



**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 06  
REGIÃO RESTINGA E REGIÃO SUL.**

**RUA "E" – VILA DOS SARGENTOS  
Trecho: A partir da Rua "E" 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 .....	15
2.3 Projeto Planialtimétrico .....	22
2.4 Cálculo de Volumes de Terraplenagem .....	23
2.5 Notas de Serviço de Pavimentação .....	25
2.6 Relatório Fotográfico .....	26
3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	33
3.1 Estudos Geotécnicos .....	33
3.2 Determinação do Número N .....	48
3.3 Dimensionamento da Estrutura do Pavimento .....	50
3.4 Substituição de Solos Inadequados .....	52
3.5 Especificações Técnicas .....	52
3.6 Memória de Cálculo da Pavimentação .....	52
4 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL .....	54
4.1 Estudos Hidrológicos .....	54
4.2 Memória Justificativa .....	54
4.3 Cálculos Hidráulicos .....	57
4.4 Especificações Técnicas .....	62
4.5 Quantitativos .....	66
4.6 Desenhos do Projeto de Drenagem Pluvial .....	66
5 MUROS DE CONTENÇÃO .....	69
5.1 Análise do Perfil Longitudinal do Alinhamento Predial .....	69
5.2 Definição dos Locais dos Muros de Contenção .....	69
5.3 Concepção dos Muros de Contenção .....	69
5.4 Dimensionamento dos Muros .....	71
5.5 Recomendações Executivas .....	76
6 Orçamento .....	78

## **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 6, 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 “E” – Vila dos Sargentos, a partir da Rua “E” até o final**, Região Sul, 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° 147/2003 expedida na data de 03/11/2003.

Porto Alegre, 03 de março de 2004.

Glauber Candia Silveira  
Eng. Coordenador



PROJETO:  
ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.

RUA "E" – VILA DOS SARGENTOS – REGIÃO SUL

PLANTA DE SITUAÇÃO ESCALA: 1:5.000



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 “E” – Vila dos Sargentos, no segmento a partir do final do pavimento existente na própria rua “E” até o final, junto à beira do Rio Guaíba, na zona sul de Porto Alegre, é mais um pleito da comunidade local diretamente beneficiada, resultante da sua mobilização na 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, inclusive no segmento inicial da rua “E” cuja pavimentação comunitária já executou obras de melhoria.

Atualmente o trecho de projeto se apresenta “sem saída”, possuindo forte restrição geométrica pois se desenvolve em terreno acidentado e pedregulhoso, com existência de habitações e moradias que delimitam e confinam lateralmente todo o trecho. Destaca-se que ao final do trecho existe um belíssimo mirante, sobre grande bloco de rocha, com vista para o Lago Guaíba.

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
- projeto de muros de contenção.

## **2 PROJETO GEOMÉTRICO**

## **2 PROJETO GEOMÉTRICO**

### **2.1 Estudos Topográficos**

#### 2.1.1 Considerações Gerais

Localizado no Bairro Serraria, o trecho em estudo tem início no final do pavimento existente da própria rua “E”, estendendo-se aproximadamente 317m, na direção principal leste-oeste. O final da Rua “E” termina em maciço rochoso com altura da ordem de 15m, banhado ao seu pé pelo Lago Guaíba.

Segundo informações recebidas da SMOV, o trecho inicial da Rua “E” teve sua infraestrutura executada pela DCVU (Departamento de Conservação Viária), em processo denominado de “conservação permanente”, composta de tratamento do subleito com delgada camada de saibro, sobre a qual foi executada camada de rolamento de CBUQ.

O trecho de projeto desenvolve-se sobre acidente geográfico denominado Ponta da Serraria, em terreno bastante acidentado, passando por meia-encostas, com matacões e blocos de rocha aflorando. Existe a necessidade de desmonte de rocha, principalmente na execução da rede pluvial, bem como a execução de muros de contenção.

No item 2.6 - Relatório Fotográfico, são apresentadas fotos ilustrativas do trecho.

Nesse logradouro existe ocupação “desorganizada” de moradias, ocasionando larguras de logradouro variando em torno de cinco a seis metros, possibilitando somente a implantação de calçamento.

Nestes termos, a seção concebida, do tipo calçamento, é formada por uma pista de rolamento de 3,00 m de largura, com caimento transversal único, e passeios variáveis, com largura de no mínimo 1,10 m. Um dos passeios terá meio-fio transponível (rebaixado), possibilitando o cruzamento de veículos leves.

A implantação do presente projeto não prevê corte de árvores, mas existe a necessidade de relocação de postes de energia elétrica.

#### 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.

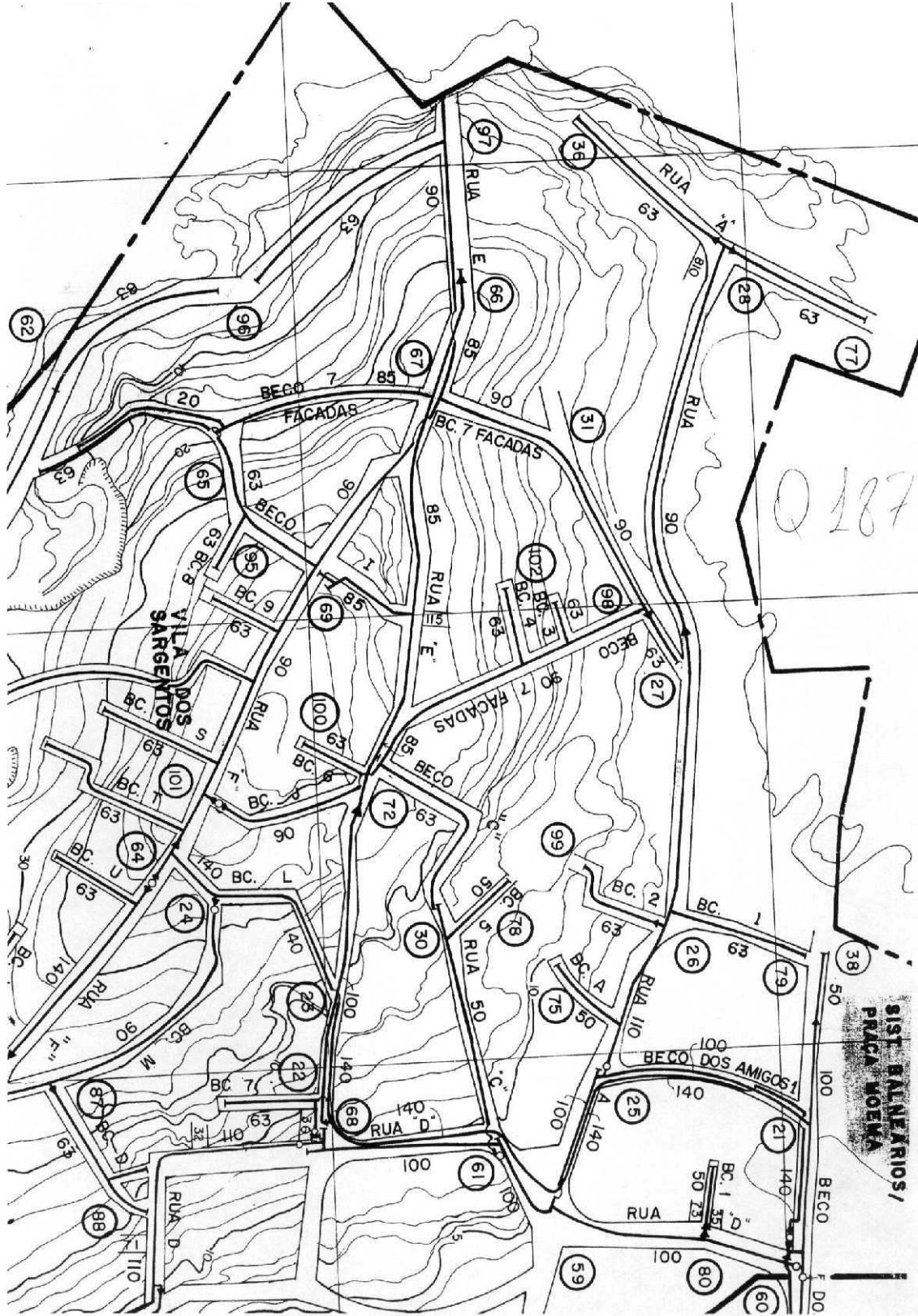
Para definição do projeto altimétrico foram executados nivelamento e contranivelamento do eixo da rua e o seccionamento de 20 em 20 metros, permitindo a elaboração de perfil e seções do eixo projetado.

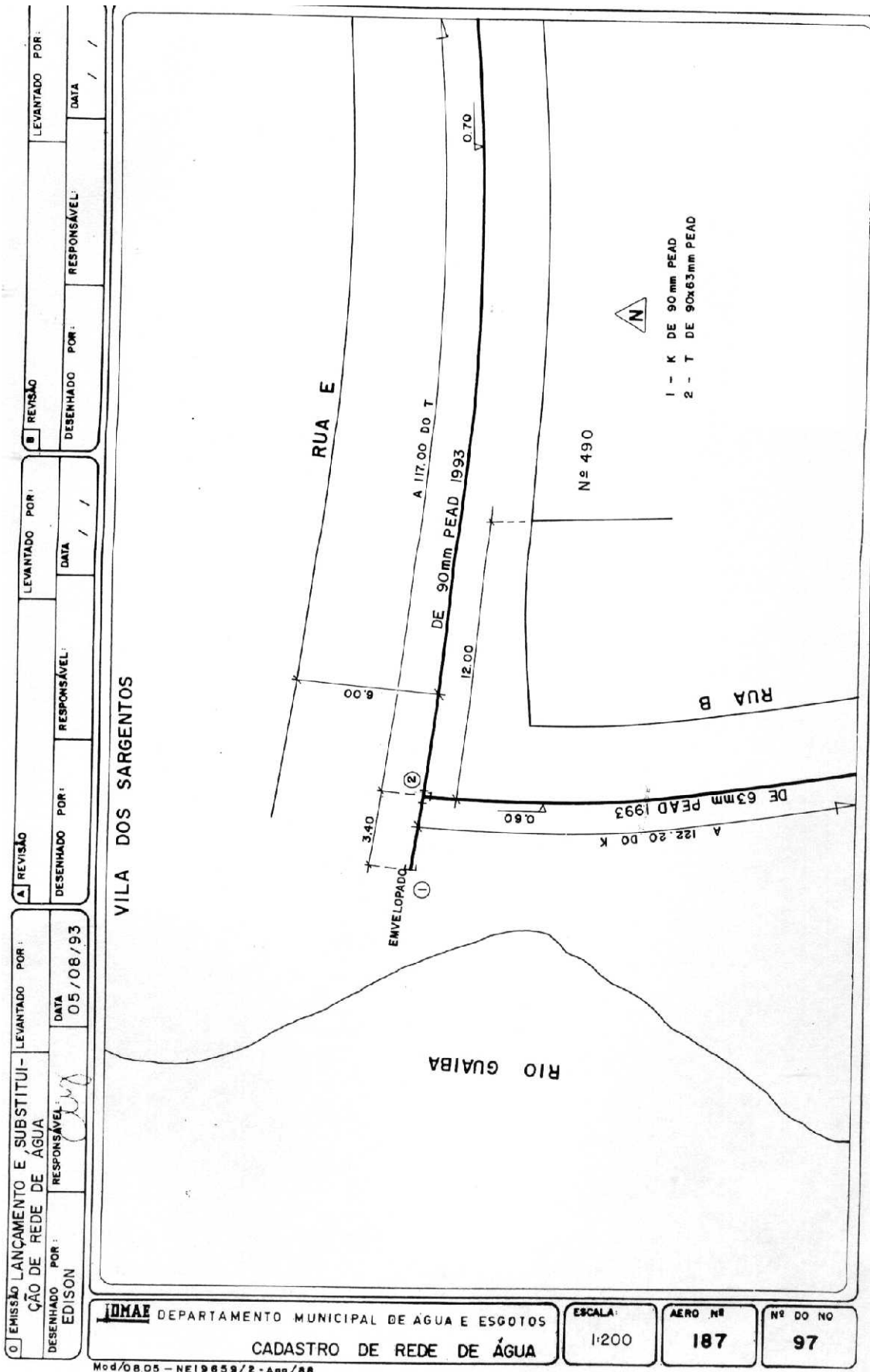
#### e) Cadastro de Redes

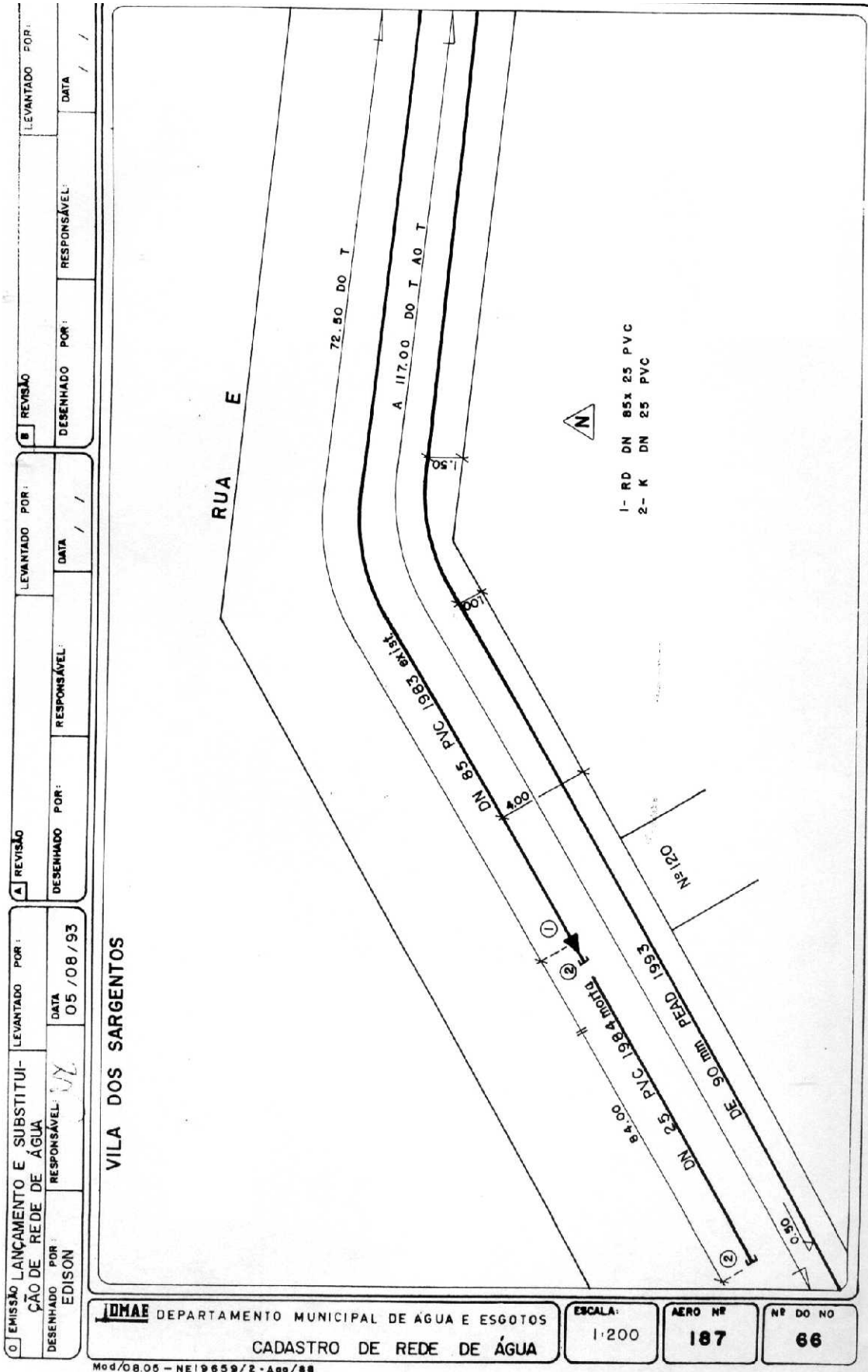
Foram levantados todos os dispositivos de drenagem, visando à obtenção dos dados necessários à avaliação das condições de funcionamento dos mesmos, para posterior substituição ou aproveitamento. No projeto de drenagem apresenta-se desenho com cadastro fornecido pelo DEP, juntamente com avaliação das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

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

Cadastro Rede de Água DMAE:







01 EMISSÃO LANÇAMENTO E SUBSTITUIÇÃO DE REDE DE ÁGUA		LEVANTADO POR:	LEVANTADO POR:
DESENHADO POR: EDISON	RESPONSÁVEL: VZ	DATA: 05/08/93	DATA: / /
A REVISÃO		B REVISÃO	
DESENHADO POR:	RESPONSÁVEL:	DESENHADO POR:	RESPONSÁVEL:
DATA: / /		DATA: / /	

