376	0.0386	0.0395	0.0412	0.0428	0.0444	0.0475
0.15	0.0356	0.0377	0.0394	0.0410	0.0423	0.0435	0.0446	0.0466	0.0486	0.0505	0.0542
0.16	0.0392	0.0417	0.0438	0.0456	0.0471	0.0486	0.0499	0.0523	0.0546	0.0569	0.0614
0.17	0.0430	0.0458	0.0483	0.0504	0.0522	0.0539	0.0554	0.0583	0.0611	0.0638	0.0691
0.18	0.0468	0.0501	0.0529	0.0554	0.0575	0.0595	0.0613	0.0647	0.0679	0.0711	0.0773
0.19	0.0507	0.0545	0.0577	0.0606	0.0630	0.0653	0.0674	0.0713	0.0751	0.0787	0.0860
0.20	0.0547	0.0590	0.0627	0.0659	0.0688	0.0714	0.0738	0.0783	0.0826	0.0869	0.0952
0.21	0.0588	0.0636	0.0678	0.0715	0.0748	0.0777	0.0805	0.0856	0.0906	0.0954	0.1049
0.22	0.0629	0.0684	0.0731	0.0773	0.0809	0.0843	0.0874	0.0933	0.0989	0.1044	0.1152
0.23	0.0671	0.0732	0.0785	0.0832	0.0873	0.0911	0.0947	0.1013	0.1076	0.1138	0.1261
0.24	0.0714	0.0782	0.0841	0.0893	0.0940	0.0982	0.1022	0.1096	0.1167	0.1237	0.1375
0.25	0.0758	0.0832	0.0898	0.0956	0.1008	0.1055	0.1100	0.1183	0.1263	0.1340	0.1494
0.26	0.0802	0.0884	0.0957	0.1021	0.1079	0.1131	0.1180	0.1273	0.1362	0.1449	0.1620
0.27	0.0846	0.0937	0.1017	0.1088	0.1151	0.1209	0.1264	0.1367	0.1465	0.1561	0.1751
0.28	0.0891	0.0991	0.1079	0.1156	0.1226	0.1290	0.1351	0.1464	0.1573	0.1679	0.1889
0.29	0.0937	0.1045	0.1142	0.1227	0.1303	0.1374	0.1440	0.1565	0.1684	0.1801	0.2032
0.30	0.0983	0.1101	0.1206	0.1299	0.1383	0.1460	0.1532	0.1669	0.1800	0.1929	0.2182
0.31	0.1030	0.1157	0.1257	0.1347	0.1434	0.1518	0.1598	0.1747	0.1889	0.2021	0.2338
0.32	0.1077	0.1215	0.1318	0.1409	0.1498	0.1584	0.1666	0.1827	0.1974	0.2114	0.2500
0.33	0.1125	0.1273	0.1380	0.1474	0.1566	0.1654	0.1739	0.1914	0.2064	0.2204	0.2669
0.34	0.1172	0.1332	0.1446	0.1546	0.1640	0.1732	0.1820	0.2004	0.2174	0.2341	0.2844
0.35	0.1221	0.1392	0.1517	0.1626	0.1726	0.1826	0.1926	0.2214	0.2406	0.2594	0.3026
0.36	0.1270	0.1453	0.1588	0.1700	0.1806	0.1912	0.2018	0.2314	0.2524	0.2729	0.3215
0.37	0.1319	0.1515	0.1660	0.1778	0.1890	0.2000	0.2115	0.2420	0.2644	0.2863	0.3410
0.38	0.1368	0.1578	0.1734	0.1858	0.1976	0.2097	0.2224	0.2536	0.2774	0.2998	0.3613
0.39	0.1418	0.1641	0.1808	0.1938	0.2066	0.2196	0.2332	0.2652	0.2904	0.3136	0.3822
0.40	0.1468	0.1705	0.1882	0.2021	0.2159	0.2298	0.2446	0.2774	0.3036	0.3286	0.4039
0.41	0.1518	0.1770	0.2001	0.2151	0.2300	0.2450	0.2609	0.2944	0.3216	0.3486	0.4262
0.42	0.1569	0.1836	0.2082	0.2304	0.2508	0.2697	0.2876	0.3217	0.3504	0.3793	0.4493
0.43	0.1620	0.1903	0.2163	0.2400	0.2616	0.2818	0.3009	0.3371	0.3720	0.4060	0.4732
0.44	0.1672	0.1970	0.2245	0.2497	0.2727	0.2941	0.3144	0.3530	0.3901	0.4263	0.4978
0.45	0.1723	0.2038	0.2330	0.2596	0.2840	0.3067	0.3283	0.3693	0.4087	0.4472	0.5231
0.46	0.1775	0.2107	0.2418	0.2697	0.2956	0.3197	0.3425	0.3860	0.4278	0.4687	0.5492
0.47	0.1827	0.2177	0.2503	0.2800	0.3073	0.3328	0.3571	0.4032	0.4474	0.4907	0.5761
0.48	0.1879	0.2247	0.2591	0.2905	0.3193	0.3463	0.3720	0.4207	0.4676	0.5134	0.6038
0.49	0.1932	0.2319	0.2680	0.3011	0.3316	0.3601	0.3872	0.4387	0.4882	0.5367	0.6322
0.50	0.1985	0.2391	0.2771	0.3119	0.3441	0.3741	0.4027	0.4571	0.5094	0.5606	0.6614
0.52	0.2091	0.2537	0.2956	0.3342	0.3698	0.4031	0.4349	0.4953	0.5534	0.6103	0.7224
0.54	0.2198	0.2686	0.3148	0.3571	0.3964	0.4333	0.4684	0.5352	0.5996	0.6626	0.7866
0.56	0.2306	0.2838	0.3342	0.3808	0.4240	0.4646	0.5033	0.5770	0.6479	0.7174	0.8541
0.58	0.2415	0.2993	0.3543	0.4053	0.4526	0.4971	0.5396	0.6206	0.6985	0.7749	0.9251
0.60	0.2524	0.3151	0.3749	0.4305	0.4822	0.5309	0.5774	0.6660	0.7514	0.8350	0.9996
0.62	0.2634	0.3311	0.3960	0.4565	0.5128	0.5659	0.6166	0.7134	0.8056	0.8979	1.0777
0.64	0.2744	0.3474	0.4176	0.4832	0.5444	0.6021	0.6573	0.7627	0.8642	0.9636	1.1593
0.66	0.2855	0.3640	0.4398	0.5107	0.5770	0.6396	0.6995	0.8139	0.9241	1.0321	1.2447

Elementos para cálculo das profundidades normais nos canais trapezoidais pela formula de Manning $h_0 = 0,02$ a $0,66$.

b

VALORES DE $\frac{Q_n}{b^{8/3} h_o^{1/2}}$



$\frac{h_o}{b}$	Z=0.0	Z=0.25	Z=0.50	Z=0.75	Z=1.00	Z=1.25	Z=1.50	Z=2.00	Z=2.50	Z=3.00	Z=4.00
0.68	0.2967	0.3809	0.4625	0.5390	0.6107	0.6784	0.7432	0.8671	0.9865	1.1035	1.3338
0.70	0.3079	0.3981	0.4857	0.5681	0.6454	0.7185	0.7884	0.9223	1.0514	1.1778	1.4267
0.72	0.3192	0.4155	0.5094	0.5980	0.6811	0.7598	0.8352	0.9795	1.1187	1.2551	1.5234
0.74	0.3305	0.4332	0.5337	0.6286	0.7179	0.8025	0.8836	1.0388	1.1886	1.3353	1.6242
0.76	0.3418	0.4512	0.5585	0.6601	0.7558	0.8465	0.9335	1.1002	1.2611	1.4187	1.7289
0.78	0.3532	0.4695	0.5838	0.6924	0.7947	0.8919	0.9851	1.1637	1.3361	1.5051	1.8376
0.80	0.3647	0.4880	0.6097	0.7255	0.8348	0.9386	1.0383	1.2294	1.4139	1.5946	1.9505
0.82	0.3761	0.5068	0.6361	0.7594	0.8759	0.9867	1.0931	1.2972	1.4943	1.6874	2.0676
0.84	0.3876	0.5258	0.6631	0.7941	0.9182	1.0362	1.1496	1.3672	1.5774	1.7834	2.1889
0.86	0.3992	0.5452	0.6906	0.8297	0.9616	1.0871	1.2078	1.4395	1.6633	1.8876	2.3145
0.88	0.4108	0.5648	0.7186	0.8661	1.0061	1.1394	1.2677	1.5140	1.7519	1.9852	2.4444
0.90	0.4224	0.5846	0.7472	0.9034	1.0517	1.1931	1.3293	1.5907	1.8434	2.0911	2.5788
0.92	0.4340	0.6048	0.7763	0.9415	1.0985	1.2483	1.3926	1.6698	1.9377	2.2004	2.7176
0.94	0.4457	0.6252	0.8060	0.9804	1.1464	1.3050	1.4577	1.7512	2.0349	2.3132	2.8610
0.96	0.4573	0.6459	0.8363	1.0202	1.1955	1.3631	1.5245	1.8349	2.1351	2.4294	3.0089
0.98	0.4691	0.6668	0.8671	1.0609	1.2458	1.4227	1.5932	1.9211	2.2382	2.5492	3.1625
1.00	0.4808	0.6880	0.8985	1.1025	1.2973	1.4838	1.6636	2.0096	2.3443	2.6725	3.3188
1.05	0.5103	0.7422	0.9794	1.2102	1.4313	1.6432	1.8478	2.2416	2.6228	2.9967	3.7329
1.10	0.5398	0.7981	1.0638	1.3236	1.5730	1.8123	2.0436	2.4892	2.9207	3.3461	4.1777
1.15	0.5695	0.8556	1.1519	1.4426	1.7224	1.9913	2.2514	2.7528	3.2386	3.7152	4.6539
1.20	0.5994	0.9149	1.2436	1.5675	1.8798	2.1804	2.4714	3.0328	3.5768	4.1108	5.1624
1.25	0.6293	0.9758	1.3391	1.6982	2.0452	2.3798	2.7038	3.3294	3.9360	4.5314	5.7041
1.30	0.6593	1.0384	1.4383	1.8349	2.2190	2.5897	2.9490	3.6433	4.3166	4.9776	6.2797
1.35	0.6894	1.1028	1.5412	1.9776	2.4011	2.8103	3.2073	3.9746	4.7190	5.4501	6.8901
1.40	0.7195	1.1689	1.6481	2.1265	2.5918	3.0418	3.4788	4.3237	5.1439	5.9493	7.5361
1.45	0.7498	1.2367	1.7588	2.2817	2.7911	3.2845	3.7638	4.6911	5.5916	6.4780	8.2185
1.50	0.7801	1.3062	1.8734	2.4432	2.9993	3.5385	4.0626	5.0772	6.0626	7.0307	8.9381
1.55	0.8104	1.3775	1.9920	2.6112	3.2165	3.8040	4.3754	5.4821	6.5574	7.6138	9.6956
1.60	0.8409	1.4506	2.1146	2.7857	3.4428	4.0812	4.7024	5.9064	7.0764	8.2262	10.4918
1.65	0.8713	1.5254	2.2413	2.9668	3.6784	4.3703	5.0441	6.3503	7.6202	8.8681	11.3276
1.70	0.9019	1.6021	2.3721	3.1546	3.9234	4.6715	5.4004	6.8142	8.1891	9.5404	12.2036
1.75	0.9324	1.6805	2.5071	3.3493	4.1779	4.9850	5.7718	7.2985	8.7836	10.2433	13.1206
1.80	0.9630	1.7607	2.6463	3.5508	4.4421	5.3110	6.1585	7.8035	9.4041	10.9776	14.0794
1.85	0.9937	1.8427	2.7897	3.7594	4.7161	5.6497	6.5606	8.3296	10.0512	11.7439	15.0806
1.90	1.0244	1.9266	2.9374	3.9750	5.0001	6.0012	6.9785	8.8770	10.7252	12.5424	16.1250
1.95	1.0551	2.0123	3.0895	4.1978	5.2942	6.3656	7.4123	9.4462	11.4265	13.3740	17.2135
2.00	1.0858	2.0999	3.2459	4.4276	5.5986	6.7436	7.8623	10.0374	12.1556	14.2390	18.3466
2.10	1.1474	2.2806	3.5721	4.9100	6.2385	7.5396	8.8119	11.2872	13.6990	16.0714	20.7495
2.20	1.2091	2.4689	3.9164	5.4222	6.9209	8.3907	9.8291	12.6292	15.3586	18.0439	23.3397
2.30	1.2709	2.6648	4.2792	5.9652	7.6470	9.2983	10.9157	14.0659	17.1378	20.1606	26.1225
2.40	1.3328	2.8685	4.6606	6.5396	8.4177	10.2640	12.0735	15.6000	19.0399	22.4255	29.1035
2.50	1.3947	3.0801	5.0615	7.1462	9.2341	11.2890	13.3042	17.2337	21.0682	24.8425	32.2882
2.60	1.4567	3.2996	5.4817	7.7855	10.0972	12.3747	14.6098	18.9697	23.2257	27.4156	35.6817
2.70	1.5188	3.5272	5.9217	8.4583	11.0080	13.5225	15.9916	20.8105	25.5158	30.1487	39.2895
2.80	1.5809	3.7629	6.3820	9.1652	11.9676	14.7339	17.4518	22.7584	27.9415	33.0455	43.1167
2.90	1.6431	4.0069	6.8627	9.9068	12.9769	16.0101	18.9916	24.8159	30.5059	36.1100	47.1684
3.00	1.7054	4.2592	7.3644	10.6839	14.0368	17.3524	20.6131	26.9853	33.2122	39.3457	51.4498
3.20	1.8300	4.7894	8.4316	12.3468	16.3128	20.2408	24.1073	31.6691	39.0621	46.3456	60.7215
3.40	1.9547	5.3542	9.5863	14.1589	18.8030	23.4094	27.9475	36.8286	45.5151	54.0747	70.9714
3.60	2.0796	5.9543	10.8311	16.1253	21.5152	26.8684	32.1464	42.4816	52.5946	62.5615	82.2383
3.80	2.2045	6.5907	12.1687	18.2508	24.4567	30.6279	36.7166	48.6462	60.3233	71.8339	94.5603
4.00	2.3296	7.2640	13.6015	20.5402	27.6349	34.6978	41.6708	55.3399	68.7241	81.9195	107.9751
4.50	2.6426	9.1140	17.6169	27.0122	36.6625	46.2932	55.8149	74.5008	92.8108	110.8681	146.5319
5.00	2.9559	11.2117	22.2821	34.6112	47.3235	60.0363	72.6200	97.3374	121.5724	145.4796	192.7051

Elementos para cálculo das profundidades normais nos canais trapezoidais pela formula de Manning $h_o = 0,68$ a $5,00$.

b



Canal	Q	n	$b^{8/3}$	$l_0^{1/2}$	$Q.n / b^{8/3} .l_0^{1/2}$	h_o / b	b	h_o	Folga	$h_o + Folga$
1	7,25	0,04	81,16	0,13	0,027	0,250	5,20	1,30	0,30	1,60
2	7,25	0,04	89,75	0,11	0,028	0,259	5,40	1,40	0,30	1,70
3	2,43	0,04	8,19	0,10	0,119	0,318	2,20	0,70	0,30	1,00
4	4,83	0,04	30,44	0,10	0,063	0,208	3,60	0,75	0,30	1,05
5	2,43	0,04	8,19	0,10	0,119	0,318	2,20	0,70	0,30	1,00
6	16,85	0,04	103,67	0,10	0,065	0,211	5,70	1,20	0,30	1,50
7	7,25	0,04	141,19	0,09	0,022	0,219	6,40	1,40	0,30	1,70
8	9,40	0,04	58,53	0,07	0,090	0,261	4,60	1,20	0,30	1,50
9	47,48	0,04	382,49	0,09	0,057	0,194	9,30	1,80	0,30	2,10
10	1,53	0,04	10,33	0,09	0,063	0,208	2,40	0,50	0,30	0,80
11	2,42	0,04	7,23	0,10	0,134	0,333	2,10	0,70	0,30	1,00
12	3,07	0,04	124,23	0,04	0,025	0,115	6,10	0,70	0,30	1,00
13	2,42	0,04	55,20	0,02	0,101	0,278	4,50	1,25	0,30	1,55
14	1,53	0,04	2,01	0,08	0,371	0,231	1,30	0,30	0,30	0,60
15	14,10	0,04	15,57	0,09	0,421	0,161	2,80	0,45	0,30	0,75

4.3.7 Apresentação dos Resultados

Os resultados obtidos para o sistema de drenagem projetado estão apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução, onde constam os projetos-tipo adotados e as notas de serviço dos dispositivos de drenagem superficial e subterrânea e dos bueiros a construir.

Os quadros QD-4.3.14 a QD-4.3.18 apresentam um Resumo do Sistema de Drenagem Projetado

SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA PROJETADO

Valeta de Plataforma de Corte Trapezoidal Tipo-01 - (0,80x0,40x0,20)	11.250,00 m
Valeta de Plataforma de Corte Trapezoidal Tipo-02 - (0,90x0,50x0,20)	1.560,00 m
Valeta de Plataforma de Corte Trapezoidal Tipo-03 - (1,00x0,50x0,25)	6.091,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-01 - (1,00x0,40x0,30)	9.495,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-02 - (1,20x0,40x0,40)	4.325,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-03 - (1,40x0,40x0,50)	635,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-04 - (1,60x0,40x0,60)	322,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-05 - (1,80x0,40x0,70)	545,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-06 - (2,00x0,40x0,80)	705,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-01 - (1,00x0,40x0,30)	3.444,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-02 - (1,20x0,40x0,40)	1.831,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-03 - (1,40x0,40x0,50)	695,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-04 - (1,60x0,40x0,60)	1.705,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-05 - (1,80x0,40x0,70)	500,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-06 - (2,00x0,40x0,80)	585,00 m
Valeta de Berma de Aterro Trapezoidal Tipo-01 - (0,80x0,40x0,20)	14.086,00 m
Valeta de Berma de Aterro Trapezoidal Tipo-02 - (0,90x0,50x0,20)	2.320,00 m
Valeta de Berma de Aterro Trapezoidal Tipo-03 - (1,00x0,50x0,25)	4.526,00 m
Valeta de Berma de Aterro Trapezoidal Tipo-04 - (1,00x0,40x0,30)	23.156,00 m
Valeta de Berma de Corte Trapezoidal Tipo-01 - (0,80x0,40x0,20)	5.430,00 m
Valeta de Berma de Corte Trapezoidal Tipo-02 - (0,90x0,50x0,20)	1.300,00 m
Valeta de Berma de Corte Trapezoidal Tipo-03 - (1,00x0,50x0,25)	3.700,00 m
Valeta de Berma de Corte Trapezoidal Tipo-04 - (1,00x0,40x0,30)	13.695,00 m
Descidas d'água em Aterro h<3m	57,00 m
Descidas d'água em Aterro h<8m	139,00 m
Descidas d'água em Aterro h>8m	206,00 m
Descidas d'água em Corte h<8m	46,00 m
Descidas d'água em Corte h>8m	332,00 m
Dreno Subterrâneo Profundo Tipo-4	70.170,00 m
Dreno Subterrâneo Profundo Tipo-3	430,00 m
Dissipador de energia	451,00 m
Caixa Coletora CCT-01	39,00 ud
Caixa de Inspeção de Dreno Tipo-01	665,00 ud
Caixa de Inspeção de Dreno Tipo-03	4,00 ud
Entrada d'água	102,00 ud
Boca de Saída de Dreno	106,00 ud

SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA DO PÁTIO DE SALGUEIRO

Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-05 - (1,80x0,40x0,70)	135,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-06 - (2,00x0,40x0,80)	240,00 m
Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-07 - (2,20x0,40x0,90)	285,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-06 - (2,00x0,40x0,80)	379,00 m
Valeta de Proteção de Corte Trapezoidal Tipo-09 - (2,60x0,40x1,10)	500,00 m
Valeta de Plataforma de Corte Retangular Tipo-03- (0,60x0,60)	2.061,00 m
Valeta de Plataforma de Corte Retangular Tipo-04- (0,80x0,80)	485,00 m
Valeta de Plataforma Retangular Tipo-01- (0,40x0,40)	1.065,00 m
Valeta de Plataforma Retangular Tipo-02- (0,50x0,50)	2.349,00 m

Valeta de Plataforma Retangular Tipo-02- (0,60x0,60)	1.958,00 m
Valeta de Plataforma Retangular Tipo-04- (0,80x0,80)	840,00 m

SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA DO PÁTIO DE SALGUEIRO

Dreno raso	4.720,00 m
Caixa de Inspeção de Dreno Raso	48,00 ud
Boca de Saída de Dreno	2,00 ud
Dissipador de energia	11,00 ud
Caixa de Ligação e Passagem H=2,00m	14,00 ud
Poço de Visita PVI - 04	5,00 ud
Poço de Visita PVI -05	4,00 ud

SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA DOS VIADUTOS E INTERFERÊNCIAS

Valeta de Proteção de Aterro Trapezoidal Tipo-01 - (1,00x0,40x0,30)	2.935,00 m
Caixa de Passagem	6,00 ud
Descidas d'água em Aterro h<3m	16,00 m
Descidas d'água em Aterro h<8m	90,00 m
Descidas d'água em Aterro h>8m	78,00 m
Entrada d'água	34,00 ud
Meio - Fio Tipo MFC-05	3.620,00 m

OBRAS DE ARTE CORRENTE

Remoção/demolição de bueiros	22,00 m
Corpo BSTC d = 1,00 m CA-3	1.730,00 m
Corpo BSTC d = 1,00 m F-4	674,00 m
Corpo BSTC d = 1,00 m F-5	652,00 m
Corpo BDTC d = 1,00 m CA-3	440,00 m
Corpo BDTC d = 1,00 m F-4	198,00 m
Corpo BDTC d = 1,00 m F-5	164,00 m
Corpo BTTC d = 1,00 m CA-3	35,00 m
Corpo BSTC d = 1,20 m CA-3	364,00 m
Corpo BSTC d = 1,20 m F-4	85,00 m
Corpo BDTC d = 1,20 m CA-3	615,00 m
Corpo BDTC d = 1,20 m F-4	638,00 m
Corpo BDTC d = 1,20 m F-5	201,00 m
Corpo BTTC d = 1,20 m CA-3	165,00 m
Corpo BTTC d = 1,20 m F-4	410,00 m
Corpo BTTC d = 1,20 m F-5	350,00 m
Corpo BSCC 2,00 m x 2,00 m 0,00 < h < 2,00	55,00 m
Corpo BSCC 2,00 m x 2,00 m 2,00 < h < 6,00	163,00 m
Corpo BSCC 2,00 m x 2,00 m 6,00 < h < 10,00	97,00 m
Corpo BSCC 2,00 m x 2,00 m 10,00 < h < 15,00	178,00 m
Corpo BSCC 2,00 m x 2,00 m 15,00 < h < 20,00	84,00 m
Corpo BDCC 2,00 m x 2,00 m 0,00 < h < 2,00	81,00 m
Corpo BDCC 2,00 m x 2,00 m 2,00 < h < 6,00	162,00 m
Corpo BDCC 2,00 m x 2,00 m 6,00 < h < 10,00	150,00 m
Corpo BDCC 2,00 m x 2,00 m 10,00 < h < 15,00	437,00 m

OBRAS DE ARTE CORRENTE

Corpo BSCC 2,50 m x 2,50 m 2,00 < h < 6,00	26,00 m
Corpo BSCC 2,50 m x 2,50 m 6,00 < h < 10,00	28,00 m
Corpo BSCC 2,50 m x 2,50 m 10,00 < h < 15,00	65,00 m
Corpo BTCC 2,50 m x 2,50 m 0,00 < h < 2,00	17,00 m
Corpo BTCC 2,50 m x 2,50 m 2,00 < h < 6,00	30,00 m
Corpo BTCC 2,50 m x 2,50 m 10,00 < h < 15,00	105,00 m
Corpo BTCC 3,00 m x 3,00 m 6,00 < h < 10,00	38,00 m
Corpo BSC 1,00 m x 1,00 m 0,00 < h < 2,00	302,00 m
Corpo BDC 1,00 m x 1,00 m 0,00 < h < 2,00	15,00 m
Corpo BTC 1,00 m x 1,00 m 0,00 < h < 2,00	23,00 m
Boca BSTC d = 1,00 m normal	7,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 5°	16,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 10°	25,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 15°	7,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 20°	11,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 25°	10,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 30°	10,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 35°	13,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 40°	14,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 45°	1,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 50°	13,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 55°	4,00 ud
Boca BSTC d = 1,00 m esc = 60°	3,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 10°	6,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 20°	4,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 25°	1,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 30°	1,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 45°	4,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 50°	5,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 55°	2,00 ud
Boca BDTC d = 1,00 m esc = 60°	2,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m normal	1,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m esc = 5°	1,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m esc = 15°	2,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m esc = 20°	3,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m esc = 25°	6,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m esc = 40°	2,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m esc = 45°	2,00 ud
Boca BSTC d = 1,20 m esc = 60°	4,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m normal	1,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 5°	5,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 10°	3,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 15°	4,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 20°	5,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 25°	5,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 30°	11,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 35°	5,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc = 40°	2,00 ud

OBRAS DE ARTE CORRENTE

Boca BDTC d = 1,20 m esc= 45°	2,00 ud
Boca BDTC d = 1,20 m esc= 50°	2,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m normal	1,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc = 5°	6,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc = 10°	2,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc= 15°	3,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc= 20°	2,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc= 25°	2,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc= 30°	5,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc = 35°	4,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc= 40°	4,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc= 55°	2,00 ud
Boca BTTC d = 1,20 m esc = 60°	4,00 ud
Boca BSC 1,00 m x1,00 m normal	2,00 ud
Boca BSC 1,00 m x 1,00 m esc= 5°	1,00 ud
Boca BSC 1,00 m x 1,00 m esc= 10°	2,00 ud
Boca BSC 1,00 m x 1,00 m esc= 25°	1,00 ud
Boca BSC 1,00 m x 1,00 m esc= 30°	5,00 ud
Boca BDC 1,00 m x 1,00 m esc= 30°	1,00 ud
Boca BTC 1,00 m x 1,00 m normal	1,00 ud
Boca BTC 1,00 m x 1,00 m esc= 10°	2,00 ud
Boca BSCC 2,00 m x2,00 m normal	4,00 ud
Boca BSCC 2,00 m x 2,00 m esc= 20°	9,00 ud
Boca BSCC 2,00 m x 2,00 m esc= 30°	10,00 ud
Boca BDCC 2,00 m x 2,00 m normal	4,00 ud
Boca BDCC 2,00 m x 2,00 m esc= 20°	3,00 ud
Boca BDCC 2,00 m x 2,00 m esc= 30°	27,00 ud
Boca BSCC 2,50 m x 2,50 m normal	4,00 ud
Boca BSCC 2,50 m x 2,50 m esc= 20°	1,00 ud
Boca BTCC 2,50 m x 2,50 m normal	2,00 ud
Boca BTCC 2,50 m x 2,50 m esc= 10°	2,00 ud
Boca BTCC 2,50 m x 2,50 m esc= 20°	2,00 ud
Boca BTCC 2,50 m x 2,50 m esc= 30°	2,00 ud
Boca BTCC 3,00 m x 3,00 m esc= 30°	2,00 ud
Caixa Coletora CCT-01	5,00 ud
Caixa Coletora CCT-02	3,00 ud
Caixa Coletora CCT-04	1,00 ud
Caixa Coletora CCT-05	2,00 ud
Caixa Coletora CCT-07	2,00 ud
Caixa Coletora CCT-09	2,00 ud
Caixa Coletora CCT-10	2,00 ud
Escavação Manual em mat. 1ª categoria:	1.086,00 m ³
Escavação Mecanizada em mat. 1ª categoria:	7.817,00 m ³
Escavação em mat. 3ª categoria:	1.954,00 m ³
Reaterro:	42.893,00 m ³

PASSAGENS INFERIORES

PASSAGENS INFERIORES

Corpo de MP-152	708,81 m
Berço de brita	2.923,84 m ³
Escavação em mat. 1ª categoria:	8.865,70 m ³
Escavação em mat. 3ª categoria:	2.216,42 m ³
Reaterro:	4.875,90 m ³
Concreto Simples Fck 15 Mpa	354,40 m ³

CANAIS

Revestimento pedra argamassada e=0,40m:	3.910,00 m ²
---	-------------------------

4.4 Projeto de Superestrutura da Via Permanente

4.4.1 Introdução

Os serviços de superestrutura compreenderão o fornecimento e execução da camada de lastro de pedra britada e da grade da via, abrangendo esta última os dormentes, os trilhos, as fixações, etc.

Eles englobarão todas as operações de levante e socaria do lastro, os alinhamentos e nivelamentos da linha, bem como, os serviços de acabamento.

Estarão englobando também os aparelhos de mudança de via e os aparelhos tipo “para choques” do pátio de Salgueiro.

A superestrutura da via férrea obedecerá às recomendações das Normas Técnicas para as Estradas de Ferro Brasileiras N –1/ DNEF, da ABNT e às da RFFSA.

A execução do sublastro é considerada no âmbito dos serviços de infraestrutura.

4.4.2 Características Técnicas da Superestrutura da Via Permanente

- Trem característico : 2 locomotivas e 110 vagões
- Linha : Singela
- Bitola : Larga - 160cm
- Raio mínimo : 400 m

- Rampa Máxima Compensada, sentido importação : 1,00%
- Velocidade Diretriz : 80 km/h
- Trilhos : UIC 60, em barras longas soldadas
- Fixações : Elástica tipo Pandrol
- Dormentes : Concreto tipo monobloco na linha corrida
: Madeira tratada no AMV
- Espaçamento entre os dormentes : 60 cm (1.667 unidades/ km)
- Aparelhos de mudança de via : 1:14 na linha principal
: 1:10 nas linhas secundárias
- Trem Tipo : TB 360
- Sublastro : Altura de 30 cm
- Lastro : Altura de 30 cm

4.4.3 Armamento da Superestrutura da Via Permanente

Por se tratar de uma construção de linha nova, deverá ser implantada uma superestrutura com características de via moderna.

Assim, utilizaremos dormentes de concreto com fixação elástica e auto-retensora, que possibilitará o emprego de trilhos contínuos, eliminando-se as juntas tradicionais. A grade assim constituída, assentada em lastro de granulometria adequada e uniforme, permitirá tráfego de trens na velocidade de projeto de 80 km/h com conforto, segurança e economia de manutenção.

4.4.4 Trilhos

4.4.4.1 Critérios de Projeto

Será empregado o trilho UIC 60, que atende plenamente aos esforços a que será submetido face às condições operacionais da Ferrovia Transnordestina.

Os trilhos, para a linha principal, serão contínuos com juntas somente nas entradas e saídas dos aparelhos de mudança de via.

Os trilhos em barras de 24 metros, vindo da siderúrgica, serão soldados em estaleiro, por processo elétrico, formando as barras contínuas.

Para as linhas secundárias dos pátios os trilhos UIC 60 serão utilizados com comprimentos individuais de 72 metros, obtidos por soldagem elétrica em estaleiro de três barras de 24 metros.

O transporte das barras da usina de soldagens até a frente da construção da via, será efetuado por veículos apropriados e a descarga e o posicionamento das barras para a montagem da grade da via, poderá se dar conforme processo escolhido pela empresa construtora, porém respeitando as normas estabelecidas pela CFN.

Nas soldagens para a formação das barras contínuas, cuidados especiais deverão ser observados, principalmente sobre a normatização de tensões nas barras nas proximidades da solda e verificação da temperatura dos trilhos no momento de sua fixação (se está de acordo com as normas em vigor).

Considerando serem os trilhos de 24 metros, serão necessários 9 soldagens elétricas para a formação de barras de 240 metros, portanto, por quilometro de via principal deverão ser executados 112,59 soldagens elétricas e 12,51 soldagens por processo aluminotérmico na própria via.

Para as vias secundárias a produção de barras de 72 metros de extensão requererá a execução de 55,6 soldagens elétricas por quilômetro de via.

4.4.5 Dimensionamento da Superestrutura

- Carga máxima por eixo: 32,5t;
- Dormentes de concreto monobloco;
- Trilhos UIC 60;
- Bitola : 1,60 m;
- Velocidade Diretriz:80 km/h na bitola larga (1,60 m) e 60 km/h na bitola estreita (1,00 m);

- Fórmula de Eukelon: $\sigma_{adm} = \frac{0,006 \cdot Ed}{1 + 0,7 \cdot \text{Log}N}$, onde :

- σ_{adm} : Máxima Tensão admissível do subleito;
- Ed: Módulo de elasticidade dinâmico do solo (Ed=100.CBR);
- N: Número de passagens da carga, (N=1,0x10⁶), valor adotado para a Transnordestina.

- Fórmula de Arthur N. Talbot: $Ph = \frac{53,87 \cdot Pm}{h^{1,25}}$, onde:

- Ph: Pressão à profundidade h, em Kg/cm²;
- Pm: Pressão na superfície do lastro.
- Coeficiente de distribuição (CD) de Gerhard Schramm, das pressões para os diferentes materiais. No caso do lastro de boa qualidade, a distribuição se processa sob um ângulo $\alpha=40^\circ$. Para o sublastro $\alpha=36^\circ$, e finalmente para o material selecionado $\alpha=30^\circ$. Estas hipóteses consideradas, se reflete na correção das espessuras das camadas de sublastro (CD = 0,866) e material selecionado (CD=0,688).
- Coeficiente de impacto, k=2;
- Momento Fletor no Trilho: $M = \frac{Pd.L}{4}$, onde:
 - Pd: Carga Dinâmica da roda em kgf;
 - L : Comprimento do apoio elástico em cm.
- Verificação da resistência do trilho: $\sigma_{\text{máx}} < \sigma_{\text{adm}}$

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{M_{\text{máx}}}{W_p}, \text{ onde } W_p = \text{Módulo de resistência do Patim, em cm}^3.$$

A tensão admissível, σ_{adm} , no patim é determinada levando-se em consideração os seguintes fatores de influência, que contribuem com a diminuição do limite de escoamento do trilho, a saber:

- Flexão lateral = 20%;
- Condições de via = 25%;
- Desgastes e corrosão = 15%;
- Superelevação não compensada = 15%;
- Esforço devido à temperatura = 1.406 kgf/cm²;

Considerando o trilho com limite de escoamento de 5.800 kgf/cm² (aço carbono), temos:

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{5.800 - 1.406}{1,2 \times 1,25 \times 1,15 \times 1,15} = 2.215 \text{ kfg/cm}^2$$

- Trilho UIC 60
 - Altura do trilho = 172 mm;
 - Largura do Patim = 150 mm;
 - Largura do boleto = 72 mm;
 - Peso = 60,34 kg/m;
 - Momento de inércia - Jx = 3.055 cm⁴;
 - Momento Resistente - Wx = 335,5 cm³;
 - Módulo de elasticidade do aço - E = 2.150.000 kg/cm².

- Dormente
 - Concreto monobloco;
 - Taxa de 1.667 dorm/km;
 - Espaçamento de 60cm;
 - Comprimento = 2,80 m;
 - Base = 28,5 cm.

