



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E VIAÇÃO**  
**ESCRITÓRIO MUNICIPAL DE OBRAS E PROJETOS**

**PLANO DE INVESTIMENTOS 2003**

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS GEOMÉTRICO,  
DE PAVIMENTO E DE DRENAGEM DE VIAS  
DO LOTE 02 - REGIÃO NOROESTE,  
REGIÃO LESTE E REGIÃO GLÓRIA.**

**RUA SÃO DOMINGOS**  
**Trecho: Da Rua Bom Jesus até o final**

**VOLUME ÚNICO**



**ACL Assessoria & Consultoria Ltda**

**MARÇO/2004**

## INDICE

APRESENTAÇÃO .....	2
1 INTRODUÇÃO .....	4
2 PROJETO GEOMÉTRICO.....	6
2.1 Estudos Topográficos .....	6
2.2 Cadernetas de Campo.....	14
2.3 Projeto Planialtimétrico .....	19
2.4 Cálculo de Volumes de Terraplenagem.....	20
2.5 Notas de Serviço de Pavimentação.....	22
2.6 Relatório Fotográfico .....	23
3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	31
3.1 Estudos Geotécnicos.....	31
3.2 Determinação do Número N .....	40
3.3 Dimensionamento da Estrutura do Pavimento .....	41
3.4 Substituição de Solos Inadequados .....	43
3.5 Especificações Técnicas .....	43
3.6 Memória de Cálculo da Pavimentação .....	43
4 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL .....	45
4.1 Estudos Hidrológicos .....	45
4.2 Memória Justificativa .....	45
4.3 Cálculos Hidráulicos .....	49
4.4 Especificações Técnicas .....	52
4.5 Quantitativos.....	52
4.6 Desenhos do Projeto de Drenagem Pluvial .....	52
5 MUROS DE CONTENÇÃO .....	55
5.1 Análise do Perfil Longitudinal do Alinhamento Predial .....	55
5.2 Definição dos Locais dos Muros de Contenção.....	55
5.3 Concepção dos Muros de Contenção .....	55
5.4 Dimensionamento dos Muros .....	56
5.5 Recomendações Executivas .....	58
6 Orçamento .....	60

## APRESENTAÇÃO

## APRESENTAÇÃO

O presente documento é decorrente do contrato firmado entre o Município de Porto Alegre, através da PMPA/SMOV, e a empresa ACL Assessoria & Consultoria Ltda, para elaboração dos Projetos Geométricos, de Pavimento e de Drenagem de Vias especificadas no Lote 2, referente à Tomada de Preços N° 137/2003 - Edital 02.081035.03.9.

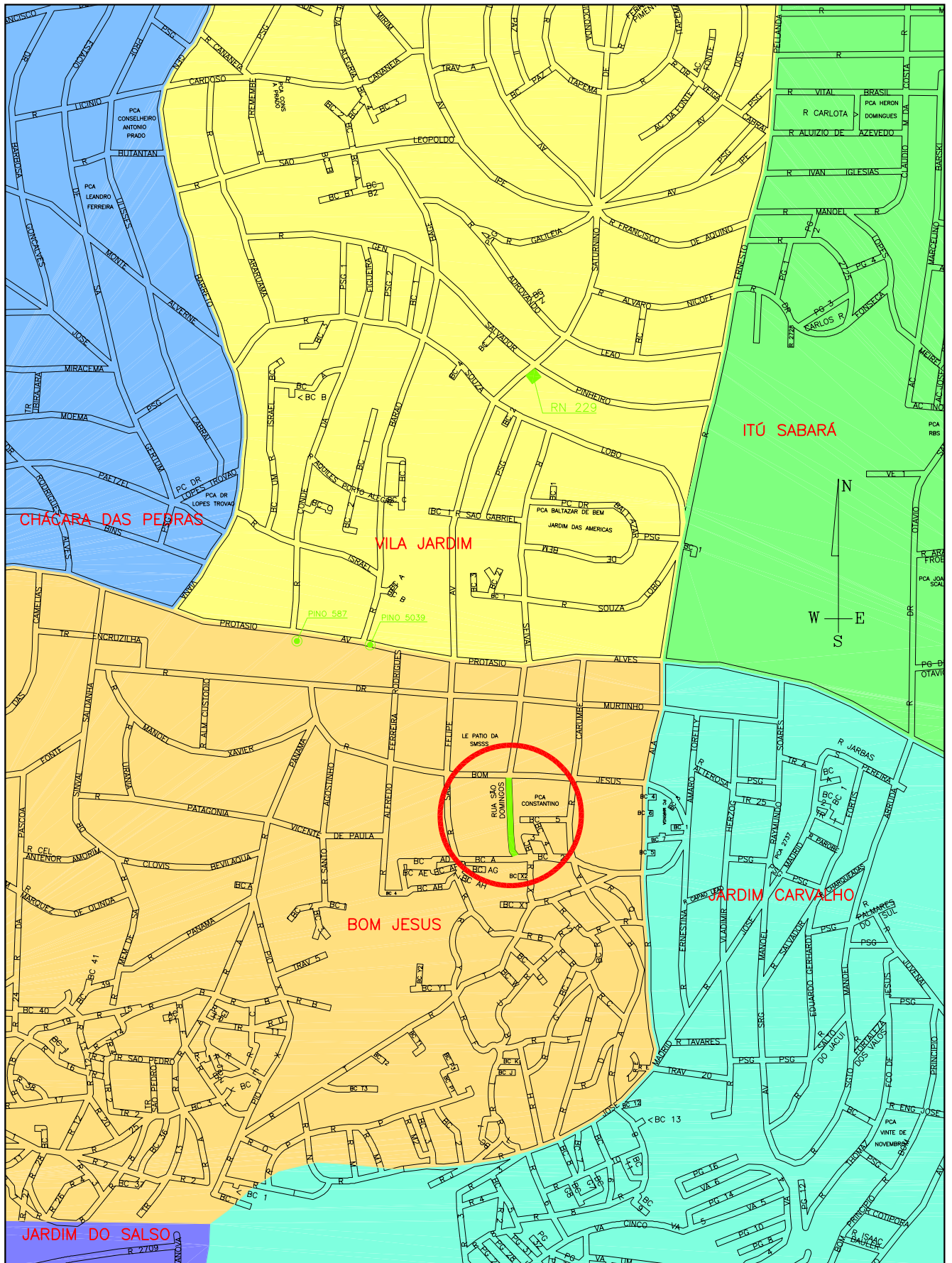
O Relatório, em volume único, apresenta especificamente o Projeto de Engenharia visando a pavimentação e implantação das obras de drenagem pluvial da **Rua São Domingos, trecho da rua Bom Jesus até o final**, Região Leste, da cidade de Porto Alegre/RS. O mapa a seguir ilustra a macrolocalização do segmento de projeto.

Os estudos e projetos foram desenvolvidos no período de novembro/2003 a fevereiro/2004, em conformidade com a Ordem de Serviço N° 143/2003 expedida na data de 03/11/2003.

Porto Alegre, 01 de março de 2004.

Fernando R. Furtado Fagundes

Eng. Coordenador



PROJETO:  
ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.

RUA SÃO DOMINGOS – REGIÃO LESTE

PLANTA DE SITUAÇÃO

ESCALA: 1:10.000



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE  
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E VIAÇÃO  
DIVISÃO DE PROJETOS VIÁRIOS – ESCRITÓRIO MUNICIPAL DE PROJETOS E OBRAS

## 1 INTRODUÇÃO

A pavimentação da rua São Domingos – Região Leste, no segmento compreendido entre a rua Bom Jesus até o final, é uma reivindicação da comunidade local diretamente beneficiada, resultante da sua mobilização e apresentação de demandas junto ao Orçamento Participativo.

A região onde se insere o projeto tem sido alvo de sucessivas melhorias da infraestrutura urbana, promovidas pela Prefeitura da cidade de Porto Alegre, em especial quanto à execução de obras de drenagem e de obras de pavimentação urbana.

Atualmente a rua em questão se apresenta sem saída, sendo a parte final do segmento com forte declive. Apesar disto, a continuação do trecho se constitui em importante acesso de pedestres e motocicletas a diversas servidões, casas e pequenos estabelecimentos de comércio.

Em continuação, apresenta-se o memorial descritivo do projeto de engenharia do trecho de rua em apreço, assim subdividido:

- projeto geométrico;
- projeto de pavimentação;
- projeto de drenagem superficial; e
- muros de contenção.

## **2 PROJETO GEOMÉTRICO**

## 2 PROJETO GEOMÉTRICO

### 2.1 Estudos Topográficos

#### 2.1.1 Considerações Gerais

Localizado no Bairro Bom Jesus, o trecho estudado tem início na Rua Bom Jesus e estende-se cerca de 160m até o seu final.

O projeto em questão partiu da premissa básica de não interferir na rede elétrica e nas construções já existentes. O trecho de projeto é um acesso local sem saída, sendo portanto projetado um retorno entre os kms 0+118 à 0+140,75. A largura total do logradouro livre varia em torno de 10m, salientando-se que existem no lado esquerdo propriedades invadindo a área da via.

A seção transversal concebida é formada por uma pista de rolamento de 7m de largura, com as calçadas de 1,5m de largura.

A implantação do presente projeto não requer relocação de postes e corte de árvores.

#### 2.1.2 Diretrizes para Execução dos Levantamentos Topográficos

Os estudos topográficos foram executados de acordo com o estabelecido no Termo de Referência e às orientações complementares da fiscalização da SMOV.

##### a) Bases Cartográficas

As bases cartográficas utilizadas foram as fornecidas pela PMPA, conforme documentação coletada junto à Cartografia/PMPA. Nelas constam as referências planialtimétricas do município, também reproduzidas nos desenhos do projeto.

##### b) Cadastro

O cadastro foi realizado com o processo de irradiação com ângulo e distância, contemplando toda a área de influência do projeto.

Para possibilitar uma adequada caracterização dos elementos indispensáveis aos estudos e projetos, foram cadastradas todas as:

- propriedades e edificações intervenientes com sua numeração;
- as obras complementares tais como cercas, muros, rampas de acesso, arborização de grande e médio porte;
- cotas de soleiras mais significativas;
- redes de serviço público, como redes telefônicas e elétricas;
- cruzamentos e outros elementos interessantes ao projeto/obra.

No caso de prédios comerciais, foi observado o tipo e o ramo do negócio, para fins de avaliação do tráfego local de caminhões.



As áreas eventualmente atingidas foram levantadas, com vistas a fornecer elementos para possíveis desapropriações.

c) Definição de Traçado e Limites de Projeto

As diretrizes existentes serviram de base para a definição do traçado. Estas constam nos Mapas Cadastrais fornecidos pela própria Prefeitura. Estes elementos foram tomados como base para definir os comprometimentos do município com relação a alinhamentos e construções já liberadas.

d) Altimetria

Para estabelecimento da Referência de Nível (RN), foi adotado como referência à altitude (cota) de RNs fornecidos pela Prefeitura, inclusive com o transporte de cotas (e coordenadas) dos pinos mais próximos do local do projeto.

Complementarmente foram levantados planialtimetricamente soleiras de casas, rampas de acesso e outros elementos intervenientes com o projeto.

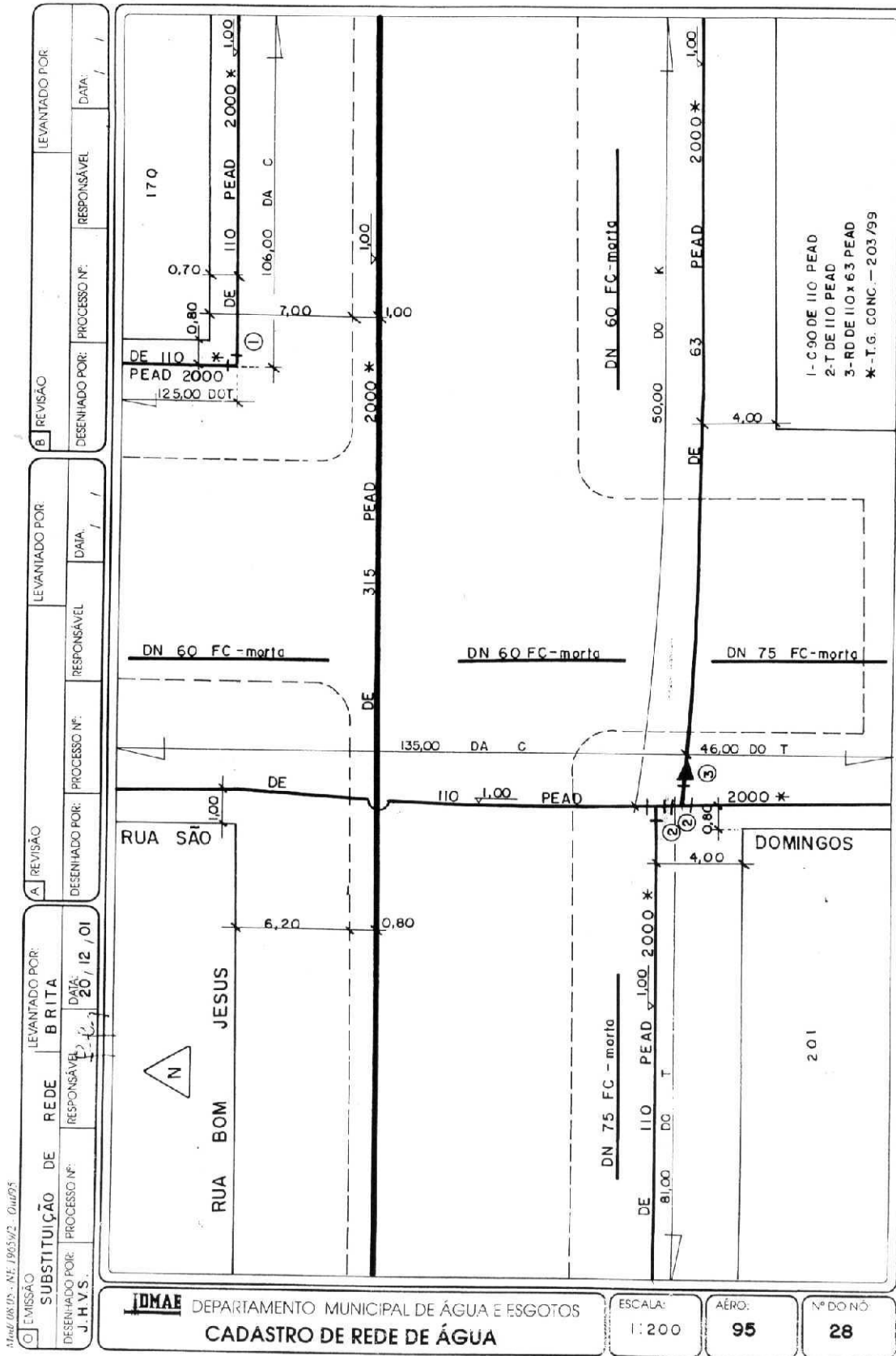
Para definição do projeto altimétrico foram executados nivelamento e contra-nivelamento do eixo da rua e o seccionamento de 20 em 20 metros, permitindo a elaboração de perfil e seções do eixo projetado.

e) Cadastro de Redes

Foram levantados todos os dispositivos de drenagem, visando à obtenção dos dados necessários à avaliação das condições de funcionamento dos mesmos, para posterior substituição ou aproveitamento. No projeto de drenagem apresenta-se desenho com cadastro fornecido pelo DEP, juntamente com avaliação das bacias de contribuição definidas pelo projeto.

A seguir, apresentam-se elementos de cadastro da rede de água, fornecidos pelo DMAE.



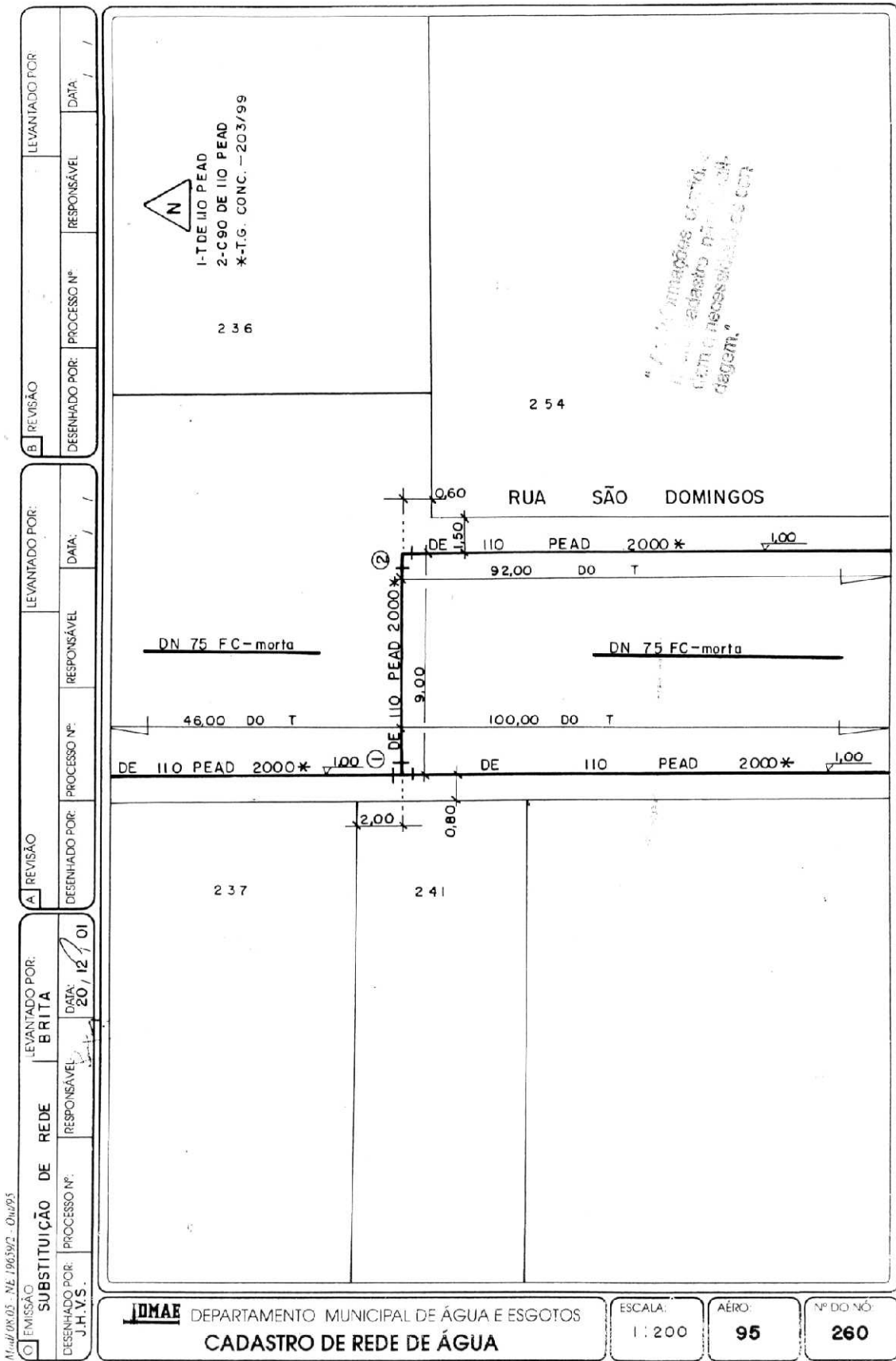


Modelo 08/05 - AE: 1965/92 - 01/07/95

O EMISSÃO		LEVANTADO POR:		LEVANTADO POR:	
SUBSTITUIÇÃO DE REDE		B BRITA			
RESPONSÁVEL:	PROCESSO Nº:	RESPONSÁVEL:	PROCESSO Nº:	RESPONSÁVEL:	PROCESSO Nº:
J. H. V. S.					
DATA:	20 / 12 / 01	DATA:		DATA:	

**DMAE** DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS  
**CADASTRO DE REDE DE ÁGUA**

ESCALA: 1:200      AÉRO: 95      Nº DO N.º: 28



B REVISÃO		LEVANTADO POR:	RESPONSÁVEL	DATA:
DESENHADO POR:	PROCESSO Nº:			/ /

A REVISÃO		LEVANTADO POR:	RESPONSÁVEL	DATA:
DESENHADO POR:	PROCESSO Nº:			/ /

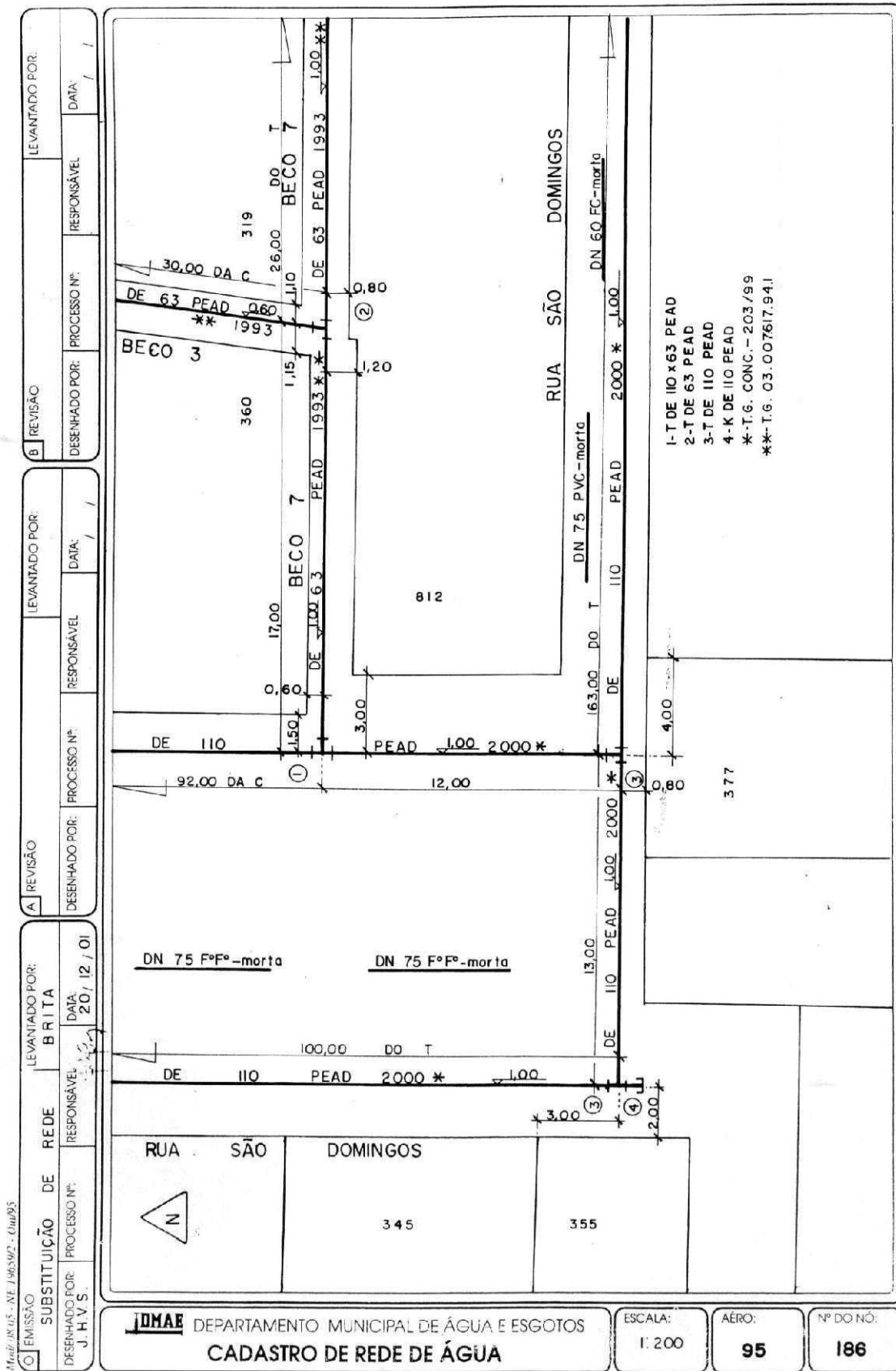
C EMISSÃO		LEVANTADO POR:	RESPONSÁVEL	DATA:
SUBSTITUIÇÃO DE REDE		BRITA		20 / 12 / 01
DESENHADO POR:	PROCESSO Nº:			
J.H.V.S.				