**DMAE** DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

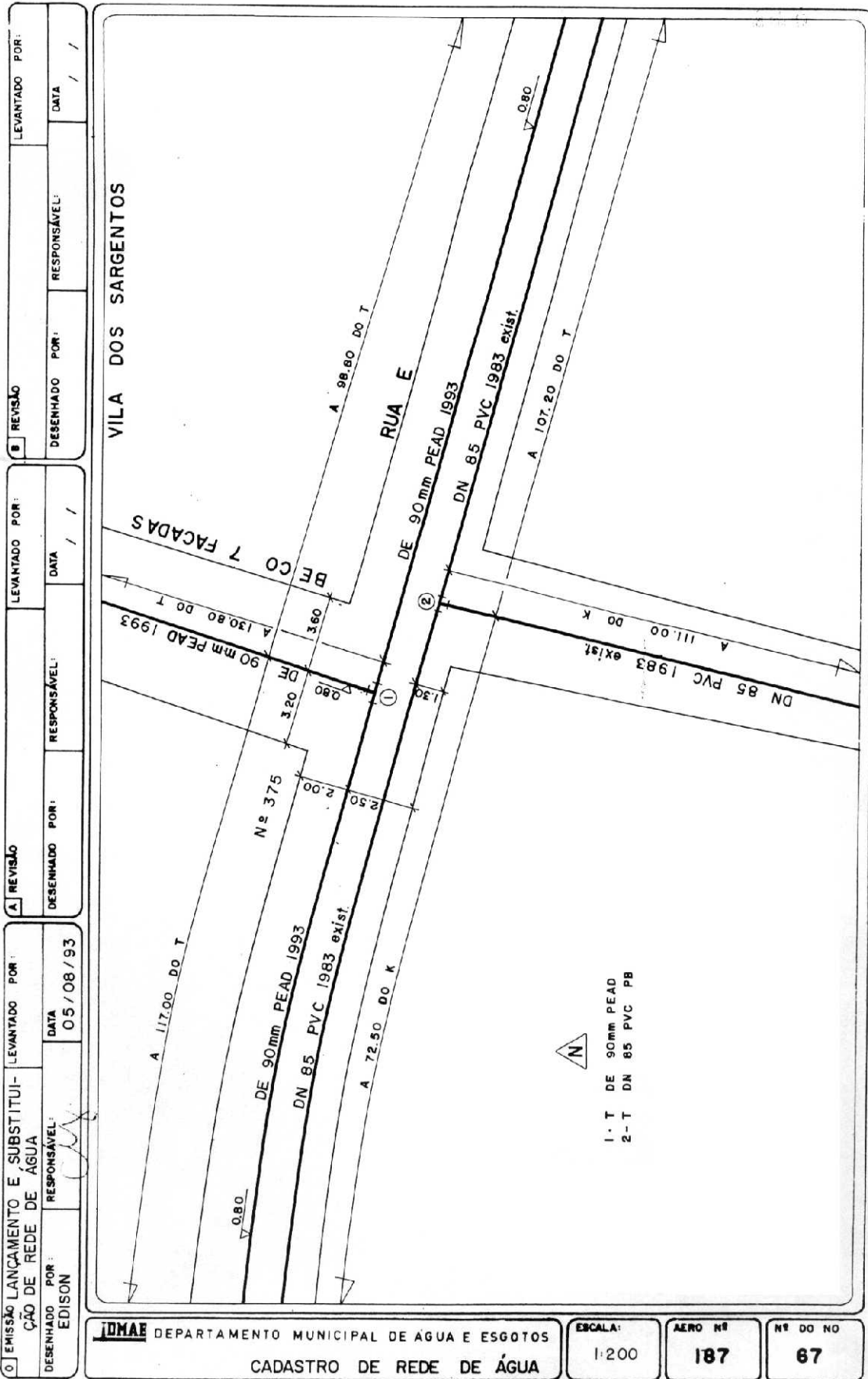
CADASTRO DE REDE DE ÁGUA

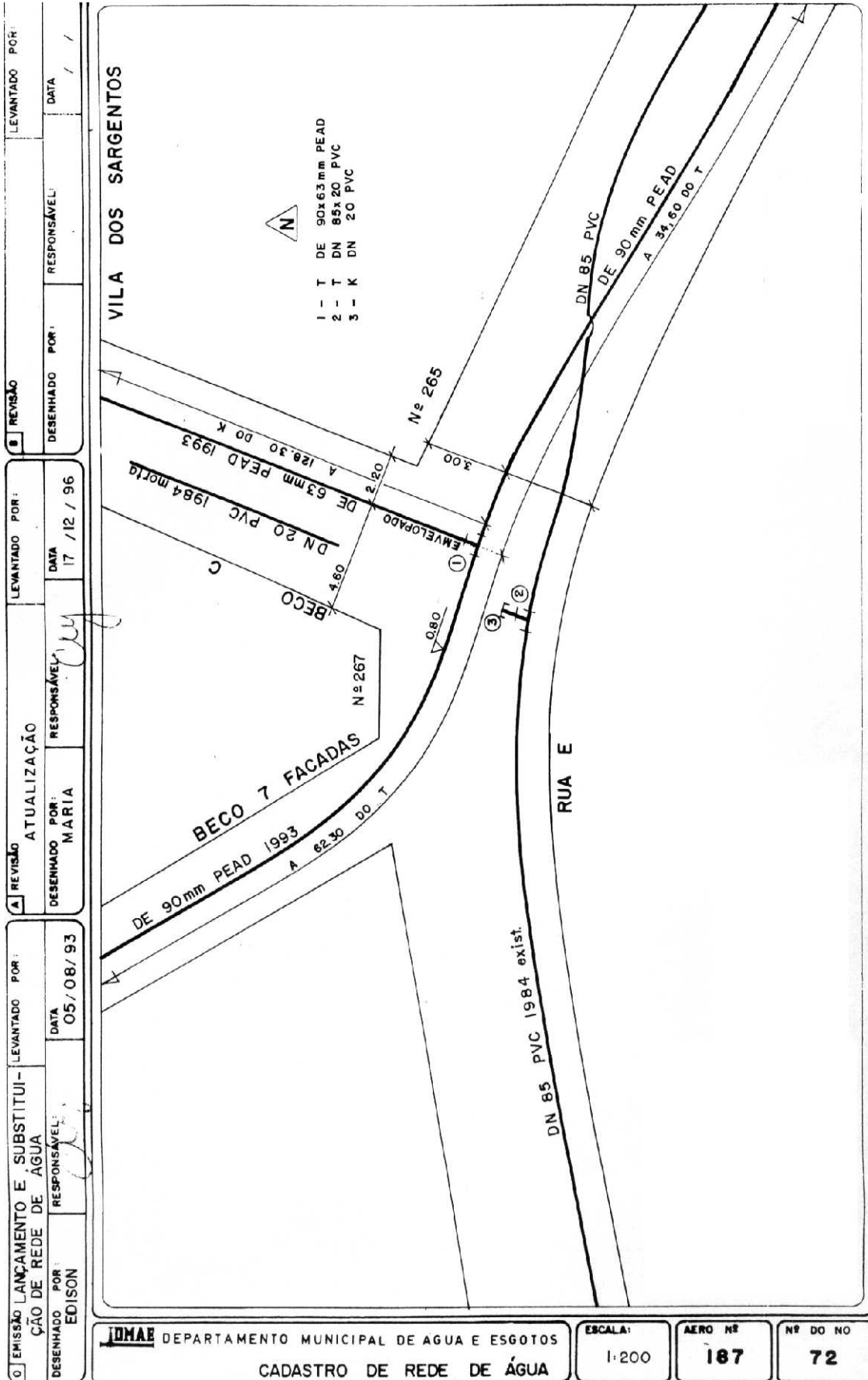
ESCALA: 1:200

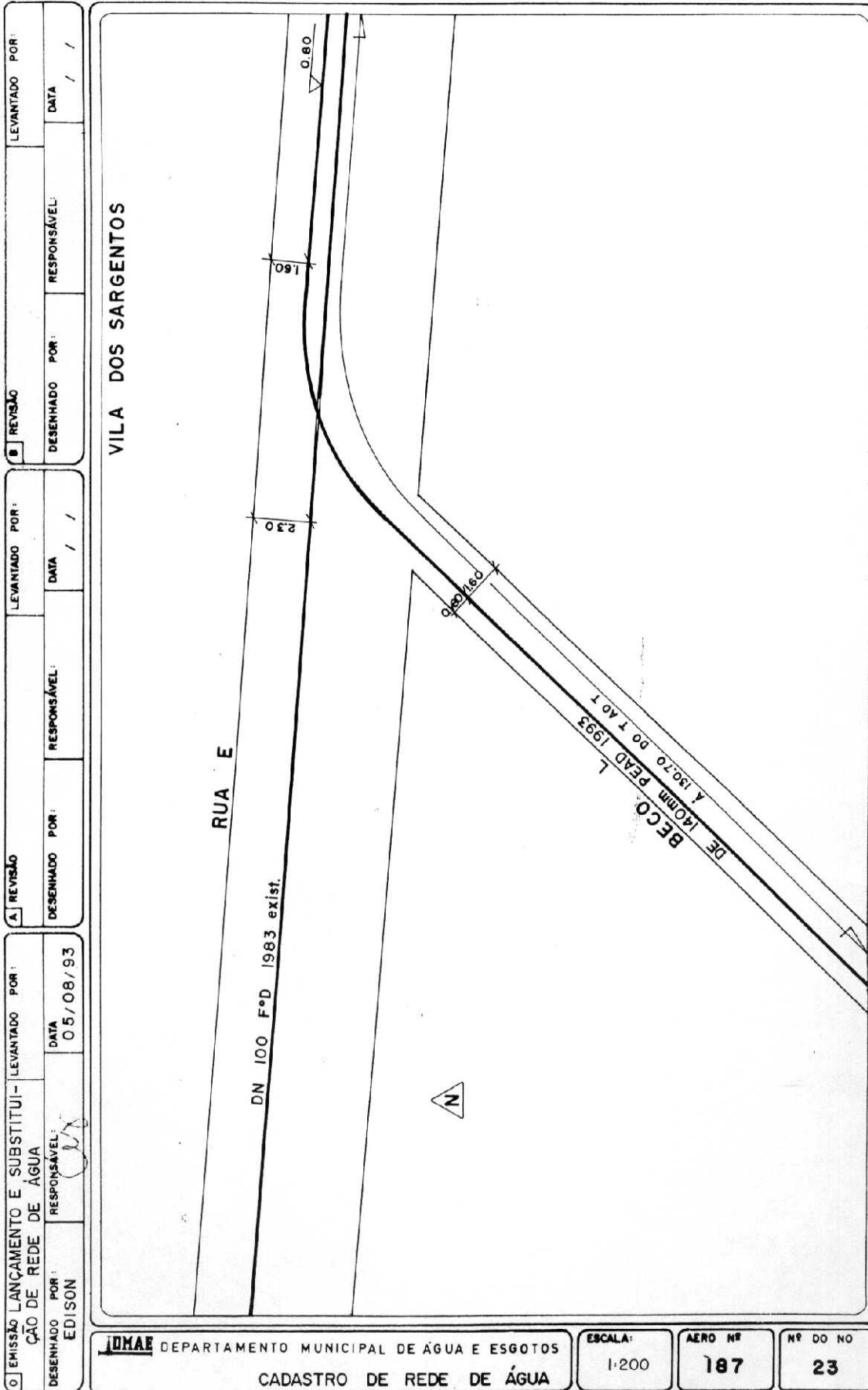
AERO Nº 187

Nº DO NO 66

Mod/08.05 - NE19659/2 - Ago/88







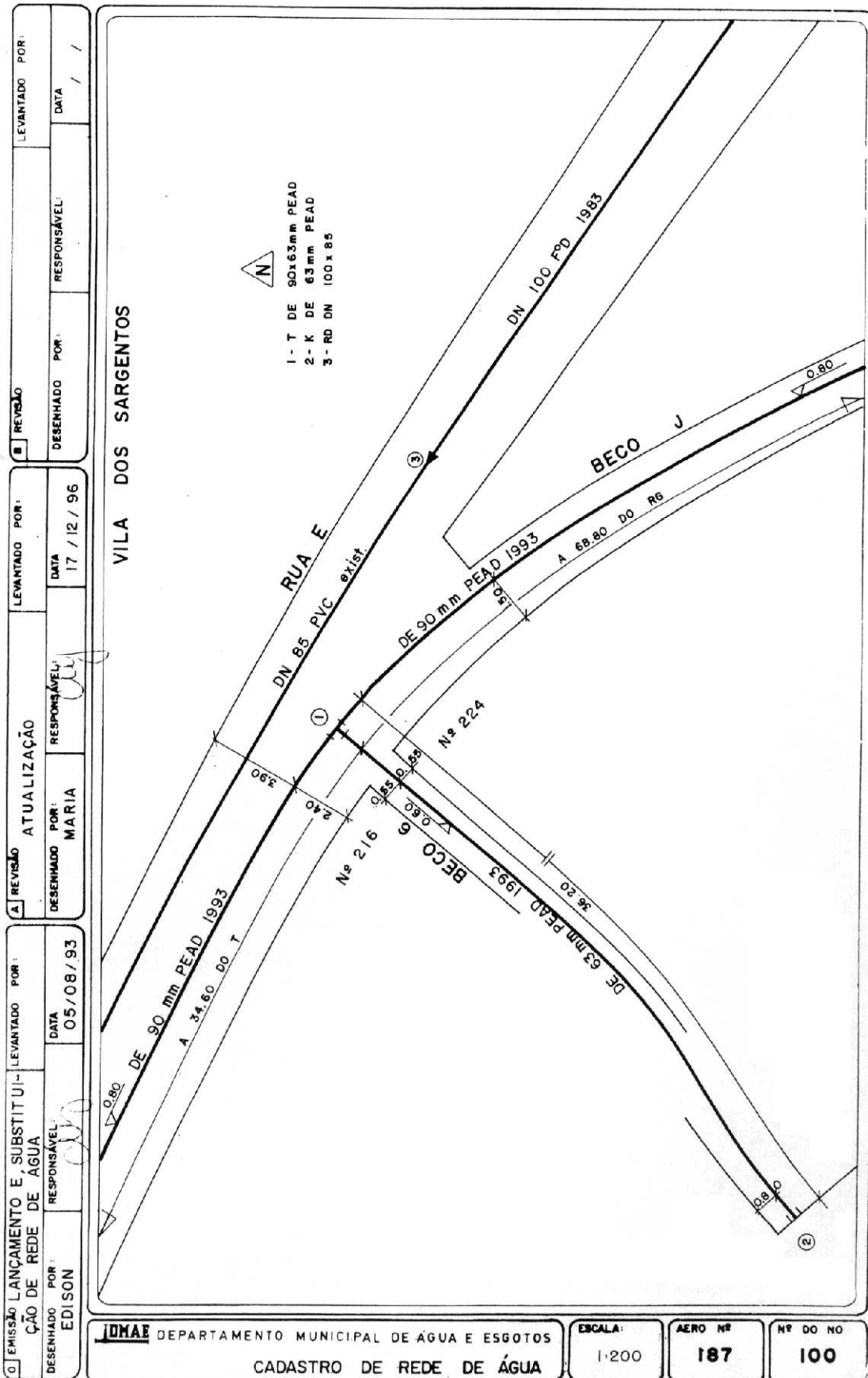
**DMAE** DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

CADASTRO DE REDE DE ÁGUA

ESCALA: 1:200

AERO Nº 187



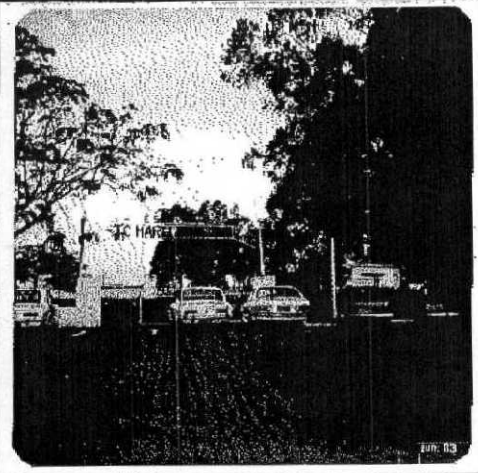
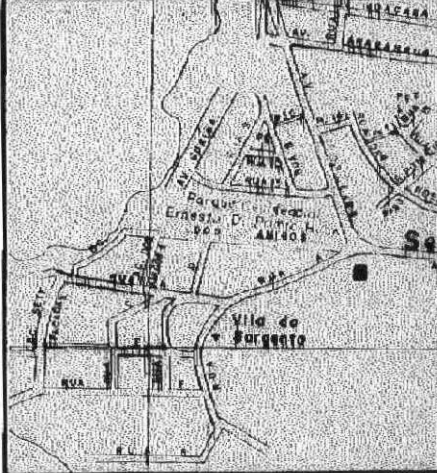
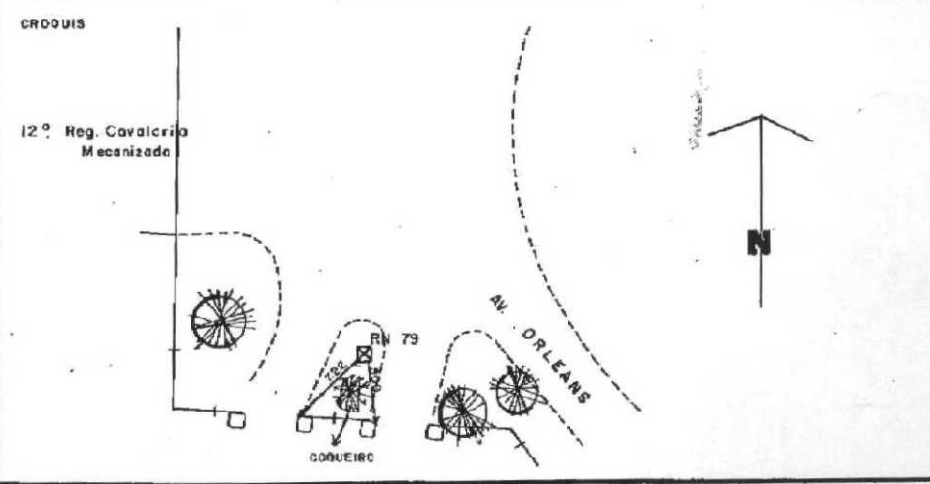
Nº DO NO 23





## 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.

 <b>CONVÊNIO PMPA - METROPLAN</b> SECRETARIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL FUNDAÇÃO METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO			 RN Nº 079		
DESCRIÇÃO DA REFERÊNCIA DE NÍVEL				ALTITUDE 4,925	
ORIGEM / COTA		DATA DE COLOCAÇÃO		DATUM ALTIMÉTRICO	
CMPM 5,255				MAREGRÁFO DE IMBITUBA	
					
CRDQUIS 12.º Reg. Cavalaria Mecanizada 					
LOCALIZAÇÃO: CARTA 1:10.000 Nº 2987.2.P					R57
Ft=10 Foto=0486					
OBS.:					

LEVANTAMENTO CADASTRAL				
N°.	Ordenadas	Abcissas	Cota (z)	Descrição
307	1,661,573.530	178,090.251	12.000	PINO 5034
308	1,661,582.481	178,054.763	0.000	PINO 5035
309	1,661,593.112	178,029.709	2.134	309_PA
310	1,661,660.251	178,004.474	0.558	310_PA
311	1,661,679.572	177,915.356	15.438	311_PA
312	1,661,675.910	177,880.674	20.434	312_PA
313	1,661,685.309	177,856.496	34.719	313_PA
314	1,661,711.002	177,829.117	31.323	314_PA
315	1,661,679.850	177,853.964	35.658	315_RN
316	1,661,681.940	177,872.320	34.540	316_CERCA
317	1,661,683.690	177,868.760	34.600	317_DIV
318	1,661,683.110	177,867.390	34.620	318_CERCA
319	1,661,684.920	177,862.460	34.890	319_CERCA
320	1,661,688.030	177,854.580	34.190	320_DIV
321	1,661,685.290	177,853.280	34.460	321_C*ESG
322	1,661,685.500	177,851.260	34.520	322_C*ESG
323	1,661,683.120	177,848.730	35.520	323_MURO
324	1,661,681.750	177,851.580	35.650	324_MURO
325	1,661,679.870	177,853.850	35.600	325_MURO
326	1,661,678.360	177,856.090	35.510	326_PM
327	1,661,675.240	177,858.040	35.750	327_DIV
328	1,661,668.770	177,860.220	35.990	328_MURO
329	1,661,668.520	177,861.280	36.030	329_CERCA
330	1,661,671.170	177,860.480	35.890	330_CERCA
331	1,661,677.070	177,865.900	35.310	331_CERCA
332	1,661,678.170	177,867.230	34.870	332_C*ESG
333	1,661,679.420	177,867.800	34.700	333_C*ESG
334	1,661,677.880	177,870.580	34.590	334_MURO
335	1,661,682.670	177,865.850	34.710	335_PAV
336	1,661,678.890	177,865.870	34.740	336_PAV
337	1,661,677.030	177,863.860	35.040	337_PAV
338	1,661,673.900	177,861.530	35.660	338_PAV
339	1,661,676.250	177,859.500	35.370	339_PAV
340	1,661,689.650	177,843.110	34.610	340_DIV
341	1,661,689.020	177,842.570	34.730	341_CASA
342	1,661,689.180	177,844.880	34.370	342_MURO
343	1,661,686.160	177,848.170	34.900	343_MURO
344	1,661,684.880	177,846.880	35.630	344_CASA
345	1,661,683.370	177,853.070	34.760	345_PAV
346	1,661,686.660	177,855.000	34.430	346_PAV
347	1,661,684.270	177,860.890	34.740	347_PAV
348	1,661,693.370	177,850.150	33.600	348_MURO
349	1,661,695.280	177,848.230	32.930	349_DIV
350	1,661,697.950	177,845.600	32.540	350_MURO
351	1,661,698.490	177,845.530	32.540	351_MURO
352	1,661,693.900	177,843.570	33.400	352_PM
353	1,661,692.250	177,842.360	34.330	353_MURO
354	1,661,693.910	177,841.570	33.660	354_MURO
355	1,661,695.890	177,839.450	33.610	355_MURO
356	1,661,710.390	177,830.110	31.330	356_MURO
357	1,661,708.678	177,788.919	31.509	357_PA
358	1,661,698.200	177,835.290	33.350	358_DIV
359	1,661,700.330	177,832.720	33.380	359_MURO
360	1,661,703.140	177,829.700	32.500	360_DIV
361	1,661,703.530	177,830.350	32.340	361_C*ESG
362	1,661,701.860	177,828.060	32.760	362_MURO
363	1,661,705.480	177,825.580	32.540	363_CERCA
364	1,661,707.450	177,824.800	31.660	364_CERCA
365	1,661,709.330	177,822.960	31.440	365_C*ESG
366	1,661,708.120	177,820.650	31.560	366_MURO
367	1,661,707.630	177,816.070	31.340	367_MURO
368	1,661,707.730	177,815.610	31.280	368_C*ESG
369	1,661,707.840	177,814.970	31.200	369_C*ESG

LEVANTAMENTO CADASTRAL				
Nº.	Ordenadas	Abcissas	Cota (z)	Descrição
370	1,661,706.870	177,811.410	31.290	370_DIV
371	1,661,706.410	177,804.740	31.180	371_C*ESG
372	1,661,706.350	177,803.980	31.180	372_C*ESG
373	1,661,706.170	177,803.320	31.250	373_PM
374	1,661,705.680	177,802.860	31.350	374_MURO
375	1,661,716.070	177,831.810	30.760	375_CERCA
376	1,661,715.010	177,829.160	31.060	376_MURO
377	1,661,713.690	177,827.150	31.090	377_PM
378	1,661,714.270	177,822.440	31.150	378_DIV
379	1,661,713.020	177,816.910	31.030	379_DIV
380	1,661,712.960	177,815.280	30.790	380_DIV
381	1,661,710.830	177,804.900	30.770	381_DIV
382	1,661,710.290	177,802.510	30.770	382_DIV
383	1,661,709.600	177,797.560	31.110	383_MURO
384	1,661,709.350	177,793.340	31.290	384_MURO
385	1,661,705.970	177,794.840	31.330	385_C*ESG
386	1,661,705.400	177,797.860	31.340	386_C*ESG
387	1,661,718.520	177,754.765	30.053	387_PA
388	1,661,718.140	177,754.700	30.090	388_C*ESG
389	1,661,702.370	177,801.740	31.700	389_DIV
390	1,661,702.720	177,798.340	31.830	390_CASA
391	1,661,703.150	177,793.020	31.950	391_MURO
392	1,661,702.110	177,789.160	32.100	392_CASA
393	1,661,701.230	177,788.550	32.170	393_CASA
394	1,661,704.960	177,788.690	31.800	394_MURO
395	1,661,703.140	177,785.800	32.100	395_CASA
396	1,661,706.040	177,781.380	32.040	396_CASA
397	1,661,708.830	177,785.160	31.600	397_C*ESG
398	1,661,707.820	177,780.090	31.400	398_C*ESG
399	1,661,708.600	177,778.050	31.810	399_CASA
400	1,661,711.280	177,771.880	30.770	400_CASA
401	1,661,711.560	177,771.260	30.870	401_C*ESG
402	1,661,711.750	177,770.430	30.790	402_C*ESG
403	1,661,710.500	177,784.670	31.480	403_MURO
404	1,661,711.330	177,782.380	31.340	404_MURO
405	1,661,714.130	177,774.160	30.610	405_PM
406	1,661,705.991	177,715.400	31.729	406_PA
407	1,661,709.460	177,788.910	31.540	407_MURO
408	1,661,715.250	177,772.030	30.550	408_DIV
409	1,661,718.070	177,765.840	30.230	409_DIV
410	1,661,719.350	177,765.930	30.290	410_DIV
411	1,661,717.920	177,765.720	30.280	411_C*ESG
412	1,661,717.710	177,764.690	30.180	412_C*ESG
413	1,661,719.800	177,753.190	29.830	413_C*ESG
414	1,661,720.260	177,753.790	29.850	414_DIV
415	1,661,710.800	177,769.930	31.080	415_DIV
416	1,661,711.320	177,767.890	30.860	416_MURO
417	1,661,712.380	177,765.890	30.840	417_CERCA
418	1,661,713.810	177,753.430	31.670	418_CERCA
419	1,661,714.630	177,752.620	30.410	419_CERCA
420	1,661,714.920	177,749.430	30.260	420_CERCA
421	1,661,715.240	177,749.430	30.310	421_C*ESG
422	1,661,714.350	177,744.650	30.460	422_PC
423	1,661,713.880	177,743.410	30.660	423_DIV
424	1,661,719.230	177,743.590	30.210	424_DIV
425	1,661,718.340	177,731.940	29.770	425_CASA
426	1,661,718.920	177,738.160	29.830	426_CASA
427	1,661,716.360	177,736.640	30.520	427_MURO
428	1,661,711.640	177,737.000	30.880	428_C*ESG
429	1,661,713.940	177,731.630	30.950	429_DIV
430	1,661,713.650	177,730.070	31.170	430_DIV
431	1,661,708.870	177,728.230	31.800	431_DIV
432	1,661,739.393	177,641.901	26.872	432_PA

LEVANTAMENTO CADASTRAL				
N°.	Ordenadas	Abcissas	Cota (z)	Descrição
433	1,661,710.790	177,738.550	30.800	433_DIV
434	1,661,712.230	177,722.680	31.230	434_DIV
435	1,661,710.680	177,713.410	30.940	435_CERCA
436	1,661,711.410	177,706.040	29.740	436_ARV
437	1,661,713.450	177,701.470	29.330	437_DIV
438	1,661,716.310	177,692.830	28.450	438_C*ESG
439	1,661,716.820	177,692.210	28.400	439_CASA
440	1,661,718.560	177,687.580	27.910	440_PASSEIO
441	1,661,707.300	177,722.660	31.720	441_DIV
442	1,661,704.830	177,713.630	31.380	442_DIV
443	1,661,704.460	177,711.490	30.980	443_PM
444	1,661,703.500	177,710.860	31.100	444_CERCA
445	1,661,706.320	177,707.520	30.540	445_C*ESG
446	1,661,705.840	177,705.270	30.460	446_DIV
447	1,661,707.890	177,703.320	29.880	447_ARV
448	1,661,709.790	177,698.630	29.210	448_DIV
449	1,661,712.670	177,692.820	28.750	449_C*ESG
450	1,661,717.820	177,683.510	27.870	450_C*ESG
451	1,661,721.523	177,681.939	27.511	451_PA
452	1,661,781.050	177,703.720	14.280	452_C*ESG
453	1,661,718.870	177,681.510	27.890	453_C*ESG
454	1,661,720.150	177,678.930	28.190	454_ARV
455	1,661,719.500	177,690.740	28.440	455_DIV
456	1,661,720.050	177,688.000	28.050	456_MURO
457	1,661,722.210	177,686.040	27.450	457_CERCA
458	1,661,726.370	177,686.740	26.520	458_CERCA
459	1,661,729.190	177,682.280	25.720	459_CASA
460	1,661,724.240	177,680.010	27.270	460_MURO
461	1,661,723.180	177,676.360	27.510	461_C*ESG
462	1,661,722.330	177,673.980	28.080	462_CERCA
463	1,661,723.120	177,673.010	27.730	463_PM
464	1,661,723.580	177,672.120	27.720	464_C*ESG
465	1,661,724.410	177,668.210	28.020	465_DIV
466	1,661,729.230	177,667.940	27.800	466_CERCA
467	1,661,731.160	177,664.080	27.640	467_DIV
468	1,661,718.060	177,681.830	28.490	468_CERCA
469	1,661,715.980	177,684.360	28.120	469_CERCA
470	1,661,712.410	177,689.820	28.380	470_CERCA
471	1,661,709.330	177,687.610	28.130	471_CERCA
472	1,661,712.677	177,688.632	28.353	472_RN1
473	1,661,730.958	177,615.697	22.986	473_PA
474	1,661,723.230	177,667.330	28.330	474_CASA
475	1,661,726.160	177,664.880	27.900	475_C*ESG
476	1,661,729.490	177,653.250	27.610	476_CASA
477	1,661,731.770	177,652.020	27.480	477_MURO
478	1,661,732.340	177,651.850	27.440	478_C*ESG
479	1,661,732.240	177,650.470	27.420	479_CASA
480	1,661,733.770	177,644.490	27.140	480_CASA
481	1,661,734.440	177,641.990	27.050	481_DIV
482	1,661,734.660	177,640.470	26.930	482_MURO
483	1,661,734.300	177,634.700	26.390	483_MURO
484	1,661,734.810	177,634.380	26.310	484_C*ESG
485	1,661,737.650	177,641.170	26.940	485_C*ESG
486	1,661,734.650	177,656.720	27.310	486_DIV
487	1,661,735.140	177,655.910	27.290	487_DIV
488	1,661,732.020	177,661.070	27.540	488_C*ESG
489	1,661,736.180	177,652.250	27.200	489_C*ESG
490	1,661,737.990	177,648.660	27.080	490_DIV
491	1,661,738.060	177,648.300	27.070	491_PF
492	1,661,740.580	177,648.940	27.040	492_CASA
493	1,661,741.630	177,641.750	27.020	493_CASA
494	1,661,740.470	177,641.700	26.940	494_PASSEIO
495	1,661,743.870	177,639.650	26.550	495_MURO

