PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABUNA

ESTADO DA BAHIA

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO URBANA DE ITABUNA/BA

PROJETOS DE INFRAESTRUTURAS BÁSICAS EM BAIRROS PRECÁRIOS

PROJETO DAS OBRAS DE MOBILIDADE URBANA / OBRAS DE INTEGRAÇÃO

EIXO VIÁRIO SUDOESTE

ITABUNA/BA

JANEIRO/2026

Nº DOCUMENTO:	178-PE-RT-VIA-001-R01

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 4

2. NORMAS TÉCNICAS 5

3. PROJETO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM 6

3.1 Elementos Geométricos 6

3.2 Caracterizações do Projeto e Serviços de Terraplenagem 22

3.3 Definição 22

3.4 Metodologia 23

3.4.1 Concepção 23

3.4.2 Demarcação dos eixos de locações 23

3.4.3 Escavações de terraplenagem 24

3.4.4 Movimentação de terra 24

3.4.2 Cálculo do volume a ser movimentado 35

3.4.3 Execução de taludes 35

4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA 36

4.1 Considerações iniciais 36

4.2 Conceituação das camadas componentes do sistema projetado 36

4.3 Estudo geotécnico 36

4.4 Subleito 37

4.4.1 Materiais para base 39

4.4.2 Materiais para sub-base 39

4.5 Caracterização do tráfego e classificação das vias 40

4.5.1 Classificação Quanto à Função 40

4.5.2 Classificação Quanto ao Tráfego 41

4.6 Vida útil do projeto 42

4.7 Definição do número "N" 42

4.8 Dimensionamento do pavimento com revestimento asfáltico 43

4.8.1 Dimensionamento do Pavimento Flexível 43

4.9 Aspectos construtivos 46

5. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL 49

5.1 Dados pluviométricos 49

5.2 Período de retorno 50

5.3 Delimitação das áreas 50

5.4 Determinação do tempo de concentração 50
5.5 O escoamento superficial 51
5.6 Deflúvios 52
5.7 Dimensionamento hidráulico.....53
5.8 Dispositivos de projeto 54
5.9 Memorial de Cálculo da Drenagem 54

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório técnico tem a finalidade de apresentar o **Projeto do Programa de Integração Urbana, as Intervenções Iniciais Previstas para promover as Infraestruturas Básica na Mobilidade Urbana/Obras de Integração de Itabuna/BA**, executado pela empresa RK Engenharia e Consultoria Ltda, conforme Ordem de Serviço Nº 01 do contrato n°.091/2023, firmado entre a RK Engenharia e Consultoria Ltda e a Prefeitura Municipal de Itabuna para elaboração de estudos, projetos básicos e assistência técnica para captação de recursos, no município de Itabuna-BA.

2. NORMAS TÉCNICAS

Os Projetos desenvolvidos, ora apresentados, foram dimensionados e estão de acordo com a literatura técnica vigente que, na ausência de Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas técnicas é composta por manuais e artigos amplamente reconhecidos no meio técnico, a saber:

- Levantamento Planialtimétrico Semi Cadastral da área destinada à requalificação das vias;
- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNER, 1999;
- DNER - Especificações Gerais Para Obras Rodoviárias;
- IPR-719 – Manual de Pavimentação – DNIT, 2006;
- Manual de Drenagem de Rodovias do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, 2006;
- NBR 12266/1992 - Projeto e Execução de Valas para Assentamento de Tubulações de Água, Esgoto ou Drenagem Urbana.

3. PROJETO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM

O Projeto Geométrico define os elementos necessários para implantação e pavimentação das novas ruas e passeios, obedecendo aos valores e critérios básicos das Normas cabíveis, de acordo com as seções projetadas. Em se tratando do Projeto de Terraplenagem, este trabalho foi desenvolvido com base na premissa de interferir minimamente na configuração natural da área.

Embora esteja considerada a premissa acima, no Projeto de Terraplenagem foram identificadas algumas necessidades de execução de cortes e aterros para atendimento também às regulamentações técnicas, e compatibilização com os pavimentos previamente calculados.

Os cálculos e desenhos foram desenvolvidos com base na precisão total no software AUTOCAD CIVIL 3D. São fornecidos desenhos de plantas em escala 1:500, perfis longitudinais nas escalas 1:500 (H) e 1:50 (V), e seções transversais a cada 20m e nos pontos notáveis, em escala 1:250, com indicações e cotas de terraplenagem e pavimentos, com suas camadas. As seções permitiram também o cálculo automático dos volumes de terraplenagem.

A terraplenagem é base e fator primordial da implantação, pois ela dará condições reais da efetividade da infraestrutura em função dos greides das novas ruas e passeios os quais foram definidos, levando em consideração a topografia realizada.

Este memorial tem como finalidade geral descrever as boas práticas de execução da obra assim como as metodologias utilizadas para elaboração dos projetos, levando sempre em consideração as questões técnicas.

Em seguida são apresentadas as tabelas de curvas horizontais e verticais do projeto de geométrico de cada núcleo objeto desse trabalho.

3.1 Elementos Geométricos

EIXO SUDOESTE								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.359.157,381					0+0,000	
	X	469.324,005	60°06'35,23"					
1,000	Y	8.359.272,070		8.359.402,598	8.359.159,843	8.359.486,839	0+4,941	19+4,259
	X	469.523,535	342°29'27,5"	469.188,754	469.328,289	469.455,781		
2,000	Y	8.359.583,938		8.359.604,327	8.359.544,155	8.359.625,420	22+4,360	26+6,612
	X	469.425,149	6°03'15,10"	469.628,433	469.437,700	469.429,549		
3,000	Y	8.359.702,269		8.359.641,932	8.359.657,752	8.359.736,917	27+19,125	32+6,133
	X	469.437,699	39°17'20,73"	469.582,141	469.432,978	469.466,047		
4,000	Y	8.359.839,491		8.359.889,704	8.359.804,217	8.359.885,039	36+13,090	41+0,997
	X	469.549,971	1°58'48,70"	469.416,626	469.521,111	469.551,545		
5,000	Y	8.359.968,102		8.359.894,387	8.359.899,789	8.360.012,759	41+15,756	48+4,633
	X	469.554,417	49°12'25,35"	469.708,316	469.552,055	469.606,166		
6,000	Y	8.360.045,249		8.360.179,476	8.360.028,061	8.360.067,004	49+8,055	52+0,373
	X	469.643,816	34°13'08,17"	469.493,232	469.623,898	469.658,611		
7,000	Y	8.360.198,549		8.360.304,102	8.360.175,465	8.360.224,732	58+11,539	61+7,098
	X	469.748,073	20°18'09,67"	469.543,223	469.732,373	469.757,759		
8,000	Y	8.360.273,937		8.360.109,970	8.360.241,491	8.360.303,674	62+4,967	65+13,967
	X	469.775,964	30°43'57,37"	470.119,455	469.763,960	469.793,643		
9,000	Y	8.360.333,246		8.360.412,160	8.360.310,863	8.360.358,305	66+2,331	68+14,113
	X	469.811,224	15°45'53,81"	469.627,535	469.797,917	469.818,299		
10,000	Y	8.360.409,715		8.360.313,717	8.360.387,074	8.360.430,909	70+4,006	72+10,939
	X	469.832,812	25°43'27,60"	470.086,264	469.826,420	469.843,023		
11,000	Y	8.360.533,668		8.360.431,135	8.360.489,731	8.360.553,932	75+16,232	80+9,835
	X	469.892,532	65°27'02,7"	469.992,984	469.871,363	469.936,894		
12,000	Y	8.360.570,636		8.360.401,158	8.360.560,896	8.360.574,442	81+6,597	83+13,208
	X	469.973,465	80°39'28,9"	470.025,105	469.952,141	469.996,597		
13,000	Y	8.360.584,278		8.360.708,666	8.360.575,456	8.360.627,792	83+19,457	89+2,787
	X	470.056,387	36°48'11,12"	469.980,849	470.002,764	470.088,944		

EIXO SUDOESTE								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
14,000	Y	8.360.714,794	36°48'11,12"	8.360.766,158	8.360.685,284	8.360.751,429	92+14,590	96+6,547
	X	470.154,037	6°15'48,20"	470.023,864	470.131,958	470.158,058		
15,000	Y	8.360.962,434		8.360.903,907	8.360.918,636	8.360.994,964	104+14,758	108+19,938
	X	470.181,216	42°24'53,33"	470.310,604	470.176,409	470.210,936		
16,000	Y	8.361.089,868		8.360.827,825	8.361.058,559	8.361.113,244	113+6,076	117+10,461
	X	470.297,639	56°32'54,40"	470.521,591	470.269,036	470.333,022		
17,000	Y	8.361.146,605		8.361.565,803	8.361.133,861	8.361.161,018	119+7,863	121+14,071
	X	470.383,518	51°26'03,92"	470.078,857	470.364,228	470.401,595		
18,000	Y	8.361.257,566		8.361.040,800	8.361.242,546	8.361.268,838	128+4,849	130+12,895
	X	470.522,688	62°06'12,3"	470.664,704	470.503,850	470.543,980		
19,000	Y	8.361.300,671		8.361.464,765	8.361.288,826	8.361.317,737	132+15,615	135+5,975
	X	470.604,110	47°36'33,36"	470.488,595	470.581,737	470.622,806		
20,000	Y	8.361.481,274		8.361.799,805	8.361.460,985	8.361.504,293	145+18,451	148+18,554
	X	470.801,960	40°06'09,93"	470.470,449	470.779,733	470.821,346		
21,000	Y	8.361.606,480		8.361.659,764	8.361.572,802	8.361.650,402	153+8,121	157+13,242
	X	470.907,403	3°58'35,31"	470.775,782	470.879,042	470.910,457		
22,000	Y	8.361.738,792		8.361.739,512	8.361.730,150	8.361.747,439	161+13,182	162+10,483
	X	470.916,601	356°38'01,85"	470.781,325	470.916,000	470.916,092		
23,000	Y	8.361.779,958		8.361.779,735	8.361.771,809	8.361.788,105	163+14,895	164+11,201
	X	470.914,180	3°33'16,49"	471.049,426	470.914,659	470.914,686		
FIM	Y	8.361.835,328						166+18,515
	X	470.917,619						

EIXO 01								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.358.949,108					0+0,000	
	X	469.446,835	330°13'58,99"					
1,000	Y	8.359.137,372		8.359.127,667	8.359.058,743	8.359.210,204	6+6,300	14+6,814
	X	469.339,159	36°28'46,34"	469.504,639	469.384,130	469.393,013		
FIM	Y	8.359.214,645						14+12,337
	X	469.396,296						

EIXO 02								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.359.382,469					0+0,000	
	X	469.198,389	150°04'25,90"					
1,000	Y	8.359.239,944		8.357.555,239	8.359.241,780	8.359.238,107	8+2,334	8+6,570
	X	469.280,431	150°08'44,36"	466.349,485	469.279,374	469.281,485		
2,000	Y	8.359.148,837		8.359.253,839	8.359.222,157	8.359.209,553	9+4,960	15+2,764
	X	469.332,723	44°05'37,91"	469.345,839	469.290,640	469.391,548		
3,000	Y	8.359.210,759		8.359.262,568	8.359.210,074	8.359.211,461	15+3,489	15+5,398
	X	469.392,717	42°38'38,54"	469.337,871	469.392,053	469.393,364		
FIM	Y	8.359.214,645						15+9,726
	X	469.396,296						

EIXO 03								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.359.192,787					0+0,000	
	X	469.363,820	252°21'10,67"					
1,000	Y	8.359.188,625		8.359.200,252	8.359.188,878	8.359.188,485	0+12,897	0+14,564
	X	469.350,734	260°21'16,61"	469.347,911	469.351,530	469.349,911		
2,000	Y	8.359.184,744		8.359.175,230	8.359.187,538	8.359.169,758	1+0,215	2+3,387
	X	469.327,903	154°00'25,16"	469.346,432	469.344,340	469.335,210		
3,000	Y	8.359.156,272		8.359.175,051	8.359.169,730	8.359.165,475	2+3,418	3+5,015
	X	469.341,786	52°04'30,17"	469.346,136	469.335,224	469.353,597		
FIM	Y	8.359.184,458						4+15,900
	X	469.377,959						

EIXO 04								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.360.574,995					0+0,000	
	X	469.999,958	80°39'28,9"					
1,000	Y	8.360.585,909		8.360.696,121	8.360.575,536	8.360.643,606	0+3,334	6+1,086
	X	470.066,298	25°26'59,63"	469.983,409	470.003,247	470.093,757		
2,000	Y	8.360.723,189		8.360.777,861	8.360.711,899	8.360.735,200	9+16,718	11+1,670
	X	470.131,630	16°08'10,82"	469.987,653	470.126,257	470.135,105		
3,000	Y	8.360.839,741		8.360.891,030	8.360.824,778	8.360.855,139	15+14,922	17+6,030
	X	470.165,351	8°39'33,87"	469.932,034	470.161,022	470.167,696		
FIM	Y	8.360.896,134						19+7,498
	X	470.173,940						

EIXO 05								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.360.574,995					0+0,000	
	X	469.999,958	80°39'28,9"					
1,000	Y	8.360.583,497		8.360.728,598	8.360.575,763	8.360.616,313	0+4,733	4+17,172
	X	470.051,638	46°27'48,68"	469.979,485	470.004,628	470.086,175		
2,000	Y	8.360.706,484		8.360.761,585	8.360.663,356	8.360.769,003	8+5,467	14+2,771
	X	470.181,075	356°51'43,3"	470.042,350	470.135,685	470.177,647		
3,000	Y	8.360.876,312		8.360.872,208	8.360.863,996	8.360.888,573	18+17,908	20+2,521
	X	470.171,764	6°15'48,20"	470.322,214	470.172,439	470.173,110		
FIM	Y	8.360.896,134						20+10,128
	X	470.173,940						

