



Prefeitura Municipal
de Piquerobi

Estudo para Projeto de Macrodrenagem Urbana no município de Piquerobi/SP

(Plano de Macrodrenagem Urbana)

Relatório Final

julho de 2011



Fundo Estadual de
Recursos Hídricos

Informações gerais sobre o empreendimento

A elaboração do Plano de Macro Drenagem Urbana do Município de Piquerobi é objeto de empreendimento financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos do estado de São Paulo (FEHIDRO) e foi indicado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema - CBH-PP, através da deliberação CBH-PP/106/2009 de 31 de agosto de 2009.

Informações:

- Tomador - Prefeitura Municipal de Piquerobi;
- Código do empreendimento - PP-250;
- Nº. do contrato FEHIDRO - 183/2009.

Tomador:



**Prefeitura Municipal de
Piquerobi**

Executor (empresa contratada):



EPIENG Engenharia Ltda.

Fonte dos recursos:



**Fundo Estadual de Recursos
Hídricos**

Colegiado:



**Comitê da bacia Hidrográfica do
Pontal do Paranapanema**



Equipe Técnica

Coordenação Técnica

Engenheiro Civil: Ranulfo Félix da Silva Junior

CREA/SP: 5060471957

Topografia

Topógrafo: Edmar Roberto da Silva

Auxiliar: Adalberto Marcos da Silva

Auxiliar: Daniel Lopes de Oliveira

Desenhos e pranchas

Desenhista CAD: Rodrigo César Felix de Lima

Apoio Técnico

Deptº de obras da Prefeitura Municipal de Piquerobi/SP

Engenheiro Civil: Fernando Antonio Dassie Vergani

CREA/SP: 060151425/0

Sumário

Informações Gerais	02
Equipe Técnica	03
1 - APRESENTAÇÃO	08
2 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	10
2.1 - Sobre o município	10
Fundadores	10
Fundação	10
Origem do nome	10
2.2 - Localização	11
2.3 - Divisão Hidrográfica	12
2.4 - População	14
2.5 - Geologia	14
2.5.1 - Formação Adamantina	14
2.6 - Pedologia	18
2.6.1 - Podzólico Vermelho Amarelo	18
2.7 - Geomorfologia	19
2.7.1 - Colinas Médias	19
2.8 - Susceptibilidade a erosão	19
2.8.1 - Unidade de Susceptibilidade - Muito Alta	19
2.9 - Saneamento ambiental	21
2.10 - Clima	23
3 - Metodologias utilizadas no estudo	25
3.1 - Fase 1 Diagnóstico geral	27
3.1.1 - Delimitação da área de estudo (escopo)	27
3.1.2 - Levantamento dos dados gerais do município	30
3.1.3 - Diagnóstico operacional da drenagem urbana	31
3.1.4 - Avaliação do sistema de drenagem urbana existente	31
3.1.4.1 - Determinação dos parâmetros críticos para cálculos de vazão de cheia para a microdrenagem	31
a) Métodos para determinação das vazões máximas	31
b) Coeficiente de Escoamento Superficial Direto (CESD) ou de runoff	33
c) Chuva de Projeto (intensidade)	34
d) Período de retorno (Taxa de risco)	36
e) Capacidade de escoamento dos elementos de drenagem	37