LEVANTAMENTO CADASTRAL				
N°.	Ordenadas	Abcissas	Cota (z)	Descrição
496	1,661,740.310	177,639.580	26.760	496_MURO
497	1,661,739.140	177,634.340	26.210	497_CASA
498	1,661,736.450	177,627.870	25.420	498_CASA
499	1,661,733.340	177,633.310	26.190	499_DIV
500	1,661,730.930	177,625.860	24.940	500_MURO
501	1,661,730.460	177,623.350	24.360	501_MURO
502	1,661,731.290	177,623.500	24.520	502_C*ESG
503	1,661,729.730	177,623.140	24.810	503_CASA
504	1,661,729.870	177,615.480	22.850	504_CASA
505	1,661,734.470	177,571.518	16.423	505_PA
506	1,661,734.870	177,619.180	23.860	506_PM
507	1,661,734.590	177,618.200	23.780	507_C*ESG
508	1,661,733.010	177,617.280	23.190	508_C*ESG
509	1,661,734.500	177,616.810	23.230	509_CASA
510	1,661,731.070	177,614.930	22.950	510_C*ESG
511	1,661,735.000	177,609.020	21.970	511_C*ESG
512	1,661,734.270	177,609.080	22.020	512_C*ESG
513	1,661,735.270	177,608.570	21.940	513_CASA
514	1,661,734.740	177,608.520	21.910	514_CASA
515	1,661,730.230	177,608.930	22.580	515_DIV
516	1,661,730.810	177,607.540	21.730	516_C*ESG
517	1,661,731.290	177,606.480	21.420	517_C*ESG
518	1,661,733.200	177,605.360	20.970	518_C*ESG
519	1,661,731.660	177,598.490	19.620	519_C*ESG
520	1,661,734.660	177,600.580	20.060	520_C*ESG
521	1,661,735.160	177,599.440	19.830	521_DIV
522	1,661,733.670	177,593.530	18.960	522_C*ESG
523	1,661,736.090	177,591.980	18.590	523_MURO
524	1,661,736.070	177,588.660	18.390	524_DIV
525	1,661,730.080	177,598.550	19.630	525_DIV
526	1,661,730.850	177,595.200	19.120	526_DIV
527	1,661,731.460	177,595.140	19.170	527_C*ESG
528	1,661,731.330	177,593.420	18.810	528_CERCA
529	1,661,731.970	177,590.740	18.590	529_C*ESG
530	1,661,731.580	177,582.760	17.530	530_DIV
531	1,661,736.410	177,581.450	17.000	531_PM
532	1,661,736.950	177,578.080	16.390	532_DIV
533	1,661,738.270	177,574.070	16.330	533_CERCA
534	1,661,743.950	177,567.740	14.590	534_DIV
535	1,661,740.000	177,570.930	15.840	535_C
536	1,661,738.460	177,566.170	15.270	536_C
537	1,661,736.600	177,560.660	15.130	537_C
538	1,661,731.300	177,559.270	15.340	538_C
539	1,661,726.990	177,560.130	15.210	539_C
540	1,661,725.790	177,567.800	16.250	540_C
541	1,661,724.920	177,570.730	16.060	541_PF
542	1,661,729.210	177,574.850	16.390	542_MURO
543	1,661,722.460	177,576.300	15.730	543_MURO
544	1,661,722.770	177,577.950	16.250	544_CASA
545	1,661,727.319	177,575.172	16.462	545_RN2
546	1,661,727.140	177,577.090	16.950	546_CASA
547	1,661,728.050	177,583.080	17.420	547_CASA
548	1,661,731.230	177,577.290	17.140	548_C*ESG
549	1,661,731.960	177,583.150	17.700	549_C*ESG
550	1,661,735.800	177,559.800	15.170	550_PA
551	1,661,748.950	177,527.630	0.430	551_NA
552	1,661,736.070	177,540.180	0.400	552_NA

<b>BASE ALTIMÉTRICA</b> RN 079 - cota 4.925m Av. Orleans - 12º Reg. Cavalaria Mecanizada Fonte: CMPM	<b>BASE PLANIMÉTRICA</b> Rede de Referência Planimétrica SPM Pinos 2987.2P 5034 e 2987.2P 5035 Datum: Carta Geral
---	--

NIVELAMENTO							
ESTACAS		VISADAS			ALT.INSTR.	COTAS	OBSERVAÇÕES
INTEIRAS	INTERM.	RÉ	INTERM.	VANTE			
TRANSPORTE DE COTAS							
RN 79		485			5,410	4,925	
				2,197		3,213	
		975			4,188	3,213	
				1,055		3,133	
		3,301			6,434	3,133	
				493		5,941	
		3,948			9,889	5,941	
				268		9,621	
		3,546			13,167	9,621	
				403		12,764	
		3,672			16,436	12,764	
				153		16,283	
		3,593			19,876	16,283	
				18		19,858	
		3,586			23,444	19,858	
				261		23,183	
		3,893			27,076	23,183	
				172		26,904	
		3,684			30,588	26,904	
				350		30,238	
		3,731			33,969	30,238	
				265		33,704	
		2,472			36,176	33,704	
PA (313)			1,457			34,719	
RN0				518		35,658	
NIVELAMENTO							
RN0		432			36,090	35,658	
0+000.00			1,132			34,958	
0+020.00			2,757			33,333	
AUX				3,590		32,500	
AUX		639			33,139	32,500	
0+040.00			1,465			31,674	
0+060.00			2,154			30,985	
0+080.00			1,649			31,490	
AUX				1,902		31,237	
AUX		258			31,495	31,237	
0+100.00			979			30,516	
0+120.00			1,347			30,148	
0+140.00			361			31,134	
AUX				230		31,265	
AUX		733			31,998	31,265	
0+160.00			1,417			30,581	
0+180.00			3,465			28,533	
RN1				3,635		28,363	
RN1		853			29,216	28,363	
0+200.00			1,686			27,530	
0+220.00			1,730			27,486	
0+240.00			2,605			26,611	
AUX				3,059		26,157	
AUX		572			26,729	26,157	
0+260.00				3,396		23,333	
		384			23,717	23,333	
				3,392		20,325	
		197			20,522	20,325	
0+280.00			963			19,559	
0+300.00			3,778			16,744	
AUX				3,843		16,679	
AUX		2,122			18,801	16,679	
PF 0+317.01			3,135			15,666	
RN2				2,307		16,494	

SEÇÕES TRANSVERSAIS							
ESTACAS		VISADAS			ALT.INSTR.	COTAS	OBSERVAÇÕES
INTEIRAS	INTERM.	RÉ	INTERM.	VANTE			
0+000.00	0.00	1,335			36,293	34,958	
LD	4.00		1,525			34,768	
LE	2.00		1,045			35,248	
	3.50		705			35,588	
0+020.00	0.00	1,732			35,065	33,333	
LD	2.90		1,934			33,131	
LE	1.30		1,665			33,400	
	1.40		1,517			33,548	
	2.50		1,385			33,680	
0+040.00	0.00	1,904			33,578	31,674	
LD	3.00		2,262			31,316	
LE	2.30		1,672			31,906	
0+060.00	0.00	1,935			32,920	30,985	
LD	2.45		1,992			30,928	
LE	2.30		1,708			31,212	
0+080.00	0.00	1,127			32,617	31,490	
LD	1.50		1,055			31,562	
LE	2.60		962			31,655	
0+100.00	0.00	1,443			31,959	30,516	
LD	1.05		1,668			30,291	
	2.50		1,704			30,255	
LE	2.10		1,315			30,644	
0+120.00	0.00	1,602			31,750	30,148	
LD	2.55		1,640			30,110	
LE	2.50		1,386			30,364	
0+140.00	0.00	1,096			32,230	31,134	
LD	1.50		1,162			31,068	
	2.00		1,450			30,780	
LE	2.10		843			31,387	
0+160.00	0.00	2,035			32,616	30,581	
LD	2.10		1,988			30,628	
LE	2.90		1,958			30,658	
	4.60		1,728			30,888	
0+180.00	0.00	690			29,223	28,533	
LD	2.50		706			28,517	
LE	1.40		541			28,682	
	2.30		317			28,906	
0+200.00	0.00	1,691			29,221	27,530	
LD	2.10		1,773			27,448	
LE	1.20		1,535			27,686	
	2.20		960			28,261	
0+220.00	0.00	1,474			28,960	27,486	
LD	2.40		1,593			27,367	
LE	3.20		1,358			27,602	
0+240.00	0.00	1,122			27,333	26,211	
LD	3.10		1,266			26,067	
LE	2.25		999			26,334	

SEÇÕES TRANSVERSAIS							
ESTACAS		VISADAS			ALT.INSTR.	COTAS	OBSERVAÇÕES
INTEIRAS	INTERM.	RÉ	INTERM.	VANTE			
0+260.00	0.00	1,987			25,320	23,333	
LD	1.00		1,957			23,363	
	2.50		1,765			23,555	
LE	2.80		1,902			23,418	
0+280.00	0.00	2,183			21,742	19,559	
LD	2.00		2,122			19,620	
LE	2.80		2,161			19,581	
0+300.00	0.00	2,058			18,802	16,744	
LD	3.25		2,193			16,609	
LE	1.30		2,082			16,720	
	2.60		1,729			17,073	
	2.70		1,425			17,377	
0+317.01	0.00	3,135			18,801	15,666	
LD	5.00		3,872			14,929	
LE	6.00		3,012			15,789	

### 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: ponto de partida (PP) definido no final do pavimento, conforme indicado em planta;
- km 0+297: início do retorno;



- km 0+316: final do retorno (mirante);
- extensão total do trecho projetado: 317m.

Trata-se de logradouro já implantado, com todos os terrenos já construídos, e sem maiores cuidados com alinhamentos e recuos. Com topografia bastante acidentada, o trecho de 317m segue por meia encosta, próximo ao divisor de águas, e termina em rampa descendente até o final do trecho.

Destaca-se que o greide foi projetado o mais colante possível, de forma a minimizar interferências com os acessos às 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: 5,20m
- largura da pista de rolamento: 3,00m;
- largura dos passeios: 1,10m;
- declividade transversal da rua: 2,5% (única da esquerda para a direita);
- declividade transversal do passeio: 2,5% (da testada para a rua);
- altura livre do meio fio: 0,05 e 0,15m; no lado esquerdo e direito respectivamente;

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+000.00	1.05	0.00	0.00	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0+020.00	0.97	0.97	0.00	0.13	10.00	30	10	0	3	39	3	3	36	36
0+040.00	1.56	0.00	0.00	0.30	10.00	35	10	0	4	45	4	6	39	75
0+060.00	1.31	0.00	0.00	0.17	10.00	29	0	0	5	29	5	6	23	98
0+080.00	1.04	1.04	0.00	0.00	10.00	34	10	0	2	44	2	2	42	140
0+100.00	0.65	0.00	0.00	0.13	10.00	27	10	0	1	38	1	2	36	175
0+120.00	0.48	0.48	0.00	0.15	10.00	16	5	0	3	21	3	4	17	193
0+140.00	0.63	0.63	0.00	0.04	10.00	22	11	0	2	33	2	2	31	223
0+160.00	1.29	0.00	0.00	0.00	10.00	26	6	0	0	32	0	1	31	254
0+180.00	1.24	0.00	0.00	0.10	10.00	25	0	0	1	25	1	1	24	278
0+200.00	1.16	0.00	0.00	0.06	10.00	24	0	0	2	24	2	2	22	300
0+220.00	1.35	0.00	0.00	0.09	10.00	25	0	0	2	25	2	2	23	324
0+240.00	0.61	0.61	0.00	0.18	10.00	26	6	0	3	32	3	4	28	352
0+260.00	1.33	0.00	0.00	0.00	10.00	26	6	0	2	32	2	2	29	381
0+280.00	1.12	0.00	0.00	0.06	10.00	25	0	0	1	25	1	1	24	405
0+300.00	0.42	0.42	0.00	0.15	10.00	20	4	0	2	24	2	3	21	426
0+317.00	0.42	0.42	0.00	0.15	8.50	14	7	0	3	21	3	3	18	444
<b>TOTAL (m³)</b>						<b>402</b>	<b>86</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>488</b>	<b>34</b>	<b>44</b>	<b>444</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
	LARGURA		COTA	DIST.(m)		PROJETO	TERRENO		DIST.(m)	COTA		LARGURA
INICIO DO TRECHO - km 0+000 - PAVIMENTO EXISTENTE												
0+000.00	-	-	-	-	-	34.958	34.958	-	-	-	-	-
0+020.00	1.10	33.346	33.296	1.50	2.50	33.258	33.333	-2.50	1.50	33.221	33.371	1.10
0+040.00	1.10	31.776	31.726	1.50	2.50	31.688	31.674	-2.50	2.16	31.634	31.784	1.10
0+060.00	1.10	31.150	31.100	1.50	2.50	31.062	30.985	-2.50	1.50	31.025	31.175	1.10
0+080.00	1.10	31.485	31.435	1.50	2.50	31.397	31.490	-2.50	1.50	31.360	31.510	1.10
0+100.00	1.10	30.633	30.583	1.50	2.50	30.545	30.516	-2.50	1.50	30.508	30.658	1.10
0+120.00	1.10	30.273	30.223	1.50	2.50	30.185	30.148	-2.50	1.50	30.148	30.298	1.10
0+140.00	1.10	31.174	31.124	1.50	2.50	31.086	31.134	-2.50	1.50	31.049	31.199	1.10
0+160.00	1.10	30.597	30.547	1.50	2.50	30.509	30.581	-2.50	1.50	30.472	30.622	1.10
0+180.00	1.10	28.607	28.557	1.50	2.50	28.519	28.533	-2.50	1.50	28.482	28.632	1.10
0+200.00	1.10	27.641	27.591	1.50	2.50	27.553	27.530	-2.50	1.50	27.516	27.666	1.10
0+220.00	1.10	27.471	27.421	1.50	2.50	27.383	27.486	-2.50	1.50	27.346	27.496	1.10
0+240.00	1.10	26.233	26.183	1.50	2.50	26.145	26.211	-2.50	1.50	26.108	26.258	1.10
0+260.00	1.10	23.364	23.314	1.50	2.50	23.276	23.333	-2.50	1.50	23.239	23.389	1.10
0+280.00	1.10	19.612	19.562	1.50	2.50	19.524	19.559	-2.50	1.50	19.487	19.637	1.10
0+300.00	1.10	16.967	16.917	2.30	2.50	16.859	16.744	-2.50	2.54	16.796	16.946	1.10
0+316.00	-	-	-	-	-	15.915	15.666	-	-	-	-	-
km 0+316 - FINAL DO PAVIMENTO PROJETADO												

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 documentário fotográfico das condições da rua (janeiro/2004).



Foto 01: Ponto de partida - km 0+000 - final do pavimento existente.



Foto 02: Vista do trecho no sentido contrário ao estacionamento a partir do km 0+020. Segmento com previsão de muro de contenção (Muro 01).



Foto 03: Movimentação de veículos de carga (leve).



Foto 04: Passagem de pedestres (servidão) localizada no km 0+052 LD (lado direito).



Foto 05: Detalhe da servidão km 0+052 LD.



Foto 06: Continuação da servidão km 0+052 LD.



Foto 07: km 0+060 - Vista na direção do estaqueamento.



Foto 08: km 0+090 LD muro de pedra existente em frente casa 347. Local com previsão de muro de contenção (Muro 02).

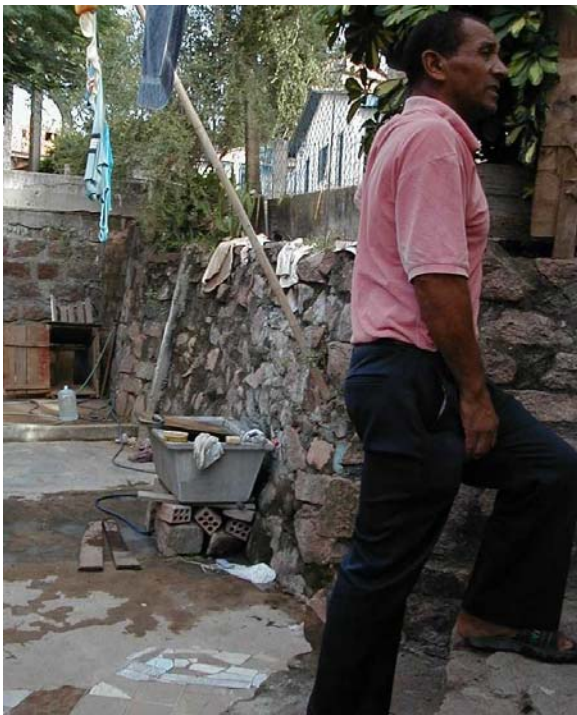


Foto 09: Detalhe do muro existente em frente casa 347 (LD). Altura 2,00m.



Foto 10: Vista geral no sentido contrário ao estaqueamento a partir do km 0+120.



Foto 11: Km 0+120. Poste de concreto, contendo rede elétrica (AT, BT, TRAFO, luminária) e rede telefônica.



Foto 12: km 0+140 – Detalhe de afloramento rochoso no subleito da rua.



Foto 13: km 0+170 – Vista das condições atuais do subleito da rua, na direção do estaqueamento.



Foto 14: Vista do beco localizado no km 0+186 LD, a partir da Rua E.



Foto 15: km 0+190 - Sentido contrário ao estaqueamento. À esquerda beco apresentado na Foto 14. Ao fundo poste de concreto (Foto 11).



Foto 16: Estreitamento do logradouro existente próximo ao km 0+200.



Foto 17: Comércio localizado no km 0+235 LD.



Foto 18: km 0+240. Rampa descendente com grande declividade na direção do final do trecho.



Foto 19: km 0+260 – Segmento final do Trecho



Foto 20: km 0+280 – Detalhe da chegada ao final do trecho.



Foto 21: Local com previsão de retorno no final do trecho.



Foto 22: Beco localizado no km 0+310 LE.

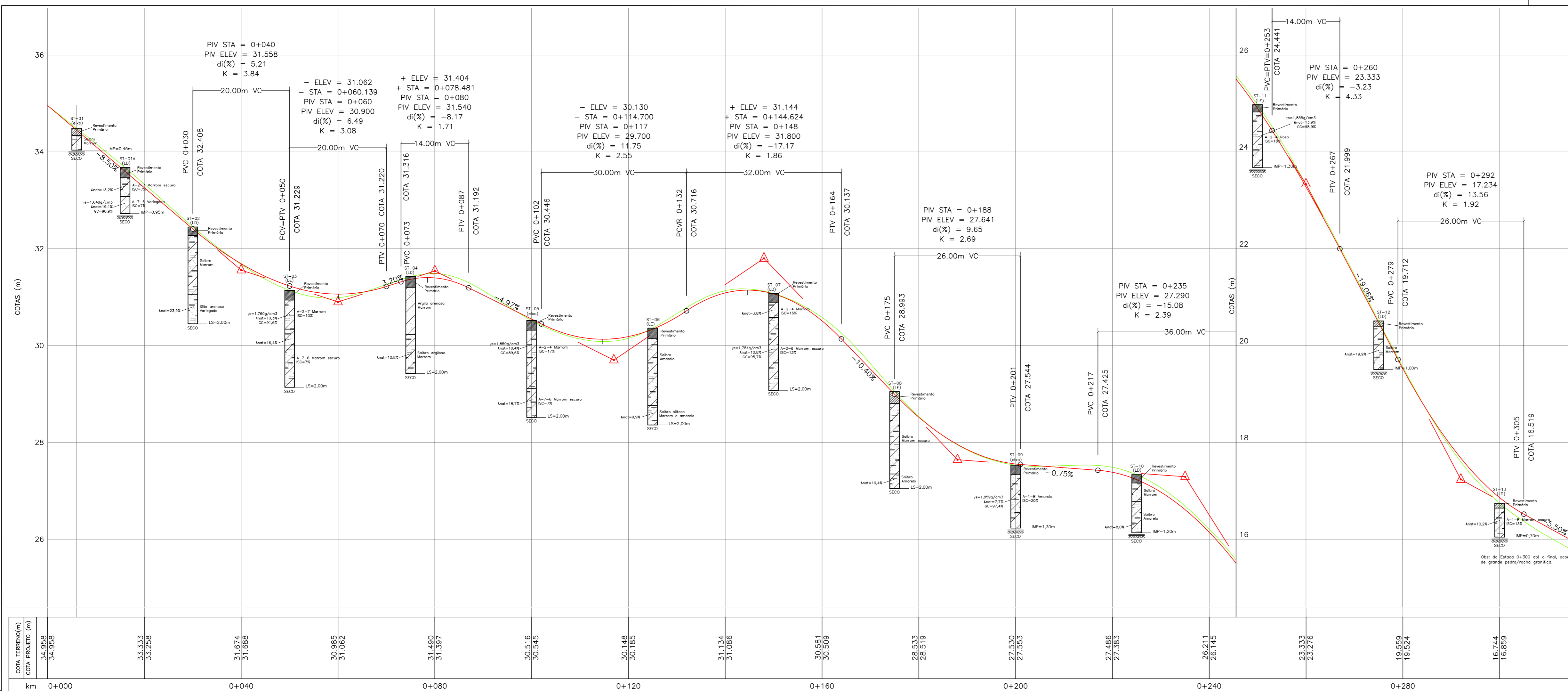


Foto 23: Vista a partir do final do trecho, na direção contrária ao estaqueamento.

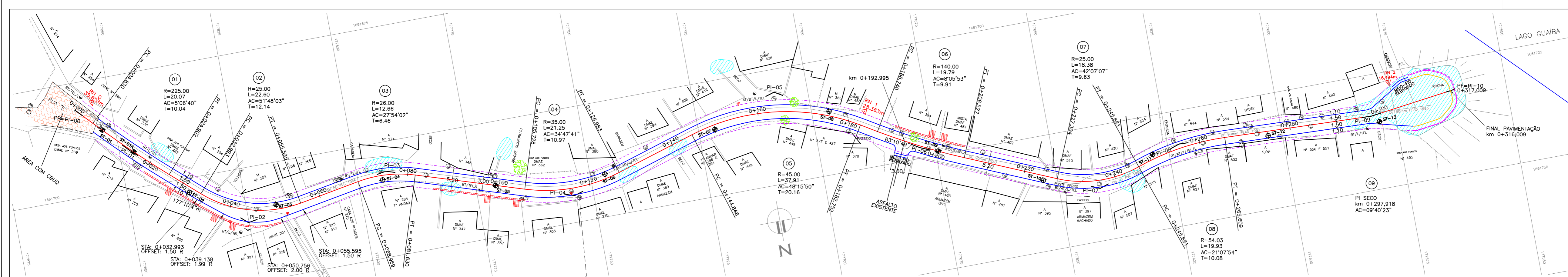
## 2.7 – Desenhos do Projeto Geométrico

Em continuação são apresentados os desenhos do projeto geométrico.





PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA HORIZONTAL 1:500  
VERTICAL 1:50

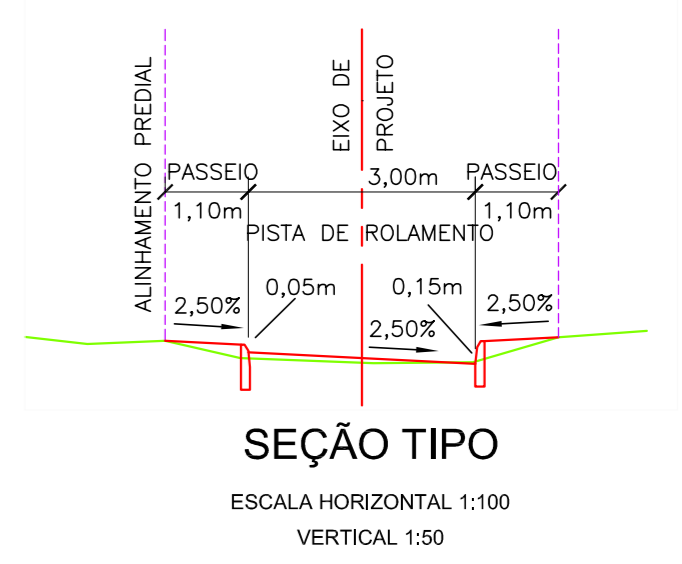


PLANTA BAIXA  
ESCALA 1:500



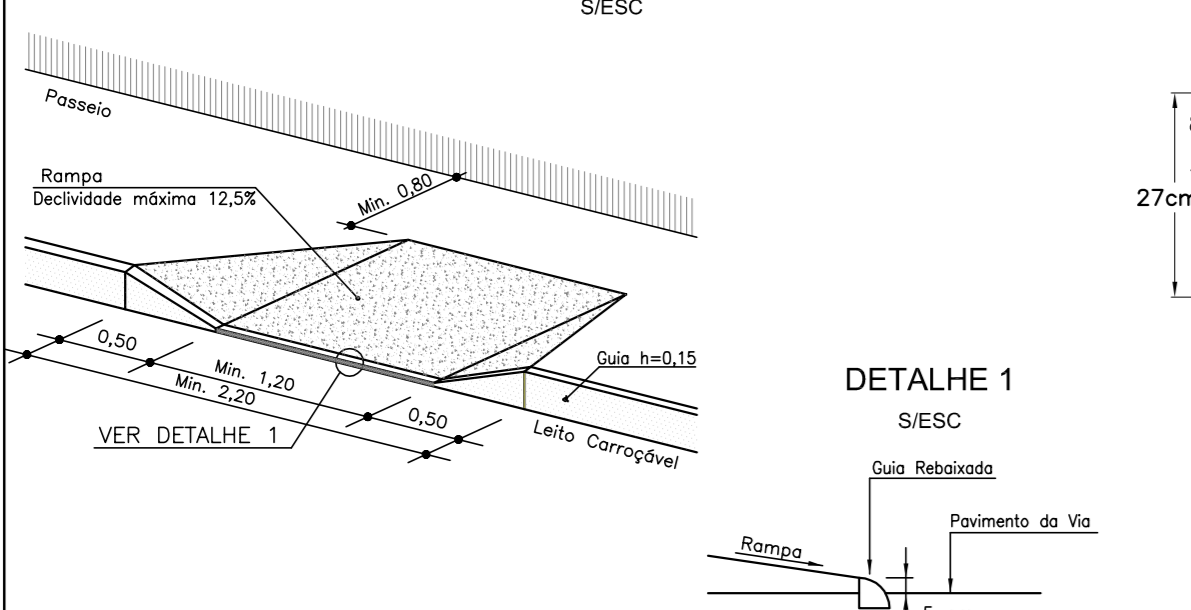
LEGENDA

ISC	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	● AT/RT/TEL/L/T	POSTE DE MADEIRA: ALTA TENSÃO
IMP	IMPENETRÁVEL A TRADO	● AT/RT/TEL/L/T	POSTE DE CONCRETO: ALTA TENSÃO
LS	LIMITE DA SONDAGEM	● AT/RT/TEL/L/T	POSTE DE CONCRETO: BAIXA TENSÃO
N.A.	NÍVEL D'ÁGUA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
∅	DIÂMETRO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
i	DECLIVIDADE (%)	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
A-2-4	CLASSIFICAÇÃO HRB	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
Anot	UNIDADE NATURAL (%)	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
1 <sup>st</sup>	DENSIDADE SECA (g/cm3)	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
GC	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
PP	PONTO DE PARTIDA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
PF	PONTO FINAL	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
☎	TELEFONE PÚBLICO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
△	REFERÊNCIA DE NÍVEL (RN)	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
☪	BOCA DE LOBO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
🌳	ÁRVORE	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
☎	CAIXA TELEFONE	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
☎	CLOACAL EXISTENTE	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
●	POSTE DE FERRO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
⊕	FUROS C/ COLETA E ENSAIOS	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
⊕	FUROS S/ COLETA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
■	ESCADA DE ACESSO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
A	CONSTRUÇÃO: A ALVENARIA M MADEIRA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	GUARDA-CORPO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	REDE DE ÁGUA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	GRADE	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	MEIO-FIO EXISTENTE	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	DIVISA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	MURO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	TELA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	CERCA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	MEIO-FIO DO PROJETO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	DEFENSA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	EIXO DO PROJETO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	PASSEIO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	RAMPA DE PASSEIO	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	AFLORAMENTO DE ROCHA E/OU MATACÕES	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	MURO DE CONTENÇÃO ALVENARIA DE PEDRA	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA
—	PAVIMENTO EXISTENTE (CBUQ - CONSERV. PERMAN.)	● AT/RT/TEL/L/T	TEL TELEFONE TRANSFORMADOR LUMINÁRIA

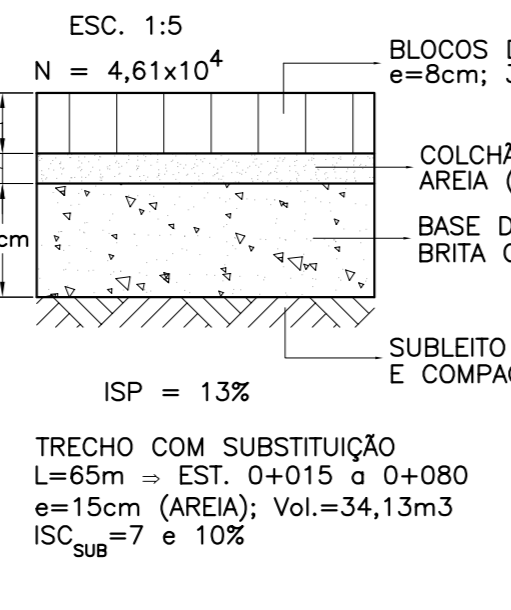


SEÇÃO TIPO  
ESCALA HORIZONTAL 1:100  
VERTICAL 1:50

RAMPA DE PASSEIO - PERSPECTIVA (ABNT NBR 9050 /94)



PAVIMENTO DA RUA



Relação de Locais com Muros de Contenção

Muro n°	Localização Estaca	Lado	Extensão (m)	Altura Máxima (m)	Observação
01	0+020 a 0+050	Direito	30,00	1,00	Em frente casas n° 225,265 e 291, LD
02	0+086 a 0+106	Direito	20,00	2,00	Em frente casas n° 347 e 357, LD
03	0+190 a 0+206	Esquerdo	16,00	1,00	Em frente casas n° 384 e 481, LE

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

REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS

N° DO PINO	ABSCISSAS	ORDENADAS	RN	COTA	FONTE
2987.2P 5034	178.090,251	1.661.573,530	079	4,925 m	SPM
2987.2P 5035	178.054,763	1.661.582,481			

Datum: Carta Geral

OBSERVAÇÕES:  
- MEDIDAS/COTAS EXPRESSAS EM METROS EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO  
- NA PRANCHA 2/2 SÃO APRESENTADOS O CROQUI DE AMARRAÇÃO, OS ELEMENTOS DE LOCAÇÃO DO EIXO E OS DETALHES DOS MUIROS DE CONTENÇÃO.

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

PROJETO GEOMÉTRICO

responsável técnico: **ACL ASSISSORIA & CONSULTORIA LTDA.**  
 ENG. GLAUBER CANDIA SILVEIRA - CREA/RS 69.355-D  
 email: acl.poa@terra.com.br

projetista: **ENG. LUCIANO SILVA BARTZEN - CREA/RS 97.339-D**

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

ENG. FISCAL: **ELAINE FERREIRA QUESADA**  
 SUPERVISOR: **ARQ. CELSO KNUJNK**

DIRETOR: **ENG. LUCIANO SALDANHA VARELA**  
 SECRETÁRIO: **ENG. GUILHERME BARBOSA**

REVISÕES	ASSUNTO	DESENHO	VISTO	DATA
02	ALTERAÇÃO DO PAVIMENTO	Leonardo A.	Luciano B.	19/03/2004
01	INCLUSÃO DE MUROS DE CONTENÇÃO	Leonardo A.	Luciano B.	04/03/2004
00	EMISSÃO INICIAL	Leonardo A.	Luciano B.	05/01/2004

RUA "E" - VILA DOS SARGENTOS - SERRARIA  
 PI 2003 - LOTE 06 - REGIÃO SUL  
 Trecho: a partir do pavimento existente até o final

PLANTA BAIXA E PERFIL LONGITUDINAL  
 ESCALA: INDICADA

PV	P	1/2
----	---	-----

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE  
 SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E VIAGEM  
 DIVISÃO DE PROJETOS VÁRIOS - ESCRITÓRIO MUNICIPAL DE PROJETOS E OBRAS

ELEMENTOS DE LOCAÇÃO

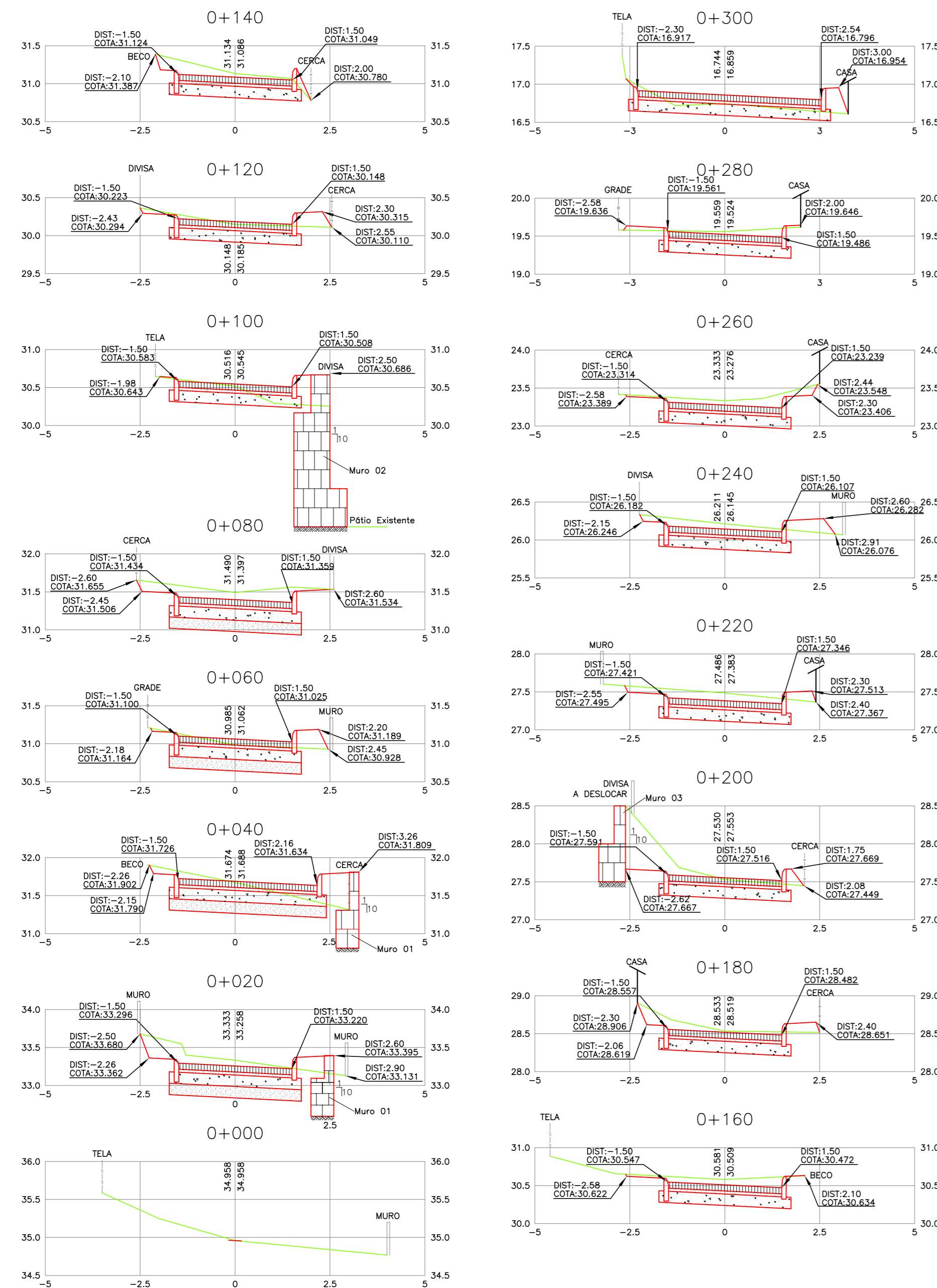
PI	RUA SARGENTOS	Coordenadas (m)		AZ (g m s)	AC (g m s)	R (m)	T (m)	D (m)
		N (y)	E (x)					
0	PP	0+000.00	1661680.890	177857.852	31° 55' 42"	-	-	-
1	PC	0+004.83	1661684.418	177854.554	31° 11' 49" 2"	5' 6" 40"	225.000	10.042
	PI	0+024.90	1661699.154	177841.696				
	PT	0+024.90	1661698.450	177840.211				
2	PC	0+032.99	1661703.845	177834.181	26° 0' 59" 51"	48' 3"	25.000	12.140
	PI	0+055.60	1661711.939	177825.134				
	PT	0+055.60	1661709.834	177813.178				
3	PC	0+068.97	1661707.516	177800.007	28° 55' 11"	27' 54" 02"	26.000	6.459
	PI	0+081.61	1661708.383	177821.501				
	PT	0+081.61	1661708.383	177821.501				
4	PC	0+105.73	1661715.796	177764.571	25° 7' 20"	34' 47' 41"	35.000	10.967
	PI	0+126.98	1661715.986	177743.642				
	PT	0+126.98	1661715.986	177743.642				
5	PC	0+144.85	1661710.800	177725.549	30° 13' 9"	48' 15' 50"	45.000	20.160
	PI	0+182.75	1661715.446	177690.048				
	PT	0+182.75	1661715.446	177690.048				
6	PC	0+186.74	1661717.523	177686.643	29° 17' 11"	8' 05" 52"	140.000	9.910
	PI	0+206.53	1661726.602	177669.081				
	PT	0+206.53	1661726.602	177669.081				
7	PC	0+227.30	1661734.816	177649.997	25° 10' 10"	42' 07' 07"	25.000	9.626
	PI	0+245.58	1661735.515	177632.044				
	PT	0+245.58	1661735.515	177632.044				
8	PC	0+245.68	1661732.262	177622.505	27° 18' 4"	21' 07' 54"	54.031	10.078
	PI	0+265.61	1661732.667	177612.435				
	PT	0+265.61	1661732.667	177612.435				
9	PI	0+297.92	1661733.964	177580.152	26° 37' 41"	9' 40' 23"	0.000	0.000
	SECO							
10	PF	0+317.01	1661731.514	177561.219	-	-	-	-

Quadro 1 - Resumo das Dimensões dos Muros de Contenção Muro 01 e 03 Geometria da Seção

Altura Total H(m)	Largura do Base B(m)	Alturas (m)			Larguras (m)		
		H1	H2	H3	B1	B2	B3
0,80	0,60	0,50	0,30	---	0,25	0,35	---
0,90	0,60	0,50	0,40	---	0,25	0,35	---
1,00	0,70	0,50	0,50	---	0,30	0,40	---

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 lado 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 (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;
  - a altura dos muros é variável, conforme seções e dimensões indicadas no Quadro 1. Caberá a fiscalização eventuais adaptações localizadas.



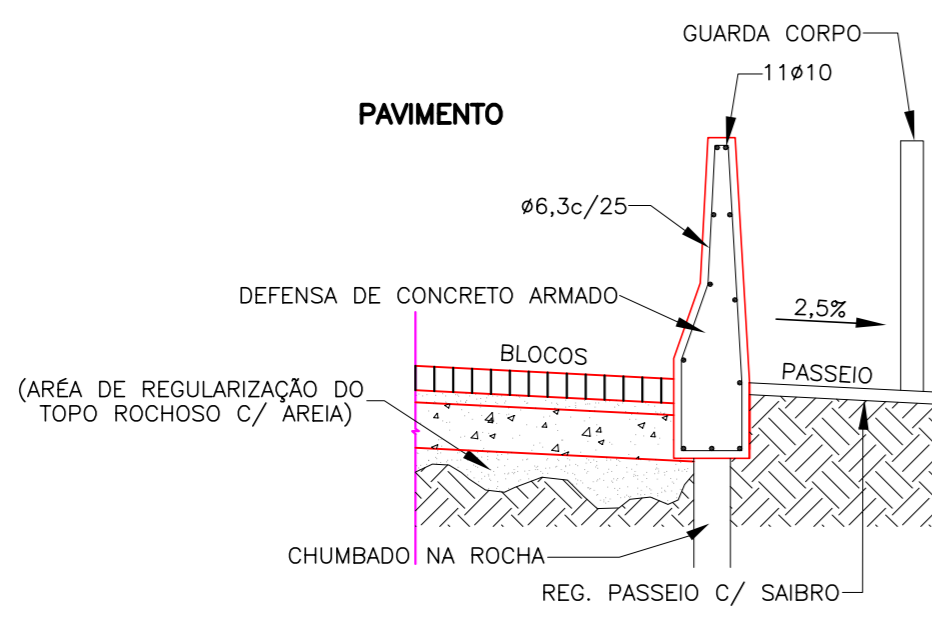
SEÇÕES TRANSVERSAIS

ESCALA HORIZONTAL 1:100  
VERTICAL 1:50

QUADRO DE CONSUMO/DEFENSA

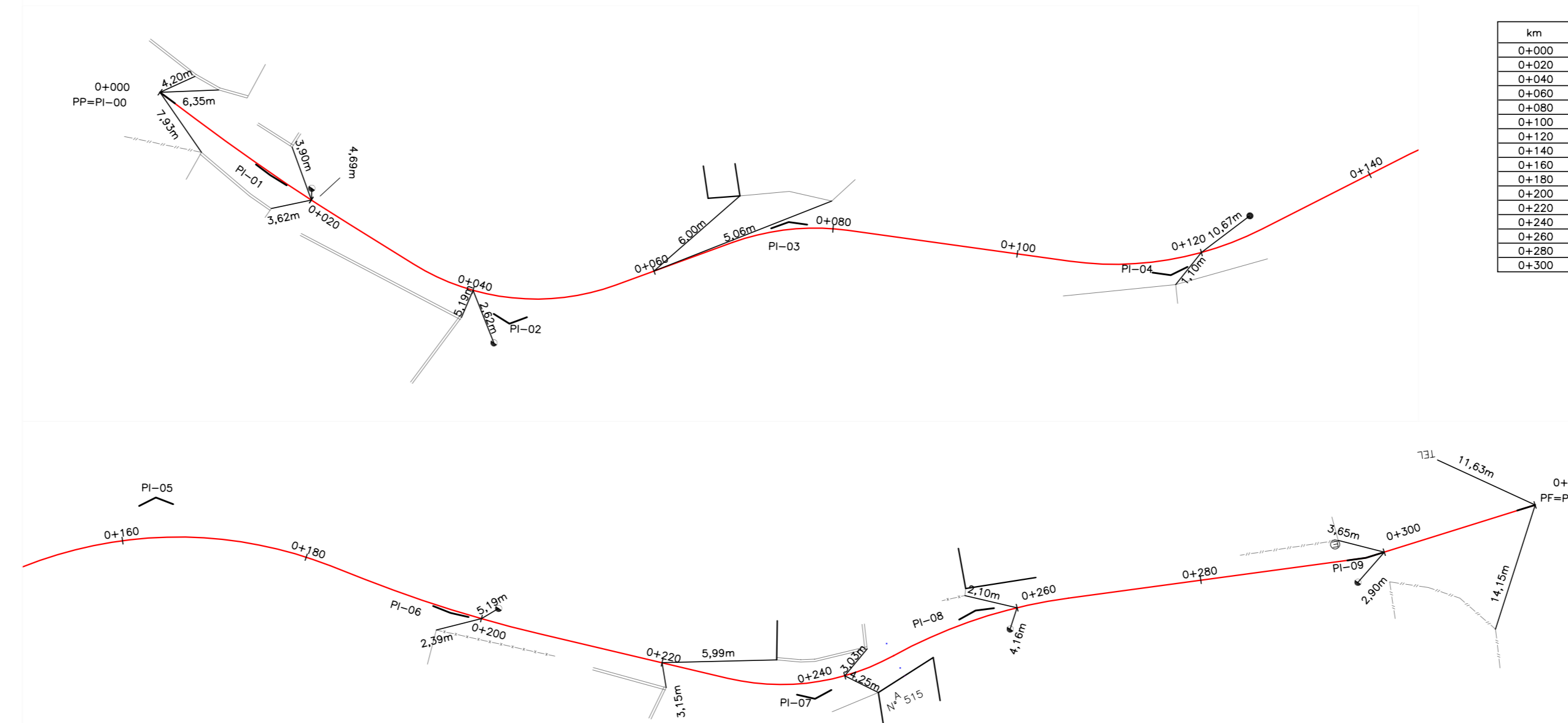
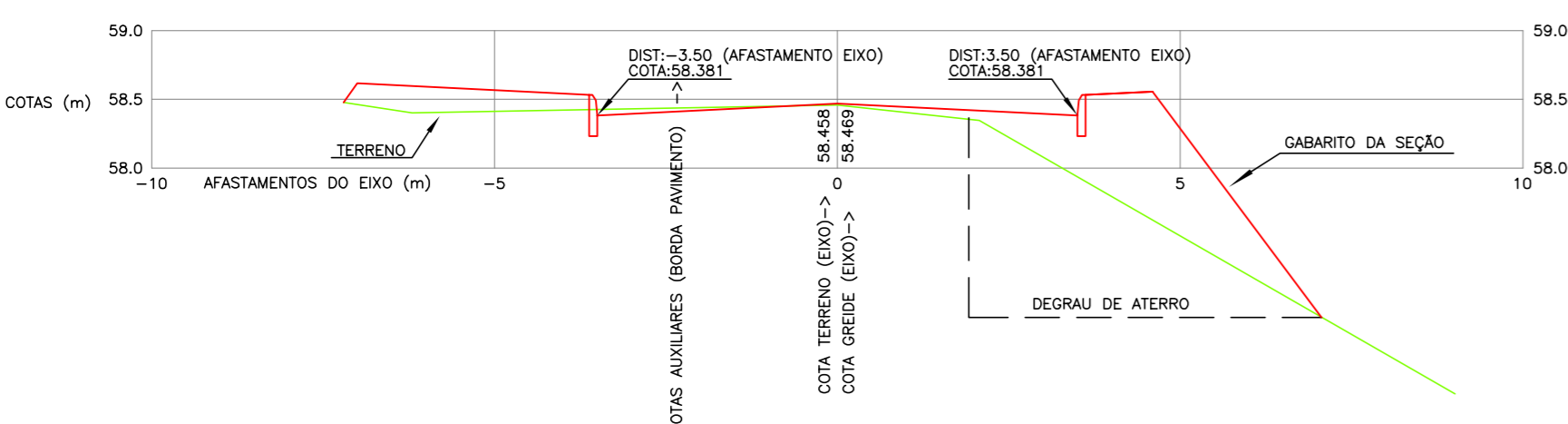
V=0,375m <sup>3</sup> /m
CONCRETO 22 MPa
11,3kg/m
armadura aço
Ca-50
FORMAS
4,40m <sup>2</sup> /m

PAVIMENTO



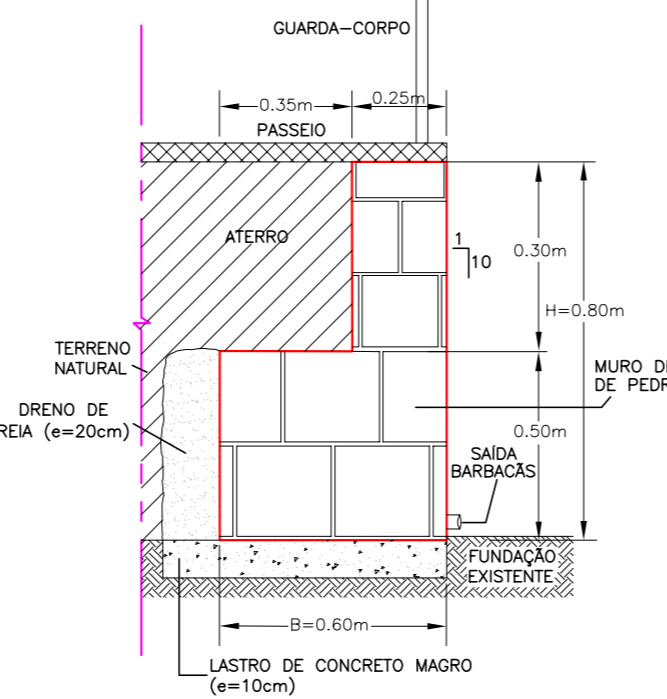
DETALHE DEFENSA

MODELO DE SEÇÃO TRANSVERSAL: 15+720 (LOCALIZAÇÃO DA SEÇÃO-km)