Memória de cálculo e verificação

Cálculo do trilho

- Carga dinâmica da roda
Pd = coeficiente de impacto x carga na roda

$$Pd = 2x \frac{32.500}{2} = 32.500 \text{ kgf}$$

- Distância de uma carga sob uma roda até o ponto de momento nulo. O módulo μ representa a capacidade de suporte do conjunto dormente, lastro e plataforma. Para uma linha bem construída e bem montada tem um módulo $\mu=140 \text{ kgf/cm}^2$.

$$X_1 = \frac{\pi}{4} \cdot 4 \sqrt{\frac{4 \cdot E \cdot j}{\mu}} = 92 \text{ cm}$$

- Comprimento de apoio do dormente, segundo Schramm

$$L = \ell - S = 280 - (160 + 7,2) = 112,8 \text{ cm};$$

- Área de um suporte do dormente no lastro

$$A_b = L \cdot b = 112,8 \times 28,5 = 3.214,8 \text{ cm}^2$$

- Coeficiente do lastro de Winkler

$$c = \frac{2x 60 \times 140}{28,5 \times 280} = 2,105 \text{ kgf/cm}^3$$

- Comprimento L da elástica segundo Eisenmann

$$L = 4 \sqrt{\frac{4 \times 2.150.000 \times 3.055}{53,58 \times 2,105}} = 123,54 \text{ cm}$$

- Momento Fletor máximo

$$M = \frac{Q.L}{4} . e$$

$$Y = \frac{Q}{2.b.c.L} . \eta \text{ (Recalque máximo)}$$

P	X	$\frac{X}{L}$	η	e
P1	0	0	1	1
P2	170	1,376	0,2970	-0,1984
P3	340	2,752	-0,0345	-0,0834
TOTAL			1,2625	0,7182

$$M = \frac{32.500 \times 123,54}{4} \times 0,7182 = 720.902 \text{ kgf/cm}$$

- Tensão máxima do trilho

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{720.902}{335,5} = 2.148,7 \text{ kgf/cm}^2$$

- Verificação da resistência do trilho

$$\sigma_{\text{máx}} < \sigma_{\text{adm}} \therefore$$

$$2.148,7 \text{ kgf/cm}^2 < 2.215 \text{ kgf/cm}^2$$

O trilho UIC 60 atende aos esforços solicitados.

- Recalque Máximo

$$Y = \frac{32.500 \times 1,2625}{2 \times 53,58 \times 2,105 \times 123,54} \therefore Y = 1,472 \text{ cm}$$

- Reação no Apoio (Dormente)

$$R = 1,472 \times 140 \times 60 \therefore R = 12.364,8 \text{ kgf}$$

- Pressão no Lastro

$$P_m = \frac{12.364,8}{3.214,8} \therefore P_m = 3,85 \text{ kgf/cm}^2$$

A pressão P_m deve atender $P_m \leq 5 \text{ kgf/cm}^2$, que é a pressão admissível para lastro de pedra britada.

- Dimensionamento das camadas

Temos: Subleito com CBR=4%

$$P_m = 3,85 \text{ kg/cm}^2$$

$$N = 1,0 \times 10^6$$

Tensão admissível no Subleito:

$$\sigma_{adm} = \frac{0,006 \times 100 \times 4}{1 + 0,7 \cdot \log 1,0 \times 10^6} = 0,462 \text{ kgf/cm}^2$$

Altura total do lastro + sublastro + MS, segundo Talbot:

$$h > \left(\frac{53,87 \times 3,85}{0,462} \right)^{0,8}$$

$$h > 133 \text{ cm}$$

Fazendo:

$$h_l = 30 \text{ cm}$$

MS com CBR = 10%

$$\sigma_{adm} = \frac{0,006 \cdot 100 \cdot 10}{1 + 0,7 \cdot \log 1,0 \times 10^6} \therefore \sigma_{adm} = 1,154 \text{ kgf/cm}^2$$

$$h_s > \left(\frac{53,87 \times 3,85}{1,154} \right)^{0,8} \therefore h_s > 64 \text{ cm}$$

$$h_{sl} = 64 - 30 = 34 \text{ cm}$$

$$h_{ms} = 133 \text{ cm} - 64 \text{ cm} = 69 \text{ cm}$$

- Dimensões efetivas
 - Altura de lastro = 30 cm
 - Altura de sublastro = $34 \times 0,866 = 30 \text{ cm}$
 - Altura de MS $> 69 \times 0,688 > 48 \text{ cm}$; Adotaremos 60 cm.

4.4.6 Dormentes

Serão colocados dormentes de concreto monobloco, para bitola mista (1,60m x 1,00 m) para possibilitar o lançamento futuro do 3º trilho interno colocado à esquerda no sentido da quilometragem, a uma taxa de 1.667 dormentes/km, com espaçamento entre eixos de 60cm.

Comprimento	2,80m
Base inferior	285mm
Base superior	210mm
Momento de inércia	28.293,8 cm ⁴
Momento resistente	2.244,46cm ³
Altura	240mm
Peso	410 kgf

Os dormentes de concreto monobloco deverão ser fabricados em estaleiro, e deverão ser protendidos no sentido longitudinal com no mínimo 16 fios ou cordoalhas de protensão, para poderem suportar as cargas do material rodante.

O fck do concreto deverá ser maior ou igual a 40Mpa (400kgf/cm²).

Fica ao encargo do fabricante o atendimento das características técnicas do dormente de concreto, quanto às dimensões e a resistência aos esforços provenientes do material rodante.

Os desenhos das seções tipo do Projeto de Superestrutura estão apresentados no volume 2 – Projeto de Execução.

4.4.7 Fixações

As fixações serão elásticas com palmilhas de neoprene colocadas entre o patim do trilho e o dormente e grampos tipo PANDROL, sendo 4 grampos e 2 palmilhas.

4.4.8 Placa de apoio Fundida para Dormentes de Madeira

Será utilizado ferro fundido nodular FE 50.007, segundo a Norma NBR-6916. As características são as seguintes:

- Limite de Resistência à Tração 50 kgf/mm² (mín)
- Limite de escoamento: 35 kgf/mm² mínimo
- Alongamento: 7 % mínimo
- Dureza: 170 – 240 HB

4.4.9 Almofada de Polietileno

A matéria prima para fabricação das almofadas será polietileno de alta densidade com as seguintes características:

- Densidade: 0,95 a 0,97 g/cm³
- Índice de Fluidez: 22 a 26 g/10 min

- Resistência à Ruptura: Mínimo 230 kgf/cm²
- Alongamento Ponto Escoamento: Mínimo de 10 %
- Dureza: Mínima de 60 Shore D
- Resistência à Radiação Ultravioleta: O material deve ser aditivado para resistir radiações ultravioletas.

4.4.10 Aparelhos de Mudança de Via (AMV)

O trilho padrão dos AMV's das vias principais e de cruzamento deverá ser o trilho UIC 60.

Serão com abertura 1:14 nas linhas principais e na abertura 1:10, nas linhas secundárias, para a bitola 1,60m.

Os dormentes serão de madeira de lei, seção transversal 17cmx24cm. A quantidade de dormentes de madeira por abertura é a seguinte, conforme a NBR 7511:

Comprimento dos dormentes (m)	Abertura do AMV 1:10- quantidade	Abertura do AMV 1:14- quantidade	Travessão 1:10 quantidade
2,60	-	-	31
2,80	7	7	6
3,00	22	22	44
3,20	14	14	30
3,40	9	9	28
3,60	7	7	24
3,80	7	7	15
4,00	6	6	12
4,20	8	8	16
4,40	6	6	30
4,60	3	3	-
4,80	5	5	-
5,00	4	4	-
5,20	6	6	-
5,40	8	8	-
TOTAL	112	114	236
Volume total	17,50m³	17,90m³	33.10 m³

Os valores dimensionais do AMV são os seguintes, para a bitola mista de 1,00m e 1,60m:

DISCRIMINAÇÃO	Abertura 1:10	Abertura 1:14
Comprimento da agulha	4.2.029mm	6.706mm
Ângulo da agulha	1°46'22"	1°19'46"
Distância do ponto vértice teórico à ponta da agulha	104,8	139,7
Ângulo do jacaré	5°43'29"	4°05'27"
Comprimento do jacaré	4.2.029mm	7.188mm
Comprimento da ponta de ½" para frente	1.956mm	2.629mm
Comprimento da ponta de ½" para trás	3.073mm	4.559mm
Distância do vértice teórico à ponta de ½"	127,0mm	177,8mm
Comprimento do contratrilho	2.870mm	2.870mm
Comprimento total do AMV	29.258mm	40.637mm
Distância da ponta da agulha à ponta do diamante (ponta de ½")	26.185mm	36.078mm
Distância entre os vértices teóricos da agulha e do jacaré	26.162,8mm	36.039,9mm
Flecha	165mm	161mm
Trilho reto de ligação	19.194mm	26.737mm
Trilho curvo de ligação	19.250mm	26.778
Raio	279.185mm	554.2.740mm
Abertura do couce	158,7mm	158,7mm

4.4.11 Soldagem de Trilhos

a) Soldagem Elétrica

A soldagem elétrica dos trilhos para formarem as barras de 240 m, deverá ser executada em Estaleiro de Solda de reconhecida capacidade técnica e deve priorizar, além da qualidade da solda em si, a verificação do alinhamento das barras soldadas, evitando torções e empenamento, por mínimo que seja. Caso venha ser verificado esses defeitos após a soldagem, o trilho deve ser cortado à 2 m para cada lado da solda e a mesma deve ser refeita.

Igual cuidado deve se ter durante o esmerilhamento das rebarbas da solda, especialmente no boleto do trilho (linha da bitola), onde deve ser refeita com precisão a superfície de rolamento.

b) Soldagem Aluminotérmica

A soldagem aluminotérmica deverá ser feita no trecho onde a linha já foi lançada, e consiste em soldar as pontas dos trilhos longos soldados, que vieram do estaleiro, formando um trilho contínuo soldado (TCS).

4.4.12 Trilhos Longos Soldados (TLS)

Chama-se trilho longo soldado (TLS) à barra formada por trilhos soldados, cujo comprimento é suficiente para que, pelo menos, um de seus pontos permaneça fixo, quaisquer que sejam suas variações de temperatura.

O TLS pode estar em estado de dilatação ou de contração de acordo com a variação da temperatura. Este estado pode ser total ou parcialmente contido pelo atrito do trilho com o dormente e destes com o lastro. Quando existirem dois ou mais TLS ligados por talas formando juntas, será necessário acrescentar aos atritos considerados o decorrente das talas nas extremidades.

Como a força longitudinal, que provoca essas deformações, independe do comprimento do TLS, nada impedirá que seu comprimento seja infinito, a não ser a presença de obras-de-arte ou aparelhos de mudança de via.

4.4.13 Superelevação

A superelevação teórica ou de equilíbrio é aquela que permite contrabalançar toda a aceleração decorrente do movimento do um trem a uma velocidade numa determinada curva. Segundo a dedução que se encontra em livros especializados, a superelevação teórica é dada pela seguinte fórmula:

- $ht = a \times V^2 / (g \times R)$, onde
- $V \rightarrow$ velocidade (m/s);
- $a \rightarrow$ bitola da linha + largura do boleto do trilho;
- $g \rightarrow$ aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/s}^2$
- $R \rightarrow$ raio da curva em metros.

A superelevação real ou prática está relacionada com a segurança do tráfego e é menor que a superelevação teórica.

Para trens de carga, foi utilizado o critério da segurança à circulação, conforme Garcia Lomas y Cossio, com a seguinte fórmula:

- $hp = a \times V^2 / (127 \times R) - (a/(n \times H)) \times (a/2 - d)$, onde
- $hp \rightarrow$ superelevação efetiva;
- $a =$ bitola + largura do boleto;
- $n \rightarrow$ coeficiente de segurança = 5;
- $H \rightarrow$ altura do centro de gravidade do material rodante; bitola

- métrica = 1,90m, bitola larga = 2,10m
- d → deslocamento do centro de gravidade = 0,11m

A largura do boleto para o trilho UIC 60 é de 74,3mm

- Para a bitola métrica: $a = 1000 + 74,3 = 1074,3\text{mm}$
- Para a bitola larga: $a = 1600 + 74,3 = 1673,4\text{mm}$

Com os valores assim colocados a fórmula fica:

- Para a bitola métrica: $hp = 1074,3 \times V^2 / 127 / R - (1074,3/5/1900) \times (1074,3/2-110)$

$$hp = 8,459 \times V^2 / R - 48,3\text{mm}$$

- Para a bitola larga: $hp = 1674,3 \times V^2 / 127 / R - (1673,4/5/2100) \times (1674,3/2-110)$

$$hp = 13,183 \times V^2 / R - 116\text{mm}$$

A velocidade diretriz para a bitola métrica é de 60Km/h e para a bitola larga é de 80Km/h. O raio da curva para a bitola larga é de 400m e para a bitola métrica é de 399,7m, pois a linha é mista, e a diferença é entre os eixos das bitolas métrica e larga.

- Para a bitola métrica (60km/h):
 $hp = 8,459 \times 60^2 / 399,7 - 48,3 = 27,9\text{mm} \sim 28\text{mm}$
- Para a bitola larga (80km/h):
 $hp = 13,183 \times 80^2 / 400 - 116 = 94,9\text{mm} \sim 95\text{mm}$

A superelevação limite é igual a 1/10 da bitola, portanto, para a bitola larga, a superelevação máxima não pode ultrapassar a 160mm, e para a bitola métrica, não pode ultrapassar a 100mm.

Levando em consideração os limites acima impostos, a velocidade máxima é dada para a o hp máximo:

- Bitola métrica:
 $V_{\text{máx}} = (hp + 48,3) / 8,459)^{0,5} \times R^{0,5} = (100 + 48,3) / 8,459)^{0,5} \times 399,7^{0,5} = 83,7\text{Km/h}$
- Bitola larga:
 $V_{\text{máx}} = (hp + 116) / 13,183)^{0,5} \times R^{0,5} = (160 + 116) / 13,183)^{0,5} \times 400^{0,5} = 91,5\text{Km/h}$

A torção não pode ser maior que 1mm/m para a bitola larga e 1,5mm/m para a bitola métrica.

Em curva a superelevação é dada no trilho externo.

Em curvas reversas, com extensas curvas de transição, mas sem tangente intermediária, o trilho externo da primeira curva deverá ir reduzindo a superelevação, atendendo o limite máximo de torção até nivelarse com o outro trilho; daí em diante se manterá nesse nível numa extensão de 20 metros. A seguir começa a elevar-se novamente, atendendo a condição de torção até atingir novamente sua superelevação normal. A razão de ter esses 20 metros intermediários sem superelevação permite que o vagão ou locomotiva passe de uma curva para outra sem experimentar esforço anormal de torção em sua estrutura. Não há necessidade de se modificar o projeto geométrico. Esses 20 metros estão nas pontas de duas curvas de transição de raio muito grande.

Em duas curvas do mesmo sentido, com tangente intermediária menor de 20 metros, pode-se reduzir a superelevação da primeira da primeira até 28mm, que é o máximo tolerável; daí em diante deve manter esses mesmos 28mm na extensão de 20 metros e, a seguir, tornar a aumentar até atingir seu valor hp já estabelecido para esta segunda curva. O valor 28mm pode ser arredondado para 30mm.

Nas linhas de pátios não deve ser colocada qualquer superelevação exceto na adjacente à linha de movimento, se for na parte interna da curva, caso em que se dará a superelevação mínima necessária para atender a exigência de gabarito devido à superelevação na linha em movimento.

4.4.14 Ocorrências Especiais

a) Obras de Artes Especiais (Pontes)

Os dormentes das pontes deverá ser todos de concreto, sem contra-trilhos.

b) Passagem de Nível

Nos cruzamentos das estradas vicinais existentes com a linha férrea, prevê-se a execução, lajes de concreto ou pavimento CBUQ (adotar asfalto).

4.4.15 Metodologia Construtiva

Introdução

Após a infra-estrutura concluída, inclusive com o sublastro colocado, segue a vez da construção da linha nova sobre ela.

O método construtivo será mecanizado, com a utilização de máquinas e equipamentos.

Formação do Trem de Serviço

O vagão plataforma, referência PET possui um comprimento de engate a engate de 19,00m e uma capacidade líquida de 97.000kg, com 33.000kg de tara, com um peso bruto máximo de 130.000kg. O comprimento útil da plataforma é de 18,20m e largura de 3,00m.

Como as barras de trilho UIC 60 vem num comprimento de 240m, o número de vagões necessários para poder transportar esta barra é de $240 / 19 = 12,6$. 13 vagões.+ 2 vagões “madrinhas” (um em cada ponta) = 15 vagões.

A largura do patim do trilho UIC 60 é de 150mm e pesa 60,34kgf/m. O número de trilhos lado a lado que a largura do vagão plataforma permite carregar é de $3,00 / 0,15 = 20$ trilhos, com um peso de $20 \times 60,34 \times 19 = 22.929$ kgf. Como a carga útil que o vagão plataforma pode carregar é de 97.000 kgf, o número máximo de camadas de trilho a serem transportadas é de $4,23 \cong 4$ camadas.

As camadas devem ser com o trilho de pé, isto é, sempre com o boleto virado para cima. Entre uma camada e outra deve ser colocado “de chato”, sarrafos de madeira de 3,00 cm x 5,00 cm a cada 3,00 m, afim de evitar que, na viagem, os trilhos fiquem roçando um contra o outro, podendo desalinham. A quantidade de trilhos que pode ser levada é de 60 trilhos de 240m, podendo ser lançada 4.800,00 m de linha bitola mista de cada vez.

O dormente de concreto monobloco, com comprimento de 2,80m pesa 410kgf. A largura de sua base inferior é de 28,5cm. Como o comprimento útil do vagão plataforma é de 18,20m, é possível transportar,por camada, $18,20 / 0,285 = 63,8$. 63 dormentes que pesam $63 \times 410 = 24.2.830$ kgf. A capacidade útil do vagão plataforma é de 97.000kgf.Portanto, cada vagão pode transportar até o máximo de $97.000 / 24.2.830 = 3,7$ camadas, ou seja, 3 camadas inteiras mais 47 dormentes. O número total de dormentes por vagão é de $3 \times 63 + 47 = 236$ dormentes.

A taxa de dormentação é de 1.667/km. Para formar 1 km de linha, são necessários $1.667 / 236 = 7,06 \cong 8$ vagões.

A composição principal do trem de serviço, para o lançamento da via férrea seria formada de 23 vagões plataforma, sendo 15 vagões para o carregamento dos trilhos e 8 vagões para o carregamento dos dormentes de concreto monobloco. Mas este tipo de formação possui 21 vagões carregados x 130t =2.730 toneladas, o que fica com carga muito alta para o tipo de locomotiva a ser utilizada como trem de serviço, normalmente locomotivas pequenas, mais leves e por conseguinte, com menos potência, dada a natureza do serviço. O peso pode ser aliviado, com a diminuição do número de trilhos a serem transportados, para que seja possível o lançamento de 1,00 km de linha mista, juntamente com os dormentes.Portanto 13 barras de 240m formam 1,00 km de linha e pesam 181 toneladas. A carga para bruta para 1,00 km de linha, computando somente trilhos e dormentes de concreto é de: $8 \times 130 + 181 = 1.978$ toneladas, que fica mais compatível, com a potência da locomotiva. Além desses vagões, são necessários outros vagões, para levar as fixações

e palmilhas dos dormentes, para guardar equipamentos, ferramentas, máquinas e guinchos, cabos de aço, combustível para as máquinas. Também são necessários vagões para a logística do pessoal, como alojamentos e cozinha.

A composição ferroviária é formada com os vagões de trilhos na cabeceira, seguido dos vagões de dormentes, o vagão com as fixações, e a locomotiva “empurrando” a composição. Com sistema de rádios, o maquinista se comunica com o pessoal da frente de serviço, recebendo as instruções de avançar, recuar, etc.

Lançamento da Linha de Serviço

Será lançada uma linha de serviço com trilho menos nobres, podendo ser do tipo TR-32 ou TR-37, com barras curtas de 12,0 m (doze metros) ou 18,0 m (dezoito metros), de fácil manuseio e ligados por meio de talas e parafusos. Estes trilhos serão apoiados diretamente na plataforma e servirão de guia, tendo a bitola de 4,50 m, por onde correrá o Guincho de Lançamento da Linha.

Guincho de Lançamento da linha

O guincho de lançamento de linha é formado por dois pórticos metálicos, em formato de “U” invertido, que é apoiado em roletes metálicos sobre os trilhos lançados na plataforma da via. As dimensões deste pórtico são: 5,00m de altura e largura de 4,50m. A distância entre os pórticos é de 5m, ligados entre si, na parte superior, por uma treliça em formato quadrangular, semelhante a uma grua, e que avança 5,00m para a frente do pórtico formando uma lança. Na parte superior do pórtico, há um sistema de roldanas, talhas e guinchos, cabos e correntes que são manobrados para poder retirar os trilhos e dormentes e coloca-los na via.

Os trilhos da Linha de Serviço, servirão de guia e bitola para o pórtico, lançamento é feito com o pórtico, através da lança do pórtico

Lançamento de Trilhos e Dormentes

Após a construção a linha de serviço do pórtico, na bitola de 4,50m, procede-se o lançamento do trilho longo soldado da maneira descrita a seguir:

O pórtico percorre os vagões plataforma que estão carregados com os trilhos. Com guinchos e cabos que possuem tenazes para segurar o boleto do trilho, ergue-o na altura que possibilite colocar roletes a cada 5m, para que possa rolar sobre os outros trilhos e diminuir o atrito entre eles. Óleo queimado e graxa são colocados para facilitar o deslizamento.

Após, o pórtico desloca-se para o final da linha de serviço de rolamento do pórtico, e, depois de travado e calçado, através de cabo de aço e máquinas, traciona o trilho retirando-o dos

vagões plataforma. Quando o trilho atingir a plataforma, são colocados roletes ou pequenas toras roliças de madeira, para que possa ir por sobre eles, diminuindo o atrito, até sair completamente dos vagões e ficar estendido na plataforma da via. O trilho é colocado a uma distância de 1,50m do eixo da via, para que não atrapalhe a colocação dos dormentes.

O pórtico retorna para puxar o outro trilho, da mesma forma anterior e o estende do outro lado a uma distância de 1,50m do eixo da linha. Retorna novamente e puxa o terceiro trilho, que forma a bitola mista.

Após o lançamento dos trilhos, o pórtico retorna e vai buscar os dormentes de concreto que são colocados perpendiculares ao eixo da linha no espaçamento determinado. Paralelamente, as fixações elásticas Pandrol e palmilhas são posicionadas próximo aos dormentes, na quantidade para cada dormente, isto é, 4 grampos Pandrol, e 2 palmilhas por dormente. As palmilhas já podem ser colocadas no encaixe existente no dormente.

Quando a quantidade de dormentes colocada for suficiente para formar a grade do comprimento dos trilhos lançados, o pórtico começa a colocar o trilho sobre o dormente. Primeiro o trilho que vai ficar no interior do dormente. Como o trilho é longo, ele é flexível e é possível ser colocado diretamente sobre os dormentes, sem torcê-lo. Paralelamente as fixações já estão posicionadas próximas aos dormentes e devem ser colocadas nos dormentes.

Assim, para cada fila de trilho o procedimento é o mesmo, até que a grade da linha fique pronta e possibilite a entrada da composição ferroviária sobre ela. A partir de então, o procedimento se repete sucessivamente e a construção da linha segue avançando.

Lastramento

O “trem de lastro” como é chamado, entra na grade da linha e a pedra britada é distribuída, por pessoal experiente, com o trem em movimento lento e com os vagões apropriados para este fim, referência HNT.

Nivelamento, alinhamento e puxamento de linha

Com Máquina Socadora Alinhadora e Puxadora (tipo Plasser & Theurer ou similar), procede-se o nivelamento, alinhamento e puxamento de linha, os quais devem ser feitos 3 (três) levantes, cada um com 10 cm (dez centímetros) de altura.

O 1º levante, servirá para tirar a grade que está apoiada no sublastro.

Descarrega-se mais lastro de pedra britada com o “trem lastro” para o 2º levante. Máquinas Reguladoras de Lastro (tipo Plasser & Theurer ou similar) devem ser utilizadas, para recuperar a quantidade de lastro que, por ventura, tenha ficado fora do alcance da Niveladora e também para dar a forma do perfil do lastro.

O 3º levante, é final, após a descarga de mais pedra britada.

Após o 3º levante deve-se passar a Máquina Reguladora de Lastro e Varredura, para dar o perfil final do lastro e da linha

4.4.16 Quantitativos de Materiais por quilômetro de via

Apresenta-se abaixo quadro com quantitativos de materiais por quilômetro de via.

DISCRIMINAÇÃO	QUANT.
Trilho UIC 60	120,6 t
Dormentes de concreto monobloco comprimento 2,80m	1.667 pç
Pedra britada para lastro	2.338 m ³
Fixações elásticas do tipo PANDROLL	6.668 pç
Palmilhas de neoprene	3.334 pç
Soldas aluminotérmicas para o trilho UIC 60 em barras de 240 m	12,51

4.4.17 Lastro e Sublastro

4.4.17.1 Lastro

O Lastro terá altura de 30 cm, medida abaixo do dormente, conforme dimensionamento apresentado. Dentre os elementos que compõem a superestrutura de uma via permanente, cabe ao lastro um papel de importância, pois ele tem como funções:

- a) Receber e distribuir as pressões transmitidas pelos dormentes quando solicitados pela passagem dos trens;
- b) Opor aos dormentes uma resistência quanto aos deslocamentos longitudinais e transversais, que é a responsável pela rigidez da grade da via, mantendo a bitola e as demais medidas geométricas da linha;
- c) Manter drenada a superestrutura, permitindo o rápido escoamento das águas pluviais.

O lastro deverá ter as seguintes características:

- Boa resistência mecânica e elevado atrito interno;
- Fácil trabalhabilidade e boa permeabilidade;
- Durabilidade.

4.4.17.2 Sublastro

Entre a camada de pedra do lastro e a plataforma, haverá uma camada de material de jazida (CBR \geq 20 %), denominada sublastro, que terá a espessura de 30 cm.

A camada de sublastro tem como funções principais:

- a) Evitar o socamento do lastro na plataforma, isto é, evitar que as pedras penetrem na plataforma trocando de lugar com o material componente da mesma;
- b) Evitar o bombeamento do material fino da plataforma para o lastro, funcionando como um filtro e como um elemento distribuidor de pressões sobre a plataforma.

O sublastro compõe com o lastro a camada necessária para propiciar uma distribuição de pressões na plataforma coerente com a capacidade de suporte da mesma. No nosso caso, tal altura deverá ser de 60 cm.

4.4.18 Pátios

A superestrutura dos pátios será similar à da linha principal. Foram preparadas seções transversais –tipo do projeto, que integram o Volume 2 – Projeto de Execução.

A declividade dos diversos planos da plataforma será igual a 2 %. Os trilhos da linha principal e dos ramais estarão em mesma cota, transversalmente. Deste modo, a espessura da camada do lastro variará transversalmente, sendo mínimo (30 cm) nas proximidades das arestas convexas e terá valores maiores nas posições mais afastadas.

Os pátios de cruzamento terão extensão útil total igual a 2.500 metros, e serão formados pela linha principal e por um desvio.

O pátio de Salgueiro terá extensão de 2.700 metros e conterà 12 linhas, além da linha principal.

As larguras das seções transversais dos pátios foram definidas em função do número de vias de cada caso e do valor da entrevia estabelecido em 4,50 metros.

Os detalhamentos dos projetos das edificações e equipamentos dos pátios serão de responsabilidade as CFN.

A seguir apresenta-se a localização dos pátios:

LOCALIZAÇÃO DOS PÁTIOS			
PÁTIOS	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)
Pátio de Salgueiro	1290 + 0,00	1425 + 0,00	2.700
Pátio de Transição 5	2197 + 0,00	2329 + 17,98	2.500
Pátio de Transição 6	3582 + 0,00	3714 + 17,98	2.500
Pátio de Transição 7	5028 + 10,00	5161 + 7,98	2.500
Pátio de Transição 8	6160 + 0,00	6292 + 17,98	2.500

OBS.: Atualmente a superestrutura foi calculada apenas para o pátio de Salgueiro, pátio de transição 6 e pátio de transição 8.

As seções transversais de superestrutura da via estão apresentadas a seguir:

4.4.19 Especificações e Normas Técnicas Adotadas

As especificações para os trabalhos de execução da superestrutura foram preparadas considerando, principalmente, os seguintes tópicos: materiais a utilizar, procedimentos construtivos a adotar, e critérios de aceitação de medição e pagamento dos trabalhos executados, conforme as especificações técnicas ferroviárias, oficialmente adotadas pelo DNIT.

Foram adotadas, no que foi considerado aplicável, as recomendações das Normas Técnicas Brasileiras, da ABNT, discriminadas a seguir:

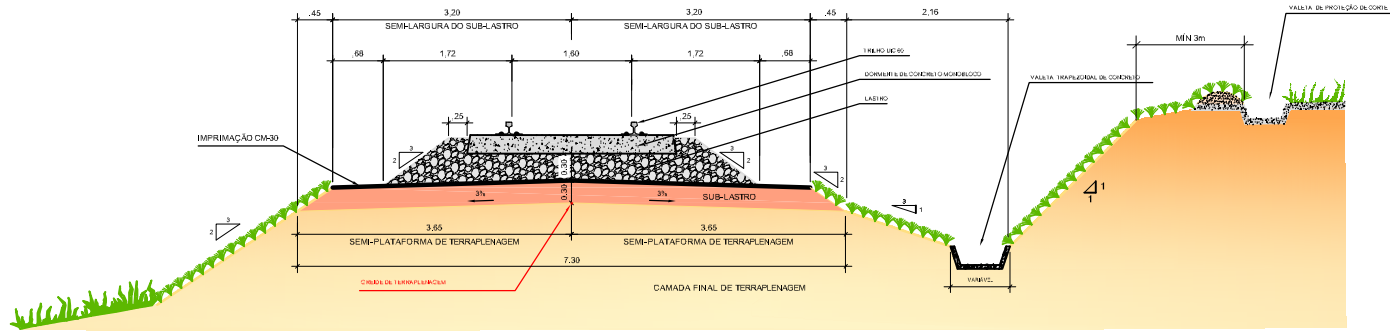
- NBR 7641/84 - Via Permanente Ferroviária
- NBR 8498/84 - Equipamentos para Via Permanente Ferroviária
- NBR 8361/84 - Dormentes de Concreto – Det. de Resistência de Ancoragem da Fixação
- NBR 8499/84 - Dormentes de Concreto
- NBR 7511/82 - Dormentes de Madeira
- NBR 7516/82 - Madeira de Lei para Dormentes
- NBR 7521/82 - Tratamento de Dormentes de Madeira
- NBR 7522/82 - Dormentes de Madeira
- NBR 7649/82 - Fixação Ferroviária
- NBR 5563/77 - Material Ferroviário – Elementos de Fixação - Escolha
- NBR 7914/84 - Lastro Projeto
- NBR 8697/84 - Lastro Padrão - Determinação do Teor de Fragmentação Macios e Friáveis
- NBR 5564/77 - Lastro Padrão
- NBR 6954/81 - Determinação da Forma do Material do Lastro Padrão
- NBR 8938/85 - Lastro Padrão – Resistência ao choque
- NBR 7591/82 - Tala de Junção
- NBR 7650/82 - Trilho
- NBR 7599/82 - Trilhos com defeito
- NBR 7640/82 - Defeitos nos trilhos

4.4.20 Apresentação

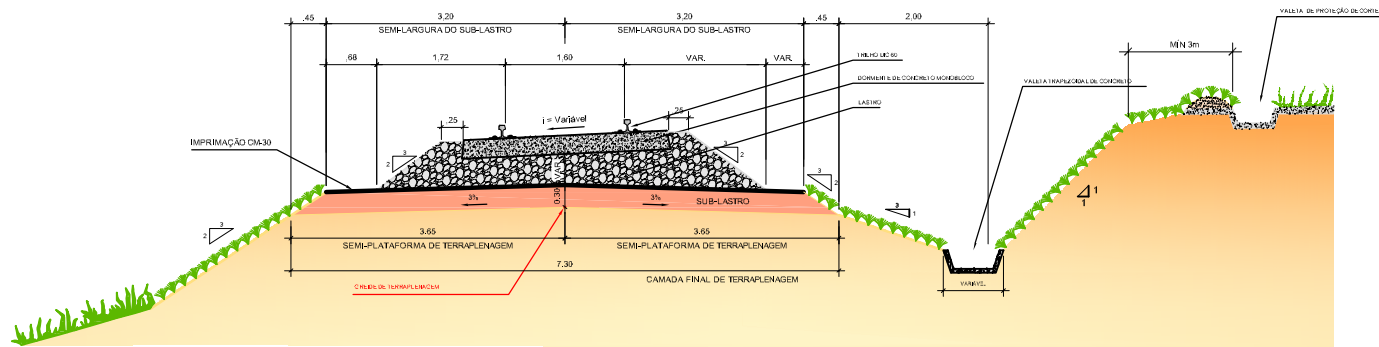
O Projeto da Superestrutura da Via Permanente é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução. Complementando o projeto, foram preparadas as especificações técnicas e elaborada a quantificação dos serviços de superestrutura.