EIXO 06								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.361.859,140					0+0,000	
	X	470.913,218	72°29'07,47"					
1,000	Y	8.361.862,811		8.361.847,509	8.361.859,140	8.361.851,179	0+0,003	0+19,162
	X	470.924,852	162°29'07,48"	470.916,891	470.913,220	470.928,523		
2,000	Y	8.361.839,542		8.361.847,480	8.361.851,139	8.361.835,882	0+19,204	1+18,306
	X	470.932,195	252°29'07,48"	470.916,938	470.928,535	470.920,598		
3,000	Y	8.361.832,199		8.361.847,513	8.361.835,873	8.361.843,840	1+18,339	2+17,513
	X	470.908,926	342°29'07,48"	470.916,893	470.920,567	470.905,253		
4,000	Y	8.361.855,468		8.361.847,536	8.361.843,879	8.361.859,125	2+17,554	3+16,643
	X	470.901,583	72°29'07,48"	470.916,830	470.905,240	470.913,172		
FIM	Y	8.361.859,134						3+16,670
	X	470.913,199						

EIXO 07								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.361.879,373					0+0,000	
	X	470.892,702	142°48'09,20"					
FIM	Y	8.361.857,234						1+7,794
	X	470.909,505						

RETORNO 01								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.360.698,145					0+0,000	
	X	470.119,712	44°33'20,53"					
1,000	Y	0,000		8.360.712,250	8.360.719,266	8.360.711,809	1+9,641	2+13,721
	X	0,000	182°31'32,4"	470.147,633	470.140,508	470.157,624		
FIM	Y	8.360.688,744						3+16,809
	X	470.156,606						

RETORNO 02								
CURVA Nº		COORDENADAS PI	AZIMUTE	COORDENADAS			ESTACA	
				CC	TE ou PC	ET ou PT	INICIAL/TE/PC	ET/PT/FIM
INÍCIO	Y	8.360.764,811					0+0,000	
	X	470.143,672	171°04'41,52"					
1,000	Y	0,000		8.360.744,090	8.360.742,539	8.360.738,855	1+2,545	2+6,894
	X	0,000	31°34'02,41"	470.157,048	470.147,169	470.165,568		
FIM	Y	8.360.758,799						3+10,301
	X	470.177,822						

EIXO 02			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.359.382,469	469.198,389	98,097
1+0,000	8.359.365,136	469.208,366	98,345
2+0,000	8.359.347,803	469.218,344	98,592
3+0,000	8.359.330,469	469.228,322	98,835
4+0,000	8.359.313,136	469.238,299	99,077
5+0,000	8.359.295,802	469.248,277	99,310
6+0,000	8.359.278,469	469.258,255	99,336
7+0,000	8.359.261,136	469.268,232	99,084
8+0,000	8.359.243,802	469.278,210	98,750
8+2,334 PC	8.359.241,780	469.279,374	98,711
8+6,570 PT	8.359.238,107	469.281,485	98,641
9+0,000	8.359.226,459	469.288,171	98,410
9+4,960 PC	8.359.222,157	469.290,640	98,322
10+0,000	8.359.210,115	469.299,591	98,046
11+0,000	8.359.197,961	469.315,371	97,657
12+0,000	8.359.191,280	469.334,135	97,243
13+0,000	8.359.190,726	469.354,045	96,811
14+0,000	8.359.196,353	469.373,151	96,378
15+0,000	8.359.207,610	469.389,583	95,946
15+2,764 PT	8.359.209,553	469.391,548	95,886
15+3,489 PC	8.359.210,074	469.392,053	95,870
15+5,398 PT	8.359.211,461	469.393,364	95,829
15+9,726	8.359.214,645	469.396,296	95,735

EIXO SUDOESTE			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.359.157,381	469.324,005	98,024
0+4,941 PC	8.359.159,843	469.328,289	97,999
1+0,000	8.359.167,695	469.341,137	97,924
2+0,000	8.359.179,169	469.357,513	97,715
3+0,000	8.359.191,783	469.373,028	97,130
4+0,000	8.359.205,472	469.387,604	96,268
5+0,000	8.359.220,166	469.401,165	95,469
6+0,000	8.359.235,790	469.413,643	94,935
7+0,000	8.359.252,265	469.424,974	94,673
8+0,000	8.359.269,507	469.435,101	94,607
9+0,000	8.359.287,428	469.443,971	94,549
10+0,000	8.359.305,936	469.451,540	94,491
11+0,000	8.359.324,937	469.457,768	94,433
12+0,000	8.359.344,334	469.462,625	94,395
13+0,000	8.359.364,028	469.466,085	94,497

EIXO SUDOESTE			
Estaca	Norte	Este	Cota
14+0,000	8.359.383,919	469.468,130	94,759
15+0,000	8.359.403,905	469.468,751	95,181
16+0,000	8.359.423,884	469.467,944	95,762
17+0,000	8.359.443,755	469.465,713	96,504
18+0,000	8.359.463,416	469.462,069	97,385
19+0,000	8.359.482,767	469.457,032	98,285
19+4,259 PT	8.359.486,839	469.455,781	98,477
20+0,000	8.359.501,850	469.451,046	99,186
21+0,000	8.359.520,923	469.445,029	100,087
22+0,000	8.359.539,997	469.439,011	100,879
22+4,360 PC	8.359.544,155	469.437,700	101,003
23+0,000	8.359.559,239	469.433,582	101,296
24+0,000	8.359.578,917	469.430,054	101,327
25+0,000	8.359.598,849	469.428,508	100,970
26+0,000	8.359.618,835	469.428,960	100,239
26+6,612 PT	8.359.625,420	469.429,549	99,961
27+0,000	8.359.638,734	469.430,961	99,399
27+19,125 PC	8.359.657,752	469.432,978	98,775
28+0,000	8.359.658,622	469.433,073	98,755
29+0,000	8.359.678,291	469.436,615	98,507
30+0,000	8.359.697,314	469.442,740	98,652
31+0,000	8.359.715,355	469.451,340	99,192
32+0,000	8.359.732,092	469.462,261	100,126
32+6,133 PT	8.359.736,917	469.466,047	100,473
33+0,000	8.359.747,649	469.474,828	101,257
34+0,000	8.359.763,128	469.487,493	102,273
35+0,000	8.359.778,607	469.500,157	102,488
36+0,000	8.359.794,087	469.512,822	101,900
36+13,090 PC	8.359.804,217	469.521,111	101,441
37+0,000	8.359.809,675	469.525,348	101,198
38+0,000	8.359.826,600	469.535,970	100,510
39+0,000	8.359.844,907	469.543,977	100,150
40+0,000	8.359.864,196	469.549,194	100,245
41+0,000	8.359.884,043	469.551,507	100,796
41+0,997 PT	8.359.885,039	469.551,545	100,835
41+15,756 PC	8.359.899,789	469.552,055	101,550
42+0,000	8.359.904,029	469.552,260	101,788
43+0,000	8.359.923,857	469.554,765	102,908
44+0,000	8.359.943,205	469.559,779	104,028
45+0,000	8.359.961,754	469.567,220	104,863
46+0,000	8.359.979,203	469.576,966	105,172

EIXO SUDOESTE			
Estaca	Norte	Este	Cota
47+0,000	8.359.995,266	469.588,859	104,955
48+0,000	8.360.009,680	469.602,704	104,213
48+4,633 PT	8.360.012,759	469.606,166	103,975
49+0,000	8.360.022,798	469.617,800	103,185
49+8,055 PC	8.360.028,061	469.623,898	102,771
50+0,000	8.360.036,130	469.632,703	102,158
51+0,000	8.360.050,770	469.646,317	101,106
52+0,000	8.360.066,696	469.658,401	100,008
52+0,373 PT	8.360.067,004	469.658,611	99,987
53+0,000	8.360.083,234	469.669,649	98,864
54+0,000	8.360.099,772	469.680,896	97,672
55+0,000	8.360.116,310	469.692,143	96,434
56+0,000	8.360.132,848	469.703,390	95,172
57+0,000	8.360.149,385	469.714,637	93,911
58+0,000	8.360.165,923	469.725,884	92,649
58+11,539 PC	8.360.175,465	469.732,373	91,921
59+0,000	8.360.182,548	469.737,001	91,387
60+0,000	8.360.199,933	469.746,875	90,126
61+0,000	8.360.218,114	469.755,194	88,864
61+7,098 PT	8.360.224,732	469.757,759	88,416
62+0,000	8.360.236,832	469.762,236	87,602
62+4,967 PC	8.360.241,491	469.763,960	87,289
63+0,000	8.360.255,482	469.769,454	86,341
64+0,000	8.360.273,739	469.777,615	85,079
65+0,000	8.360.291,540	469.786,728	83,817
65+13,967 PT	8.360.303,674	469.793,643	82,936
66+0,000	8.360.308,860	469.796,726	82,556
66+2,331 PC	8.360.310,863	469.797,917	82,409
67+0,000	8.360.326,433	469.806,258	81,298
68+0,000	8.360.344,871	469.813,984	80,133
68+14,113 PT	8.360.358,305	469.818,299	79,387
69+0,000	8.360.363,971	469.819,898	79,095
70+0,000	8.360.383,219	469.825,332	78,186
70+4,006 PC	8.360.387,074	469.826,420	78,019
71+0,000	8.360.402,329	469.831,219	77,405
72+0,000	8.360.420,961	469.838,476	76,747
72+10,939 PT	8.360.430,909	469.843,023	76,408
73+0,000	8.360.439,072	469.846,956	76,126
74+0,000	8.360.457,090	469.855,637	75,505
75+0,000	8.360.475,108	469.864,318	74,876
75+16,232 PC	8.360.489,731	469.871,363	74,236

EIXO SUDOESTE			
Estaca	Norte	Este	Cota
76+0,000	8.360.493,102	469.873,046	74,063
77+0,000	8.360.510,127	469.883,506	72,994
78+0,000	8.360.525,421	469.896,365	71,677
79+0,000	8.360.538,650	469.911,341	70,288
80+0,000	8.360.549,524	469.928,105	68,969
80+9,835 PT	8.360.553,932	469.936,894	68,409
81+0,000	8.360.558,155	469.946,140	67,893
81+6,597 PC	8.360.560,896	469.952,141	67,593
82+0,000	8.360.565,994	469.964,533	67,068
83+0,000	8.360.571,810	469.983,658	66,493
83+13,208 PT	8.360.574,442	469.996,597	66,251
83+19,457 PC	8.360.575,456	470.002,764	66,175
84+0,000	8.360.575,546	470.003,299	66,169
85+0,000	8.360.580,317	470.022,703	66,096
86+0,000	8.360.587,901	470.041,189	66,273
87+0,000	8.360.598,131	470.058,354	66,630
88+0,000	8.360.610,782	470.073,821	66,984
89+0,000	8.360.625,577	470.087,251	67,293
89+2,787 PT	8.360.627,792	470.088,944	67,333
90+0,000	8.360.641,574	470.099,255	67,555
91+0,000	8.360.657,588	470.111,236	67,770
92+0,000	8.360.673,602	470.123,218	67,936
92+14,590 PC	8.360.685,284	470.131,958	68,028
93+0,000	8.360.689,680	470.135,111	68,055
94+0,000	8.360.706,938	470.145,181	68,127
95+0,000	8.360.725,494	470.152,594	68,150
96+0,000	8.360.744,941	470.157,186	68,127
96+6,547 PT	8.360.751,429	470.158,058	68,109
97+0,000	8.360.764,802	470.159,525	68,055
98+0,000	8.360.784,682	470.161,707	67,936
99+0,000	8.360.804,563	470.163,889	67,791
100+0,000	8.360.824,444	470.166,071	67,752
101+0,000	8.360.844,324	470.168,253	67,861
102+0,000	8.360.864,205	470.170,435	68,115
103+0,000	8.360.884,086	470.172,617	68,410
104+0,000	8.360.903,966	470.174,799	68,706
104+14,758 PC	8.360.918,636	470.176,409	68,924
105+0,000	8.360.923,834	470.177,082	69,001
106+0,000	8.360.943,325	470.181,486	69,297
107+0,000	8.360.961,952	470.188,719	69,569
108+0,000	8.360.979,307	470.198,622	69,683

EIXO SUDOESTE			
Estaca	Norte	Este	Cota
108+19,938 PT	8.360.994,964	470.210,936	69,617
109+0,000	8.360.995,010	470.210,978	69,616
110+0,000	8.361.009,776	470.224,468	69,391
111+0,000	8.361.024,541	470.237,957	69,143
112+0,000	8.361.039,307	470.251,447	68,894
113+0,000	8.361.054,073	470.264,937	68,688
113+6,076 PC	8.361.058,559	470.269,036	68,653
114+0,000	8.361.068,644	470.278,634	68,626
115+0,000	8.361.082,429	470.293,120	68,713
116+0,000	8.361.095,344	470.308,388	68,908
117+0,000	8.361.107,345	470.324,383	69,107
117+10,461 PT	8.361.113,244	470.333,022	69,197
118+0,000	8.361.118,502	470.340,981	69,255
119+0,000	8.361.129,527	470.357,668	69,302
119+7,863 PC	8.361.133,861	470.364,228	69,293
120+0,000	8.361.140,669	470.374,276	69,248
121+0,000	8.361.152,397	470.390,475	69,091
121+14,071 PT	8.361.161,018	470.401,595	68,920
122+0,000	8.361.164,714	470.406,231	68,833
123+0,000	8.361.177,182	470.421,869	68,524
124+0,000	8.361.189,651	470.437,507	68,216
125+0,000	8.361.202,119	470.453,145	67,943
126+0,000	8.361.214,587	470.468,783	67,795
127+0,000	8.361.227,055	470.484,420	67,775
128+0,000	8.361.239,523	470.500,058	67,883
128+4,849 PC	8.361.242,546	470.503,850	67,929
129+0,000	8.361.251,638	470.515,967	68,120
130+0,000	8.361.262,523	470.532,740	68,485
130+12,895 PT	8.361.268,838	470.543,980	68,788
131+0,000	8.361.272,163	470.550,260	68,978
132+0,000	8.361.281,520	470.567,936	69,596
132+15,615 PC	8.361.288,826	470.581,737	70,107
133+0,000	8.361.290,920	470.585,589	70,250
134+0,000	8.361.301,525	470.602,536	70,904
135+0,000	8.361.313,776	470.618,334	71,428
135+5,975 PT	8.361.317,737	470.622,806	71,534
136+0,000	8.361.327,193	470.633,165	71,691
137+0,000	8.361.340,677	470.647,936	71,694
138+0,000	8.361.354,160	470.662,707	71,437
139+0,000	8.361.367,644	470.677,479	70,919
140+0,000	8.361.381,128	470.692,250	70,271

