



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ

Nº Doc.:

DR8-001

Rev.:

A

SECRETARIA DE OBRAS

Emissão:

07 / 07 / 17

Folha:

1 de 32

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO GEOMETRIA, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM
RUA ÂNGELO DANIEL**

Projeto

Eng^a Rosana C. de Oliveira
ART nº 28027230171652555
CREA nº 0601838580

Objeto:

RELATÓRIO TÉCNICO DE DRENAGEM

Responsável Técnico Revisão

Eng. Manoel Batista Neto
CREA nº 0400177822

Documentos de Referência

DR4-001 – Planta de Bacia

Documentos Resultantes

DR3-001 e 002 – Traçado em Planta

DR3-003 – Traçado em Planta e Perfil

DR3-021 e 022 – Traçado em Perfil

Observação

REV.	RESP. TÍC. / EMITENTE	DATA	REV.	RESP. TÍC. / EMITENTE	DATA
A	Manoel Batista Neto	08/03/2018			

883-MA019-033-DR8-001_A



Sumário

1. APRESENTAÇÃO
2. PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE CÁLCULO
3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO
4. PLANILHAS DE CÁLCULO
5. PLANTA DE BACIA
6. ILUSTRAÇÃO FOTOGRÁFICA
7. CONSIDERAÇÕES GERAIS



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **3 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**

1. APRESENTAÇÃO



1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo a apresentação do memorial técnico referente ao ***Projeto Executivo de Drenagem da Rua Ângelo Daniel*** entre a Rua do Trigo e a Estrada do Carneiro, com extensão aproximada de 870m, situado no bairro denominado Vila Nossa Terra, município de Mauá.

Este trabalho contempla os parâmetros e as metodologias de cálculo a serem empregadas para a elaboração dos estudos hidrológicos e hidráulicos.

Apresenta também planilhas de cálculo com a determinação da vazão de projeto e o dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial que se fizerem necessários, bem como, o dimensionamento do bueiro de travessia do Córrego Casa Grande que intercepta a via.

É parte integrante deste memorial a planta de bacia que serviu de base para o cálculo da seção das redes de drenagem a serem implantados.

São apresentados ainda a ilustração fotográfica, efetuadas por ocasião da vistoria técnica realizada no local em 04 de julho de 2017.



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **5 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**

2. PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE CÁLCULO



2. PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE CÁLCULO

2.1. Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos apresentados a seguir visam fornecer subsídios e informações necessárias para a determinação da vazão de projeto e consequente dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fizerem necessários para o sistema viário em estudo.

2.1.1. Intensidade da Chuva de Projeto (i)

É definida como sendo a altura de chuva (quantidade) que cai num determinado intervalo de tempo, para uma dada frequência e com uma duração igual ao tempo de concentração.

Para os projetos de obras de drenagem desenvolvidos para a Prefeitura Municipal de Mauá, a intensidade de precipitação será calculada conforme a equação apresentada a seguir:

Equação de Chuvas Intensas Posto IAG-USP – Prefixo E3-035

Latitude: 23°39'S

Longitude: 46°38'W

Altitude: 780m

$$i = 39,301 \cdot (t + 20)^{-0,923} + 10,176(t + 20)^{-0,877} \cdot \left\{ -0,465 - 0,841 \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

para $10 \text{ min.} \leq t \leq 1.440 \text{ min.}$

Sendo:

i = Intensidade de chuva, correspondente à duração t e período de retorno T , em mm/min.;

t = Duração da chuva, em minutos;

T= Período de retorno, em anos.



2.1.2. Período de Retorno (T)

O período de retorno ou tempo de recorrência é o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada cheia.

Serão adotados para este trabalho os critérios abaixo descritos:

- Drenagem superficial 10 anos
- Canalização..... 25 anos
- Córregos..... 100 anos

2.1.3. Tempo de Concentração (tc)

O tempo de duração da precipitação deve ser igual ou superior ao tempo de concentração da bacia, ou seja, é o tempo necessário para que toda a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada.

Segundo estudos de Taylor e Schwarz, as principais características fisiográficas que influenciam o tempo de concentração são: a área da bacia, o comprimento e a declividade do canal mais longo e o comprimento ao longo do curso principal, desde o centro da bacia até a seção de saída considerada.