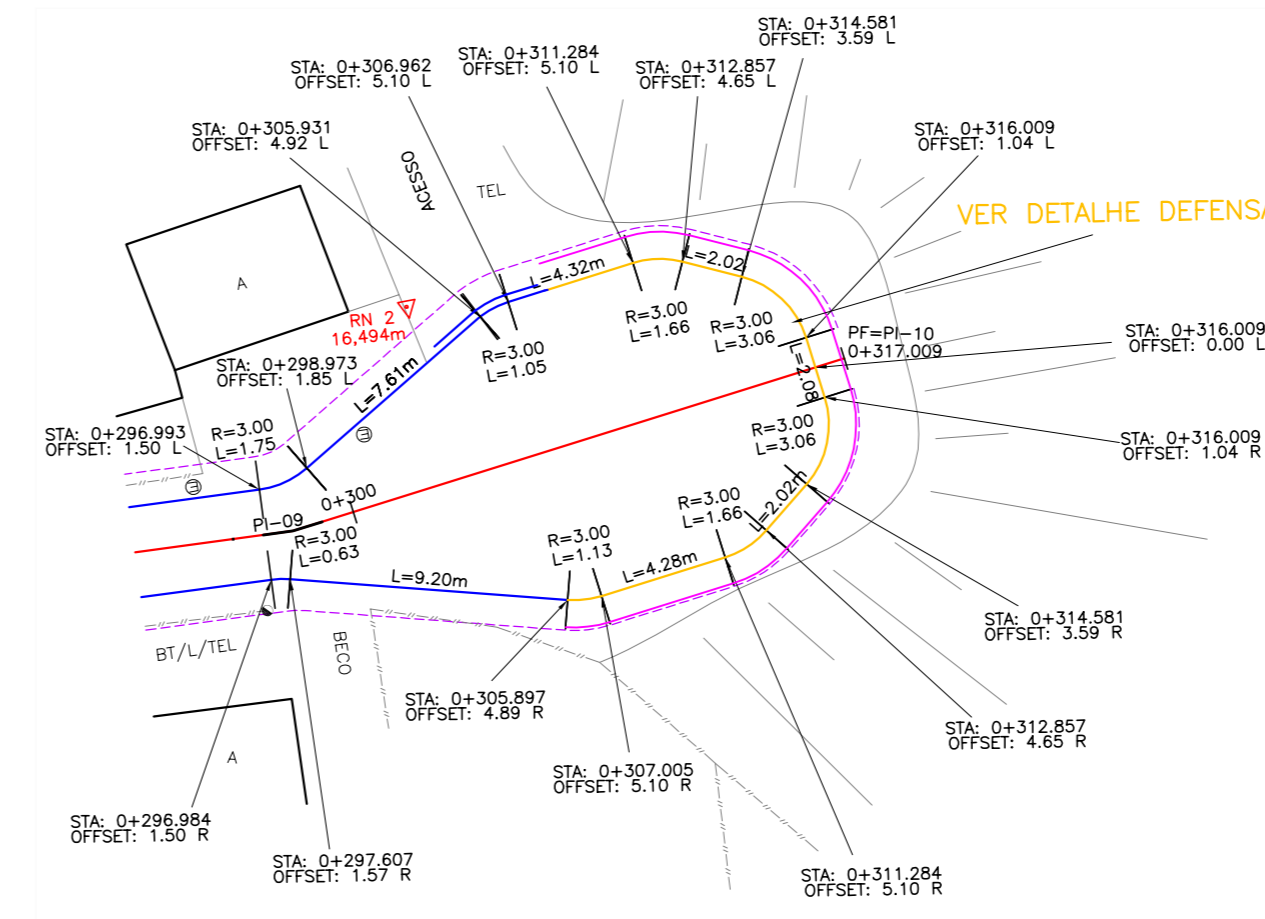


CROQUIS DE AMARRAÇÃO

ESCALA 1:500



MURO 01  
SEÇÃO TIPO PARA H=0,80m  
ESCALA 1:20



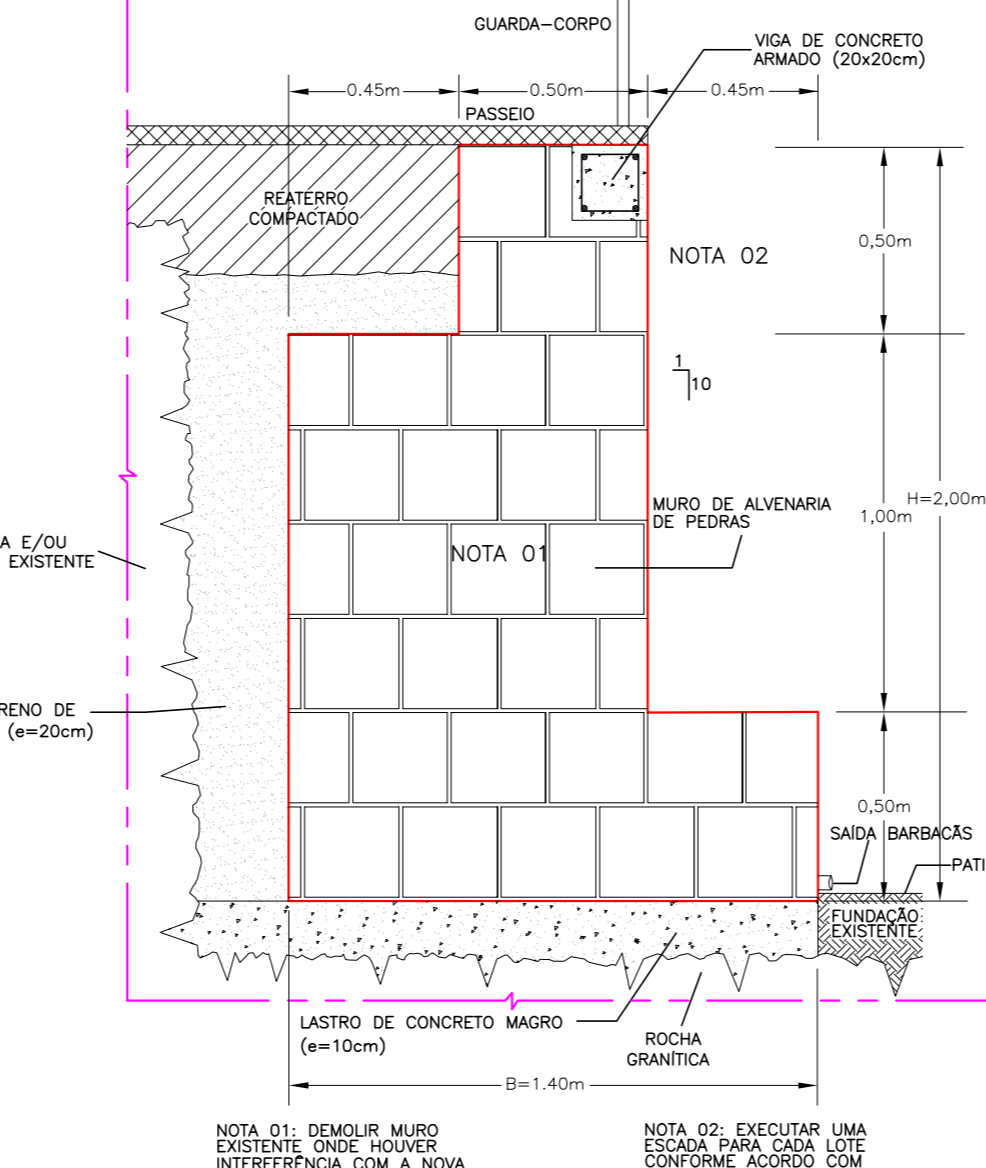
DETALHE DE LOCAÇÃO DO RETORNO

ESCALA 1:250

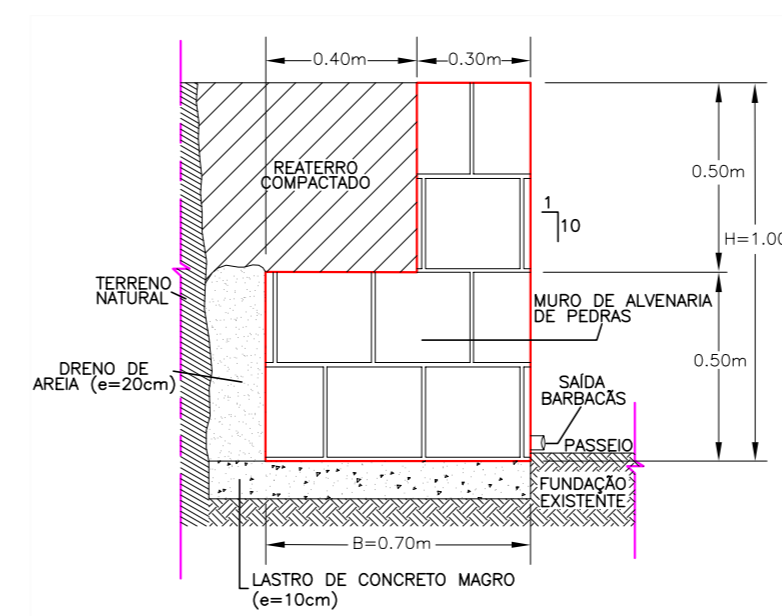
Relação de Locais com Muros de Contenção

Muro n°	Localização	Lado	Extensão (m)	Altura Máxima (m)	Observação
01	0+020	Direito	30,00	1,00	Em frente casas n° 225, 265 e 291, LD
02	0+086	Direito	20,00	2,00	Em frente casas n° 347 e 357, LD
03	0+190	Esquerda	16,00	1,00	Em frente casas n° 384 e 481, LE

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



MURO 02  
SEÇÃO TIPO PARA H=2,00m  
ESCALA 1:20



MURO 03  
SEÇÃO TIPO PARA H=1,00m  
ESCALA 1:20

OBSERVAÇÕES:

- MEDIDAS/COTAS EXPRESSAS EM METROS EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

PROJETO GEOMÉTRICO

responsável técnico: ENG. GLAUBER CANDIA SILVEIRA - CREA/RS 69.355-D

projetista: ENG. LUCIANO SILVA BARTZEN - CREA/RS 97.339-D

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

CÓDIGO DESENHO ACL: ACL0160-D-SAR-PGE-02-02

Nome do Arquivo: ACL0160-D-SAR-PGE-01-02.DWG

ENG. FISCAL: ELAINE FERREIRA QUESADA

SUPERVISOR: ARQ. CELSO KNJUNK

DIRETOR: ENG. LUCIANO SALDANHA VARELA

SECRETÁRIO: ENG. GUILHERME BARBOSA

02	ALTERAÇÃO DO PAVIMENTO E MUIROS	Leonardo A.	Luciano B.	19/03/2004
01	INCLUSÃO DE MUROS DE CONTENÇÃO	Leonardo A.	Luciano B.	04/03/2004
00	EMISSÃO INICIAL	Leonardo A.	Luciano B.	07/01/2004
REVISÕES	ASSUNTO	DESENHO	VISTO	DATA

RUA "E" - VILA DOS SARGENTOS - SERRARIA  
PI 2003 - LOTE 06 - REGIÃO SUL  
Trecho: a partir do pavimento existente até o final

SEÇÕES TRANSVERSAIS E ELEMENTOS DE LOCAÇÃO

PV	P	2/2
----	---	-----

### **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. Em cerca de 50% das sondagens o impenetrável ocorreu em profundidades inferiores a 2,0m, sendo observado vários afloramentos rochosos ao longo do trecho.

A profundidade investigada foi de 2,00 m abaixo do greide projetado sendo a amostragem realizada nos diversos horizontes de solo detectados.

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 13 perfurações, numeradas de ST-01 a ST-13, 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 SONDAÇÃO A TRADO

Logradouro: Rua "E" Vila dos Sargentos  
Trecho: A partir da Rua "E" até o final

Data: 08/01/04

LOTE 6 - Região Sul

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	HOR.	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES
				DE	A				
ST-01	0 + 006	Eixo	1º	0	45	Saibro marrom			Rocha a 0,45m de profundidade.
				45	-	Impenetrável a trado (rocha)	M	seco	Rocha aflorando LD, a 2,20m do eixo
									Furo em frente casa nº 224 (Dmae), LE
ST-01A	0 + 016	Eixo	1º	0	20	Revestimento Primário			Furo em frente casa nº 215 (Dmae), LD
			2º	20	60	Saibro argiloso marrom escuro	M		Rocha a 0,95m de profundidade (matacão)
			3º	60	95	Argila arenosa variegada	M	seco	Provável rocha granítica
				95	-	Impenetrável a trado (rocha)			Matacão junto bordo esquerdo (est. 0+020)
ST-02	0 + 030	LD	1º	0	18	Revestimento primário			Furo ST-02 amostra não coletada
			2º	18	140	Saibro marrom	M		Furo em frente casa nº 265 (Dmae), LD
			3º	140	200	Silte arenoso variegado	M		
				200	-	Limite da sondagem	M	seco	
ST-03	0 + 050	LE	1º	0	20	Revestimento primário			Furo em frente casa nº 302 (Dmae), LE
			2º	20	80	Saibro argiloso marrom escuro	M		
			3º	80	200	Saibro siltoso amarelo	M	seco	
				200	-	Limite da sondagem			
ST-04	0 + 075	LD	1º	0	22	Revestimento primário			Furo ST-04 amostra não coletada



ACL ASSESSORIA &amp; CONSULTORIA LTDA

## BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO

Logradouro: Rua "E" Vila dos Sargentos  
Trecho: A partir da Rua "E" até o final

Data: 08/01/04

LOTE 6 - Região Sul

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	HOR.	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES
				DE	A				
			2º	22	120	Argila arenosa marrom	M		Furo em frente casa nº 285, LD
			3º	120	200	Saibro argiloso marrom escuro	M	seco	
				200	-	Limite da sondagem			Matacão junto bordo esquerdo (est. 0+70 a est. 0+075, aproximadamente)
ST-05	0 + 100	Eixo	1º	0	20	Revestimento primário			Furo em frente casa nº 357 (Dmae), LD
			2º	20	140	Saibro argiloso marrom escuro	M		Matacão junto bordo direito (est. 0+090)
			3º	140	200	Saibro siltoso marrom e amarelo	M	seco	Muro LD em frente casa nº 347 (Dmae)
				200	-	Limite da sondagem			Árvore (Guapuruvu) LE, est. 0+105.
ST-06	0 + 125	LE	1º	0	22	Revestimento primário			Furo ST-06 amostra não coletada
			2º	22	160	Saibro amarelo			Furo em frente casa nº 380 (Dmae), LE
			3º	160	200	Saibro siltoso marrom e amarelo	M		Muro LD em frente casa nº 305
				200	-	Limite da sondagem	M	seco	Matacão junto bordo direito (est. 0+127)
ST-07	0 + 150	LD	1º	0	18	Revestimento primário			Furo em frente casa nº 449 (Dmae), LD
			2º	18	50	Saibro marrom escuro	M		Muro e armazém LD, casa nº 389 (Dmae)
			3º	50	200	Saibro amarelo	M		Matacão junto bordo direito (est. 0+140)
				200	-	Limite da sondagem	M	seco	Matacão LE, no beco, est. 0+160
ST-08	0 + 175	LE	1º	0	24	Revestimento primário			Furo ST-08 amostra não coletada



ACL ASSESSORIA &amp; CONSULTORIA LTDA

**BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO**Logradouro: Rua "E" Vila dos Sargentos  
Trecho: A partir da Rua "E" até o final

Data: 08/01/04

LOTE 6 - Região Sul

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	HOR.	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES
				DE	A				
			2º	24	170	Saibro marrom escuro	M		Furo em frente casa nº 365 (Dmae), LE
			3º	170	200	Saibro amarelo	R	seco	
				200	-	Limite da sondagem			
ST-09	0 + 200	Eixo	1º	0	20	Revestimento primário			Furo em frente casa nº 463 (Dmae), LD
			2º	20	130	Saibro amarelo	M	seco	Abaixo de 1,30m o saibro está muito rijo.
				130	-	Impenetrável ao trado (pedregulhos)			Asfalto existente no beco LD (est.0+193)
									Muro e armazém/bar LD est. 0+195 a 0+210
ST-10	0 + 225	LD	1º	0	17	Revestimento primário			Furo ST-10, amostra não coletada
			2º	17	55	Saibro marrom	M		Furo em frente casa nº 395 (Dmae), LD
			3º	55	120	Saibro amarelo	M	seco	
				120	-	Impenetrável ao trado (pedregulhos)			Abaixo de 1,20m o saibro está muito rijo.
ST-11	0 + 250	LE	1º	0	15	Revestimento primário			Furo em frente casa nº 534 (Dmae), LE
			2º	15	130	Saibro rosa	M		Armazém Machado LD, em frente casa 397
				130	-	Impenetrável ao trado		seco	Abaixo de 1,30m o saibro está muito rijo.
									Matacões aflorando no bordo direito.
ST-12	0 + 275	LD	1º	0	12	Revestimento primário			Furo ST-12, amostra não coletada



ACL ASSESSORIA &amp; CONSULTORIA LTDA

**BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO**Logradouro: Rua "E" Vila dos Sargentos  
Trecho: A partir da Rua "E" até o finalData: 08/01/04  
LOTE 6 - Região Sul

FURO	ESTACA	POSIÇÃO	HOR.	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES
				DE	A				
			2º	12	100	Saibro marrom	M	seco	Furo em frente casa nº 562 (Dmae), LE
				100	-	Impenetrável a trado			Abaixo de 1,00m, ocorrência de rocha.
ST-13	0 + 300	LD	1º	0	10	Revestimento primário			Abaixo de 0,70m, topo rochoso
			2º	10	70	Saibro marrom escuro	M	seco	Furo deslocado para lado direito, rocha
				70	-	Impraticável a trado			afloando em todo o subleito.
Observação: da estaca 0+300 até o final, ocorrência de grande pedra/rocha granítica.									
<b>CONVENÇÕES:</b> EX = EIXO LD = LADO DIREITO LE = LADO ESQUERDO R = RIJA M = MÉDIA L = MOLE Responsável pela Sondagem: Marco Aurélio S. Teixeira									



## b) Ensaio 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 os seguintes:

Quadro Resumo dos Ensaio de Campo - Interpretação

Furo	Estaca	Prof. (m)	$h_{nat}$ (%)	$\gamma_{nat}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	G.C. (%)	$\Delta h$ (%)
ST-01A	0+016	0,40	13,2	1,963	1,648	90,9	+3,7
		0,80	19,1				
ST-02	0+030	1,40	23,9	1,941	1,760	91,6	-6,7
ST-03	0+050	0,60	10,3				
ST-04	0+075	1,00	16,4	2,052	1,859	89,6	+2,0
		1,20	10,8				
ST-05	0+100	0,60	10,4	1,977	1,784	95,7	-3,4
ST-06	0+125	1,40	18,7				
		1,60	9,9				
ST-07	0+150	0,40	3,8	2,002	1,859	97,4	-4,5
ST-08	0+175	0,70	10,8				
		1,70	10,4				
ST-09	0+200	0,60	7,7	2,113	1,855	98,9	-0,3
ST-10	0+225	0,55	8,0				
ST-11	0+250	0,60	13,9	1,99	1,76	90,9	+3,7
ST-12	0+275	0,80	19,9				
ST-13	0+300	0,50	10,2				

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 ( $\gamma_s / \gamma_{s\text{máx}} \times 100$ , em %).

O Quadro acima mostra que a variação do teor de umidade natural é entre 3,8% e 23,9%, ou seja, bastante variável. Os desvios do teor de umidade oscilam entre – 6,7% e +3,7% indicando que os materiais do subleito ora estão mais secos, ora mais úmidos em relação à umidade ótima do ensaio de compactação. Significa dizer que, na prática, a execução das obras deverá prever a necessidade tanto de drenagem

(aeração) quanto de umidificação para obter as condições ideais de compactação do subleito.

Vale também ressaltar que o nível do lençol freático não foi encontrado em nenhuma das sondagens, até o limite perfurado. Isto provavelmente se deve ao fato do substrato se constituir de rochas graníticas a pouca profundidade destacando-se, inclusive, a ocorrência de inúmeros afloramentos rochosos ao longo do trecho.

Quanto ao grau de compactação, nas camadas ensaiadas, se observa que os valores oscilam entre 89,6 e 98,9%, ou seja, condições bastante satisfatórias de densificação e de suporte, conforme indicado no item seguinte.

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

Registro nº	s/n									
Densidade aparente média	1648									
Densidade Máxima do E. Compactação (g/cm <sup>3</sup> )	1812									
Grau de Compactação	90,9%									

**DADOS DE CAMPO**


Furo	ST-1A									
Posição	Eixo									
Estaca	0+016									
Distância Eixo										
Espessura da Camada (cm)	60-95									
Nº da camada	3ª									

**DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE IN SITU**

Cilindro nº	03									
Peso do solo úmido + cilindro (g)										
Peso do cilindro (g)										
Peso solo úmido (g)	1810									
Volume do cilindro (cm <sup>3</sup> )	922									
Dens. aparente úmida (g/cm <sup>3</sup> )	1963									
Dens. aparente seca (g/cm <sup>3</sup> )	1648									
Densidade média (g/cm <sup>3</sup> )										

**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula nº	O-C									
Peso solo úmido + cápsula (g)	101,74									
Peso solo seco + cápsula (g)	88,90									
Peso da água (g)	12,84									
Peso da cápsula (g)	21,59									
Peso solo seco (g)	67,31									
Umidade em percentagem (%)	19,1%									
Umidade média										

 <b>ACL ASSESSORIA &amp; CONSULTORIA LTDA</b>	<b>Logradouro: Rua "E" - Vila dos Sargentos</b>								Pág. 1/1
	<b>Trecho: A partir da Rua "E" até o final</b>								
	<b>Período: 08/01/04</b>				<b>LOTE 6</b>				

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE NATURAL**

**DADOS DE CAMPO**

Furo	ST-1A	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-10	ST-12
Estaca	0+016	0+030	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+225	0+275
Posição	Eixo	LD	LE	LD	Eixo	LE	LD	LE	LD	LD
Espessura da Camada (cm)	20-60	140-200	80-200	120-200	140-200	160-200	18-50	170-200	55-120	12-100
Nº da camada	2ª	3ª	3ª	3ª	3ª	3ª	2ª	3ª	3ª	2ª

**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula nº	24	80	47	81	48	21	82	003	001	340
Peso solo úmido + cápsula (g)	132,03	106,50	88,20	117,34	118,48	122,43	151,48	119,74	86,42	98,1
Peso solo seco + cápsula (g)	120,50	89,96	78,53	109,13	105,10	113,61	147,22	111,35	81,74	85,63
Peso da água (g)	11,53	16,54	9,67	8,21	13,38	8,82	4,26	8,39	4,68	12,47
Peso da cápsula (g)	33,06	20,62	19,71	33,15	33,55	24,74	34,30	30,41	22,95	23,03
Peso solo seco (g)	87,44	69,34	58,82	75,98	71,55	88,87	112,92	80,94	58,79	62,60
Umidade em percentagem (%)	13,2%	23,9%	16,4%	10,8%	18,7%	9,9%	3,8%	10,4%	8,0%	19,9%
Umidade média										

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE NATURAL**

**DADOS DE CAMPO**

Furo	ST-13									
Estaca	0+300									
Posição	LD									
Espessura da Camada (cm)	10-70									
Nº da camada	2ª									

**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula nº	19									
Peso solo úmido + cápsula (g)	138,49									
Peso solo seco + cápsula (g)	129,49									
Peso da água (g)	9,00									
Peso da cápsula (g)	40,89									
Peso solo seco (g)	88,60									
Umidade em percentagem	10,2%									
Umidade média										

**DENSIDADE DE CAMPO - MÉTODO FRASCO DE AREIA****DADOS DE CAMPO**

Furo	ST-03	ST-05	ST-07	ST-09	ST-11				
Registro nº									
Estaca	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250				
Posição	LE	Eixo	LD	Eixo	LE				
Espessura da Camada (cm)	20-80	20-140	50-200	20-130	15-130				

**DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE IN SITU**

1-Peso aparelho + areia	7000	7000	7000	7000	7000				
2-Peso aparelho + resto areia	4930	4905	4940	4890	4965				
3-Peso areia consumida (1-2)	2070	2095	2060	2110	2035				
4-Densidade da areia	1527	1527	1527	1527	1527				
5-Peso areia no cone	525	525	525	525	525				
6-Peso da areia na cava (3-5)	1545	1570	1535	1585	1510				
7-Volume da cava (6-4)	1012	1028	1005	1038	989				
8-Peso do solo úmido escavado	1965	2110	1987	2078	2090				
9-Peso do solo seco escavado	1782	1911	1793	1929	1835				
10 - Densidade do solo seco (9/7), em g/cm <sup>3</sup>	1760	1859	1784	1859	1855				

**DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

Cápsula nº	409	78	09	22	768				
Peso solo úmido + cápsula (g)	137,94	144,18	110,71	143,04	114,43				
Peso solo seco + cápsula (g)	128,27	133,80	102,14	135,36	103,32				
Peso da água (g)	9,67	10,38	8,57	7,68	11,11				
Peso da cápsula (g)	34,65	34,18	22,73	36,10	23,20				
Peso solo seco (g)	93,62	99,62	79,41	99,26	80,12				
Umidade em percentagem	10,3%	10,4%	10,8%	7,7%	13,9%				
Umidade média									

**GRAU DE COMPACTAÇÃO**

Densidade máxima de ensaio Compactação	1922	2075	1864	1908	1875				
Grau de Compactação (%)	91,6	89,6	95,7	97,4	98,9				

**OBSERVAÇÕES**

### 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-1-b	2	18,2
A-2-4	3	27,2
A-2-6	1	9,2
A-2-7	2	18,2
A-7-6	3	27,2

Observa-se predominância de solos pertencentes aos grupos A-2-4 e A-7-6, ambos com 27,2% das ocorrências, sendo caracterizados respectivamente como areias siltosas e argilas arenosas. Os solos do grupo A-2-4, segundo a classificação geotécnica adotada, possuem boa previsão de comportamento como subleito. Já os solos classificados como A-7-6 têm previsão de desempenho sofrível como subleito. Observa-se, contudo, que se tratam de materiais provenientes da alteração de rochas graníticas (saibros ou solos residuais) e que a experiência local tem mostrado que via de regra apresentam bom comportamento como subleito, desde que não sejam expansivos ou excessivamente micáceos (que não é o caso).