EIXO SUDOESTE			
Estaca	Norte	Este	Cota
141+0,000	8.361.394,611	470.707,021	69,623
142+0,000	8.361.408,095	470.721,793	68,975
143+0,000	8.361.421,579	470.736,564	68,327
144+0,000	8.361.435,062	470.751,335	67,680
145+0,000	8.361.448,546	470.766,106	67,032
145+18,451 PC	8.361.460,985	470.779,733	66,434
146+0,000	8.361.462,031	470.780,876	66,384
147+0,000	8.361.475,882	470.795,302	65,736
148+0,000	8.361.490,347	470.809,111	65,119
148+18,554 PT	8.361.504,293	470.821,346	64,641
149+0,000	8.361.505,400	470.822,278	64,608
150+0,000	8.361.520,697	470.835,161	64,206
151+0,000	8.361.535,995	470.848,044	63,914
152+0,000	8.361.551,293	470.860,927	63,732
153+0,000	8.361.566,591	470.873,810	63,628
153+8,121 PC	8.361.572,802	470.879,042	63,587
154+0,000	8.361.582,213	470.886,284	63,528
155+0,000	8.361.599,374	470.896,521	63,458
156+0,000	8.361.617,857	470.904,112	63,427
157+0,000	8.361.637,259	470.908,892	63,437
157+13,242 PT	8.361.650,402	470.910,457	63,465
158+0,000	8.361.657,144	470.910,925	63,487
159+0,000	8.361.677,096	470.912,312	63,575
160+0,000	8.361.697,048	470.913,699	63,673
161+0,000	8.361.717,000	470.915,086	63,731
161+13,182 PC	8.361.730,150	470.916,000	63,738
162+0,000	8.361.736,961	470.916,301	63,733
162+10,483 PT	8.361.747,439	470.916,092	63,711
163+0,000	8.361.756,940	470.915,533	63,679
163+14,895 PC	8.361.771,809	470.914,659	63,603
164+0,000	8.361.776,910	470.914,455	63,571
164+11,201 PT	8.361.788,105	470.914,686	63,502
165+0,000	8.361.796,887	470.915,231	63,448
166+0,000	8.361.816,849	470.916,471	63,325
166+18,515	8.361.835,328	470.917,619	63,213

EIXO 04			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.360.574,995	469.999,958	66,298
0+3,334 PC	8.360.575,536	470.003,247	66,267
1+0,000	8.360.579,353	470.019,457	66,153
2+0,000	8.360.586,786	470.038,000	66,246
3+0,000	8.360.597,141	470.055,085	66,577
4+0,000	8.360.610,142	470.070,254	66,948
5+0,000	8.360.625,440	470.083,102	67,320
6+0,000	8.360.642,627	470.093,285	67,665
6+1,086 PT	8.360.643,606	470.093,757	67,681
7+0,000	8.360.660,685	470.101,884	67,919
8+0,000	8.360.678,744	470.110,479	68,077
9+0,000	8.360.696,803	470.119,073	68,139
9+16,718 PC	8.360.711,899	470.126,257	68,118
10+0,000	8.360.714,877	470.127,636	68,106
11+0,000	8.360.733,598	470.134,632	68,009
11+1,670 PT	8.360.735,200	470.135,105	68,001
12+0,000	8.360.752,808	470.140,199	67,911
13+0,000	8.360.772,020	470.145,758	67,812
14+0,000	8.360.791,232	470.151,316	67,713
15+0,000	8.360.810,444	470.156,875	67,639
15+14,922 PC	8.360.824,778	470.161,022	67,662
16+0,000	8.360.829,671	470.162,381	67,686
17+0,000	8.360.849,190	470.166,713	67,866
17+6,030 PT	8.360.855,139	470.167,696	67,947
18+0,000	8.360.868,950	470.169,800	68,161
19+0,000	8.360.888,722	470.172,811	68,472
19+7,498	8.360.896,134	470.173,940	68,589

EIXO 05			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.360.574,995	469.999,958	66,228
0+4,733 PC	8.360.575,763	470.004,628	66,170
1+0,000	8.360.578,979	470.019,546	66,131
2+0,000	8.360.585,383	470.038,478	66,272
3+0,000	8.360.594,172	470.056,428	66,680
4+0,000	8.360.605,198	470.073,097	67,032
4+17,172 PT	8.360.616,313	470.086,175	67,237
5+0,000	8.360.618,261	470.088,225	67,262
6+0,000	8.360.632,038	470.102,724	67,371
7+0,000	8.360.645,814	470.117,223	67,423
8+0,000	8.360.659,590	470.131,722	67,660
8+5,467 PC	8.360.663,356	470.135,685	67,798

EIXO 05			
Estaca	Norte	Este	Cota
9+0,000	8.360.673,912	470.145,664	68,275
10+0,000	8.360.690,059	470.157,434	68,859
11+0,000	8.360.707,762	470.166,702	69,096
12+0,000	8.360.726,635	470.173,265	68,970
13+0,000	8.360.746,268	470.176,982	68,483
14+0,000	8.360.766,234	470.177,771	67,913
14+2,771 PT	8.360.769,003	470.177,647	67,851
15+0,000	8.360.786,206	470.176,704	67,562
16+0,000	8.360.806,176	470.175,609	67,430
17+0,000	8.360.826,146	470.174,514	67,518
18+0,000	8.360.846,116	470.173,420	67,802
18+17,908 PC	8.360.863,996	470.172,439	68,083
19+0,000	8.360.866,086	470.172,339	68,116
20+0,000	8.360.886,065	470.172,856	68,430
20+2,521 PT	8.360.888,573	470.173,110	68,470
20+10,128	8.360.896,134	470.173,940	68,589

EIXO 03			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.359.192,787	469.363,820	96,595
0+12,897 PC	8.359.188,878	469.351,530	96,840
0+14,564 PT	8.359.188,485	469.349,911	96,871
1+0,000	8.359.187,574	469.344,552	96,965
1+0,215 PC	8.359.187,538	469.344,340	96,968
2+0,000	8.359.172,966	469.334,154	97,120
2+3,387 PT	8.359.169,758	469.335,210	97,117
2+3,418 PC	8.359.169,730	469.335,224	97,117
3+0,000	8.359.163,285	469.349,125	96,979
3+5,015 PT	8.359.165,475	469.353,597	96,897
4+0,000	8.359.174,685	469.365,417	96,625
4+15,900	8.359.184,458	469.377,959	96,336

RETORNO 02			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.360.764,811	470.143,672	67,849
1+0,000	8.360.745,053	470.146,774	68,117
1+2,545 PC	8.360.742,539	470.147,169	68,164
2+0,000	8.360.734,631	470.160,292	68,533
2+6,894 PT	8.360.738,855	470.165,568	68,563
2+9,659 PI	8.360.715,753	470.151,374	68,539
3+0,000	8.360.750,022	470.172,429	68,327
3+10,301	8.360.758,799	470.177,822	68,099

EIXO 01			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.358.949,108	469.446,835	99,922
1+0,000	8.358.966,470	469.436,905	99,698
2+0,000	8.358.983,831	469.426,976	99,473
3+0,000	8.359.001,192	469.417,046	99,249
4+0,000	8.359.018,553	469.407,117	99,024
5+0,000	8.359.035,914	469.397,187	98,800
6+0,000	8.359.053,275	469.387,258	98,573
6+6,300 PC	8.359.058,743	469.384,130	98,495
7+0,000	8.359.070,952	469.377,926	98,305
8+0,000	8.359.089,731	469.371,096	97,981
9+0,000	8.359.109,296	469.367,033	97,642
10+0,000	8.359.129,242	469.365,821	97,302
11+0,000	8.359.149,156	469.367,485	96,963
12+0,000	8.359.168,624	469.371,991	96,623
13+0,000	8.359.187,243	469.379,245	96,284
14+0,000	8.359.204,628	469.389,097	95,944
14+6,814 PT	8.359.210,204	469.393,013	95,829
14+12,337	8.359.214,645	469.396,296	95,735

RETORNO 01			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.360.698,145	470.119,712	68,140
1+0,000	8.360.712,396	470.133,744	68,261
1+9,641 PC	8.360.719,266	470.140,508	68,326
2+0,000	8.360.721,957	470.150,037	68,526
2+13,721 PT	8.360.711,809	470.157,624	68,812
2+15,671 PI	8.360.737,814	470.158,771	68,836
3+0,000	8.360.705,536	470.157,347	68,873
3+16,809	8.360.688,744	470.156,606	68,826

EIXO 06			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.361.859,140	470.913,218	63,526
0+0,003 PC	8.361.859,140	470.913,220	63,526
0+19,162 PT	8.361.851,179	470.928,523	63,821
0+19,204 PC	8.361.851,139	470.928,535	63,822
1+0,000	8.361.850,373	470.928,750	63,824
1+18,306 PT	8.361.835,882	470.920,598	63,605
1+18,339 PC	8.361.835,873	470.920,567	63,604
2+0,000	8.361.835,482	470.918,954	63,557
2+17,513 PT	8.361.843,840	470.905,253	63,288
2+17,554 PC	8.361.843,879	470.905,240	63,288
3+0,000	8.361.846,270	470.904,743	63,290
3+16,643 PT	8.361.859,125	470.913,172	63,526
3+16,670	8.361.859,134	470.913,199	63,526

EIXO 07			
Estaca	Norte	Este	Cota
0+0,000	8.361.879,373	470.892,702	62,717
1+0,000	8.361.863,442	470.904,793	63,203
1+7,794	8.361.857,234	470.909,505	63,393

3.2 Caracterizações do Projeto e Serviços de Terraplenagem

No presente trabalho respeitaram-se as premissas de declividades mínimas e máximas, definição dos pontos planejados para implantação das unidades, além da adequação com o a topografia existente. O serviço de terraplenagem tem como objetivo a conformação do relevo para implantação do viário.

3.3 Definição

Terraplenagem é a técnica de engenharia de escavação e movimentação de solos. O serviço de terraplenagem compreende as seguintes etapas:

→ Limpeza da área;

→ Demarcação do terreno;

→ Escavações de terraplenagem;

→ Movimentação de terra;

→Cálculo do volume a ser movimentado;

→ Cobertura vegetal das quadras;

→ Carregamento, transporte e espalhamento;

→ Compactação;

→Empolamento × Compactação

→ Execução de taludes e prevenção a erosões e assoreamentos

3.4 Metodologia

3.4.1 Concepção

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado a partir das informações do Arranjo Geométrico das novas ruas. A concepção do traçado e encaixe dos eixos dos acessos com vias existentes limitaram as possibilidades de compensação dos volumes de corte e aterro, bem como a dedução das camadas de pavimentação.

A conformação topográfica do traçado proposto para o sistema viário, ocorre na maior parte dos trechos em corte, foi decisiva para definição da geometria das seções e declividades transversais e longitudinais. Os Projetos de Drenagem deverão balizar-se na conformação do terreno que será estabelecida após a realização do movimento de terra previsto no Presente Projeto.

Na elaboração do Projeto de Terraplenagem foi procedido o cálculo, definição e quantificação dos volumes de terraplenagem a movimentar. Os volumes de corte e aterro que serão produzidos encontram-se apresentados no Quadro 1, a seguir.

QUADRO 1 - VOLUMES DE MATERIAIS A MOVIMENTAR

CORTE (m^3)	ATERRO (m^3)	BOTA-FORA (m^3)
67.932,13	**19.370,83**	**48.561,29**

3.4.2 Demarcação dos eixos de locações

Após a limpeza, será promovida a demarcação do sistema de arruamento, com indicação dos níveis de corte e aterro.

3.4.3 Escavações de terraplenagem

→ A área de trabalho deverá ser previamente limpa, devendo ser retirados, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza, quando houver risco de comprometimento de sua estabilidade durante a execução de serviços;

→ Muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser devidamente escorados;

→ Os serviços de escavação de terraplenagem deverão ter responsável técnico legalmente habilitado;

→ As escavações terão altura de corte variável.

→ Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados em camadas de 30 cm para compactação dos aterros.

3.4.4 Movimentação de terra

Basicamente os cortes são predominantes, e que são referentes as escavações necessárias para os pavimentos.