O tempo de concentração (tc) não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Entretanto, para períodos de recorrência superiores a dez anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

No presente estudo, o tempo de concentração para dimensionamento de galerias e descidas d'água será determinado pela seguinte equação:

- George Ribeiro

$$tc = te + \frac{0,016 \cdot L}{(1,05 - 0,2p) \cdot (100 \cdot im)^{0,04}}$$

Em que:

- tc = Tempo de concentração, em min;
- te = Tempo de entrada, em min;
- L = Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em m;
- p = Porcentagem da área permeável (valor absoluto);
- im = Declividade média do terreno, em m/m.



O tempo de concentração mínimo adotado para o cálculo da vazão de projeto foi de 10 minutos.

2.1.4. Coeficiente (C) de Escoamento Superficial (RUN-OFF)

É a relação entre a quantidade de água que esco superficialmente e a quantidade de água precipitada.

Este coeficiente representa os efeitos conjuntos, tanto das características físicas da bacia quanto da precipitação, interceptação e evaporação. Também são consideradas as futuras mudanças e ocupações do solo, devidas ao efeito da urbanização crescente e da possibilidade de realização de planos urbanísticos municipais.

O quadro a seguir mostra os valores do coeficiente de escoamento (C), adotados para o município de Mauá, os quais serão utilizados neste trabalho.

Zonas	Valores de C
1 DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSA Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
2 DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
3 DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
4 DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais tipo Cidade-Jardim, ruas macadamizadas ou pavimentadas.	0,25 a 0,50
5 DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
6 DE MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Para o estudo de drenagem superficial para a via em questão será considerado **C=0,70**, considerando-se o adensamento populacional e a urbanização futura da área.



Para o cálculo da estimativa da vazão do Córrego Casagrande que intercepta a via, entre as estacas 39 e 40 será adotado **C=0,35**, por possuir grande porção verde, provavelmente por pertencer parte na área de proteção permanente e parte ainda de aspectos rurais, com muita superfície composto de vegetação.

2.1.5. Determinação das Vazões de Projeto

A vazão de projeto será calculada mediante a utilização de métodos indiretos, levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte.

Dado o fato de as áreas de bacias contribuintes não superarem 200 hectares, será empregado o Método Racional, descrito a seguir.

Método Racional

O cálculo das vazões contribuintes será realizado mediante a aplicação do Método Racional, que tem como conceito básico que o pico de vazão ocorre, quando toda a bacia está contribuindo, sob a influência de uma precipitação de intensidade constante e uniformemente distribuída em toda a bacia.

O Método Racional é definido analiticamente pela seguinte expressão:

$$Q = C. i. A$$

Em que:

Q = Vazão de projeto, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial ou run-off, adimensional;

i = Intensidade de chuva, em l/s/ha;

A = Área da bacia contribuinte, em ha.



PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **10 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**

3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO



3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para o dimensionamento das seções de galerias de águas pluviais projetadas, foi utilizada a fórmula de Manning, ou seja:

$$V = \frac{Rh^{2/3} \times \sqrt{I}}{n}$$

Associada à equação de continuidade que resulta:

$$Q = \frac{A \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}}{n}$$

Sendo:

- Q = Vazão de dimensionamento, em m³/s;
- A = Área de seção em m²;
- V = Velocidade de escoamento, em m/s;
- Rh = Raio hidráulico, em m;
- I = Declividade longitudinal, em m/m;
- n = Coeficiente de rugosidade de Manning.

O raio hidráulico é obtido através da expressão:

$$Rh = \frac{A}{p}$$

Em que:

- A = Área da seção molhada, em m²;
- P = Perímetro molhado, em m.

3.1. Coeficiente de Rugosidade (η)

O coeficiente de rugosidade de Manning é função do revestimento das paredes das galerias e será adotado, respectivamente:

- $\eta = 0,015$ para galerias tubulares de concreto;
- $\eta = 0,018$ para bueiros retangulares de concreto.