Também se destaca a ocorrência de solos classificados nos grupos A-1-b e A-2-7, com 18,2%. Estes materiais (saibros graníticos) apresentam previsão de comportamento variando de excelente a boa em termos de capacidade de suporte como subleito.

Apenas uma amostra foi classificada no grupo A-2-6, sendo que este grupo tem previsão de comportamento também boa como subleito.

Quanto às características de expansividade, medidas no ensaio de CBR, não se observaram tendências, sendo os resultados de expansão não superiores a 0,8%.

**PLANILHA RESUMO DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO**
**Data: 13/01/04**
**Logradouro: Rua "E" - Vila dos Sargentos Trecho: A partir da Rua "E" até o final**
**LOTE 6 - Região Sul**

LOCAL DE SONDAAGEM			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+006	ST-01	Eixo	0,00-0,15		Amostra não coletada																						Revestimento primário
			0,13-0,45	seco																					Saibro Marrom		
0+016	ST-01A	LD	0,00-0,20																						Revestimento primário		
			0,20-0,60				100,0	92,4	45,3	39,1	36,6	35,0	30,3	52	22	2	A-2-7	1885	14,8	15,2	1801	0,50	7,0	Areia Argilosa	Saibro argiloso marrom escuro		
			0,60-0,95	seco			100,0	92,8	57,4	50,4	47,4	45,5	40,0	48	24	5	A-7-6	1812	15,4	15,5	1785	0,80	7,0	Argila Arenosa	Argila arenosa variegada		
0+030	ST-02	LD	0,00-0,18		Amostra não coletada																					Revestimento primário	
			0,18-1,40																						Saibro Marrom		
			1,40-2,00	seco																					Silte arenoso variegado		
0+050	ST-03	LE	0,00-0,20																						Revestimento primário		
			0,20-0,80				100,0	94,6	61,5	52,1	45,7	41,8	35,3	43	21	2	A-2-7	1922	12,6	12,5	1917	0,00	10,0	Areia Argilosa	Saibro argiloso marrom escuro		
			0,80-2,00	seco			100,0	97,8	90,0	74,3	65,3	56,4	52,4	41,8	46	18	4	A-7-6	1767	17,0	16,8	1742	0,80	7,0	Argila Arenosa	Saibro siltoso amarelo	
0+075	ST-04	LD	0,00-0,22		Amostra não coletada																					Revestimento primário	
			0,22-1,20																						Argila arenosa marrom		
			1,20-2,00	seco																					Saibro argiloso marrom escuro		
0+100	ST-05	Eixo	0,00-0,20																						Revestimento primário		
			0,20-1,40				100,0	94,1	67,1	56,9	48,7	42,4	29,7	21	6	0	A-2-4	2075	8,4	8,3	2059	0,00	17,0	Areia Siltosa	Saibro argiloso marrom escuro		
			1,40-2,00	seco			100,0	95,4	69,4	61,7	54,2	50,1	42,3	45	22	5	A-7-6	1900	13,4	13,1	1899	0,20	7,0	Argila arenosa	Saibro siltoso marrom e amarelo		
0+125	ST-06	LE	0,00-0,22		Amostra não coletada																					Revestimento primário	
			0,22-1,60																						Saibro amarelo		
			1,60-2,00	seco																					Saibro siltoso marrom e amarelo		
0+150	ST-07	LD	0,00-0,18																						Revestimento primário		
			0,18-0,50				100,0	99,7	94,1	61,3	49,4	40,6	34,3	24,0	25	9	0	A-2-4	2050	8,6	9,0	2020	0,00	16,0	Areia siltosa	Saibro marrom escuro	
			0,50-2,00	seco			100,0	95,2	65,0	55,1	45,8	40,6	29,8	37	11	0	A-2-6	1864	14,2	13,9	1854	0,10	13,0	Areia argilosa	Saibro amarelo		
0+175	ST-08	LE	0,00-0,24		Amostra não coletada																					Revestimento primário	
			0,24-1,70																						Saibro marrom escuro		
			1,70-2,00	seco																					Saibro amarelo		



PLANILHA RESUMO DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Logradouro: Rua "E" - Vila dos Sargentos Trecho: A partir da Rua "E" até o final

Data: 13/01/04

LOTE 6 - Região Sul

LOCAL DE SONDAAGEM			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+200	ST-09	Eixo	0,00-0,20																						Revestimento primário	
			0,20-1,30	seco			100,0	94,4	60,3	46,0	33,5	27,1	19,0	NP	NP	0	A-1-B	1908	12,2	12,2	1888	0,10	20,0	Areia	Saibro amarelo	
0+225	ST-10	LD	0,00-0,17		Amostra não coletada																					Revestimento primário
			0,17-0,55																						Saibro marrom	
			0,55-1,20	seco																					Saibro amarelo	
0+250	ST-11	LE	0,00-0,15																						Revestimento primário	
			0,15-1,30	seco		100,0	99,2	99,0	94,0	65,8	55,0	43,5	36,5	26,6	35	10	0	A-2-4	1875	14,2	13,8	1867	0,00	18,0	Areia Siltosa	Saibro rosa
0+275	ST-12	LD	0,00-0,12		Amostra não coletada																					Revestimento primário
			0,12-1,00	seco																					Saibro marrom	
0+300	ST-13	LD	0,00-0,10																						Revestimento primário	
			0,10-0,70	seco		100,0	98,3	90,7	62,6	53,9	42,9	35,1	23,6	NP	NP	0	A-1-B	1985	10,6	11,1	1990	0,20	13,0	Areia	Saibro marrom escuro	



#### 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. Destaca-se a existência de vários afloramentos rochosos ao longo do trecho, conforme assinalado nos desenhos do projeto, o que pressupõe excelente capacidade de suporte na maior parte do traçado.

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+016	ST-01	Eixo	0,20 – 0,60	7	ISC <sub>méd.</sub> = 14,0%	n = 7
0+050	ST-03	LE	0,20 – 0,80	10		
0+100	ST-05	Eixo	0,20 – 1,40	17		
0+150	ST-07	LD	0,50 – 2,00	13		
0+200	ST-09	Eixo	0,20 – 1,30	20		
0+250	ST-11	LE	0,15 – 1,30	18		
0+300	ST-13	Eixo	0,10 – 0,70	13		
					$\delta = 4,6\%$	
					c.v. = 33,0%	

Observa-se que o coeficiente de variação (c.v) é relativamente elevado, o que confirma a dispersão de resultados individuais de ISC, que oscilaram entre um mínimo de 7% (ST-1A) e um máximo de 20% (ST-09).

Em princípio, o valor de suporte a adotar poderia ser obtido como a média aritmética dos resultados de ISC; porém, isto levaria a um grande número de substituições pois o valor médio, calculado em 14%, é elevado.

Do exposto, visando minimizar substituições de materiais do subleito, e a favor da segurança, foi adotado **ISP = 13%**, 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+015 a 0+080 (65m).

#### 3.1.2 Relatório da EPTC

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

### 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)

Na análise da provável composição da frota e para definição do volume diário médio (VDM) do tráfego, é necessário inicialmente levar em conta às seguintes considerações:

- A via em questão atualmente (jan/2004) se encontra interrompida na sua continuação (beira do Rio Guaíba), registrando-se apenas tráfego/ acesso local;
- O trecho anterior da rua “E” apresenta rampa ascendente com forte inclinação e limitação da largura do gabarito, o que restringe e impede o tráfego de veículos muito pesados. Além disto, não existem condições geométricas para manobra de grandes veículos;
- Segundo informações da própria Prefeitura, através do relatório da EPTC, se verifica que não há previsão de passagem de linhas de ônibus;
- A largura da pista prevista para implantação é de apenas 3m (calçada);.

---

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

Admitindo-se válidas estas premissas, com exclusão do tráfego de ônibus, 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 anotada a frequência de passagem do caminhão do lixo, avaliada em 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.

A passagem do veículo na rua, apesar de ser 3 vezes por semana, tem a agravante da rua ser interrompida (calçadão). Isto determina que, sobre um mesmo ponto, o veículo passe duas vezes, o que duplica a incidência de passagem. Assim, para fins práticos, foi considerada uma passagem do caminhão do lixo duas vezes na mesma via, três vezes por semana.

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		2	6	8	12
Ônibus				--	8	8
Caminhão de gás	1		2	2	5	8
Veículo Leve		2	2	28	5	5
Caminhão Médio	2		2	4	5	8
Caminhão Pesado				--	6	17
<b>Média passagens diárias (V1)</b>	<b>5,71</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.	62	77,50%	0,1	0,0775
6 ton.			0,3	
8 ton.	12	15,00%	1,0	0,1500
10 ton.				
12 ton.	6	7,50%	9,0	0,6750
17 ton.			9,0	
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100,00%</b>	<b>--</b>	<b>0,9025</b>
<b>11,43 eixos ao dia</b>			<b>FC=</b>	<b>0,903</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:

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

$$V_m = \{ 5,71 \times [ 2 + (10-1) \times 5/100 ] \} / 2$$

$$V_m = 7,00$$

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

$$N = 46.117,75$$

$$N = 4,61 \times 10^4$$

### 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. Isto determinaria o enquadramento como Classe 1 (VDM>1), de acordo com as recomendações do item 3.3 do Termo de Referência.

Entretanto, em se tratando de via tipo calçadão, com apenas 3m de largura, foi definida a utilização de Blocos de Concreto como camada de revestimento e rolamento. Considerando tráfego médio, foi adotado que os blocos terão espessura de 8cm e serão assentes sobre colchão de areia, com espessura não inferior a 4cm. A resistência dos blocos deverá ser no mínimo de 35MPa.

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

Assim, considerando os seguintes fatores de equivalência estrutural:

- Para Bloco de Concreto:  $K_r = 1,0$ ;
- Para Camadas Granulares:  $K = 1,0$ ;

E levando em conta as inequações do método de dimensionamento adotado, ou seja:

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b \geq H_{20}$$

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b + h_{20} \cdot K_{h20} \geq H_t$$

Resulta:

$$H_t = H_{13} = 8,735 + 3,989 \times \log 4,61 \times 10^4 = 27,33 \text{ cm}$$

$$B \geq 27,33 - 8 \times 1 - 4 \times 1 \geq 15,33 \text{ cm}$$

**B = 15cm** (adotado)

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	Bloco de Concreto, 35MPa	8,00
Colchão de Areia	Areia	4,00
Base Granular	Brita Graduada	15,00
	Total	27,00

Observa-se que no segmento final da rua foi projetada uma área de retorno a qual estará assente sobre uma grande rocha granítica, com vista para o rio Guaíba. Para regularização do topo rochoso, indica-se a utilização de camada adicional de areia (espessura variável entre 10 e 30cm) a ser executada sob a camada de base.

#### 3.4 Substituição de Solos Inadequados

Em princípio, salvo ocorrência de fatos supervenientes, está prevista substituição de solos inadequados somente no segmento compreendido entre as estacas 0+015 e 0+080 (65m), devido a deficiência de suporte ( $ISC_{sub}=7\%$ ).

A espessura teórica da substituição foi calculada em:

$$H_{13} = 8,735 + 3,989 \log 4,61 \times 10^4 = 27,33 \text{ cm}$$

$$H_7 = 10,385 + 6,199 \log 4,61 \times 10^4 = 39,30 \text{ cm}$$

$$e_{calc} = (H_{13} - H_7) / K_{ref} = 11,96 \text{ cm} \therefore K_{ref} = 1,00$$

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 é de  $3,5 \times 65 \times 0,15 = 34,13m^3$ .

#### 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 é apresentada 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:

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

Sendo:

$I_{máx}$  = 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:

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

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.

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 e grelhas.

No caso das bocas-de-lobo, suas ligações com os PVs (poços de visita) serão 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.

Quando da utilização da sarjeta a captação será realizada pela utilização de grelhas colocadas sobre a sarjeta. No item 4.4 é apresentado a especificação técnica dessa grelha.

#### 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.

#### 4.2.4 Local de Lançamento

A rede na rua “E” foi dividida em duas redes, descritas a seguir.

A primeira atende do início do trecho até o km 0+144, sendo ela realizada de modo tradicional (rede e bocas-de-lobo), tendo seu lançamento através da passagem de pedestres no km 0+052 LD que chegará no Beco das Sete Facadas onde existe uma rede pluvial já implantada.

Porém no trecho da passagem de pedestres devido a sua grande declividade, ao estado precário da passagem e a presença de rocha (que encarece a escavação), definiu-se a construção de uma escadaria em concreto e ao seu lado uma sarjeta fechada com seção quadrada e a utilização de grelhas (a escolha pela sarjeta fechada deve-se a não presença de esgoto sanitário na passagem de pedestres).

A segunda atende do km 0+144 até o final do trecho, devido também a grande declividade e a presença constante de rocha definiu-se o uso de um canal fechado

de concreto na parte direita da pista tendo ele grelhas em pontos definidos para captação. O seu lançamento será através de ala no final do trecho sobre a crista do talude da margem do Lago Guaíba.

A utilização da ala e seu lançamento sobre o talude obteve-se a partir da análise de vários aspectos técnicos relevantes, como:

- dificuldade de execução de um emissário até a orla do Guaíba;
- inexistência de edificações à jusante do ponto de deságüe;
- talude em rocha; e
- sistema separador de esgotos

O detalhamento é apresentado nos desenhos.

### **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.

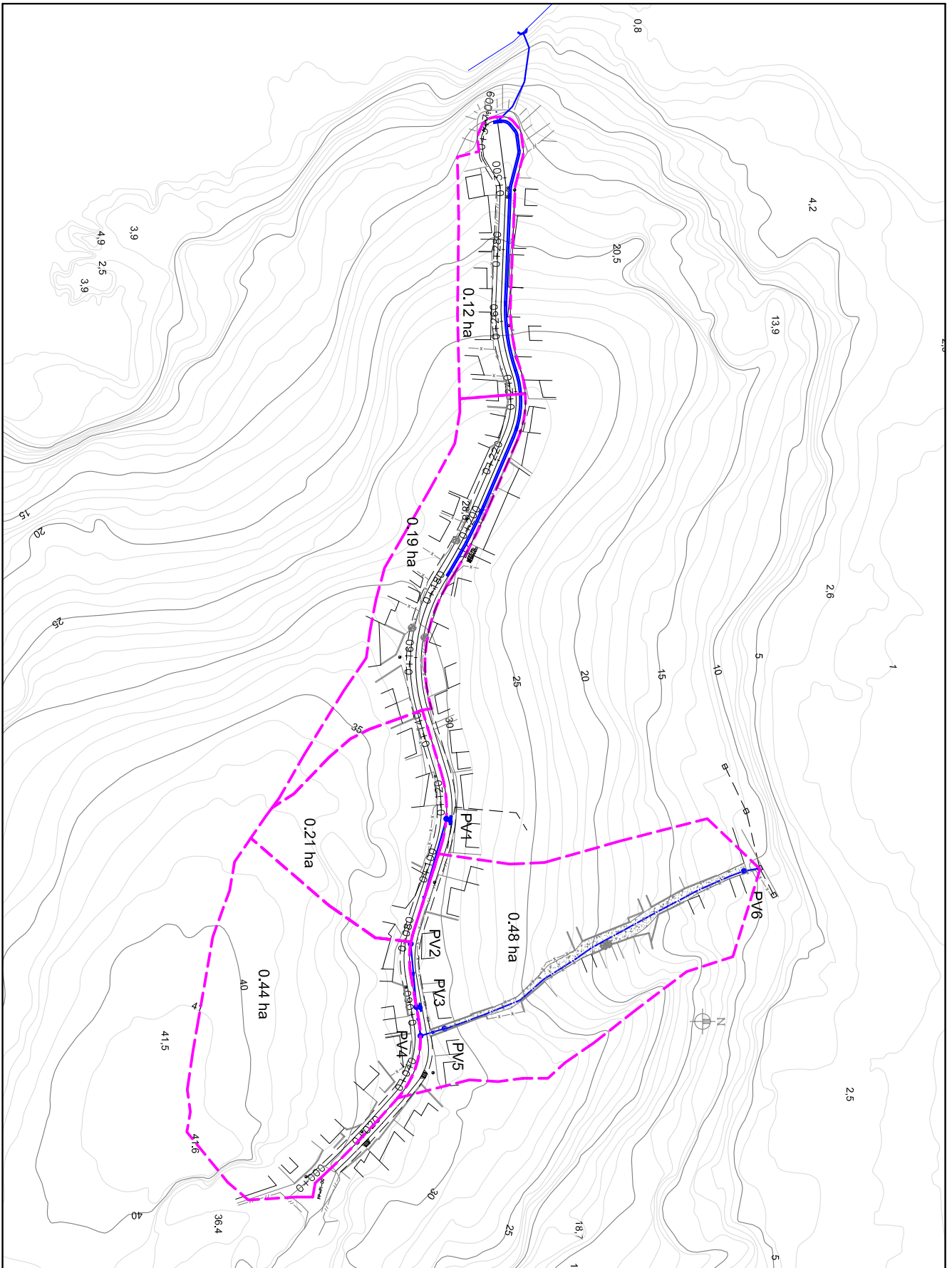
A coluna 4 apresenta a extensão entre os vértices.

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.



PROJETO:  
ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.

RUA "E" – VILA DOS SARGENTOS – REGIÃO SUL

BACIAS HIDROGRÁFICAS

ESCALA: 1:1.500



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

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+060		PV-01	60.00	0.18	5.00	45.5	<b>45.5</b>	0.0320	<b>45.8</b>	71.53	12.9
0+078											
0+060		PV-01	18.00	0.05	5.00	13.6	<b>13.6</b>	0.0320	<b>45.8</b>	94.40	0.8
0+078											
0+114		PV-01	36.00	0.11	5.00	27.3	<b>27.3</b>	-0.0497	<b>57.1</b>	81.80	5.0
0+144											
0+114		PV-01	30.00	0.09	5.00	22.7	<b>22.7</b>	-0.0497	<b>57.1</b>	86.35	3.1
0+144											
0+185			41.00	0.12	5.00	31.1	<b>31.1</b>	-0.1040	<b>82.6</b>	78.41	6.7
0+205			20.00	0.06	6.00	14.5	<b>21.2</b>	-0.0075	<b>22.2</b>	85.00	2.2
0+230			25.00	0.08	7.00	17.3	<b>19.4</b>	-0.0075	<b>22.2</b>	85.00	2.6
0+265			35.00	0.11	8.00	23.2	<b>25.7</b>	-0.1906	<b>111.8</b>	83.79	3.8
0+295			30.00	0.09	9.00	19.0	<b>22.8</b>	-0.0550	<b>60.0</b>	88.25	2.2
0+317			22.00	0.07	10.00	13.4	<b>15.6</b>	-0.0550	<b>60.0</b>	88.25	1.6

**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+114	PV-01	PV-02	36.00	0.21	0.21	30.12	31.39	-0.035	5.00	<b>53</b>	0.40	0.003	<b>123</b>	1.01	0.89	0.67	29.42	29.31
0+078	PV-02	PV-03	18.00		0.21	31.39	31.05	0.019	5.67	<b>53</b>	0.40	0.003	<b>123</b>	1.01	0.89	0.34	29.31	29.26
0+060	PV-03	PV-04	8.00	0.44	0.65	31.05	31.16	-0.014	6.01	<b>157</b>	0.40	0.007	<b>187</b>	1.54	1.57	0.08	29.26	29.20
0+052	PV-04	PV-05	8.00		0.65	31.16	29.56	0.200	6.09	<b>157</b>	0.40	0.007	<b>187</b>	1.54	1.57	0.08	29.20	29.14
descida em canal fechado			22,00	0,48	1,13	29,56	24,84	0,214	6,18	<b>270</b>	0,30	0,040	<b>298</b>	3,31	3,31	0,11		
			25,00		1,13	24,84	19,50	0,214	6,29	<b>270</b>	0,30	0,040	<b>298</b>	3,31	3,31	0,13		
			49,00		1,13	19,50	10,00	0,194	6,42	<b>270</b>	0,30	0,040	<b>298</b>	3,31	3,31	0,25		
			4,00		1,13	10,00	9,42	0,145	6,66	<b>270</b>	0,30	0,040	<b>298</b>	3,31	3,31	0,02		



#### 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.

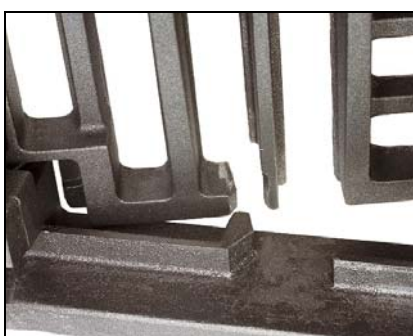
No que se refere a grelha utilizada nos canais fechados é apresentado a seguir especificação particular.

### ESPECIFICAÇÃO DE GRELHA ARTICULADA

#### CLASSE 250

Grelha de ralo, completo (constituído de grelha e telar), articulado, de ferro fundido nodular NBR 6916, para galerias de águas pluviais, de formato retangular, abertura livre de 810x290 mm (luz livre de passagem).

- Classe de resistência mínima 250 kN (ver ensaio de carga em anexo) para tráfego pesado e aplicação em ruas e sarjetas.
- Telar de no mínimo 900x400 mm da base e de pelo menos 80 mm de altura, provido de orifícios em uma soleira garantindo o ancoramento.
- Grelha com travamento automático realizado por 2 barras elásticas em ferro dúctil integrada à grelha e com tensão permanente na posição fechada. O fabricante deverá garantir o perfeito assentamento da grelha no telar e o perfeito travamento da grelha.
- As 2 barras de travamento (impedindo o movimento da grelha) e a articulação devem assegurar o apoio integral da grelha mantendo a estabilidade vertical e horizontal do conjunto sob tráfego

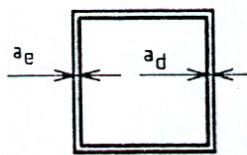


*Fechamento por barra elástica*

*a. Telar b. Barra elástica integrada na grelha*

- Para limitar o deslocamento horizontal da grelha dentro do telar, a folga total (a) deve ser inferior a 7 mm.

$$a = a_e + a_d$$



- Sistema de articulação sem grampos ou parafusos proporcionando abertura da grelha de no mínimo  $110^\circ$ , projetado para guiar, no seu eixo de rotação, a grelha nas fases de abertura e fechamento, com segurança.
- Abertura realizada somente com ferramenta (tipo picareta ou alavanca), reduzindo o risco de vandalismo. Caixa de manobra para abertura ergonômica com alavanca ou picareta.
- Sistema anti-roubo da grelha montado na articulação e inserido a critério do instalador. Em posição desarmada o sistema anti-roubo permite a abertura e a retirada da grelha do telar. Em posição armada o sistema anti-roubo impede a retirada da grelha (roubo) mas permite a abertura normal da grelha articulada. O sistema anti-roubo não poderá ser desmontado uma vez a grelha assentada no concreto.
- Superfície de escoamento da grelha superior a  $1300 \text{ cm}^2$ .
- Barras da grelha providas de “facetadas” (alto-relevos de 5 mm de espessura):
  - favorecendo o deslocamento das sujeiras e folhas capazes de reduzir a área de escoamento.
  - garantindo a aderência dos pneus (antiderrapante)
- Espaços entre as barras com formato retangular, medindo até 170 mm de comprimento e no mínimo 30 mm de largura.
- Marca do fabricante no telar e na face externa da grelha, classe de resistência (250), grelhas removíveis dos telares e intercambiáveis com telares da mesma marca e modelo. Revestimento com pintura betuminosa.
- Controle: para qualificação do grelha fabricada de acordo com esta especificação, o fabricante deve ser submetido a um controle do processo de fabricação efetuado na fábrica por um órgão independente credenciado pelo DEP. Os custos do controle serão por conta da contratada (fabricante).