A seguir apresentam-se as tabelas de cubação com o resultado da Movimentação de Terra:

VOLUME TOTAL - EIXO - 01							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
1+0,00	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2+0,00	3,40	0,00	68,26	0,00	68,26	0,00	68,26
3+0,00	2,86	0,00	62,59	0,00	130,85	0,00	130,85
4+0,00	1,73	3,31	45,95	33,12	176,80	33,12	143,67
5+0,00	2,03	3,11	37,61	64,22	214,41	97,34	117,07
6+0,00	2,07	6,41	40,97	95,17	255,38	192,51	62,87
7+0,00	2,60	2,38	46,64	87,89	302,02	280,40	21,62
8+0,00	3,20	6,46	57,92	88,42	359,94	368,82	-8,88
8+11,66	4,31	14,16	43,74	120,26	403,69	489,08	-85,39
9+0,00	0,00	23,78	17,95	158,19	421,63	647,27	-225,63
10+0,00	0,00	31,91	0,00	556,87	421,63	1.204,14	-782,51
10+6,56	0,00	31,78	0,00	208,79	421,63	1.412,94	-991,30
11+0,00	0,00	29,20	0,00	409,88	421,63	1.822,82	-1.401,19
11+4,68	0,00	27,22	0,00	132,12	421,63	1.954,94	-1.533,31
11+10,02	0,00	23,94	0,00	136,63	421,63	2.091,57	-1.669,93
11+12,42	0,00	22,06	0,00	55,15	421,63	2.146,72	-1.725,09
12+2,48	0,00	36,34	0,00	293,59	421,63	2.440,31	-2.018,67
12+8,72	0,00	28,62	0,00	202,88	421,63	2.643,19	-2.221,55
13+0,00	0,00	14,57	0,00	243,44	421,63	2.886,63	-2.464,99
14+0,00	0,00	7,82	0,00	223,90	421,63	3.110,53	-2.688,89
14+6,81	0,00	6,37	0,00	48,37	421,63	3.158,89	-2.737,26

VOLUME TOTAL - EIXO - 02							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
0+0,05	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,00	3,28	0,00	56,14	0,00	56,14	0,00	56,14
2+0,00	3,79	0,00	70,64	0,00	126,78	0,00	126,78
3+0,00	3,63	0,00	74,21	0,00	200,99	0,00	200,99
4+0,00	3,71	0,00	73,42	0,00	274,41	0,00	274,41
5+0,00	6,96	0,00	106,72	0,00	381,13	0,00	381,13
6+0,00	6,21	0,00	131,74	0,00	512,87	0,00	512,87
7+0,00	3,84	0,00	100,48	0,00	613,35	0,00	613,35
8+0,00	2,69	0,00	65,31	0,00	678,67	0,00	678,67
8+2,33	2,16	1,09	5,66	1,27	684,32	1,27	683,06
8+4,45	2,22	1,32	4,63	2,55	688,96	3,82	685,14
8+6,57	2,33	1,17	4,82	2,64	693,78	6,46	687,32
9+0,00	3,02	1,60	35,91	18,56	729,69	25,01	704,68
9+4,96	3,61	0,00	16,43	3,96	746,12	28,97	717,15
10+0,00	3,77	8,56	55,46	64,38	801,58	93,35	708,23
11+0,00	0,00	37,36	37,70	459,23	839,28	552,58	286,70
11+14,07	0,00	61,04	0,00	692,19	839,28	1.244,77	-405,49
12+10,71	0,00	50,16	0,00	925,07	839,28	2.169,84	-1.330,56
12+12,83	0,00	46,05	0,00	102,36	839,28	2.272,21	-1.432,93
13+0,00	0,00	34,96	0,00	290,25	839,28	2.562,46	-1.723,18
14+0,00	0,00	19,38	0,00	543,36	839,28	3.105,82	-2.266,54
15+0,00	0,00	8,15	0,00	275,27	839,28	3.381,09	-2.541,81
15+2,76	0,00	7,33	0,00	21,39	839,28	3.402,48	-2.563,20
15+3,49	0,00	7,13	0,00	5,24	839,28	3.407,72	-2.568,44
15+4,44	0,00	6,89	0,00	6,69	839,28	3.414,41	-2.575,13
15+5,40	0,00	6,65	0,00	6,46	839,28	3.420,88	-2.581,60

VOLUME TOTAL - EIXO - 03							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
1+13,20	0,00	33,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+18,63	0,00	28,56	0,00	169,41	0,00	169,41	-169,41
2+5,40	0,00	23,61	0,00	176,78	0,00	346,20	-346,20
2+14,59	0,00	27,99	0,00	237,04	0,00	583,24	-583,24
3+2,75	0,00	25,46	0,00	217,97	0,00	801,21	-801,21
3+10,34	0,00	24,66	0,00	190,38	0,00	991,59	-991,59

VOLUME TOTAL - EIXO - 04							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
0+0,00	6,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+3,33	6,00	0,00	20,11	0,00	20,11	0,00	20,11
1+0,00	5,35	0,09	94,59	0,77	114,70	0,77	113,93
2+0,00	0,19	1,70	55,37	17,95	170,07	18,72	151,35
3+0,00	0,00	8,78	1,86	104,84	171,93	123,56	48,37
3+2,21	0,00	8,22	0,00	18,79	171,93	142,35	29,59
4+0,00	2,51	2,47	22,33	95,05	194,27	237,40	-43,13
5+0,00	3,70	0,49	62,12	29,59	256,39	266,99	-10,60
6+0,00	1,74	4,20	54,43	46,96	310,82	313,95	-3,13
6+1,09	1,48	4,99	1,75	4,99	312,57	318,94	-6,38
7+0,00	3,82	6,56	50,11	109,18	362,68	428,12	-65,44
8+0,00	5,41	0,23	92,26	67,90	454,94	496,02	-41,08
9+0,00	14,64	0,01	200,44	2,40	655,38	498,42	156,96
9+16,72	18,83	0,00	279,73	0,07	935,11	498,49	436,62
10+0,00	17,46	0,00	59,55	0,00	994,66	498,49	496,17
10+9,19	11,99	0,00	135,41	0,00	1.130,06	498,49	631,57
10+19,22	0,02	1,83	60,21	9,16	1.190,27	507,65	682,63
11+0,70	0,00	2,93	0,02	3,52	1.190,29	511,17	679,12
11+15,16	0,00	21,41	0,03	175,93	1.190,32	687,09	503,23
12+12,08	0,64	4,29	5,44	217,30	1.195,76	904,39	291,37
14+0,00	5,63	0,00	87,61	59,84	1.283,37	964,23	319,14
15+0,00	3,08	0,80	87,08	8,03	1.370,45	972,26	398,19
15+14,92	2,97	0,11	45,08	6,81	1.415,53	979,06	436,47
16+0,00	3,04	0,08	15,25	0,48	1.430,78	979,54	451,24
16+10,48	3,12	0,00	32,28	0,41	1.463,06	979,95	483,11
17+0,00	3,40	0,00	31,05	0,00	1.494,11	979,95	514,15
17+6,03	2,34	0,00	17,29	0,00	1.511,40	979,95	531,45
18+0,00	2,34	0,00	32,67	0,00	1.544,08	979,95	564,12
19+0,00	2,48	0,13	48,23	1,31	1.592,31	981,27	611,04
19+7,50	0,93	0,58	12,80	2,68	1.605,11	983,95	621,15

VOLUME TOTAL - RETORNO-01							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
1+10,47	5,62	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+14,81	4,74	0,34	22,49	1,22	22,49	1,22	21,27
2+0,00	4,72	0,16	24,56	1,31	47,05	2,53	44,52
2+1,68	5,20	0,10	8,33	0,22	55,38	2,75	52,63
2+6,19	1,98	0,60	16,20	1,59	71,58	4,35	67,23
2+10,05	0,29	6,38	4,38	13,48	75,96	17,83	58,13

VOLUME TOTAL - EIXO - 05							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
4+0,00	15,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4+17,17	34,10	0,00	428,72	0,00	428,72	0,00	428,72
5+0,00	35,02	0,00	97,73	0,00	526,45	0,00	526,45
6+0,00	38,48	0,00	734,96	0,00	1.261,41	0,00	1.261,41
7+0,00	38,46	0,00	769,41	0,00	2.030,83	0,00	2.030,83
8+0,00	39,91	0,00	783,74	0,00	2.814,57	0,00	2.814,57
8+5,47	42,96	0,00	226,55	0,00	3.041,12	0,00	3.041,12
9+0,00	19,11	0,00	451,04	0,00	3.492,16	0,00	3.492,16
10+0,00	0,00	15,04	191,12	150,36	3.683,28	150,36	3.532,92
11+0,00	0,14	15,25	1,41	302,82	3.684,69	453,18	3.231,51
11+8,73	3,32	1,34	15,09	72,42	3.699,78	525,60	3.174,18
12+0,00	19,27	0,00	127,24	7,54	3.827,02	533,14	3.293,88
12+5,68	25,77	0,00	128,02	0,00	3.955,03	533,14	3.421,89
12+13,59	37,03	0,21	248,23	0,84	4.203,26	533,98	3.669,28
13+0,00	39,17	0,10	244,26	1,01	4.447,53	534,99	3.912,53
14+0,00	23,90	0,00	630,74	1,03	5.078,27	536,03	4.542,24
14+2,77	21,72	0,04	63,21	0,06	5.141,48	536,09	4.605,40
15+0,00	12,27	0,06	292,79	0,93	5.434,27	537,01	4.897,26
16+0,00	5,97	0,00	182,40	0,66	5.616,67	537,67	5.079,00
17+0,00	4,90	0,60	108,71	5,98	5.725,38	543,65	5.181,73
18+0,00	5,50	0,00	104,04	5,96	5.829,42	549,61	5.279,81
18+17,91	1,08	1,08	58,93	9,64	5.888,35	559,26	5.329,09
19+10,21	3,16	0,28	26,07	8,35	5.914,42	567,61	5.346,81
20+0,00	7,52	0,00	52,27	1,37	5.966,70	568,98	5.397,71

VOLUME TOTAL - RETORNO-02							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
1+5,76	0,00	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+10,00	0,36	0,60	0,77	15,56	0,77	15,56	-14,78
1+14,72	5,54	0,08	13,93	1,61	14,70	17,17	-2,47
1+17,15	4,91	0,17	12,71	0,31	27,41	17,48	9,94
2+0,00	5,41	0,05	14,68	0,32	42,10	17,80	24,30
2+2,13	6,69	0,10	12,88	0,16	54,97	17,96	37,02
2+5,21	5,00	0,14	18,03	0,37	73,00	18,33	54,68

VOLUME TOTAL - EIXO SUDOESTE TRECHO-01							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
4+8,71	0,00	15,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5+0,00	0,01	6,58	0,04	122,27	0,04	122,27	-122,23
6+0,00	7,86	0,00	78,72	65,78	78,75	188,05	-109,30
7+0,00	7,36	0,00	152,27	0,00	231,02	188,05	42,97
8+0,00	3,79	0,00	111,48	0,00	342,50	188,05	154,45
9+0,00	3,70	0,00	74,89	0,00	417,40	188,05	229,34
9+14,60	7,37	0,00	80,84	0,00	498,23	188,05	310,18
10+0,00	8,90	0,00	43,94	0,00	542,17	188,05	354,12
11+0,00	7,15	0,00	160,56	0,00	702,73	188,05	514,67
12+0,00	7,87	0,00	150,22	0,00	852,95	188,05	664,90
13+0,00	9,36	0,00	172,27	0,00	1.025,23	188,05	837,17
14+0,00	4,24	0,00	135,92	0,00	1.161,15	188,05	973,09
15+0,00	1,38	0,26	56,15	2,57	1.217,30	190,63	1.026,67
16+0,00	1,25	2,01	26,34	22,69	1.243,63	213,32	1.030,32
17+0,00	7,08	0,78	83,36	27,87	1.326,99	241,18	1.085,80
18+0,00	22,41	0,00	294,90	7,75	1.621,89	248,94	1.372,96
19+0,00	16,65	0,00	390,60	0,00	2.012,49	248,94	1.763,56
19+4,26	13,48	0,88	64,16	1,88	2.076,65	250,82	1.825,83
20+0,00	6,01	1,24	153,37	16,70	2.230,02	267,52	1.962,49
21+0,00	8,00	0,79	140,15	20,26	2.370,17	287,78	2.082,39
22+0,00	19,03	0,00	270,32	7,88	2.640,48	295,66	2.344,82
22+4,36	22,09	0,00	89,64	0,00	2.730,12	295,66	2.434,46
23+0,00	21,12	0,00	337,85	0,00	3.067,97	295,66	2.772,31
24+0,00	19,05	0,00	401,69	0,00	3.469,66	295,66	3.174,00
24+5,49	17,31	0,75	99,75	2,07	3.569,41	297,73	3.271,68
25+0,00	10,48	1,63	201,67	17,34	3.771,08	315,07	3.456,01
26+0,00	7,08	0,63	175,56	22,64	3.946,64	337,70	3.608,93
26+6,61	6,67	0,69	45,45	4,36	3.992,09	342,06	3.650,03
27+0,00	6,76	0,00	89,89	4,61	4.081,98	346,67	3.735,32
27+19,12	4,57	1,49	108,32	14,29	4.190,30	360,96	3.829,34
28+0,00	4,37	1,63	3,91	1,37	4.194,21	362,32	3.831,89
29+0,00	1,87	9,08	62,40	107,14	4.256,61	469,46	3.787,15
29+13,88	2,81	11,42	32,48	142,35	4.289,10	611,82	3.677,28
30+2,63	3,52	13,50	27,70	108,98	4.316,80	720,80	3.596,00
31+10,03	18,25	3,23	298,22	229,19	4.615,02	949,98	3.665,04
32+0,00	39,64	2,08	288,58	26,49	4.903,59	976,47	3.927,12
32+6,13	38,28	2,01	238,96	12,56	5.142,55	989,04	4.153,52
33+0,00	32,98	2,58	494,11	31,86	5.636,66	1.020,89	4.615,77
34+0,00	30,21	5,06	631,91	76,39	6.268,57	1.097,28	5.171,29
35+0,00	25,48	5,96	556,82	110,20	6.825,39	1.207,49	5.617,91
36+0,00	18,09	3,70	435,70	96,66	7.261,09	1.304,15	5.956,94