Microdrenagem	37
Macro drenagem	39
Guias e sarjetas	42
Bocas de lobo	44
Tubos	46
3.1.4.2 - Detecção de pontos sujeitos a inundação e outros problemas relacionados à drenagem	48
3.2 - Fase 2 Recomendações e Propostas	49
3.3 - Fase 3 Construção de cenários	50
4 - Resultados da análise dos sistemas de drenagem	52
4.1 - Divisão Hidrográfica	52
4.2 - Bacia de Contribuição A	52
4.2.1 - Detalhamento dos canais de escoamento BC-A	54
BC-A Canal 1 - Localização	55
BC-A Canal 1 - Resultados	55
BC-A Canal 1 - Recomendações	56
BC-A Canal 1 - Estimativa de custos	56
BC-A Canal 2 - Localização	57
BC-A Canal 2 - Resultados	57
BC-A Canal 2 - Recomendações	58
BC-A Canal 2 - Estimativa de custos	58
BC-A Canal 3 - Localização	59
BC-A Canal 3 - Resultados	59
BC-A Canal 3 - Recomendações	60
BC-A Canal 3 - Estimativa de custos	61
BC-A Canal 4 - Localização	62
BC-A Canal 4 - Recomendações	63
BC-A Canal 5 - Localização	64
BC-A Canal 5 - Resultados	64
BC-A Canal 5 - Recomendações	65
BC-A Canal 5 - Estimativa de custos	66
BC-A Canal 6 - Localização	67
BC-A Canal 6 - Resultados	67
BC-A Canal 6 - Recomendações	68
BC-A Canal 7 - Localização	69
BC-A Canal 7 - Resultados	69
BC-A Canal 7 - Recomendações	70

4.3 - Bacia de Contribuição B	71
4.3.1 - Detalhamento das Áreas de Contribuição da BC-B	72
4.3.1.1 - Área de Contribuição B1 (AC-B1)	72
AC-B1 - Canal 1 - Localização	73
AC-B1 - Canal 1 - Resultados	73
AC-B1 - Canal 1 - Recomendações	74
AC-B1 - Canal 1 - Estimativa de custos	75
AC-B1 - Canal 2 - Localização	76
AC-B1 - Canal 2 - Resultados	76
AC-B1 - Canal 2 - Recomendações	77
AC-B1 - Canal 3 - Localização	78
AC-B1 - Canal 3 - Resultados	78
AC-B1 - Canal 3 - Recomendações	79
AC-B1 - Canal 3 - Estimativa de custos	79
AC-B1 - Canal 4 - Localização	80
AC-B1 - Canal 4 - Resultados	80
AC-B1 - Canal 4 - Recomendações	81
AC-B1 - Canal 4 - Estimativa de custos	81
4.3.1.2 - Área de Contribuição B2 (AC-B2)	82
AC-B2 - Canal 1 - Localização	83
AC-B2 - Canal 1 - Resultados	83
AC-B2 - Canal 1 - Recomendações	84
AC-B2 - Canal 1 - Estimativa de custos	84
4.3.1.3 - Área de Contribuição B3 (AC-B3)	85
AC-B3 - Canal 1 - Localização	86
AC-B3 - Canal 1 - Resultados	86
AC-B3 - Canal 1 - Recomendações	87
AC-B3 - Canal 1 - Estimativa de custos	87
AC-B3 - Canal 2 - Localização	88
AC-B3 - Canal 2 - Resultados	88
AC-B3 - Canal 2 - Recomendações	89
AC-B3 - Canal 2 - Estimativa de custos	89
AC-B3 - Canal 3 - Localização	90
AC-B3 - Canal 3 - Resultados	90
AC-B3 - Canal 3 - Recomendações	91
AC-B3 - Canal 3 - Estimativa de custos	92
AC-B3 - Canal 4 - Localização	93

AC-B3 - Canal 4 - Resultados	93
AC-B3 - Canal 4 - Recomendações	94
AC-B3 - Canal 4 - Estimativa de custos	95
AC-B3 - Canal 5 - Localização	96
AC-B3 - Canal 5 - Resultados	96
AC-B3 - Canal 5 - Recomendações	97
4.3.1.4 - Área de Contribuição B4 (AC-B4)	98
AC-B4 - Canal 1 - Localização	99
AC-B4 - Canal 1 - Resultados	99
AC-B4 - Canal 1 - Recomendações	100
AC-B4 - Canal 1 - Estimativa de custos	100
AC-B4 - Canal 2 - Localização	101
AC-B4 - Canal 2 - Resultados	101
AC-B4 - Canal 2 - Recomendações	102
AC-B4 - Canal 2 - Estimativa de custos	102
5 - Priorização de Metas e Investimentos	103
5.1 - Metodologia de Priorização	103
5.2 - Prioridades de Investimento	105
6 - Considerações Finais	107
7 - Bibliografia de Referência	108

1 - APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Piquerobi recorreu ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP) a fins de obtenção de recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO para a Elaboração de Estudo para Projeto de Macrodrenagem Urbana no Município de Piquerobi. O empreendimento foi contratado através do Contrato FEHIDRO nº. 183/2009 de 16 de dezembro de 2009.