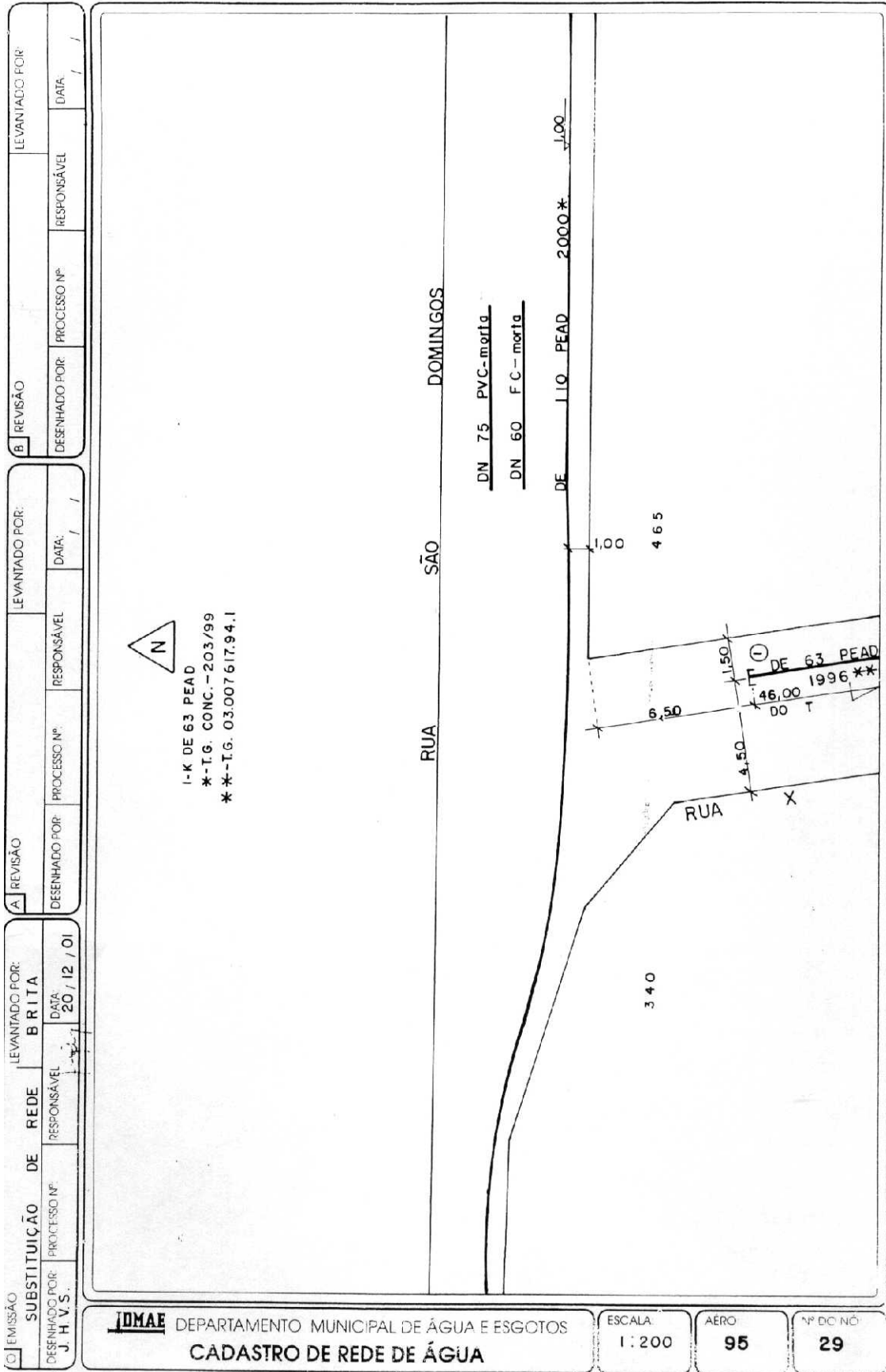
**JDMAE** DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS  
**CADASTRO DE REDE DE ÁGUA**

ESCALA:  
1 : 200

AÉRO:  
**95**

Nº DO NÓ:  
**260**





**IDMAE** DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS  
**CADASTRO DE REDE DE ÁGUA**

ESCALA: 1 : 200  
 AÉRO: 95  
 Nº DO NÓ: 29

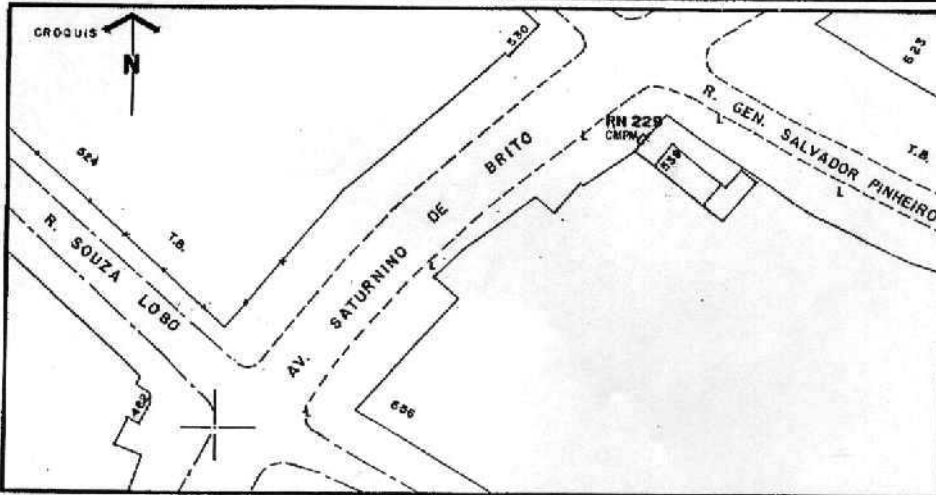


## 2.2 Cadernetas de Campo

Em seqüência são apresentados os elementos de referência planialtimétrica (fornecidos pela PMPA) e os levantamentos realizados pela Consultora, incluindo as cadernetas de transporte de cotas e coordenadas, cadastro topográfico, nivelamento do eixo e seções transversais.

RN 229

DESCRIÇÃO DA REFERÊNCIA DE NÍVEL			ALTITUDE
ORIGEM / COTA	DATA DE COLOCAÇÃO	DATUM ALTIMETRICO	101,362 m
CMPM		MARÉGRAFO DE IMBITUBA	

LOCALIZAÇÃO: CARTA 1:1000 Nº 298 7.2.B	B.92
OBS.: REVISADO EM 24/11/93. EM ÓTIMAS CONDIÇÕES. RN DE PAREDE.	



LEVANTAMENTO CADASTRAL				
Nº.	Ordenadas	Abcissas	Cota (z)	Descrição
500	1,675,343.803	184,852.027	0.000	PINO 587
501	1,675,336.713	184,988.420	0.000	PINO 5039
502	1,675,298.209	185,277.780	21.537	PA
503	1,675,101.091	185,261.270	121.434	PA
504	1,675,012.430	185,246.561	119.617	PA
505	1,675,113.710	185,265.140	121.810	DIV
506	1,675,114.540	185,260.490	121.330	PAV
507	1,675,102.950	185,264.300	121.570	DIV
508	1,675,101.610	185,280.460	122.090	DIV
509	1,675,095.820	185,280.070	121.730	PAV
510	1,675,086.810	185,279.710	121.570	PAV
511	1,675,080.570	185,278.920	121.710	MURO
512	1,675,099.570	185,261.420	121.370	T*PLUVIA
513	1,675,097.250	185,262.580	121.260	PAV
514	1,675,097.870	185,260.380	121.200	PAV
515	1,675,099.290	185,259.180	121.160	PAV
516	1,675,100.810	185,259.260	121.170	BL
517	1,675,116.140	185,251.550	121.170	PAV
518	1,675,116.540	185,248.140	121.240	CERCA
519	1,675,108.500	185,250.710	121.190	PM
520	1,675,105.370	185,250.640	120.990	BL
521	1,675,102.830	185,246.900	121.210	CERCA
522	1,675,101.710	185,250.300	120.990	PAV
523	1,675,098.810	185,248.070	120.940	PAV
524	1,675,098.410	185,245.660	120.920	PAV
525	1,675,097.970	185,238.030	120.710	PAV
526	1,675,097.940	185,231.950	120.490	PAV
527	1,675,098.310	185,224.600	120.220	PAV
528	1,675,098.780	185,218.750	119.940	PAV
529	1,675,104.730	185,225.500	121.100	CERCA
530	1,675,091.210	185,225.990	120.260	PAV
531	1,675,085.090	185,225.870	120.390	DIV
532	1,675,089.040	185,229.320	120.530	T*PLUVIA
533	1,675,085.770	185,243.720	120.820	PM
534	1,675,083.420	185,245.210	120.710	GRADE
535	1,675,089.600	185,245.470	120.810	PAV
536	1,675,088.500	185,247.810	120.830	PAV
537	1,675,085.080	185,248.840	120.720	PAV
538	1,675,082.240	185,256.940	120.790	PAV
539	1,675,085.340	185,258.020	120.890	PAV
540	1,675,087.440	185,259.540	120.990	PAV
541	1,675,088.250	185,261.990	121.140	PAV
542	1,675,081.860	185,262.580	121.320	MURO
543	1,675,041.980	185,263.640	120.970	MURO
544	1,675,042.150	185,257.700	120.700	CERCA
545	1,675,036.870	185,257.670	120.560	CERCA
546	1,675,080.750	185,242.170	120.660	CASA
547	1,675,082.860	185,248.600	120.690	PAV
548	1,675,075.040	185,247.590	120.570	PM
549	1,675,070.260	185,244.070	120.530	DIV
550	1,675,062.190	185,243.760	120.490	DIV
551	1,675,061.920	185,246.860	120.250	PASSEIO
552	1,675,055.610	185,245.020	120.460	T*PLUVIA
553	1,675,053.640	185,243.780	120.270	DIV
554	1,675,043.760	185,243.790	120.030	DIV
555	1,675,043.890	185,246.050	120.140	PM
556	1,675,044.200	185,238.930	120.000	DIV
557	1,675,041.820	185,238.840	120.000	CASA
558	1,675,034.490	185,238.330	120.110	CASA
559	1,675,034.000	185,243.430	119.940	DIV
560	1,675,032.420	185,243.430	119.950	CASA
561	1,675,027.670	185,243.050	119.940	DIV

LEVANTAMENTO CADASTRAL				
N°.	Ordenadas	Abcissas	Cota (z)	Descrição
562	1,675,027.550	185,243.610	119.910	DIV
563	1,675,027.820	185,243.960	119.890	O*
564	1,675,031.390	185,253.340	120.310	CERCA
565	1,675,017.480	185,243.410	119.970	DIV
566	1,675,008.310	185,243.050	119.630	DIV
567	1,675,008.210	185,243.930	119.580	PASSEIO
568	1,675,011.510	185,243.670	119.650	T*ESGOTO
569	1,675,013.420	185,244.930	119.690	PM
570	1,674,949.635	185,257.646	117.787	PA
571	1,675,014.190	185,253.120	120.000	DIV
572	1,675,010.450	185,253.260	119.960	DIV
573	1,675,003.430	185,254.310	119.760	DIV
574	1,675,002.750	185,254.290	119.840	T*ESGOTO
575	1,674,995.680	185,255.890	119.860	DIV
576	1,674,990.680	185,256.750	119.780	DIV
577	1,674,990.190	185,256.840	119.760	T*ESGOTO
578	1,674,984.640	185,258.610	119.590	DIV
579	1,674,984.280	185,258.330	119.530	T*ESGOTO
580	1,674,979.100	185,259.620	119.380	T*ESGOTO
581	1,674,977.730	185,260.180	119.400	CASA
582	1,674,976.210	185,259.190	119.240	T*ESGOTO
583	1,674,974.050	185,261.010	119.210	CASA
584	1,674,971.740	185,261.650	119.230	MURO
585	1,674,969.940	185,262.110	119.250	DIV
586	1,674,963.610	185,264.240	119.140	DIV
587	1,674,954.530	185,265.220	118.330	DIV
588	1,674,954.690	185,263.900	118.320	T*ESGOTO
589	1,674,956.740	185,259.190	118.530	T*ESGOTO
590	1,674,976.070	185,249.240	118.940	DIV
591	1,674,976.450	185,244.230	119.180	CASA
592	1,674,979.940	185,248.390	119.070	MURO
593	1,674,982.690	185,248.050	119.160	MURO
594	1,674,982.900	185,245.910	119.200	DIV
595	1,674,949.750	185,254.560	117.680	PM
596	1,674,985.530	185,248.830	119.220	PM
597	1,674,989.070	185,244.630	119.280	CASA
598	1,674,992.100	185,244.050	119.390	CASA
599	1,674,992.280	185,246.050	119.350	PASSEIO
600	1,674,998.510	185,245.190	119.510	PASSEIO
601	1,674,998.380	185,243.660	119.530	PASSEIO
602	1,674,998.430	185,243.090	119.730	DIV
603	1,674,998.580	185,242.800	119.730	DIV
604	1,674,966.510	185,251.050	118.660	DIV
605	1,674,962.060	185,251.410	118.550	CASA
606	1,674,962.890	185,251.780	118.570	T*ESGOTO
607	1,674,956.500	185,251.280	118.350	CASA
608	1,674,955.470	185,251.240	118.450	DIV
609	1,674,950.310	185,253.850	117.740	T*ESGOTO
610	1,674,949.900	185,251.420	117.510	DIV
611	1,674,940.160	185,251.330	116.120	DIV
612	1,674,933.700	185,251.130	115.280	DIV
613	1,674,932.110	185,250.970	113.850	DIV
614	1,674,931.980	185,252.360	113.780	DIV
615	1,674,925.860	185,251.390	112.480	DIV
616	1,674,933.330	185,256.360	115.930	CASA
617	1,674,932.580	185,260.360	115.990	CASA
618	1,674,931.250	185,269.540	115.610	DIV
619	1,674,933.250	185,267.010	115.490	T*ESGOTO
620	1,674,934.810	185,269.070	115.550	MURO
621	1,674,937.340	185,263.970	115.860	T*ESGOTO
622	1,674,943.270	185,262.830	116.870	T*ESGOTO
623	1,674,942.790	185,266.650	116.440	T*PLUVIA
624	1,674,942.310	185,267.980	116.370	MURO

LEVANTAMENTO CADASTRAL				
N°.	Ordenadas	Abcissas	Cota (z)	Descrição
625	1,674,942.400	185,269.220	116.560	CASA
626	1,674,944.120	185,266.280	116.590	DIV
627	1,674,948.480	185,265.650	117.390	CASA
628	1,674,951.040	185,265.240	117.760	CASA
629	1,675,093.071	185,181.234	118.202	T*PLUVIA
630	1,675,093.425	185,254.008	0.000	0+000
631	1,675,073.503	185,252.241	0.000	0+020
632	1,675,053.581	185,250.473	0.000	0+040
633	1,675,033.659	185,248.706	0.000	0+060
634	1,675,013.678	185,248.340	0.000	0+080
635	1,674,993.825	185,250.634	0.000	0+100
636	1,674,974.171	185,254.339	0.000	0+120
637	1,674,954.517	185,258.046	0.000	0+140
638	1,674,934.864	185,261.752	0.000	0+160
639	1,675,013.521	185,246.918	0.000	PI1
640	1,675,096.120	185,142.240	116.010	T*PLUVIA
BASE ALTIMÉTRICA RN 229 - cota 101.362m Rua Saturnino de Brito, 539 Fonte: CMPM		BASE PLANIMÉTRICA Rede de Referência Planimétrica SPM Pinos 2987.2B 587 e 2987.2B 5039 Datum: Carta Geral		

NIVELAMENTO							
ESTACAS		VISADAS			ALT.INSTR.	COTAS	OBSERVAÇÕES
INTEIRAS	INTERM.	RÉ	INTERM.	VANTE			
TRANSPORTE DE COTAS							
RN 229		2,898			104,260	101,362	Saturnino/Gen.Salvador Pinheiro
				426		103,834	
		3,604			107,438	103,834	
				15		107,423	
		3,695			111,118	107,423	
				184		110,934	
		3,557			114,491	110,934	
				323		114,168	
		3,112			117,280	114,168	
				1,876		115,404	
		747			116,151	115,404	
				3,577		112,574	
		185			112,759	112,574	
				3,298		109,461	
		1,582			111,043	109,461	
				369		110,674	
		2,880			113,554	110,674	
				557		112,997	
		3,363			116,360	112,997	
				134		116,226	
		3,617			119,843	116,226	
				390		119,453	
		3,063			122,516	119,453	
RN 0			490			122,026	
PA 503				1,082		121,434	
NIVELAMENTO							
RN 0		180			122,206	122,026	
0+000.00			1,015			121,191	Eixo Rua
0+004.65			1,165			121,041	Bordo Rua
0+011.00			1,440			120,766	Fim Asfalto
0+020.00			1,632			120,574	
0+040.00			1,898			120,308	
0+060.00			2,168			120,038	

NIVELAMENTO							
ESTACAS		VISADAS			ALT.INSTR.	COTAS	OBSERVAÇÕES
INTEIRAS	INTERM.	RÉ	INTERM.	VANTE			
0+080.00			2,421			119,785	
Aux				2,386		119,820	
Aux		412			120,232	119,820	
0+100.00			772			119,460	
0+120.00			1,424			118,808	
0+140.00			1,832			118,400	
Aux				3,736		116,496	
Aux		2,578			119,074	116,496	
0+160.00			3,529			115,545	
Aux				115		118,959	
Aux		2,505			121,464	118,959	
Aux				1,069		120,395	
Aux		2,009			122,404	120,395	
RN				371		122,033	

SEÇÕES TRANSVERSAIS							
ESTACAS		VISADAS			ALT.INSTR.	COTAS	OBSERVAÇÕES
INTEIRAS	INTERM.	RÉ	INTERM.	VANTE			
0+000.00	0.00	1,484			122,675	121,191	Eixo (PP)
LD	10.00		1,713			120,962	Rua Bom Jesus
LE	10.00		1,275			121,400	Rua Bom Jesus
0+004.65	0.00	1,633			122,674	121,041	Eixo
LD	10.00		1,898			120,776	
LE	10.00		1,515			121,159	
0+020.00	0.00	1,783			122,357	120,574	Eixo
LD	4.50		1,908			120,449	Bordo
	4.55		1,898			120,459	MF
	7.85		1,725			120,632	Cerca
LE	4.00		1,755			120,602	Bordo
	5.85		1,273			121,084	
	10.50		933			121,424	Muro
0+040.00	0.00	1,813			122,121	120,308	Eixo
LD	3.60		1,980			120,141	Bordo
	6.70		1,854			120,267	Muro
LE	3.80		1,718			120,403	Bordo
	7.60		1,053			121,068	
	12.90		805			121,316	Muro
0+060.00	0.00	1,618			121,656	120,038	Eixo
LD	2.40		1,750			119,906	Bordo
	4.60		1,733			119,923	A. P.
	8.30		1,693			119,963	
LE	4.20		1,521			120,135	Cerca
	5.30		1,405			120,251	
	9.10		1,247			120,409	
0+080.00	0.00	1,617			121,402	119,785	Eixo
LD	2.20		1,770			119,632	Bordo
	5.20		1,657			119,745	Muro
LE	4.90		1,475			119,927	Muro
LE	7.70		1,278			120,124	Pátio
0+100.00	0.00	1,684			121,144	119,460	Eixo
LD	1.00		1,888			119,256	Bordo
LD	4.70		1,763			119,381	Passoio
LD	6.80		1,698			119,446	Casa

SEÇÕES TRANSVERSAIS							
ESTACAS		VISADAS			ALT.INSTR.	COTAS	OBSERVAÇÕES
INTEIRAS	INTERM.	RÉ	INTERM.	VANTE			
LE	5.60		1,411			119,733	Cerca
LE	8.00		1,298			119,846	Pátio
0+120.00	0.00	1,927			120,735	118,808	Eixo
LD	4.75		1,893			118,842	Cerca
LE	1.65		1,668			119,067	Rua
LE	6.50		1,485			119,250	Casa
0+140.00	0.00	1,655			120,055	118,400	Eixo
LD	2.40		1,995			118,060	
LD	6.70		1,518			118,537	Muro
LE	5.00		1,695			118,360	Rua
LE	7.15		1,557			118,498	Casa
0+160.00	0.00	1,568			117,113	115,545	Eixo
LD	4.20		1,543			115,570	
LD	7.50		1,663			115,450	
LD	10.60		1,450			115,663	Muro
LE	7.50		1,563			115,550	

### 2.3 Projeto Planialtimétrico

O projeto planialtimétrico foi concebido de acordo com as seguintes orientações:

- bases cartográficas com referências planialtimétricas, fornecidas pela Prefeitura;
- cadastro topográfico executado pela consultora;
- definições de traçados fornecidos pela Prefeitura, assim como seus limites;
- pontos de passagens obrigatórios e concordâncias com logradouros já implantados ou projetados;
- levantamento altimétrico, executado em toda área de influência da via, contemplando nivelamento e seccionamento, assim propiciando a elaboração de perfis naturais do terreno e seções transversais;
- projeto altimétrico, atendendo cotas mínimas definidas pelo projeto de drenagem.