VOLUME TOTAL - EIXO SUDOESTE TRECHO-01							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
36+13,09	14,44	1,61	212,91	34,79	7.474,01	1.338,94	6.135,07
37+0,00	13,12	0,07	95,21	5,81	7.569,22	1.344,75	6.224,47
38+0,00	12,94	0,00	260,63	0,71	7.829,85	1.345,46	6.484,39
38+17,04	4,55	0,19	149,09	1,62	7.978,94	1.347,08	6.631,86
39+0,00	2,68	1,04	10,69	1,82	7.989,63	1.348,90	6.640,73
40+0,00	2,36	3,90	50,42	49,41	8.040,05	1.398,31	6.641,74
41+0,00	8,04	0,00	104,05	39,02	8.144,10	1.437,33	6.706,76
41+1,00	8,22	0,00	8,10	0,00	8.152,20	1.437,33	6.714,86
41+15,76	5,86	0,70	103,90	5,16	8.256,10	1.442,50	6.813,60
42+0,00	5,75	2,84	24,64	7,51	8.280,74	1.450,01	6.830,73
43+0,00	9,60	6,25	153,45	90,93	8.434,19	1.540,94	6.893,25
44+0,00	12,07	2,27	216,69	85,23	8.650,87	1.626,17	7.024,70
45+0,00	23,36	0,00	354,33	22,69	9.005,20	1.648,86	7.356,34
45+0,19	23,63	0,00	4,56	0,00	9.009,76	1.648,86	7.360,91
46+0,00	57,94	0,00	807,83	0,00	9.817,59	1.648,86	8.168,73
47+0,00	56,57	0,03	1.145,20	0,33	10.962,79	1.649,18	9.313,61
48+0,00	42,24	0,00	988,15	0,33	11.950,94	1.649,51	10.301,43
48+4,63	36,66	0,74	182,76	1,72	12.133,69	1.651,23	10.482,46
49+0,00	23,79	14,09	464,42	113,96	12.598,12	1.765,19	10.832,93
49+8,05	20,24	15,01	177,30	117,20	12.775,42	1.882,39	10.893,03
50+0,00	23,09	35,74	258,77	303,10	13.034,19	2.185,49	10.848,70
50+14,21	11,04	33,08	242,53	489,06	13.276,72	2.674,55	10.602,17
51+0,00	17,06	30,94	81,28	185,22	13.358,00	2.859,77	10.498,22
52+0,00	43,73	34,99	607,84	659,34	13.965,84	3.519,11	10.446,72
52+0,37	44,03	34,91	16,37	13,04	13.982,21	3.532,15	10.450,06
53+0,00	55,88	19,05	980,48	529,46	14.962,69	4.061,61	10.901,08
54+0,00	42,60	18,45	984,81	374,95	15.947,50	4.436,56	11.510,94
55+0,00	42,21	10,21	848,08	286,61	16.795,59	4.723,17	12.072,42
56+0,00	46,39	0,00	885,99	102,12	17.681,58	4.825,28	12.856,29
57+0,00	32,71	8,84	790,93	88,42	18.472,51	4.913,70	13.558,80
58+0,00	43,86	19,39	765,65	282,29	19.238,16	5.195,99	14.042,17
58+11,54	40,42	23,93	486,26	249,92	19.724,41	5.445,91	14.278,50
59+0,00	49,32	26,53	379,66	213,47	20.104,07	5.659,38	14.444,68
59+19,32	47,53	24,46	935,52	492,46	21.039,59	6.151,85	14.887,74
60+0,00	46,82	24,26	32,15	16,60	21.071,75	6.168,45	14.903,29
61+0,00	31,44	20,59	782,65	448,57	21.854,40	6.617,02	15.237,38
61+7,10	31,02	16,33	221,70	131,04	22.076,09	6.748,06	15.328,03
62+0,00	31,45	8,58	403,04	160,72	22.479,13	6.908,79	15.570,35
62+4,97	30,03	6,85	152,70	38,35	22.631,83	6.947,13	15.684,70
63+0,00	27,77	4,33	434,42	84,07	23.066,25	7.031,20	16.035,05
63+19,47	21,59	16,27	480,50	200,54	23.546,75	7.231,74	16.315,00

VOLUME TOTAL - EIXO SUDOESTE TRECHO-01							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
64+0,00	21,91	16,29	11,58	8,67	23.558,33	7.240,41	16.317,92
65+0,00	49,03	18,83	709,38	351,17	24.267,71	7.591,58	16.676,13
65+13,97	62,56	15,72	779,32	241,26	25.047,04	7.832,84	17.214,19
66+0,00	62,38	21,01	376,87	110,78	25.423,91	7.943,62	17.480,28
66+2,33	61,00	21,98	143,80	50,10	25.567,71	7.993,72	17.573,99
67+0,00	73,11	25,02	1.184,80	415,22	26.752,51	8.408,95	18.343,57
67+8,22	77,69	19,60	619,93	183,42	27.372,45	8.592,37	18.780,08
68+0,00	84,14	12,83	953,00	190,99	28.325,44	8.783,36	19.542,09
68+14,11	77,33	8,36	1.139,41	149,58	29.464,85	8.932,93	20.531,92
69+0,00	79,98	8,01	463,07	48,19	29.927,92	8.981,12	20.946,80
70+0,00	50,00	8,54	1.299,77	165,48	31.227,69	9.146,60	22.081,09
70+4,01	40,08	7,33	180,42	31,80	31.408,11	9.178,40	22.229,71
71+0,00	6,29	12,12	370,84	155,55	31.778,95	9.333,95	22.445,00
71+7,47	1,07	22,50	27,50	129,32	31.806,45	9.463,27	22.343,17
72+0,00	1,99	4,17	19,12	167,06	31.825,57	9.630,33	22.195,23
72+10,94	15,19	0,22	93,96	24,02	31.919,52	9.654,35	22.265,17
73+0,00	38,68	0,00	244,07	0,99	32.163,59	9.655,34	22.508,25
74+0,00	38,45	0,00	771,24	0,00	32.934,84	9.655,34	23.279,50
75+0,00	27,30	1,79	657,49	17,90	33.592,33	9.673,24	23.919,09
75+16,23	24,06	0,00	416,86	14,53	34.009,18	9.687,77	24.321,41
76+0,00	22,31	0,00	87,37	0,00	34.096,55	9.687,77	24.408,78
77+0,00	17,38	0,00	396,93	0,00	34.493,48	9.687,77	24.805,71
78+0,00	18,18	0,00	355,63	0,00	34.849,11	9.687,77	25.161,34
78+3,03	17,09	0,00	53,50	0,00	34.902,61	9.687,77	25.214,84
79+0,00	14,58	0,00	268,60	0,00	35.171,21	9.687,77	25.483,44
80+0,00	12,59	0,00	271,64	0,00	35.442,85	9.687,77	25.755,08
80+9,83	11,11	0,00	116,55	0,00	35.559,40	9.687,77	25.871,63
81+0,00	7,14	0,00	92,76	0,00	35.652,16	9.687,77	25.964,39
81+3,67	6,73	0,00	25,43	0,00	35.677,60	9.687,77	25.989,82
81+6,60	6,52	0,00	19,40	0,00	35.697,00	9.687,77	26.009,23
82+9,90	8,70	0,00	177,31	0,00	35.874,31	9.687,77	26.186,54
83+13,21	8,30	0,00	198,05	0,00	36.072,36	9.687,77	26.384,59

VOLUME TOTAL - EIXO SUDOESTE TRECHO-02							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
104+0,00	6,19	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
104+14,76	11,87	0,00	133,21	11,30	133,21	11,30	121,92
105+0,00	14,20	0,00	68,33	0,00	201,54	11,30	190,24
106+0,00	16,49	0,00	306,90	0,00	508,44	11,30	497,14
106+17,35	15,51	0,00	277,54	0,00	785,98	11,30	774,68
107+0,00	16,13	0,00	41,96	0,00	827,94	11,30	816,65
108+0,00	18,09	0,76	342,21	7,61	1.170,15	18,91	1.151,24
108+19,94	22,21	0,01	401,77	7,64	1.571,91	26,55	1.545,37
109+0,00	22,22	0,01	1,39	0,00	1.573,30	26,55	1.546,75
110+0,00	12,84	0,23	350,59	2,40	1.923,89	28,95	1.894,94
111+0,00	11,62	0,08	244,62	3,14	2.168,51	32,09	2.136,42
112+0,00	12,03	0,00	236,53	0,80	2.405,03	32,89	2.372,14
113+0,00	12,13	0,00	241,63	0,00	2.646,66	32,89	2.613,77
113+6,08	13,13	0,00	76,75	0,00	2.723,41	32,89	2.690,52
114+0,00	18,23	0,00	218,29	0,00	2.941,70	32,89	2.908,81
115+0,00	29,49	0,00	477,16	0,00	3.418,85	32,89	3.385,96
115+8,27	29,77	0,00	245,01	0,00	3.663,86	32,89	3.630,98
116+0,00	25,28	0,00	322,93	0,00	3.986,79	32,89	3.953,90
117+0,00	18,97	1,47	442,54	14,73	4.429,33	47,62	4.381,71
117+10,46	17,59	0,68	191,22	11,26	4.620,55	58,88	4.561,67
118+0,00	16,31	0,00	161,67	3,24	4.782,22	62,12	4.720,10
119+0,00	11,47	0,00	277,84	0,00	5.060,06	62,12	4.997,94
119+7,86	12,46	0,30	94,08	1,19	5.154,13	63,31	5.090,82
120+0,00	13,16	0,00	155,46	1,84	5.309,59	65,16	5.244,43
120+10,97	14,28	0,00	150,45	0,00	5.460,04	65,16	5.394,89
121+0,00	15,42	0,00	134,13	0,00	5.594,18	65,16	5.529,02
121+14,07	16,40	0,00	223,87	0,00	5.818,04	65,16	5.752,89
122+0,00	16,02	0,00	96,12	0,00	5.914,17	65,16	5.849,01
123+0,00	10,09	0,00	261,09	0,00	6.175,26	65,16	6.110,10
124+0,00	16,19	0,00	262,80	0,00	6.438,05	65,16	6.372,90
125+0,00	11,18	0,00	273,67	0,00	6.711,72	65,16	6.646,56
126+0,00	10,32	0,00	214,97	0,00	6.926,69	65,16	6.861,54
127+0,00	11,42	0,00	217,42	0,00	7.144,12	65,16	7.078,96
128+0,00	9,83	0,00	212,51	0,00	7.356,63	65,16	7.291,47
128+4,85	9,32	0,00	46,42	0,00	7.403,05	65,16	7.337,89
129+0,00	8,31	0,00	133,55	0,00	7.536,60	65,16	7.471,44
129+8,87	5,32	0,02	60,47	0,09	7.597,07	65,24	7.531,82
130+0,00	4,45	0,49	54,40	2,83	7.651,47	68,08	7.583,39
130+12,89	1,74	0,96	39,93	9,33	7.691,39	77,41	7.613,98
131+9,07	32,91	0,00	280,27	7,75	7.971,66	85,16	7.886,50
132+0,00	23,25	0,00	306,91	0,00	8.278,57	85,16	8.193,41

VOLUME TOTAL - EIXO SUDOESTE TRECHO-02							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
132+15,62	15,99	0,00	306,37	0,00	8.584,93	85,16	8.499,78
133+0,00	13,25	0,00	64,09	0,00	8.649,03	85,16	8.563,87
134+0,00	8,06	0,00	213,05	0,01	8.862,08	85,17	8.776,91
134+0,80	7,80	0,02	6,30	0,01	8.868,38	85,18	8.783,21
135+0,00	8,59	0,97	157,39	9,46	9.025,77	94,64	8.931,14
135+5,97	9,92	1,27	55,30	6,69	9.081,07	101,33	8.979,74
136+0,00	15,52	0,60	178,40	13,15	9.259,47	114,48	9.144,99
137+0,00	17,29	0,00	328,10	6,03	9.587,57	120,51	9.467,06
138+0,00	15,01	1,22	323,03	12,23	9.910,60	132,74	9.777,86
139+0,00	11,83	1,21	268,41	24,32	10.179,01	157,06	10.021,95
140+0,00	24,48	0,98	363,07	21,88	10.542,08	178,94	10.363,14
141+0,00	27,55	0,27	520,32	12,47	11.062,40	191,41	10.870,99
142+0,00	34,18	0,16	617,35	4,33	11.679,75	195,74	11.484,01
143+0,00	24,37	0,00	585,48	1,65	12.265,23	197,39	12.067,84
144+0,00	16,21	0,00	405,80	0,00	12.671,03	197,39	12.473,64
145+0,00	17,25	0,00	334,66	0,00	13.005,69	197,39	12.808,30
145+18,45	25,55	0,00	394,86	0,00	13.400,55	197,39	13.203,16
146+0,00	25,94	0,00	39,88	0,00	13.440,43	197,39	13.243,04
147+0,00	27,14	0,00	530,82	0,00	13.971,26	197,39	13.773,87
147+8,50	14,05	0,35	175,11	1,49	14.146,37	198,88	13.947,49
148+0,00	7,24	0,40	122,36	4,31	14.268,72	203,18	14.065,54
148+18,55	8,57	0,01	146,65	3,83	14.415,37	207,01	14.208,36
149+0,00	8,72	0,00	12,51	0,01	14.427,88	207,02	14.220,86
150+0,00	13,83	0,00	225,53	0,01	14.653,41	207,03	14.446,38
151+0,00	19,30	0,00	331,37	0,00	14.984,78	207,03	14.777,75
152+0,00	18,48	0,00	377,87	0,00	15.362,65	207,03	15.155,62
153+0,00	10,36	0,00	288,42	0,00	15.651,07	207,03	15.444,04
153+8,12	6,34	1,55	67,79	6,31	15.718,86	213,34	15.505,51
154+0,00	5,59	3,30	70,81	28,82	15.789,67	242,16	15.547,51
155+0,00	3,72	1,85	93,05	51,45	15.882,72	293,61	15.589,11
155+10,68	5,42	0,01	48,78	9,93	15.931,50	303,54	15.627,96
156+0,00	17,83	0,00	108,30	0,06	16.039,80	303,59	15.736,21
157+0,00	31,24	0,00	490,71	0,00	16.530,51	303,59	16.226,92
157+13,24	29,61	0,00	402,88	0,00	16.933,39	303,59	16.629,79
158+0,00	25,13	0,00	184,98	0,00	17.118,36	303,59	16.814,77
159+0,00	14,21	0,00	393,42	0,00	17.511,78	303,59	17.208,19
160+0,00	20,91	0,00	351,25	0,00	17.863,03	303,59	17.559,43
161+0,00	21,21	0,00	421,25	0,00	18.284,28	303,59	17.980,68
161+13,18	16,27	0,00	247,05	0,00	18.531,33	303,59	18.227,74
162+0,00	13,94	0,00	102,99	0,00	18.634,32	303,59	18.330,73
162+1,83	15,99	0,00	27,42	0,00	18.661,74	303,59	18.358,15

VOLUME TOTAL - EIXO SUDOESTE TRECHO-02							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
162+10,48	18,68	0,00	149,96	0,00	18.811,70	303,59	18.508,11
163+0,00	17,46	0,00	172,02	0,00	18.983,72	303,59	18.680,13
163+14,89	14,73	0,03	239,74	0,25	19.223,46	303,84	18.919,62
164+0,00	13,84	0,00	72,93	0,08	19.296,39	303,92	18.992,47
165+0,00	7,72	0,00	215,67	0,00	19.512,06	303,92	19.208,14
165+12,15	10,32	0,77	109,65	4,65	19.621,72	308,58	19.313,14
166+4,32	12,32	0,56	137,76	8,07	19.759,48	316,64	19.442,84

VOLUME TOTAL - EIXO - 06							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
0+13,41	3,39	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+15,23	3,78	0,29	6,52	0,62	6,52	0,62	5,91
0+19,20	5,53	0,17	18,52	0,92	25,04	1,54	23,50
1+3,94	6,50	0,13	28,51	0,72	53,55	2,26	51,29
1+8,76	5,42	0,14	28,67	0,65	82,21	2,90	79,31
1+13,47	4,59	0,00	23,63	0,32	105,85	3,23	102,62
1+16,10	4,46	0,00	11,91	0,00	117,75	3,23	114,53
2+2,40	4,90	0,00	29,45	0,00	147,20	3,23	143,97
2+10,62	5,54	1,78	42,90	7,32	190,10	10,54	179,56
2+14,47	5,54	1,37	21,31	6,05	211,41	16,60	194,81
2+17,55	5,42	1,33	16,92	4,16	228,33	20,76	207,57
3+0,00	5,49	1,44	13,34	3,38	241,67	24,14	217,53
3+4,13	6,65	2,03	25,07	7,16	266,74	31,30	235,44

VOLUME TOTAL - EIXO - 07							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
0+0,53	8,45	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+5,95	9,27	0,05	48,03	0,26	48,03	0,26	47,77
0+7,57	9,76	0,01	15,44	0,05	63,47	0,31	63,16
0+8,89	10,64	0,01	13,39	0,01	76,86	0,32	76,54
0+18,10	14,24	0,14	114,67	0,70	191,53	1,02	190,51
1+0,00	13,81	0,15	26,61	0,28	218,14	1,29	216,85
1+2,25	14,39	0,20	31,70	0,39	249,84	1,68	248,16

3.4.2 Cálculo do volume a ser movimentado

Para calcular o volume de terra a ser movimentado no empreendimento, foi utilizada a tecnologia de MDT (Modelagem Digital de Terreno), onde foi inserido no software Autodesk Civil 3D os dados do levantamento topográfico gerando assim uma superfície de terreno existente. Após a conclusão do projeto é possível calcular comparando a superfície do terreno natural rebaixado, com a superfície de terraplenagem, onde terá como resultado a movimentação de terra, tanto para o corte como para o aterro.