3.2. Velocidades Limite

As velocidades máximas e mínimas de escoamento foram estabelecidas para não ocasionar abrasão nos dispositivos, no primeiro caso, e impedir o assoreamento no segundo. Estas velocidades estão relacionadas a seguir:

	VELOCIDADE MÁXIMA (m/s)	VELOCIDADE MÍNIMA (m/s)
Galeria tubular de concreto	5,00	0,75
Canal ou bueiro retangular de concreto	4,50	0,75

3.3. Borda Livre

O free board ou borda livre (Δh) admitido para as galerias foi determinado utilizando-se o seguinte critério:

- Galerias em regime subcrítico ou supercrítico $\Delta h = 20\% y_n$

onde:

y_n = altura da lâmina água de projeto

3.4. Capacidade de escoamento das sarjetas

A capacidade de escoamento nas sarjetas foi determinada, considerando a caixa de via como um canal de seção parabólica, de flecha 0,15m e nível d'água tangenciando o vértice da parábola. Adotou-se a fórmula simplificada de Kutter, com coeficiente $m = 0,30m$ (asfalto), para o cálculo da capacidade de vazão.

$$V = C \cdot \sqrt{Rh \cdot I}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$C = \frac{100 \cdot \sqrt{Rh}}{m + \sqrt{Rh}}$$



Sendo:

- Q = Vazão, em m³/s;
- A = Área, em m²;
- V = Velocidade de escoamento, em m/s;
- Rh = Raio hidráulico, em m;
- I = Declividade longitudinal, em m/m;
- C = Coeficiente de expressão de Chezy;
- m = Coeficiente de rugosidade.

Há necessidade de captação de águas pluviais e condução através de galerias nos trechos de vias cuja vazão calculada supera a capacidade de escoamento.

Nos casos de vias com declividade muito acentuada, a captação por bocas de lobo, ocorrerá quando a velocidade na sarjeta atingir o limite máximo admissível de 3,00 m/s.

3.5. Capacidade de Captação de Bocas de Lobo

A boca de lobo é um dispositivo especial que tem a finalidade de captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas, para em seguida, conduzi-las às galerias.

Quanto à localização, as bocas de lobo foram situadas nos pontos baixos do greide e ainda, em pontos intermediários, preferencialmente a montante do cruzamento de ruas, ou quando a via tivesse sua capacidade de escoamento esgotada.

Para a estimativa da capacidade de captação das bocas de lobo, foram utilizadas as expressões deduzidas pelos Engenheiros Podalyro de Souza e Paulo Alfredini, apresentadas no X Congresso Latino-Americano de Hidráulica, sob o título “Eficiência de Boca de Lobo”, descritas a seguir:

a) Bocas de lobo em pontos intermediários

$$\frac{Q}{L} = 1,02 \cdot Y_o^{1,50}$$



Onde:

- L = Largura da abertura da boca de lobo, em metro;
- Yo = Lâmina de água a montante, em metro.

b) Bocas de lobo em pontos baixos

$$\frac{Q}{L} = 1,71 \cdot Y_o^{1,50}$$

De acordo com estas equações, a capacidade máxima de engolimento de uma boca de lobo é da ordem de 60 l/s para pontos intermediários e 100 l/s para pontos baixos.



PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **15 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**

4. PLANILHAS DE CÁLCULO



4.2. Cálculo de Dimensionamento de Galeria

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO

VAZÃO PELO MÉTODO RACIONAL

RUA ÂNGELO DANIEL

LOCAL:

RUA DO TRIGO À ESTRADA DO CARNEIRO

TRECHO:

MAUÁ - SP

MUNICÍPIO :