Os desenhos do projeto, apresentados em continuação, apresentam a planta baixa cadastral com a definição e amarração do eixo locado, bem como o perfil longitudinal com o desenho do greide de pavimentação projetado.

Em síntese, os elementos do projeto geométrico estão assim definidos:

- km 0+000,00: ponto de partida (PP) definido no eixo da Rua Bom Jesus, conforme indicado em planta;
- km 0+011,00: bordo do pavimento existente;

- km 0+011,00 ao 0+059,47: zona de transição da largura da pista existente para a largura de projeto (7m);
- km 0+117,90 ao 0+140,75 : área de retorno;
- km 0+140,75: final do trecho com pavimento CBUQ;
- km 0+140,75 ao km 0+160: trecho de concordância com acessos localizadas nos lados direito e esquerdo da via, o qual será revestido com calçamento em blocos de concreto intertravados.
- extensão total do trecho projetado: 160,00m.

Tratando-se de trecho sem saída, com perfil longitudinal com declividade para o final do trecho, densamente construído, o qual não possui local de lançamento de rede pluvial a jusante, o greide foi excepcionalmente condicionado a uma cota mínima a qual pode permitir que o esgotamento da drenagem seja realizado para montante, ou seja, para a rede de drenagem pluvial já existente na Rua Bom Jesus.

Também é necessário destacar que o greide foi projetado o mais colante possível, bem como sua declividade transversal teve caimento único de forma a minimizar interferências com as construções existentes.

O gabarito adotado para a seção transversal da rua, de acordo com as diretrizes da SMOV, foi o seguinte:

- largura total do logradouro: 10,00m
- largura da pista de rolamento: 7,00m;
- largura dos passeios: 1,50m;
- declividade transversal da rua, única: 2,5% para o lado direito;
- declividade transversal do passeio: 2,5% (da testada para a rua);
- altura livre do meio fio: 0,15m;

Os desenhos do projeto apresentam em detalhe a Seção Tipo projetada.

## **2.4 Cálculo de Volumes de Terraplenagem**

O cálculo foi realizado a partir da gabaritação das seções transversais dos cortes e aterros e da avaliação dos volumes envolvidos. Foi realizado com base nos subsídios fornecidos pelo projeto geométrico.

Sua determinação foi dada através das seguintes etapas:

- Análise do perfil longitudinal do projeto geométrico e das seções transversais do terreno natural;

- Desenho das seções gabaritadas;
- Medição das áreas de corte e aterro; e
- Cálculo dos volumes de cortes e aterros.

Os taludes de corte foram definidos com inclinação 1:1 (v:h) e os de aterros com declividade 1:1,5 (v:h).

#### 2.4.1 Análise do Perfil Longitudinal do Projeto Geométrico e das Seções Transversais do Terreno Natural

Nesta fase do trabalho se procedeu às estimativas particularizadas de volume em trechos específicos que, inclusive, serviram de apoio ao projeto do perfil longitudinal.

Foram analisadas em projeto as seções transversais levantadas, o perfil projetado e sua repercussão quanto às soleiras existentes, ajustando-se o greide conforme o caso.

#### 2.4.2 Desenho dos Gabaritos

A partir da definição do greide de projeto foram lançados os gabaritos nas seções transversais no terreno natural, conforme apresentado nos desenhos do projeto.

#### 2.4.3 Processo de Cálculo do Volumes

Uma vez desenhadas as seções transversais com o gabarito da via, procedeu-se a determinação das áreas e, posteriormente, dos volumes de cortes e aterros, levando-se em consideração o caixão da pavimentação dimensionada.

Assim, os volumes foram calculados através de planilhas especiais de cálculo que incluem:

- estaqueamento;
- área das seções de corte (solo e rocha);
- área das seções de aterro;
- soma das áreas das seções de corte (solo e rocha);
- soma das áreas em aterro (pista e regularização de passeio);
- semidistância entre as seções;
- volume dos cortes entre seções (+);
- volume dos aterros entre seções (-);
- volumes empolados entre seções;
- diferenças para compensação longitudinal;

- volumes excedentes (+/-).

A relação entre o volume dos cortes e dos aterros foi estabelecida como sendo de 1,30; incluindo-se neste coeficiente as perdas de material nas diversas operações a que serão submetidos.

O material dos cortes do subleito foi utilizado para aterro dos passeios e pista, desde que se enquadrassem nas especificações técnicas, e o excedente foi destinado a bota-fora.

A seguir é apresentado Quadro contendo o cálculo de volume de terraplenagem.

CÁLCULO DE VOLUMES DE TERRAPLENAGEM														
km	ÁREAS (m²)				SEMI-DISTÂNCIA (m)	VOLUMES (m³)				TOTAL CORTES (C)	TOTAL ATERROS (A)	TOTAL ATERROS EMPOLADOS Ae=1,3xA	DIF. VOLUMES Dv=C-Ae	DIF. VOLUMES ACUMULADOS
	CORTE		ATERRO			CORTE		ATERRO						
	SOLO	ROCHA	PISTA	REGULARIZAÇÃO PASSEIO		SOLO	ROCHA	PISTA	REGULARIZAÇÃO PASSEIO					
0+011.00	2.31	0.00	0.00	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0+020.00	2.31	0.00	0.00	0.18	4.50	21	0	0	2	21	2	2	19	19
0+040.00	4.71	0.00	0.00	0.09	10.00	70	0	0	3	70	3	4	67	85
0+060.00	3.63	0.00	0.00	0.14	10.00	83	0	0	2	83	2	3	80	166
0+080.00	3.71	0.00	0.00	0.07	10.00	73	0	0	2	73	2	3	71	236
0+100.00	2.32	0.00	0.00	0.16	10.00	60	0	0	2	60	2	3	57	294
0+120.00	1.00	0.00	0.00	0.60	10.00	33	0	0	8	33	8	10	23	317
0+140.00	0.00	0.00	1.91	1.86	10.00	10	0	19	25	10	44	57	-47	270
0+160.00	0.00	0.00	1.91	1.86	10.00	0	0	38	37	0	75	98	-98	172
<b>TOTAL (m³)</b>						<b>351</b>	<b>0</b>	<b>57</b>	<b>80</b>	<b>351</b>	<b>138</b>	<b>179</b>	<b>172</b>	<b>-</b>

## 2.5 Notas de Serviço de Pavimentação

Em seqüência, é apresentado Quadro contendo as notas de serviço de pavimentação.

NOTAS DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO														
km	PASSEIO ESQUERDO		MEIO-FIO	BORDA ESQUERDA		i %	COTAS EIXO		i %	BORDA DIREITA		MEIO-FIO	PASSEIO DIREITO	
	COTA	LARG.		COTA	DIST.(m)		PROJETO	TERRENO		DIST.(m)	COTA		LARG.	COTA
<b>INICIO DO PAVIMENTO PROJETADO BORDO DO PAVIMENTO EXISTENTE km 0+011</b>														
0+011.00														
0+020.00	120.730	2.07	120.681	120.531	3.93	2.50	120.433	120.574	-2.50	4.10	120.331	120.481	1.90	120.525
0+040.00	120.357	1.96	120.311	120.161	3.96	2.50	120.062	120.308	-2.50	3.31	119.979	120.129	2.20	120.181
0+060.00	120.127	1.50	120.092	119.942	4.00	2.50	119.842	120.038	-2.50	3.00	119.767	119.917	1.50	119.952
0+080.00	119.906	1.50	119.871	119.721	4.00	2.50	119.621	119.785	-2.50	3.00	119.546	119.696	1.50	119.731
0+100.00	119.665	1.50	119.630	119.480	4.00	2.50	119.380	119.460	-2.50	3.00	119.305	119.455	1.50	119.490
0+120.00	119.335	1.50	119.301	119.151	4.15	2.50	119.047	118.808	-2.50	3.00	118.972	119.122	1.50	119.157
0+140.00	119.005	2.24	118.952	118.802	4.31	2.50	118.694	118.400	-2.50	0.81	118.674	118.824	2.24	118.877
0+140.75						2.50	118.680							
<b>km 0+140.75 - FINAL DO PAVIMENTO PROJETADO</b>														

OBS: CASO EXISTAM DIFERENÇAS ENTRE AS SEÇÕES TRANSVERSAIS E A PRESENTE NOTA DE SERVIÇO, PREVALECERÃO AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NAS PRACHAS DE SEÇÕES TRANSVERSAIS DO PROJETO GEOMÉTRICO.



## 2.6 Relatório Fotográfico

A seguir apresenta-se um breve documentário fotográfico da rua (em janeiro/2004).



Foto 01: Vista da Rua Bom Jesus. À esquerda Rua São Domingos.



Foto 02: Início do trecho - km 0+000 - no eixo da Rua Bom Jesus (asfalto).



Foto 03: km 0+005 – detalhe do bordo do pavimento existente.



Foto 04: km 0+011 – Início do pavimento projetado.



Foto 05: Detalhe da rede elétrica no passeio direito.



Foto 06: Detalhe das residências localizadas no logradouro a frente do muro do colégio.



Foto 07: Casa 221, km 0+035 LD (lado direito).



Foto 08: Oficina mecânica, km 0+055 LD.



Foto 09: Acesso às invasões, km 0+060 LE (lado esquerdo).



Foto 10: Comércio, km 0+060 LD.



Foto 11: Residência, km 0+070 LD.



Foto 12: Residências, km 0+070 à 0+090 LD.



Foto 13: Vista do trecho a partir do km 0+080.



Foto 14: Construções km 0+080 LD.



Foto 15: Construções km 0+080 LE.



Foto 16: Habitações localizadas do km 0+100 à 0+130 LE.



Foto 17: Armazém, km 0+110 LD.



Foto 18: Residência localizada no km 0+120 LD, notar soleira bem abaixo do nível da rua.



Foto 19: Residências, km 0+130 LE.



Foto 20: Vista do trecho a partir do km 0+130.

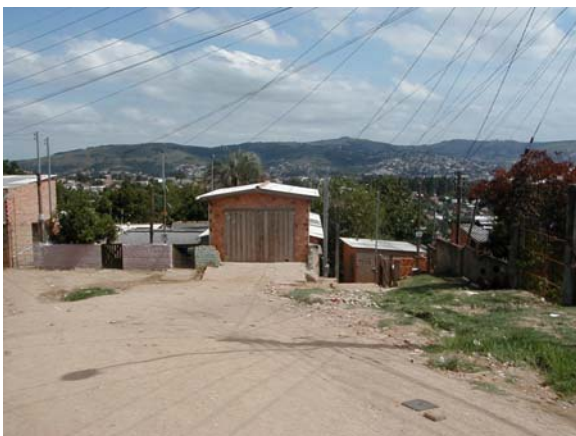


Foto 21: Final do trecho, em forte declive.



Foto 22: Beco localizado no final do trecho, km 0+160 LE.



Foto 23: A direita passagem de pedestres, local de implantação de escadaria (km 0+160).



Foto 24: Passagem de pedestre, km 0+152 LE.



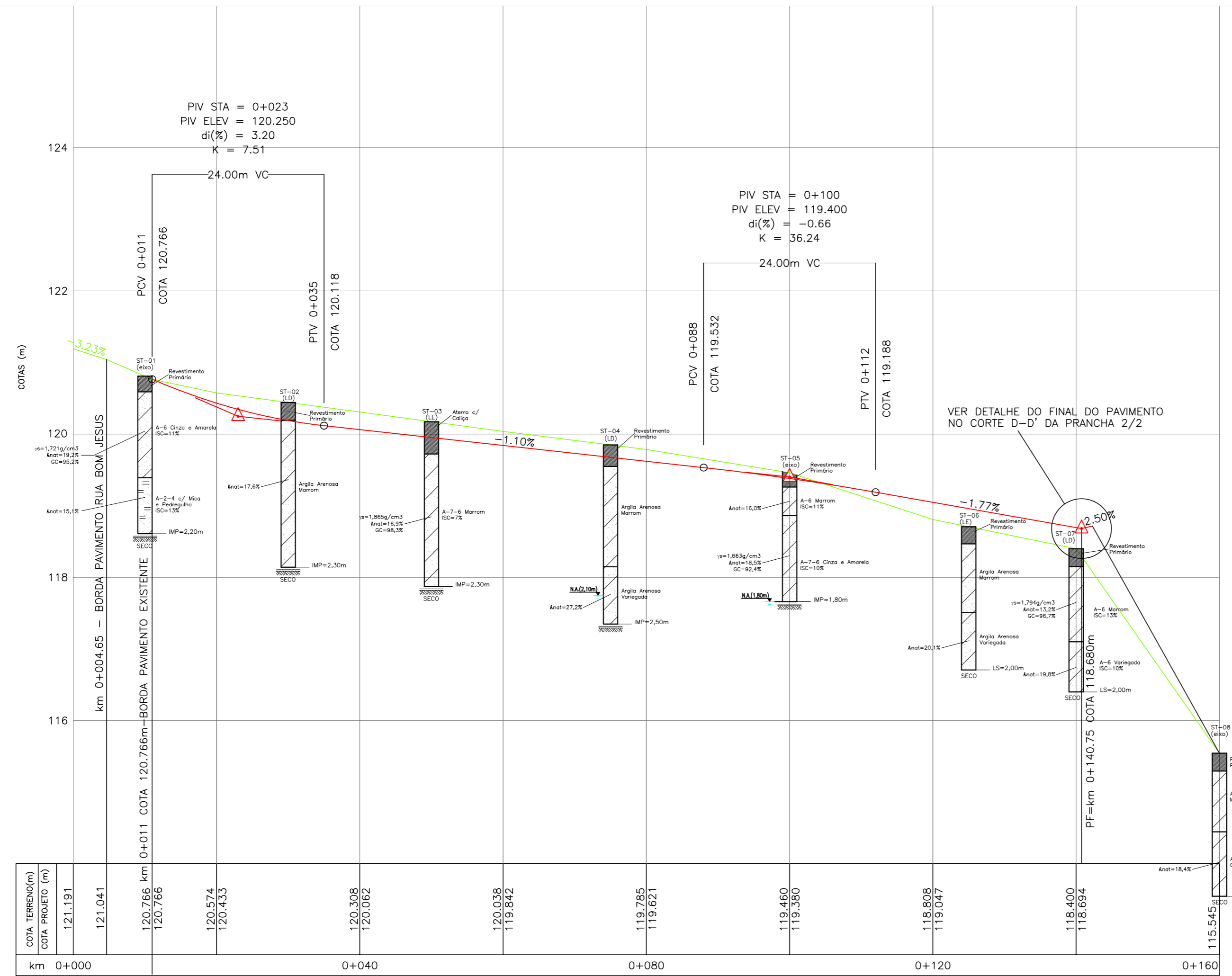
Foto 25: Detalhe da foto 17, acesso a garagem.



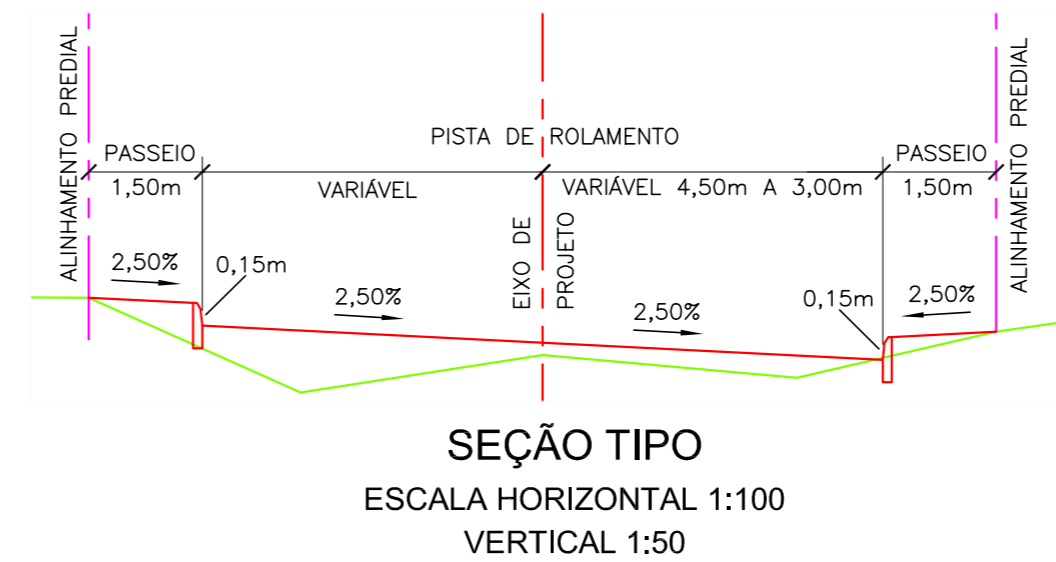
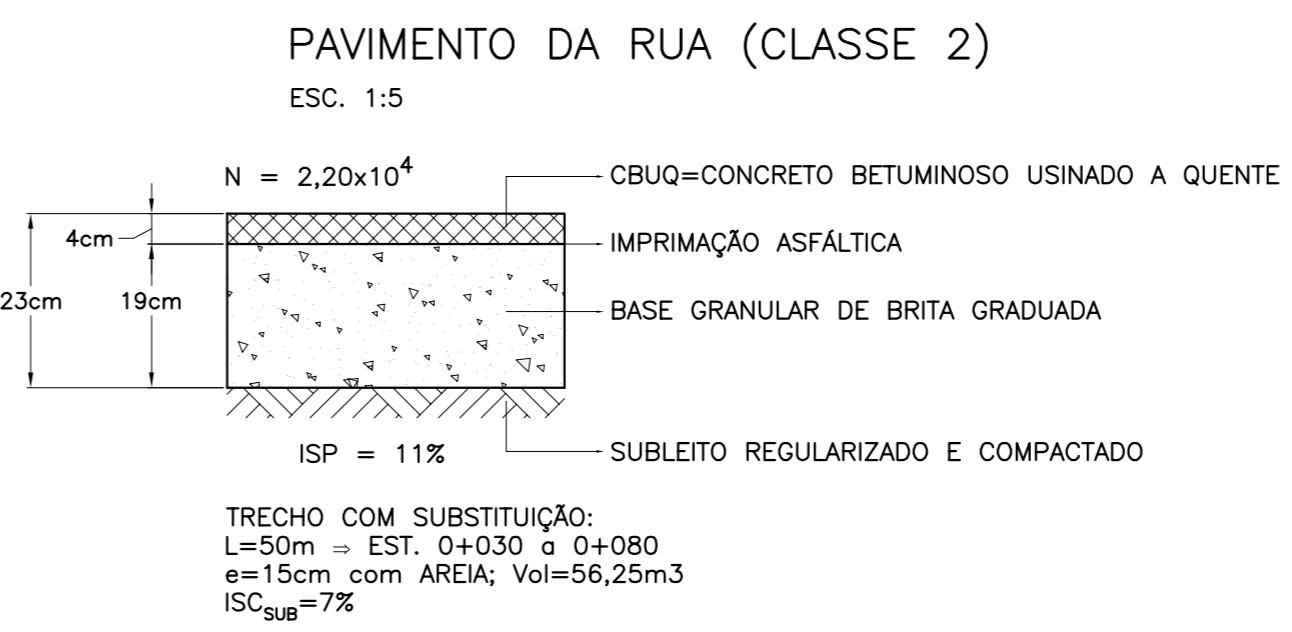
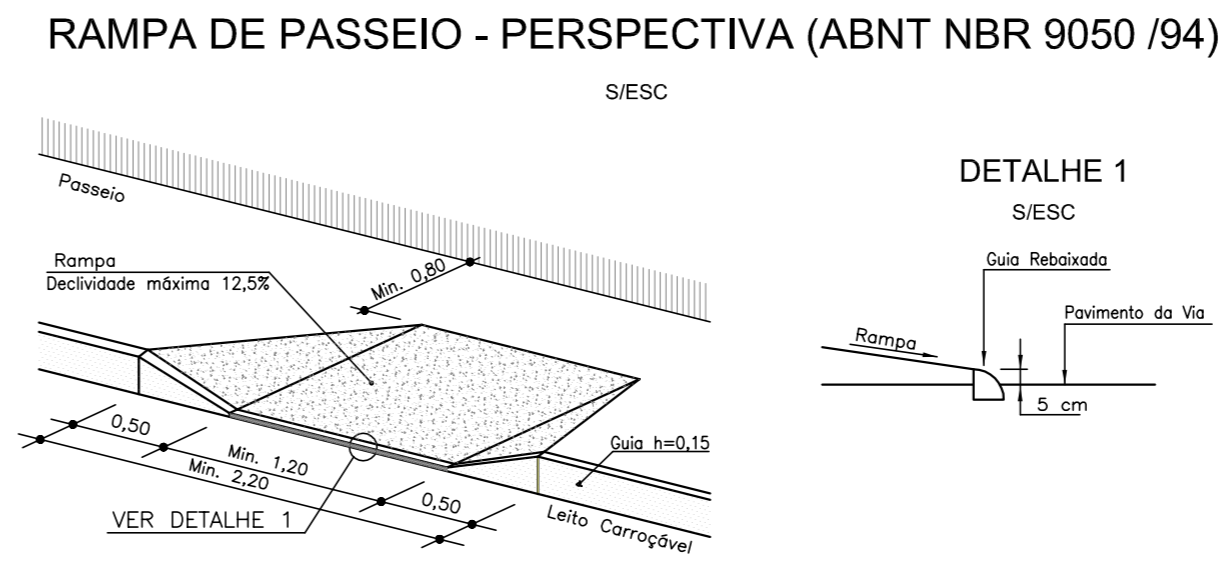
Foto 26: Vista a partir do km 0+100 no sentido contrário ao estacionamento.

## 2.7 – Desenhos do Projeto Geométrico

Em continuação são apresentados os desenhos do projeto geométrico.