3.4.3 Execução de taludes

→ Os taludes são executados a fim de compatibilizar a cota de terraplenagem com o terreno natural;

→ Os taludes provenientes dos cortes não terão inclinação superior a 1m(H):1m(V) e aterros não terão inclinação superior a 1,5m(H):1m(V);

→ Após a regularização, será colocada sobre o talude, uma camada de terra vegetal e adubo e a seguir o revestimento de grama.

4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

4.1 Considerações iniciais

Apresenta-se neste capítulo o dimensionamento da estrutura de pavimentação para o Eixo viário Sudoeste, objeto do presente projeto. A definição de um pavimento é função de vários parâmetros, dentre os quais se destacam a classificação da via, o tipo e a intensidade de tráfego, a vida útil esperada, os materiais de construção disponíveis na localidade e a metodologia a ser empregada na construção da via etc.

Por meio das análises das diversas variáveis que definem a finalidade da via, da definição das características geotécnicas de seu subleito e da definição dos valores dos coeficientes envolvidos, dimensiona-se a estrutura de pavimentação a ser aplicada na via, capaz de resistir aos esforços esperados, onde sua distribuição se dará na estratificação do corpo do pavimento em camadas implantadas sobre o subleito.

O tipo de revestimento adotado será o asfáltico, visando proporcionar conforto e segurança para os condutores e pedestres que futuramente utilizarão o novo sistema viário.

4.2 Conceituação das camadas componentes do sistema projetado

As camadas componentes da estrutura de pavimentação são assim conceituadas:

- **Subleito** – terreno de fundação do pavimento;
- **Regularização e compactação do subleito** – processo de planificação e compactação da superfície do subleito, de modo a conformá-lo geometricamente em acordo com o projeto (larguras, greides, cotas e inclinações);
- **Sub-base** – camada apoiada diretamente sobre o subleito regularizado e compactado ou sobre o reforço do subleito, quando este se justificar, com comprometimento estrutural complementar à base;
- **Base** – camada assente sobre a sub-base, destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se implanta o revestimento;
- **Revestimento –** capa de rolamento, que recebe diretamente a ação do tráfego e é destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, promovendo, também, resistência ao desgaste.

4.3 Estudo geotécnico

A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas desse pavimento, mas também dos materiais constituintes do subleito e daqueles que possam interferir na construção de drenos, acostamentos, cortes e aterros. Assim, os serviços

geotécnicos foram desenvolvidos e divididos basicamente em serviços de campo e laboratório e de escritório.

Todos os serviços de campo ou de laboratório foram executados segundo procedimentos normatizados, obedecendo-se a seguinte ordem:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo;

Métodos de Ensaios / DNER.

4.4 Subleito

As sondagens a trado para reconhecimento (análise táctil-visual), coleta de amostras e anotação da cota do nível d'água (se constatado), foram executadas com auxílio de equipamentos manuais, tipo trado mecânico, cavadeira, pá, picareta e outros pequenos equipamentos.

A sondagem a trado consiste em estudo geotécnico de campo que permite visualizar o perfil geotécnico do terreno por meio de amostras deformadas coletadas em diversas profundidades.

Os principais dados a serem obtidos de uma sondagem a trado são:

- O tipo de solo ao longo da profundidade;
- A posição do nível d'água, quando determinado durante ou após a perfuração.
- A amostragem das camadas representativas do revestimento primário e do subleito, visando à obtenção de suas características geotécnicas, foi realizada abaixo da cota de fundação do pavimento, sendo representativa das camadas encontradas.

Para o estudo da área, a título de reconhecimento geotécnico, foram executadas 11 sondagens a trado – ST englobando a área da Rua de Palha e o trajeto da Avenida Beira Rio Oeste. Das 11 sondagens executadas, em 8 foram realizados os ensaios pertinentes aos materiais coletados.

Fundamentado nas informações obtidas no reconhecimento preliminar de campo e numa pré-definição da cota de implantação do pavimento, realizou-se a programação de ensaios de laboratório, considerando a graduação do material do subleito e a presença ou não do revestimento primário.

O principal fator que define a capacidade de carga do subleito no projeto de pavimentação é o valor do California Bearing Ratio (CBR) ou Índice de Suporte Califórnia (ISC). O ensaio de CBR foi concebido pelo Departamento de Estradas de Rodagem da Califórnia (EUA) e serve para avaliar a resistência dos solos. Consiste na determinação da relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo de prova de solo e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa mistura padrão de brita estabilizada granulometricamente.

Os resultados desses ensaios são apresentados no Relatório de Estudo Geotécnico. A seguir, na Tabela 1, apresenta-se o resumo geral dos resultados desses ensaios para a área em estudo.

TABELA 1- RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DO SUBLEITO

Registro/ST	CBR (%)	Exp (%)	$W_{ÓTIMA}$ (%)	ɣd máx (kN/m³)
ST 1	7	0,92	13,0	18,46
ST 2	12	1,14	14,0	17,09
ST 3	7	1,47	14,8	17,54
ST 4	7	1,32	15,2	18,31
ST-5	10	2,14	13,0	17,99
ST-6	11	1,48	10,0	19,51
ST-7	8	2,34	11,8	18,50
ST-8	10	0,15	12,7	17,70
ST-9	16	1,88	12,1	18,13
ST-10	25	0,23	9,8	21,19
ST-11	6	2,86	16,5	16,53
ST-12	4	3,78	14,3	17,04
ST-13	6	2,02	18,1	15,55
ST-14	4	2,43	18,1	15,39
ST-15	2	4,52	16,8	15,66
ST-16	36	0,18	8,3	19,84
ST-17	21	0,08	9,3	19,75

Aplicando-se a análise estatística dos valores de CBR de subleito preconizada pelo Manual de Pavimentação do DNIT, utilizou-se a seguinte expressão:

$$Xmín = Xm - \frac{1{,}29\ \sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\ \sigma$$

Onde:

N = número de amostras;

Xm = média aritmética dos resultados;

σ = desvio padrão;

Xmín = valor mínimo provável estatisticamente

O resultado encontrado foi de 4,09% de valor mínimo para as vias. A favor da segurança, utilizou-se este valor como CBR dos subleitos de projeto.

Além da determinação do Cbr de subleito as amostras ensaiadas indicaram a presença de solo com expansão acima do recomendado pelo DNIT entre as estacas 94 e 149 do Eixo Sudoeste. Recomenda-se a substituição de camada de 0,50 desse solo por pedra rachão, visando estabilizar o subleito que receberá o aterro para implantação da via.

No Capítulo 6 – Anexos encontra-se apresentados os ensaios de laboratório realizados na área em estudo.

4.4.1 Materiais para base

Para as camadas de base dos pavimentos em CBUQ deve-se adotar a brita graduada simples (BGS) como material de execução, por ser um material com um alto valor de CBR e pela dificuldade de se encontrar cascalheiras licenciadas e com material de boa qualidade.

4.4.2 Materiais para sub-base

Investigações geotécnicas foram realizadas nos locais onde ocorrerão os maiores volumes de corte e o resultado indicou a existência de material com condições adequadas para utilização como sub-base.

Os resultados desses ensaios são apresentados no Relatório de Estudo Geotécnico. A seguir, na Tabela 2, apresenta-se o resumo geral dos resultados desses ensaios para a área em estudo.

TABELA 2- RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DO MATERIAL DE CORTE

Registro/SP	CBR (%)	Exp (%)	$W_{ÓTIMA}$ (%)	ɣd máx (kN/m³)
SP 1	32	0,23	10,2	18,63
SP 2	26	0,56	11,6	18,95
SP 3	30	0,75	11,0	18,39
SP 4	18	1,42	9,4	17,70

O resultado encontrado foi de 18,30% de valor mínimo de CBR das amostras. Tendo em vista a expansividade abaixo de 2%, optou-se por utilizar esse material como sub-base de forma a viabilizar a obra do ponto de vista econômico sem prejuízo técnico.

4.5 Caracterização do tráfego e classificação das vias

O objetivo deste tópico é apresentar os indicadores e estabelecer normas e padrões que possibilitem a avaliação dos veículos e da frota que irão utilizar as vias ora projetadas. Não havendo por parte do contratante a definição da quantidade e tipos de veículos que irão utilizar a via projetada e, ademais, quando estudos mais acurados de tráfego (como contagem, por exemplo) não estão inseridos no escopo do projeto, cabe à projetista, em conjunto com o órgão contratante, a definição destes parâmetros a partir da avaliação da infraestrutura existente ou, se for o caso, da evolução potencial desta. A evolução potencial pode ser estimada a partir das diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano ou mesmo a partir da análise do crescimento demográfico, do processo de expansão urbana, da estrutura comercial local e das condições físicas do sistema viário, além de outros fatores condicionados pela socioeconômica local.

São também verificadas as possibilidades de uso das vias projetadas para tráfego local ou de passagem ou, então, se o sistema funciona apenas como acesso local ou como elemento coletor de tráfego de procedências externas.

Em função do conhecimento da via e suas características, com o objetivo de padronizar os procedimentos e utilizar uma metodologia já consagrada, para este projeto foram adotadas como referência as Instruções de Projeto da Prefeitura Municipal de São Paulo (IP-02/2004 - Classificação das Vias), que correlaciona o tipo de tráfego da via com o número de operações de eixo padrão, definindo-se assim o número característico “N” de projeto.

4.5.1 Classificação Quanto à Função

As vias urbanas são classificadas quanto à função que exercem no sistema viário municipal da seguinte forma:

- **Via arterial I (expressa) –** tem como função principal interligar as diversas regiões do município, promovendo ligações intraurbanas de média distância, articulando-se com as vias expressas e com outras de categoria inferior, contando, obrigatoriamente, com faixas segregadas para o transporte coletivo, que terão prioridade sobre qualquer outro uso projetado ou existente na área destinada à sua implantação;
- **Via arterial II (arterial) –** com a mesma função da via arterial I, difere desta apenas pelas suas características geométricas, em razão da impossibilidade de implantação de via marginal. Conta, sempre que possível, com faixas exclusivas ou preferenciais para o transporte coletivo;
- **Via coletora I (principal) –** tem a função principal de coletar e distribuir os volumes de tráfego local e de passagem em percursos entre bairros;
- **Via coletora II (secundária) –** tem a função de coletar e distribuir os volumes de tráfego local dos núcleos dos bairros;

- **Vias locais** – vias cuja finalidade primordial é o acesso às propriedades, sendo desencorajado o tráfego direto.

4.5.2 Classificação Quanto ao Tráfego

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com o tráfego previsto para as mesmas, conforme os seguintes tipos:

- **Tráfego leve** – ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente a passagem de caminhões e ônibus em número não superior a 20 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego médio** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número entre 21 a 100 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego médio pesado** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número entre 101 a 300 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego pesado** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número entre 301 a 1.000 veículos por dia por faixa de tráfego;
- **Tráfego muito pesado** – ruas e avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 1.001 a 2.000 por dia por faixa de tráfego.

Na TABELA 2 exposta a seguir é apresentada a classificação das vias e os parâmetros de tráfego a serem adotados.

TABELA 2 – CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E OS PARÂMETROS DE TRÁFEGO A SEREM ADOTADOS

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente por veículo	N	N característico
			Veículo leve	Caminhão ou ônibus			
Via local residencial	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2{,}70\times10^{4}$ a $1{,}40\times10^{5}$	10^{5}
Via coletora secundária	Médio	10	401 a 1.500	21 a 100	1,50	$1{,}40\times10^{5}$ a $6{,}80\times10^{5}$	$5{,}00\times10^{5}$
Via coletora principal	Meio Pesado	10	1.501 a 5.000	101 a 300	2,30	$1{,}40\times10^{6}$ a $3{,}10\times10^{6}$	$2{,}00\times10^{6}$
Via arterial	Pesado	12	5.001 a 10.000	301 a 1.000	5,90	$1{,}00\times10^{7}$ a $3{,}30\times10^{7}$	$2{,}00\times10^{7}$

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente por veículo	N	N caracterís-tico
			Veículo leve	Caminhão ou ônibus			
Via arterial principal / expressa	Muito Pesado	12	> 10.00	1.001 a 2.000	5,90	$3,30x10^7$ a $6,70x10^7$	$5,00x10^7$
Faixa exclusiva de ônibus	Volume Médio	12		< 500		$3,00x10^6$	10^7
	Volume Pesado			> 500		$5,00x10^7$	$5,00x10^7$

Fonte: adaptado da publicação IP-02, da Prefeitura Municipal de São Paulo.