EXTENSÕES EM TANGENTE

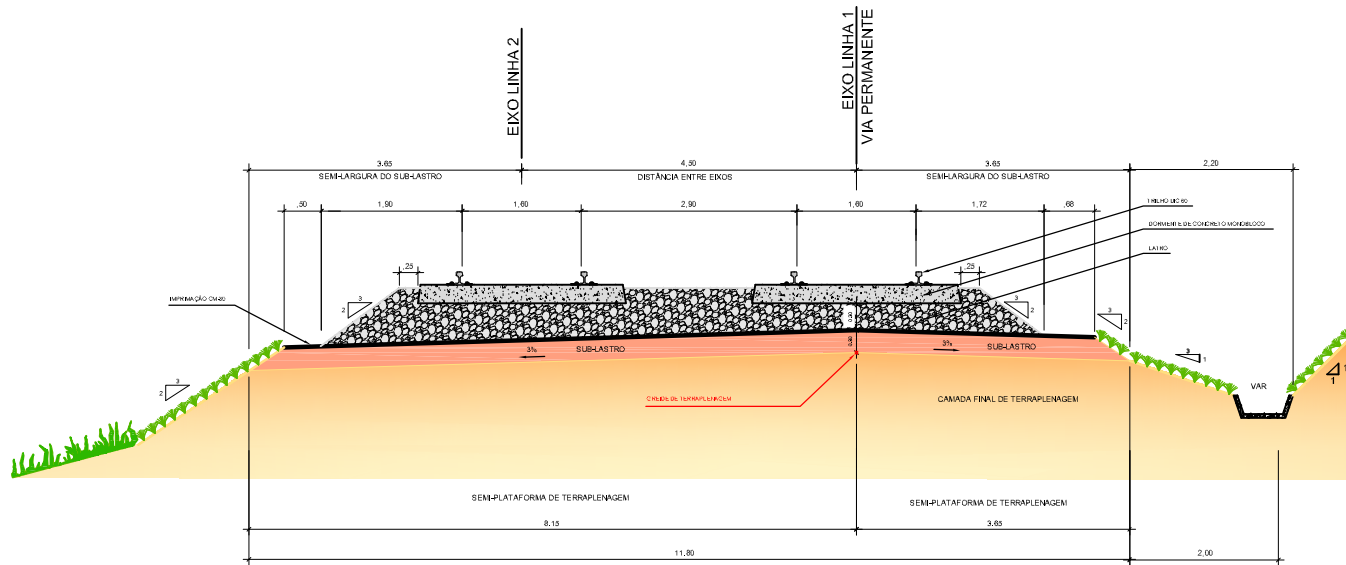


EXTENSÕES EM CURVA



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SEÇÃO TIPO DOS PÁTIOS DE CRUZAMENTO



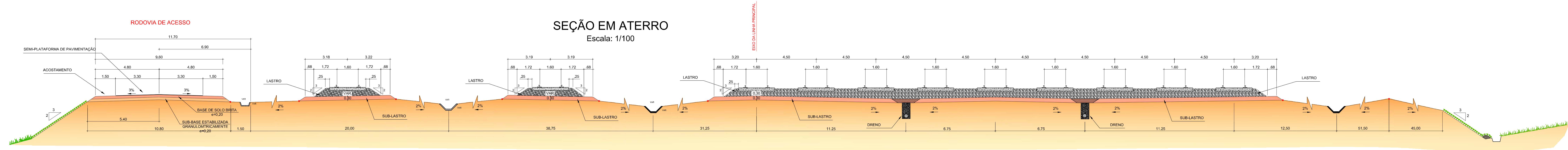
ESTA SEÇÃO SERÁ UTILIZADA NOS EGUINTES SEGMENTOS:

LOCALIZAÇÃO DOS PÁTIOS				
LOCALIZAÇÃO	INÍCIO	FINAL	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÃO
PÁTIO DE TRANSIÇÃO 9	2197 + 0,00	2329 + 17,98	2500	INFRAESTRUTURA
PÁTIO DE TRANSIÇÃO 8	3682 + 0,00	3714 + 17,98	2500	SUPERESTRUTURA
PÁTIO DE TRANSIÇÃO 7	5028+10,00	5161 + 7,98	2500	INFRAESTRUTURA
PÁTIO DE TRANSIÇÃO 6	6160 + 0,00	6292 + 17,98	2500	SUPERESTRUTURA

OBS:
DIMENSÕES EM METRO

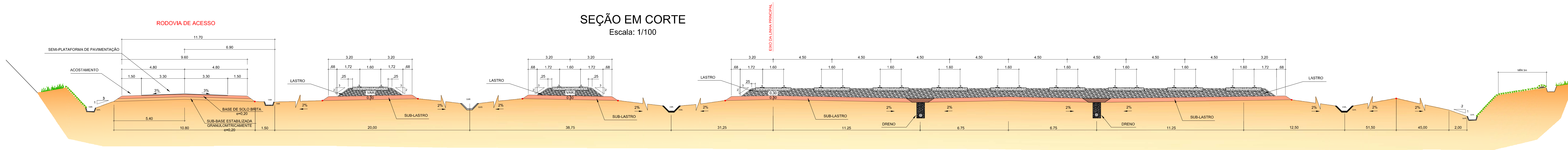
SEÇÃO EM ATERRO

Escala: 1/100



SEÇÃO EM CORTE

Escala: 1/100



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	TRECHO : Salgueiro - Panamirim - Riacho Santa Rosa LOTE : 02 EXTENSÃO : 127,48 km	 Maia Melo Engenharia Ltda.
SEÇÃO TRANSVERSAL PÁTIO DE SALGUEIRO - SUPERESTRUTURA		QD - 4.4.3

4.5 Projeto de Obras de Arte Especiais

4.5.1 Objetivo

Trata-se do projeto estrutural para dezessete pontes ferroviárias, com tabuleiros em concreto armado e em concreto protendido, com vãos padronizados de 20,0m de extensão e tabuleiro com 5,60m de largura total incluindo superestrutura ferroviária com largura de 4,0m para comportar bitola métrica e bitola de 1,60m, bem como passeios de 0,80m cada um, para transposição de diversos rios ao longo do traçado da ferrovia Transnordestina.

O projeto estrutural também contempla quatro viadutos rodoviários em concreto armado na BR-232, nas rodovias de acesso a Terra Nova e Umãs, e na PE-85, com soluções específicas para cada uma das obras. A largura adotada para o viaduto na BR-232 foi de 12,80m, enquanto que para as demais obras foi de 8,80m. Foi adotado vão único para todos os viadutos, sendo vão de 10,0m para o viaduto na PE-85 e 15,0m para os demais.

A seguir apresenta-se a relação das pontes e sua localização ao longo do trecho:

PONTES FERROVIÁRIAS		
LOCALIZAÇÃO	DENOMINAÇÃO	EXTENSÃO (m)
Est. 619 + 4,00	Ponte s/ o Riacho do Miguel	60
Est. 978 + 0,40	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 01	100
Est.1909 + 8,23	Ponte s/ o Rio Traíras	160
Est. 2081+ 5,62	Ponte s/ o Açude Abóboras	160
Est. 2960 + 1,67	Ponte s/ o Riacho Parnamirim	60
Est. 3032 + 13,60	Ponte s/ o Rio Brígida	180
Est. 3215 + 14,00	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 02	60

PONTES FERROVIÁRIAS		
LOCALIZAÇÃO	DENOMINAÇÃO	EXTENSÃO (m)
Est. 3384 + 15,40	Ponte s/ o Riacho do Veado	60
Est. 3512 + 5,40	Ponte s/ o Riacho Palestina	60
Est. 3759 + 15,40	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 03	60
Est. 3921 + 12,60	Ponte s/ o Riacho da Volta	120
Est. 4079 + 15,40	Ponte s/ o Riacho da Fazenda	60
Est. 4259 + 17,90	Ponte s/ o Riacho Curralinho	60
Est. 4777 + 5,40	Ponte s/ o Riacho São Pedro	140
Est. 4977 + 0,40	Ponte s/ o Riacho Aroeira	60
Est. 5452 + 5,40	Ponte s/ o Riacho Pau Ferrado	60
Est. 5789 + 15,40	Ponte s/ o Riacho Urimamã	60

VIADUTOS RODOVIÁRIOS		
LOCALIZAÇÃO	DENOMINAÇÃO	EXTENSÃO (m)
Est. 815 + 6,00	Viaduto na PE-507 – Acesso a Serrita	10
Est. 821 + 11,50	Viaduto na BR-232	15
Est. 1180 + 0,00	Viaduto na PE-483 – Acesso a Umãs	15
Est. 2137 + 0,00	Viaduto na PE-499 – Acesso a Terra Nova	15

4.5.2 Descrição das Pontes Ferroviárias

Levou-se em consideração a NBR-7189/1985 – Cargas Móveis para Projeto Estrutural de Obras Ferroviárias, adotando-se trem-tipo TB-360 para via de bitola 1,60m e TB-270 para via de bitola métrica.

O projeto proposto considera tabuleiro reto com extensão padrão de 20,0m para cada vão. Assim sendo, a extensão total de cada obra atenderá o vão hidráulico necessário com vãos padronizados de 20,0m. Cada uma das pontes terá largura total de 5,60m, sendo superestrutura ferroviária de 4,0m para comportar linha de bitola 1,6m e terceiro trilho formando linha de bitola métrica, além de dois passeios de serviço com 0,8m cada um. As pontes são retas com greide projetado atendendo ao projeto geométrico da via ferroviária.

A ligação entre o tabuleiro e os apoios será feita através de aparelhos de apoio do tipo elastoméricos fretados – neoprenes, assentes sobre pilares elásticos que, por sua vez, se apoiarão em fundações diretamente assentes sobre o terreno resistente.

Os apoios extremos das obras estão projetados dentro dos aterros de acesso, que por sua vez formarão talude natural evitando-se dessa forma a necessidade de utilização de obras de contenção desses aterros. Far-se-á uso de lajes de aproximação, uma em cada extremidade, para ligação entre o terreno e a estrutura da ponte.

Quando as fundações forem em tubulões, estes só deverão ser executados após a conclusão dos aterros de acesso, evitando-se assim que os tubulões sofram empuxo de terra.

Essa solução adotada permite redução de custos em face da eliminação de obras de contenção de aterros de grande altura, bem como evitar a alternativa de adoção de maior número de vão, o que deixaria a obra bem mais onerosa.

a. Soluções Estruturais adotadas

Superestrutura com duas vigas longitudinais por vão de concreto protendido, pré-moldadas, com 19,88m de comprimento, tendo 2,0m de altura, com distancia entre eixos de 1,8m, para cada um dos vãos de 20,0m.

Laje superior, com espessura final de 0,20m, concretada no local, complementando a mesa superior das vigas longitudinais pré-moldadas, para todos os vãos longitudinais.

Transversinas, em número de 4 por viga, sendo duas nas extremidades e duas distribuídas no vão da viga, em concreto armado moldado no local com forma e escoramento se apoiando diretamente sobre as vigas pré-moldadas longitudinais.

Infra-estrutura projetada em fundação direta ou tubulões assente sobre o terreno resistente de fundação.

b. Vantagens da Solução Proposta

O emprego de vão de 20,0m de comprimento para as pontes ferroviárias, com tabuleiro em vigas de concreto protendido pré-moldadas, transversinas e laje superior concretada no local, apoiando-se nas vigas pré-moldadas, permite obtenção de vantagens tais como, reaproveitamento de materiais e redução no tempo de execução, pois várias das etapas de serviço podem ser executadas simultaneamente.

A adoção do vão levou em conta as seguintes considerações:

- Viabilizar solução padrão de obra d'arte especial para transposição dos diversos rios ao longo do traçado da ferrovia Transnordestina;
- Tornar mais econômica a solução da superestrutura;
- Simplificar as operações construtivas do tabuleiro pré-moldado;
- Compatibilidade com as soluções para a infra-estrutura.

A tecnologia do pré-moldado envolve desde a fabricação das vigas com o maior índice possível de reutilização de formas, até técnicas especiais de transporte e posicionamento de maneira a eliminar a necessidade de escoramento, o que tornaria a obra mais onerosa.

Em função do acima exposto, temos a referir ainda as seguintes vantagens da utilização de vigas pré-moldadas:

- Otimização das formas;
- Pré-montagem das armaduras;
- Possibilidade de melhor adensamento do concreto, característica imprescindível para uma maior durabilidade da obra.

Estas vigas podem ser executadas no canteiro de obras enquanto as fundações, os pilares e as travessas estejam sendo executados. Após o posicionamento definitivo das vigas, são moldadas as transversinas, e complementada a laje superior. Uma vez concretado todo o tabuleiro, poder-se-á dar início à execução dos serviços complementares previstos.

Do acima exposto, pode-se observar que a proposta de projeto adotou como premissa básica a escolha de soluções que estejam de acordo com a realidade local, compatível com a destinação final da obra, busquem o emprego de tecnologias já utilizadas e consagradas no país, apresentem menores custos e possibilitem menores prazos de execução.

c. Especificação dos Materiais

- Concreto Estrutural
 - Superestrutura $f_{ck}=35\text{MPa}$
 - Meso/Infra-estrutura $f_{ck}=30\text{MPa}$
- Aço CA – 50 (A)
- Aço CA – 60 (A)
- Aço CP – 190 RB 12,7m
- Superestrutura ferroviária com lastro de brita, dormentes e trilhos.

4.5.3 Descrição dos Viadutos Rodoviários

Levou-se em consideração a NBR-7188/1984 – Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre, adotando-se o veículo para viaduto classe 45.

Os projetos propostos consideram tabuleiro reto com extensão total que permita a transposição da ferrovia, respeitando-se os gabaritos horizontal e vertical exigidos. Por outro lado, as larguras projetadas levam em consideração a largura das respectivas rodovias onde as obras estarão inseridas, prescindindo-se de passeios e incorporando-se os acostamentos e barreiras laterais.

Para os viadutos na BR – 232, Acesso a Terra Nova e Acesso a Umãs, a solução de tabuleiro, para vão de 15,0m, será em vigas pré-moldadas de concreto armado com laje superior moldada no local sobre pré-lajes apoiadas nas referidas vigas. Para o viaduto na PE – 85, onde o vão é de 10,0m, a solução de tabuleiro será em laje maciça de concreto armado moldada no local.

Para os quatro viadutos, a ligação entre o tabuleiro e os apoios será feita através de aparelhos de apoio do tipo elastoméricos fretados – neoprenes, assentes sobre muros de contenção em alvenaria de pedra, que por sua vez se apoiarão em fundações diretamente assentes sobre o terreno resistente. Esses muros de contenção representam os encontros de apoio extremo.

a. Soluções Estruturais Adotadas

Para os viadutos nos Acessos a Terra Nova e Umãs, adotou-se superestruturas com quatro vigas longitudinais pré-moldadas de concreto armado no vão único, com 15,54m de comprimento, tendo 0,97m de altura, com distancia entre eixos de 2,20m, para cada um dos viadutos rodoviários.

Para o viaduto na BR-232, adotou-se superestrutura com seis vigas longitudinais pré-moldadas de concreto armado no vão único, com 15,54m de comprimento, tendo 0,97m de altura, com distancia entre eixos de 2,10m, para cada uma das pontes ferroviárias.

Em todos os três viadutos, laje superior, com espessura final de 0,18m, concretada no local sobre pré-lajes com 0,06m de espessura. Transversinas, em número de três por viga, sendo duas nas extremidades e uma no centro da viga, em concreto armado, moldadas no local com forma e escoramento se apoiando diretamente sobre as vigas pré-moldadas longitudinais.

Para o viaduto na PE-85, adotou-se superestrutura em laje maciça de concreto armado com espessura de 0,55m na largura central de 6,80m e espessura variável de 0,55m para 0,20m na largura de 1,00m em cada uma das laterais.

Meso e Infra-estruturas projetadas em cada uma das extremidades através de muros de contenção em alvenaria de pedra assentes sobre o terreno resistente de fundação.

b. Vantagens da Solução Proposta

O emprego de vão de 15,0m de comprimento para os viadutos rodoviários na BR-232 e nos Acessos a Terra Nova e Umãs, com tabuleiro em vigas de concreto armado pré-moldadas, transversinas e laje superior concretada no local, apoiando-se nas vigas pré-moldadas, permite obtenção de vantagens tais como, reaproveitamento de materiais e redução no tempo de execução, pois várias das etapas de serviço podem ser executadas simultaneamente.

A adoção do vão levou em conta as seguintes considerações:

- Viabilizar solução padrão de obra d'arte especial para transposição dos diversos rios ao longo do traçado da ferrovia Transnordestina;
- Tornar mais econômica a solução da superestrutura;
- Simplificar as operações construtivas do tabuleiro pré-moldado;
- Compatibilidade com as soluções para a infra-estrutura.

A tecnologia do pré-moldado envolve desde a fabricação das vigas com o maior índice possível de reutilização de formas, até técnicas especiais de transporte e posicionamento de maneira a eliminar a necessidade de escoramento, o que tornaria a obra mais onerosa.

Em função do acima exposto, temos a referir ainda as seguintes vantagens da utilização de vigas pré-moldadas:

- Otimização das formas;
- Pré-montagem das armaduras;
- Possibilidade de melhor adensamento do concreto, característica imprescindível para uma maior durabilidade da obra.

Estas vigas podem ser executadas no canteiro de obras enquanto as fundações, os pilares e as travessas estejam sendo executados. Após o posicionamento definitivo das vigas, são

moldadas as transversinas, e complementada a laje superior. Uma vez concretado todo o tabuleiro, poder-se-á dar início à execução dos serviços complementares previstos.

Para o viaduto rodoviário na PE-85, a adoção de laje maciça em concreto armado está compatível com o vão de 10,0m, bem como as condições locais de execução de escoramento para a concretagem da laje.

Do acima exposto, pode-se observar que a proposta de projeto adotou como premissa básica a escolha de soluções que estejam de acordo com a realidade local, compatível com a destinação final da obra, busquem o emprego de tecnologias já utilizadas e consagradas no país, apresentem menores custos e possibilitem menores prazos de execução.

c. Especificação dos Materiais

- Concreto Estrutural $f_{ck} = 30$ MPa
- Aço CA – 50 (A)
- Aço CA – 60 (A)

4.6 Projeto de Sinalização

Condições Gerais

O projeto de sinalização ferroviária do trecho Salgueiro - Parnamirim – Riacho Santa Rosa, foi executado de acordo com as normas da RFFSA e DNIT, regendo as questões referentes a classificação, forma, cor, dimensões, símbolos, palavras, letras, localização e posição dos sinais, marcas e acessórios.

O projeto é composto pela sinalização ferroviária, sinalização dos acessos (sinalização vertical e horizontal) e dispositivos auxiliares.

Os caminhos de acessos aos PIs (Passagens Inferior) e PNs (Passagens em Nível) são caminhos carroçáveis, não necessitam de projeto, são caminhos definidos em campo pela FISCALIZAÇÃO.

4.6.1 Sinalização Ferroviária

A sinalização ferroviária compreenderá placas permanentes e marcos quilométricos e placas móveis ou temporárias.

4.6.1.1 Placas Permanentes ou Fixas

As placas permanentes estão dispostas ao longo da ferrovia e nos cruzamentos em nível ou referentes à sinalização rodoviária.

Ao longo da ferrovia serão utilizadas placas de regulamentação, advertência e placas de indicação.

4.6.1.2 Placas de regulamentação

São as que informam sobre dispositivos de natureza regulamentar. (limite de velocidade, apite, parada obrigatória, etc).

Na ferrovia transnordestina estão previstas o emprego de dois tipos de placas.

- **R-1: Velocidade máxima autorizada (VMA)**

As placas de regulamentação terão as dimensões em função do VMA.

Neste projeto a velocidade máxima autorizada é de 80 km/h, utilizaremos o lado igual a 80cm (de acordo com as normas vigentes).

- **R-5: Apite**

Este sinal será empregado quando houver necessidade de aviso acústico da aproximação do veículo ferroviário, por exemplo: na chegada das passagens de nível. A dimensão utilizada é de lado igual a 80 cm.

As placas de regulamentação serão quadradas e com um dos lados na horizontal. Seus algarismos, letras e símbolos, serão pintados em tinta amarela refletiva, com fundo e o verso preto fosco.

4.6.1.3 Placas de Advertência

São as que chamam atenção de situações que exijam cautela, por exemplo: as indicativas de passagem de nível, trabalho na via permanente, etc.

Neste projeto foram utilizadas as seguintes placas:

- **A-1: Passagem de Nível a 200m**

Este sinal será empregado para advertir o maquinista da existência de passagem de nível na distância indicada. Os lados são iguais a 80 cm.

- **A-4: Ponte**

Este sinal será empregado para alertar ao maquinista da existência de uma ponte a distância indicada.

- **A-5: AMV**

Este sinal será empregado para alertar ao maquinista da existência de um AMV a distância indicada.

As placas de advertência serão quadradas e com uma diagonal na horizontal, os símbolos, algarismos e letras serão pintadas em tinta amarela refletiva, com o fundo e o verso em preto fosco.

4.6.1.4 Placas de Indicação

São as placas que contém outras informações julgadas de utilidade para a condução dos trens, tais como: placa de indicação de estação, placas de estação, limite urbanos, etc. Nesse projeto foram utilizadas as seguintes placas:

- **I-2: Pátio a 1 km de distância**

Este sinal (auto-esplicativo), tem o formato de triângulo com o vértice para cima e os lados com 80 cm de largura

- **I-1: Desvio**

Adverte ao maquinista da aproximação de desvio, tem o formato de triângulo equilátero com o vértice para baixo e os lados com 80 cm de largura.

Essas duas placas, os números, letras e algarismo serão em tinta preta, com o fundo branco.

- **I-3 e I-4: Placa Indicativa de Pátio**

Essas placas indicam ao maquinista a chegada ou saída de determinado pátio.

No desenho do Vol-2-Projeto Executivo é mostrado os detalhes de todas as placas aqui mencionadas.

4.6.1.5 Placas temporárias ou móveis

São placas que servem para indicar a existência de anormalidade transitória na ferrovia, tais como: intervenções para manutenção da via, queda de barreira, etc. Esses sinais se sobrepõem aos de caráter permanente.

No Vol-2 – Projeto executivo, são mostrados esses tipos de placas (também chamadas de “bandeiras”)

Anulação Temporária da Placa

Quando se deseja anular uma placa temporariamente, deve-se cobri-la com uma placa de cor preta fosca, facilmente aplicável.

No Volume 2 – Projeto Executivo, há o detalhe desse tipo de placa.

4.6.1.6 Marcos quilométricos

Serão instalados ao longo de toda a ferrovia, alternadamente do lado direito e esquerdo a plataforma, obedecendo ao afastamento e altura de fixação indicados no Vol-2-Projeto Executivo.

As dimensões, o tipo de material e sua fixação ao longo da ferrovia, também estão no volume acima mencionado.

4.6.1.7 Materiais

As especificações para confecção das placas, suporte, fixação, proteção, etc. estão caracterizados nos desenhos no Volume 2- Projeto Executivo.

As placas, suportes e as braçadeiras deverão ser protegidas com a aplicação de tinta anti-oxidante à base de cromato de zinco, ou de tinta a base de resina poliuretâmica, ou serem galvanizadas.

Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser de ferro galvanizados, cromados ou outro processo equivalente.

Os suportes e as braçadeiras deverão ser sempre pintados de tinta preta sobre a camada anti-oxidante.

4.6.1.8 Localização

As placas ferroviárias serão localizadas a margem direita da linha, em relação ao sentido de circulação.

- Linha singela: só será permitida a colocação de placa à esquerda da linha, quando houver restrição de gabarito à direita.
- Linha dupla de entrevia menor que 5,00 m: a placa deverá ficar no lado externo. Se houver restrição de gabarito, a placa ficará na entrevia, utilizando-se de uma placa, indicando a que linha se refere.
- Linha dupla de entrevia maior que 5,00 m: a altura do centro da placa ficará entre 2,0 e 2,5 m acima do nível do boleto do trilho a que se refere. Quando a linha estiver sobre estrutura (pontes, passagem superior, etc) a altura da placa, será delimitada pelo gabarito.

A colocação das placas no sentido longitudinal faz-se junto ou antecipadamente ao objeto a que se destina. A distância varia de acordo com a VMA, ou seja:

- VMA \leq 60 km/h \rightarrow Placa à 150 m
- VMA $>$ 60 km/h e VMA \leq 80 km \rightarrow Placa à 200m
- VMA $>$ 80 e VMA \leq 120m km \rightarrow Placa à 300 m
- VMA $>$ 120 km \rightarrow Placa à 400 m

No projeto da transnordestina as placas de regulamentação e advertência ficarão a 200m do objeto, com exceção das placas de "Apite" que serão colocadas entre essa distancia e o objeto.

As placas indicativas serão colocadas junto ao objeto.

4.6.2 Passagem de nível

Para as entradas de baixa densidade de tráfego que cortam a ferrovia, optou-se por cruzamento em nível, com equipamento composto por placas de aviso de cruzamento com a linha férrea, sem sinal luminoso, sem campainha e sem cansela.

O equipamento é composto de placa de cruzamento (Cruz de Santo André) com fundo branco refletivo e letras pretas; placa indicativa de número de linhas com fundo preto e letras amarelas refletivas; placas de advertência de fundo preto, com letras amarelas refletivas.

O equipamento terá poste pintado em listras horizontais brancas ou alumínio e pretas.

As placas deverão ser colocadas nos dois lados da ferrovia, a uma distância de no mínimo 3,60 m do eixo da linha.

4.6.3 Projeto de Sinalização dos Acessos

4.6.3.1 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é realizada através dos sinais de trânsito, cuja finalidade essencial é transmitir na via pública, normas específicas, mediante símbolos e legendas padronizadas, com o objetivo de advertir (sinais de advertência), regulamentar (sinais de regulamentação) e indicar (sinais de indicação) a forma correta e segura para a movimentação de veículos e pedestres.

No que concerne à sinalização vertical projetada, além da sinalização de regulamentação e advertência, foi dada ênfase à sinalização indicativa nas interseções e à sinalização turística.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapa de aço zincado na espessura de 1,25 mm, com o mínimo de 270 g/cm² de zinco, totalmente refletiva de microesferas encapsuladas, fixadas em suportes de madeira.

A série de desenhos "Projeto da Sinalização Vertical", no Volume 2- Projeto de Execução, apresenta os detalhes para confecção de cada uma das placas específicas para este projeto.

4.6.3.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é realizada através de marcações no pavimento, cuja função é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários da via, quer sejam condutores de veículos ou pedestres, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação da mesma. Entende-se por marcações no pavimento, o conjunto de sinais constituídos de linhas, marcações, símbolos ou legendas, em tipos e cores diversos, apostos ao pavimento da via.

A sinalização horizontal deverá ser executada com material termoplástico aspergido retrorefletorizante com 1,5 mm de espessura, devendo ser precedida de uma pintura de ligação, quando aplicada sobre revestimento de concreto.

Com relação à sinalização horizontal projetada, foram adotados os seguintes padrões:

- Linhas de Divisão de Fluxos de Mesmo Sentido: tracejadas, na cor branca, com largura de 0,15 m, em segmentos de 4,00m de comprimento, espaçados de 4,00 m;
- Linhas de Bordo: contínuas, com largura de 0,10 m, afastada dos bordos da pista e dos meios-fios de canteiros, ilhas e rótulas das interseções, de 0,10m, na cor branca no bordo direito e na cor amarela no bordo esquerdo;
- Linhas de Continuidade: tracejadas, pintadas na cor branca, com largura de 0,10 m, em segmentos de 1,00 m de comprimento e espaçados de 1,00 m;
- Promotor de aderência, pintado na cor preta com largura de 20 cm, sob as linhas de bordo e eixo de pista;
- Linhas de Zebrado: tracejadas, com largura de 0,30m, espaçadas de 1,20m, na cor branca, quando contornáveis em ambos os lados e na cor amarela, quando contornáveis apenas pelo lado direito;
- Marcações de setas no pavimento, na cor branca, com comprimento de 5,00 m.
- Linhas de Proibição de Ultrapassagem: contínuas, na cor amarela, com largura de 0,10 m.

4.6.3.3 Dispositivos Auxiliares

Como dispositivos auxiliares de sinalização, foram utilizados tachas de conformidade com as instruções contidas no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT.

Também serão utilizados os “delineadores” fixados nas defensas, nas aproximações das obras-de-arte, espaçados de 4 metros

4.6.3.4 Apresentação do Projeto

O Projeto de Sinalização é apresentado no Volume 2 - Projeto de Execução, em forma de diagrama linear esquemático, onde constam as localizações das placas de sinalização vertical, complementado de plantas onde são apresentados o Projeto de Sinalização das interseções e dos retornos, contendo a sinalização vertical e horizontal de cada uma delas.

A apresentação do Projeto de Sinalização consta ainda, de desenhos contendo instruções recomendadas para execução dos diversos serviços utilizados, tais como:

- desenhos contendo os sinais-tipo, que são uma reprodução dos sinais de regulamentação e advertência contidos no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT.

- desenhos contendo os sinais de indicação, específicos para estas rodovias;
- desenhos contendo os detalhes das letras, números e símbolos utilizados nos sinais verticais;
- desenho contendo os detalhes para colocação dos sinais verticais;
- desenho contendo os detalhes para execução de marco quilométrico;
- desenhos contendo os detalhes para execução das marcações no pavimento;
- desenhos contendo os detalhes para a execução de tachas e tachões;
- desenhos contendo os detalhes para a execução da sinalização de obras.

Finalizando, são apresentados quadros contendo:

- a listagem da sinalização vertical;
- o resumo de quantidades dos diversos serviços de sinalização utilizados no projeto;

4.6.3.5 Defesa

Nas obras de artes especiais (viadutos sobre a ferrovia) foi recomendada a utilização de defensas singelas metálicas, semi-maleáveis de perfil W-ABNT.

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL Zona de Não Ultrapassagem				SINALIZAÇÃO VERTICAL											
LADO DIREITO		LADO ESQUERDO		LADO DIREITO			LADO ESQUERDO			LADO DIREITO			LADO ESQUERDO		
ESTACA	ESTACA	ESTACA	ESTACA	ESTACA	CODIGO	LADO	ESTACA	CODIGO	LADO	ESTACA	CODIGO	LADO	ESTACA	CODIGO	LADO
				4165 + 0,00	R-3	D				4869 + 10,00	R-1	D	4864 + 10,00	A-1	E
				4170 + 0,00	A-41	D	4170 + 0,00	A-41	E				4869 + 10,00	R-1	E
				4170 + 0,0	R-2	D	4170 + 0,00	R-2	E				4874 + 10,00	R-3	E
							4175 + 0,00	R-3	E	4965 + 0,00	A-4	D			
							4180 + 0,00	A-1	E	4975 + 0,00	I-23	D			
				4185 + 0,00	R-1	D	4185 + 0,00	R-1	E				4979 + 0,00	I-23	E
							4190 + 0,00	R-3	E				4989 + 0,00	A-4	E
				4204 + 0,00	R-3	D				5039 + 0,00	R-3	D			
				4209 + 0,00	R-1	D	4209 + 0,00	R-1	E	5044 + 0,00	R-1	D	5044 + 0,00	R-1	E
				4214 + 0,00	A-1	D				5049 + 0,00	A-1	D			
				4219 + 0,00	R-3	D				5054 + 0,00	R-3	D			
				4224 + 0,00	A-41	D	4224 + 0,00	A-41	E	5059 + 0,00	A-41	D	5059 + 0,00	A-41	E
				4244 + 0,00	R-2	D	4224 + 0,00	R-2	E	5059 + 0,00	R-2	D	5059 + 0,00	R-2	E
							4229 + 0,00	R-3	E				5064 + 0,00	R-3	E
							4234 + 0,00	A-1	E				5069 + 0,00	A-1	E
				4239 + 0,00	R-1	D	4239 + 0,00	R-1	E	5074 + 0,00	R-1	D	5074 + 0,00	R-1	E
							4244 + 0,00	R-3	E				5079 + 0,00	R-3	E
				4248 + 0,00	A-4	D				5296 + 0,00	R-3	D			
				4258 + 0,00	I-21	D	4262 + 0,00	I-21	E	5304 + 0,00	R-1	D	5304 + 0,00	R-1	E
							4272 + 0,00	A-4	E	5309 + 0,00	A-1	D			
				4689 + 0,00	R-3	D				5314 + 0,00	R-3	D			
				4694 + 0,00	R-1	D	4694 + 0,00	R-1	E	5319 + 0,00	A-41	D	5319 + 0,00	A-41	E
				4699 + 0,00	A-1	D				5319 + 0,00	R-2	D	5319 + 0,00	R-2	E
				4704 + 0,00	R-3	D				5324 + 10,00			5324 + 10,00	R-3	E
				4709 + 0,00	A-41	D	4709 + 0,00	A-41	E	5329 + 10,00			5329 + 10,00	A-1	E
				4709 + 0,00	R-2	D	4709 + 0,00	A-2	E	5334 + 10,00	R-1	D	5334 + 10,00	R-1	E
							4714 + 0,00	R-3	E	5339 + 10,00			5339 + 10,00	R-3	E
							4719 + 0,00	A-1	E	5390 + 0,00	R-3	D			
				4725 + 0,00	R-1	D	4725 + 0,00	R-1	E	5395 + 0,00	R-1	D	5395 + 0,00	R-1	E
							4730 + 0,00	R-3	E	5405 + 0,00	A-1	D			
				4763 + 10,00	A-4	D				5410 + 0,00	R-3	D			
				4773 + 10,00	I-22	D	4781 + 0,00	I-22	E	5415 + 0,00	A-41	D	5415 + 0,00	A-41	E
							4791 + 0,00	A-4	E	5415 + 0,00	R-2	D	5415 + 0,00	R-2	E
													5420 + 0,00	R-3	E
				4834 + 10,00	R-3	D	4839 + 10,00	R-1	E	5425 + 0,00			5425 + 0,00	A-1	E
				4839 + 10,00	R-1	D				5430 + 0,00	R-1	D	5430 + 0,00	R-1	E
				4844 + 10,00	A-1	D							5435 + 0,00	R-3	E
				4849 + 10,00	R-3	D				5440 + 0,00	A-4	D			
				4854 + 10,00	A-41	D	4854 + 10,00	A-41	E	5450 + 0,00	I-24	D			
				4854 + 10,00	R-2	D	4854 + 10,00	R-2	E				5454 + 0,00	I-24	E
							4859 + 10,00	R-3	E				5464 + 0,00	A-4	E

Ferrovias: Transnordestina
Trecho: Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
Lote: 02
Extensão: 127,48 Km

SINALIZAÇÃO VERTICAL FERROVIÁRIA - LISTAGEM



QD. - 4.6.4

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL Zona de Não Ultrapassagem				SINALIZAÇÃO VERTICAL											
LADO DIREITO		LADO ESQUERDO		LADO DIREITO			LADO ESQUERDO			LADO DIREITO			LADO ESQUERDO		
ESTACA	ESTACA	ESTACA	ESTACA	ESTACA	CODIGO	LADO	ESTACA	CODIGO	LADO	ESTACA	CODIGO	LADO	ESTACA	CODIGO	LADO
				5610 + 10,00	R-3	D				6133 + 0,00	A-5	D			
				5615 + 0,00	R-1	D	5615 + 0,00	R-1	E	6154 + 0,00	I-1	D			
				5620 + 0,00	A-1	D				6159 + 0,00	I-3	D	6159 + 0,00	I-4	E
				5625 + 0,00	R-3	D				6294 + 0,00	I-4	D	6294 + 0,00	I-3	E
				5630 + 0,00	A-41	D	5630 + 0,00	A-41	E				6299 + 0,00	I-1	E
				5630 + 0,00	R-2	D	5630 + 0,00	R-2	E				6321 + 0,00	A-5	E
							5635 + 0,00	R-3	E				6345 + 0,00	I-2	E
							5640 + 0,00	A-1	E						
				5645 + 0,00	R-1	D	5645 + 0,00	R-1	E						
							5655 + 0,00	R-3	E						
				5735 + 0,00	R-3	D									
				5740 + 0,00	R-1	D	5740 + 0,00	R-1	E						
				5745 + 0,00	A-1	D									
				5750 + 0,00	R-3	D									
				5755 + 0,00	A-41	D	5755 + 0,00	A-41	E						
				5755 + 0,00	R-2	D	5755 + 0,00	R-2	E						
							5760 + 0,00	R-3	E						
							5765 + 0,00	A-1	E						
							5775 + 0,00	R-3	E						
				5778 + 0,00	A-4	D									
				5788 + 0,00	I-25	D	5791 + 10,00	I-25	E						
				5800 + 0,00	A-1		5801 + 10,00	A-4							
				5805 + 0,00	R-3										
				5810 + 0,00	A-41	D	5810 + 0,00	A-41	E						
				5810 + 0,00	R-2	D	5810 + 0,00	R-2	E						
							5815 + 0,00	R-3	E						
							5820 + 0,00	A-1	E						
				5825 + 0,00	R-1	D	5825 + 0,00	R-1	E						
							5830 + 0,00	R-3	E						
				5902 + 0,00	R-3	D									
				5907 + 0,00	R-1	D	5907 + 0,00	R-1	E						
				5912 + 0,00	A-1	D									
				5917 + 0,00	R-3	D									
				5922 + 0,00	A-41	D	5922 + 0,00	A-41	E						
				5922 + 0,00	R-2	D	5922 + 0,00	R-2	E						
							5927 + 0,00	R-3	E						
							5932 + 0,00	A-1	E						
				5937 + 0,00	R-1	D	5937 + 0,00	R-1	E						
							5942 + 0,00	R-3	E						
				6110 + 0,00	I-2	D									

Ferrovia: Transnordestina
Trecho: Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa
Lote: 02
Extensão: 127,48 Km

SINALIZAÇÃO VERTICAL FERROVIÁRIA - LISTAGEM



QD. - 4.6.5

4.7 Projeto de Obras Complementares

4.7.1 Generalidades

As obras complementares constarão do seguinte:

- Vedação da faixa de domínio;
- Enrocamento e filtro de transição;
- Proteção vegetal.