Conforme consta no Termo de Referência o objetivo principal do mesmo foi fixar critérios, metodologia, atividades resultados e produtos, para contratação de serviços para elaboração do Plano de Macrodrenagem do Município de Piquerobi - SP.

Assim para atender tais objetivos, para atender o que objetiva o contrato com o FEHIDRO acima citado se apresenta a seguir o referido Plano de Macro Drenagem Urbana.

Devemos aqui salientar que o principal fator que contribui para o desencadeamento da erosão urbana é o crescimento demográfico, pois o aumento do escoamento superficial é diretamente proporcional ao aumento de áreas impermeabilizadas. Como consequência da erosão, se tem o assoreamento dos corpos d'água. O presente Plano visa o diagnóstico preciso das características físicas (geomorfológicas, geológicas e hidrológicas) e antrópicas (uso e ocupação do solo, saneamento ambiental e degradações ambientais). A partir das análises, destes elementos serão propostas ações a fim de promover o ordenamento territorial, controlar inundações, combater processos erosivos e assoreamentos, e contribuir para melhoria da qualidade de vida da população.

As medidas a serem tomadas no Município de Piquerobi, tanto estruturais como não estruturais terão como base as diretrizes da

Lei Estadual nº. 7.663/91, sem ferir as demais Leis e Resoluções que tratam da Saúde e do Meio Ambiente.

As propostas deverão subsidiar ou estar contidos dentro do Plano Diretor do Município. As áreas de preservação permanente e áreas de nascentes deverão seguir as diretrizes das Leis: Federal, Estadual e Municipal. Articular o plano de drenagem com os demais conjuntos de melhoramentos públicos (redes de água e esgoto; redes elétrica e telefônica; rede viária e de transporte público áreas de recreação e lazer, entre outros), de forma que seja planejada de forma integrada.

O presente Estudo tem por objetivo apresentar um diagnóstico da situação atual do município e propor possíveis soluções no âmbito da micro e também da macrodrenagem, com o intuito de solucionar casos críticos de drenagem e controle de erosões na área urbana do município de Piquerobi/SP.

2 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1 - Sobre o município

Fundadores

Segundo se tem notícias os fundadores ou primeiros moradores foram: Miguel Carmona, Domingos Tacone, Ambrósio Garcia e seu irmão Julian Garcia e o Dr. Mário Fairbanks, a área, com tudo foi loteada pelo Sr. Arthur Ramos e Silva Junior, Cel. Manoel Pinheiro e Sooma Issamo.

Fundação

Fonte: Site da Prefeitura Municipal de Piquerobi

Não se sabe ao certo a data da fundação do Município, entretanto parece tratar-se do ano de 1917, quando chegaram os primeiros moradores. A estação de ferro Sorocabana foi inaugurada em 14 de julho de 1.921, dessa data em diante a afluência de moradores foi se intensificando e o povoado começa a progredir, sendo levado a categoria de Distrito de Paz- 1.928 pela Lei nº. 2294 quando foi criado o Cartório de Registro Civil sendo Serventuário o Tabelião Euclides Pereira de Queiroz.