A partir das informações apresentadas, considerou-se que as vias Eixo viário Sudoeste se configuram como vias coletoras com tráfego meio pesado e N igual a $2,00x10^6$.

4.6 Vida útil do projeto

A vida útil das obras, se não for definido pela Prefeitura Municipal, será fixado pela projetista em função das características do sistema viário a projetar. Os valores usualmente utilizados variam conforme apresentado na Tabela 3 exposta a seguir.

TABELA 3 – CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO X VIDA ÚTIL DO PROJETO

Condição de Utilização do Sistema Viário	Vida útil
Acessos locais	5 anos
Vias locais	10 anos
Vias coletoras	**12 anos**
Vias arteriais	15 anos

4.7 Definição do número “N”

A definição do número “N” depende da classificação das vias. Conforme já dito, as vias Eixo viário Sudoeste se configuram como vias coletoras com tráfego meio pesado e N igual a $2,00x10^6$.

4.8 Dimensionamento do pavimento com revestimento asfáltico

4.8.1 Dimensionamento do Pavimento Flexível

Nesta seção será dissertado sobre o dimensionamento do pavimento de acordo com o método do Engº Murillo Lopes de Souza, preconizado no Manual de Projeto de Pavimentos do DNIT. Este método é realizado para o dimensionamento preliminar do pavimento e, portanto, a estrutura definitiva somente será apresentada no item de verificação pelo método mecanístico.

O dimensionamento do pavimento asfáltico visa assegurar que a repetição da passagem dos eixos dos veículos não irá causar o trincamento excessivo da camada de revestimento por fadiga dentro do período de vida do projeto e, também, garantir que as espessuras das camadas de sua estrutura, bem como suas características, sejam capazes de minimizar os efeitos do afundamento da trilha de roda (acúmulo excessivo de deformação permanente), considerando a compatibilidade entre as deformabilidades dos materiais.

Diversos fatores incidem sobre os danos nas estruturas dos pavimentos tais como: o volume de tráfego, o peso e pressão das rodas do carregamento, a variação lateral da passagem dos veículos, a qualidade dos materiais, o efeito do clima, principalmente da temperatura e da umidade etc. Como não é possível possuir o conhecimento exato destes fatores, o dimensionamento é realizado com os parâmetros médios ou característicos, com um grau de risco estatístico adotado como aceitável.

De acordo com o nível de tráfego, o método recomenda as espessuras mínimas de revestimento betuminoso, conforme mostrado na Tabela a seguir.

TABELA 5 - ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO

N	Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Assim, considerando as informações preconizadas pelo DNIT, têm-se a espessura mínima a ser adotada para o revestimento, conforme apresentada na Tabela a seguir.

TABELA 6 - ESPESSURA MÍNIMA PARA O REVESTIMENTO DA VIA

Denominação	Nível de Tráfego	N	Espessura mínima do revestimento betuminoso
Eixo Sudoeste	Meio-pesado	2 x 10^6	5,0 cm

O gráfico apresentado no método, reproduzido na Figura 2, permite o cálculo da espessura total do pavimento em função de N e do ISC do subleito. A espessura total obtida do gráfico é expressa em termos de material granular, ou seja, de um material que apresente coeficiente de equivalência estrutural igual a um (k = 1,0). Alternativamente ao gráfico, pode ser utilizada a equação abaixo:

$$H_R = 77{,}67 \times N^{0{,}0482} \times ISC^{-0{,}598}$$

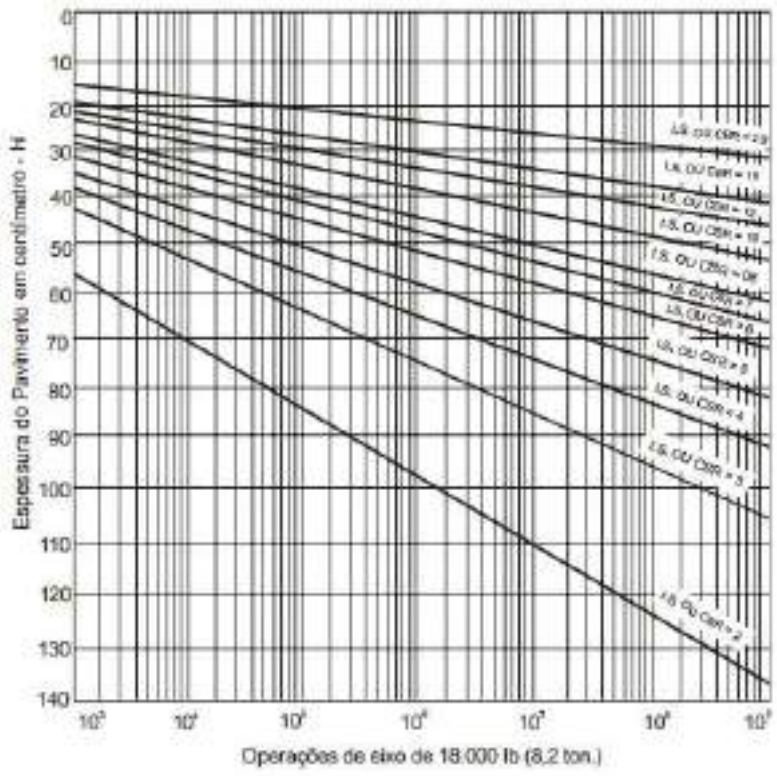

FIGURA 1 - ÁBACO PARA O CÁLCULO DA ESPESSURA DO PAVIMENTO

Deve-se ressaltar ainda que as espessuras máximas e mínimas de compactação das camadas granulares são de 20cm e 10cm, respectivamente.

Na Figura a seguir apresenta-se a simbologia utilizada na designação das diferentes camadas do pavimento.

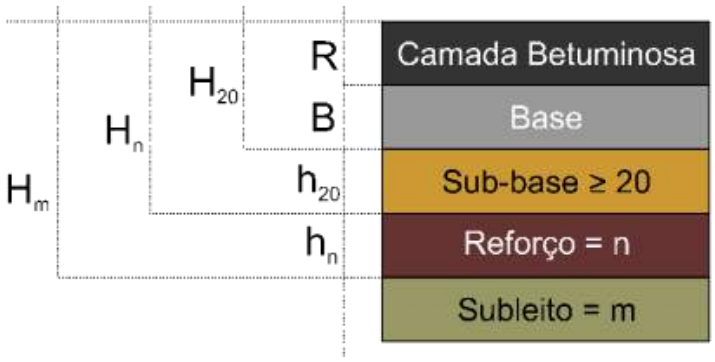

FIGURA 2 - NOMENCLATURAS DESIGNADAS PARA AS CAMADAS DO PAVIMENTO

Onde:

H_m é a espessura total necessária para proteger um material com ISC = m

H_n é a espessura da camada de pavimento com ISC = n

H_{20} é a espessura de pavimento sobre a sub-base

h_{20} é a espessura da sub-base

B é a espessura da base

R é a espessura do revestimento.

Determinadas as espessuras H_m, H_n, H_{20} e R, as espessuras da base, sub-base e reforço são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$
$$R \times K_R + B \times K_B + H_{20} \times K_S \geq H_n$$
$$R \times K_R + B \times K_B + H_{20} \times K_S + H_n \times K_{REF} \geq H_m$$

Os termos K_R e K_B são os coeficientes de equivalência estrutural, obtidos a partir da Tabela 6. Os coeficientes da sub-base, K_{SB}, e do reforço do subleito, K_{REF}, são obtidos pelas expressões:

$$K_{SB} = \sqrt[3]{\frac{CBR_{SB}}{3CBR_{SL}}} \leq 1 \qquad e \qquad K_{REF} = \sqrt[3]{\frac{CBR_{REF}}{3CBR_{SL}}} \leq 1$$

TABELA 6 - COEFICIENTES DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL – IP-05/PMS

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / BINDER	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,20
Paralelepipedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Sub-bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	≤ 1,00
Reforço do Subleito	≤ 1,00
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,70
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,40
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,20
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,00

Os dados relativos ao projeto são aqueles apresentados em tabelas e no ábaco da Figura 2, além das inequações acima especificadas e os valores dos coeficientes de equivalência. Ao aplicar esses fatores às condições locais, têm-se a estrutura de pavimento preliminar apresentada na Tabela 7.

TABELA 7 – PROPOSTA DE ESTRUTURA DE PAVIMENTO – EIXO SUDOESTE

Camada	Espessura (cm)	Material*
CBUQ – Capa de Rolamento – Faixa “C”	5	Concreto Betuminoso Usinado a Quente – Capa de Rolamento
Base	20	Brita Graduada Simples
Sub-base	38	Solo areno-argiloso
Subleito	4,09	Solo local

4.9 Aspectos construtivos

- O subleito e as diferentes camadas do pavimento devem ser compactadas de acordo com os valores fixados nas "Especificações Gerais", recomendando-se que, em nenhum caso, o grau de compactação calculado estaticamente deve ser inferior a 100% do que foi especificado;
- Materiais para base, os que apresentam: C.B.R. ≥ 80% e expansão ≤ 0,5% (medida com sobrecarga de 10 lb), Limite de liquidez ≤ 25% e Índice de plasticidade ≤ 6%;

- Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou índice de plasticidade seja superior a 6; o material pode ser empregado em base (satisfeitas as demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30;
- Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada (ISC ≥ 2%) e expansão menor ou igual a 4%, quando determinados por intermédio dos seguintes ensaios: Ensaio de compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método A); Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A);
- Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a NORMA DNIT 108/2009-ES 4 melhor capacidade de suporte e expansão ≤ 2%, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios: Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B); Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação do (Método B);
- O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com CBR≥ 6%.

A execução dos serviços deve seguir rigorosamente as especificações contidas na tabela a seguir, sem as quais este dimensionamento perde a validade.

TABELA 13 - QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO.

DESIGNAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	ANO
Concreto Betuminoso Usinado a Quente	DNIT 031-ES/06	2006
Pintura de ligação	DNIT 145-ES/12	2012
Imprimação impermeabilizante	DNIT 144-ES/12	2012

Tratamentos Superficiais	DER/SP ET-DE-P-00/021	2006
Brita Graduada Tratada com Cimento	DER/SP ET-DE-P-00/009	2005
Brita Graduada Simples - BGS	DER/SP ET-DE-P-00/008	1997
Reforço do subleito - Compactado a 100% da energia intermediária	DNIT 138-ES/10	2010
Melhoria e Preparo do Subleito - Compactado a 100% da energia normal	DNIT 137-ES/10	2010

5. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

Para a concepção de drenagem das águas pluviais, foi feita uma análise tanto no projeto urbanístico como nas declividades adotadas pelo projeto geométrico visando obter a melhor solução do ponto de vista técnico-econômica. O projeto da drenagem da área foi conduzido para seguintes objetivos:

- Proteção do sítio, contra efeitos erosivos;
- Conforto e segurança dos que o utilizam.

A drenagem é importantíssima para a preservação do pavimento. Desta forma, a diretriz geral do projeto está fundamentada no transporte das águas de chuva, sem prejuízo dos limites de conforto e segurança.

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais do ponto de vista hidro climático e a avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva, de forma a fornecer subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a determinação da seção de vazão dos dispositivos de drenagem destinados a proteger a área dos efeitos maléficos das descargas produzidas pelos temporais.

5.1 Dados pluviométricos

Para o cálculo das intensidades de precipitação, foram utilizados dados pluviométricos apresentados no software Pluvio 2.1 desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), no qual se utiliza um banco de dados de equações de chuva de diversas localidades em todo o Brasil, pelo método de IDF - Intensidade Duração e Frequência obtidas em vários postos pluviométricos do país. Para a o município de Itabuna foi utilizada a representação analítica da curva IDF da região apresentada a seguir (Equação 1).

A equação IDF (Itabuna/BA)

$$I = \frac{3381{,}495 \times TR^{0{,}239}}{(tc + 33{,}989)^{0{,}983}} \qquad (1)$$

Em que:

- I = intensidade de precipitação, em mm/h;
- Tr = tempo de recorrência, em anos;
- Tc = tempo de concentração, em minutos.

5.2 Período de retorno

O Tempo de Recorrência (Tr), em anos, de uma precipitação de determinada intensidade é o tempo em que está precipitação é igualada ou superada pelo menos uma vez. O período de retorno adotado foi de Tr = 10 anos para o dimensionamento dos dispositivos de microdrenagem e Tr = 25 anos para o dimensionamento dos bueiros.

5.3 Delimitação das áreas

Bacias Hidrográficas são áreas definidas topograficamente, drenadas por um curso d'água ou um sistema de cursos d'águas de tal modo que todo o escoamento superficial resultante de precipitação e descarregamento através de uma simples saída. A área delimitada por essa poligonal associada às características da superfície nela contida – ocupação e solos – define, para cada temporal, a descarga que ela produz.

Optou-se por considerar áreas de contribuição adjacentes, mesmo em vias sem nenhum tipo de urbanização. Considerou-se que a pavimentação das vias irá fomentar a urbanização na região e, caso isso venha a acorrer, o sistema já terá capacidade para absorver as vazões adicionais.

5.4 Determinação do tempo de concentração

O Tempo de Concentração (Tc) necessário para que a partir do início de uma chuva, todos os pontos da área de drenagem passem a contribuir para uma dada seção é denominado Tempo de Concentração, este é calculado pela fórmula Kirpich (Equação 2), que tem a seguinte expressão no sistema métrico.

Fórmula de Kirpich

$$Tc = 57 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \qquad (2)$$

Em que:

- Tc = tempo de concentração, em minutos;
- L = extensão do talvegue, em km;
- H = diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metro.

Foi adotado para este projeto o mínimo de **5 minutos** para o dimensionamento da Microdrenagem. O tempo de concentração para dimensionamentos dos bueiros seguir metodologia à parte conforme apresentado nos relatórios de memória de cálculo.

5.5 O escoamento superficial

A aplicação do método escolhido para avaliação das descargas produzidas na área durante os temporais requer a caracterização da área sob a ótica da sua capacidade de transformar as precipitações pluviométricas que nela incidem em escoamento superficial. Trata-se de uma função que relaciona os parâmetros de ocupação e uso da área com a capacidade de absorção dos solos que ocorrem no respectivo território.