4.7.2 Vedação da Faixa de Domínio

A vedação da faixa de domínio será feita com a implantação de cercas de concreto dotadas de 6 fios de arame farpado.

As cercas serão localizadas em pontos delimitadores da faixa de domínio da ferrovia e executadas de acordo com as especificações do DNIT, ao longo de todo o trecho.

4.7.3 Enrocamento e Filtro de Transição

Alguns taludes deverão ser protegidos por meio de um enrocamento executado na saia do aterro e de acordo com as seguintes especificações:

- A proteção dos taludes dos aterros será do tipo enrocamento “rip-rap”, constituído de pedra de vários tamanhos;
- O “rip-rap” terá espessura de 0,50m e a camada filtrante de apoio, espessura de 0,20m;

- O “rip-rap” e a camada filtrante deverão atingir a cota de 1m acima da máxima enchente;
- As pedras utilizadas no “rip-rap” deverão ser duras, densas e ter formas angulares. A dimensão máxima das pedras não deve ser superior a 0,50m. A dimensão de 50% das pedras deve ser superior a 0,40m. Pedras com até 0,05m de dimensão podem ser usadas. Para o preenchimento dos vazios devem ser usados agregados menores, porém não contendo fração passando na peneira 200;
- A camada filtrante ou camada de transição interposta entre o “rip-rap” e o solo do talude deve ser constituído por materiais cuja granulometria atenda em relação ao material do maciço, as condições estabelecidas a seguir:
 - $5 \leq \frac{D15 (F)}{D15 (S)} \leq 40$
 - $\frac{D15 (F)}{D85 (S)} \leq 5$
- O material da camada filtrante não deve conter mais de 5% passando na peneira nº 200 e sua curva granulométrica deve ser aproximadamente paralela à do solo do talude.

Nas relações acima citadas, tem-se:

D_{15} - É o diâmetro correspondente a uma percentagem de 15%;

D_{85} - É o diâmetro correspondente a uma percentagem de 85%;

As letras F e S significam, respectivamente, filtro e solo do talude.

- A granulometria da camada filtrante deverá ser fixa pela Fiscalização, durante a execução dos serviços, em função das condições formuladas;
- O material da camada filtrante poderá ser obtido combinado-se convenientemente, areia com agregados britados ou seixos rolados.

Poderá ser optado o emprego de manta Bidim OP 40 ou OP 50.

4.7.4 Proteção Vegetal

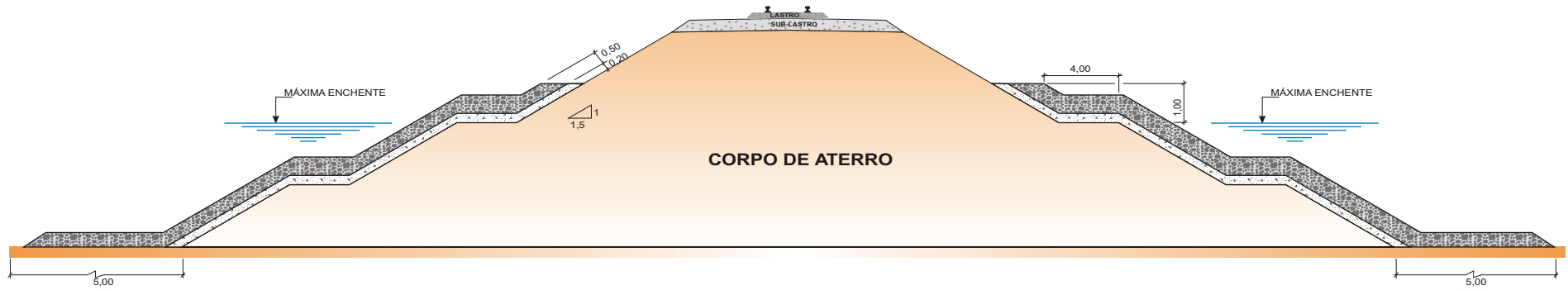
A proteção vegetal será feita nos locais sujeitos à erosão. Esses locais poderão ser as saias dos taludes, as áreas de empréstimos, banquetas, descidas d’água, sarjetas, etc.

A proteção vegetal deverá ser realizada com a finalidade de dar resistência às superfícies dos locais sujeitos à erosão.

Para a proteção vegetal deverá ser utilizada a Hidrossemeadura, para os taludes dos aterros e nos taludes dos cortes.

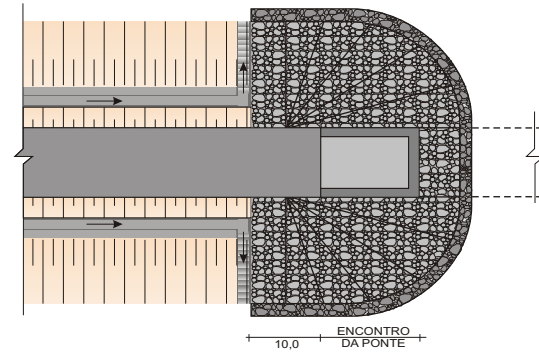
Os projetos-tipo de Obras Complementares estão apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução.

ENROCAMENTO DE ATERROS			
ESTACA - ESTACA		COTA	
3558 + 0,00	- 3562 + 0,00	MÁX. ENCHENTE + 1,00	
3921 + 0,00	- 3921 + 0,00	MÁX. ENCHENTE + 1,00	



ENROCAMENTO NAS PONTES		
LOCALIZAÇÃO	DENOMINAÇÃO	
Est. 619 + 4,00	Ponte s/ o Riacho do Miguel	
Est. 978 + 0,40	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 01	
Est. 1909 + 8,23	Ponte s/ o Rio Traíras	
Est. 2960 + 1,67	Ponte s/ o Açude Abóboras	
Est. 2955 + 0,00	Ponte s/ o Riacho Parnamirim	
Est. 3032 + 13,60	Ponte s/ o Rio Brígida	
Est. 3215 + 14,00	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 02	
Est. 3384 + 15,40	Ponte s/ o Riacho do Veado	
Est. 3512 + 5,40	Ponte s/ o Riacho Palestina	
Est. 3759 + 15,40	Ponte s/ o Riacho S/ Nome - 03	
Est. 3921 + 12,60	Ponte s/ o Riacho da Volta	
Est. 4079 + 15,40	Ponte s/ o Riacho da Fazenda	
Est. 4259 + 17,90	Ponte s/ o Riacho Curralinho	
Est. 4777 + 5,40	Ponte s/ o Riacho São Pedro	
Est. 4977 + 0,40	Ponte s/ o Riacho Arueira	
Est. 5452 + 5,40	Ponte s/ o Riacho Pau Ferrado	
Est. 5789 + 15,40	Ponte s/ o Riacho Urimamã	

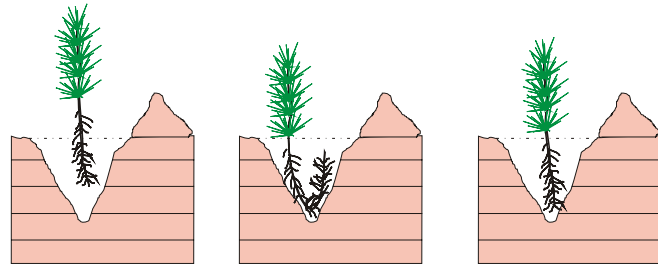
ESQUEMA DE ENROCAMENTO NAS PONTES
(ATERRO DE ACESSO COM BERMAS) - SEM ESCALA



O REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES SERÁ EXECUTADO POR MEIO DE MUDA, LEIVAS OU HIDROSSEMEADURA. O PROCESSO A SER UTILIZADO NOS CORTES SERÁ SEMPRE HIDROSSEMEADURA. NOS ATERROS, O PROCESSO SERÁ DEFERIDO PELA FISCALIZAÇÃO. OS PROCEDIMENTOS PARA A EXECUÇÃO, SERÁ OS SEGUINTE:

1 - PLANTIO DE MUDAS

SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO

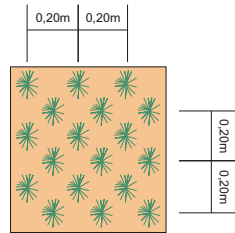


INCORRETO

INCORRETO

CORRETO

PLANTIO DAS MUDAS



AFASTAMENTO DAS MUDAS



INCORRETO



CORRETO

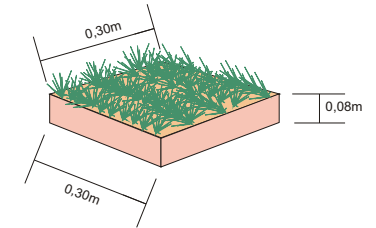
PÓ DE SERRA ÚMIDO COBRINDO AS RAÍZES

AS COVAS SERÃO PREENCHIDAS COM SOLO ORGÂNICO, ADICIONANDO-SE 5g, POR COVA, DE FERTILIZANTE DO TIPO *SUPER-FOSFATO SIMPLES*. SERÃO FEITAS IRRIGAÇÕES SEMANALMENTE E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2% A UMA RAZÃO DE 5 LITROS DE ÁGUA/m².

2 - PLANTIO POR LEIVAS

AS LEIVAS SERÃO PREPARADAS EM SEMEITEIRAS. A LEIVA SERÁ CONSTITUÍDA POR: 1 PARTE DE TERRA VEGETAL, 2 PARTES DE SOLO ARGILOSO, E SUPER-FOSFATO SIMPLES, DE MODO A FORNECER UMA CONCENTRAÇÃO DE 50g/m².

O TRANSPORTE DOS BLOCOS DE MUDAS PARA O TALUDE SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO. APÓS O PLANTIO, O TALUDE SERÁ IRRIGADO SEMANALMENTE, E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m².



3 - HIDROSSEMEADURA

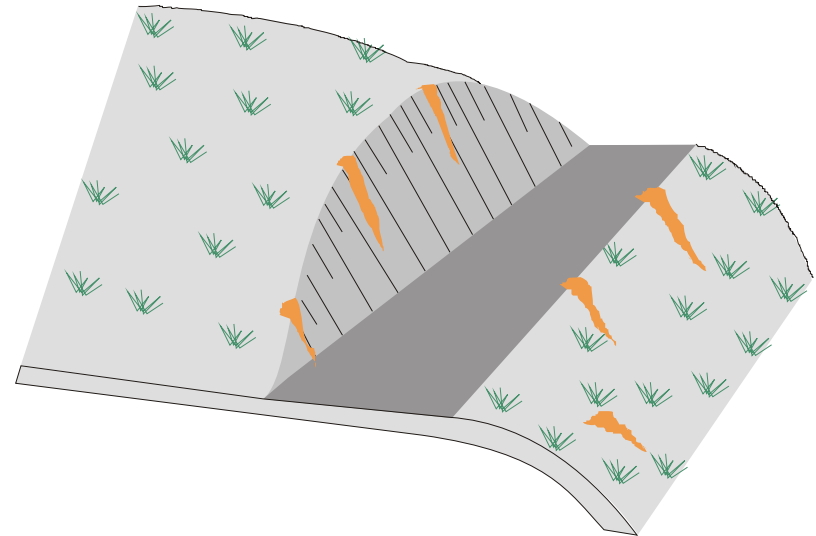
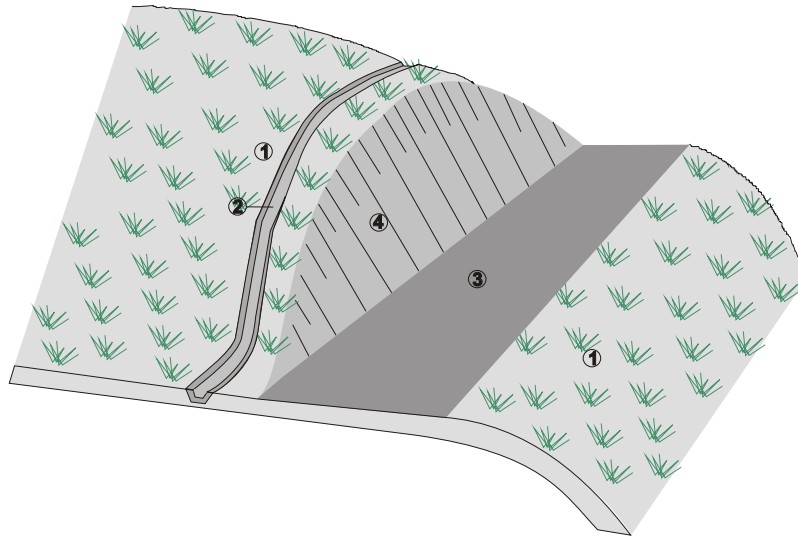
OS TALUDES DE CORTE ONDE SERÁ ADOTADA A HIDROSSEMEADURA, NÃO DEVERÃO RECEBER ACABAMENTO COM LÂMINA DE MOTONIVELADORA.

A HIDROSSEMEADURA OBEDECERÁ ÀS SEGUINTE ETAPAS:

- APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO COM SEMENTES, FERTILIZANTES, MATERIAL ANTI-EROSIVO E DEFENSIVOS, SE NECESSÁRIO, EM TAXAS APROVADAS PELA FISCALIZAÇÃO, PARA CADA TIPO DE SOLO.
- APLICAÇÃO DE UMA CAMADA DE FENO (MULCHING) E EMULSÃO ASFÁLTICA.
- IRRIGAÇÃO SEMANAL, E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m².

PROTEÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS EXPLORADAS

ESCAVAÇÕES EXTRA LEITO ESTRADAL (EMPRÉSTIMOS OU JAZIDAS)

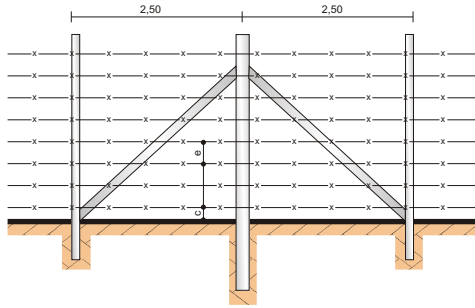


OBS.: EMPRÉSTIMO OU JAZIDA TRATADO APÓS EXPLORAÇÃO; NO CASO DE ALARGAMENTO DE CORTE O PROCEDIMENTO É IDÊNTICO, MENOS NO ÍTEM 3

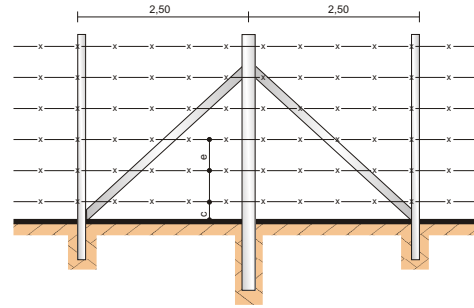
OBS.: ÁREA NÃO TRATADA APÓS EXPLORAÇÃO OCASIONANDO EROSÕES SUPERFICIAIS OU RAVINAS

- ① TERRENO NATURAL
- ② VALETA DE PROTEÇÃO DE CRISTA DE CORTE REVESTIDA COM GRAMÍNEA
- ③ LOCAL DA EXPLORAÇÃO A SER REGULARIZADO E EM SEGUIDA TRAZIDO O MATERIAL VEGETAL ORIGINAL (HUMUS), ESCARIFICAR OU UMIDIFICAR
- ④ TALUDE DE CORTE ESTABILIZADO E PLANTADO COM CAPIM SÂNDALO

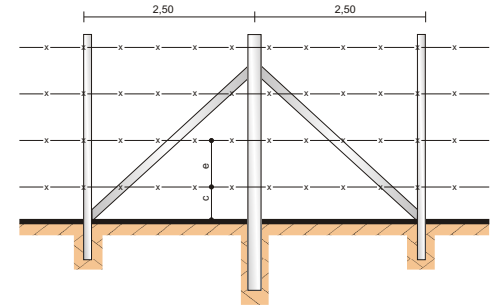
OBS.: EVITAR EXPLORAÇÃO EM ÁREAS PLANAS DEIXANDO BURACOS OU PROVOCANDO FORMAÇÃO DE BACIAS



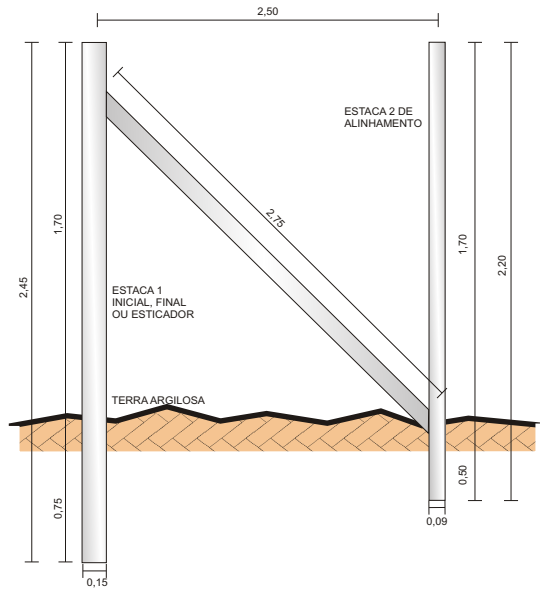
TIPO - A



TIPO - B



TIPO - C

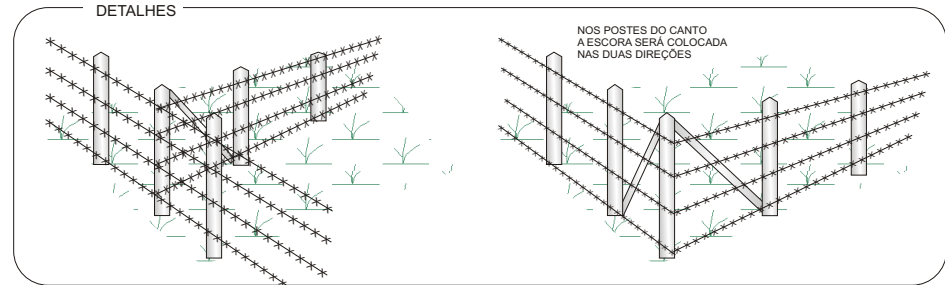


CERCA	C. (m)	ESPAÇAMENTO e (m)	ARAME	
			Nº DE FIOS	mi/km
TIPO A	0,20	0,20	8	8.000
TIPO B	0,25	0,27	6	6.000
TIPO C	0,40	0,40	4	4.000

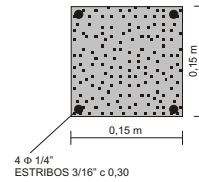
ESTACA	QUANTIDADE POR km
1	17
2	366

CONSUMO DE MATERIAIS (m)	RETANGULAR	TRIANGULAR
	CONSUMO	CONSUMO
CONCRETO 15 MPa	0,0074 m³	0,0032 m³
FORMAS	0,3123 m²	0,234 m²
AÇO CA - 25	0,5532 kg	0,415 kg
ARAME FARPADO	6,000 m	4,000 m
ARAME GALVANIZADO Nº 14	0,0287 kg	0,348 kg

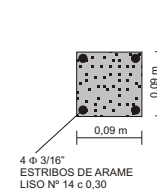
OBS.:
1 - PARA ESCORA, SERÁ UTILIZADA A ESTACA "2"
2 - DIMENSÕES EM METRO



MOURÕES ESTICADORES



MOURÕES DE SUPORTE



VISTA LATERAL



NOTA:
SERÁ USADO NESTE PROJETO CERCAS COM 6 FIOS DE ARAME - TIPO B.

LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)	LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)
ESTACA	ESTACA							ESTACA	ESTACA						
HIDROSSEMEADURA								HIDROSSEMEADURA							
0 + 0,00	27 + 13,00	LD/LE	553,00	ATERRO	17,79	9.835,66	19.671,32	1.113 + 9,00	1.145 + 0,00	LD/LE	631,00	ATERRO	5,63	3.555,05	7.110,11
27 + 13,00	44 + 15,00	LD/LE	342,00	CORTE	7,89	2.697,70	5.395,39	1.145 + 0,00	1.156 + 10,00	LD/LE	230,00	CORTE	1,01	232,30	464,60
44 + 15,00	64 + 10,00	LD/LE	395,00	ATERRO	12,93	5.108,34	10.216,68	1.156 + 10,00	1.165 + 0,00	LD/LE	170,00	ATERRO	1,20	203,83	407,66
64 + 10,00	84 + 13,00	LD/LE	403,00	CORTE	8,72	3.515,77	7.031,54	1.165 + 0,00	1.227 + 8,00	LD/LE	1.248,00	CORTE	7,96	9.929,09	19.858,18
84 + 13,00	192 + 0,00	LD/LE	2.147,00	ATERRO	19,01	40.804,81	81.609,62	1.227 + 8,00	1.230 + 17,00	LD/LE	69,00	ATERRO	0,93	64,34	128,69
192 + 0,00	195 + 0,00	LD/LE	60,00	CORTE	1,17	70,08	140,16	1.230 + 17,00	1.251 + 0,00	LD/LE	403,00	CORTE	3,91	1.575,13	3.150,25
195 + 0,00	208 + 10,00	LD/LE	270,00	ATERRO	13,09	3.535,11	7.070,22	1.251 + 0,00	1.264 + 7,00	LD/LE	267,00	ATERRO	2,13	569,78	1.139,56
208 + 10,00	210 + 0,00	LD/LE	30,00	CORTE	0,16	4,65	9,30	1.264 + 7,00	1.286 + 0,00	LD/LE	433,00	CORTE	3,59	1.555,34	3.110,67
210 + 10,00	237 + 15,00	LD/LE	545,00	ATERRO	13,55	7.384,21	14.768,41	1.286 + 0,00	1.292 + 10,00	LD/LE	130,00	ATERRO	1,71	222,43	444,86
237 + 15,00	256 + 4,00	LD/LE	369,00	CORTE	5,98	2.207,36	4.414,72	1.292 + 10,00	1.307 + 0,00	LD/LE	290,00	CORTE	0,78	225,04	450,08
256 + 4,00	271 + 7,00	LD/LE	303,00	ATERRO	8,33	2.522,48	5.044,95	1.307 + 0,00	1.331 + 7,00	LD/LE	487,00	ATERRO	3,72	1.813,34	3.626,69
271 + 7,00	276 + 10,00	LD/LE	103,00	CORTE	1,21	124,37	248,75	1.331 + 7,00	1.351 + 4,00	LD/LE	397,00	CORTE	3,80	1.510,19	3.020,38
276 + 10,00	352 + 8,00	LD/LE	1.518,00	ATERRO	21,05	31.954,66	63.909,32	1.351 + 4,00	1.375 + 12,00	LD/LE	488,00	ATERRO	7,95	3.877,16	7.754,32
352 + 8,00	364 + 2,00	LD/LE	234,00	CORTE	4,40	1.029,02	2.058,03	1.375 + 12,00	1.397 + 0,00	LD/LE	428,00	CORTE	1,83	783,45	1.566,91
364 + 2,00	367 + 14,00	LD/LE	72,00	ATERRO	5,18	372,67	745,34	1.397 + 0,00	1.433 + 0,00	LD/LE	720,00	ATERRO	6,03	4.338,36	8.676,72
367 + 14,00	372 + 15,00	LD/LE	101,00	CORTE	2,46	248,16	496,31	1.433 + 0,00	1.441 + 11,00	LD/LE	171,00	CORTE	1,36	232,47	464,95
372 + 15,00	380 + 16,00	LD/LE	161,00	ATERRO	6,09	980,65	1.961,30	1.441 + 11,00	1.451 + 0,00	LD/LE	189,00	ATERRO	1,79	338,03	676,05
380 + 16,00	387 + 0,00	LD/LE	124,00	CORTE	1,54	190,46	380,93	1.451 + 0,00	1.459 + 0,00	LD/LE	160,00	CORTE	0,88	140,32	280,64
387 + 0,00	390 + 15,00	LD/LE	75,00	ATERRO	1,51	113,03	226,05	1.459 + 0,00	1.516 + 0,00	LD/LE	1.140,00	ATERRO	1,83	2.082,21	4.164,42
390 + 15,00	394 + 2,00	LD/LE	67,00	CORTE	1,54	103,31	206,63	1.516 + 0,00	1.530 + 11,00	LD/LE	291,00	CORTE	2,32	675,41	1.350,82
394 + 2,00	394 + 9,00	LD/LE	7,00	ATERRO	0,28	1,95	3,90	1.530 + 11,00	1.547 + 0,00	LD/LE	329,00	ATERRO	4,78	1.572,13	3.144,25
394 + 9,00	450 + 5,00	LD/LE	1.116,00	CORTE	11,14	12.429,45	24.858,90	1.547 + 0,00	1.553 + 15,00	LD/LE	135,00	CORTE	0,12	16,27	32,54
450 + 5,00	499 + 14,00	LD/LE	989,00	ATERRO	10,93	10.813,23	21.626,46	1.553 + 15,00	1.556 + 10,00	LD/LE	55,00	ATERRO	0,14	7,70	15,40
499 + 14,00	505 + 14,00	LD/LE	120,00	CORTE	1,05	126,12	252,24	1.556 + 10,00	1.557 + 10,00	LD/LE	20,00	CORTE	0,05	0,92	1,84
505 + 14,00	536 + 14,00	LD/LE	620,00	ATERRO	7,23	4.482,60	8.965,20	1.557 + 10,00	1.598 + 0,00	LD/LE	810,00	ATERRO	10,00	8.100,41	16.200,81
536 + 14,00	596 + 8,00	LD/LE	1.194,00	CORTE	17,09	20.406,65	40.813,31	1.598 + 0,00	1.663 + 12,00	LD/LE	1.312,00	CORTE	5,32	6.985,09	13.970,18
596 + 8,00	597 + 10,00	LD/LE	22,00	ATERRO	0,38	8,42	16,83	1.663 + 12,00	1.673 + 14,00	LD/LE	202,00	ATERRO	7,23	1.461,37	2.922,74
597 + 10,00	602 + 10,00	LD/LE	100,00	CORTE	0,46	45,80	91,60	1.673 + 14,00	1.683 + 6,00	LD/LE	192,00	CORTE	2,81	539,52	1.079,04
602 + 10,00	618 + 1,50	LD/LE	311,50	ATERRO	10,01	3.117,34	6.234,67	1.683 + 6,00	1.686 + 17,00	LD/LE	71,00	ATERRO	3,55	251,70	503,39
620 + 6,50	633 + 4,00	LD/LE	257,50	ATERRO	11,43	2.942,84	5.885,68	1.686 + 17,00	1.700 + 0,00	LD/LE	263,00	CORTE	6,96	1.829,17	3.658,33
633 + 4,00	698 + 10,00	LD/LE	1.306,00	CORTE	12,36	16.144,77	32.289,54	1.700 + 0,00	1.724 + 0,00	LD/LE	480,00	ATERRO	10,07	4.833,60	9.667,20
698 + 10,00	717 + 15,00	LD/LE	385,00	ATERRO	5,36	2.062,64	4.125,28	1.724 + 0,00	1.735 + 17,00	LD/LE	237,00	CORTE	5,23	1.239,04	2.478,07
717 + 15,00	723 + 15,00	LD/LE	120,00	CORTE	0,57	68,22	136,44	1.735 + 17,00	1.761 + 6,00	LD/LE	509,00	ATERRO	2,85	1.449,63	2.899,26
723 + 15,00	750 + 17,00	LD/LE	542,00	ATERRO	7,30	3.954,43	7.908,86	1.761 + 6,00	1.764 + 16,00	LD/LE	70,00	CORTE	2,77	193,97	387,94
750 + 17,00	753 + 11,00	LD/LE	54,00	CORTE	0,73	39,58	79,16	1.764 + 16,00	1.770 + 15,00	LD/LE	119,00	ATERRO	7,37	877,15	1.754,30
753 + 11,00	754 + 3,00	LD/LE	12,00	ATERRO	0,80	9,63	19,26	1.770 + 15,00	1.773 + 13,00	LD/LE	58,00	CORTE	0,48	27,81	55,62
754 + 3,00	827 + 10,00	LD/LE	1.467,00	CORTE	7,50	10.998,10	21.996,20	1.773 + 13,00	1.815 + 13,00	LD/LE	840,00	ATERRO	15,44	12.967,50	25.935,00
827 + 10,00	976 + 2,90	LD/LE	2.972,90	ATERRO	14,25	42.350,45	84.700,89	1.815 + 13,00	1.830 + 5,00	LD/LE	292,00	CORTE	4,96	1.449,63	2.899,27
981 + 12,90	1.053 + 11,00	LD/LE	1.438,10	ATERRO	15,73	22.625,63	45.251,25	1.830 + 5,00	1.831 + 18,00	LD/LE	33,00	ATERRO	2,06	67,83	135,66
1.053 + 11,00	1.113 + 9,00	LD/LE	1.198,00	CORTE	9,11	10.913,18	21.826,36	1.831 + 18,00	1.833 + 4,00	LD/LE	26,00	CORTE	0,62	16,03	32,06
SUB-TOTAL													354.153,22	708.306,45	

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.
HIDROSSEMEADURA - LISTAGEM		DES.- 4.7.5.1

LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)	LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)
ESTACA	ESTACA							ESTACA	ESTACA						
HIDROSSEMEADURA								HIDROSSEMEADURA							
1.833 + 4,00	1.906 + 13,23	LD/LE	1.469,23	ATERRO	18,12	26.621,71	53.243,43	2.404 + 15,00	2.405 + 7,00	LD/LE	12,00	ATERRO	0,89	10,67	21,34
1.913 + 3,23	1.926 + 4,00	LD/LE	260,77	ATERRO	20,20	5.266,51	10.533,02	2.405 + 7,00	2.411 + 17,00	LD/LE	130,00	CORTE	4,04	525,46	1.050,92
1.926 + 4,00	1.940 + 13,00	LD/LE	289,00	CORTE	5,18	1.496,73	2.993,46	2.411 + 17,00	2.415 + 4,00	LD/LE	67,00	ATERRO	5,89	394,86	789,73
1.940 + 13,00	1.947 + 5,00	LD/LE	132,00	ATERRO	6,83	900,97	1.801,93	2.415 + 4,00	2.422 + 17,00	LD/LE	153,00	CORTE	3,77	576,89	1.153,77
1.947 + 5,00	1.952 + 0,00	LD/LE	95,00	CORTE	0,45	42,94	85,88	2.422 + 17,00	2.431 + 0,00	LD/LE	163,00	ATERRO	3,84	625,19	1.250,37
1.952 + 0,00	1.962 + 12,00	LD/LE	212,00	ATERRO	4,60	975,31	1.950,61	2.431 + 0,00	2.447 + 0,00	LD/LE	320,00	CORTE	4,58	1.465,76	2.931,52
1.962 + 12,00	1.974 + 0,00	LD/LE	228,00	CORTE	3,16	721,51	1.443,01	2.447 + 0,00	2.447 + 8,00	LD/LE	8,00	ATERRO	0,63	5,07	10,14
1.974 + 0,00	1.977 + 0,00	LD/LE	60,00	ATERRO	1,74	104,49	208,98	2.447 + 8,00	2.450 + 4,00	LD/LE	56,00	CORTE	0,96	53,73	107,46
1.977 + 0,00	1.984 + 16,00	LD/LE	156,00	CORTE	3,25	506,92	1.013,84	2.450 + 4,00	2.453 + 10,00	LD/LE	66,00	ATERRO	5,06	333,73	667,46
1.984 + 16,00	1.991 + 6,00	LD/LE	130,00	ATERRO	5,74	745,55	1.491,10	2.453 + 10,00	2.479 + 0,00	LD/LE	510,00	CORTE	4,30	2.192,75	4.385,49
1.991 + 6,00	2.000 + 5,00	LD/LE	179,00	CORTE	5,70	1.020,57	2.041,14	2.479 + 0,00	2.482 + 3,00	LD/LE	63,00	ATERRO	4,01	252,60	505,20
2.000 + 5,00	2.011 + 14,00	LD/LE	229,00	ATERRO	4,45	1.019,05	2.038,10	2.482 + 3,00	2.565 + 16,00	LD/LE	1.673,00	CORTE	6,44	10.766,59	21.533,18
2.011 + 14,00	2.021 + 10,00	LD/LE	196,00	CORTE	7,38	1.446,19	2.892,37	2.565 + 16,00	2.567 + 17,00	LD/LE	41,00	ATERRO	0,48	19,48	38,95
2.021 + 10,00	2.023 + 5,00	LD/LE	35,00	ATERRO	2,63	184,28	256,77	2.567 + 17,00	2.581 + 6,00	LD/LE	269,00	CORTE	3,02	811,04	1.622,07
2.023 + 5,00	2.030 + 18,00	LD/LE	153,00	CORTE	6,86	1.048,82	2.097,63	2.581 + 6,00	2.622 + 0,00	LD/LE	814,00	ATERRO	10,55	8.584,04	17.168,07
2.030 + 18,00	2.031 + 16,00	LD/LE	18,00	ATERRO	1,94	34,97	69,93	2.622 + 0,00	2.635 + 4,00	LD/LE	264,00	CORTE	1,76	465,43	930,86
2.031 + 16,00	2.049 + 12,00	LD/LE	356,00	CORTE	3,94	1.400,86	2.801,72	2.635 + 4,00	2.635 + 19,00	LD/LE	15,00	ATERRO	0,35	5,18	10,35
2.049 + 12,00	2.078 + 10,62	LD/LE	578,62	ATERRO	25,28	14.625,49	29.250,98	2.635 + 19,00	2.643 + 1,00	LD/LE	142,00	CORTE	2,00	283,72	567,43
2.085 + 0,62	2.097 + 10,00	LD/LE	249,38	ATERRO	18,92	4.718,52	9.437,04	2.643 + 1,00	2.644 + 9,00	LD/LE	28,00	ATERRO	2,62	73,23	146,47
2.097 + 10,00	2.097 + 18,00	LD/LE	8,00	CORTE	0,12	0,94	1,89	2.644 + 9,00	2.761 + 8,00	LD/LE	2.339,00	CORTE	7,59	17.763,54	35.527,07
2.097 + 18,00	2.107 + 1,00	LD/LE	183,00	ATERRO	6,65	1.216,04	2.432,07	2.761 + 8,00	2.807 + 0,00	LD/LE	912,00	ATERRO	8,10	7.384,46	14.768,93
2.107 + 1,00	2.107 + 3,00	LD/LE	2,00	CORTE	1669,51	3.339,01	6.678,03	2.807 + 0,00	2.812 + 10,00	LD/LE	110,00	CORTE	0,68	74,97	149,93
2.107 + 3,00	2.128 + 2,00	LD/LE	419,00	ATERRO	0,08	34,57	69,14	2.812 + 10,00	2.959 + 19,17	LD/LE	2.949,17	ATERRO	1,87	5.500,20	11.000,40
2.128 + 2,00	2.131 + 0,00	LD/LE	58,00	CORTE	2,14	124,03	248,07	2.961 + 4,17	3.029 + 11,10	LD/LE	1.366,93	ATERRO	18,33	25.051,73	50.103,45
2.131 + 0,00	2.132 + 18,00	LD/LE	38,00	ATERRO	1,69	64,03	128,06	3.037 + 16,10	3.107 + 17,00	LD/LE	1.400,90	ATERRO	15,29	21.422,56	42.845,13
2.132 + 18,00	2.143 + 15,00	LD/LE	216,00	CORTE	5,35	1.156,57	2.313,14	3.107 + 17,00	3.125 + 6,00	LD/LE	349,00	CORTE	7,22	2.520,30	5.040,61
2.143 + 15,00	2.157 + 7,00	LD/LE	272,00	ATERRO	12,91	3.510,30	7.020,59	3.125 + 6,00	3.138 + 0,00	LD/LE	254,00	ATERRO	7,41	1.882,39	3.764,79
2.157 + 7,00	2.161 + 19,00	LD/LE	92,00	CORTE	1,67	153,18	306,36	3.138 + 0,00	3.186 + 5,00	LD/LE	965,00	CORTE	17,27	16.668,45	33.336,89
2.161 + 19,00	2.163 + 6,00	LD/LE	27,00	ATERRO	1,31	35,28	70,55	3.186 + 5,00	3.190 + 17,00	LD/LE	92,00	ATERRO	2,80	257,32	514,65
2.163 + 6,00	2.176 + 0,00	LD/LE	254,00	CORTE	0,87	220,09	440,18	3.190 + 17,00	3.197 + 7,00	LD/LE	130,00	CORTE	1,35	175,24	350,48
2.176 + 0,00	2.188 + 16,00	LD/LE	256,00	ATERRO	4,81	1.232,00	2.464,00	3.197 + 7,00	3.214 + 4,00	LD/LE	337,00	ATERRO	10,46	3.524,68	7.049,37
2.188 + 16,00	2.199 + 10,00	LD/LE	214,00	CORTE	0,79	169,06	338,12	3.217 + 4,00	3.226 + 0,00	LD/LE	176,00	ATERRO	10,23	1.800,30	3.600,61
2.199 + 10,00	2.230 + 1,00	LD/LE	611,00	ATERRO	14,22	8.687,50	17.375,01	3.226 + 0,00	3.253 + 12,00	LD/LE	552,00	CORTE	6,19	3.417,71	6.835,42
2.230 + 1,00	2.283 + 5,00	LD/LE	1.064,00	CORTE	9,89	10.526,15	21.052,30	3.253 + 12,00	3.266 + 0,00	LD/LE	248,00	ATERRO	4,48	1.110,05	2.220,10
2.283 + 5,00	2.284 + 5,00	LD/LE	20,00	ATERRO	0,36	7,23	14,46	3.266 + 0,00	3.275 + 7,00	LD/LE	187,00	CORTE	2,90	542,02	1.084,04
2.284 + 0,00	2.310 + 0,00	LD/LE	520,00	CORTE	1,65	857,48	1.714,96	3.275 + 7,00	3.384 + 12,90	LD/LE	2.185,90	ATERRO	12,34	26.966,36	53.932,71
2.310 + 0,00	2.318 + 8,00	LD/LE	168,00	ATERRO	0,94	157,58	315,17	3.386 + 17,90	3.405 + 9,00	LD/LE	371,10	ATERRO	11,21	4.160,77	8.321,55
2.318 + 8,00	2.371 + 9,00	LD/LE	1.061,00	CORTE	10,40	11.029,10	22.058,19	3.405 + 9,00	3.408 + 15,00	LD/LE	66,00	CORTE	0,07	4,85	9,70
2.371 + 9,00	2.371 + 18,00	LD/LE	9,00	ATERRO	0,25	2,25	4,51	3.408 + 15,00	3.416 + 0,00	LD/LE	145,00	ATERRO	0,60	86,93	173,86
2.371 + 18,00	2.404 + 15,00	LD/LE	657,00	CORTE	5,97	3.921,63	7.843,27	3.416 + 0,00	3.421 + 10,00	LD/LE	110,00	CORTE	0,77	84,54	169,07
SUB-TOTAL													277.078,01	554.156,03	