Origem do nome

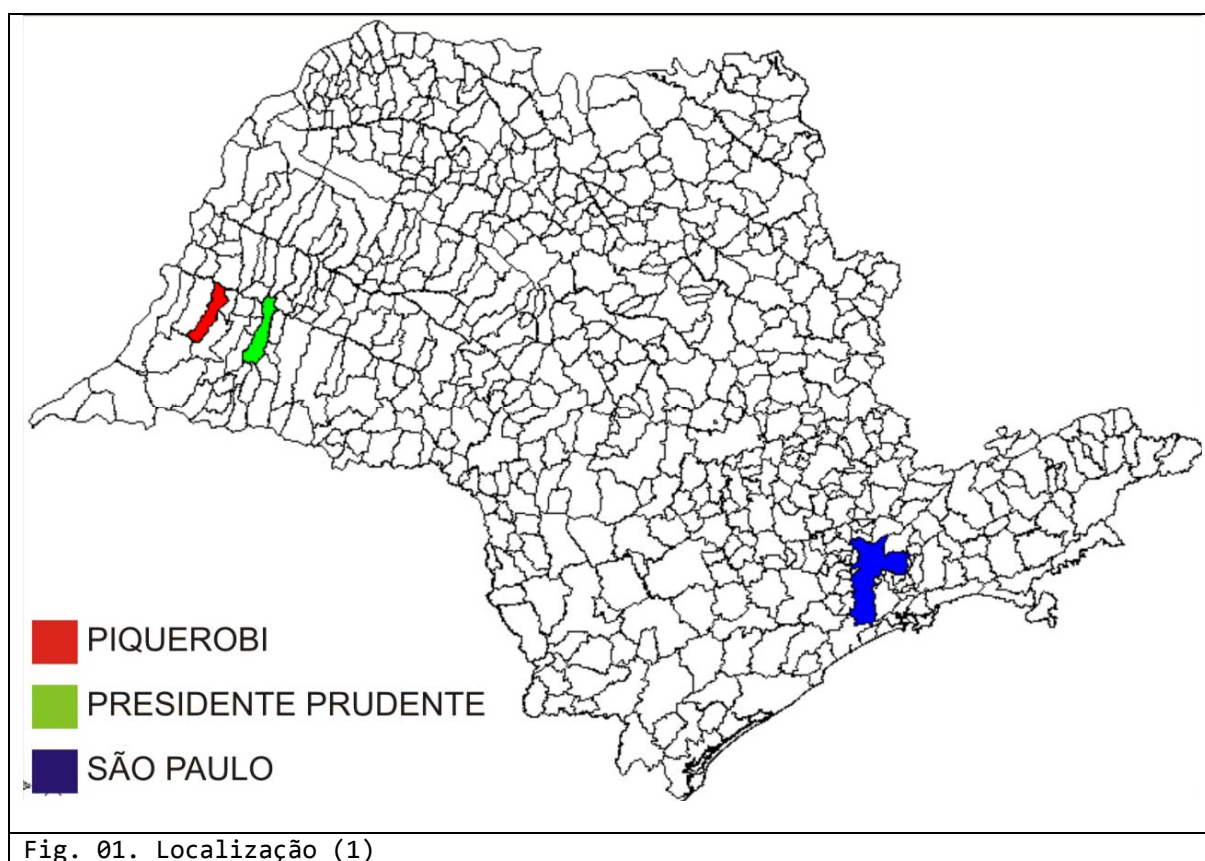
Fonte: CEPAM, 2003

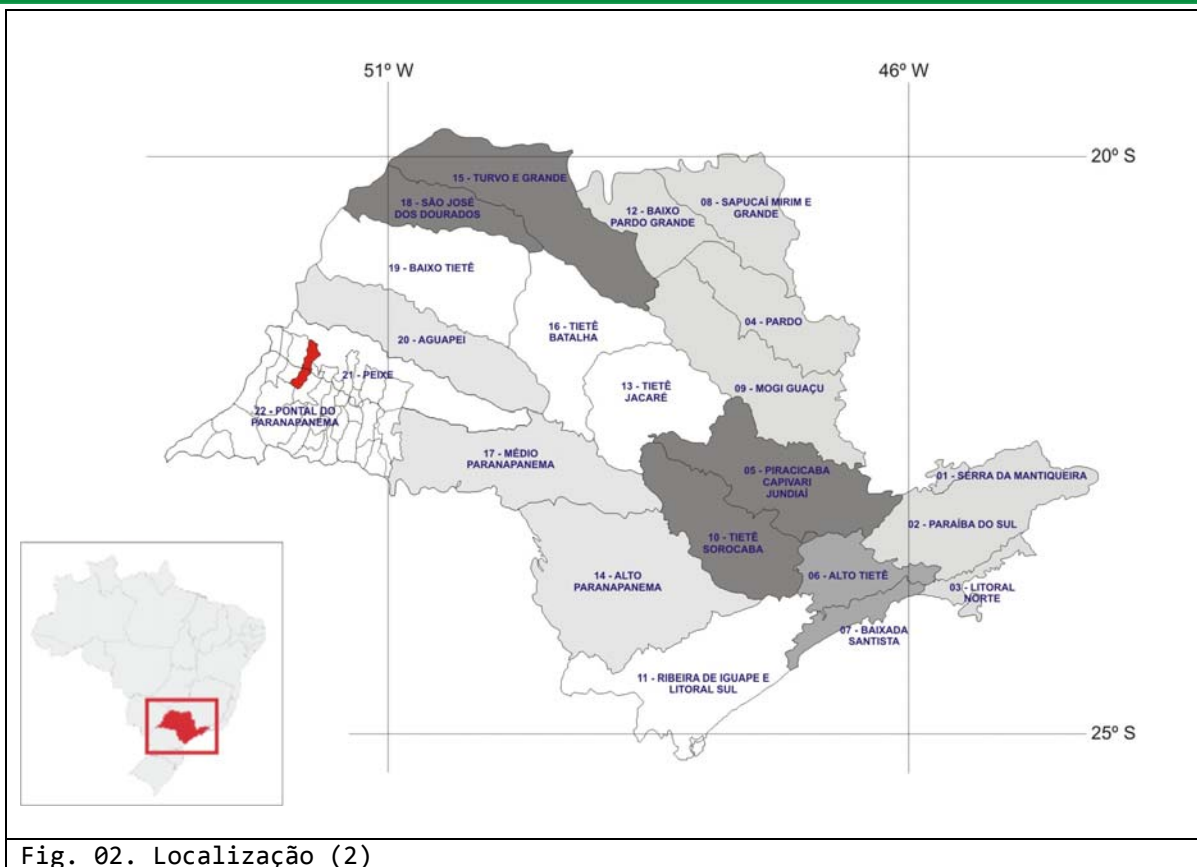
Original do Tupi, *pikir-oby*, significa peixinho azul ou verde, entretanto, quando foi elevado a distrito de Santo Anastácio, como forma de homenagear o engenheiro Piquerobi Whitacker de Aguiar, responsável pela demarcação das terras da região, foi dado ao município o nome de **PIQUEROBI**.

2.2 - Localização

Localiza-se na Zona Fisiográfica Pioneira da Alta Sorocabana, limitando-se ao Norte com o município de Dracena, ao Sul com Marabá Paulista, Leste com o Município de Santo Anastácio e Ribeirão dos Índios e ao Oeste com o município de Presidente Venceslau. Está distante cerca de 40 quilômetros da cidade de Presidente Prudente, principal cidade da região e aproximadamente 600 quilômetros da cidade de São Paulo, capital do estado.

A principal via de acesso ao município é a Rodovia SP-270 (Raposo Tavares).





2.3 - Divisão Hidrográfica

Considerando a divisão hidrográfica do estado de São Paulo, o município de Piquerobi está inserido em duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo a UGRHI 21 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe) e UGRHI-22 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema). A gestão da UGRHI 21 é realizada pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí/Peixe (CBH-AP) e pela UGRHI 22 a gestão fica a cargo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP). A cidade de Piquerobi está inserida exatamente sobre o espigão que divide estas duas bacias, mais

precisamente sobre o espigão das bacias do Rio Santo Anastácio e Rio do Peixe.