O fabricante de grelhas deverá demonstrar ter :

- um sistema de controle de recepção da matéria-prima ;
- um sistema de controle dos equipamentos de medição e de ensaio;
- um sistema de rastreabilidade das peças;
- ensaiado as grelhas (ver ensaio de carga em anexo).

O fabricante deve garantir a qualidade de seus produtos durante sua fabricação por um sistema de controle de processo de fabricação.

O controle do processo por órgão independente deve ser efetuado sem aviso prévio, pelo menos seis vezes ao ano e em períodos regulares.

Esse controle pode ser reduzido a 1 vez por ano desde que o órgão independente tenha verificado que os controles foram efetuados continuamente e de forma efetiva e adequada durante 2 anos.

Produtos não conformes: Se durante o controle por órgão independente, se detectar uma grelha não conforme, devem ser ensaiadas 3 outras grelhas do mesmo tipo. Se nestas 3 se detectar uma não conforme, o lote deve ser retirado. Dentro de 4 semanas o fabricante deve ser reavaliado: 6 outras grelhas deste tipo devem ser ensaiadas. Após ensaio satisfatório das 6 grelhas, o fornecimento pode ser retomado.

- Inspeção de recebimento: a inspeção, se for exigida pelo DEP além do controle de processo de fabricação por órgão independente, deverá ser realizada na fábrica de acordo com as exigências específicas abaixo:
  - exame visual, realizado em 100% do lote para cada lote recebido
  - exame dimensional e teste de nodularidade, realizado em 3% do lote para cada lote recebido
  - ensaio de carga, realizado em 3% do lote para cada lote recebido

#### ANEXO – ENSAIO DE CARGA

As grelhas devem ser ensaiadas na forma de conjuntos completos e nas condições de utilização.

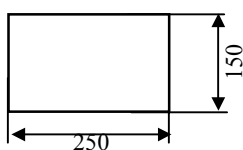
- Máquina de Ensaio

A máquina de ensaio (prensa hidráulica), deve ter capacidade para aplicar uma carga superior a 250 kN em, pelo menos, 20 %. O valor da carga total (250 kN) deve ser mantido com uma tolerância de  $\pm 3 \%$ .

As dimensões do prato da máquina devem ser superiores às da superfície de apoio do conjunto a ensaiar.

- Calço de ensaio

A dimensão e a forma do calço de ensaio é indicada na figura abaixo:



### Calço de ensaio

#### - Preparação do Ensaio

O calço de ensaio deve ser colocado sobre o conjunto de modo que o seu eixo vertical fique perpendicular à superfície e passe pelo centro geométrico da grelha (ver figura abaixo). A grelha deve estar assentada no telar na sua posição normal.



Calço de ensaio e centro geométrico

A carga deve ser distribuída uniformemente em toda a superfície do calço de ensaio e quaisquer irregularidades devem ser compensadas através de uma placa de regularização de superfícies tais como madeira maciça, aglomerado de madeira, feltro ou borracha, colocada entre a grelha e o calço de ensaio. As dimensões da placa de regularização não devem exceder as do calço de ensaio. A critério do fabricante, pode colocar-se uma placa de regularização semelhante entre o prato da máquina de ensaio e a superfície de apoio do conjunto a ensaiar.

#### - Procedimento de ensaio

As grelhas devem ser submetidas aos seguintes ensaios :

- medição da flecha residual da grelha após aplicação de 2/3 da carga,
- aplicação da carga total.

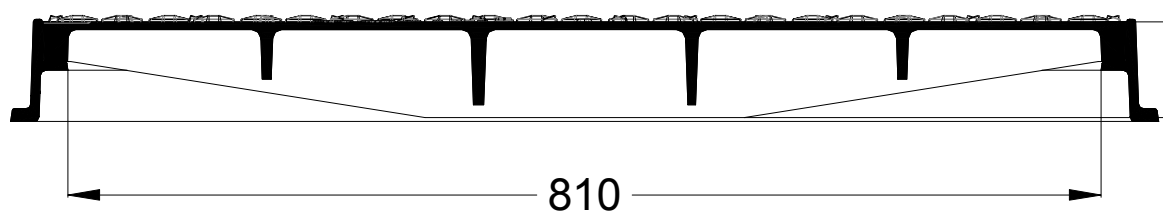
#### - Medição da flecha residual da grelha após aplicação de 2/3 da carga total

Antes da aplicação da carga, mede-se o valor inicial da flecha próximo ao centro geométrico da grelha. Aplicam-se cargas gradualmente crescentes, de modo uniforme, a uma velocidade de 1 a 5 kN/s, até se atingir 2/3 da carga total, altura em que se procede à descompressão total. Esta operação deve ser repetida 5 vezes, após o que, deve ser medido o valor final da flecha no centro geométrico.

Determina-se em seguida a flecha residual, a qual corresponde à diferença dos valores medidos antes da primeira e depois da quinta aplicação da carga. A flecha residual não deve ultrapassar 1 mm.

#### - Aplicação da carga total

Logo após o ensaio descrito acima, aplicam-se cargas gradualmente crescentes a velocidade idêntica ao indicado naquele parágrafo, até se atingir o valor da carga de controle. Este valor deve ser mantido durante (30 + 2, - 0) s. Durante o ensaio, não deve ocorrer qualquer fissura na grelha ou no telar.



Corte Lateral

#### Medidas

Modelo	Diâm.	Altura	Diam. Abertura
	$\phi$ telar mm A	do telar mm H	livre mm O
<i>Grelha classe 250 kN</i>	900x400 $\pm$ 10	80 $\pm$ 5	810x290 $\pm$ 5

#### 4.5 Quantitativos

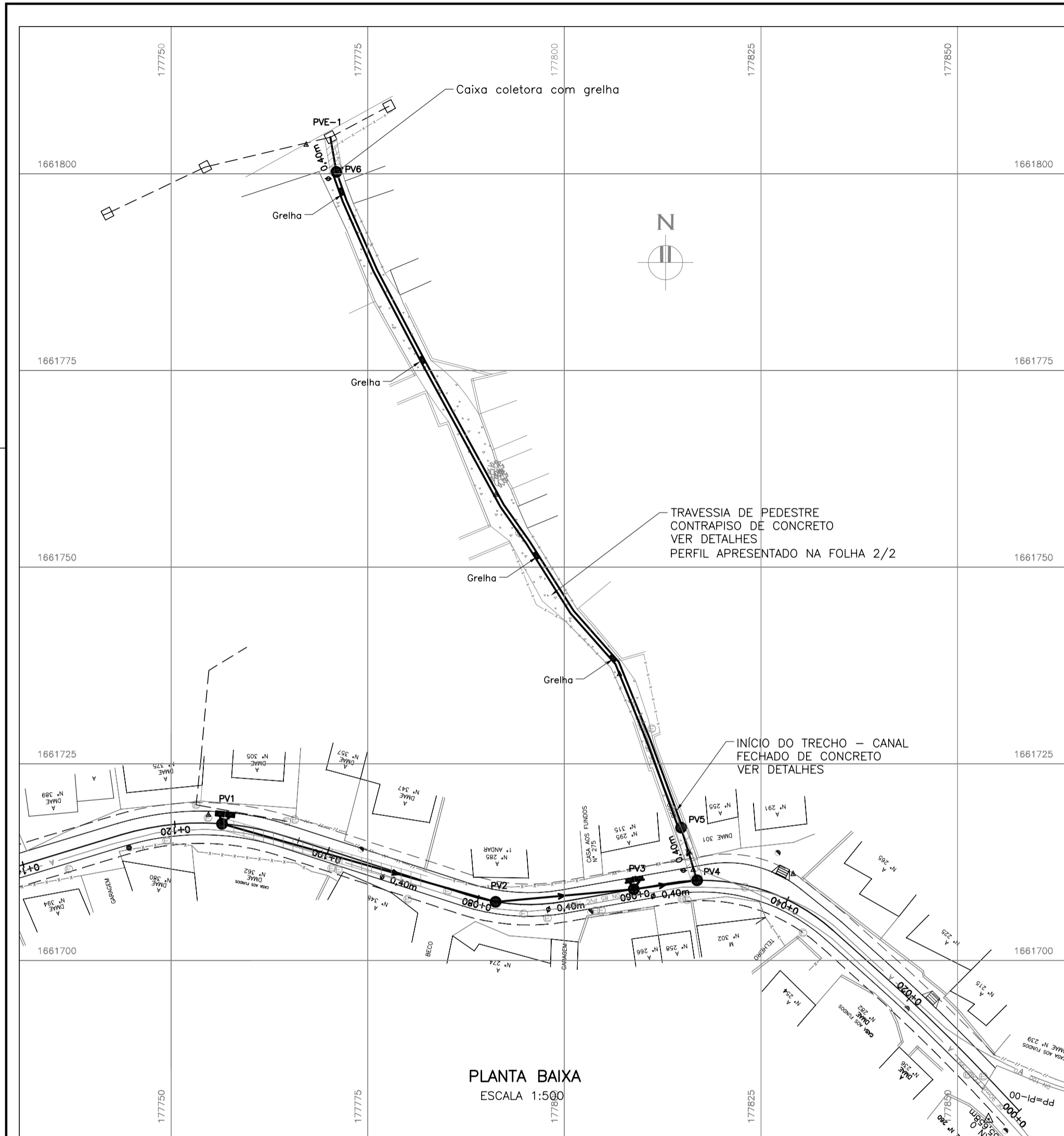
A seguir são apresentados os quantitativos referentes ao projeto de drenagem, devidamente aprovados pelo DEP.

Cód.	ÍTEM	Unidades	Quantitativos
73	CONTRAPISO CONCRETO 10 cm ESPESSURA 12 mPa	m <sup>2</sup>	258
90	ESCAV MEC VALA TERRA COM RETROESCAV PROF 2,50m	m <sup>3</sup>	82,764
101	ESCAV COM EXPLOSIVO VALAS ROCHA DURA ATE 1,5m PROF	m <sup>3</sup>	82,764
103	REENCHIMENTO DE VALAS COM MATERIAL LOCAL	m <sup>3</sup>	98,18
105	REENCHIMENTO DE VALAS COM AREIA	m <sup>3</sup>	8,08
106	ESCORAMENTO TIPO A	m <sup>2</sup>	218,268
110	LASTRO DE CONCRETO SIMPLES 15 mPa COM FORMA	m <sup>3</sup>	8,54
111	RADIER DE CONCRETO ARMADO 15 mPa	m <sup>3</sup>	2,89
112	ENROCAMENTO COM PEDRA BRITADA	m <sup>3</sup>	12,9
125	FORNEC E ASSENT TUBO CONCR SIMPLES C2 0.30 P.B	m	12
126	FORNEC E ASSENT TUBO CONCR SIMPLES C2 0.40 P.B.	m	70
143	FORNEC ASSENT DE CALHA DE CONCRETO SIMPLES 0,40 PB	m	100
156	POCO DE VISITA TIPO A 0,80x0,80x1,00 COMPLETO	un	4
157	METRO ADICIONAL DE P.V TIPO A 0,80x0,80	m	2,75
172	BOCA DE LOBO COM FORNEC E COLOC DOS ARTEFATOS	un	4
173	METRO LINEAR CHAMINE CONCR 060	m	0,078
176	CAIXA DE CAPTACAO AGUA C/GRELHA f.f 0,30x0,85	un	11
177	FORNEC COLOC TAMPA SOBRETAMPA F.F S/CHAMINE 60cm	un	4
183	ALVENARIA DE PEDRA DE OBRA PARA PAREDES	m <sup>2</sup>	1
196	TRANSP COM CARGA E DESCARGA ATE 2km EM CAM TOMB	m <sup>3</sup>	33,47
224	COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA 7 HP	h	10
231	LIGAÇÃO DOMIC 0 100mm PVC COMPLETA C/CAIXA	un	40
236	CONCRETO ARMADO Fck 22 mPa COM FORMA PARA GALERIA	m <sup>3</sup>	33,88

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.



PLANTA BAIXA  
ESCALA 1:500

**CONVENÇÕES:**

	EXISTENTE	PROJETADA	A DEMOLIR
Boca de Lobo			
Poço de visita			
Poço de visita c/ tampa FF			
Poço de visita conjugado com boca de lobo			
Poço de visita sanitário			
REDE PLUVIAL			
REDE SANITÁRIA			
REDE DE ÁGUA			
VÁLEA			
MEIA-CAMA DE CONCRETO			
SARRETA DE CONCRETO			
Grelha de aço classe 250 KN			
Dimensões 900x400 ± 10			

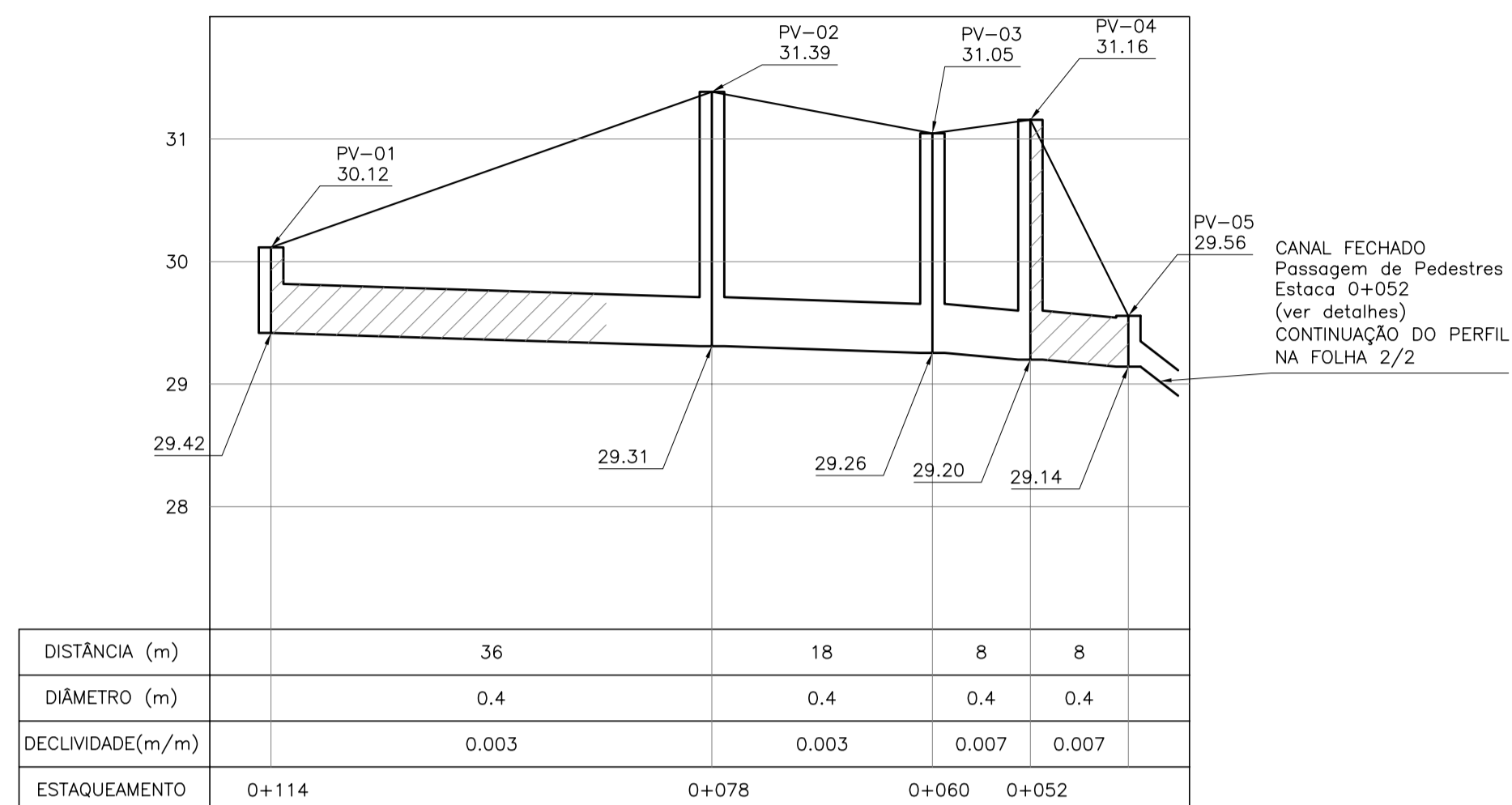
**REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS**

N° DO PINO	ABCISSAS	ORDENADAS	RN	COTA	FONTE
2987.2P 5034	178.090,251	1.661.573,530	079	4,925 m	SPM
2987.2P 5035	178.054,763	1.661.582,481	Endereço: Av. Orleans, ( frente a 12° RECMEC)		

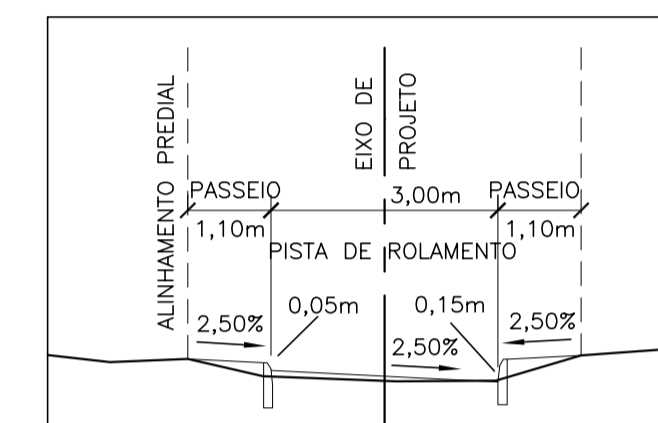
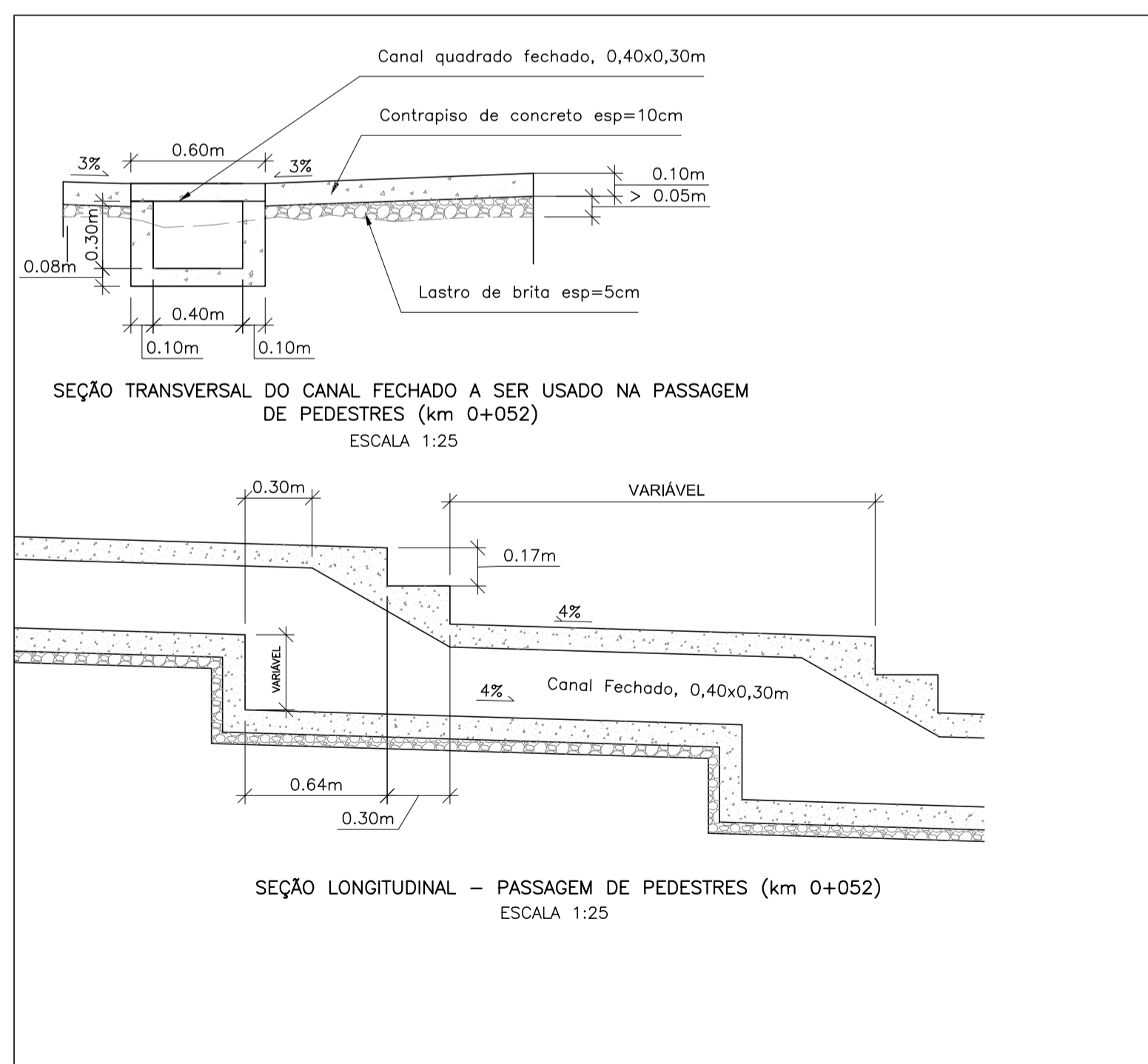
Datum: Carta Geral

**LEGENDA**

	ENVELOPAMENTO	(PLANTA BAIXA)
	ENVELOPAMENTO	(PERFIL)