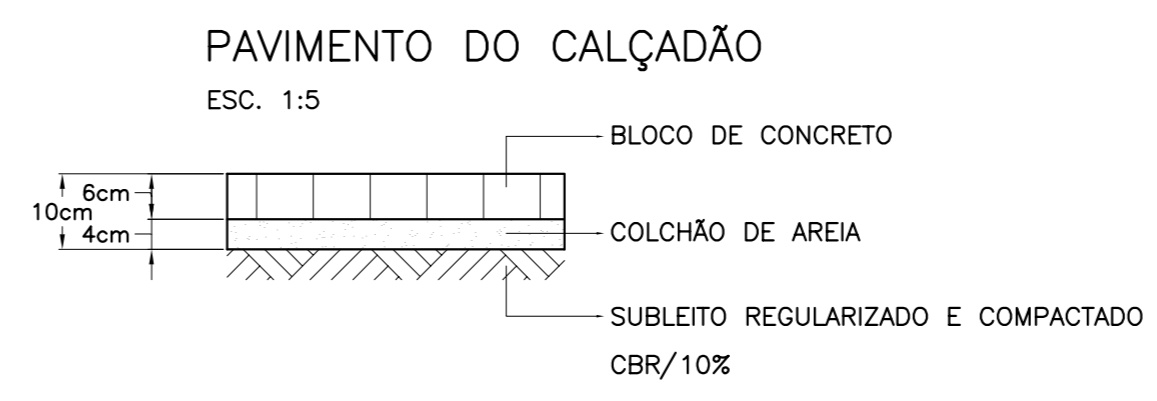
PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA HORIZONTAL 1:500  
VERTICAL 1:50



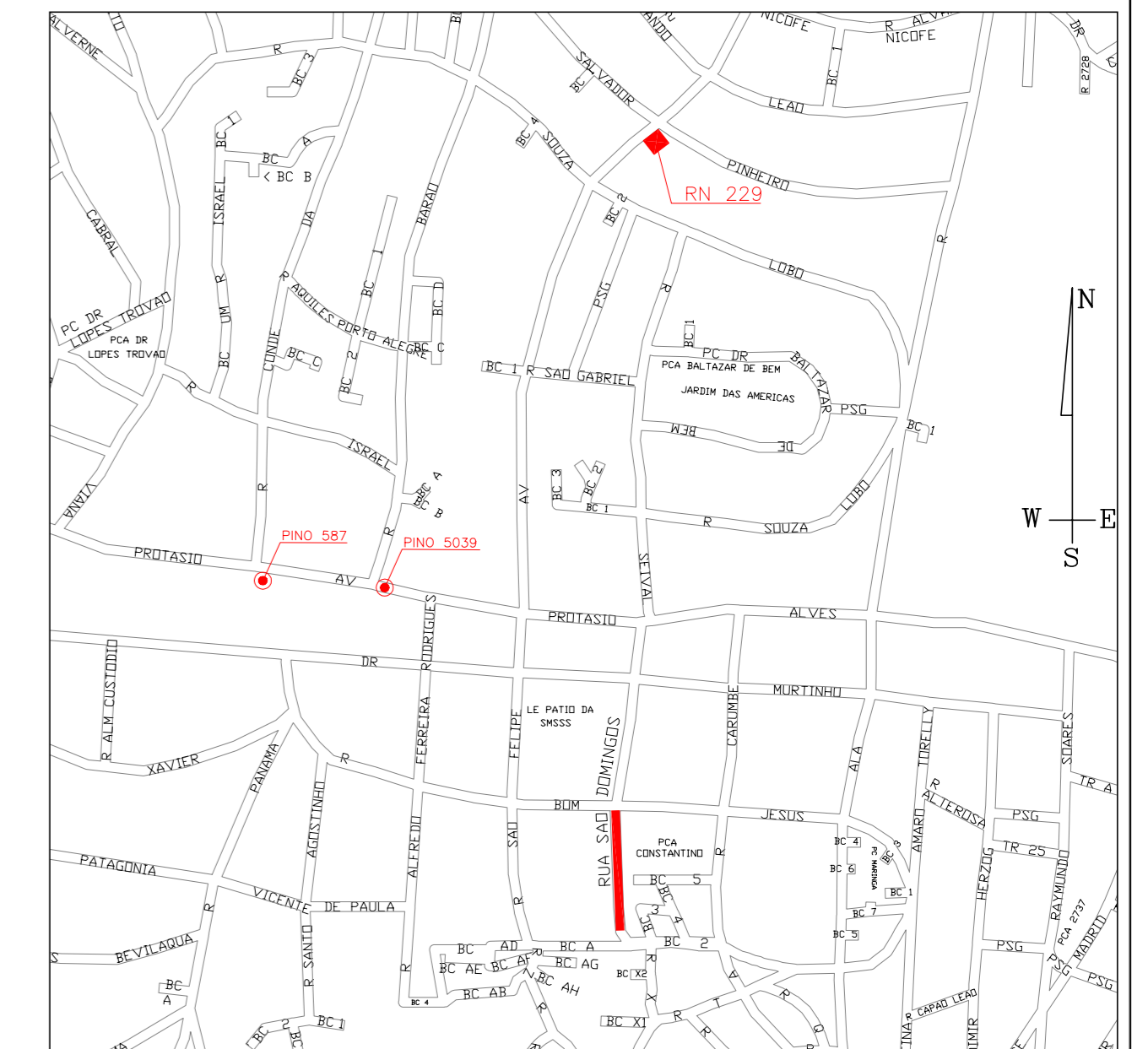
Relação de Locais com Muros de Contenção

Muro nº	Localização	Extensão (m)	Altura Máxima (m)	Observação	
01	0+130 a 0+142,83	Esquerda	13,00	0,90	Em frente casas nº 294 e 300
02	0+131 a 0+142	Direito	12,50	1,30	Em frente casas nº 311 e 335

\*Considerando fundação cerca de 0,50m abaixo do nível atual do terreno.



PLANTA DE SITUAÇÃO



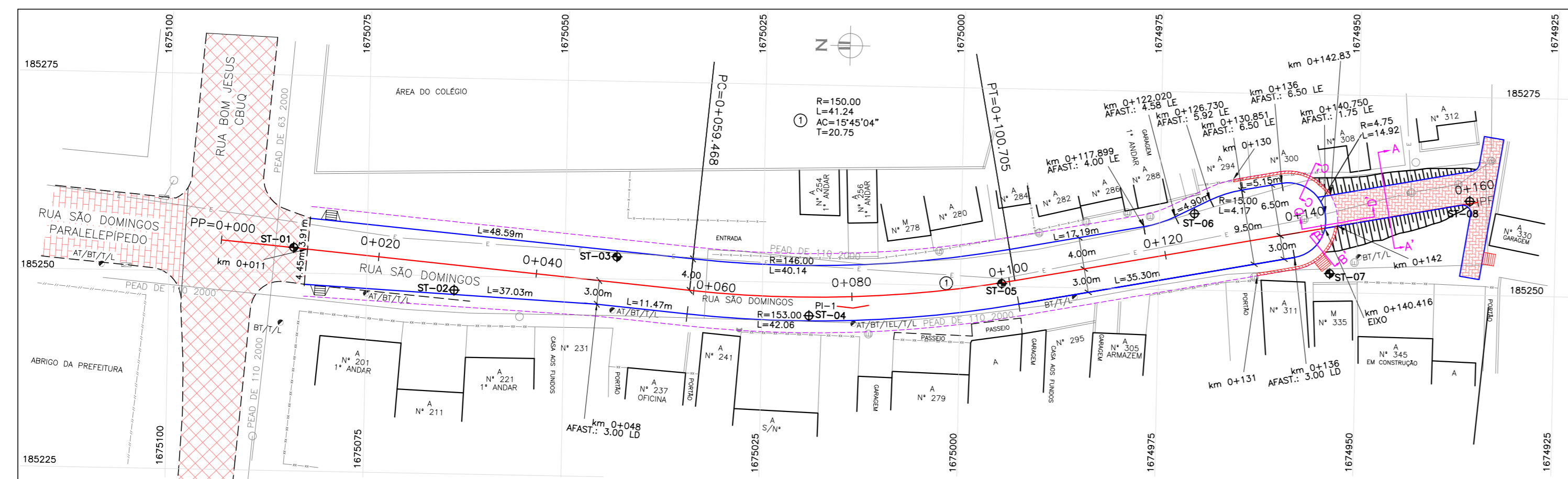
REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS

Nº DO PINO	ABSCISSAS	ORDENADAS	RN	COTA	FONTE
2987.2B 587	184.852,0270	1.675.343,8030	229	101,362m	SPM
2987.2B 5039	184.988,4200	1.675.336,7130		Endereço: Av. Saturnino de Brito, 539	

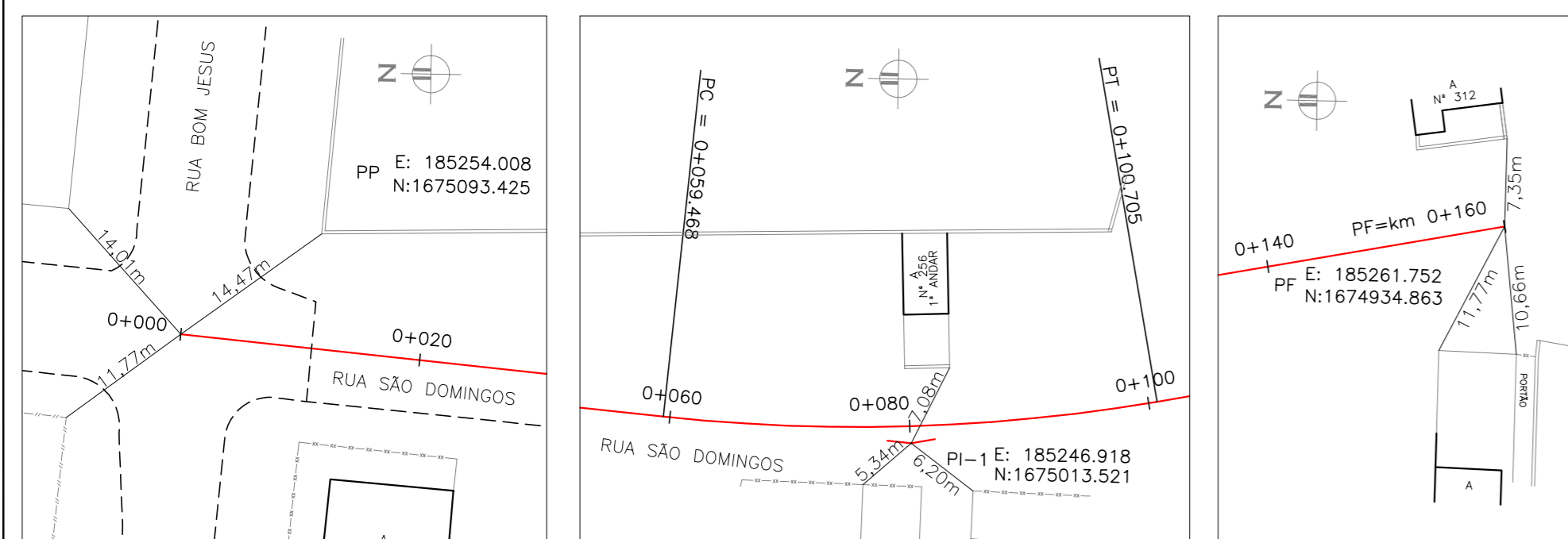
Datum: Carta Geral

LEGENDA

ISC	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	A	CONSTRUÇÃO: A ALVENARIA M MADERA
LS	LIMITE DA SONDAGEM	—	
IMP	IMPENETRÁVEL A TRADO	—	REDE PLUVIAL EXISTENTE
φ	DIÂMETRO	—	REDE DE AGUA EXISTENTE
i	DECLIVIDADE (%)	—	REDE ESGOTO EXISTENTE
A-1 b, A-2-4	CLASSIFICAÇÃO HRB	—	GRADE
Anot	UMIDADE NATURAL (%)	—	MEIO-FIO EXISTENTE
ρs	DENSIDADE SECA (g/cm3)	—	DIVISA
GC	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	—	MURO
PP	PONTO DE PARTIDA	—	TELA
PF	PONTO FINAL	—	CERCA
⊕	TELEFONE PÚBLICO	—	MEIO-FIO DO PROJETO
△	PONTO AUXILIAR (PA)	—	EIXO TRANSVERSAL
△	REFERÊNCIA DE NÍVEL (RN)	—	EIXO DO PROJETO
○	POÇO DE VISITA	—	LIMITE DO PASSEIO
⊖	BOCA DE LOBO	—	ESCADA DE CONCRETO
⊙	CLOACAL EXISTENTE	—	RAMPA DE PASSEIO
⊕	FUROS C/ COLETA E ENSAIOS	—	PAV. DO CALÇADÃO A SER CONSTRUÍDO (BLOCOS DE CONCRETO)
⊕	FUROS S/ COLETA	—	PAVIMENTO EXISTENTE (CBUQ)
▲ AT/BT/TEL/L	POSTE DE MADEIRA: AT ALTA TENSÃO BT BAIXA TENSÃO TEL TELEFONE T TRANSFORMADOR L LUMINÁRIA	—	PAVIMENTO EXISTENTE (PARALELEPÍPEDO)
		—	MURO DE CONTENÇÃO ALVENARIA DE PEDRA



PLANTA BAIXA  
ESCALA 1:500



CROQUIS DE AMARRAÇÃO  
ESCALA 1:500

OBSERVAÇÕES:  
- MEDIDAS/COTAS EXPRESSAS EM METROS EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO  
- VER CORTES A-A', B-B', C-C' E D-D' NO DESENHO ACL0160-D-DOM-PGE-02-02;

DESENHOS DE REFERÊNCIA:  
-

PROJETO GEOMÉTRICO

responsável técnico: ENG. FERNANDO R. F. FAGUNDES - CREA/RS 12.185-D  
projetista: ENG. DANIEL MAGAGNIN - CREA/RS 112.374-D

CÓDIGO DESENHO ACL: ACL0160-D-DOM-PGE-01-02  
NOME DO ARQUIVO: ACL0160-D-DOM-PGE-01-02.DWG

Av. Dom Pedro II, 349 - Porto Alegre/RS  
Fone/fax: (51) 3337-9348 / 3337-9764  
email: acl.poa@terra.com.br

ENG\*. FISCAL: MÁRCIA RODRIGUES DIAS  
SUPERVISOR: ARQ. CELSO KNJUNK  
DIRETOR: ENG. LUCIANO SALDANHA VARELA  
SECRETÁRIO: ENG. GUILHERME BARBOSA

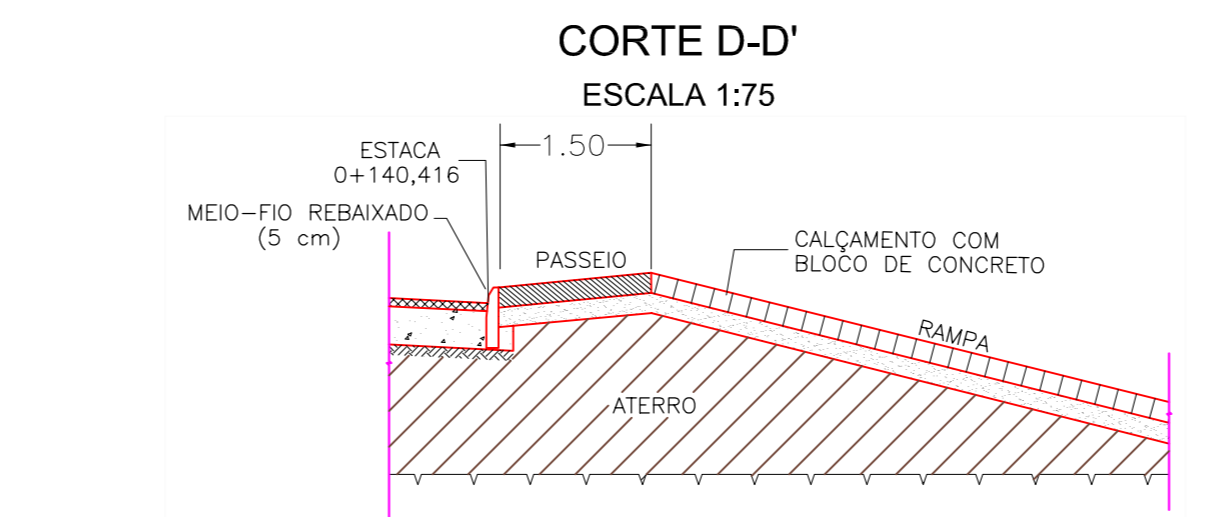
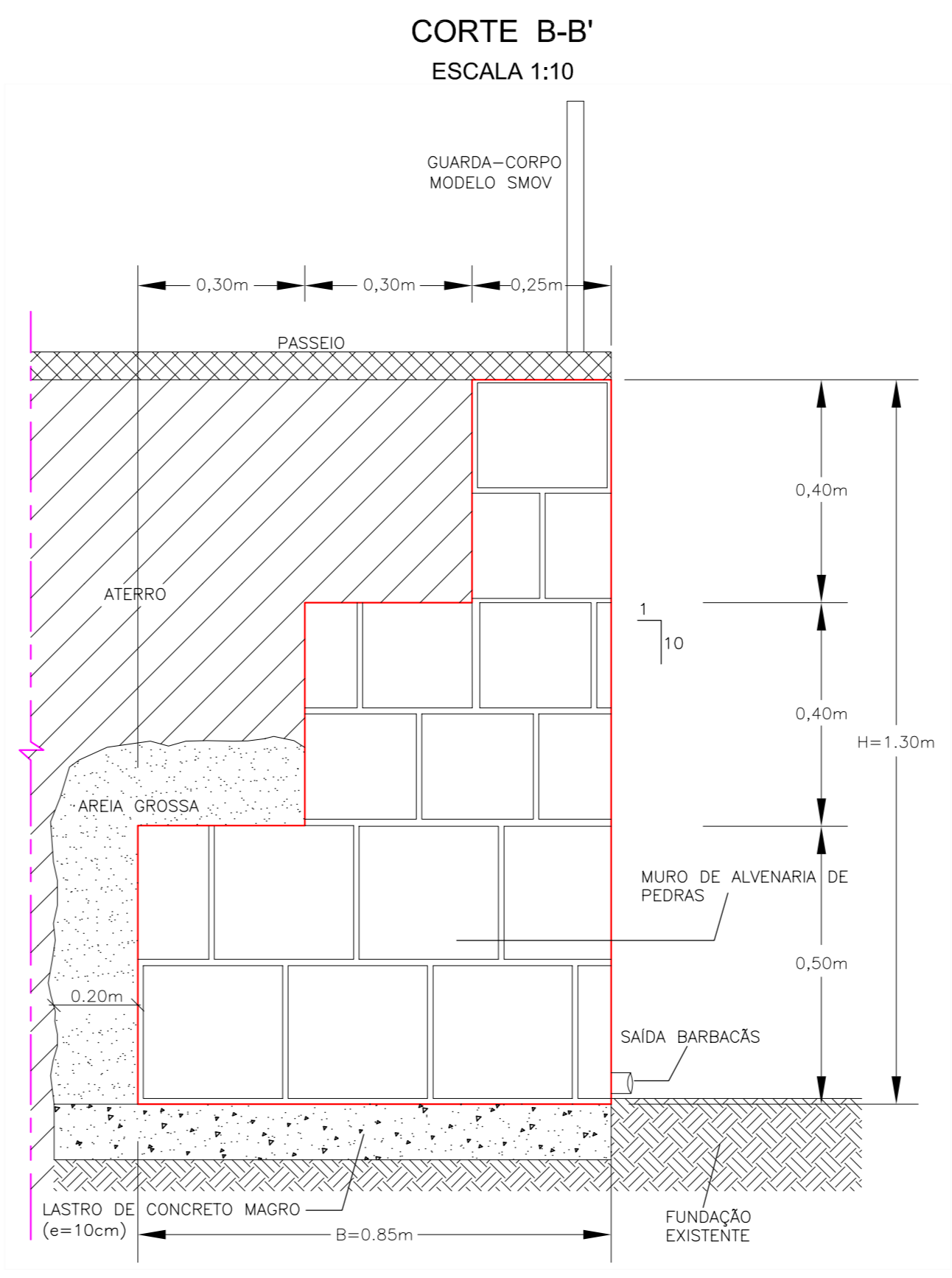
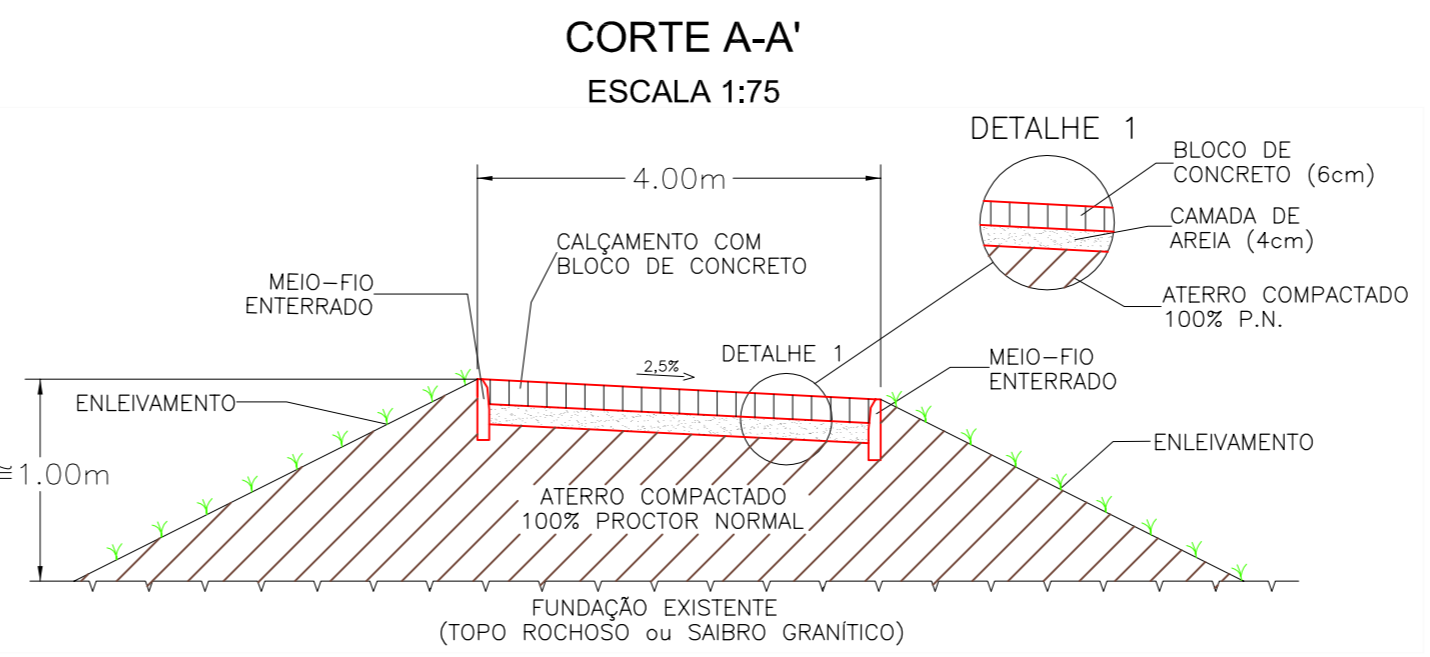
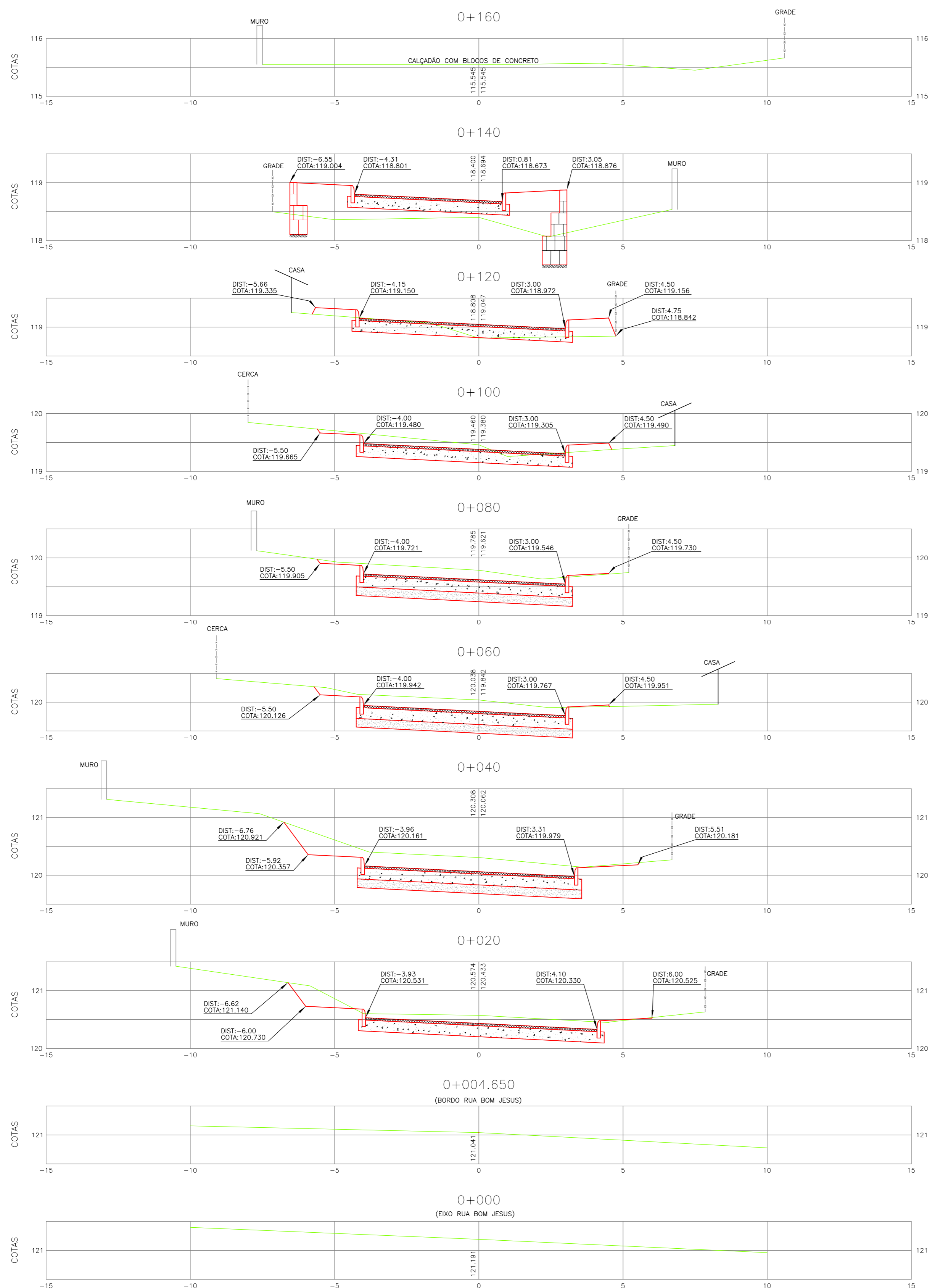
02	ALTERAÇÃO DO PAVIMENTO	Leonardo A.	Daniel M.	03/03/2004
01	INCLUSÃO DE MURO DE CONTENÇÃO	Leonardo A.	Daniel M.	26/02/2004
00	EMISSÃO INICIAL	Leonardo A.	Daniel M.	23/01/2004