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.
HIDROSSEMEADURA - LISTAGEM		DES.- 4.7.5.2

LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)	LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)
ESTACA	ESTACA							ESTACA	ESTACA						
HIDROSSEMEADURA								HIDROSSEMEADURA							
3.421 + 10,00	3.450 + 0,00	LD/LE	570,00	ATERRO	3,50	1.994,15	3.988,29	4.500 + 13,00	4.502 + 0,00	LD/LE	27,00	CORTE	0,08	2,04	4,08
3.450 + 0,00	3.465 + 0,00	LD/LE	300,00	CORTE	1,83	549,00	1.098,00	4.502 + 0,00	4.504 + 10,00	LD/LE	50,00	ATERRO	0,40	20,05	40,10
3.465 + 0,00	3.482 + 0,00	LD/LE	340,00	ATERRO	7,52	2.557,82	5.115,64	4.504 + 10,00	4.512 + 0,00	LD/LE	150,00	CORTE	0,70	104,33	208,65
3.482 + 0,00	3.503 + 0,00	LD/LE	420,00	CORTE	8,07	3.387,72	6.775,44	4.512 + 0,00	4.553 + 12,00	LD/LE	832,00	ATERRO	10,92	9.088,77	18.177,54
3.503 + 0,00	3.511 + 15,40	LD/LE	175,40	ATERRO	13,29	2.330,45	4.660,90	4.553 + 12,00	4.605 + 10,00	LD/LE	1.038,00	CORTE	6,58	6.829,00	13.658,00
3.514 + 15,40	3.534 + 15,00	LD/LE	399,60	ATERRO	14,39	5.750,04	11.500,09	4.605 + 10,00	4.636 + 15,00	LD/LE	625,00	ATERRO	7,96	4.973,13	9.946,25
3.534 + 15,00	3.543 + 8,00	LD/LE	173,00	CORTE	1,99	344,53	689,06	4.636 + 15,00	4.658 + 0,00	LD/LE	425,00	CORTE	3,41	1.447,98	2.895,95
3.543 + 8,00	3.573 + 8,00	LD/LE	600,00	ATERRO	12,21	7.328,10	14.656,20	4.658 + 0,00	4.676 + 0,00	LD/LE	360,00	ATERRO	7,57	2.723,94	5.447,88
3.573 + 8,00	3.644 + 14,00	LD/LE	1.426,00	CORTE	9,29	13.252,53	26.505,06	4.676 + 0,00	4.680 + 15,00	LD/LE	95,00	CORTE	2,30	218,26	436,53
3.644 + 14,00	3.657 + 0,00	LD/LE	246,00	ATERRO	14,22	6.997,72	14.462,64	4.680 + 15,00	4.687 + 0,00	LD/LE	125,00	ATERRO	7,43	928,88	1.857,75
3.657 + 0,00	3.710 + 0,00	LD/LE	1.060,00	CORTE	6,82	7.231,32	14.462,64	4.687 + 0,00	4.695 + 10,00	LD/LE	170,00	CORTE	5,78	981,75	1.963,50
3.710 + 0,00	3.742 + 0,00	LD/LE	640,00	ATERRO	8,66	5.539,52	11.079,04	4.695 + 10,00	4.708 + 15,00	LD/LE	265,00	ATERRO	4,21	1.114,99	2.229,98
3.742 + 0,00	3.749 + 16,00	LD/LE	156,00	CORTE	1,15	179,24	358,49	4.708 + 15,00	4.723 + 5,00	LD/LE	290,00	ATERRO	6,74	1.955,47	3.910,94
3.749 + 16,00	3.759 + 12,90	LD/LE	196,90	ATERRO	12,37	2.435,55	4.871,11	4.723 + 5,00	4.774 + 17,90	LD/LE	1.032,90	ATERRO	13,78	14.232,85	28.465,69
3.761 + 17,90	3.776 + 6,00	LD/LE	288,10	ATERRO	8,40	2.418,74	4.837,49	4.781 + 12,90	4.821 + 0,00	LD/LE	787,10	ATERRO	11,87	9.342,09	18.684,18
3.776 + 6,00	3.783 + 0,00	LD/LE	134,00	CORTE	1,55	207,63	415,27	4.821 + 0,00	4.829 + 4,00	LD/LE	164,00	CORTE	3,48	571,21	1.142,42
3.783 + 0,00	3.784 + 10,00	LD/LE	30,00	ATERRO	1,99	59,82	119,64	4.829 + 4,00	4.836 + 0,00	LD/LE	136,00	ATERRO	2,76	374,75	749,50
3.784 + 10,00	3.810 + 16,00	LD/LE	526,00	CORTE	4,46	2.344,65	4.689,29	4.836 + 0,00	4.859 + 10,00	LD/LE	470,00	CORTE	5,34	2.507,92	5.015,84
3.810 + 16,00	3.831 + 0,00	LD/LE	404,00	ATERRO	2,49	1.006,36	2.012,73	4.859 + 10,00	4.867 + 15,00	LD/LE	165,00	ATERRO	8,19	1.351,76	2.703,53
3.831 + 0,00	3.846 + 9,00	LD/LE	309,00	CORTE	2,58	796,76	1.593,51	4.867 + 15,00	4.878 + 10,00	LD/LE	215,00	CORTE	2,33	500,41	1.000,83
3.846 + 9,00	3.919 + 12,60	LD/LE	1.463,60	ATERRO	10,53	15.418,29	30.836,59	4.878 + 10,00	4.898 + 0,00	LD/LE	390,00	ATERRO	10,08	3.932,96	7.865,91
3.919 + 12,60	3.984 + 4,00	LD/LE	1.171,40	ATERRO	16,30	19.093,23	38.186,47	4.898 + 0,00	4.952 + 0,00	LD/LE	1.080,00	CORTE	8,29	8.947,80	17.895,60
3.984 + 4,00	4.025 + 6,00	LD/LE	822,00	CORTE	17,09	14.046,75	28.093,49	4.952 + 0,00	4.976 + 17,90	LD/LE	497,90	ATERRO	15,80	7.866,07	15.732,15
4.025 + 6,00	4.028 + 10,00	LD/LE	64,00	ATERRO	2,47	158,27	316,54	4.976 + 17,90	5.011 + 10,00	LD/LE	667,10	ATERRO	11,42	7.618,28	15.236,56
4.028 + 10,00	4.036 + 6,00	LD/LE	156,00	CORTE	2,23	348,50	697,01	5.011 + 10,00	5.027 + 0,00	LD/LE	310,00	CORTE	2,24	694,40	1.388,80
4.036 + 6,00	4.078 + 5,40	LD/LE	839,40	ATERRO	18,98	15.930,55	31.861,11	5.027 + 0,00	5.038 + 9,00	LD/LE	229,00	ATERRO	3,20	733,72	1.467,43
4.078 + 5,40	4.103 + 11,00	LD/LE	445,60	ATERRO	9,19	4.094,40	8.188,79	5.038 + 9,00	5.055 + 7,00	LD/LE	338,00	CORTE	3,77	1.275,78	2.551,56
4.103 + 11,00	4.114 + 7,00	LD/LE	216,00	CORTE	1,18	254,02	508,03	5.055 + 7,00	5.056 + 8,00	LD/LE	21,00	ATERRO	1,10	23,01	46,01
4.114 + 7,00	4.127 + 0,00	LD/LE	253,00	ATERRO	6,85	1.733,68	3.467,37	5.056 + 8,00	5.059 + 0,00	LD/LE	52,00	CORTE	0,76	39,42	78,83
4.127 + 0,00	4.149 + 5,00	LD/LE	445,00	CORTE	2,34	1.041,52	2.083,05	5.059 + 0,00	5.063 + 3,00	LD/LE	83,00	ATERRO	2,37	196,79	393,59
4.149 + 5,00	4.169 + 10,00	LD/LE	405,00	ATERRO	3,96	1.602,18	3.204,36	5.063 + 3,00	5.097 + 9,00	LD/LE	686,00	CORTE	7,34	5.034,90	10.069,79
4.169 + 10,00	4.207 + 4,00	LD/LE	754,00	CORTE	7,17	5.404,30	10.808,59	5.097 + 9,00	5.098 + 0,00	LD/LE	11,00	ATERRO	0,46	5,04	10,09
4.207 + 4,00	4.258 + 2,22	LD/LE	1.018,22	ATERRO	5,59	5.693,89	11.387,77	5.098 + 0,00	5.099 + 12,00	LD/LE	32,00	CORTE	0,72	22,91	45,82
4.258 + 2,22	4.270 + 13,00	LD/LE	205,78	ATERRO	8,18	1.684,00	3.368,00	5.099 + 12,00	5.115 + 0,00	LD/LE	308,00	ATERRO	5,32	1.639,18	3.278,35
4.270 + 13,00	4.293 + 0,00	LD/LE	447,00	CORTE	1,78	796,33	1.592,66	5.115 + 0,00	5.127 + 0,00	LD/LE	240,00	CORTE	1,27	304,32	608,64
4.293 + 0,00	4.356 + 10,00	LD/LE	1.270,00	ATERRO	4,24	5.389,25	10.778,49	5.127 + 0,00	5.147 + 0,00	LD/LE	400,00	ATERRO	6,12	2.449,60	4.899,20
4.356 + 10,00	4.392 + 0,00	LD/LE	710,00	CORTE	1,96	1.390,54	2.781,07	5.147 + 0,00	5.251 + 0,00	LD/LE	2.080,00	CORTE	5,51	11.469,12	22.938,24
4.392 + 0,00	4.415 + 0,00	LD/LE	460,00	ATERRO	0,92	423,20	846,40	5.251 + 0,00	5.276 + 0,00	LD/LE	500,00	ATERRO	2,29	1.144,75	2.289,50
4.415 + 0,00	4.497 + 0,00	LD/LE	1.640,00	CORTE	2,10	3.446,46	6.892,92	5.276 + 0,00	5.287 + 0,00	LD/LE	220,00	CORTE	0,37	81,40	162,80
4.497 + 0,00	4.500 + 13,00	LD/LE	73,00	ATERRO	1,24	90,48	180,97	5.287 + 0,00	5.318 + 10,00	LD/LE	630,00	ATERRO	1,78	1.119,51	2.239,02
SUB-TOTAL													275.121,15	550.242,29	


SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.
HIDROSSEMEADURA - LISTAGEM		DES.- 4.7.5.3

LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)	LOCALIZAÇÃO		LADO	EXTENSÃO (m)	CORTE OU ATERRO	ALTURA MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL (m²)
ESTACA	ESTACA							ESTACA	ESTACA						
HIDROSSEMEADURA								HIDROSSEMEADURA							
5.318 + 10,00	5.368 + 8,00	LD/LE	998,00	CORTE	5,95	5.936,10	11.872,21	5.893 + 0,00	5.922 + 0,00	LD/LE	580,00	CORTE	2,15	1.245,55	2.491,10
5.368 + 8,00	5.379 + 12,00	LD/LE	224,00	ATERRO	4,66	1.043,50	2.087,01	5.922 + 0,00	5.937 + 10,00	LD/LE	310,00	ATERRO	2,72	843,05	1.686,09
5.379 + 12,00	5.385 + 6,00	LD/LE	114,00	CORTE	0,99	112,35	224,69	5.937 + 10,00	5.944 + 14,00	LD/LE	144,00	CORTE	0,14	20,52	41,04
5.385 + 6,00	5.415 + 0,00	LD/LE	594,00	ATERRO	4,47	2.656,96	5.313,92	5.944 + 14,00	5.961 + 0,00	LD/LE	326,00	ATERRO	1,17	382,07	764,14
5.415 + 0,00	5.432 + 0,00	LD/LE	340,00	CORTE	3,76	1.279,08	2.558,16	5.961 + 0,00	5.993 + 0,00	LD/LE	640,00	CORTE	2,70	1.727,36	3.454,72
5.432 + 0,00	5.451 + 15,40	LD/LE	395,40	ATERRO	9,77	3.861,67	7.723,35	5.993 + 0,00	6.032 + 0,00	LD/LE	780,00	ATERRO	1,08	843,18	1.686,36
5.454 + 15,40	5.476 + 4,00	LD/LE	428,60	ATERRO	10,81	4.633,17	9.266,33	6.032 + 0,00	6.043 + 14,00	LD/LE	234,00	CORTE	1,22	286,30	572,60
5.476 + 4,00	5.496 + 0,00	LD/LE	396,00	CORTE	6,59	2.610,04	5.220,07	6.043 + 14,00	6.045 + 0,00	LD/LE	26,00	ATERRO	1,98	51,52	103,04
5.496 + 0,00	5.566 + 16,00	LD/LE	1.416,00	ATERRO	6,84	9.690,40	19.380,79	6.045 + 0,00	6.058 + 0,00	LD/LE	260,00	CORTE	1,34	347,62	695,24
5.566 + 16,00	5.585 + 0,00	LD/LE	364,00	CORTE	4,05	1.475,66	2.951,31	6.058 + 0,00	6.070 + 0,00	LD/LE	240,00	ATERRO	2,33	559,08	1.118,16
5.585 + 0,00	5.600 + 0,00	LD/LE	300,00	ATERRO	5,46	1.638,75	3.277,50	6.070 + 0,00	6.112 + 0,00	LD/LE	840,00	CORTE	10,30	8.655,36	17.310,72
5.600 + 0,00	5.630 + 0,00	LD/LE	600,00	CORTE	3,12	1.872,00	3.744,00	6.112 + 0,00	6.134 + 0,00	LD/LE	440,00	ATERRO	6,31	2.774,42	5.548,84
5.630 + 0,00	5.677 + 0,00	LD/LE	940,00	ATERRO	5,44	5.111,25	10.222,50	6.134 + 0,00	6.137 + 0,00	LD/LE	60,00	CORTE	0,44	26,31	52,62
5.677 + 0,00	5.688 + 0,00	LD/LE	220,00	CORTE	0,74	162,14	324,28	6.137 + 0,00	6.142 + 10,00	LD/LE	110,00	ATERRO	2,42	266,20	532,40
5.688 + 0,00	5.707 + 9,00	LD/LE	389,00	ATERRO	2,82	1.095,04	2.190,07	6.142 + 10,00	6.172 + 0,00	LD/LE	590,00	CORTE	5,05	2.979,50	5.959,00
5.707 + 9,00	5.734 + 0,00	LD/LE	531,00	CORTE	3,09	1.641,85	3.283,70	6.172 + 0,00	6.181 + 0,00	LD/LE	180,00	ATERRO	0,84	151,92	303,84
5.734 + 0,00	5.754 + 0,00	LD/LE	400,00	ATERRO	7,60	3.040,60	6.081,20	6.181 + 0,00	6.207 + 0,00	LD/LE	520,00	CORTE	9,52	4.948,32	9.896,64
5.754 + 0,00	5.776 + 0,00	LD/LE	440,00	CORTE	5,93	2.609,86	5.219,72	6.207 + 0,00	6.233 + 0,00	LD/LE	520,00	ATERRO	8,94	4.651,14	9.302,28
5.776 + 0,00	5.789 + 15,90	LD/LE	275,90	ATERRO	9,79	2.699,68	5.399,36	6.233 + 0,00	6.247 + 3,00	LD/LE	283,00	CORTE	3,60	1.018,09	2.036,19
5.791 + 17,90	5.821 + 0,00	LD/LE	582,10	ATERRO	4,07	2.369,44	4.738,88	6.247 + 3,00	6.262 + 15,00	LD/LE	312,00	ATERRO	5,16	1.610,86	3.221,71
5.821 + 0,00	5.863 + 0,00	LD/LE	840,00	CORTE	2,86	2.404,92	4.809,84	6.262 + 15,00	6.338 + 16,00	LD/LE	1.521,00	CORTE	10,06	15.295,18	30.590,35
5.863 + 0,00	5.893 + 0,00	LD/LE	600,00	ATERRO	3,25	1.950,00	3.900,00	6.338 + 16,00	6.373 + 14,00	LD/LE	698,00	ATERRO	5,52	3.855,40	7.710,81
													SUB-TOTAL	112.433,39	224.866,79
													TOTAL	2.037.571,56	

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.
HIDROSSEMEADURA - LISTAGEM		DES.- 4.7.5.4

SEGMENTO		EXTENSÃO (m)	LADO	EXTENSÃO TOTAL (m)	OBSERVAÇÃO		
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL						
0	+ 0,00	47	+ 17,00	957,00	E/D	1914,00	Construir
48	+ 3,00	61	+ 17,00	274,00	E/D	548,00	Construir
62	+ 3,00	187	+ 17,00	2.514,00	E/D	5028,00	Construir
188	+ 3,00	259	+ 17,00	1.434,00	E/D	2868,00	Construir
260	+ 3,00	349	+ 17,00	1.794,00	E/D	3588,00	Construir
350	+ 3,00	390	+ 17,00	814,00	E/D	1628,00	Construir
391	+ 3,00	522	+ 17,00	2.634,00	E/D	5268,00	Construir
523	+ 3,00	609	+ 17,00	1.734,00	E/D	3468,00	Construir
610	+ 3,00	619	+ 1,00	178,00	E/D	356,00	Construir
619	+ 7,00	628	+ 17,00	190,00	E/D	380,00	Construir
629	+ 3,00	722	+ 17,00	1.874,00	E/D	3748,00	Construir
723	+ 3,00	815	+ 0,00	1.837,00	E/D	3674,00	Construir
815	+ 12,00	821	+ 5,00	113,00	E/D	226,00	Construir
821	+ 17,00	849	+ 17,00	560,00	E/D	1120,00	Construir
850	+ 3,00	899	+ 17,00	994,00	E/D	1988,00	Construir
900	+ 3,00	977	+ 17,00	1.554,00	E/D	3108,00	Construir
978	+ 3,00	1013	+ 17,00	714,00	E/D	1428,00	Construir
1014	+ 3,00	1044	+ 7,00	604,00	E/D	1208,00	Construir
1044	+ 13,00	1179	+ 15,00	2.702,00	E/D	5404,00	Construir
1180	+ 5,00	1256	+ 17,00	1.532,00	E/D	3064,00	Construir
1257	+ 3,00	1529	+ 17,00	5.454,00	E/D	10908,00	Construir
1530	+ 3,00	1783	+ 17,00	5.074,00	E/D	10148,00	Construir
1784	+ 3,00	1829	+ 17,00	914,00	E/D	1828,00	Construir
1830	+ 3,00	1874	+ 3,00	880,00	E/D	1760,00	Construir
1874	+ 9,00	1909	+ 5,00	696,00	E/D	1392,00	Construir
1909	+ 15,00	1925	+ 12,00	317,00	E/D	634,00	Construir
1925	+ 18,00	2044	+ 11,00	2.373,00	E/D	4746,00	Construir
2044	+ 17,00	2081	+ 0,00	723,00	E/D	1446,00	Construir
2081	+ 10,00	2097	+ 17,00	327,00	E/D	654,00	Construir
2098	+ 3,00	2137	+ 17,00	794,00	E/D	1588,00	Construir
2138	+ 3,00	2192	+ 4,00	1.081,00	E/D	2162,00	Construir
2192	+ 10,00	2447	+ 7,00	5.097,00	E/D	10194,00	Construir
2447	+ 13,00	2760	+ 17,00	6.264,00	E/D	12528,00	Construir
2761	+ 3,00	2788	+ 17,00	554,00	E/D	1108,00	Construir
2789	+ 3,00	2854	+ 17,00	1.314,00	E/D	2628,00	Construir
2855	+ 3,00	2901	+ 7,00	924,00	E/D	1848,00	Construir
2901	+ 13,00	2959	+ 15,00	1.162,00	E/D	2324,00	Construir
2960	+ 5,00	2993	+ 4,00	659,00	E/D	1318,00	Construir
2993	+ 10,00	3032	+ 7,00	777,00	E/D	1554,00	Construir
3032	+ 17,00	3062	+ 5,00	588,00	E/D	1176,00	Construir
3062	+ 11,00	3204	+ 17,00	2.846,00	E/D	5692,00	Construir

SEGMENTO		EXTENSÃO (m)	LADO	EXTENSÃO TOTAL (m)	OBSERVAÇÃO		
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL						
3205	+ 3,00	3215	+ 9,00	206,00	E/D	412,00	Construir
3215	+ 19,00	3252	+ 17,00	738,00	E/D	1476,00	Construir
3253	+ 3,00	3274	+ 17,00	434,00	E/D	868,00	Construir
3275	+ 3,00	3323	+ 17,00	974,00	E/D	1948,00	Construir
3324	+ 3,00	3384	+ 10,00	1.207,00	E/D	2414,00	Construir
3385	+ 0,00	3398	+ 0,00	260,00	E/D	520,00	Construir
3398	+ 6,00	3512	+ 0,00	2.274,00	E/D	4548,00	Construir
3512	+ 10,00	3542	+ 17,00	607,00	E/D	1214,00	Construir
3543	+ 3,00	3759	+ 9,00	4.326,00	E/D	8652,00	Construir
3760	+ 19,00	3785	+ 2,00	483,00	E/D	966,00	Construir
3785	+ 8,00	3903	+ 17,00	2.369,00	E/D	4738,00	Construir
3904	+ 3,00	3921	+ 7,00	344,00	E/D	688,00	Construir
3921	+ 17,00	3969	+ 12,00	955,00	E/D	1910,00	Construir
3969	+ 18,00	4024	+ 17,00	1.099,00	E/D	2198,00	Construir
4025	+ 3,00	4079	+ 10,00	1.087,00	E/D	2174,00	Construir
4080	+ 0,00	4169	+ 17,00	1.797,00	E/D	3594,00	Construir
4170	+ 3,00	4223	+ 17,00	1.074,00	E/D	2148,00	Construir
4224	+ 3,00	4259	+ 14,00	711,00	E/D	1422,00	Construir
4260	+ 4,00	4329	+ 11,00	1.387,00	E/D	2774,00	Construir
4329	+ 17,00	4542	+ 7,00	4.250,00	E/D	8500,00	Construir
4542	+ 13,00	4671	+ 17,00	2.584,00	E/D	5168,00	Construir
4672	+ 3,00	4708	+ 17,00	734,00	E/D	1468,00	Construir
4709	+ 3,00	4777	+ 0,00	1.357,00	E/D	2714,00	Construir
4777	+ 15,00	4797	+ 3,00	388,00	E/D	776,00	Construir
4797	+ 9,00	4854	+ 7,00	1.138,00	E/D	2276,00	Construir
4854	+ 13,00	4880	+ 7,00	514,00	E/D	1028,00	Construir
4880	+ 13,00	4976	+ 15,00	1.922,00	E/D	3844,00	Construir
4977	+ 5,00	5058	+ 17,00	1.632,00	E/D	3264,00	Construir
5059	+ 3,00	5319	+ 3,00	5.200,00	E/D	10400,00	Construir
5319	+ 9,00	5414	+ 17,00	1.908,00	E/D	3816,00	Construir
5415	+ 3,00	5444	+ 17,00	594,00	E/D	1188,00	Construir
5445	+ 3,00	5452	+ 0,00	137,00	E/D	274,00	Construir
5452	+ 10,00	5629	+ 17,00	3.547,00	E/D	7094,00	Construir
5630	+ 3,00	5753	+ 17,00	2.474,00	E/D	4948,00	Construir
5754	+ 3,00	5789	+ 10,00	707,00	E/D	1414,00	Construir
5790	+ 0,00	5809	+ 17,00	397,00	E/D	794,00	Construir
5810	+ 3,00	5921	+ 17,00	2.234,00	E/D	4468,00	Construir
5922	+ 3,00	6373	+ 13,60	9.030,60	E/D	18061,20	Construir
				TOTAL		253.809,20	

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO		SDEC
FERROVIA TRANSNORDESTINA	Trecho : Salgueiro - Parnamirim - Riacho Santa Rosa Lote : 02 Extensão : 127,48 km	 MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.
LISTAGEM DE CERCAS		DES.- 4.7.6

4.8 Componente Ambiental

4.8.1 Passivo Ambiental

Conforme já relacionado nos estudos ambientais não existem ocorrências de passivo ambiental, sujeito a um Projeto Ambiental.

A ausência de Passivos de natureza física decorre, principalmente, da ruralidade que caracteriza segmentos do trecho e do relevo muito pouco movimentado, fazendo com que inexistam taludes instáveis e/ou erodidos, bem como áreas exploradas não tratadas cujos processos erosivos viriam a por em risco a plataforma viária e adjacências.

O segmento Riacho Santa Rosa – Parnamirim está praticamente intocado e é caracterizado por uma vegetação típica de caatinga, com arbustos e alguns indivíduos arbóreos . Segundo o EIA/RIMA é uma das Unidades de Paisagem mais preservadas de todo o entorno da diretriz de traçado da Transnordestina. O relevo é caracterizado como suave ondulado. Onde há morros e serrotes a vegetação também se apresenta bastante preservada. Não há presença de aglomerados urbanos a não ser pelos povoados de Urimamã e Veneza. Os solos identificados nessa unidade são os latossolos e, na maior parte, presença de cascalho.

Por sua vez na passagem pelas aglomerações urbanas a diretriz de traçado não provocará problemas de funcionalidade ou impactos do tipo intrusão visual, segregação urbana e conflitos de tráfego, uma vez que a diretriz de traçado contornará os núcleos urbanos de Vila Veneza, Parnamirim e Salgueiro.

Deste modo, os Passivos, de uma forma geral, decorrem da atividade pecuária, do superpastoreio de ovinos, caprinos, bovinos e outros rebanhos, atividades estas que têm

modificado a composição florística do estrato herbáceo da Caatinga pela pressão de pastejo.

4.8.2 Recuperação das Jazidas a serem Exploradas

A reabilitação ambiental das áreas deverá se pautar pelas seguintes especificações gerais do DNIT (DNER) e particulares e croquis de projetos-tipo apresentados adiante;

- ES 341/97 - Proteção do Corpo Estradal - Proteção Vegetal, com ênfase para o item 5.3.2 - Áreas Planas ou de Pouca Declividade (atividades de revegetação por aração mecanizada e sementeira manual a lanço);
- ES 288/97 - Sarjetas e valetas de drenagem, com destaque para o subitem 5.3.2 - Sarjetas e Valetas com Revestimento Vegetal e item 6 - Manejo Ambiental;
- EP-01 - Plantio de Árvores e Arbustos Nativos da Caatinga.

A análise dos croquis das jazidas e empréstimos, bem como as inspeções em campo, indica a presença de vegetação nativa em praticamente todas as ocorrências, com predomínio do porte arbustivo, de Caatinga, razão porque se optou pelo replantio da vegetação nativa, combinado com vegetação graminosa, nas medidas de recuperação ambiental das ocorrências no pós-exploração.

Por sua vez, a espessura média utilizável tanto nas jazidas como nos empréstimos laterais não ultrapassam 1,5 m de profundidade, sendo a grande maioria, inferior a 1,00 m. Desta forma não existirão taludes a serem tratados nas ocorrências de materiais.

As obras de drenagem na recuperação das jazidas e empréstimos consistirão na implantação de valetas tipo VPC-02 no entorno das ocorrências, reencaminhando a drenagem para os talvegues, conforme indicado nos croquis dos projetos – Tipo 1 e 2 apresentados nos QD- 4.8.1 e QD-4.8.2.

Apresenta-se a seguir, a discriminação e quantificação dos serviços a realizar, com os devidos comentários logo a seguir, acerca dos critérios adotados na definição e quantificação dos serviços.

QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE REABILITAÇÃO AMBIENTAL

Ocorrências	Localização			Vegetação pré-existente	Serviços a Realizar			
	Est.	Lado	Dist. Eixo (m)		Valetas revestidas de grama VPC-02 (m)	Plantio de grama/leguminosas a lanço manual (m2)	Plantio de arbustos/árvores nativos (800 mudas/ha) (ud)	Croqui de Projeto-Tipo (Nº)
a) Passivo Ambiental (Obs. 1)								
b) Jazidas de Solo					8.200	693.900	54.776	
S.1 – Serrote	655	LD	136	Caatinga rala	800	69.300	5.544	1
S.2 – Caxito	1070	LD	160	Caatinga rala	750	63.000	5.040	1
S.3 – Faz. Tabuleiro	1525	LE/D	eixo	Caatinga rala	900	72.900	5.832	2
S.4 – Mulungú	1966	LD	205	Caatinga rala	640	47.700	3.816	1
S.5 – Abóbora	2000	LD	20	Caatinga rala	500	44.100	3.816	1
S.6 – Cacheiro	2825	LE	2.650	Caatinga rala	750	64.800	5.184	1
S.7 – Xique-Xique	3450	LD	981	Caatinga	450	39.600	3.168	1
S.8 – Serrote da Ema	4013	LE	74	Caatinga	450	39.600	3.168	1
S.9 – Jacaré	4575	LD	454	Caatinga	570	59.400	4.752	1
S.10 – Veneza	5081	LE	125	Caatinga	700	61.200	4.896	1
S.11 – Angico	5645	LE	220	Caatinga	450	36.000	4.880	1
S.12 – Riacho Meio	5766	LE	1.450	Capim	430	37.800	-	1
S.13 – Sta. Rosa I	6060	LE	20	Caatinga	420	31.500	2.520	1
S.14 – Sta. Rosa II	6370	LE	20	Caatinga	390	27.000	2.160	1
c) Empréstimos					65.700	6.562.800	258.856	
E.1	10	LD	Margem	Caatinga	800	80.000	-	2
E.2	30	LD	Margem	Caatinga	900	90.000	-	2
E.3	45	LE	Margem	Caatinga	1.200	120.000	-	2
E.4	75	LE LD	Margem	Caatinga	2.000	200.000	-	2
E.5	115	LE LD	Margem	Caatinga rala	2.000	200.000	-	2
E.6	175	LD LE	Margem	Caatinga	2.000	200.000	-	2
E.7	315	LE LD	Margem	Caatinga	1.600	160.000	-	2
E.8	365	LE LD	Margem	Caatinga	1.600	160.000	-	2
E.9	410	LD LE	Margem	Caatinga	2.000	200.000	-	2
E.10	520	LE LD	Margem	Caatinga	2.000	200.000	-	2
E.11	585	LE LD	Margem	Caatinga	1.600	160.000	-	2
E.12	765	LE LD	Margem	Caatinga	1.600	160.000	-	2
E.13	865	LE LD	Margem	Caatinga	1.600	160.000	-	2
E.14	1010	LE LD	Margem	Caatinga	1.600	160.000	-	2
E.15	1170	LD LE	Margem	Caatinga	1.600	160.000	-	2
E.16	1200	LE LD	Margem	Caatinga rala	1.600	160.000	-	2
E.17	1240	LE LD	Margem	Caatinga rala	1.600	160.000	-	2
E.18	1345	LD	150	Caatinga rala	1.600	160.000	12.800	1
E.19	1460	LD	100	Caatinga rala	1.600	160.000	12.800	1
E.20	1540	LD	350	Caatinga rala	1.000	100.000	8.000	1
E.21	1600	LD	450	Caatinga	1.000	100.000	8.000	1
E.22	1620	LD	200	Caatinga	900	90.000	7.200	1
E.23	1640	LD	450	Caatinga	1.500	150.000	12.000	1
E.24	1720	LD	200	Caatinga	1.000	100.000	8.000	1
E.25	1740	LD	200	Caatinga	1.600	160.000	12.800	1
E.26	1790	LD	400	Caatinga	2.000	200.000	16.000	1
E.27	1854	LD	400	Caatinga	200	20.000	1.600	1
E.28	1924	LD	350	Caatinga	400	40.000	3.200	1
E.29	1950	LD	150	Caatinga	350	35.000	2.800	1
E.30	2004	LD LE	margem	Caatinga	400	40.000	-	2
E.31	2045	LE	165	Caatinga	800	80.000	6.400	1
E.32	2110	LD	margem	Caatinga	125	12.500	-	2
E.33	2168	LD LE	margem	Caatinga	125	12.500	-	2
E.34	2190	LE	margem	Caatinga rala	200	20.000	-	2

QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE REABILITAÇÃO AMBIENTAL

Ocorrências	Localização			Vegetação pré-existente	Serviços a Realizar			
	Est.	Lado	Dist. Eixo (m)		Valetas revestidas de grama VPC-02 (m)	Plantio de grama/leguminosas a lanço manual (m2)	Plantio de arbustos/árvores nativos (800 mudas/ha) (ud)	Croqui de Projeto-Tipo (Nº)
c) Empréstimos (cont.)								
E.35	2308	LD LE	Margem	Caatinga rala	125	12.500	-	2
E.36	2362	LD	100	Caatinga rala	125	12.500	1.000	1
E.37	2390	LD	100	Caatinga rala	125	12.500	1.000	1
E.38	2452	LD	100	Caatinga rala	125	12.500	1.000	1
E.39	2475	LD LE	margem	Caatinga	200	20.000	-	2
E.40	2545	LE	margem	Caatinga rala	125	12.500	-	2
E.41	2567	LD	margem	Caatinga rala	200	20.000	-	2
E.42	2600	LD	100	Caatinga rala	200	20.000	1.600	1
E.43	2656	LD	250	Caatinga rala	200	20.000	1.600	1
E.44	2700	LE	margem	Caatinga rala	200	20.000	-	2
E.45	2740	LE	margem	Caatinga rala	125	12.500	-	2
E.46	2760	LD	margem	Caatinga rala	200	20.000	-	2
E.47	2790	LE	margem	Caatinga rala	200	20.000	-	2
E.48	2839	LD	400	Caatinga rala	1.000	99.200	7.936	1
E.49	2875	LD	250	Caatinga rala	1.000	99.200	7.936	1
E.50	3000	LD	250	Caatinga rala	1.000	99.200	7.936	1
E.51	3080	LD	200	Caatinga rala	800	78.400	6.272	1
E.52	3092	LD	200	Caatinga	850	84.100	6.728	1
E.53	3152	LD	300	Caatinga	1.000	96.000	7.680	1
E.54	3165	LD	350	Caatinga rala	700	72.000	5.760	1
E.55	3196	LD	500	Caatinga rala	1.000	102.400	8.160	1
E.56	3242	LD	650	Caatinga	900	90.000	7.200	1
E.57	3290	LD	950	Caatinga	1.000	96.100	7.688	1
E.58	3390	LD	950	Caatinga	600	60.000	4.800	1
E.59	3544	LD	200	Caatinga	400	40.000	3.200	1
E.60	3575	LE	margem	Caatinga	250	24.200	-	2
E.61	3674	LE	200	Caatinga rala	250	26.000	2.080	1
E.62	3770	LE	300	Caatinga rala	600	60.000	4.800	1
E.63	3896	LD	200	Caatinga	900	90.000	7.200	1
E.64	3970	LE	200	Caatinga rala	900	90.000	7.200	1
E.65	4050	LD	180	Caatinga rala	900	90.000	7.200	1
E.66	4090	LD	margem	Caatinga	900	90.000	-	2
E.67	4180	LE	margem	Caatinga	900	90.000	-	2
E.68	4336	LE	margem	Caatinga	900	90.000	-	2
E.69	4441	LE	180	Caatinga	1.000	105.000	8.400	1
E.70	4596	LD	185	Caatinga	900	90.000	7.200	1
E.71	4794	LE	764	Caatinga	1.000	96.000	7.680	1
E.72	4940	LD	60	Caatinga	200	20.000	1.600	1
E.73	5094	LD	190	Caatinga	200	20.000	1.600	1
E.74	5317	LD	margem	Caatinga	200	20.000	-	2
E.75	5420	LD	105	Caatinga	200	20.000	1.600	1
E.76	5568	LD	margem	Caatinga	200	20.000	-	2
E.77	5721	LD	105	Caatinga	100	10.000	800	1
E.78	5838	LD	margem	Caatinga	150	15.000	-	2
E.79	5882	LD	margem	Caatinga	150	15.000	-	2
E.80	5973	LD	142	Caatinga	150	15.000	1.200	1
E.81	6063	LE	margem	Caatinga	100	10.000	-	2
E.82	6187	LD	183	Caatinga	150	15.000	1.200	1
d) Acampamento						10.000	-	

QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE REABILITAÇÃO AMBIENTAL								
Ocorrências	Localização			Vegetação pré-existente	Serviços a Realizar			
	Est.	Lado	Dist. Eixo (m)		Valetas revestidas de grama VPC-02 (m)	Plantio de grama/leguminosas a lanço manual (m2)	Plantio de arbustos/árvores nativos (800 mudas/ha) (ud)	Plantio de grama em placas (m²)
e) Paisagismo (Interseções)								
BR-232 e PE-85	820			Não	-	-	-	1.585,21
Acesso a Umãs	1180			Não	-	-	-	196,54
Acesso Pátio Salgueiro	1355			Não	-	-	-	106,42
Acesso a Terra Nova	2137			Não	-	-	-	1.316,65
Acesso a Caraíbas	5807			Não	-	-	-	260,82
TOTAIS					73.900	7.266,700	313.632	3.465,64

OBSERVAÇÕES (Memória de Cálculo):

1. Conforme já discorrido nos Estudos Ambientais não existem ocorrências de Passivo Ambiental sujeitas a um Projeto Ambiental.

2. Os areas localizam-se no leito do riacho São Miguel, existindo “clareiras” para acesso ao local, sem necessidade de desmatamento de matas ciliares, razão porque não se prevê trabalhos de reabilitação ambiental.

3. As pedreiras consistem em afloramentos rochosos, sendo os maciços desprovidos de vegetação, razão porque não se prevê serviços de recuperação ambiental.

4. Os eventuais Bota-Foras deverão ser depositados no fundo das caixas de empréstimo mais próximas após o que, espalha-se a camada fértil previamente estocada e procede-se a revegetação.

5. No cálculo das valetas das jazidas e empréstimos, considerou-se um semi-círculo no entorno da área de cada jazida/empréstimo, para encaminhamento da drenagem para os talwegues, considerando-se, aproximadamente, a extensão de três dos quatro lados de cada ocorrência.

6. Nas ocorrências com vegetação arbórea e arbustiva da Caatinga, deve-se, após se efetuar o tratamento com gramíneas/leguminosas a lanço, plantar-se arbustos nativos/árvores da Caatinga (Especificação EP-01) por mudas (800 arbustos/árvores/ha). Nos empréstimos, face à proximidade com o leito ferroviário não é recomendável o plantio de árvores/arbustos sendo recomendado, apenas, o plantio de gramíneas associadas a leguminosas nativas (ver escolha das espécies vegetais adiante).

Resumo das Quantidades			
Serviços	Unidade	Quantidade	Especificações
. Valeta revestida com grama (VPC-02)	m	73.900	DNER ES-288/97
. Plantio de grama a lanço manual	m ²	7.266,700	DNER ES-341/97
. Plantio de mudas espécies nativas	ud.	313.632	EP-01
. Plantio de gramas em placas (leivas)	m ²	3.465,64	DNER ES-341/97

4.8.3 Detalhamento das Etapas para Recuperação das Áreas Degradadas

Estes procedimentos têm como referência parcial o documento “Manejo visando à Conservação e Recuperação de Solos Susceptíveis à Erosão”, Maria Inês Nogueira et. alii em Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n.191, pg. 49-58, 1998.

As etapas envolvidas na recuperação das áreas degradadas (empréstimos e jazidas) envolve as seguintes etapas:

a) Decapeamento e armazenamento da camada superficial do solo

A camada superficial do solo (horizonte A), de cerca de 30 cm de espessura não se presta como material de empréstimo, devido à elevada porcentagem de matéria orgânica e, normalmente, por estarem recobrimdo o mineral, rocha ou substrato de interesse. Deve-se, então retirar essas camadas e armazena-las separadamente em local protegido dos efeitos da erosão, de tal forma que elas sejam distribuídas em camadas por ocasião da recuperação, numa tentativa de recompor o perfil original do solo.

Todo o material lenhoso originário de árvores e arbustos deverá ser retirado logo de início e picoteado para ser incorporado a camada fértil a ser estocada o que ajuda a aera-la e tende a também virar húmus com o tempo, não se devendo utilizar fogo nesta operação.

O armazenamento dessa camada superficial não deve exceder 2,0m de altura, no sentido de se evitar a sua fermentação o que provocaria a morte dos microorganismos. Deve-se, ainda, no caso de estocagem por mais de dois meses, revolver-se as pilhas objetivando uma aeração, o que melhora a atividade biológica da camada armazenada.

b) Terraplenagem

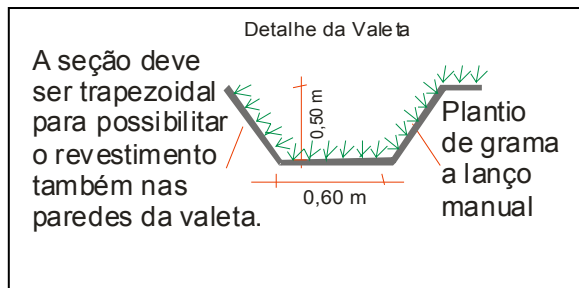
Após o término da exploração ou da retirada de material de empréstimo deverão ser feitos os serviços de terraplenagem para que se obtenha a remoldagem do terreno, preparando-o para a fase posterior, de plantio. Este processo visa as melhorias estéticas da paisagem, eliminando-se os efeitos do relevo conturbado, resultante da exploração.

Dois tipos de topografia podem ser usados: terraços ou declives suavizados. No caso do projeto em pauta, pelo fato das áreas das ocorrências de materiais serem relativamente planas, deve-se utilizar a opção de suavizar os declives, ou seja, os taludes resultantes da exploração.

c) Implantação de sistema de drenagem

A drenagem deverá ser implantada no sentido de se desviar as águas para o interior das caixas de empréstimo e/ou jazidas, evitando-se o acúmulo de água. Como as áreas a serem exploradas são relativamente planas, a drenagem deve ser efetuada, através de valetas do

tipo VPC-02 (valeta a céu aberto revestida com grama), no entorno de cada ocorrência (anéis estreitos) encaminhando-se as águas para os talvegues. As valetas devem ter a seção trapezoidal para possibilitar o revestimento vegetal também de suas paredes, como exemplificado na figura a seguir.



d) Recobrimento da área com a camada fértil do solo e descompactação

Esta operação pode anteceder os trabalhos de drenagem, quando for possível executa-la na estação seca. A espessura desta camada é variável em função da disponibilidade de material do solo, condições locais e vegetação a ser utilizada. A distribuição deve ser feita com trator de esteiras e, manualmente nos taludes.

Deve-se espalhar o material das pilhas invertendo a ordem do decapeamento, ou seja, em primeiro lugar as camadas mais profundas e seqüencialmente as mais superficiais que são biologicamente mais ricas.

Após o recobrimento da área, deve ser realizada uma subsolagem, para romper as camadas compactadas do subsolo. Para isto deve-se usar os subsoladores convencionais que atingem 50cm de profundidade, ou, se necessário, equipamentos mais pesados.

e) Preparo da área para plantio

O preparo das áreas para o plantio será efetuado com a correção da acidez do solo, utilizando, de preferência, calcário dolomítico e fazendo-se aplicação de fertilizantes fosfatados. Estes insumos deverão ser aplicados nas áreas a serem recuperadas, segundo as recomendações baseadas nas análises do solo e sua incorporação deve ser feita por ocasião da subsolagem das áreas. Nos taludes resultantes da exploração deve-se efetuar sulcos voltado para o interior da ocorrência distanciados em cerca de 40cm para melhor fixação das sementes de gramíneas/leguminosas

f) Revegetação

Em primeiro lugar reveste-se toda a área com sementes de gramíneas associadas a leguminosas nativas a lanço manual para fornecer o estrado herbáceo e sub-arbustiva e prover uma cobertura imediata como a erosão. Seqüencialmente, efetua-se a abertura de covas para plantio de árvores e arbustos conforme especificação em anexo (EP-01).

4.8.4 Escolha das Espécies Vegetais

As espécies vegetais a serem introduzidas na revegetação das áreas degradadas, após o tratamento dado conforme procedimentos constantes do item anterior, inclui:

- gramíneas associadas a leguminosas a lanço manual visando fornecer uma proteção imediata contra a erosão e prover o estrato graminoso e sub-arbustivo nas áreas;
- arbustos e árvores nativos por mudas, conforme Especificação EP-01 anexa.

a) Gramíneas/Leguminosas

A Especificação DNER-ES-341/97 deverá nortear os procedimentos de plantio, ali constando, inclusive, uma listagem de gramíneas e leguminosas que têm maior capacidade de consorciação e atributos desejáveis como agressividade e rusticidade, rápido desenvolvimento, fácil propagação, baixo custo de implantação, pouca exigência nas condições dos solos e nos cuidados de manutenção, fácil aquisição comercial, consorciabilidade. São as seguintes as espécies vegetais constantes da especificação:

Gramíneas	Leguminosas
Braquiaria Humidícola, Decumbens ou Brizantha	Pueraria Phaseoloides (kudzu tropical)
Paspalum notatum (grama Batatais)	Calopogonium Muconoides (calopo)
Axonopus Obtuzifolius	Cajanus Cajan (feijão guandu)
Eragrostis Curvula (capim chorão)	Centrosema Pubescens (centrosema)
Milinis Minitiflora (capim gordura ou meloso)	Estizolobium anterrinum (mucuna)
Lolium Multiflorum (azevêm)	
Setária anceps (capim sectária)	

Pesquisa efetuada pelo IRI – Internacional Reaserch Institute para o DNIT, à época, DNER, foi conclusiva quanto às seguintes consorciações:

- Brachiaria Humidicola com Pueraria Phaseoleides: melhor comportamento e vantagens sobre todos os aspectos constantes dos atributos básicos desejáveis (já referido);
- Brachiaris com Centrosema Pubescens ou Calopogonium Muconoides: resultados satisfatórios, ficando em segundo plano.

Por sua vez, conforme Alcântara, Pedro Jr. Donzelli, 1993, as gramíneas **capim gordura e as braquiárias** são os mais resistentes a condições adversas de solos, além de deterem maior poder de proteção contra a erosão.

A equipe encarregada da supervisão ambiental, na fase de obras deverá promover a análise dos solos de cada ocorrência, no sentido aferir a consorciação mais produtiva para cada área a ser tratada.

A recuperação da bio-estrutura do solo, devida ao sistema radicular bastante expansivo das gramíneas e leguminosas, produzindo e depositando no solo grande quantidade de matéria orgânica, faz aumentar a capacidade de retenção do oxigênio e da água das precipitações pluviométricas, vitais para o desenvolvimento e manutenção da vida vegetal.

O revestimento vegetal do solo funciona como anteparo natural da incidência solar e a quebra do impacto das gotículas das chuvas, bem como, diminui a velocidade dos fluxos d'água devido as mesmas, protegendo, portanto, o solo, do processo erosivo e conseqüentemente o carreamento do mesmo para formação de assoreamento das regiões baixas da topografia local.

A aplicação mais comum tem uma proporção de cerca de 50 a 60 kg/ha, grupando-se na consorciação das sementes de mudas 3 a 4 espécies vegetais para gramíneas e para leguminosas (devendo-se escolher sementes de leguminosas arbustivas nativas), as quais se completam quanto às suas características botânicas (fixação de nitrogênio pelas leguminosas) e visuais planejadas.

d) Espécies Arbustivas e Arbóreas

Após o tratamento com gramíneas/leguminosas deve-se, agora, proceder ao plantio de arbustos e árvores por mudas nas áreas das jazidas.

A escolha das espécies vegetais a serem introduzidas, corresponde a espécies típicas da região do empreendimento (domínio da Caatinga) pautando-se pelos seguintes condicionantes:

serem nativas da região em estudo;

deterem alto poder de germinação em quaisquer solos, como a seguir descrito (Problemas de Reflorestamento do Nordeste Brasileiro - Romildo F. de Carvalho em As Regiões Naturais do Nordeste e o Meio e a Civilização, J. Vasconcelos Sobrinho, Recife, 1971):

Jurema (Mimosa sp)

“Graças à sua abundante sementação, regenera-se admiravelmente por semente, embora brote pelo tronco depois de cortada. Tem a vantagem de adaptar-se a qualquer condição de solo, propagando-se por isso em terras de aterros ou mineralizados, rochosas e solos pedregosos, secos e úmidos (não encharcados)”

Marmeleiro (Croton sp)

“Regenera-se abundantemente por semente, cuja produção é imensa, nas caatingas do Sertão, Seridó, Agreste, Caatinga Verdadeira e Cariris Velhos. Perpetua-se violentamente por brotação de tronco depois de cortada. Invade grandes áreas abertas depredadas, bem assim, nas áreas de lavouras abandonadas, margens de estradas, caminhos, veredas e aceiros.”

Macambira (Bromelia laciniosa)

Planta herbácea, acaule, vivaz, folhas linear-lanceoladas, verde-brilhantes, resistentes, sesseis, dispostas em roseta densa, medindo cerca de 60 cm de comprimento, com as margens erigidas de espinhos fortes e terminando em ponta que se prolonga por fio tenueísmo.

Esta planta tolera longas estiagens, e já é muito utilizada em trabalhos de revegetação de taludes e áreas impactadas no Nordeste do Brasil.

Sabiá (Mimosa caesalpiniaefolia) - Família Leguminosas Mimosóideas

“Árvore de até 7 m de altura... comum em todo o Semi-Árido. Pelo seu rápido desenvolvimento, recomenda-se como essência indispensável a qualquer trabalho de reflorestamento do Nordeste seco. Multiplica-se por sementes e estacas. Três anos depois, já fornece madeira pesada, de cerne roxo-escuro. Um sabiazal praticamente não se acaba”.

Apresenta-se, a seguir, croquis de soluções-tipo para recuperação das jazidas de solo (Projeto-Tipo 1) e Empréstimos (Projeto-Tipo 2), precedido por um Quadro de Soluções-Tipo do Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais (DNER, 1996), sinalizando-se (em vermelho) as soluções que estão sendo indicadas neste Estudo, as quais estão de acordo com o Nível de Intervenção determinado nos Estudos Ambientais, conforme a metodologia adotada.

Soluções-Tipo	Casos em que as Soluções são Indicadas	Gravidade
GRUPO I		
Redução da inclinação do talude	Taludes muito inclinados, incluindo drenagem	1
Criação de banquetas	Idem, taludes muito altos	1
Execução de aterro de sustentação	Taludes com risco de ruptura	2
Execução e estabil. de bota-foras	Bota-foras	3
Enrocamento	Dissipar águas provenientes do sistema de drenagem	3
Aterro com geotêxtil	Confinamento de solos	3
Terra armada	Recuperação de aterro	3
GRUPO II		
Solo cimento ensacado	Obturação de erosões em taludes	1
Gabiões saco	Proteção superficial de encostas/rios e muros de peso	3
Gabiões caixa	Idem	3
Colchões reno	Idem	3
GRUPO III		
Muro em fogueira	Recuperação de maciço em encostas	2
Muro de pedra argamassada	Contenção de taludes até 3 m	2
Muro e concreto ciclópico	Contenção de taludes com alturas maiores	2
Cortina cravada	Obras provisórias ou emergenciais	2
Muros e concreto armado	Recuperação de cortes e aterros	3
Estacas raiz	Taludes sujeitos à ruptura	3
GRUPO IV		
Impermeabilização asfáltica	Proteção superficial de taludes (mau aspecto visual)	1
Pano de pedra	Proteção superficial de taludes	2
Tela metálica	Prevenção contra queda de blocos de rocha	2
Gunita e tela	Proteção de taludes	3
GRUPO V		
Proteção vegetal	Leivas (solos friáveis); mudas (planos); lanço (planos); hidrossem. (taludes	2
Plantio em manta contínua	Taludes suaves e curtos	2
Plantio em canteiros escalonados	Taludes mais longos e com inclinação acentuada	2
Rip/Rap – plantio	Taludes sob erosão superficial com unidade do solo	2
GRUPO VI		
Canaleta de crista de corte	Encaminhamento da drenagem	2
Canaleta de banquetas	Idem, nas banquetas	2
Canaleta de pé de aterro	Idem, no pé de aterro	2
Sarjeta de pista	Idem, ao longo da pista	2
Descida de água	Reduzir a energia das águas	2
Bacia de amortecimento	Reduzir a energia das águas	2
Caixa coletora	Encaminhamento da drenagem	2
Bueiro de greide	Idem	2
Implantação de drenagem superficial	Idem	3
GRUPO VII		
Barbacãs	Coleta de águas subterrâneas, rebaixando o lençol	1
Drenos sub-horizontais	Extravasamento de águas internas por percolação	2
GRUPO VIII		
Cordão vegetal	Atenuar poluição atmosférica nas áreas lineares	2
Passagem de animais selvagens	Circulação de animais silvestres	3
GRUPO IX		
Exploração de jazidas/empréstimo	Proteção vegetal das áreas exploradas e valetas a céu aberto	2
SOLUÇÕES INDICADAS NESTE ESTUDO (assinaladas em vermelho)		
Fonte: Manual Rodoviário de conservação, Monitoramento e Controle Ambientais – DNER, 1996		

4.8.5 Orientações Gerais quanto aos Cuidados com o Meio Ambiente

Este item tem como objetivo prover a equipe encarregada da fiscalização ambiental na fase de obras, de subsídios complementares visando uma gestão ambiental eficaz. O texto tem como fonte várias especificações bem como o Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais do DNER, sintetizando-se na forma de tabela, visando maior objetividade expositiva.

Orientações para a Gestão Ambiental na Fase de Obras

Possíveis Impactos Negativos	Monitoramento para Mitigar os Impactos
<p>1. Canteiro de Obras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descaracterização da paisagem por construções improvisadas; • Carreamento de material pelas chuvas podendo gerar processos erosivos; • Contaminação de águas devido ao arrasto de substâncias não biodegradáveis (óleos, graxas, material asfáltico, etc.) devido a vazamentos e escapes; • Transmissão de doenças infecto-contagiosas; • Alterações comportamentais gerando atritos motivados pela ingestão de bebidas alcoólicas inatividade e isolamento das famílias; • Possibilidade de incômodo à população decorrente de maus odores carreados pelo vento; • Prejuízo à biota quando instalado em áreas com vegetação nativa primária ou secundária; • Risco de acidentes com máquinas e equipamentos além de acidentes decorrentes do tráfego de veículos dentro e fora do canteiro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informar a Prefeitura local acerca da instalação do Canteiro e observar a legislação de uso e ocupação do solo vigente no Município de sorte a não haver confrontação legal; • Prezar no sentido de que as contrações recaiam preferencialmente sobre a mão-de-obra local ; • Só aprovar a instalação do Canteiro em locais onde não ocorram: instalação de processos erosivos, recalques, instabilidades físicas, tipografia acidentada, susceptibilidade a cheias e inundações, afloramento do lençol freático, proximidade de nascentes, ventos direcionados para núcleos urbanos próximos; • Prezar para que o Canteiro seja instalado em área onde não haja necessidade de desmatamentos significativos, especialmente de vegetação nativa; • Exigir da Construtora a implantação de fossas sépticas nas áreas do canteiro; • Na desativação, fiscalizar o tratamento paisagístico da área se a mesma não já estava antropizada; • Exigir a remoção sistemática da camada superficial de solo poluído com substância não biodegradáveis (óleo, graxas, etc.); • Acompanhar a submissão periódica da mão-de-obra a exames médicos, no sentido de se investigar a ocorrência de doenças infecto-contagiosas; • Promover palestras de conscientização ecológica junto aos operários e se empenhar na ampliação de alternativas de entretenimento. • No caso da proximidade com núcleos urbanos, prezar para que não haja conflito entre o horário das atividades e a lei do silêncio em vigor para evitar incômodos à população; • Exigir da empreiteira a instalação de um sistema de sinalização envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional do tráfego, com objetivos internos e externos; • Realizar inspeções sistemáticas para observância da manutenção das estruturas de segurança, saúde e lazer e o cumprimento das normas de segurança do trabalho NRs 4, 5, 6, 7, 15, 16, 17, 18, 19, 21 e 26; • Engajar-se com a Construtora para realização de um Programa de Educação Ambiental para todo o pessoal da obra, dando-se ênfase a: importância das matas ciliares, dos riscos de ocorrência de processos erosivos, dos desmatamentos desnecessários e do cumprimento da sinalização de obras, especialmente o s limites de velocidade de caminhões e caçambas nos caminhos de serviço e trechos urbanos; • Fiscalizar a adequada deposição do lixo.

Orientações para a Gestão Ambiental na Fase de Obras

Possíveis Impactos Negativos	Monitoramento para Mitigar os Impactos
<p>2. Caminhos de Serviço</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riscos de acidentes no tráfego de caminhões carregados de material para a obra; • Levantamento de poeira devido ao tráfego de veículos pesados; • Interrupção de caminhos naturais da fauna; • Perda de biomassa devido ao desmatamento e decapamento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover o aguamento sistemático, na época seca para evitar o levantamento de poeira devido ao tráfego dos veículos; • Recuperação posterior dos caminhos, quando de sua desativação, procedendo-se a uma subsolagem do solo, aguamento e espalhamento da camada fértil estocada nas laterais visando facultar a regeneração natural da vegetação; • Fiscalizar a velocidade dos veículos da obra; • Fiscalizar a implantação de sinalização de advertência.
<p>3. Cursos d'Água</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perda de biota, no caso de implantação/ampliação de pontes e pontilhões; • Perda de matas ciliares, no caso implantação de acessos para exploração de areais no leito de rios/riachos; • Desbarrancamento de margens, no caso de exploração de areais no leito de rios/riachos; • Erosões nos encontros de pontes recém-construídas e/ou ampliadas com carreamento de solos para o curso d'água; • Possibilidade de poluição das águas por esgotos oriundos do acampamento, lançados "in natura"; • Possibilidade de poluição originária da lavagem de veículos nas margens dos cursos d'água; 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de carreamento de solos para os corpos d'água, devido à disposição inadequada de bota-foras; • No caso de exploração não comercial de areais prezar para que se explore a areia do leito dos rios o mais distante possível das margens para se evitar desbarrancamentos e promover a reposição florestal dos acessos caso não existam anteriormente; • Prezar para que em nenhuma hipótese venha a ocorrer lançamento de esgotos "in natura", óleos e graxas e lixo de maneira geral no leito dos rios; • Fiscalizar a disposição adequada de bota-foras para não haver carreamentos para o leito dos rios.
<p>4. Sinalização de Obras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de ocorrência de acidentes e/ou transtornos em razão da ausência de um ou mais equipamentos de sinalização para as seguintes situações: faixa central, esquerda ou direita impedida, pista escorregadia, distância do local das obras, obras no acostamento, homens na pista, caminhões e máquinas na pista, trecho impedido, desvio à direita e/ou à esquerda; • Possibilidade de ocorrência de acidentes em função da ausência de controle da velocidade dos veículos das obras; • Ausência de sinalização – quando couber – do tipo barreiras, cones, balizadores e marcadores tubulares; iluminação artificial durante à noite; dispositivos controladores de trânsito como sinalizador com bandeira, carregador de bandeira e carro piloto 	<ul style="list-style-type: none"> • antes do início das obras, deverão ser submetidos à fiscalização do órgão competente, para aprovação do respectivo projeto de sinalização de obras; • todos os dispositivos e controle de trânsito deverão ter especificações próprias; • sinais não normatizados não poderão ser colocados nos locais das obras; • os sinais deverão ser posicionados de forma a não interferir nas distâncias de visibilidade e não limitar-se às condições operacionais dos segmentos; • o âmbito dos dispositivos deverá considerar: sinais de trânsito, dispositivos de canalização, dispositivos luminosos e controle de trânsito; • o trânsito, nos trechos em obras, serão controlados por sinais de regulamentação, advertência e indicação; • os trechos em mão única deverão ser operados por sinaleiros, barreiras e sinais complementares.

Orientações para a Gestão Ambiental na Fase de Obras

Possíveis Impactos Negativos	Monitoramento para Mitigar os Impactos
<p>5. Usinas de Asfalto</p> <ul style="list-style-type: none">• Emissão de material particulado oriundo do secador rotativo além de peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos em vias de acesso;• gases resultantes da combustão do óleo (óxidos de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos);• gases oriundos do misturador de asfalto e aquecimento do cimento asfáltico (hidrocarbonetos)• gases emanados dos tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico.	<p>Prezar no sentido de que:</p> <ul style="list-style-type: none">• As áreas de implantação das usinas não podem estar sujeitas à instabilidades físicas, a cheias e inundações, próximas a nascentes de cursos d'água e núcleos urbanos, devendo, antes de tudo obedecer à legislação de uso do solo vigente no município envolvido e que se posicione na direção contrária dos ventos que atingem núcleos urbanos;• seja implantado sistema de sinalização de advertências, orientações e riscos de acidentes;• Para prevenção da poluição do ar: o material particulado para a atmosfera na ultrapasse concentração superior ao padrão fixado pelo órgão Ambiental do Estado; instale-se sistemas de controle constituído de ciclone e filtro de mangas; dote-se os silos de estocagem de agregados frios de proteções laterais e cobertura para evitar emissões fugitivas no processo de carregamento; que se enclausure a correia transportadora de agregados frios; que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera; mantenha-se pressão negativa no secador rotativo, enquanto a usina estiver em operação para se evitar emissões de partículas na entrada e saída do mesmo; que se feche os silos de estocagem de massa asfáltica; pavimente-se ou molhe-se as vias de acesso internas; dote-se os silos de estocagem de "filler" de sistema próprio de filtragem a seco; dote-se as chaminés de instalações adequadas para realização de medições.

Fonte: Organizado por Rogério Gutemberg com base na bibliografia especializada, inclusive Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle do DNER.

EP-01 Reabilitação Ambiental em Áreas de Jazidas e Empréstimos, através do Plantio de Árvores e Arbustos Nativos da Caatinga

1. Generalidades

Esta especificação se aplicará a revegetação de áreas de jazidas de solos ou cascalho, cuja vegetação nativa circundante se caracterize pela presença de espécies arbustivas e arbóreas do ecossistema da Caatinga.

Da mesma forma que a revegetação herbácea, o plantio de árvores e arbustos nativos da Caatinga é processo natural de combate às erosões. Embora mais lento, é, entretanto, mais duradouro e eficaz ao longo do tempo, tendo seus custos reduzidos em função dos seguintes fatores:

- facilidade de obtenção de sementes e mudas no entorno e bancos genéticos;
- possibilidade de se reduzir custos com calagem e adubação tendo em vista a grande adaptabilidade das espécies aos terrenos inférteis;
- baixo custo de manutenção, em virtude da tendência à perpetuação demonstrado por várias espécies;
- extraordinária resistência às secas;
- ampla distribuição geográfica atingindo todo o Polígono das Secas.

No bojo desta especificação está, ainda, o conceito de *recuperação* (Martos et al., 1992), qual seja, o de reestabelecer as condições ambientais de uma área, tornando-as semelhantes às condições anteriores à sua alteração ou, ainda, o conceito de *reabilitação* que está relacionado à idéia do uso e ocupação do solo, de forma compatível com as condições estéticas circunvizinhas.

2. Materiais

- Os materiais necessários à execução da revegetação com arbustos e árvores da Caatinga nas áreas planas ou pouco inclinadas são:
- Adubo orgânico constituído da mistura do solo orgânico natural (top soil) com esterco bovino ou avícola, curtindo na proporção de 50% cada parte.
- Adubo químico NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) na proporção necessária e suficiente ao solo, em função da análise edáfica e pedológica do mesmo, bem como os nutrientes que completam a adubação necessária. (enxofre, boro, etc)
- Calcáreo dolomítico para correção da acidez do solo, na proporção necessária a elevação do pH do mesmo ao índice de 5,5, com aplicação máxima de 1,5 t/ha devido ao custo elevado além deste teto.
- sementes de espécies da Caatinga, coletadas no entorno de cada jazida e/ou bancos genéticos.

3. Equipamentos

- Trator de pneus agrícola, potência da ordem de 70 a 90 cv para arrastar as carretas agrícolas, equipamento de aração, calagem, adubação, mistura ou incorporação ao solo dos materiais aplicados, arados e grades.
- Equipamentos agrícolas constituído de arado para sulcar o solo, com lâminas de 15 a 20 polegadas de diâmetro e no mínimo 12 discos.
- Equipamento agrícola de distribuição de calcáreo dolomítico, adubo químico, orgânico e sementes coletadas nas imediações.

4. Execução

Os procedimentos para execução da recuperação das áreas de jazidas com arbustos e árvores da Caatinga, constituirão nas seguintes atividades:

- a) Remoção da Cobertura Vegetal
- b) Preparo do Terreno
 - b.1) Obras de Drenagem (implantação de valetas de proteção)
 - b.2) Decapeamento
 - b.3) Estocagem do Solo Superficial
 - b.4) Recomposição do Relevo (Fase Pós-Lavra)
 - b.5) Espalhamento do Solo superficial Estocado
- c) Aquisição de Mudanças em Bancos Genéticos
- d) Calagem e Adubação

No caso da vegetação de Caatinga, poderá ser utilizado um padrão mínimo de calagem e adubação, constituindo-se, apenas, de adubação orgânica. A calagem poderá ser feita diretamente na pilha estocada da camada fértil estocada.

- e) Semeadura

A semeadura de árvores e arbustos deverá ser executada na seguinte modalidade por mudas na proporção de 800 mudas por hectare, conforme esquema da figura anexa a esta Especificação.

5. Espécies Vegetais

Das espécies vegetais nativas da Caatinga, dá-se prioridade àquelas que reúnem as seguintes características:

- elevado poder germinativo;

- rapidez no crescimento;
- boa cobertura;

Dentre as espécies da Caatinga as que mais atendem a estes requisitos são as que estão relacionadas no quadro a seguir. Entretanto, é necessário conhecer o padrão florístico circundante a cada jazida, onde nem sempre são encontradas as espécies aqui relacionadas.