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



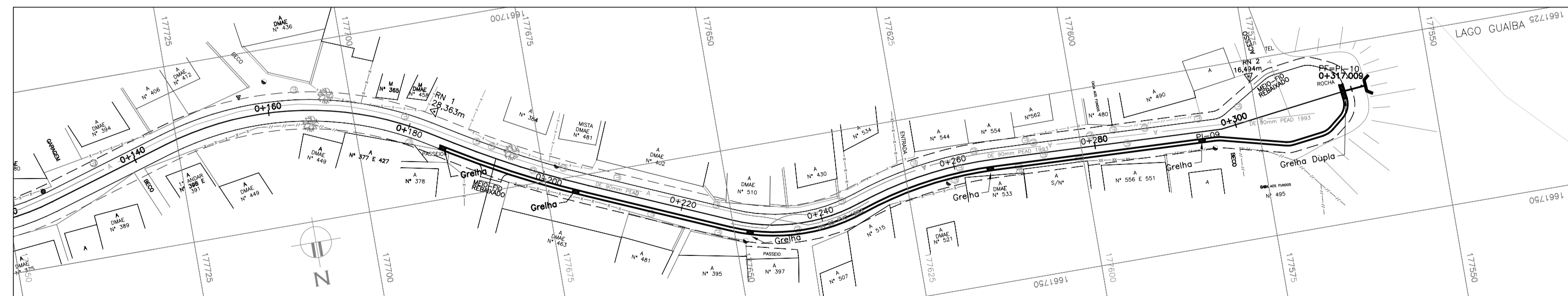
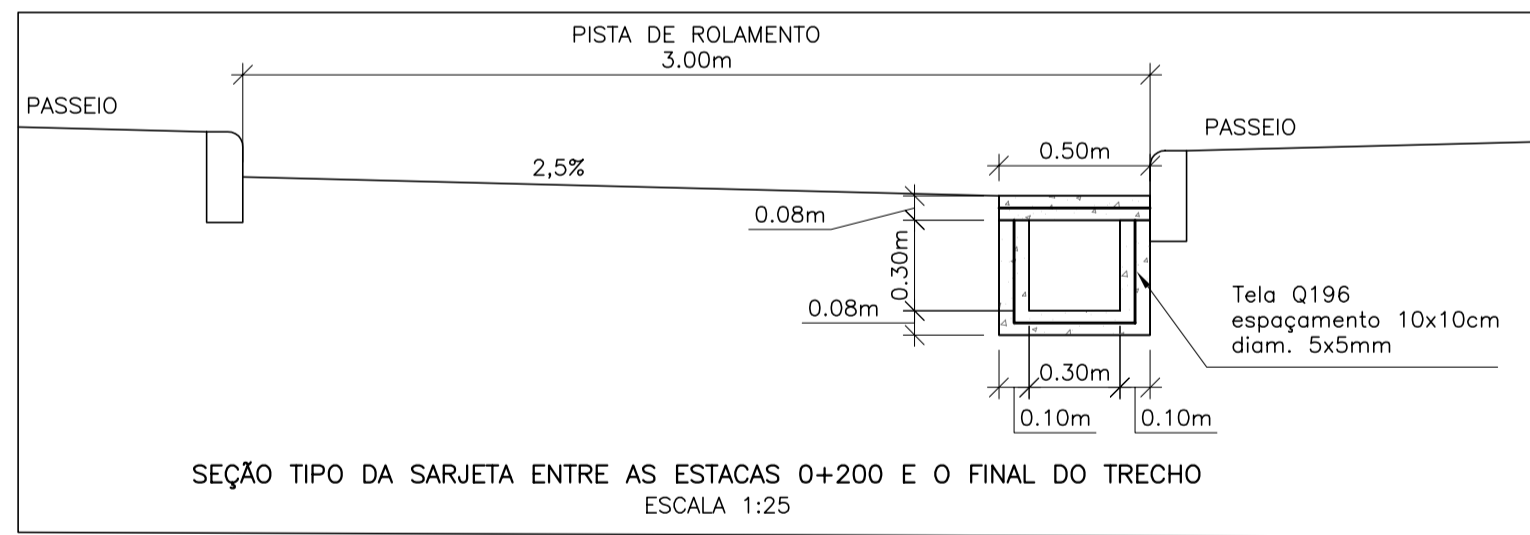
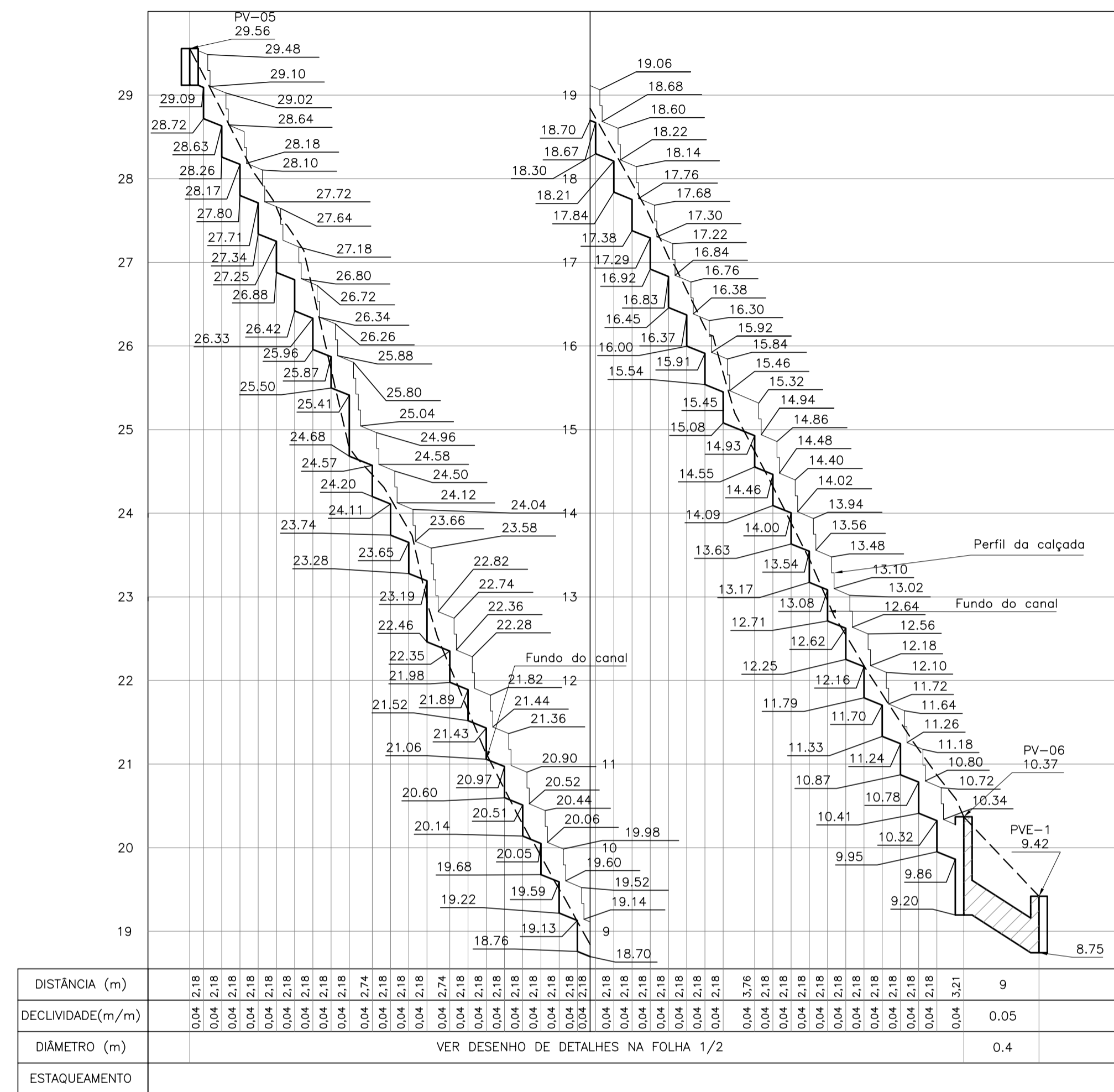
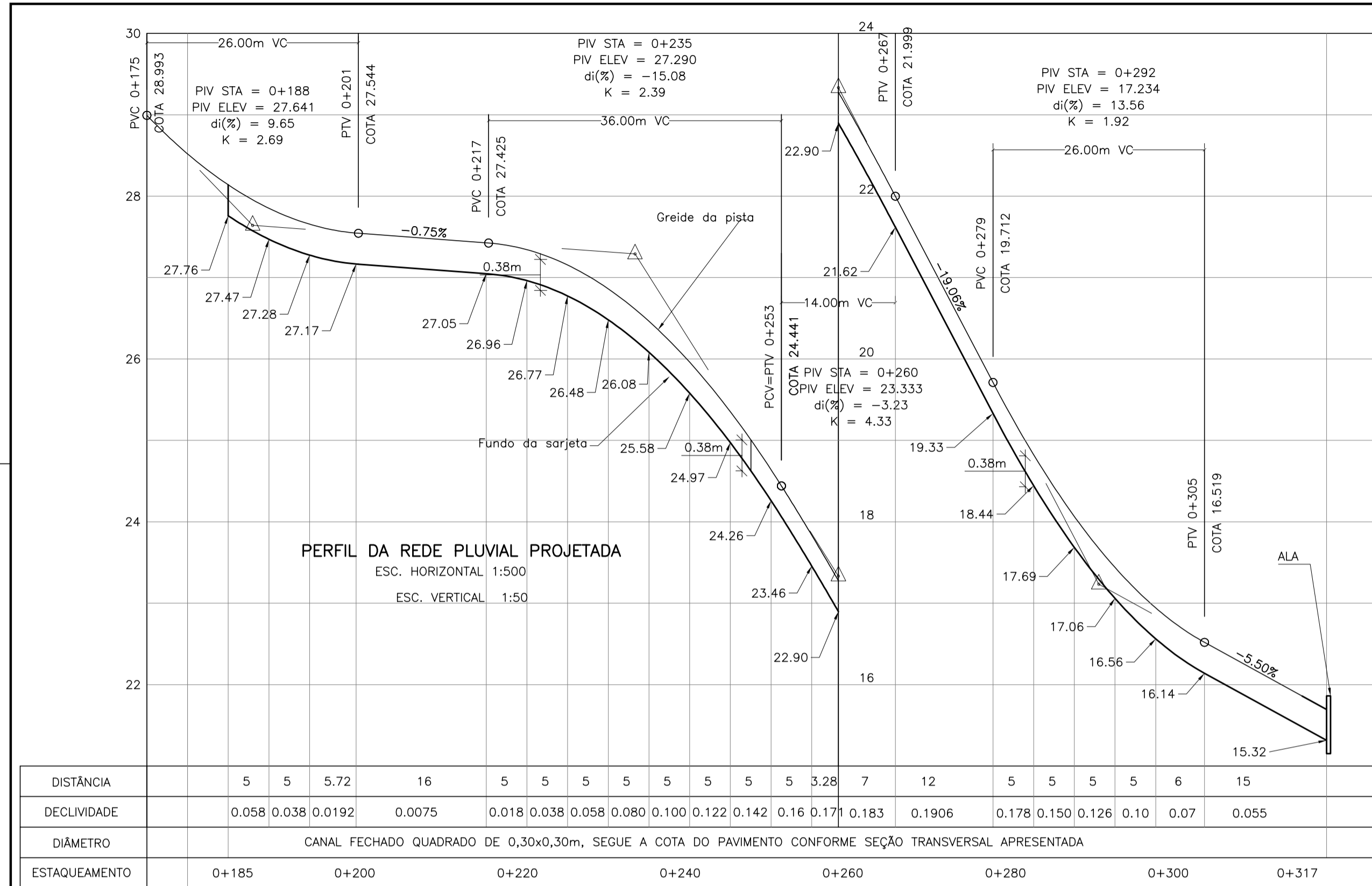
00	EMISSÃO INICIAL	D. Magagnin	L. Bartzten	18/12/2003
REVISÕES	ASSUNTO	DESENHO	VISTO	DATA

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

**PROJETO DE ESGOTO PLUVIAL**  
**RUA "E" - VILA DOS SARGENTOS - REGIÃO SUL**  
**PLANTA BAIXA E PERFIL DA REDE PLUVIAL PROJETADA**

PRANCHA 1/2

DESENHO: DANIEL M.	ESCALA: INDICADA	DATA: JANEIRO/2004	CÓDIGO: ACL0160-D-SAR-PLU-001-00
ENG. LUCIANO S. BARTZEN ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.		Eng° ADRIANO SKREBSKY REINHEIMER DIRETOR DE DIVISÃO	
ENG. MAGDA CARMONA CHEFE DE SEÇÃO		AIRTO FERRONATO DIRETOR DEP	



**CONVENÇÕES:**

	EXISTENTE	PROJETADA	A DEMOLIR
BOCA DE LOBO			
POÇO DE VISITA			
POÇO DE VISITA C/ TAMPA FT			
POÇO DE VISITA CONJUGADO COM BOCA DE LOBO			
POÇO DE VISITA SANITÁRIO			
REDE PLUVIAL			
REDE SANITÁRIA			
REDE DE ÁGUA			
VALA			
MEIA-CANA DE CONCRETO			
SARJETA DE CONCRETO			
Greixa de aço classe 250 M1			
Dimensões: 300x400 x 10			
Greixa			

**LEGENDA**

	ENVELOPAMENTO	(PLANTA BAIXA)
	ENVELOPAMENTO	(PERFIL)

OO	EMISSÃO INICIAL	D. Magagnin	L. Bartzten	18/12/2003
REVISÕES	ASSUNTO	DESENHO	VISTO	DATA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE  
 DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS

**PROJETO DE ESGOTO PLUVIAL**  
**RUA "E" - VILA DOS SARGENTOS - REGIÃO SUL**  
**PLANTA BAIXA E PERFIL DA REDE PLUVIAL PROJETADA**

PRANCHA 2/2

DESENHO: DANIEL M.	ESCALA: INDICADA	DATA: JANEIRO/2004	CÓDIGO: ACL0160-D-SAR-PLU-002-00
ENG. LUCIANO S. BARTZEN ACL ASSESSORIA & CONSULTORIA LTDA.		Eng. ADRIANO SKREBSKY REINHEIMER DIRETOR DE DIVISÃO	
ENG. MAGDA CARMONA CHEFE DE SEÇÃO		AIRTO FERRONATO DIRETOR DEP	

## 5 MUROS DE CONTENÇÃO



## 5 MUROS DE CONTENÇÃO

### 5.1 Análise do Perfil Longitudinal do Alinhamento Predial

A análise perfil longitudinal projetado da rua, bem como através de visitas complementares a campo, em especial do lado direito do traçado projetado onde se verifica que o terreno natural se apresenta em declive, levou à constatação de que em alguns casos as cercas e os “alinhamentos prediais” existentes poderão resultar em cotas mais baixas em relação ao greide final da rua.

A razão para tanto se deve às condições acidentadas do terreno em alguns segmentos e às operações de terraplenagem previstas que, para conformação das seções transversais de projeto, implicam na necessidade de implantação de passeios onde atualmente não existe nenhum ordenamento do gabarito. Com isto, o acesso a algumas residências poderá resultar impossível, o que sugere a adoção de pequenas estruturas de contenção (muros de arrimo) e escadas que viabilizem a continuidade destes acessos.

Do exposto, analisando-se tão somente do ponto de vista geométrico, conclui-se pela necessidade de construção de pequenos muros de contenção, os quais foram previstos nas situações de impossibilidade de solução geométrica (cortes e aterros).

### 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 (estacas em km)		Lado	Extensão (m)	Altura Máxima* (m)	Observação
	Início	Fim				
01	0+020	0+050	Direito	30	1,00	Em frente casas nº 225, 265 e 291 LD
02	0+086	0+106	Direito	20,00	2,00	Em frente casas nº 347 e 357 LD
03	0+190	0+206	Esquerdo	16,00	1,00	Em frente casas nº 384 e 481 LE

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

### 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 2,0m 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 pequenos 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, restou 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 mínima desta escavação é de 0,50m, exceto se for constatada a ocorrência de topo rochoso. Em seguida, execute-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 o lado do lote. O 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 1 e 2, limitando o lado direito do passeio. A critério da fiscalização, o guarda-corpo poderá ser eliminado ou substituído por cerca ou tela metálica, desde que ofereça condições mínimas de segurança e evite a queda acidental de pessoas.

## 5.4 Dimensionamento dos Muros

### 5.4.1 Muros 01 (LD) e 03 (LE)

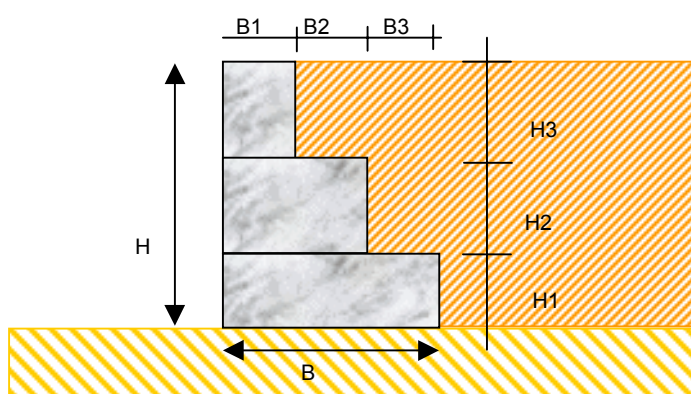
A rigor, a pequena altura dos muros ( $H \leq 1,00\text{m}$ ), dispensa a elaboração de extensa memória de cálculo justificativa, bastando que sejam atendidos àqueles conceitos básicos da mecânica dos solos e, particularmente, do dimensionamento próprio das estruturas de contenção. Sabe-se, por exemplo, 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
0,80	0,60	0,50	0,30	--	0,25	0,35	
0,90	0,60	0,50	0,40	--	0,25	0,35	--
1,00	0,70	0,50	0,50	--	0,30	0,40	--

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.

#### 5.4.2 Muro 02 (LD)

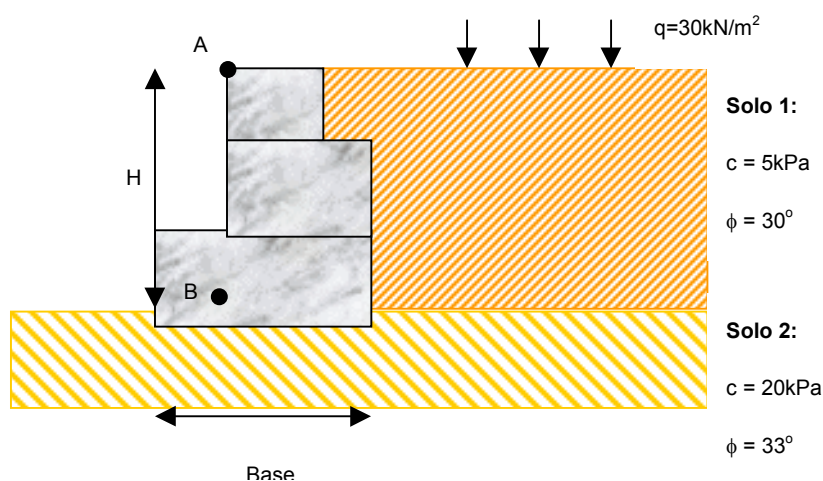
O Muro 02 deverá ser construído em local onde atualmente já existe uma pequena parede de contenção, em alvenaria de pedras, a qual foi executada aparentemente sem projeto e sem nenhum controle tecnológico (ver fotos 8 e 9). Não há informação quanto a existência de drenagem atrás deste muro.

Para fins práticos, e considerando às incertezas que cercam o histórico da construção do muro existente, foi admitido que o mesmo deverá ser demolido e reconstruído conforme indicado abaixo. A altura máxima estimada da nova estrutura deverá alcançar cerca de 2,0m, a contar do piso existente em frente a casa nº 347, sendo que a fundação é em rocha (há afloramento no local).

O dimensionamento do muro foi realizado inicialmente com empuxos de terras calculados pela Teoria de Rankine. Em seguida, foi definida e ajustada uma geometria para a seção transversal tipo do muro, procedendo-se às verificações de estabilidade (dimensionamento externo), ou seja, determinação dos fatores de segurança.

##### a) Situação de Cálculo

A Figura abaixo ilustra a situação típica de cálculo adotada para o dimensionamento do muro.



Geometria do Problema e Parâmetros Geotécnicos

O solo 1  
corresponde ao solo residual jovem ou saprolito de granito. O solo 2 corresponde ao horizonte C saprolítico e/ou de alteração de rocha (é provável que ocorra rocha na fundação). A sobrecarga acidental ( $q$ ) foi adotada como uma carga distribuída no

valor de 30 kN/m<sup>2</sup>, atuante a montante do topo do terrapleno. Esta sobrecarga contempla uma previsão de cargas eventuais (tais como peso próprio de veículos) e cargas acidentais.

Como hipótese de cálculo foi adotado que o muro terá obrigatoriamente livre drenagem de águas do subsolo, ou seja, sem possibilidade de ocorrência de empuxo hidrostático no tardo de montante. Isto será possível pela construção de colchão drenante a montante e colocação dos barbacãs através do muro.

Outro aspecto a considerar é que a superfície do terrapleno, a montante, deverá ser aproximadamente horizontal, não sendo admitido nível ascendente do terreno natural em declividade superior a 17% (10°).

As tensões admissíveis do solo de fundação na base da estrutura foram adotadas em 300kPa (alteração de rocha).

#### b) Cálculo do Empuxo das Terras

A estimativa do empuxo ativo (Ea), pela Teoria de Rankine, foi realizada aplicando-se a formulação da teoria que recomenda, para solos argilosos, a seguinte interpretação:

No ponto A (Figura acima):

$$\sigma_{hA} = \sigma_v \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot (K_a)^{1/2} \quad , \text{ onde } \sigma_h = \text{tensão horizontal no ponto}$$

No ponto B (Figura acima):

$$\sigma_{hB} = \sigma_v \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot (K_a)^{1/2}$$

Na prática, desconsidera-se a existência de tensão trativa negativa no topo da estrutura (ponto "A") pois sempre podem existir trincas de tração que acabam anulando esta tensão. Assim, a favor da segurança, o cálculo do empuxo ativo pode ser simplificado pela estimativa do diagrama de tensões condicionado apenas pela tensão horizontal na base da estrutura ( $\sigma_{hB}$ ). Soma-se a isto a contribuição da sobrecarga que, por simplificação, pode ser tomada como um incremento da tensão horizontal determinada por equivalência da camada de solo, através da aplicação de  $K_a$  (coeficiente de empuxo ativo).

#### Cálculo do Empuxo Ativo para H=2,00m:

$$E_{a1} = [(2,00 \times 20 \times 0,33 - 2 \times 5 \times (0,33)^{1/2})] \times 2,00/2 = 7,45 \text{ kN/m (solo)}$$

Ponto de aplicação:

$$X_1 = H/3 = 0,67\text{m (terço inferior)}$$

$$E_{a2} = K_a \cdot q \cdot H = 0,33 \times 30 \times 2,00 = 19,8 \text{ kN/m (sobrecarga)}$$

Ponto de aplicação:

$$X_2 = H/2 = 1,00\text{m (meia altura)}$$

$$Ea = Ea_1 + Ea_2 = 7,45 + 19,8 = 27,25 \text{ kN/m (empuxo ativo total)}$$

Ponto de aplicação médio:

$$X = (7,45 \times 0,67 + 19,8 \times 1,00)/27,25 = 0,91 \text{ m}$$

### c) Análises de Estabilidade

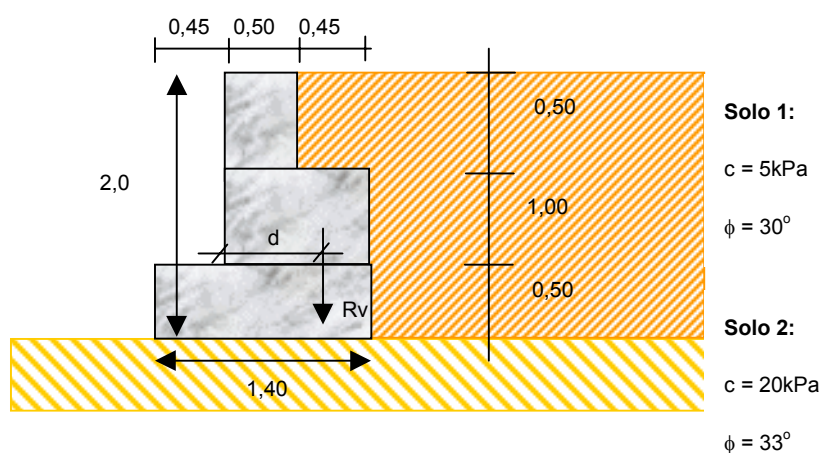
As condições de estabilidade dos muros devem atender aos requisitos de segurança recomendados pela NBR 6122, especialmente quanto a:

- segurança ao tombamento;
- segurança ao deslizamento;
- segurança às tensões da fundação;

A condição de ruptura generalizada, no caso presente, foi dispensada tendo em vista à pequena altura de muro (inferior a 3m), bem como inspeção de campo que mostrou excelentes condições de fundação devido a existência de solos residuais e/ou alteração de rocha granítica.

Assim, foi concebida uma seção transversal tipo, verificando-se as condições de estabilidade para obtenção de um Fator de Segurança que, no mínimo, deve ser superior a 1,50.

Seção tipo do Muro:



- Cálculo de Rv e d:

$$R_v = (0,5 \times 2 + 0,45 \times 1,5 + 0,45 \times 0,5) \times 23 + (0,45 \times 0,5) \times 18$$

$$R_v = 43,70 + 4,05 = 47,75 \text{ kN/m}$$

$$d = [(0,45 \times 0,5 \times 0,225 + 0,5 \times 2 \times 0,7 + 0,45 \times 1,5 \times 1,175) \times 23 + (0,45 \times 0,5 \times 1,175) \times 18] / 47,75$$

$$d = (35,51 + 4,76) / 47,75 \quad d = 0,84 \text{ m}$$

- Segurança ao tombamento:

$$FS_{\text{TOMB}} = \frac{47,75 \times 0,84}{27,25 \times 0,91} = \frac{40,11}{24,80} = 1,62 > 1,5 \text{ (Ok!)}$$

- Segurança ao deslizamento:

$$FS_{\text{DESL}} = \frac{47,75 \times \tan 33^\circ + 10 \times 1,5 + 0}{27,25} = \frac{45,01}{27,25} = 1,65 > (\text{OK!})$$

- Segurança às tensões na fundação:

$$d_1 = \frac{47,75 \times 0,84 - 27,25 \times 0,91}{47,75} = \frac{15,31}{47,75} = 0,32 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - d_1 = \frac{1,4}{2} - 0,32 = 0,38 \text{ m}$$

$e = 0,38 > \frac{B}{6} = \frac{1,4}{6} = 0,23 \text{ m}$  Resultante fora do terço médio implica em tensões de tração ( $\sigma_B$ ) na base

Caso II:

$$\sigma_A = \frac{2}{3} = \frac{R_v}{d_1} = \frac{2}{3} \times \frac{47,75}{0,32} = 99,48 \text{ kN / m}^2$$

$$\sigma_1 \leq 1,3 \sigma_{ADM} = 1,3 \times 300 = 390 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$F = \frac{1,3 \sigma_{ADM}}{\sigma_A} = \frac{390}{99,48} = 3,92(\text{ok!})$$

Conclusão: são satisfatórias as condições de estabilidade para B=1,40m.

### 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 a cada lote.



## **6 ORÇAMENTO**