RUA SÃO DOMINGOS  
PI 2003 - LOTE 02 - REGIÃO LESTE  
Trecho: da Rua Bom Jesus até o final

PLANTA BAIXA E PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALAS: H: 1:500  
V: 1:50

REVISÕES	ASSUNTO	DESENHO	VISTO	DATA

PREFETURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE  
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E VIAÇÃO  
DIVISÃO DE PROJETOS VIÁRIOS - ESCRITÓRIO MUNICIPAL DE PROJETOS E OBRAS

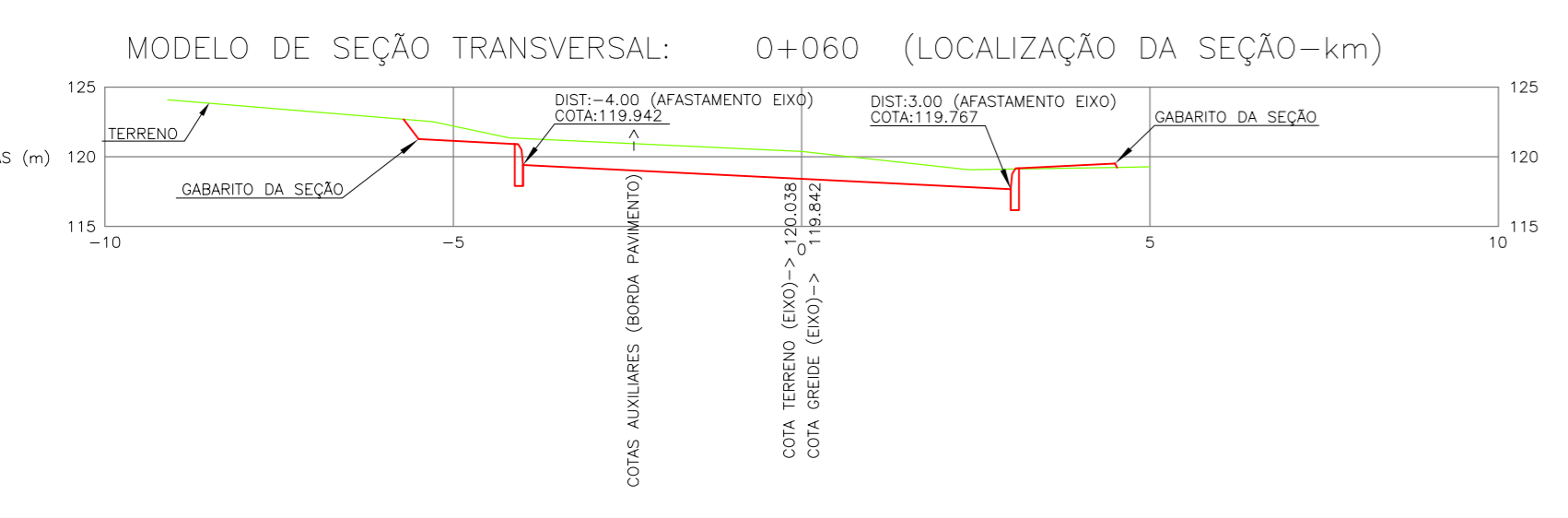
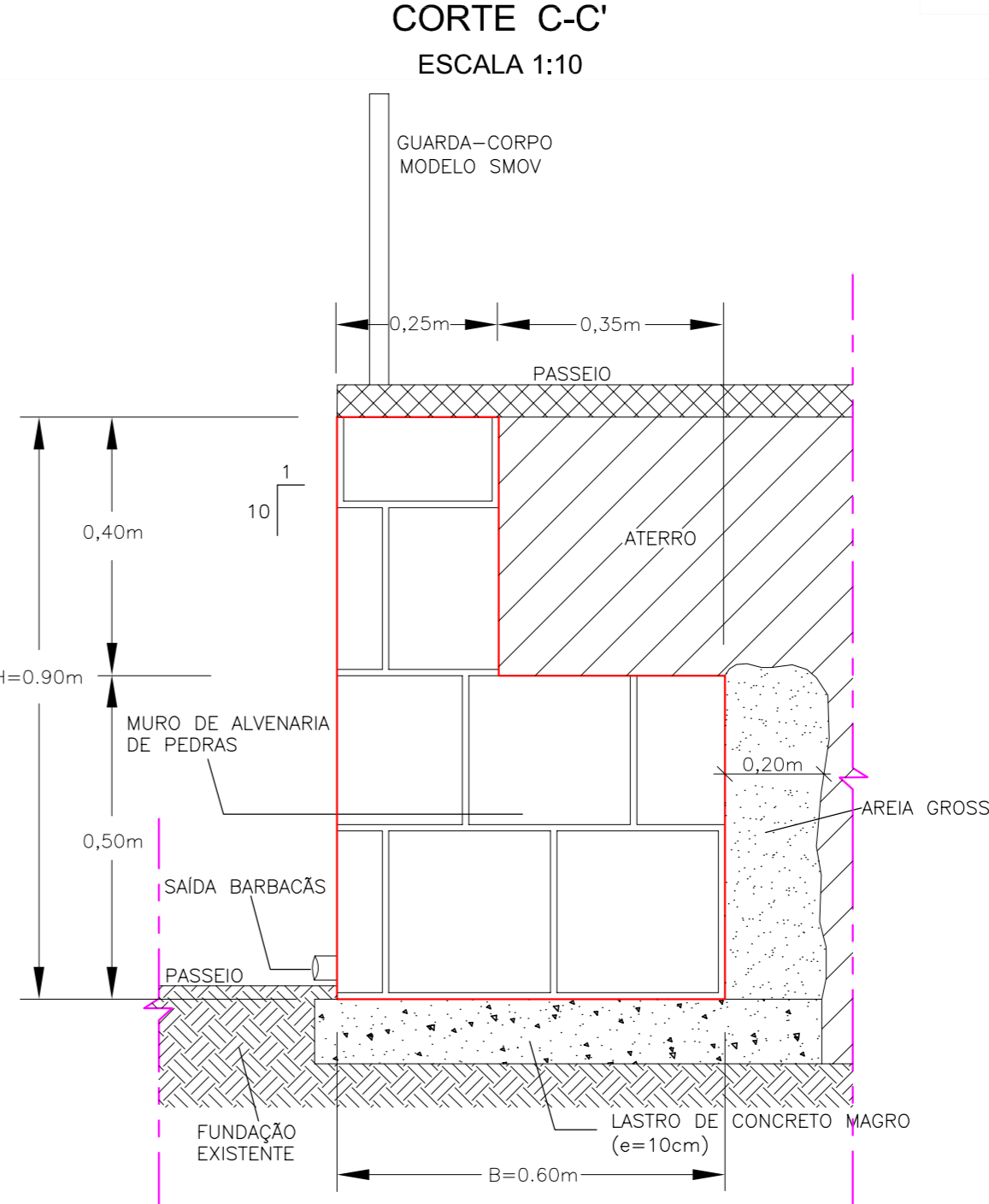
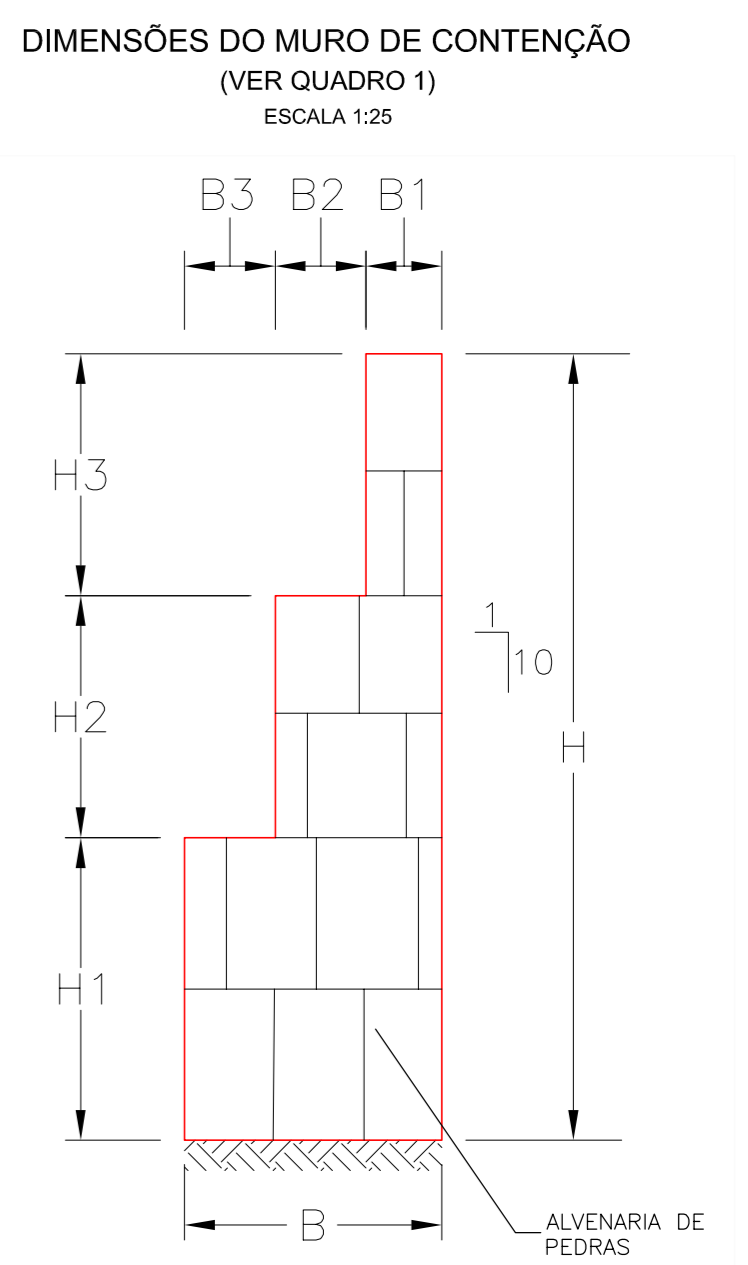


Quadro 1 - Resumo das Dimensões dos Muros de Contenção

Altura Total H(m)	Largura da Base B(m)	Geometria da Seção					
		H1	H2	H3	B1	B2	B3
0,80	0,60	0,50	0,40	--	0,25	0,35	--
1,00	0,60	0,50	0,50	--	0,25	0,35	--
1,10	0,70	0,50	0,60	--	0,25	0,45	--
1,20	0,85	0,50	0,40	0,30	0,25	0,30	0,30
1,30	0,85	0,50	0,40	0,40	0,25	0,30	0,30

Recomendações Executivas:  
A implantação dos muros deverá observar os seguintes requisitos e condições de projeto:

- colocação de colchão diante de areia, a montante do muro, na interface do terreno natural e o reatero, bem como atrás do tardoz de montante;
- a execução da base dos muros deverá contemplar a colocação de uma camada de regularização em concreto magro, espessura de 0,10m. Antes do lançamento desta camada a fiscalização de obras deverá inspecionar e liberar as condições de fundação;
- colocação de drenos (barbacás) no corpo da estrutura de contenção, durante a fase executiva, para alívio das eventuais subpressões hidrostáticas. A saída dos drenos será na face externa do muro;
- a altura dos muros é variável, conforme seções e dimensões indicadas no Quadro 1. A fiscalização indicará os ajustes, caso necessários.



OBSERVAÇÕES:  
- MEDIDAS/COTAS EXPRESSAS EM METROS EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO  
- CORTES A-A', B-B', C-C' E D-D' INDICADOS NO DESENHO ACL0160-D-DOM-PGE-01-02;

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

**PROJETO GEOMÉTRICO**  
**ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.**  
 responsável técnico:  
 ENG. FERNANDO R. F. FAGUNDES - CREA/RS 12.185-D  
 CÓDIGO DESENHO ACL: ACL0160-D-DOM-PGE-02-02  
 ENG. FISCAL: MÁRCIA RODRIGUES DIAS  
 DIRETOR: ENG. LUCIANO SALDANHA VARELA

Av. Dom Pedro II, 349 - Porto Alegre/RS  
 Fone/fax: (51) 3337-9348 / 3337-9764  
 email: acl.poa@terra.com.br

projetao:  
 ENG. DANIEL MAGAGNIN - CREA/RS 112.374-D  
 SUPERVISOR: ARQ. CELSO KNUJNK  
 SECRETÁRIO: ENG. GUILHERME BARBOSA

nome do arquivo:  
 ACL0160-D-DOM-PGE-01-02.DWG

02	ALTERAÇÃO CORTES A-A', B-B' E C-C'	Leonardo A.	Daniel M.	03/03/2004
01	INCLUSÃO DE MURO DE CONTENÇÃO	Leonardo A.	Daniel M.	26/02/2004
00	EMISSÃO INICIAL	Leonardo A.	Daniel M.	23/01/2004
REVISÕES	ASSUNTO	DESENHO	VISTO	DATA

RUA SÃO DOMINGOS  
 PI 2003 - LOTE 02 - REGIÃO LESTE  
 Trecho: da Rua Bom Jesus até o final

SEÇÕES TRANSVERSAIS	PV	P	2/2
---------------------	----	---	-----

ESCALAS: H: 1:100  
 V: 1:50

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE**  
 SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E VIAÇÃO  
 DIVISÃO DE PROJETOS VIÁRIOS - ESCRITÓRIO MUNICIPAL DE PROJETOS E OBRAS

### **3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**



### **3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

#### **3.1 Estudos Geotécnicos**

Os estudos geotécnicos visaram a determinação das características físicas dos materiais constituintes do subleito, de forma a embasar a elaboração do projeto de pavimentação.

Assim, em conformidade com o item 2.8 dos Termos de Referência, foi concebido inicialmente um Plano de Investigações Geotécnicas, submetido e aprovado pela fiscalização da SMOV. Este plano contemplou a execução de sondagens a trado, com coleta de amostras representativas de solo do subleito, para execução de ensaios de laboratório geotécnico, e ensaios de campo para determinação do teor de umidade natural e da densidade “in situ”. Todas as investigações foram executadas de acordo com a padronização estabelecida pela ABNT.

Observa-se, por outro lado, que por se tratar de obra urbana, sem previsão de grandes movimentos de terra, e em atendimento às orientações da SMOV, foram dispensados estudos específicos de jazidas ou de fontes de materiais de construção, tais como areias e pedreiras. Estes materiais deverão ser obtidos em estabelecimentos comerciais já instalados na cidade de Porto Alegre e adjacências, sendo as areias obtidas junto aos depósitos do cais do Porto (provenientes do rio Jacuí) e os agregados pétreos em pedreiras comerciais de basalto e/ou de granito.

##### **3.1.1 Investigações Geotécnicas**

As investigações geotécnicas foram precedidas de reconhecimento preliminar de campo, em conjunto com a fiscalização da SMOV, sendo definido um plano de sondagens.

##### **a) Sondagem do Subleito**

As investigações do subleito foram realizadas através de sondagens a trado e/ou a pá e picareta, com coleta de amostras.

A profundidade investigada foi até o impenetrável ao trado nas sondagens ST-01 a ST-05 e até 2,0m abaixo do greide nas demais sondagens, sendo a amostragem realizada nos diversos horizontes de solo detectados. As sondagens foram aprofundadas nos primeiros 100m da rua em razão da necessidade de estudo do subsolo com vistas à melhor caracterização dos materiais de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categorias.

As sondagens com coleta de amostras para ensaios de laboratório foram espaçadas no máximo em 50,00m, medidos no eixo da rua, alternando-se o bordo esquerdo, o eixo e o bordo direito. Entre elas, foram executadas sondagens intermediárias, para reconhecimento tátil-visual dos solos, porém sem coleta de amostras para ensaios, exceto pela tomada de amostras para verificação do teor de umidade natural, que foram determinados em todos os furos. Ao todo foram executadas 8 perfurações, numeradas de ST-01 a ST-08, conforme apresentado nos boletins de sondagem a seguir. Os desenhos do projeto geométrico (planta baixa e perfil) apresentam a localização dos furos executados.



ACL ASSESSORIA &amp; CONSULTORIA LTDA

## BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO

Logradouro: Rua São Domingos  
Trecho: Da Rua Bom Jesus até o final

Data: 17/01/04

LOTE 2 - Região Leste

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	HOR.	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSI-TÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES
				DE	A				
ST-01	0 + 010	Eixo	1º	0	22	Revestimento primário			Abaixo de 2,20m impenetrável a trado . Pedregulhos no limite da sondagem
			2º	22	120	Argila arenosa cinza e amarela	M		
			3º	120	220	Silte arenoso com mica e pedregulho	M	seco	
				220	-	Impenetrável a trado			
ST-02	0 + 030	LD	1º	0	25	Revestimento Primário			Furo ST-02 amostra não coletada.
			2º	25	230	Argila arenosa marrom	M	seco	Abaixo de 2,30m, provável topo rochoso.
				230	-	Impenetrável a trado			Furo em frente casa nº 221, LD
ST-03	0 + 050	LE	1º	0	45	Camada de aterro com caliça			Abaixo de 2,30m , provável topo rochoso.
			2º	45	230	Argila arenosa marrom	M	seco	Furo em frente casa nº 237, LD (oficina).
				230	-	Impenetrável a trado			
ST-04	0 + 075	LD	1º	0	30	Revestimento primário			Furo ST-04 amostra não coletada.
			2º	30	170	Argila arenosa marrom	M	seco	Abaixo de 2,50m , provável topo rochoso.
			3º	170	250	Argila arenosa variegada	M	210	Furo em frente casa nº 261, LD.
				250	-	Impenetrável a trado			
ST-05	0 + 100	Eixo	1º	0	20	Revestimento primário			Abaixo de 1,80m , provável topo rochoso.
			2º	20	60	Argila arenosa marrom	M	seco	Furo em frente casa nº 284, LE.
			3º	60	180	Argila arenosa cinza e amarela	M	180	
				180	-	Impenetrável a trado			
ST-06	0 + 125	LE	1º	0	24	Revestimento primário			Furo ST-06 amostra não coletada
			2º	24	120	Argila arenosa marrom			Furo em frente casa nº 286, LE.
			3º	120	200	Argila arenosa variegada	M		
				200	-	Limite da sondagem	M	seco	



ACL ASSESSORIA &amp; CONSULTORIA LTDA

**BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO**Logradouro: Rua São Domingos  
Trecho: Da Rua Bom Jesus até o finalData: 17/01/04  
LOTE 2 - Região Leste

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	HOR.	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSI-TÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES
				DE	A				
ST-07	0 + 140	LD	1°	0	25	Revestimento primário			Furo em frente casa nº 311, LD.
			2°	25	130	Argila arenosa marrom	M		
			3°	130	200	Argila arenosa variegada	M	seco	
				200	-	Limite da sondagem			
ST-08	0 + 160	Eixo	1°	0	25	Revestimento primário			Furo ST-08, amostra não coletada
			2°	25	110	Argila arenosa marrom	M		Furo próximo casa nº 330 (final)
			3°	110	200	Argila arenosa cinza e amarela	M	seco	
				200	-	Limite da sondagem			

**CONVENÇÕES:**

EX = EIXO

LD = LADO DIREITO

LE = LADO ESQUERDO

R = RIJA

M = MÉDIA

L = MOLE

Responsável pela Sondagem:

Marco Aurélio S. Teixeira

## b) Ensaios Geotécnicos de Campo

Em cada furo de sondagem foram executados ensaios de umidade natural nos horizontes representativos, com o objetivo de melhor avaliar as variações da saturação do subleito.