Para se quantificar o coeficiente de escoamento é habitual recorrer-se à classificação das ocupações dos solos, considerando a condição atual de urbanização da área.

O **Quadro 6.1**, a seguir, exibe valores de coeficientes de escoamento superficial (C) correspondentes aos solos e tipo de ocupação.

QUADRO 6.1 - COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)

USO DO SOLO	PERÍODO DE RETORNO (anos)			
	2 – 10	25	50	100
Sistema Viário				
Vias pavimentadas	0,75 - 0,85	0,83 - 0,94	0,90 - 0,95	0,94 - 0,95
Vias não pavimentadas	0,60 - 0,70	0,66 - 0,77	0,72 - 0,84	0,75 - 0,88
Áreas industriais				
Pesadas	0,70 - 0,85	0,77 - 0,88	0,84 - 0,95	0,88 - 0,95
Leves	0,60 - 0,70	0,66 - 0,77	0,72 - 0,84	0,75 - 0,88
Áreas comerciais				
Centrais	0,75 - 0,85	0,83 - 0,94	0,90 - 0,95	0,94 - 0,95
Periféricas	0,55 - 0,65	0,61 - 0,72	0,66 - 0,78	0,69 - 0,81
Áreas residenciais				
Gramados planos	0,10 - 0,25	0,11 - 0,28	0,12 - 0,30	0,13 - 0,31
Gramados íngremes	0,25 - 0,40	0,28 - 0,44	0,30 - 0,48	0,31 - 0,50
Condomínios com lotes > 300m²	0,30 - 0,04	0,33 - 0,44	0,36 - 0,48	0,31 - 0,50
Residências unifamiliares	0,45 - 0,55	0,50 - 0,61	0,54 - 0,66	0,56 - 0,69
Uso misto - denso	0,50 - 0,60	0,55 - 0,66	0,60 - 0,72	0,63 - 0,75
Prédios/conjunto de	0,60 - 0,70	0,66 - 0,77	0,72 - 0,84	0,75 - 0,88

USO DO SOLO	PERÍODO DE RETORNO (anos)			
	2 – 10	25	50	100
Apartamentos				
Playground/Praças	0,40 - 0,50	0,44 - 0,55	0,48 - 0,60	0,50 - 0,63
Áreas rurais	0,10 - 0,20	0,11 - 0,22	0,12 - 0,24	0,13 - 0,25
Áreas agrícolas				
Solo exposto	0,20 - 0,30	0,22 - 0,33	0,24 - 0,36	0,25 - 0,38
Terrenos montanhosos	0,60 - 0,80	0,66 - 0,88	0,72 - 0,95	0,75 - 0,95
Telhados	0,80 - 0,90	0,90	0,90	0,90

Fonte: Canholi, 2005

Para a definição dos coeficientes de projeto foram utilizados os parâmetros apresentados na tabela anterior para determinar um valor médio representativo de cada área. Diante disso, temos:

- Áreas com baixa permeabilidade (C) = 0,90;
- Áreas com alta permeabilidade (C) = 0,60.

A partir desses valores sucedeu-se o cálculo de médias ponderadas para a determinação do coeficiente de escoamento superficial das bacias de contribuição.

5.6 Deflúvios

Foi utilizada a metodologia destinada à quantificação dos deflúvios pelo Método Racional para a microdrenagem da área de projeto, de uso consagrado em drenagem de áreas urbanas, desde que respeitado o alcance ou abrangência da sua precisão, é representado analiticamente pela expressão (Equação 3).

Método Racional

$$Q = (C \times I \times A) / 360 \quad (3)$$

Em que:

- Q = vazão em (m^3/s) que escoa numa seção considerada da bacia tendo à área a montante A em (ha) e o tempo de concentração Tc em (min) correspondente à passagem da água nessa seção, relativamente ao início da chuva;
- I = intensidade da chuva (mm/h);
- A = área a montante (ha);

- C = Coeficiente de escoamento superficial. Representa a parcela da chuva precipitada, que escoa pela superfície. Outras parcelas evaporam, se infiltram ou ficam retidas.

5.7 Dimensionamento hidráulico

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos seguiu a fórmula de Manning, a seguir apresentada. Esta fórmula é utilizada para dimensionar canais de diversos formatos que estejam em escoamento permanente uniforme.

$$Q = \frac{A \times RH^{2/3} \times i^{1/2}}{n} \quad (5)$$

Em que:

- Q = vazão em (m^3/s);
- A = área molhada (m^2);
- RH = raio hidráulico (m);
- i = declividade longitudinal (m/m);

Para o cálculo das sarjetas utilizou-se uma variação desta fórmula que foi proposta por Izzard:

$$Q = \frac{0,375 \times Z \times i^{1/2} \times y^{8/3}}{n} \quad (6)$$

Em que:

- Q = vazão em (m^3/s);
- Z = inverso da declividade transversal (m/m);
- i = declividade longitudinal (m/m);
- y = profundidade junta à linha de fundo (m);

O coeficiente de Manning (n) representa a rugosidade das superfícies de escoamento. Para este projeto utilizou-se os seguintes valores:

- Sarjetas e demais dispositivos de concreto “novo” = 0,015;
- Redes tubulares em PEAD = 0,011.

5.8 Dispositivos de projeto

A definição dos dispositivos a serem utilizados em projeto se baseia no melhor custo-benefício ao aliar a parte técnica com a econômica. Para a implantação das vias de entorno da Ponte Bananeiras estão sendo propostos os seguintes dispositivos:

- Redes tubulares em PEAD;
- Canaletas em concreto armado;
- Descidas d'água em degraus;
- Entradas d'água em ponto intermediário;
- Entradas d'água em ponto baixo;
- Bueiro celular de concreto;
- Dreno profundo de pavimento;
- Caixas de passagem retangulares em blocos de concreto;
- Bocas de lobo simples e duplas em blocos de concreto;
- Muros de ala com dissipador de energia padrão DNIT.

5.9 Memorial de Cálculo da Drenagem

As planilhas apresentadas a seguir exibem o carregamento e o dimensionamento dos dispositivos que compõem o sistema de drenagem desse projeto. Vale salientar que, o cálculo é realizado para um lado da via, já que a via é simétrica e os lados são equivalentes.

DIMENSIONAMENTO DAS REDES TUBULARES

REDE	Nº	COTAS TOPOGRÁFICAS			ALTURAS (M)		EXT.	ÁREA (HA)		C	TEMPO DE CONCENT.		INTENS.	VAZÃO	DECLIV.	DIMENSÃO	LÂMINA	VELOC.
		TAMPA	GI MONT.	GI JUS.	MONT.	JUS.	(M)	TRECHO	MONT.		TRECHO	MONT.	(MM/H)	(M3/S)	(M/M)	(mm)	(M)	(M/S)
R01	R01.1	74,39		73,14		1,25	32,97		0,646	0,90	0,11	5,00	160,03	0,259	0,0707	400	0,17	4,90
	R01.2	72,06	70,81	70,76	1,25	1,30	34,10	0,197	0,646	0,90	0,12	5,11	159,58	0,258	0,0598	400	0,18	4,61
	R01.3	69,97	68,72	68,67	1,25	1,30	44,67	0,146	0,844	0,90	0,15	5,24	159,09	0,335	0,0589	400	0,21	4,89
	R01.4	67,29	66,04	65,99	1,25	1,30	50,00	0,155	0,990	0,90	0,18	5,39	158,49	0,392	0,0498	400	0,25	4,75
	R01.5	64,75	63,50	63,40	1,25	1,35	37,22	0,093	1,145	0,90	0,15	5,56	157,79	0,452	0,0322	500	0,27	4,20
	R01.6	63,55	62,20	62,10	1,35	1,45	18,10		1,238	0,90	0,24	5,71	157,22	0,487	0,0028	1000 x 500	0,38	1,27
	R02.2	63,00	62,05		0,95				1,238	0,90		5,95	156,30	0,484				
R02	R02.1	63,00		62,35		0,65	13,80	1,910	0,060	0,90	0,45	5,95	156,30	0,023	0,0020	400 x 400	0,11	0,51
	R02.2	63,00	62,32	62,00	0,68	1,00	23,95	0,312	1,970	0,90	0,23	6,40	154,58	0,761	0,0050	1000 x 500	0,43	1,77
	R02.3	62,69	61,88	61,75	0,81	0,94	35,64	0,340	2,282	0,90	0,45	6,62	153,74	0,877	0,0020	1200 x 600	0,56	1,31
	R02.4	62,98	61,68	61,66	1,30	1,32	35,64		2,622	0,90	0,42	7,08	152,07	0,997	0,0023	1200 x 600	0,58	1,42
	R02.5	63,30	61,58	61,58	1,72	1,72	41,14		2,622	0,90	0,48	7,50	150,56	0,987	0,0023	1200 x 600	0,58	1,42
	R02.6	62,31	61,48	61,48	0,83	0,83	9,11		2,622	0,90	0,11	7,98	148,86	0,976	0,0023	1200 x 600	0,58	1,41
	LANÇ. 1	62,06	61,46		0,60				2,622	0,90		8,09	148,48	0,973				
R03	R03.1	63,68		63,03		0,65	12,95		0,672	0,90	0,07	5,00	160,03	0,269	0,0525	400 x 400	0,20	3,31
	R02.2	63,00	62,35		0,65				0,672	0,90		5,07	159,77	0,268				
R04	R04.1	64,03		63,38		0,65	14,89	0,150	0,157	0,90	0,37	5,00	160,03	0,063	0,0020	400 x 400	0,23	0,67
	R04.2	64,01	63,35	63,25	0,66	0,76	24,48		0,306	0,90	0,19	5,37	158,55	0,121	0,0270	400 x 400	0,14	2,10
	R04.3	63,19	62,59	62,41	0,60	0,78	18,18	0,370	0,306	0,90	0,32	5,56	157,79	0,121	0,0083	400 x 400	0,32	0,95
	R04.4	63,37	62,35	62,22	1,02	1,15	21,33		0,677	0,90	0,23	5,88	156,55	0,265	0,0087	500	0,40	1,58
	LANÇ. 2	62,29	62,14		0,15				0,677	0,90		6,11	155,68	0,263				
R05	R05.1	62,53		61,98		0,55	14,46	0,201	0,222	0,90	0,25	5,00	160,03	0,089	0,0020	400	0,27	0,98
	R05.2	63,06	61,95	61,85	1,11	1,21	22,86		0,423	0,90	0,16	5,25	159,05	0,168	0,0132	400	0,22	2,35
	LANÇ. 3	62,00	61,55		0,45				0,423	0,90		5,41	158,40	0,167				

REDE	Nº	COTAS TOPOGRÁFICAS			ALTURAS (M)		EXT.	ÁREA (HA)		C	TEMPO DE CONCENT.		INTENS.	VAZÃO	DECLIV.	DIMENSÃO	LÂMINA	VELOC.
		TAMPA	GI MONT.	GI JUS.	MONT.	JUS.	(M)	TRECHO	MONT.		TRECHO	MONT.	(MM/H)	(M3/S)	(M/M)	(mm)	(M)	(M/S)
R06	R06.1	62,57		62,02		0,55	19,46		0,094	0,90	0,17	5,00	160,03	0,037	0,0242	400	0,08	1,93
	LANÇ. 4	62,00	61,55		0,45				0,094	0,90		5,17	159,36	0,037				
R07	R07.1	66,96		66,31		0,65	13,36	0,390	0,458	0,90	0,19	5,00	160,03	0,183	0,0020	500	0,38	1,15
	R07.2	66,96	66,28	66,18	0,68	0,78	34,49		0,847	0,90	0,41	5,19	159,26	0,337	0,0023	600	0,48	1,40
	LANÇ. 5	66,54	66,10		0,44				0,847	0,90		5,60	157,63	0,334				
R08	R08.1	67,81		67,16		0,65	14,83	0,384	0,483	0,90	0,14	5,00	160,03	0,193	0,0063	400	0,32	1,77
	R08.2	68,29	67,07	67,07	1,22	1,22	26,63		0,867	0,90	0,14	5,14	159,47	0,345	0,0200	400	0,32	3,16
	LANÇ. 6	67,00	66,53		0,47				0,867	0,90		5,28	158,91	0,344				
R11	R09.1	67,75		67,20		0,55	29,20		0,239	0,90	0,19	5,00	160,03	0,096	0,0243	400	0,14	2,54
	LANÇ. 7	66,94	66,49		0,45				0,239	0,90		5,19	159,26	0,095				
R10	R10.1	66,55		65,90		0,65	13,61	0,226	0,298	0,90	0,20	5,00	160,03	0,119	0,0025	400	0,32	1,12
	R10.2	67,41	65,87	65,77	1,54	1,64	17,17		0,524	0,90	0,23	5,20	159,22	0,208	0,0023	500	0,40	1,24
	LANÇ. 8	66,56	65,73		0,83				0,524	0,90		5,43	158,30	0,207				
R11	R11.1	89,31		88,06		1,25	28,70		0,737	0,90	0,16	5,00	160,03	0,295	0,0195	400	0,29	3,08
	LANÇ. 9	88,00	87,50		0,50				0,737	0,90		5,16	159,41	0,294				
R12	R12.1	97,63		96,38		1,25	23,30		0,573	0,90	0,14	5,00	160,03	0,229	0,0167	400	0,25	2,76
	LANÇ. 10	96,49	95,99		0,50				0,573	0,90		5,14	159,47	0,229				
R13	R13.1	94,14		93,39		0,75	20,67		0,238	0,90	0,35	5,00	160,03	0,095	0,0020	400	0,29	0,99
	LANÇ. 11	93,88	93,35		0,53				0,238	0,90		5,35	158,64	0,094				

6. ANEXOS

Em **Anexos** encontram-se apresentados os seguintes elementos:

- **Anexo 01 –** Peças Gráficas
- **Anexo 02 –** Dados geométricos
- **Anexo 03 –** Volumes de Terraplenagem
- **Anexo 04 –** Investigações geotécnicas
- **Anexo 05 –** Memória de cálculo de pavimentação
- **Anexo 06 –** Memórias de cálculo de drenagem