ESPÉCIES DA CAATINGA MAIS FAVORÁVEIS À REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Nome Popular	Nome Científico	Floração (início)	Frutificação	Tipo	Propagação
Família Mimosaceae					
Jurema Preta	Mimosa tenuiflora	Nov.	Mar.	Árvore	Sementes
Jurema Vermelha	Mimosa arenosa	Set.	Out.	Árvore	Sementes
Sabiá	Mimosa caesalpinifolia	Out	Dez.	Árvore	Sementes
Família Euphorbiaceae					
Marmeleiro	Croton sincorensis	Jan.	Mar.	Arbusto	Capsula
Quebra-faca	Croton conduplicatus	Jan.	Mar.	Arbusto	Sementes
Família Capparaceae					
Feijão-Brabo	Capparis flexuosa	Ago.	Out.	Arbusto	Sementes
Família Bromelliaceae					
Macambira	Bromelia laciniosa	Mai.	Jul.	Herbácea	Sem./Est.

Obs.: A macambira, por ser herbácea é muito apropriada à contenção de taludes.

6) Controle

Os controles geométrico e de acabamento serão apreciados pela fiscalização com base na apresentação visual, enquanto, o controle de cobertura da área, vigor de crescimento, persistência serão apreciados pelos processos usuais do plantio agrícola, liberados à fiscalização para aprovação pelo agrônomo responsável pelo plantio e pagamento.

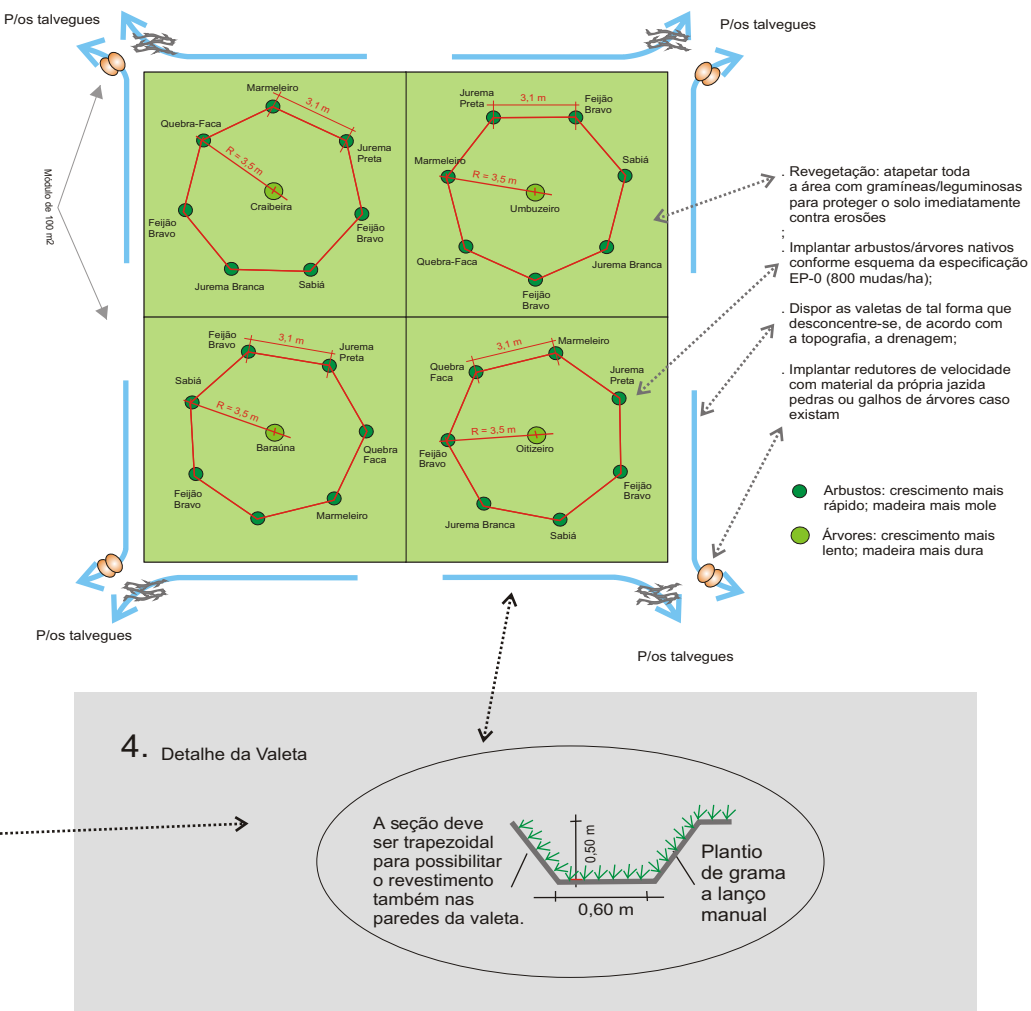
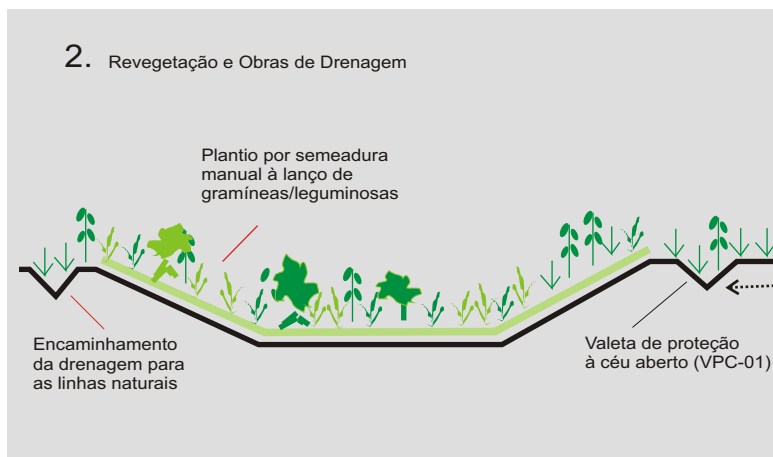
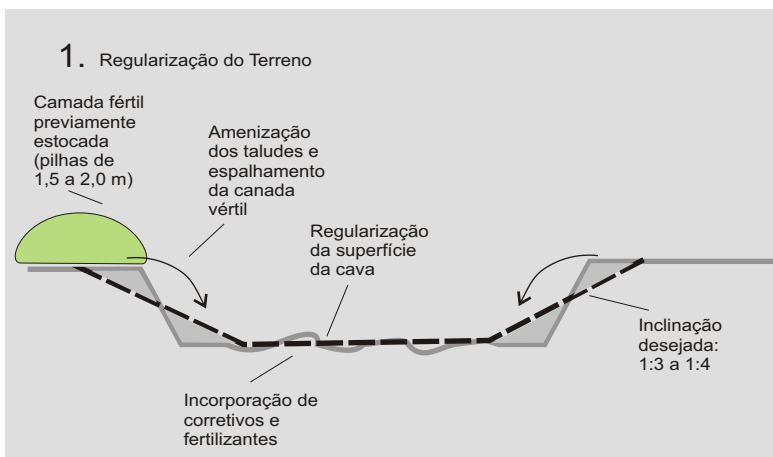
A seguir ilustração da disposição das espécies vegetais a serem plantadas.

Ferrovia: Transnordestina
 Trecho: Salgueiro- Pararamirim-Riacho Santa Rosa
 Lote: 02
 Extensão: 127,48 km

MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.

PROJETO-TIPO 1: RECUPERAÇÃO DAS JAZIDAS
 (áreas de pouca declividade)

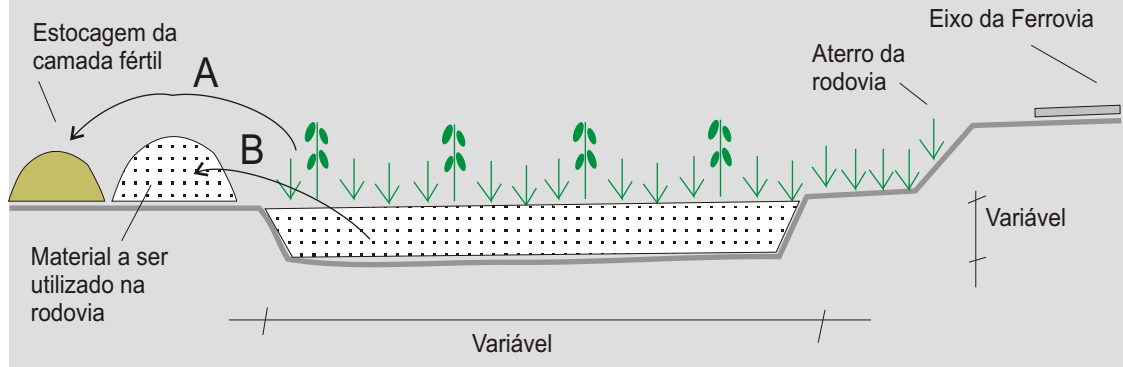
QD. - 4.8.1



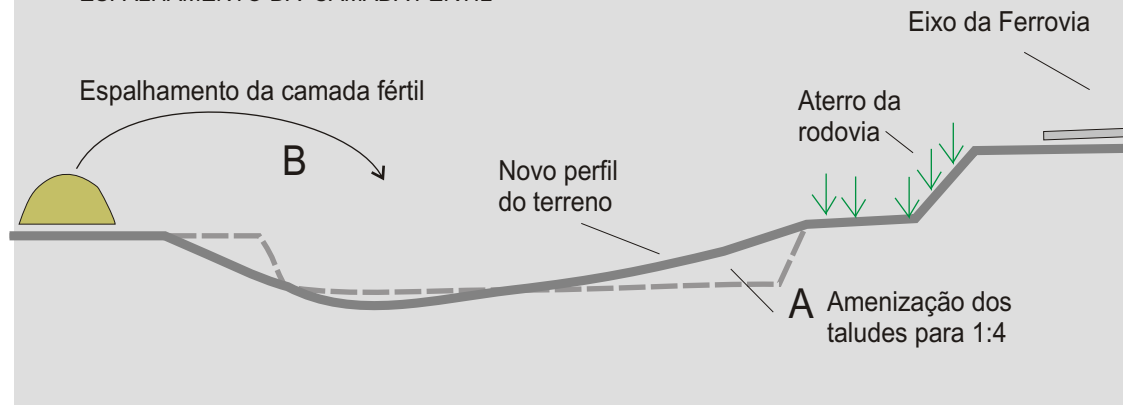
OBS.: De acordo com a Especificação DNER-ES-341/97, - etapas da Revegetação a Lanço, tem-se deve-se observar os seguintes passos:

Regularização mecanizada da superfície; Suavização dos taludes para 1:3 ou 1:4;
 Aração e gradagem, destorroamento e uniformização da superfície;
 Incorporação de corretivos e fertilizantes; Irrigação;
 Adubação de cobertura, seis meses após a sementeira.

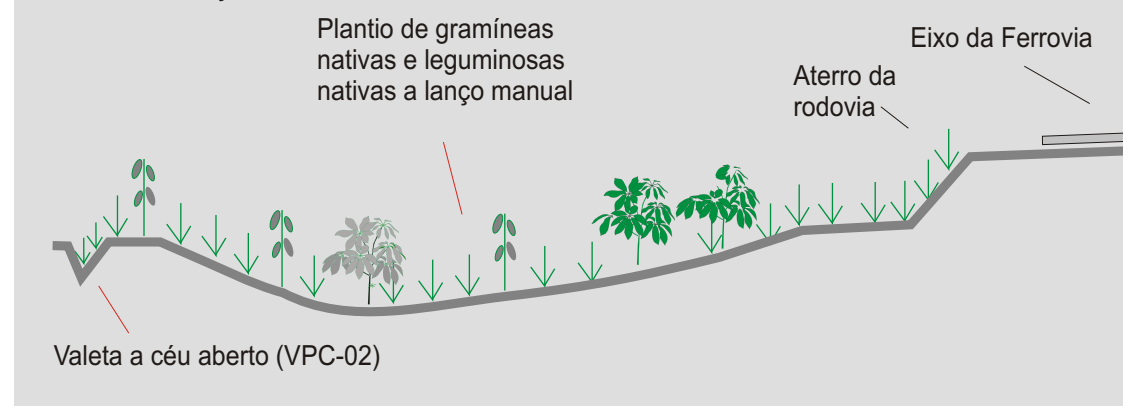
1. ESCAVAÇÃO DO TERRENO E ESTOCAGEM DAS CAMADAS (fértil e subsolo)



2. AMENIZAÇÃO DOS TALUDES E ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL



3. REVEGETAÇÃO



OBS.: No fundo das cavas dos empréstimos deverão ser colocados materiais de bota-foras, Neste caso, a camada fértil será espalhada por cima do material.

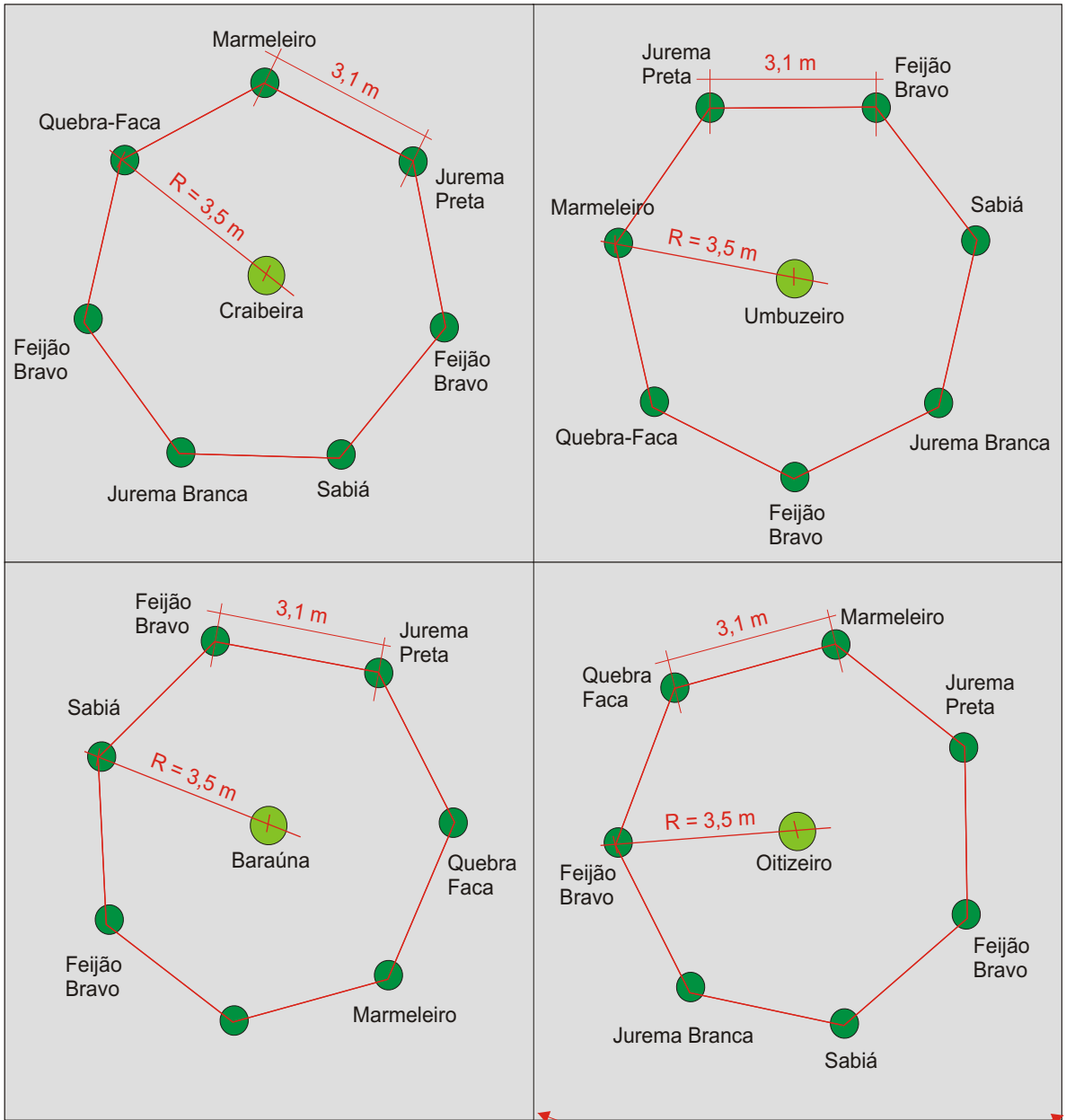
786-TRANSNORDESTINA-PROJ-FINAL-APROVADO-V-REC-EMPRESIMOS.cdr

Ferrovia: Transnordestina
 Trecho: Salgueiro- Paranamerim-Riacho Santa Rosa
 Lote: 02
 Extensão: 127,48 km

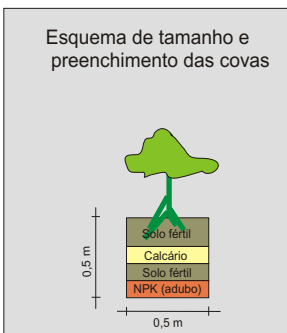
**PROJETO-TIPO 2:
 RECUPERAÇÃO DE EMPRÉSTIMOS NA FAIXA DE DOMÍNIO**



QD. - 4.8.2



Módulo de 100 m²



- Arbusto/madeira mais mole/ crescimento mais rápido
- Árvore frondosa/madeira mais dura/ crescimento mais lento

Observações:

- 1) Deve-se diversificar as espécies vegetais conforme padrão circundante pré-existente que corresponde ao domínio fitoecológico da Caatinga
- 2) Cada módulo de 100m² comporta 08 mudas, tendo-se, por hectare: 8 mudas x 100 módulos = **800 mudas/ha.**

Fonte: Idealizado por Rogério Gutemberg com base em bibliografia consultada

F86-TRANSNORDESTINA-PROJ.FINAL-APROVADO-V3-ANEXOS/EP-01.cdr

Ferrovial: Transnordestina
 Trecho: Salgueiro- Paranaimirim-Riacho Santa Rosa
 Lote: 02
 Extensão: 127,48 km

ANEXO À ESPECIFICAÇÃO EP-01 ESQUEMA PARA PLANTIO DE ÁRVORES E ARBUSTOS NATIVOS



QD. - 4.8.3

4.9 Projeto de Eliminação das Interferências

As soluções para a eliminação das interferências com o sistema rodoviário e de serviços de utilidade pública foi realizado considerando, de um lado, a concepção geométrica e operacional adotada para a ferrovia, e do outro, as necessidades da comunidade.

O princípio básico considerado é de que o corredor ferroviário será parcialmente isolado e vedado, permitindo as passagens em níveis em locais pré-determinados com a devida sinalização. No restante do trecho, a circulação dos trens não deve sofrer qualquer limitação. Nestes, as passagens que unem os dois lados das áreas cortadas serão feitas através de obras-de-arte, em níveis diferentes.

- Transposição do Rio São Francisco

O traçado da ferrovia intercepta a diretriz do estudo do trecho VI do projeto da transposição, entretanto, a ferrovia passa com 7,91 m de elevação em relação à cota de fundo do canal, altura suficiente para a passagem do mesmo. A obra necessária para a passagem do canal ficará a cargo do projeto da transposição, conforme reunião realizada na CEHAB.

- Rodovias

A interferência com as rodovias pavimentadas será eliminada com a construção de obras-de-arte especiais, permitindo assim a passagem em níveis diferentes. A localização dessas obras são as seguintes:

VIADUTOS	ESTACA			KM
VIADUTO PE – 507 – Acesso a Serrita	815	+	6,00	16,31
VIADUTO BR – 232	821	+	10,00	16,43
VIADUTO PE – 483 – Acesso a Umãs	1180	+	0,00	23,60
VIADUTO PE – 499 – Acesso a Terra Nova	2138	+	0,00	42,76

- Acessos as Fazendas

O traçado da ferrovia corta vários acessos às fazendas da região, sendo necessário restabelecer a ligação das rodovias as sedes dessas fazendas. O projeto prevê essas passagens em nível, como também inferior. Neste caso com a implantação de uma obra do tipo ARMCO. A localização dos pontos de cruzamento apresentamos a seguir:

PASSAGEM INFERIOR				
Nº	ESTACAS			Km
1	48	+	0,00	0,96
2	62	+	0,00	1,24
3	188	+	0,00	3,76
4	260	+	0,00	5,20
5	350	+	0,00	7,00
6	523	+	0,00	10,46
7	610	+	0,00	12,20
8	629	+	0,00	12,58
9	850	+	0,00	17,00
10	900	+	0,00	18,00
11	1014	+	0,00	20,28
12	1048	+	0,00	20,96
13	1784	+	0,00	35,68
14	1874	+	6,00	37,49
15	2789	+	0,00	55,78
16	2901	+	10,00	58,03
17	2993	+	7,00	59,87
18	3062	+	8,00	61,25
19	3205	+	0,00	64,10
20	3324	+	0,00	66,48
21	3398	+	3,00	67,96
22	3904	+	0,00	78,08
23	3969	+	15,00	79,40
24	4329	+	14,00	86,59
25	4542	+	10,00	90,85
26	4673	+	10,00	93,47
27	4797	+	6,00	95,95
28	4882	+	10,00	97,65
29	5445	+	0,00	108,90

PASSAGEM EM NÍVEL				
Nº	ESTACAS			Km
1	391	+	0,00	7,89
2	723	+	0,00	14,46
3	1257	+	0,00	25,14
4	1285	+	0,00	25,70
5	1530	+	0,00	30,60
6	1830	+	0,00	36,60
7	1926	+	0,00	38,52
8	2044	+	14,00	40,89
9	2098	+	0,00	41,96
10	2192	+	7,00	43,85
11	2447	+	10,00	48,95
12	2761	+	0,00	55,22
13	2855	+	0,00	57,10
14	3253	+	0,00	65,06
15	3275	+	0,00	65,50
16	3543	+	0,00	70,86
17	3656	+	10,00	73,12
18	3785	+	5,00	75,71
19	4025	+	0,00	80,50
20	4170	+	0,00	83,40
21	4224	+	0,00	84,48
22	4709	+	0,00	94,18
23	4854	+	10,00	97,09
24	5046	+	0,00	100,92
25	5319	+	6,00	106,39
26	5415	+	0,00	108,30
27	5630	+	0,00	112,60
28	5754	+	0,00	115,08
29	5809	+	10,00	116,19
30	5922	+	0,00	118,44

- Linha de Transmissão de Energia Elétrica

É necessário o remanejamento de três torres da linha de transmissão de energia elétrica da CELPE, nos locais indicados a seguir:

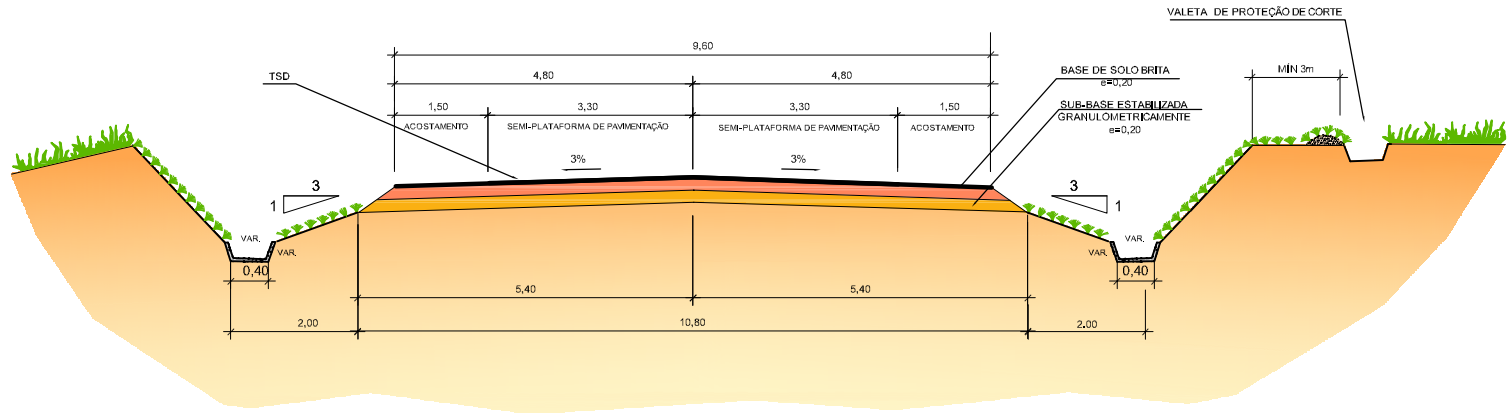
LOCALIZAÇÃO	INTERFERÊNCIAS	QUANTIDADE DE TORRE
ESTACA		
827 + 15	TORRE NO OFF SET DO ATERRO	1
2075	ATERRO COM ALTURA DE 16 m	2

- Tubulação de Abastecimento de Água

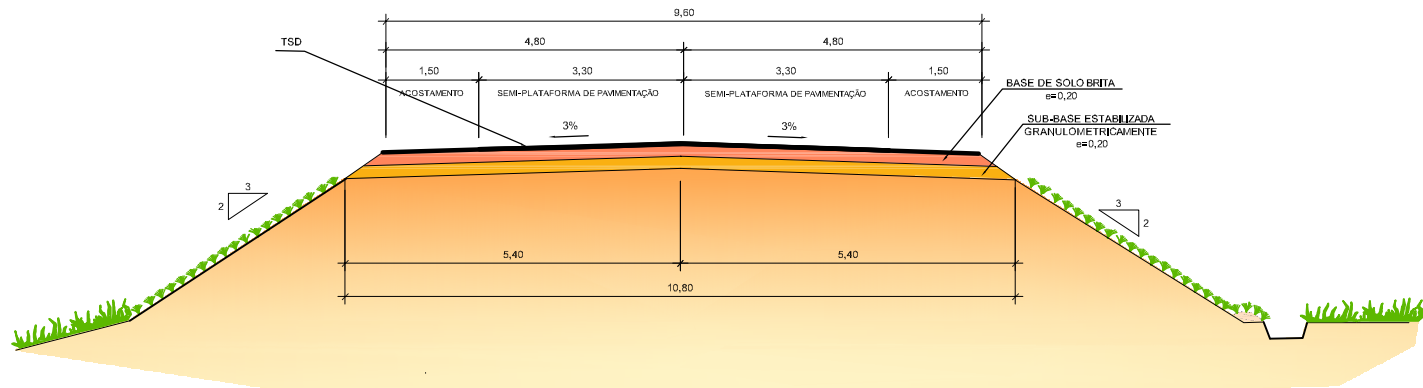
O traçado intercepta uma adutora da COMPESA na estaca 4.143 + 3,60, sendo necessário o rebaixamento da mesma. O projeto e os custos desta obra serão de responsabilidade da concessionária.

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - 1º E 2º ACESSOS AO PÁTIO DE SALGUEIRO

SEÇÃO EM CORTE



SEÇÃO EM ATERRO

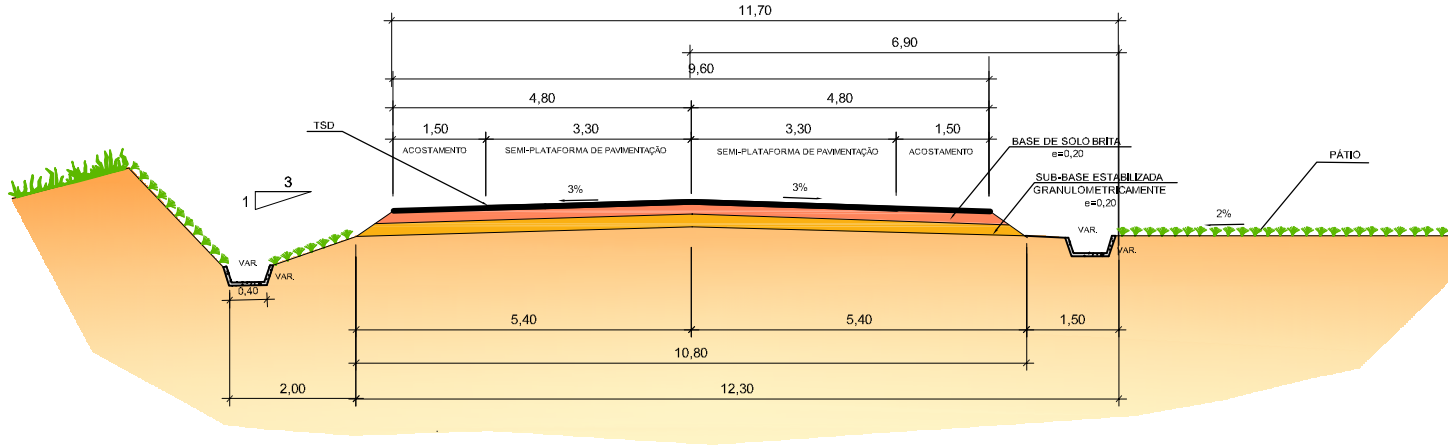


OBS:
DIMENSÕES EM METRO

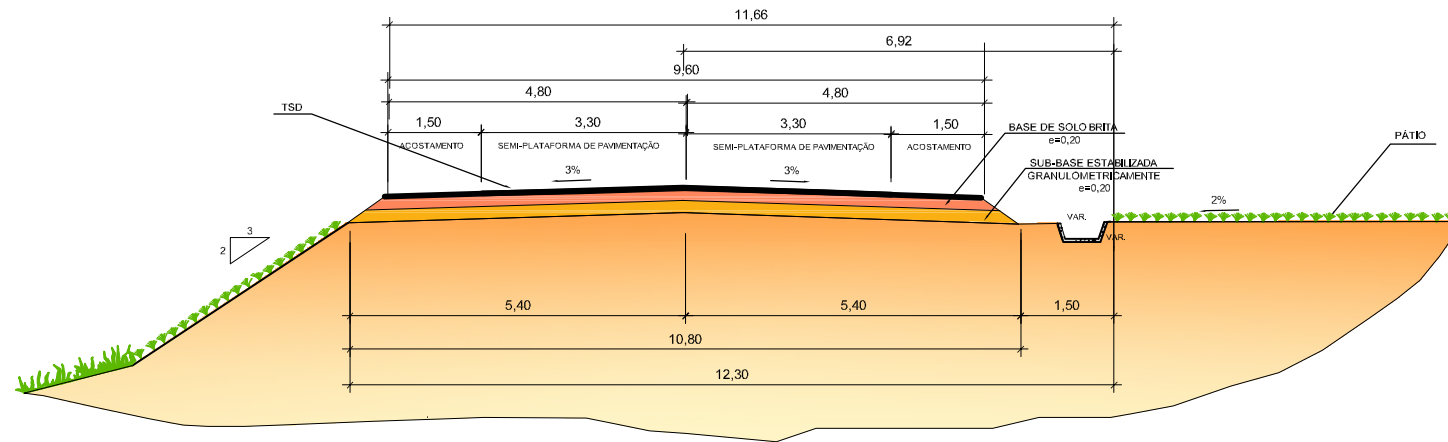


SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - 2º ACESSO DENTRO DO PÁTIO DE SALGUEIRO

SEÇÃO EM CORTE

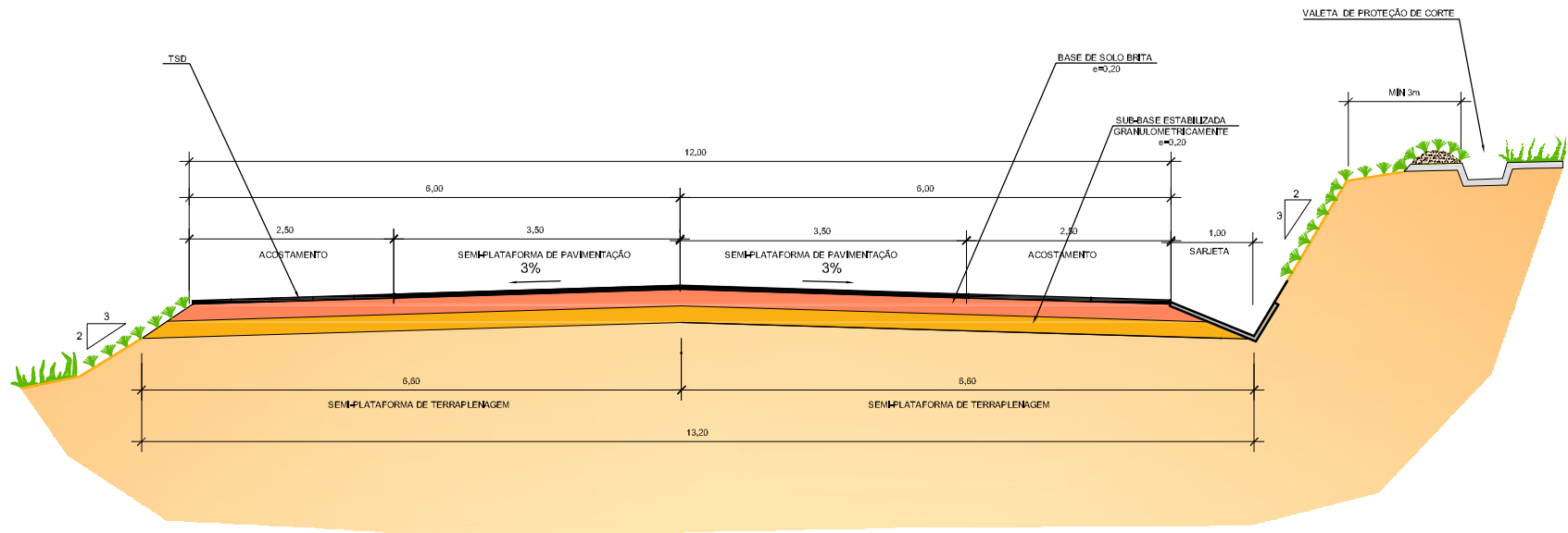


SEÇÃO EM ATERRO



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

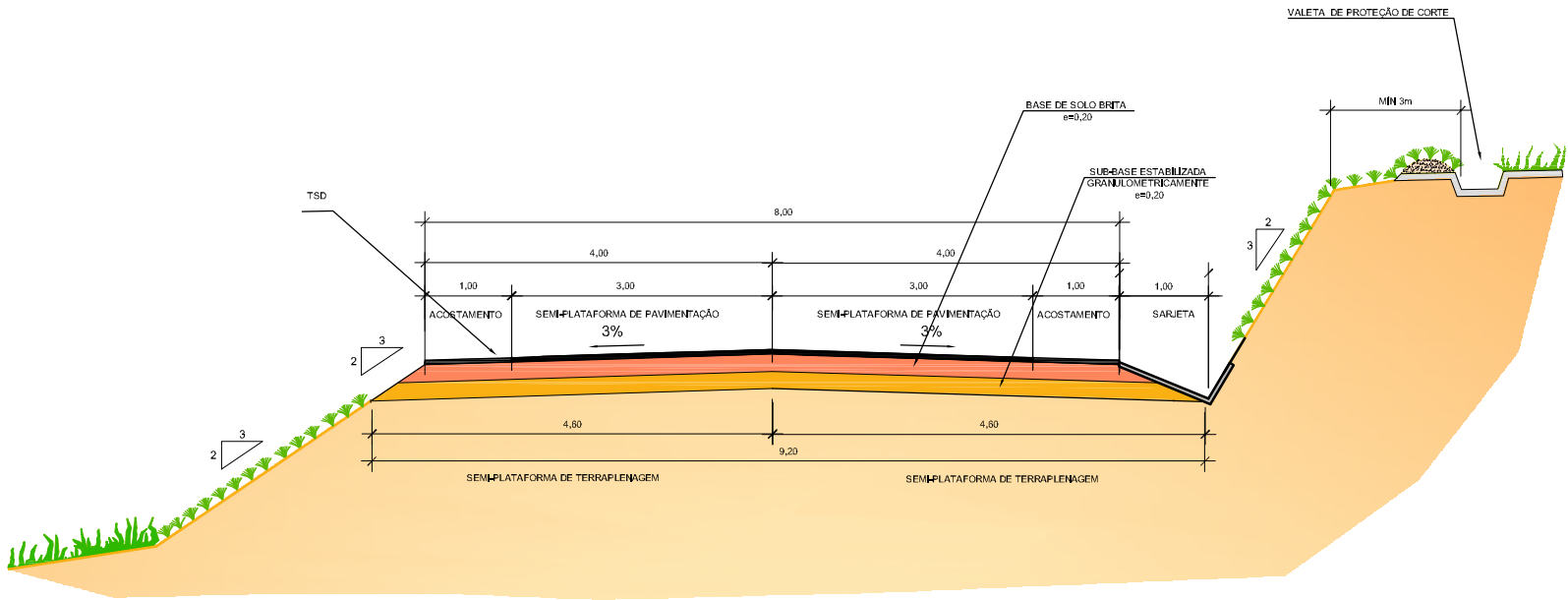
SEÇÃO TIPO - ELEVAÇÃO DO GREIDE DA RODOVIA BR-232



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

SEÇÃO TIPO - ELEVÇÃO DO GREIDE DAS RODOVIAS:

- PE-507 - ACESSO A SERRITA
- PE-483 - ACESSO A UMÃS
- PE-499 - ACESSO A TERRA NOVA



OBS:
DIMENSÕES EM METRO

4.10 Projeto de Desapropriação

4.10.1 Introdução

O trecho da Ferrovia Transnordestina do lote 2 com 127,48 km está situada entre as cidades de Salgueiro, Terra Nova, Parnamirim, Santa Maria da Boa Vista e Urimamã localizadas no sertão de Pernambuco, a região tem clima semi-árido ou subúmida com solos rasos pedregoso, montanhosa e rocha de embasamento cristalino, é uma região de chuvas escassas e mal distribuídas.