Nos locais de coleta de amostras para ensaios de laboratório foram também executados ensaios de densidade “in situ” e umidade natural, a cerca de 0,60m de profundidade, com o objetivo de determinar o grau de compactação do subleito atual.

A seguir apresentam-se as planilhas de cálculo com os resultados dos ensaios de campo (umidade e densidade “in situ”). Em síntese, os resultados “in situ” foram:

**Quadro Resumo dos Ensaios de Campo - Interpretação**

Furo	Estaca	Prof. (m)	H <sub>nat</sub> (%)	$\gamma_{nat}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	G.C. (%)	$\Delta h$ (%)
ST-01	0+010	0,60	19,2	2,051	1,721	95,2	+1,6
ST-02	0+030	1,20	15,1				
ST-03	0+050	0,70	16,9	2,180	1,865	98,3	+1,1
ST-04	0+075	1,30	17,6				
		1,70	27,2				
ST-05	0+100	0,40	16,0				
		0,70	18,5	1,970	1,663	92,4	+6,7
ST-06	0+125	1,20	20,1				
ST-07	0+140	0,60	13,2	2,030	1,794	96,7	-0,8
		1,30	19,8				
ST-08	0+160	1,10	18,4				

Onde:

$h_{nat}$  = teor de umidade natural (%);

$\Delta h$  = desvio de umidade em relação à ótima ( $h_{nat} - h_{ótima}$ , em %);

$\gamma_{nat}$  = peso específico natural (g/cm<sup>3</sup>);

$\gamma_s$  = peso específico seco (g/cm<sup>3</sup>);

G.C. = Grau de Compactação ( $\gamma_s / \gamma_{s\ máx} \times 100$ , em %).

Apenas dois furos (ST-04 e ST-05) interceptaram o lençol freático, em profundidades entre 2,10 e 1,80m respectivamente. Os demais furos se apresentaram secos. Foi observado também que a umidade natural ( $h_{nat}$ ) oscila entre 13,2 e 27,2%, ou seja, apresenta-se bastante variável, com tendência da umidade natural se apresentar acima da umidade ótima do ensaio de compactação.

Quanto ao grau de compactação, nas camadas ensaiadas (prof. 0,60 a 0,70m), se observam que os valores oscilam entre 92 e 98%, isto é, boas condições de densificação. Destaca-se, inclusive, ocorrência de afloramento do topo rochoso no terço final do trecho, em segmento de forte declive.

**DENSIDADE DE CAMPO - MÉTODO CILINDRO CORTANTE****RESULTADOS**

Registro nº	s/n	s/n	s/n	s/n						
Densidade aparente média	1721	1865	1663	1794						
Densidade Máxima do E. Compactação (g/cm <sup>3</sup> )	1808	1897	1800	1855						
Grau Compactação (%)	95,2	98,3	92,4	96,7						

**DADOS DE CAMPO**

Furo	ST-01	ST-03	ST-05	ST-07						
Posição	Eixo	LE	Eixo	LD						
Estaca	0+010	0+050	0+100	0+140						
Espessura da Camada (cm)	22-120	45-230	60-180	25-130						
Nº da camada	2ª	2ª	3ª	2ª						

**DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE**

Cilindro nº	3	3	3	3						
Peso do solo úmido + cilindro (g)										
Peso do cilindro (g)										
Peso solo úmido (g)	1891	2010	1817	1872						
Volume do cilindro (cm <sup>3</sup> )	922	922	922	922						
Dens. aparente úmida (g/cm <sup>3</sup> )	2051	2180	1970	2030						
Dens. aparente seca (g/cm <sup>3</sup> )	1721	1865	1663	1794						
Densidade média (g/cm <sup>3</sup> )										

**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula nº	370	318	206	98						
Peso solo úmido + cápsula (g)	132,01	122,55	114,16	90,57						
Peso solo seco + cápsula (g)	116,04	109,21	100,22	83,47						
Peso da água (g)	15,97	13,34	13,94	7,10						
Peso da cápsula (g)	32,85	30,24	24,80	29,66						
Peso solo seco (g)	83,19	78,97	75,42	53,81						
Umidade em percentagem	19,2%	16,9%	18,5%	13,2%						
Umidade média										

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE NATURAL****DADOS DE CAMPO**

Furo	ST-01	ST-02	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08			
Estaca	0+010	0+030	0+075	0+100	0+125	0+140	0+160			
Posição	Eixo	LD	LD	Eixo	LE	LD	Eixo			
Espessura da Camada (cm)	120-220	25-230	170-250	20-60	120-200	130-200	110-200			
Nº da camada	3ª	2ª	3ª	2ª	3ª	3ª	3ª			

**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula nº	107	79	227	130	193	115	94			
Peso solo úmido + cápsula (g)	109,79	86,82	134,23	111,59	107,53	107,85	107,07			
Peso solo seco + cápsula (g)	98,55	76,73	112,04	101,24	95,80	94,79	95,18			
Peso da água (g)	11,24	10,09	22,19	10,35	11,73	13,06	11,89			
Peso da cápsula (g)	24,06	19,37	30,45	36,61	37,43	28,81	30,54			
Peso solo seco (g)	74,49	57,36	81,59	64,63	58,37	65,98	64,64			
Umidade em percentagem	15,1%	17,6%	27,2%	16,0%	20,1%	19,8%	18,4%			
Umidade média										

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE NATURAL****DADOS DE CAMPO**

Furo										
Estaca										
Posição										
Espessura da Camada (cm)										
Nº da camada										

**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula nº										
Peso solo úmido + cápsula (g)										
Peso solo seco + cápsula (g)										
Peso da água (g)										
Peso da cápsula (g)										
Peso solo seco (g)										
Umidade em percentagem										
Umidade média										

c) Ensaio Geotécnicos de Laboratório

Em laboratório, foram realizados os seguintes ensaios geotécnicos:

- análise granulométrica por peneiramento;
- limites de Atterberg (LL, LP);
- compactação na energia do Proctor Normal; e
- Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- expansão, medida no ensaio ISC.

Os resultados destes ensaios, bem como as classificações visuais e de solos, permitiram a classificação geotécnica de acordo com a TRB – Transportation Research Board, antigo HRB/AASHTO, e embasam o projeto do pavimento das ruas. Em continuação apresentam-se as planilhas resumo dos ensaios geotécnicos, cujos resultados estatísticos foram os seguintes:

Resultados dos Ensaio – Classificação TRB (ex-HRB)

Classificação HRB	Ocorrência (ensaio)	%
A-2-4	1	14
A-6	4	57
A-7-6	2	29

Observa-se predominância de ocorrências de materiais classificados no grupo A-6 (57% das ocorrências), ou seja, solos argilo-arenosos com plasticidade média. Os solos deste grupo normalmente sofrem elevada mudança de volume entre os estados seco e úmido, o que determina uma previsão de subleito classificada entre sofrível a mau. Porém, os resultados dos ensaios de CBR, não inferiores a 10%, indicam boa capacidade de suporte.

Também ocorrem solos finos classificados no grupo A-7-6, isto é, argilas arenosas com plasticidade alta, com cerca de 29% das ocorrências. Apenas uma amostra foi classificada como pertencente ao grupo A-2-4 (areia siltosa).

Quanto às características de expansividade, medidas no ensaio de CBR, não se observaram tendências significativas, sendo os resultados de expansão não superiores a 1,4%.

**PLANILHA RESUMO DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO**

Data: 27/01/04

Logradouro: Rua São Domingos Trecho: Da Rua Bom Jesus até o final

**LOTE 2 - Região Leste**

LOCAL DE SONDAGEM			PROF. (m)	NA (m)	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA										Ens. Fis.		Classific.		Compactação		I. S. C.			TIPOS DE SOLOS			
Estaca	FURO	POSIÇÃO			2"	1"	3/4"	3/8"	n4	n10	n20	n40	n60	n200	LL	IP	IG	HRB	Dmax	Hot	h	dens.	exp.	ISC	Classificacao AASHTO	Classificacao Visual	
0+010	ST-01	Eixo	0,00-0,22																						Revestimento Primário		
			0,22-1,20				100,0	98,0	96,0	61,5	54,5	46,6	37,0	39	15	1	A-6	1808	17,6	17,7	1821	1,4	11,0	ARGILA ARENOSA	Argila arenosa cinza e amarela		
			1,20-2,20	seco			100,0	99,0	93,2	80,3	67,9	51,3	42,2	24,6	29	9	0	A-2-4	1956	12,5	12,2	1943	0,3	13,0	AREIA SILTOSA	Silte arenoso com mica e pedregulho	
0+030	ST-02	LD	0,00-0,25		Amostra não coletada																				Revestimento Primário		
			0,25-2,30	seco																							Argila arenosa marrom
0+050	ST-03	LE	0,00-0,45																						Aterro com calça		
			0,45-2,30				100,0	99,0	97,1	93,9	82,9	69,6	61,6	48,8	49	29	10	A-7-6	1897	15,8	16,3	1899	1,1	7,0	ARGILA ARENOSA	Argila arenosa marrom	
0+075	ST-04	LD	0,00-0,30		Amostra não coletada																					Revestimento Primário	
			0,30-1,70																								Argila arenosa marrom
			1,70-2,50	2,10																							Argila arenosa variegada
0+100	ST-05	Eixo	0,00-0,20																						Revestimento Primário		
			0,20-0,60				100,0	99,5	99,1	98,2	90,8	72,1	59,3	41,0	25	11	1	A-6	1895	11,8	11,5	1884	0	11,0	ARGILA ARENOSA	Argila arenosa marrom	
			0,60-1,80	1,80			100,0	98,1	93,8	85,0	72,2	63,5	43,8	44	21	6	A-7-6	1800	17,4	17,5	1815	0,9	10,0	ARGILA ARENOSA	Argila arenosa cinza e amarela		
0+125	ST-06	LE	0,00-0,24		Amostra não coletada																					Revestimento Primário	
			0,24-1,20																								Argila arenosa marrom
			1,20-2,00	seco																							Argila arenosa variegada
0+140	ST-07	LD	0,00-0,25																						Revestimento Primário		
			0,25-1,30				100	99,0	97,4	91,5	71,1	56,3	45,3	30	13	3	A-6	1855	14,0	14,4	1830	0,3	13,0	ARGILA ARENOSA	Argila arenosa marrom		
			1,30-2,00	seco			100,0	99,3	97,9	94,3	82,9	74,2	60,3	45,5	40	18	4	A-6	1777	16,6	16,9	1760	0,4	10,0	ARGILA ARENOSA	Argila arenosa variegada	
0+160	ST-08	Eixo	0,00-0,25		Amostra não coletada																					Revestimento Primário	
			0,25-1,10																								Argila arenosa marrom
			1,10-2,00	seco																							Argila arenosa cinza e amarela



#### d) Determinação do Índice Suporte de Projeto

Analisando-se os resultados das sondagens e as ocorrências das camadas de solo no perfil do subleito, bem como as indicações do projeto geométrico que definiu a implantação da pavimentação com greide aproximadamente colante, foram selecionados os resultados de ensaios de ISC (CBR) correspondentes às camadas de solo do subleito imediatamente abaixo da futura estrutura de pavimento a ser projetada.

As camadas superficiais de revestimento primário, atualmente existentes, deverão ser removidas, para execução de terraplenagem e pavimentação em seção “caixão” conforme indicado nas seções transversais do projeto.

O quadro a seguir sintetiza a localização dos furos e os valores de ISC considerados para a determinação do Índice Suporte de Projeto (ISP).

Análise Estatística – Determinação do ISP

Estaca	Furo	Posição	Prof. (m)	ISC (%)	Análise Estatística	
0+010	ST-01	Eixo	0,22-1,20	11	n =	4
0+050	ST-03	LE	0,45-2,30	7	ISC <sub>méd.</sub> =	10,5%
0+100	ST-05	Eixo	0,20-0,60	11	$\delta$ =	2,52%
0+140	ST-07	LD	0,25-1,30	13	c.v. =	23,97%

Observa-se que o coeficiente de variação (c.v), da ordem de 24%, indica pequena dispersão dos resultados, sendo determinado um valor médio de CBR (ISC) correspondente a 10,5%.

Do exposto, visando minimizar custos, e considerando que os solos são provenientes de intemperização de rochas graníticas (saibros) e, portanto, apresentam boa capacidade de suporte, foi adotado **ISP = 11%**, valor considerado representativo da realidade do subleito da rua. Adotando-se este ISP, resulta somente um trecho com necessidade de substituição de solos inadequados (ISC=7%), localizado entre as estacas 0+030 a 0+080 (50m).

#### 3.1.2 Relatório da EPTC

A SMOV forneceu à projetista o relatório da EPTC que informa não haver previsão de passagem de Linhas de Ônibus na rua em questão.

## LISTA DE RUAS DO PI 2003

### RELATÓRIO DA EPTC

REGIAO	RUA	TRECHO	INTERESSE
<b>01-Humaitá/Nav/Ilhas</b>	RUA IBARE CAETANO - VILA FARRAPOS	Entre a Rua Victor Ely Von Frankemberg e a Rua Graciano Camozato	Sem Previsão
	RUA NEI BASTOS - VILA FARRAPOS	Entre a Rua Alexandre Wagner e a Rua Oscar Silva	Sem Previsão
	ACESSO "A1" - VILA MÁRIO QUINTANA	A partir da Av. Padre Leopoldo Brentano até o seu final	
<b>02-Noroeste</b>	RUA JULIO KOVALSKI	A partir da Av. Sertório até 250 m além	Sem Previsão
<b>03-Leste</b>	RUA N DA VILA PINTO	Entre a Rua "I" e a Av. Joaquim Porto Villanova	Há possibilidade
	RUA FERNANDO CORONA	Da Rua Irmão Inocêncio Luiz até a Rua Ibanez Pithan Souza	Há possibilidade
	<b>RUA SAO DOMINGOS</b>	<b>Da Rua Bom Jesus até o final</b>	<b>Há possibilidade</b>
<b>04-Lomba do Pinheiro</b>	RUA JOAO VICENTE - JARDIM FRANCISCANO	A partir da Rua João de Oliveira Remião até a Rua Borba Gato	Há possibilidade
	RUA SILVESTRE	A partir da Rua Guaíba até o final da Rua	Sem Previsão
	RUA DOIS - VILA MAPA	A partir da Rua Santos Dias da Silva até ofinal	Há possibilidade
	RUA RUI BARBOSA - VILA BOM SUCESSO	Entre o Beco da Taquara e o seu final	Sem Previsão
<b>05- Norte</b>	RUA DA CIDADANIA	A partir da Rua do Povo até o final	Sem Previsão
	TRAVESSA JORDAO - JARDIM POR DO SOL	Entre a Rua Santa Bárbara e o final da Rua	Sem Previsão
	RUA MANOEL SERAFIM - JARDIM POR DO SOL	A partir de Rua Santa Bárbara até o final da Rua	Sem Previsão
<b>06-Nordeste</b>	RUA LUIZ ANTONIO MACHADO FIORAVANTE	Da Rua Regina de Araújo até a Rua Adolfo Anele	Sem Previsão
	RUA DEZENOVE DE FEVEREIRO	Da Rua Seis de Novembro até a Rua Vinte e Seis de Março	Sem Previsão
<b>07-Partenon</b>	RUA VIDAL DE NEGREIROS	Do nº 1362 ao nº1653	Há possibilidade
	ESCADARIA DA RUA GUILHERME ALVES	Do nº 1855 ao nº 2045	Não
	BEÇO 4 DA RUA CEL. REGO	Da Rua Taiguara até a Rua Menina Alvira	Sem Previsão
<b>08-Restinga</b>	RUA "B" - CHACARA DO BANCO	Da Rua "C" até a Travessa "E"	Sem Previsão
	ACESSO S1 - NUCLEO ESPERANÇA	Da Rua Projetada 2 até o Acesso S2	Sem Previsão
<b>09-Glória</b>	RUA LUIZ OTAVIO	Da Estrada do Rincão até 200 m além	Há possibilidade
	RUA DIACUI	Entre o pavimento existente e a Rua Santa Clara	Sem Previsão
<b>10-Cruzeiro</b>	TRAVESSA "D" - VILA CRUZEIRO DO SUL	Da Travessa "A" até a Praça Moderna	Sem Previsão
	RUA MADRE BRIGIDA PASTORIZA	Da Rua Neves até o seu final	Sem Previsão
<b>12-Centro-Sul</b>	RUA BASILIO PELIN FILHO	Da Rua Joaquim Louzada até a Rua Alvaro Guterres	Há possibilidade
	RUA CARLOS SUPERTI	Da Estrada Monte Cristo até o seu final	Há possibilidade
	RUA TOME ANTONIO DE SOUZA	Da Estrada Cristiano Kraemer até o Beco do Paladino	Sem Previsão
	RUA ROBERTO OSORIO JR.	Da Rua Angelo Barbosa até a Rua Paulo Pontes	Não
	RUA SERAFIM MORAES MARTINS	Da Estrada Amapa até o seu final	Há possibilidade
<b>13-Extremo Sul</b>	RUA SERRITO	Da Estrada das Furnas até o seu final	Sem Previsão
	RUA ELY VIEIRA GOULART	A partir da Rua José Inácio até a Rua Santo Angelo	Sem Previsão
<b>14-Eixo da Baltazar</b>	RUA PAULO SMANIA	Do PI 2000 até a Rua Nossa Senhora de Fátima	Sem Previsão
	AV. VITORIA	A partir da Av. 10 de Maio até a faixa de preservação do Arroio Passo das Pedras	Sem Previsão
<b>15-Sul</b>	RUA JARDIM DAS ESTRELAS	A partir do pavimento existente até o final da Rua	Não encontrada
	RUA "E" - VILA DOS SARGENTOS	A partir da Rua "E" até o final	Sem Previsão
	TRAVESSA TRES - BEÇO DO ADELAR	A partir da Rua "B1" até o final	Não
<b>Toda a Cidade</b>	ESTRADA DONA MARIANA Linha A11	Da Estrada Chácara do Banco até 2.000 m além	Sim
	ESTRADA DA PEDREIRA II	Entre a Estrada das Capoeiras e o Beco do Davi	Sim A94 A942
<b>Bairro Farrapos</b>	AV. ERNESTO NEUGEBAUER	Entre a Av. A.J. Renner e a Ponte sobre o Rio Gravataí	Esta Previsto
	DIRETRIZ 602	Entre a Av. Voluntários da Pátria e a Rua Frederico Mentz	Há possibilidade

### 3.2 Determinação do Número N

O número de operações do eixo padrão (N), conforme estabelecido pelos Termos de Referência do Edital de Licitação, foi calculado para um período de projeto estimado em 10 anos.

A metodologia utilizada seguiu as recomendações do Manual de Pavimentação do DNER (1996)<sup>1</sup>.

Para o cálculo do número N interessa inicialmente definir o volume médio de tráfego no ano de abertura (V1), num sentido, e uma taxa ("t", em %) de crescimento anual, em progressão aritmética. O volume total de tráfego (Vt), num sentido, durante o período de "P" anos, é dado pela equação:

$$Vt = 365 \times P \times \{ V1 [ 2 + (P-1) t / 100 ] \} / 2$$

O número N será dado então por:

$$N = Vt \times (FE) \times (FC) \times (FR), \text{ onde } (FE) \times (FC) = FV, \text{ ou seja}$$

$$N = Vt \times (FV) \times (FR) = 365.P.Vm.FE.FC.FR, \text{ onde:}$$

FE = Fator de Eixos;

FC = Fator de Carga;

FV = Fator de Veículo; todos dependentes da composição do tráfego.

Nota: Foi adotado FR=1,0 (Fator Climático Regional)

Considerando-se a exclusão do tráfego de ônibus (rua sem saída), procedeu-se ao levantamento de campo, com medições estimativas do tráfego local e existência de pontos de comércio, com ênfase para avaliação da passagem de caminhões.

Em especial, foi anotado o número de passagens do caminhão do lixo e do caminhão do gás, ambos com frequência de 3 vezes por semana. Segundo informações do DMLU a carga e a frequência dos caminhões deve ser considerada da seguinte forma:

- veículo compactador com capacidade de 15m<sup>3</sup>, toco;
- peso bruto total = 18 ton.;
- tara do caminhão = 10 ton.;
- distribuição por eixo = 75% no traseiro e 25% no dianteiro.

---

<sup>1</sup> Manual de Pavimentação (1996), Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Rio de Janeiro, 2ª Edição, IPR Publicação 697, 320p.

Ainda sobre o caminhão do lixo, cumpre destacar que a estimativa da carga por eixo foi realizada considerando-se a média da plena carga (18 ton. x 0,75 = 13,5 ton.) e da meia carga (10 ton. x 0,75 = 7,5 ton.). Desta forma, sobre o eixo traseiro resulta 11,75 ton., isto é, aproximadamente 12 ton., enquanto no eixo dianteiro foi admitida uma carga de até 8 ton.

O Quadro abaixo apresenta um resumo geral da natureza e da estimativa de composição da frota de caminhões, bem como do Volume Médio Diário, que se espera para o ano de abertura ao tráfego.

**Composição da Frota de Veículos Diários e Cálculo da Média de Passagens por Dia (V1), conforme Contagens e Previsões de Aumento de Tráfego**

Veículo	Frequência (veíc.)		Passagem repetida na rua	Média de passagens sem. adot.	Carga por eixo (t)	
	Semanal	Diária			Dianteiro	Traseiro
Caminhão de Lixo	3			3	8	12
Ônibus					8	8
Caminhão de gás	3			3	5	8
Veículo Leve					5	5
Caminhão Médio	1			1	5	8
Caminhão Pesado					6	17
Média passagens diárias (V1)	<b>1,00</b>					

Nota: foram desconsiderados veículos tipo automóveis, embora calculáveis, pois sua influência é desprezível.

A partir na análise destes dados de campo, o Quadro a seguir mostra o cálculo dos Fatores de Carga, ponderados para cada tipo de eixo.