Tr = 10

DISPOSITIVO	DADOS DA BACIA			PRECIPITAÇÃO			GALERIA PROJETADA							
	COEFIC. ESCOM. C	DIFERENÇA DE COTAS h(m)	EXTENSÃO L(m)	ÁREA DA BACIA A (ha)	DECLIV. i (%)	TEMPO DE CONCENT. t _c (min.)	INTENSIDADE PRECIPIT. I (Us. ha)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	DIÂMETRO DA GALERIA Ø (m)	DECLIV. DADE l(m/m)	CAPACIDADE (m³/s)	VELOCIDADE SEÇÃO PLENA (m/s)	VELOCIDADE DE PROJETO (m/s)	OBSERVAÇÃO
BLD/BLED - MURO DE ALA	0,70	40,20	192,00	0,47	0,1400	13,32	369,73	0,12	0,60	0,1500	2,06	7,29	2,92	C=3,50
PV1 - PV2	0,70	14,64	110,00	0,99	0,1331	11,91	384,61	0,27	0,60	0,0240	0,82	2,92	2,54	C=51,00
PV2 - PV6	0,70	16,11	186,50	1,46	0,0864	13,29	370,06	0,38	0,60	0,0240	0,82	2,92	2,80	C=16,00
PV3 - PV4	0,70	0,46	51,00	1,57	0,0091	10,98	395,00	0,43	0,60	0,0150	0,65	2,30	2,44	C=35,00
PV4 - PV6	0,70	0,83	86,00	1,98	0,0097	11,66	387,38	0,54	0,60	0,0150	0,65	2,30	2,56	C=9,00
PV5 - PV6	0,70	44,02	236,00	1,85	0,1865	14,04	362,67	0,47	0,60	0,0350	1,00	3,52	3,43	C=16,00
PV6 - PV7	0,70	45,26	252,00	5,29	0,1796	14,32	359,97	1,33	0,80	0,0290	1,95	3,88	4,12	C=52,00
PV7 - LANÇAMENTO	0,70	47,27	304,00	5,45	0,1555	15,24	351,41	1,34	1,00	0,0100	2,08	2,65	2,78	C=10,00
PV8 - PV9	0,70	48,39	185,00	1,70	0,2615	13,12	371,76	0,44	0,80	0,0050	0,81	1,61	1,64	C=40,00
PV9 - PV10	0,70	48,59	225,00	2,12	0,2160	13,63	364,72	0,54	0,80	0,0050	0,81	1,61	1,71	C=40,00
PV10 - PV11	0,70	48,79	265,00	2,37	0,1841	14,54	357,91	0,59	0,80	0,0050	0,81	1,61	1,73	C=39,00
PV11 - LANÇAMENTO	0,70	48,99	305,00	2,80	0,1606	15,25	351,32	0,69	0,80	0,0300	1,98	3,95	3,51	C=6,20



4.6. Dimensionamento da Galeria

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO		LOCAL :		RUA ÂNGELO DANIEL								
		TRECHO :		TRAVESSIA DO CÓRREGO CASAGRANDE								
		MUNICÍPIO :		MAUÁ - SP								
BUEIRO SIMPLES CELULAR DE CONCRETO												
Trecho	Vazão contribuinte Q (m³/s)	Base B (m)	Altura h (m)	Declividade i (m/m)	Coefficiente de Manning n (adim)	Capacidade Máxima com borda livre de 20% Q (m³/s)	Altura Normal y _n (m)	Velocidade de Escoamento V (m/s)	Altura Crítica y _c (m)	Núm. Froude F (adim)	Tipo de Escoamento	Observação
	6,17	4,00	1,20	0,0030	0,018	8,76	0,72	1,99	0,62	0,75	Subcrítico	TR=25 ANOS
TRAVESSIA (EST. 39+8,42)	6,84	4,00	1,20	0,0030	0,018	8,76	0,80	2,10	0,67	0,75	Subcrítico	TR=50 ANOS
	7,51	4,00	1,20	0,0030	0,018	8,76	0,84	2,14	0,71	0,75	Subcrítico	TR=100 ANOS
<p>NOTA: POR TRATAR-SE DE UM BUEIRO DE TRAVESSIA, FOI FEITA VERIFICAÇÃO CONSIDERANDO-SE O CONTROLE DE ENTRADA: pelo ábaco, para os dados de entrada de D=1,20m; Q=7,51m³/s; B=4,00m... Resulta em Hw/D= 0,95, ou seja, a carga hidráulica Hw na entrada da travessia é de Hw=0,95x1,20 = 1,14m.</p>												



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO


Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **23 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**

5. PLANTA DE BACIA

 PREFEITURA DE MAUÁ SECRETARIA DE OBRAS	DOCUMENTO TÉCNICO	Data: 07 / 07 / 2017
		Folha: 24 / 32
	Nº DR8-001	Revisão: A

5. PLANTA DE BACIA

Para a delimitação das bacias contribuintes foi utilizada a própria planta topográfica acrescida de informações da planta aerofotogramétrica fornecida pela Prefeitura Municipal de Mauá.

A planta de bacia da RUA ÂNGELO DANIEL, apresentada na escala 1:2.000, é representada pelo seguinte documento:

- DR4-001.



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **25 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**

6. ILUSTRAÇÃO FOTOGRÁFICA



6. ILUSTRAÇÃO FOTOGRÁFICA

Segue ilustração fotográfica da rua Ângelo Daniel, em vistoria técnica realizada em 04 de julho de 2017.



Vista da rua próxima a estaca -1.