A vegetação típica da região sertaneja e a caatinga. As mais comuns são macambica, xique xique, mangabeira, catingueira e jurema, nas partes mais úmidas palmeira, Algaroba, Carnaubeira, Pau-Brasil, Maçaranduba e Sucupira. O rio São Francisco é o maior da região, é única fonte de água perene para as populações que habitam suas margens. A economia do sertão nordestino baseia-se na pecuária extensiva, cultivo de algodão em grandes propriedades e nas pequenas propriedades. Plantações de subsistências.

As grandes produções de frutas nas regiões de petrolina, Santa Maria da Boa Vista e cidades vizinhas. Só são possíveis através de sistema de irrigação, retirando do rio São Francisco, o que representa uma parcela muito pequena (em termo ou área) de agricultura permanente.

4.10.1.1 Metodologia Básica Adotada

Generalidades

O levantamento cadastral foi efetuado diretamente no campo, através de levantamento topográfico e contem os limites e confrontações de cada imóvel, a descrição qualitativa e quantitativa das benfeitorias e a identificação dos proprietários.

Metodologia Aplicada

Foram adotados os seguintes métodos:

- Método Comparativo Direto de Dados de Mercado: para os terrenos;
- Método Comparativo Direto de Custos: para as benfeitorias.

Grau de Fundamentação

A avaliação se enquadra na NBR 14.653-3 (Avaliação de Imóveis Rurais) como Avaliação com grau de fundamentação II e grau de precisão I

Tabela 2 - Pontuação para fins de classificação das avaliações quanto ao grau de fundamentação

Item	Especificações das avaliações de imóveis rurais	Para determinação da pontuação, os valores na horizontal não são cumulativos					
		Condição	pt	Condição	pt	Condição	pt
1	Número de dados de mercado efetivamente utilizados	≥ 3 (K+1) e no mínimo 5	18	≥ 5	9		9
2	Qualidade dos dados colhidos no mercado de mesma exploração, conforme em 5.1.2	Todos	15	Maioria	7	Minoria ou ausência	0
3	Visita dos dados de mercado por engenheiro de avaliações	Todos	10	Maioria	6	Minoria ou ausência	0
4	Critério adotado para avaliar construções e instalações	Custo de reedição por planilha específica	5	Custo de reedição por caderno de preços	3	Como variável conforme anexo A	3
5	Critério adotado para avaliar produções vegetais	Conforme em 10.3	5	Por caderno de preços	3	Como variável conforme anexo A	3
6	Apresentação do laudo, conforme seção 11	Completo	16	Simplificado	1		
7	Utilização do método comparativo direto de dados de mercado	Tratamento científico, conforme 7.7.3 e anexo A	15	Tratamento por fatores, conforme em 7.7.2 e anexo B	12	Outros tratamentos	2

8	Identificação dos dados amostrais	Fotográfica	2			
		Coordenadas geodésicas ou geográficas	2	Roteiro de acesso ou croqui de localização	1	
9	Documentação do avaliando que permita sua identificação e localização	Fotográfica	4			
		Coordenadas geodésicas ou geográficas	4	Croqui de localização	2	
10	Documentação do imóvel avaliado apresentada pelo contratante refere-se a	Certidão dominial atualizada	2			
		Levantamento topográfico planimétrico de acordo as normas	2	Levantamento topográfico planimétrico	2	
Nota Observar subseção 9.1.						TOTAL 40

4.10.2 Quanto à fundamentação

Os laudos de avaliação são classificados quanto à fundamentação nos graus indicados na tabela 1, de acordo com a soma dos pontos em função das informações apresentadas.

Tabela 1 – Classificação dos laudos de avaliação quanto à fundamentação

	Grau		
	I	II	III
Limite mínimo	12	36	71
Limite máximo	35	70	100

Logo nosso laudo se enquadra no grau de fundamentação II.

Tabela 2 – Classificação dos laudos de avaliação quanto a precisão:

Descrição	Grau		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa	≤ 30%	30% - 50%	> 50%

A amplitude do intervalo de confiança máxima encontrada é de 11,73%, enquadrando como grau de precisão I.

Pesquisa de Mercado

A pesquisa de valores para fixação dos preços básicos unitários adotados nas avaliações dos terrenos a serem desapropriados, foi efetuada através de contatos mantidos com corretores autônomos da região, cartórios do Registro Geral de imóveis e Prefeituras, das cidades de Parnamirim, Salgueiro, Terra Nova e Santa Maria da Boa Vista.

Como o Método Comparativo de Dados do Mercado consiste na apuração do valor de um imóvel através da análise do comportamento do mercado imobiliário relativo ao segmento

infocado e prevê a comparação direta com outros Imóveis similares, recentemente transacionados ou em oferta, cujas características, preço e condições gerais sejam conhecidas no mercado, sendo ponderados tecnicamente os dados e atributos das referências de mercado que exerçam influência na formação dos valores, dividimos o trecho estudando em três segmentos:

Zona Rural

1. Terrenos situados na região de Salgueiro /Terra Nova
2. Terrenos situados na região de Parnamirim
3. Terrenos situados na região de Santa Maria da Boa Vista

Relação dos elementos pesquisados

Elemento Nº 1

Localização: Parnamerim

Data:2005

Proprietário : José Jacaúna de Magalhães

Área: 27,7 Ha

Preço: R\$ 6.000,00

Preço do Ha R\$ 216,60

Fonte: Cartório de registro de Parnamerim

Elemento Nº 2

Localização: Parnamerim

Data: 2005

Proprietário : João Fábio Junior Pereira

Área: 26,5 Ha

Preço: R\$ 5.500,00

Preço do Há: R\$ 207,54

Fonte: Cartório de registro de parnamerim

Elemento Nº 3

Localização: Parnamerim

Data:2005

Proprietário : Fabiano Januário Pereira

Área: 29,5 Ha

Preço: R\$ 6.000,00

Preço do Ha: R\$ 201,00

Fonte: Cartório de registro de Salgueiro

Elemento Nº 4

Localização: Parnamerim

Data: 2005

Proprietário : Maria Rozineide de Carvalho

Área: 90,94 Há

Preço: R\$ 18.000,00

Preço do Há: R\$ 197,93

Fonte: Cartório de registro de Parnamerim

Elemento Nº 5

Localização: Parnamerim

Data: 2005

Proprietário : Associação dos Produtores Rurais

Da Fazenda Chinun

Área: 164,87 Ha

Preço: R\$ 40.000,00

Preço do Ha: R\$ 242,62

Fonte: Cartório de registro de Parnamerim

Elemento Nº 6

Localização: Parnamerim

Data:2005

Proprietária : Ricardo de Sá Barreto

Área: 59,4 Ha

Preço: R\$ 17.001,60

Preço do Ha: R\$ 286,6

Fonte: Cartório de registro de Parnamerim

Elemento Nº 7

Localização: Salgueiro

Data:2006

Proprietária : Hercílio de Alencar Carvalho

Área: 45,17 Ha

Preço: R\$ 10.000,00

Preço do Ha: R\$ 221,39

Fonte: Cartório de registro de Salgueiro

Elemento Nº 8

Localização: Salgueiro

Data: 2005

Proprietário : Assoc. Peq. Prod. Rurais S. B Verde

Área: 182,13 Ha

Preço: R\$ 45.000,00

Preço do Ha: R\$ 247,08

Fonte: Cartório de registro de Salgueiro

Elemento Nº 9

Localização: Salgueiro

Data:2005

Proprietário : Francisco freire Ferreira

Área: 95,62 Ha

Preço: R\$ 18.000,00

Preço do Ha: R\$ 188,25

Fonte: Cartório de registro de Salgueiro

Elemento Nº 10

Localização: Santa Maria da Boa Vista

Data:2006

Proprietário : Andréa Gaziera e outrso

Área: 16,66 Ha

Preço: R\$ 9.000,00

Preço do Ha: R\$ 540,22

Fonte: Cartório de registro de Santa Maria da Boa Vista

Elemento Nº 11 (OFERTA)

Localização: Santa Maria da Boa Vista

Data:2007

Proprietário : Anísio José dos Santos

Área: 10,00 Ha

Preço: R\$ 10.000,00

Preço do Ha: R\$ 500,00

Fonte: Anísio José dos Santo – Fone (087) 9627 0702

Elemento Nº 12

Localização: Santa Maria da Boa Vista

Data:2006

Proprietário : Ademar Pereira de Jesus

Área: 40,01 Ha

Preço: R\$ 15.200,00

Preço do Ha: R\$ 380,00

Fonte: Cartório de registro de Santa Maria da Boa Vista

Elemento Nº 13

Localização: Santa Maria da Boa Vista

Data :2007

Proprietário : Fabriciano

Área: 21,00 Ha

Preço: R\$ 21.000,00

Preço do Ha: R\$ 521,00

Fonte: Fabriciano Fone (087) 9633 1875

Quadro de valores homogenizados

a) ZONA RURAL DE SALGUEIRO/PARNAMIRIM

VP	VALOR R\$/Ha	FONTE (FF)		FA	RH R\$/Ha	(X - Xm) ^2
		a	b			
1,00	216,60	1,00		1,12	241,94	26,95
2,00	207,54	1,00		1,12	232,44	215,76
3,00	201,00	1,00		1,12	225,12	484,59
4,00	197,93	1,00		1,12	221,68	647,80
5,00	242,62	1,00		1,12	271,73	605,20
6,00	242,00	1,00		1,12	271,04	571,52
7,00	286,21	1,00		1,05	300,52	2850,17
8,00	221,39	1,00		1,05	232,46	215,33
9,00	247,08	1,00		1,12	276,73	875,93
10,00	188,25	1,00		1,05	197,66	2447,38

Σ 8940,63

TOTAL 2.471,34

Xm = 247,13

d) ZONA RURAL DE PARNAMIRIM/SANTA MARIA DA BOA VISTA

VP	VALOR R\$/Ha	FONTE (FF)		FA	RH R\$/Ha	(X - Xm) ^2
		a	b			
1,00	216,60	1,00		1,12	242,59	7016,82
2,00	207,54	1,00		1,12	232,44	8819,77
3,00	201,00	1,00		1,12	225,12	10249,22
4,00	197,93	1,00		1,12	221,68	10957,24
5,00	242,62	1,00		1,12	271,73	2983,79
6,00	242,00	1,00		1,12	271,04	3060,13
7,00	286,21	1,00		1,00	286,21	1611,90
8,00	540,22	1,00		1,00	540,22	45736,77
9,00	500,00	0,90		1,00	450,00	15287,24
10,00	380,00	1,00		1,00	380,00	2877,42
11,00	521,00	0,90		1,00	468,90	20318,10

128918,38

TOTAL 3.589,94

Xm = 326,36

4.10.2.1 Tratamento Estatístico Dispensados aos Valores Homogenizados

- Terrenos Situados na Zona Rural de Salgueiro/Parnamirim

A) Cálculo da média Aritmética

$$X = \sum VP/N$$

X = Valor Médio na Região

VP = Valor Pesquisado

N = Número de elementos

X = 247,13

B) Desvio Padrão

$$S = \sqrt{\sum (VP - X)^2 / (N - 1)} = 31,52$$

C) Eliminação dos elementos suspeitos pelo método de CHAUVENET

VP Máximo = 300,52 S = 31,52

VP Mínimo = 197,66 X = 247,13

N = 10 → D/S = 1,96 TABELADO

(VP Mín. - X) / S = | (201,00 - 233,20)/29,05 | = 1,57 < 1,96

(VP Máx. - X) / S = | (286,21 - 233,20)/29,05 | = 1,69 < 1,96

Os resultados acima atendem a equação, não havendo elementos a serem excluídos.

d) Cálculo dos valores máximos e mínimos da região

$$LC = X \pm t_p * S / \sqrt{N-1}$$

LC = Limite de Confiança

X = Média das amostras

Tp = Coeficiente de Segurança – 80% (Tp = T_{0,90})

Distribuição de Student com N-1 Graus de Liberdade T₉ = 1,38

$$LC = R\$247,13 \pm 1,38 * 31,52 / \sqrt{9}$$

LC Máximo = R\$ 261,63

LC Mínimo = R\$ 232,64

Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa

A=11,63%

- **Terrenos Situados na Zona Rural de Salgueiro / Terra Nova**

A) Cálculo da média Aritmética

$$X = \sum Vp/N$$

X=Valor Médio na Região

Vp = Valor Pesquisado

N = Números de Elementos

$$X = R\$ 326,36$$

B) Desvio Padrão

$$S = \sqrt{\sum (VP - X)^2 / (N - 1)} = 113,54$$

C) Eliminação dos elementos suspeitos pelo método de CHAUVENET

$$VP \text{ Máximo} = 540,22 \quad S = 113,54$$

$$VP \text{ Mínimo} = 201,00 \quad X = 326,36$$

$$N = 11 \rightarrow D/S = 1,96 \text{ TABELADO}$$

$$(VP \text{ Mín.} - X) / S = | (201,00 - 326,36) / 113,54 | = 1,88 < 1,96$$

$$(VP \text{ Máx.} - X) / S = | (540,22 - 326,36) / 113,54 | = 1,10 < 1,96$$

Os resultados acima atendem a equação, não havendo elementos a serem excluídos.

d) Cálculo dos valores máximos e mínimos da região

$$LC = X \pm t_p * S / (N - 1)$$

LC = Limite de Confiança

X = Média das amostras

Tp = Coeficiente de Segurança – 80% (Tp = T_{0,90})

Distribuição de Student com N-1 Graus de Liberdade T₁₀ = 1,37

$$LC = R\$326,36 \pm 1,38 * 113,54 / \sqrt{10}$$

$$LC \text{ Máximo} = R\$ 341,91$$

$$LC \text{ Mínimo} = R\$ 310,80$$

Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa

A=8,87%

4.10.2.2 Valores unitários adotados – R\$ / Ha

Considerando que os aspectos de influência foram ponderados na homogeneização e que o mercado encontra-se estável; considerando ainda que qualquer valor dentro do “intervalo de confiança” é aceitável, adotamos o valor médio R\$/Ha de cada região estudada a seguir relacionados:

- a) Zona rural de Salgueiro e Parnamirim R\$ 247,13 / Ha
- b) Zona rural de Parnamirim e Santa Maria R\$ 326,36 / Há

4.10.2.3 Avaliação das benfeitorias

Composição de cerca de arame 5 fios.

Estaca de madeira: R\$ 3,50/un

Arame farpado: R\$ 140,00/500m

Grampo: R\$ 5,00 /Kg

M. obra: R\$ 1,00/m

Para 100 metros teremos

1 rolo de arame	: R\$ 140,00
10 kg de grampo	: R\$ 50,00
68 estacas	: R\$ 238,00
M. Obra	: <u>R\$ 100,00</u>
Total	: R\$ 528,00

Para 1 metro : R\$ 5,28

4.10.3 Avaliação das Construções

4.10.3.1 Padrões e Situações Paradigmas

a) Padrões

Foram admitidos os seguintes:

a.1) Habitacional

Padrão C - Popular
Padrão E - Pobre

a.2) Situações Paradigmas

Padrão C - Popular

- Paredes em alvenaria de tijolo furado ou bloco de concreto;
- Revestimento interno: piso do banheiro e cozinha em cerâmica comum, paredes do WC revestidas até 1,60 m com azulejos brancos; nas demais dependências paredes com caiação de cor sobre massa grossa desempenada e piso de cimento;
- Esquadrias de madeira comum e de ferro tipo basculante;
- Revestimento externo: pintura com caiação de cor sobre massa grossa desempenada;
- Cobertura: telhas cerâmicas ou onduladas de fibrocimento sobre estrutura de madeira;
- Instalações elétrica e hidro-sanitária, embutidas.

Padrão E - Pobre

- Paredes de taipa, com reboco e pintura caiação;
- Cobertura de telha comum de 2ª ou ondulada de fibrocimento usada, sobre estrutura de madeira;
- Esquadrias de madeira comum de 2ª;
- Piso cimentado desempenado;
- Instalação elétrica aparente;
- Água encanada e WC externo.

4.10.3.2 Custos R\$/m² das construções paradigmas

a. Habitacional

Padrão C - Popular - R\$	254,32
Padrão E - Pobre - R\$	152,60

4.10.3.3 Fontes consultoras - Custos R\$/m²

Usamos a média das tabelas FETAPE: Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Pernambuco e FETAPA: Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado da Paraíba

Benfeitorias constituídas de construções diversas:

Áreas cobertas, calçadas, muros, cercas, WC externo, reservatórios d'água, etc., foram adotadas as "Composições de Custos" e "Cotações" das seguintes fontes:

- Mercado especializado da região

4.10.3.4 Depreciação dos Imóveis

Foi adotado o método direto de estima, com a seguinte classificação de condições físicas:

- a) Bom : 70 a 80%
- b) Regular : 60%
- c) Ruim : 50%

4.10.3.5 Relação dos Preços de Plantações

PLANTAÇÃO	FONTE	DATA	R\$ / Ha	REAJUSTE	TOTAL
Capim Búfalo	BANCO NORDESTE	Dez/06	580,00		580,00

MMA MELLO ENGENHARIA LTDA.	NÚMERO DE ORDEM	NÚMERO DE CADASTRO	ESTACA		-	ESTACA		PROPRIETÁRIO	CUSTOS (R\$)			
									ESTIMATIVA DE VALOR			
INICIO DO LOTE 02												
RESUMO DAS DESAPROPRIAÇÕES	1	001	0	+	0,00	a	55	+	7,00	Antônio Carlos Neto	2.843,95	
	2	002	55	+	7,00	a	78	+	5,00	Francisco Napoleão Rocha	546,24	
	3	003	78	+	5,00	a	241	+	15,02	Aparício Figueira Sampaio	5.880,25	
	4	004	242	+	2,40	a	352	+	10,00	Manoel Bernadino dos Santos	4.540,31	
	5	005	352	+	5,10	a	353	+	1,18	Marina José Gondine	231,11	
	6	006	355	+	4,83	a	389	+	8,90	Francisco de Assis Coelho	2.070,80	
	7	007	389	+	8,90	a	410	+	12,04	Mozim	881,52	
	8	008	410	+	12,04	a	426	+	18,13	Antônio Bastião	1.631,81	
	9	009	426	+	18,13	a	448	+	6,00	Pedro Tragínio	692,61	
	10	010	448	+	6,00	a	528	+	18,00	José Tavares de Sá	1.697,70	
	11	011	528	+	18,00	a	536	+	8,34	Luiz da Silva Inácio	541,45	
	12	012	536	+	8,34	a	546	+	3,02	Maria Vicência Matias	940,62	
	13	012A	546	+	3,02	a	576	+	8,52	José Tavares de Sá	925,73	
	14	013	576	+	8,52	a	597	+	6,00	Amadeus	461,07	
	15	014	597	+	6,00	a	612	+	12,41	Aparicio Figueira Sampaio	504,96	
	16	015	612	+	12,41	a	620	+	16,73	Antônio Joaquim da Cruz	450,54	
	17	016	620	+	16,37	a	664	+	14,95	Francisco Manoel de Almeida	1.006,74	
	18	017	664	+	14,95	a	693	+	3,82	João Alencar	656,68	
	19	018	693	+	3,82	a	706	+	8,00	Teodomiro Sampaio	323,69	
	20	019	706	+	8,00	a	758	+	15,00	Antônio Cesário	771,31	
	21	020	758	+	15,00	a	764	+	18,00	Conhec. por Tuta	473,26	
	22	021	764	+	18,00	a	814	+	5,03	Teodomiro Sampaio	1.002,83	
	23	022	816	+	5,27	a	819	+	14,25	Não Identificado	29,87	
	24	023	823	+	8,27	a	862	+	8,46	Teodomiro Sampaio	752,91	
	25	024	862	+	8,46	a	869	+	17,00	José Ramos	271,93	
	QD-4.10.1	26	025	869	+	17,00	a	873	+	18,28	Miro	250,49
		27	026	874	+	2,32	a	876	+	0,00	Natalia Cibeli Rodrigues	450,91
		28	027	876	+	0,00	a	878	+	4,00	Manoel Saledade	308,02
		29	028	878	+	4,00	a	888	+	19,71	Raimundo Inácio Bezerra	461,36
30		029	888	+	19,71	a	898	+	19,17	Dionizio André Geraldo	1.250,35	

MAMA MELO ENGENHARIA LTDA.	NÚMERO DE ORDEM	NÚMERO DE CADASTRO	ESTACA		ESTACA		PROPRIETÁRIO	CUSTOS (R\$)		
			-		-			ESTIMATIVA DE VALOR		
RESUMO DAS DESAPROPRIAÇÕES	31	030	898 + 19,17	a	910 + 15,60		Gregorio Leite Vasconcelos	961,09		
	32	031	910 + 15,60	a	927 + 0,91		João Bosco Filho	642,21		
	33	032	927 + 0,91	a	983 + 15,00		João Soledade	7.594,38		
	34	033	983 + 15,00	a	987 + 5,00		Guarani	1.964,52		
	35	034	987 + 5,00	a	998 + 10,98		Não identificado	644,12		
	36	035	998 + 10,98	a	1028 + 15,00		Raimundo Frazão	692,03		
	37	036	1028 + 15,00	a	1047 + 14,00		Eurotiude	486,98		
	38	037	1047 + 14,00	a	1055 + 0,00		Antônio Moco	271,93		
	39	038	1055 + 0,00	a	1065 + 0,00		Calezim	350,61		
	40	039	1065 + 0,00	a	1080 + 0,00		Luiz Felix	522,62		
	41	040	1080 + 0,00	a	1086 + 11,23		Antônio Justino	429,30		
	42	041	1086 + 11,23	a	1093 + 17,00		Senhor do Coração (Apelido)	393,45		
	43	042	1093 + 17,00	a	1105 + 11,80		Martins	2.002,74		
	44	043	1105 + 11,80	a	1105 + 16,82		Governo do Estado	3,98		
	45	044	1106 + 0,00	a	1163 + 10,00		Tuta	919,14		
	46	045	1163 + 10,00	a	1179 + 15,58		Aliate	905,66		
	47	046	1179 + 15,75	a	1197 + 1,28		Deoclecio Otávio da Silva	485,82		
	48	047	1197 + 1,28	a	1201 + 14,14		Donizete Eloy da Silva	949,12		
	49	048	1201 + 14,14	a	1207 + 6,00		Renato Tadeu	281,10		
	50	049	1207 + 6,00	a	1213 + 4,70		Romicleide Barros	284,09		
	51	050	1213 + 4,70	a	1227 + 19,00		Inácio Otávio da Silva	341,91		
	52	051	1227 + 19,00	a	1231 + 13,11		Antônio Otávio	251,73		
	53	052	1231 + 13,11	a	1235 + 5,65		Antônio Sampaio	246,35		
	54	053	1235 + 5,65	a	1260 + 19,42		Júnior	1.518,29		
	55	054	1260 + 19,42	a	1310 + 1,00		Manoel Pedro	8.131,23		
	56	055	1310 + 1,00	a	1312 + 16,74		Damião Ferreira dos Santos	689,33		
	QD-4.10.2	57	056	1312 + 16,74	a	1389 + 10,00		Ermínie Bernado Vieira	13.206,64	
		58	057	1389 + 10,00	a	1405 + 6,00		Antônio Nogueira	3.593,72	
		59	058	1405 + 6,00	a	1419 + 17,16		José Sebastião da Silva	6.196,91	
		60	059	1419 + 17,16	a	1432 + 7,08		Mariano Raimundo Janoario	4.605,81	
		61	059-A	1432 + 7,08	a	1523 + 12,58		Fábio Leite Clementino	5.112,78	

MAMA MELO ENGENHARIA LTDA.	NÚMERO DE ORDEM	NÚMERO DE CADASTRO	ESTACA			ESTACA			PROPRIETÁRIO	CUSTOS (R\$)		
										ESTIMATIVA DE VALOR		
RESUMO DAS DESAPROPRIAÇÕES	62	060	1523	+	17,88	a	1653	+	16,11	Fernando	1.662,10	
	63	061	1653	+	16,11	a	1788	+	10,00	Raimundo Luiz Monteiro	1.814,02	
	64	062	1788	+	10,00	a	1801	+	10,00	Inácio Clementino Pereira	1.635,98	
	65	063	1801	+	10,00	a	1816	+	6,13	Antônio Muniz	700,71	
	66	064	1816	+	6,13	a	1835	+	0,00	Renato Cassimiro	387,32	
	67	065	1835	+	0,00	a	1851	+	17,81	Francisco Cassimiro	831,23	
	68	066	1851	+	17,81	a	1860	+	0,00	Luiz Cassimiro Neto	541,93	
	69	067	1860	+	0,00	a	1874	+	2,21	Jesé Agra Pereira	556,08	
	70	068	1874	+	2,21	a	1879	+	3,52	Izabel Alves de Jesus Lourenço	546,76	
	71	069	1879	+	3,50	a	1885	+	11,00	José Sebastião	819,82	
	72	070	1885	+	11,00	a	1909	+	10,00	Ceni Siplicio	2.850,84	
	73	071	1909	+	10,00	a	1921	+	10,00	Elson Pereira Martins	712,95	
	74	072	1921	+	10,00	a	1930	+	2,00	José Neto	420,94	
	75	073	1930	+	2,00	a	1945	+	0,00	Sebastião Januário	505,02	
	76	074	1945	+	0,00	a	1953	+	13,68	Rosalvo Mariano	329,05	
	77	075	1953	+	13,68	a	1960	+	1,57	Alice	301,73	
	78	076	1960	+	1,57	a	1962	+	10,00	Antônio Ricardo	270,60	
	79	077	1962	+	10,00	a	1965	+	7,15	João Leite	273,70	
	80	078	1965	+	7,15	a	2016	+	8,00	Rosalvo Mariano	1.232,12	
	81	079	2016	+	8,00	a	2112	+	0,00	João Pereira de Oliveira	5.555,63	
	82	080	2112	+	0,00	a	2138	+	7,23	Maria Januária dos Santos	1.392,87	
	83	081	2138	+	7,23	a	2437	+	16,94	Ricardo	3.703,93	
	84	082	2438	+	1,76	a	2790	+	0,00	Fernando Cabral	5.048,37	
	85	083	2790	+	0,00	a	2841	+	7,64	Moises Sampaio Lima	1.448,94	
	86	084	2841	+	7,64	a	2849	+	13,00	Robamar	1.418,15	
	87	085	2841	+	7,64	a	2855	+	12,00	Governo do Estado	8,08	
	QD-4.10.3	88	086	2841	+	7,64	a	2864	+	7,05	Atila Angelim	1.664,77
		89	087	2864	+	7,05	a	2868	+	10,00	Armando (Carão)	259,85
90		088	2868	+	10,00	a	2873	+	13,62	Altino	350,31	
91		089	2873	+	13,62	a	2894	+	9,30	Alfredo	557,49	
92		090	2894	+	9,30	a	2898	+	10,88	José Armando	635,79	

MMA MELLO ENGENHARIA LTDA.	NÚMERO DE ORDEM	NÚMERO DE CADASTRO	ESTACA			ESTACA			PROPRIETÁRIO	CUSTOS (R\$)	
				-				ESTIMATIVA DE VALOR			
RESUMO DAS DESAPROPRIAÇÕES	93	091	2899	+	0,25	a	2926	+	2,67	Dino de Jeroncio	1.615,85
	94	092	2926	+	2,67	a	2944	+	10,57	Atita	674,80
	95	093	2944	+	10,57	a	2974	+	9,95	Ronaldo	820,19
	96	094	2974	+	9,95	a	2979	+	8,84	Luiz Zito	754,33
	97	095	2679	+	8,84	a	2988	+	18,19	Luíz Gonzaga Sampaio	1.507,98
	98	096	2988	+	18,19	a	2994	+	0,53	Atita	740,44
	99	097	2994	+	0,53	a	3026	+	14,29	Eldo	2.630,84
	100	098	3026	+	14,29	a	3034	+	2,41	Inácio Davi Neto	988,49
	101	099	3034	+	2,41	a	3038	+	12,01	Fernando Cabral	443,50
	102	100	3038	+	12,01	a	3064	+	3,42	Luiz Carlos Cabral	5.776,54
	103	101	3064	+	3,42	a	3133	+	18,26	Ivanildo Armando	1.465,81
	104	102	3133	+	18,26	a	3148	+	11,07	Bega	797,37
	105	103	3148	+	11,07	a	3178	+	13,51	Atita	1.509,99
	106	104	3178	+	13,51	a	3220	+	18,65	Pedro	831,17
	107	105	3220	+	18,65	a	3224	+	6,14	Evagelita	880,19
	108	106	3244	+	6,14	a	3253	+	11,17	Antonio Neco	324,55
	109	107	3253	+	11,17	a	3459	+	4,02	Inácio Rolim	6.071,33
	110	108	3459	+	4,02	a	3521	+	9,30	Lundes Menes	1.083,66
	111	109	3521	+	9,30	a	3528	+	5,31	Raimundo	889,98
	112	110	3528	+	5,31	a	3595	+	14,38	Raul	1.255,57
	113	111	3595	+	14,38	a	3619	+	15,96	Luíz Diniz Neto	2.337,86
	114	112	3619	+	15,96	a	3636	+	13,64	Dicel	606,57
	115	113	3636	+	13,64	a	3644	+	2,56	Raimundo Lustosa	487,09
116	114	3644	+	12,56	a	3654	+	0,00	Rinaldo Lustosa	374,30	
117	115	3654	+	0,00	a	3678	+	7,57	Não Identificado	597,30	
118	116	3678	+	7,57	a	3892	+	13,00	Raimundo Lopes	2.438,19	
QD-4.10.4	119	117	3892	+	13,00	a	3906	+	14,77	Branco	500,18
	120	118	3906	+	14,77	a	3923	+	5,17	José Clementino	564,36
	121	119	3923	+	5,17	a	3939	+	19,87	Antonio Cordeiro	767,75
	122	120	3939	+	19,87	a	3961	+	10,54	Belarmino Vieira	2.673,76
	123	121	3661	+	10,54	a	4040	+	17,06	Raimundo Benedito	1.287,94

MMA MELLO ENGENHARIA LTDA.	NÚMERO DE ORDEM	NÚMERO DE CADASTRO	ESTACA			ESTACA			PROPRIETÁRIO	CUSTOS (R\$)	
			-					ESTIMATIVA DE VALOR			
RESUMO DAS DESAPROPRIAÇÕES	124	122	4040	+	17,06	a	4046	+	4,28	Antonio Cordeiro	751,04
	125	123	4046	+	4,28	a	4065	+	13,57	Francisco Lopes	2.245,94
	126	124	4065	+	13,57	a	4093	+	9,79	Arnaldo Medeiros	789,77
	127	125	4093	+	9,79	a	4165	+	8,00	Paulo Farias	1.338,21
	128	126	4165	+	8,00	a	4208	+	12,38	Marcos Filho	740,41
	129	127	4208	+	12,38	a	4234	+	17,02	Antonio Leite	777,75
	130	128	4234	+	17,02	a	4262	+	0,98	José Mendes	618,59
	131	129	4262	+	0,98	a	4373	+	12,58	Raimundo Tavares	2.122,83
	132	130	4373	+	12,58	a	4404	+	13,57	Maria Medeiros	498,05
	133	131	4404	+	13,56	a	4426	+	17,86	Iva Gomes de Souza	231,98
	134	132	4426	+	17,86	a	4646	+	7,07	Zezé Lima	4.615,04
	135	133	4554	+	18,50	a	4645	+	18,75	Agripino	6.750,36
	136	134	4646	+	7,07	a	4671	+	2,64	José Soares	603,43
	137	135	4671	+	2,64	a	4688	+	11,63	José Izadoro	399,20
	138	136	4688	+	11,63	a	4853	+	15,39	Antônio Manuel Barbosa	4.439,89
	139	137	4854	+	0,36	a	5140	+	2,00	Totó	6.961,95
	140	138	5140	+	2,00	a	5160	+	1,00	Liozinho	192,77
	141	139	5160	+	1,00	a	5254	+	0,84	Leondas	1.220,04
	142	140	5254	+	0,84	a	5319	+	3,45	Arno	1.319,89
	143	141	5319	+	11,23	a	5429	+	18,18	Ranilson	1.498,56
144	142	5429	+	18,18	a	5692	+	5,68	Joaquim Leite	3.148,92	
145	143	5692	+	5,68	a	5808	+	13,68	José Carvalho	6.665,06	
146	144	5808	+	13,68	a	5901	+	2,50	Povoado de Urimamã	2.596,54	
147	145	5901	+	2,5	a	6373	+	13,59	Manuel de Sá Araujo	4.834,05	
TOTAL DO LOTE 02 =										235.025,84	
QD- 4.10.5											



MAIA MELO ENGENHARIA LTDA.

**EXCELÊNCIA : ISO 9001/2000
ISO 14001/2004**