**Cálculo do Fator de Carga - FC**

Eixo	Nº de Eixos semanal	%	Fator de Equivalência	Equivalente Operações
5 ton.	4	28,57	0,1	0,2857
6 ton.				
8 ton.	7	50,00	1,0	0,5000
10 ton.				
12 ton.	3	21,43	9,0	1,9287
17 ton.				
Total	14	100,00%	--	2,4571
2,0 eixos ao dia			FC=	<b>2,457</b>

Fatores de Equivalência obtidos do ábaco da pág. 206, do Manual de Pavimentação DNER (1996)

Considerando-se um Fator de Eixos FE=2,0 e adotando-se uma taxa de crescimento anual de t=5% e um período de P=10 anos, em progressão aritmética, tem-se a seguinte estimativa total do Valor de N no horizonte de projeto:

$$V_m = \{ V_1 [ 2 + (P-1) t / 100 ] \} / 2$$

$$V_m = \{ 1,0 \times [ 2 + (10-1) \times 5/100 ] \} / 2$$

$$V_m = 1,23$$

$$N = 365 \times P \times V_m \times FE \times FC \times FR$$

$$N = 21.973,00$$

$$N = 2,20 \times 10^4$$

### 3.3 Dimensionamento da Estrutura do Pavimento

Considerando que o valor de  $N < 10^6$  e que não há previsão da passagem de ônibus, a via foi classificada com tráfego apenas local (rua sem saída). Isto determina o enquadramento como CLASSE 2, pois  $VDM=1,0$ , de acordo com as recomendações do item 3.3 do Termo de Referência.

Partindo-se de  $ISP = 11\%$ , definido pelos Estudos Geotécnicos, e o enquadramento como Classe 2, a espessura de revestimento asfáltico tipo CBUQ (Concreto Asfáltico Usinado a Quente) foi adotada em 4 cm, a ser aplicada sobre Base Granular. Especifica-se que a camada de concreto asfáltico deverá se enquadrar na Faixa II do Caderno de Encargos da SMOV.

A Base Granular foi definida como Brita Graduada, compactada até atingir no mínimo 100% em relação ao ensaio Proctor Modificado de referência.

Pelo ábaco de dimensionamento para bases granulares, recomendado pelo Termo de Referência, entrando-se com  $ISP=11\%$ , obteve-se as seguintes espessuras para a base e sub-base:

Base: espessura = 19cm;

Sub-base: espessura = 0cm (ou seja, não é necessária a execução da camada de sub-base)

O Quadro abaixo sintetiza os materiais e as espessuras reais projetadas para as camadas do pavimento da rua.

### Estrutura do Pavimento da Rua

Camada	Tipo de Material	Espessura Real (cm)
Revestimento	CBUQ	4,00
Base Granular	Brita Graduada	19,00
Sub-base Granular		--
	Total	23,00

Observa-se que no segmento final da rua foi projetada uma rampa de acesso e um pequeno calçadão cujo pavimento foi concebido com blocos de concreto assentes sobre um colchão de areia adensada e compactada, com espessura não inferior a 10cm. A conformação e delimitação desta área está indicada nos desenhos do projeto.

#### 3.4 Substituição de Solos Inadequados

Em princípio, salvo ocorrência de fatos supervenientes, estão previstas substituições de solos inadequados somente no segmento compreendido entre as estacas 0+030 a 0+080 (50m), numa área de 350m<sup>2</sup>, devido a deficiência de suporte ( $ISC_{sub}=7\%$ ).

A espessura teórica da substituição foi calculada em:

$$H_{11} = 8,635 + 4,617 \log 2,20 \times 10^4 = 28,68 \text{ cm}$$

$$H_7 = 10,385 + 6,199 \log 2,20 \times 10^4 = 37,30 \text{ cm}$$

$$e_{calc} = (H_{11} - H_7) / K_{ref} = 8,62 \text{ cm} \quad \therefore K_{ref} = 1,00$$

Considerando-se as condições executivas foi adotada como espessura mínima o valor de 15cm para a camada de substituição. O material de reposição deverá ser constituído de areia média a grossa. O volume estimado da substituição é de 56,25m<sup>3</sup> (50x7,50x0,15).

#### 3.5 Especificações Técnicas

As obras deverão ser executadas em conformidade com o Caderno de Encargos da SMOV/PMPA, relativos as obras de pavimentação. Onde houver omissão ou necessidade de complementação, deverão ser obedecidas as Especificações Gerais de Serviços pertinentes padronizadas pelo DNER.

#### 3.6 Memória de Cálculo da Pavimentação

Após o Orçamento apresenta-se planilha resumo da memória de cálculo da pavimentação.

## **4 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL**

## 4 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

### 4.1 Estudos Hidrológicos

O tempo de recorrência adotado na determinação da intensidade de chuva foi de 5 anos, para a microdrenagem e 10 anos para a macrodrenagem, conforme orientações do DEP – Departamento de Esgotos Pluviais, da PMPA.

A equação da chuva para determinação dos valores de intensidade pluviométrica (I) foi baseada na expressão:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{a.Tr^b}{(td + c)^d}$$

Sendo:

$I_{m\acute{a}x}$  = intensidade máxima em mm/h;

$T_r$  = tempo de recorrência em anos;

$td$  = tempo de duração da precipitação que deve ser igual ao tempo de concentração em minutos;

$a, b, c, e$  = parâmetros relativos às unidades empregadas e próprias do regime pluviométrico local.

De acordo com o zoneamento estabelecido pelo DEP, a expressão da equação da chuva para determinação dos valores de intensidade pluviométrica deverá corresponder ao Posto 8° DISME, onde se insere o local objeto de projeto.

Desta forma, a fórmula para a obtenção da intensidade de chuva de projeto utilizada tem a seguinte apresentação:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{2491,782.Tr^{0,192}}{(td + 16)^{1,021}}$$

Para efeitos de cálculo de intensidade pluviométrica, foram utilizados os resultados numéricos destas fórmulas.

### 4.2 Memória Justificativa

As diretrizes e soluções indicadas para o projeto de drenagem superficial do trecho em apreço foram estabelecidas a partir do conhecimento dos pontos de deságüe e do projeto geométrico.

Assim, a concepção de projeto contempla basicamente a questão das águas pluviais, sua captação, condução e encaminhamento final.

O sistema poderá eventualmente, a critério do DEP, receber contribuições de esgotos domésticos, desta forma atuando como sistema misto de esgotos. Assim,



pode-se prever uma rede complementar, exclusiva para esgoto sanitário, permitindo a ligação do efluente cloacal de todas as habitações.

A concepção do sistema seguiu as orientações e critérios do Departamento de Esgotos Pluviais da Prefeitura Municipal de Porto Alegre - DEP, bem como o Caderno de Encargos do Município de Porto Alegre, Volume 4 - Esgotos Pluviais.

#### 4.2.1 Captação

A captação será feita mediante a utilização de bocas-de-lobo. A ligação entre as bocas-de-lobo e os PVs (poços de visita) será executada com tubulação de diâmetro de 30cm.

A previsão de bocas-de-lobo é embasada na capacidade de captação das mesmas e nas condições de vazão da sarjeta, desde que sejam atendidos os limites estabelecidos no Caderno de Encargos - Vol. 4.

#### 4.2.2 Traçado da Rede

O traçado da rede levou em consideração, entre outros, os seguintes aspectos principais:

- condição atual da via urbana;
- existência de meio-fio junto aos passeios laterais;
- largura dos passeios;
- possibilidade de funcionamento como rede mista;
- condições de operação e manutenção da rede;
- ponto de lançamento final.

Tendo-se em conta estas considerações iniciais, bem como os elementos dos estudos hidrológicos, partiu-se para a concepção do sistema de esgotamento pluvial.

O traçado da tubulação condutora das águas pluviais, considerados os aspectos antes relacionados, se efetuará normalmente em um dos lados, e preferencialmente sobre os passeios, respeitando as interferências com benfeitorias existentes. O recobrimento mínimo a ser obedecido será de 0,60m nos passeios e 1,00m na pista, conforme a boa técnica recomenda. Caso não seja possível atender estes critérios, as tubulações deverão ser envelopadas. Também deverão ser envelopados todos os coletores de fundo, independentemente de seu diâmetro e profundidade.

Os poços de visita (PV) foram previstos estrategicamente na rede coletora, conforme os seguintes critérios:

- distância máxima consecutiva de 50m entre PVs;
- as mudanças de diâmetro, direção e declividade da tubulação;

- nas interligações de tubulações;
- a altura máxima dos PVs será de 2,50m;
- e o ressalto (degrau) máximo de 1,20m.

Por outro lado, também é importante salientar que a concepção do traçado da rede seguiu criteriosamente os aspectos de lançamento final dos esgotos, sendo estes em local de plena assimilação, definidos pelo DEP.

#### 4.2.3 Cálculo das Vazões

Na determinação das vazões foi utilizado o Método Racional, escolhido por ser o método mais indicado para pequenas bacias de contribuição.

O valor do coeficiente de escoamento médio ponderado ou “run-off” adotado, foi de C=0,60 por tratar-se de áreas urbanas não centrais.

O tempo de concentração referente as contribuições externas a via, foi calculado pela fórmula de KIRPICH, cuja expressão é:

$$tc = 0,01947 \cdot \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}}$$

Sendo:

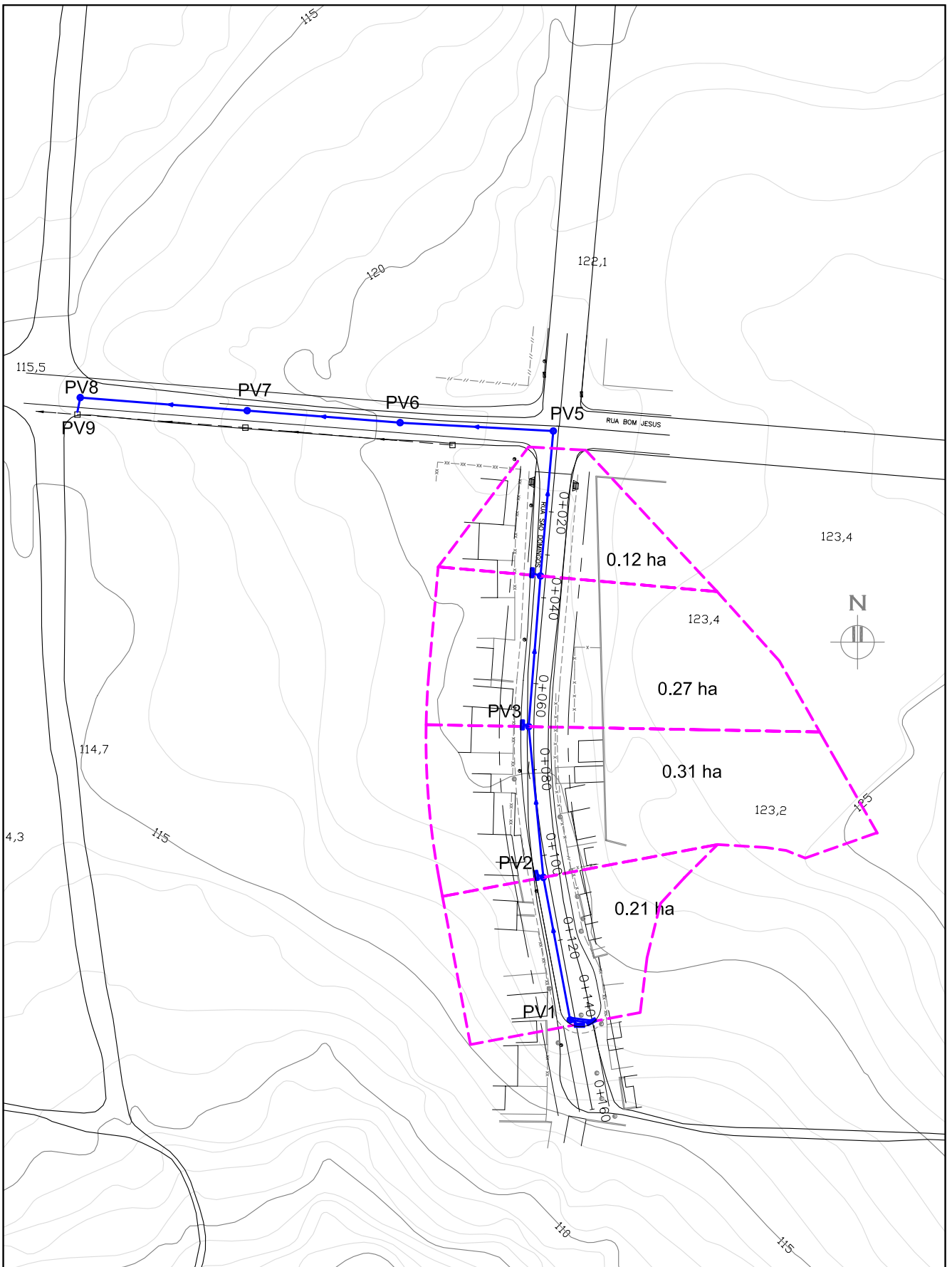
Tc = tempo de concentração em minutos;

L = comprimento do talvegue em metros;

i = declividade média do talvegue em metros por metros.

No caso de cabeceiras de rede, quando não existirem contribuições externas, o tempo de concentração inicial adotado foi de 5 minutos.

As bacias de contribuição para cada boca-de-lobo foram determinadas sobre as curvas de nível na escala 1:1.000 e apresentadas na figura a seguir.



PROJETO:

ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.

RUA SÃO DOMINGOS – REGIÃO LESTE

BACIAS HIDROGRÁFICAS

ESCALA: 1:1.250



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE  
 SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E VIAÇÃO  
 DIVISÃO DE PROJETOS VIÁRIOS – ESCRITÓRIO MUNICIPAL DE PROJETOS E OBRAS

#### 4.2.4 Local de Lançamento

Trata-se de uma via sem saída, tendo ao seu final construções e três passagens de pedestres (vuelas).

A rua apresenta desnível para o final do trecho, dificultando a ligação de sua drenagem superficial em rede existente na Rua Bom Jesus, localizada no início do trecho.

A possibilidade de construir rede passando por uma das vuelas até ponto de lançamento em talvegue foi estudada. Porém várias dificuldades técnicas foram encontradas, como a distância elevada até uma rede existente e a pequena largura das vuelas, impossibilitando a construção de uma rede nas condições atuais.

De comum acordo com a fiscalização do DEP e da SMOV decidiu-se a construção da rede no sentido da Rua Bom Jesus, mesmo tendo grandes profundidades.

### 4.3 **Cálculos Hidráulicos**

#### 4.3.1 Sistemática de Cálculo

Os cálculos hidráulicos foram efetuados através de uma sistemática largamente utilizada em trabalhos de engenharia pluvial urbana. Utilizou-se, através de processamento computacional, planilhas de dimensionamento hidráulico. Inicialmente, foram numerados os coletores individualizados pelos pontos de lançamento final dos esgotos.

Foram criadas duas planilhas básicas, a primeira referente a verificação das sarjetas e a segunda referente ao dimensionamento da rede e das travessias. A descrição de cada uma delas é feita a seguir.

##### a) Planilha de Verificação das Sarjetas

Os subtrechos foram identificados em ordem de importância, sendo colocados na coluna 1 da referida planilha.

As colunas 2 e 3 identificam os vértices do subtrecho, de montante para jusante.

A coluna 4 apresenta a extensão entre os vértices.

A área contribuinte, no subtrecho, é apresentada na coluna 5.

O tempo de concentração ( $T_c$ ) é apresentado na coluna 6, sendo calculado para cada subtrecho.

A vazão de dimensionamento é apresentada na coluna 7. Sendo que na coluna 8 é apresentada a soma dessa vazão acrescentada a vazão não captada pela boca-de-lobo a montante.

A coluna 9 apresenta a declividade longitudinal da pista no subtrecho que contribui a essa boca-de-lobo.

Na coluna 10 é calculada a vazão máxima da sarjeta através da fórmula de Manning para a declividade citada na coluna anterior. Os principais critérios usados (determinados pela fiscalização do DEP) é o valor de 0,013 para o coeficiente de Manning, alagamento máximo de 2 metros da pista e o uso de um coeficiente de segurança de 1,25.

Na coluna 11 é apresentada a eficiência de captação pelas bocas-de-lobo através dos dados apresentados no Relatório do Projeto do Arroio Dilúvio da Prefeitura de Porto Alegre e do IPH-UFRGS.

Na coluna 12 é apresentada a vazão remanescente da boca-de-lobo que será acrescida na coluna 8 da linha seguinte.

#### b) Planilha de Dimensionamento da Rede e das Travessias

Os subtrechos foram identificados em ordem de importância, sendo colocados na coluna 1 da referida planilha.

As colunas 2 e 3 identificam os vértices do subtrecho, de montante para jusante.

A coluna 4 apresenta a extensão entre os vértices.

As áreas contribuintes, no subtrecho e acumuladas, são apresentadas nas colunas 5 e 6.

As cotas dos tampos dos PVs são apresentadas nas colunas 7 e 8 (correspondente às cotas do passeio).

A coluna 9 apresenta a declividade longitudinal do terreno superficial ao longo do subtrecho em questão.

O tempo de concentração ( $T_c$ ) é apresentado na coluna 10, sendo acumulados pelo tempo de percurso, calculado na coluna 17.

A vazão de dimensionamento é apresentada na coluna 11.

A coluna 12 identifica o diâmetro adotado para o subtrecho, função de sua declividade, conforme a coluna 13.

A vazão obtida a plena seção do tubo é apresentada na coluna 14.

As velocidades, a plena seção ( $V_{DN}$ ) e de dimensionamento ( $V_N$ ), são apresentadas nas colunas 15 e 16.

As cotas que definem o greide da tubulação estão lançadas nas colunas 18 e 19.

#### 4.3.2 Planilhas de Dimensionamento

A seguir apresentam-se as planilhas correspondentes aos cálculos hidráulicos, conforme os procedimentos descritos acima.

**REDE DE ESGOTO PLUVIAL**
**PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DAS SARJETAS E BOCAS-DE-LOBO**

TR: 5 ANOS Coef. Run-Off: 0.6 Coeficiente de Manning n= 0.013

Local	Vértices		L (m)	Área (ha)	Tc (min)	Vazão Proj (l/s)	Vazão de projeto + remanescente (l/s)	Decliv. Longitudinal (m/m)	Vazão Sarjeta (l/s)	Eficiência da BL (%)	Vazão remanescente após BL (l/s)
	Mont..	Jus.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0+000											
0+035		PV-04	35.00	0.11	5.00	26.5	<b>26.5</b>	-0.0110	<b>26.8</b>	98.80	0.3
0+070		PV-03	35.00	0.11	5.00	26.5	<b>26.8</b>	-0.0110	<b>26.8</b>	98.80	0.3
0+105		PV-02	35.00	0.11	5.00	26.5	<b>26.8</b>	-0.0177	<b>34.1</b>	95.16	1.3
0+140		PV-01	35.00	0.11	5.00	26.5	<b>27.8</b>	-0.0177	<b>34.1</b>	95.16	1.3

**REDE DE ESGOTO PLUVIAL**
**PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO**

TR: 5 ANOS Coef. Run-Off: 0.6 Coeficiente de Manning n= 0,013

Local	Vértices		L (m)	Área (ha)		Cota da rua (m)		I Rua m/m	Tc (min)	Vazão Proj (l/s)	DN (m)	I Canal (m/m)	Vazão Canal (l/s)	Velocidade (m/s)		Tp V N	Cota do greide tubulação (m)	
	Mont.	Jus.		Trecho	Acum.	Mont.	JUS.							V DN	V N		Mont.	Jus.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0+140	PV-01	PV-02	35.00	0.17	0.17	118.67	119.28	-0.017	5.00	<b>43</b>	0.40	0.0030	<b>123</b>	1.01	0.84	0.69	117.97	117.86
0+105	PV-02	PV-03	35.00	0.31	0.48	119.28	119.71	-0.012	5.69	<b>117</b>	0.40	0.0040	<b>142</b>	1.16	1.18	0.49	117.86	117.72
0+070	PV-03	PV-04	35.00	0.27	0.75	119.71	120.10	-0.011	6.18	<b>179</b>	0.40	0.0090	<b>212</b>	1.74	1.78	0.33	117.72	117.41
0+035	PV-04	PV-05	35.00	0.12	0.87	120.10	120.83	-0.021	6.51	<b>205</b>	0.40	0.0120	<b>245</b>	2.01	2.05	0.28	117.41	116.99
0+005	PV-05	PV-06	35.00		0.87	120.83	119.94	0.025	6.80	<b>205</b>	0.40	0.0120	<b>245</b>	2.01	2.05	0.28	116.99	116.57
	PV-06	PV-07	35.00		0.87	119.94	118.10	0.053	7.08	<b>205</b>	0.40	0.0120	<b>245</b>	2.01	2.05	0.28	116.57	116.15
	PV-07	PV-08	44.00		0.87	118.10	116.01	0.047	7.36	<b>205</b>	0.40	0.0370	<b>431</b>	3.54	3.21	0.23	116.15	114.52
	PV-08	PV-09	37.00		0.87	116.01	114.70	0.035	7.59	<b>205</b>	0.40	0.0150	<b>274</b>	2.25	2.26	0.27	114.52	113.96
	PV-09	PVE-1	5.00		0.87	114.70	114.70	0.000	7.87	<b>205</b>	0.40	0.0150	<b>274</b>	2.25	2.26	0.04	113.96	113.89

#### 4.4 Especificações Técnicas

Os serviços de drenagem superficial deverão ser executados conforme as recomendações do caderno de encargos do Departamento de Esgotos Pluviais da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, DEP-CE/96.