Vista da rua próxima a estaca 1, com direção a próxima estaca.



Vista da rua próxima a estaca 4, com direção a estaca anterior.



Vista da rua próxima a estaca 4, com direção a próxima estaca.



Vista da rua próxima a estaca 9, com direção a estaca anterior.



Vista da rua próxima a estaca 9, com direção a próxima estaca.



Boca de lobo dupla próxima a estaca 9.



Boca de lobo dupla próxima a estaca 10.



Vista da rua próxima a estaca 15, com direção a próxima estaca.



Vista da rua próxima a estaca 15, com direção a estaca anterior.



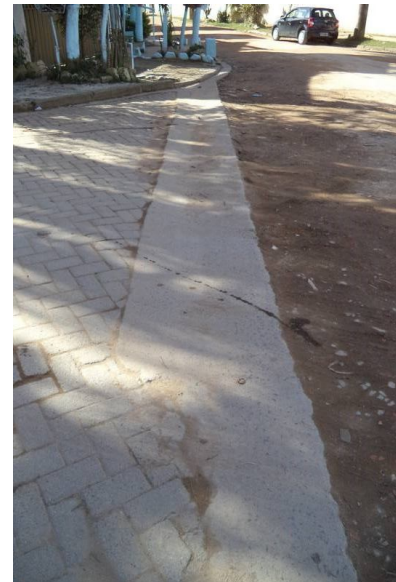
Boca de lobo dupla próxima a estaca 18.



Boca de lobo dupla próxima a estaca 19.



Poço de Visita deteriorado.



Sarjetão existente entre as ruas Ângelo Daniel e Roteldamo Bonini.



Bueiro existente na rua Roteldamo Bonini.



Bueiro existente na rua Roteldamo Bonini.



Vista da rua próxima a estaca 25, com direção a próxima estaca.



Vista da rua próxima a estaca 25, com direção a estaca anterior.



Vista da rua próxima a estaca 36, com direção a próxima estaca.



Vista da rua próxima a estaca 36, com direção a estaca anterior.



Bueiro existente próximo a estaca 39+8,50.



Bueiro existente próximo a estaca 39+8,50.



PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **30 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**



Vista da rua próxima a estaca 42, com direção a estaca anterior.



Vista da rua próxima a estaca 42, com direção a Estrada do Carneiro.



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **31 / 32**

Nº **DR8-001**

Revisão: **A**

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS



7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A rua Ângelo Daniel possui guias e sarjetas implantadas em boa parte do trecho, mas em função do alinhamento e novo greide definido no projeto geométrico, muitas delas deverão ser demolidas e adequadas à nova situação.

Observa-se também a existência da rede de galeria pluvial em três pontos localizados a saber:

1- Junto à estaca 10, no levantamento topográfico foi cadastrada rede de galeria pluvial existente de seção Ø0,80m, que desce pela Rua Ananias de Oliveira. O mesmo é suficiente e deverá ser mantido, efetuando-se reforma e limpeza das bocas de lobo.

2- Na embocadura com a rua Roteldamo Bonini (próximo à estaca 19) também existe rede de galeria de águas pluviais. Dado o fato de não ser possível o seu cadastro, devido os poços de visita estarem encobertos, foi projetado nova rede de galeria, conforme indicadas em planta e perfil. Se por ocasião das obras o mesmo for identificado e atender a demanda de vazão requerida a rede existente poderá ser aproveitada, com aval da Prefeitura.

3- Bueiro de travessia existente do Córrego Casa Grande, junto à estaca 39, de seção Ø1,00m, que não atende a demanda de vazão contribuinte para uma área de bacia de quase 55 hectares. Está sendo proposto a substituição da mesma por uma travessia de seção retangular dupla de 2,00m de base por 1,20m de altura, em função da dificuldade em altear o greide definido no Projeto Geométrico.

A via em questão também já conta com a rede de água e esgotos existentes em parte do trecho, devendo serem adotadas precauções quando da execução da rede de drenagem proposta.

Para o esgotamento de águas superficiais que se dirigem para o ponto baixo, junto ao "cul-de-sac" (estaca 0), foi previsto captação em bocas de lobo e lançadas diretamente no córrego existente nas imediações.

Informamos ainda, que todos os poços de visita existentes ao longo da via, de todas as Concessionárias, deverão ter a cota do tampão ajustadas ao novo greide definido no Projeto Geométrico.