#### 4.5 Quantitativos

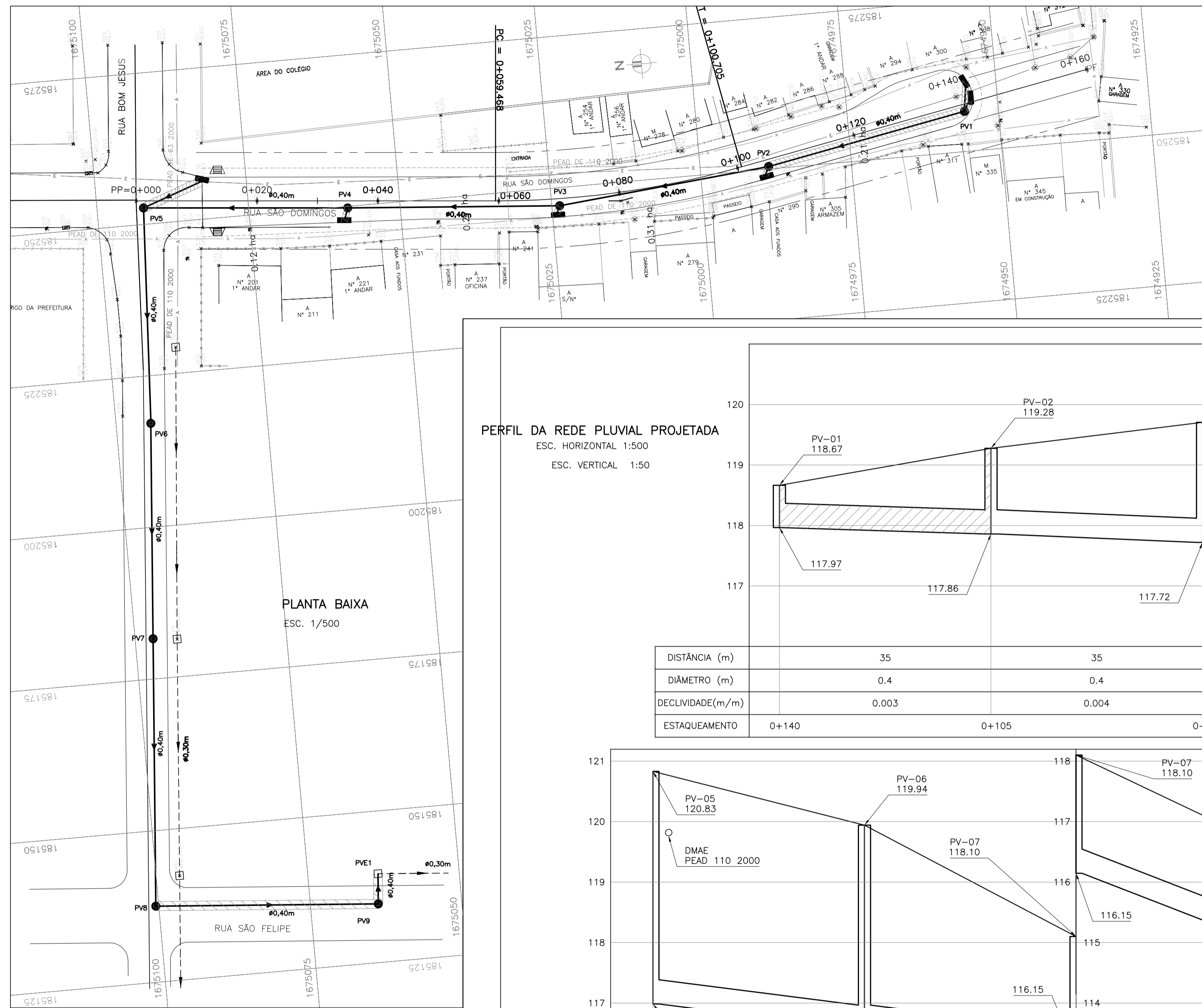
A seguir são apresentados os quantitativos referentes ao projeto de drenagem, devidamente aprovados pelo DEP.

Cód.	ÍTEM	Unidades	Quantitativos
55	CONCRETO ASFALT FAIXA II COMPACTADO NA PISTA	m <sup>3</sup>	15.60
56	DEMOLICAO DE REVESTIMENTO ASFALTICO	m <sup>2</sup>	312.00
104	REENCHIMENTO DE VALAS COM SAIBRO ISC 40%	m <sup>3</sup>	78.00
224	COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA 7 HP	h	156.00
90	ESCAV MEC VALA TERRA COM RETROESCAV PROF 2,50m	m <sup>3</sup>	704.59
93	ESCAV MANUAL VALAS EM TERRA ATE 1,5m PROF	m <sup>3</sup>	20.00
103	REENCHIMENTO DE VALAS COM MATERIAL LOCAL	m <sup>3</sup>	587.90
105	REENCHIMENTO DE VALAS COM AREIA	m <sup>3</sup>	32.12
106	ESCORAMENTO TIPO A	m <sup>2</sup>	468.54
107	ESCORAMENTO TIPO B	m <sup>2</sup>	699.48
110	LASTRO DE CONCRETO SIMPLES 15 mPa COM FORMA	m <sup>3</sup>	20.93
111	RADIER DE CONCRETO ARMADO 15 MPa	m <sup>3</sup>	7.07
125	FORNEC E ASSENT TUBO CONCR SIMPLES C2 0.30 P.B	m	28.00
126	FORNEC E ASSENT TUBO CONCR SIMPLES C2 0.40 P.B.	m	296.00
156	POCO DE VISITA TIPO A 0,80x0,80x1,00 COMPLETO	un	9.00
157	METRO ADICIONAL DE P.V TIPO A 0,80x0,80	m	5.85
172	BOCA DE LOBO COM FORNEC E COLOC DOS ARTEFATOS	un	6.00
173	METRO LINEAR CHAMINE CONCR 060	m	3.91
177	FORNEC COLOC TAMPA SOBRETAMPA F.F S/CHAMINE 60cm	un	9.00
196	TRANSP COM CARGA E DESCARGA ATE 2km EM CAM TOMB	m <sup>3</sup>	116.69
231	LIGAÇÃO DOMIC 0 100mm PVC COMPLETA C/CAIXA	un	27.00

Obs: os quantitativos aqui apresentados não consideram as peculiaridades executivas da obra, mas somente os quantitativos apurados a partir dos dados do projeto em anexo, seguindo os critérios para orçamento adotados pelo dep.

#### 4.6 Desenhos do Projeto de Drenagem Pluvial

A seguir são apresentados os desenhos do projeto de drenagem, devidamente aprovados pelo DEP.

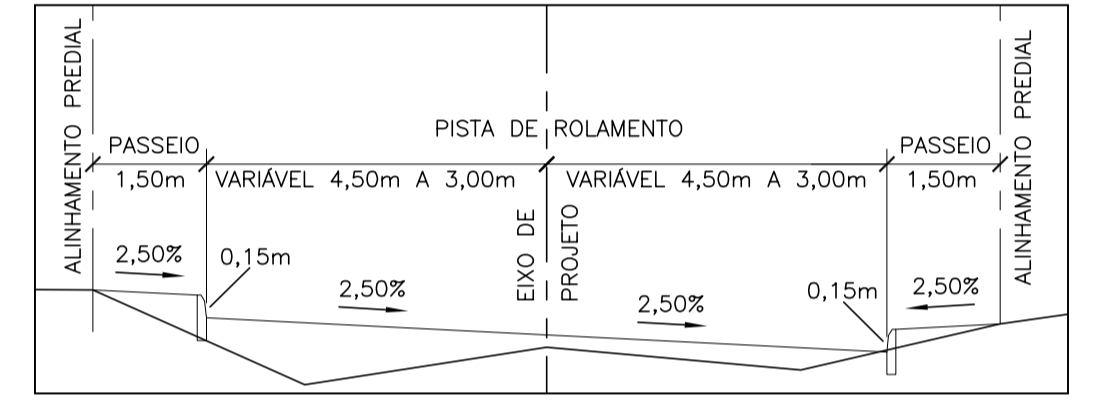


**CONVENÇÕES:**

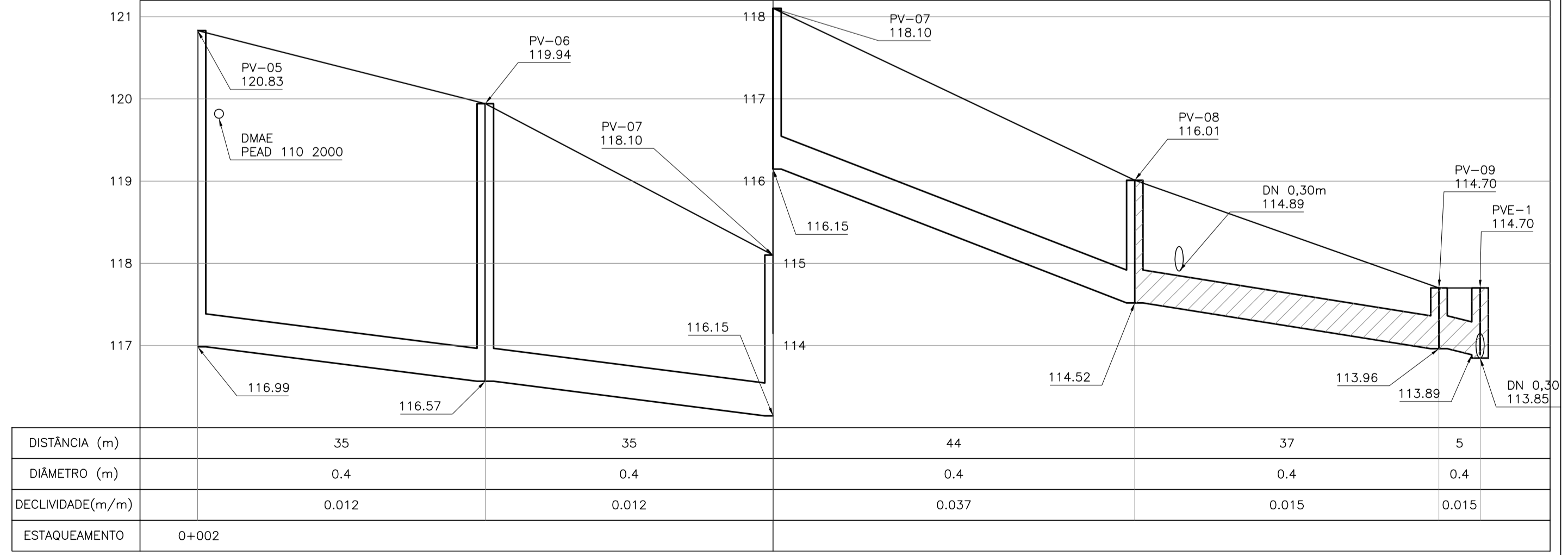
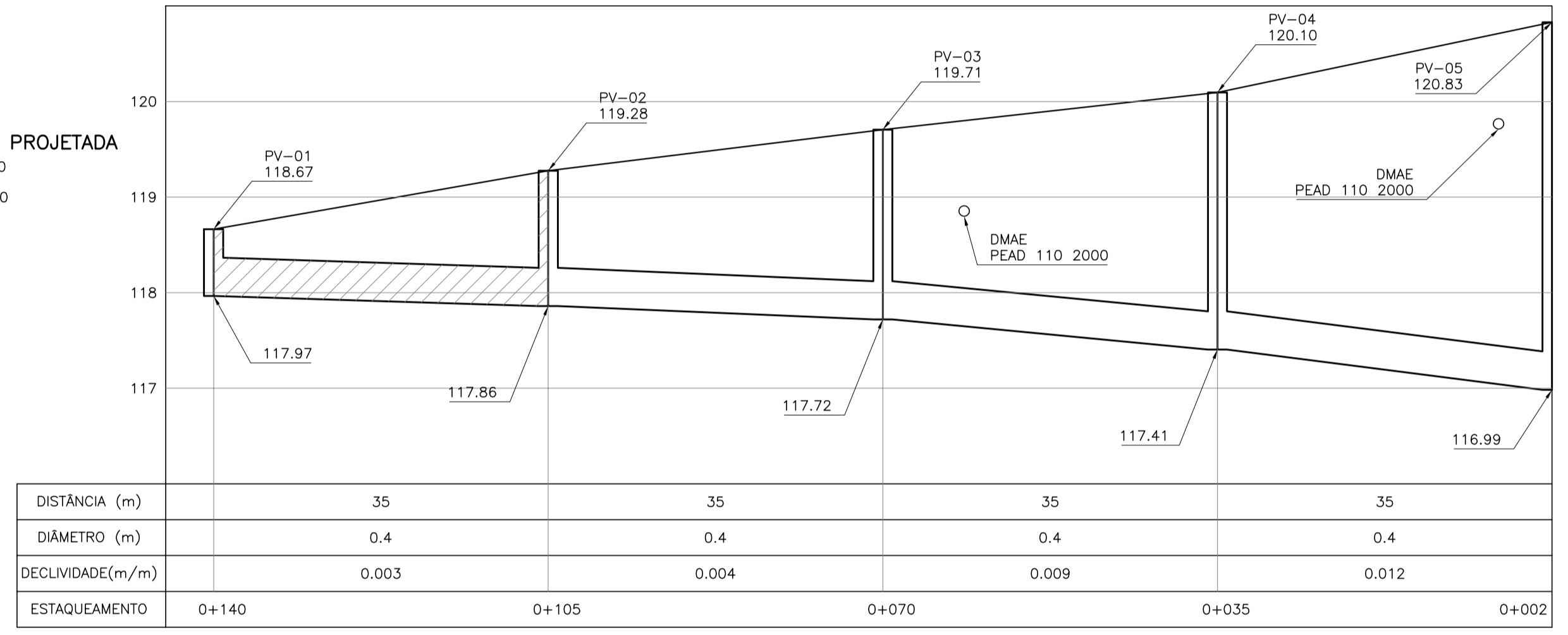
	EXISTENTE	PROJETADA	A DEMOLIR
BODA DE LOBO	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
POÇO DE VISITA	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
POÇO DE VISITA C/ TAMPA FF	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
POÇO DE VISITA CONJUGADO COM BODA DE LOBO	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
POÇO DE VISITA SANITÁRIO	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
REDE PLUVIAL	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
REDE SANITÁRIA	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
REDE DE ÁGUA	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
VALA	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]

**LEGENDA**

[Symbol]	ENVELOPAMENTO (PLANTA BAIXA)
[Symbol]	ENVELOPAMENTO (PERFIL)



**PERFIL DA REDE PLUVIAL PROJETADA**  
 ESC. HORIZONTAL 1:500  
 ESC. VERTICAL 1:50



**REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS**

N° DO PINO	ABCISSAS	ORDENADAS	RN	COTA	FONTE
2987.2B 587	184.852,0270	1.675.343,8030	229	101,362m	SPM
2987.2B 5039	184.988,4200	1.675.336,7130		Endereço: Av. Saturnino de Brito, 539	

Datum: Carta Geral

00	EMISSÃO INICIAL	L. Bartzén	D. Magagnin	18/12/2003
REVISÕES	ASSUNTO	DESENHO	VISTO	DATA

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE**  
 DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS

**PROJETO DE ESGOTO PLUVIAL**  
**RUA SÃO DOMINGOS - REGIÃO LESTE**  
**PLANTA BAIXA E PERFIL DA REDE PLUVIAL PROJETADA**

PRANCHA 1/1

ENG. DANIEL MAGAGNIN ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.	Eng. ADRIANO SKREBSKY REINHEIMER DIRETOR DE DIVISÃO
ENG. MAGDA CARMONA CHEFE DE SEÇÃO	Cont. AIRTO FERRONATO DIRETOR DEP

DESENHO: L. Bartzén	ESCALA: INDICADA	DATA: JANEIRO/2004	CÓDIGO: ACL0160-D-DOM-PLU-001-00
---------------------	------------------	--------------------	----------------------------------



## 5 MUROS DE CONTENÇÃO

## 5 MUROS DE CONTENÇÃO

### 5.1 Análise do Perfil Longitudinal do Alinhamento Predial

A análise perfil longitudinal projetado da rua, em especial do segmento final do trecho, após a estaca 0+130, mostra a necessidade de construção de pequenas estruturas de contenção laterais cuja finalidade é assegurar a compatibilização geométrica do projeto com as condições topográficas existentes.

Além disto, considerando que o trecho de rua é “sem saída” há necessidade de implantação de uma área de retorno (alargamento da pista) o que ocasiona sérias dificuldades para a conformação de cortes e aterros sem que haja interferências com benfeitorias já existentes. Assim, o projeto de muros de contenção tornou-se uma condição imprescindível para a viabilização do projeto geométrico e de drenagem pluvial.

### 5.2 Definição dos Locais dos Muros de Contenção

O Quadro abaixo apresenta a relação dos locais com previsão de obras de contenção (muros de arrimo).

Relação de Locais com Muros de Contenção

Muro nº	Localização (km)		Lado	Extensão (m)	Altura Máxima** (m)	Observação
	Início	Fim				
01	0+130	0+142,83	Esquerdo	13,00	0,90	Em frente casas nº 294/300, LE
02	0+131	0+142	Direito	12,50	1,30	Em frente casas nº 311/335, LD

\*Considerando comprimento em curva de cada muro (estimativa).

\*\*Considerando que a fundação do muro esteja até 0,50m abaixo do nível atual do terreno.

### 5.3 Concepção dos Muros de Contenção

A concepção dos muros de contenção foi definida levando em conta os seguintes aspectos principais, entre outros:

- menor custo global;
- estabilidade a longo prazo;
- condições de fundação;
- condições e facilidade de execução;
- experiência regional;
- durabilidade;

Entre os possíveis tipos de estruturas de contenção, considerando que as alturas dos muros sempre inferiores a 1,50 m de altura, foram cotejadas inicialmente duas alternativas:

- muros de concreto armado; e
- muros de gravidade (alvenaria de pedras).

Alternativas tipo gabiões foram descartadas em razão da possibilidade de danos devido a atos de vandalismos que comprometessem a integridade dos arames das gaiolas.

Muros de solo reforçado, com revestimento de face em blocos vazados de concreto, foram também descartados devido às dificuldades executivas pois os comprimentos e as alturas são pequenas e existem muitas interferências com acessos às residências. Assim, as praças de trabalho resultariam extremamente limitadas, com enormes dificuldades à colocação das geogrelhas e boa compactação.

Do exposto, restaram as alternativas de muros de concreto armado e de muros de gravidade tipo alvenaria de pedras.

Para escolha entre essas alternativas procedeu-se a uma avaliação econômica, resultando que o custo estimado por metro linear do muro de alvenaria de pedras é inferior ao custo orçado para o muro de concreto armado, razão pela qual foi adotada esta solução para implantação.

#### Concepção Adotada:

As estruturas de contenção tipo muro de alvenaria de pedras deverão ser executadas a partir da escavação do terreno natural, em solo saprolítico de granito e/ou alteração de rocha granítica. A profundidade desta escavação é estimada em 0,50m, exceto se for constatada a ocorrência de topo rochoso. Em seguida, executa-se o maciço do muro, em pedra argamassada, sem utilização de fôrmas laterais para conformação das superfícies. A declividade da face externa, apenas construtiva, deverá ser da ordem de 10:1 (v:h), inclinada para montante. A face externa estará voltada para os lotes. O aterro/reaterro atrás do muro deverá ser feito com a obrigatória colocação de colchão de areia (material drenante), com saídas transversais ao muro (barbacãs), posicionadas próximas do pé do muro e espaçadas longitudinalmente a cada 2 a 3m.

É recomendável a instalação de guarda-corpos no topo dos muros, limitando o bordo externo do passeio. A critério da fiscalização, o guarda-corpo poderá ser substituído por outro dispositivo (cerca, tela metálica, etc), desde que o anteparo ofereça condições mínimas de segurança e evite a queda acidental de pessoas.

#### **5.4 Dimensionamento dos Muros**

A rigor, a pequena altura dos muros ( $H < 1,50\text{m}$ ), dispensa a elaboração de extensa memória de cálculo justificativa, bastando que sejam atendidos àqueles conceitos básicos da mecânica dos solos e, particularmente, do dimensionamento próprio das estruturas de contenção. Sabe-se, por exemplo, da experiência prática e da

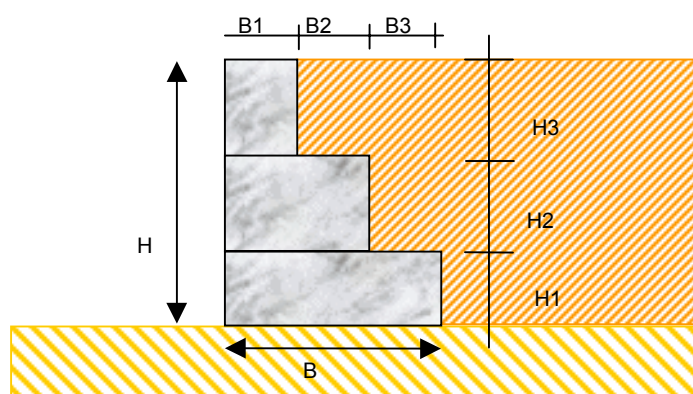
literatura, que os muros de gravidade com boa fundação são normalmente estáveis para larguras de base entre 0,65 e 0,80H e que são relativamente pouco deformáveis.

Tendo em conta estas considerações, o Quadro a seguir sintetiza as dimensões adotadas para os muros de contenção.

Quadro Resumo da Geometria dos Muros de Contenção

Altura Total (m)	Largura da Base B(m)	Geometria da Seção					
		Alturas (m)			Larguras (m)		
		H1	H2	H3	B1	B2	B3
0,90	0,60	0,50	0,40	--	0,25	0,35	--
1,00	0,60	0,50	0,50	--	0,25	0,35	--
1,10	0,70	0,50	0,60	--	0,25	0,45	--
1,20	0,85	0,50	0,40	0,30	0,25	0,30	0,30
1,30	0,85	0,50	0,40	0,40	0,25	0,30	0,30

A Figura abaixo esclarece sobre as dimensões (variáveis) indicadas no Quadro acima.



Dimensões do Muro de Contenção

Como a geometria dos muros deverá se adaptar à topografia local, a Fiscalização de obras deverá promover o ajuste às condições do terreno levando em consideração as variações das cotas de assentamento da base dos muros. Pela inspeção local o indicativo é de que a base dos muros provavelmente será assente no topo rochoso pois nas adjacências há afloramentos de rocha. Em princípio, recomenda-se que as alturas sejam escalonadas (em degraus) ao longo e acompanhando o bordo externo do gabarito de projeto. Na planta baixa do projeto e nas seções transversais indicam-se o posicionamento dos muros.

## 5.5 Recomendações Executivas

A implantação dos muros deverá observar os seguintes requisitos e condições de projeto:

- colocação de colchão drenante de areia, a montante do muro, na interface do terreno natural e o reaterro, bem como atrás do tardo de montante;
- a execução da base dos muros deverá contemplar a colocação de uma camada de regularização em concreto magro, espessura de 0,10m. Antes do lançamento desta camada a Fiscalização de obras deverá inspecionar e liberar as condições de fundação (é provável a ocorrência de topo rochoso);
- colocação de drenos (barbacãs) no corpo da estrutura de contenção, durante a fase executiva, para alívio das eventuais subpressões hidrostáticas. A saída dos drenos será na face externa do muro;
- execução de escadas de acessos, onde indicado, permitindo o acesso local de moradores, em pontos a serem escolhidos no campo, conforme sugestão da Fiscalização de obras. Foi considerado no presente projeto a execução de pelo menos uma escada de acesso junto ao passeio do lado direito.

## **6 ORÇAMENTO**