A Figura 03 apresenta a cidade de Piquerobi com relação a sua inserção nas bacias hidrográficas descritas acima:

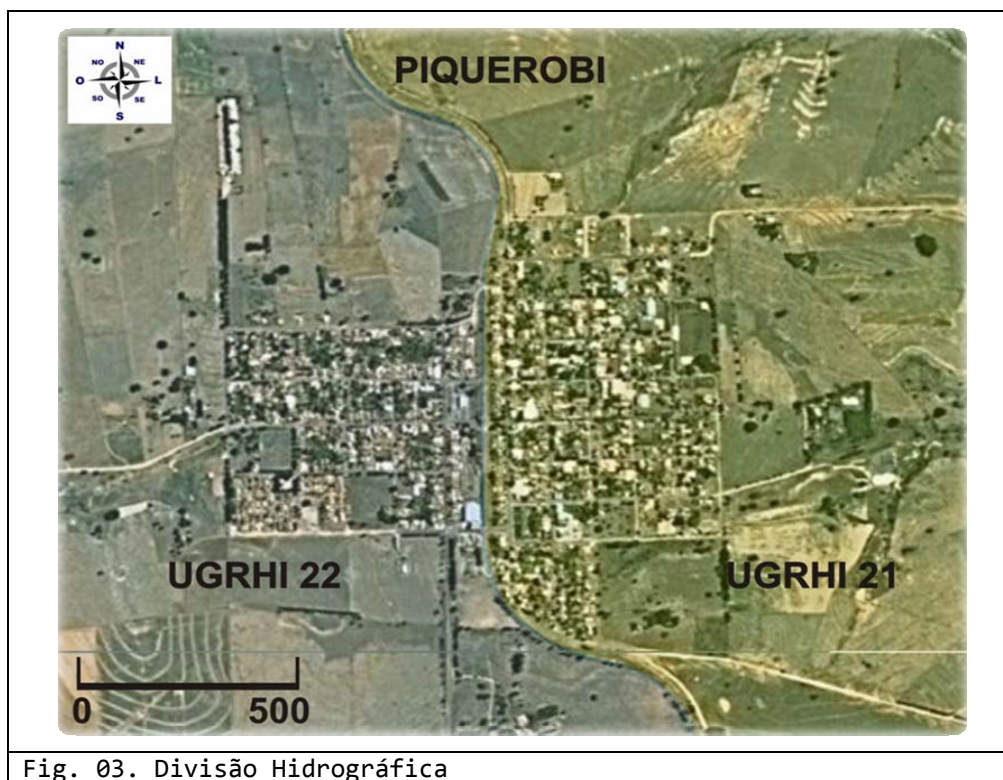


Fig. 03. Divisão Hidrográfica

2.4 - População

Segundo dados estatísticos do IBGE e da Fundação Seade, Piquerobi é enquadrado como município de pequeno porte, constituindo uma área de pouco mais de 482 quilômetros quadrados. Acompanhando a tendência mundial de crescimento da população residente nas cidades, Piquerobi apresenta em seus dados de população que mais de 75% dos habitantes do município vivem na área urbana. O Quadro a seguir apresenta a evolução dos dados populacionais de Piquerobi.

Quadro 01 - Dados Demográficos do município de Piquerobi

Área (Km²)	482,51				
Anos de Informação	1985	1990	1996	2000	2010
População Total	3.433	3.302	3.398	3.476	3.541
População Rural	1.543	1.060	1.007	1.023	868
População Urbana	1.890	2.242	2.391	2.453	2.673
Grau de urbanização (%)	55,05	67,90	70,36	70,57	75,49
Densidade Demográfica (Hab/Km²)	7,11	6,84	7,04	7,20	7,34

Fonte: Fundação Seade

2.5 - Geologia

2.5.1 - Formação Adamantina

Conforme os Relatórios Zero do CBH-PP e CBH-AP, Piquerobi está localizado sobre a Formação Adamantina, que no geral aflora em vasta extensão do oeste do Estado de São Paulo, recobrando as unidades pretéritas do Grupo Bauru (formações Caiuá e Santo Anastácio) e da Formação Serra Geral. É recoberta em parte pela Formação Marília e em parte por depósitos cenozóicos. As maiores espessuras da Formação Adamantina ocorrem geralmente nas porções ocidentais dos espigões entre os grandes rios. Atinge 160 m entre os rios São José dos

Dourados e Peixe, 190 m entre os rios Santo Anastácio e Paranapanema, e 100 a 150 m entre os rios Peixe e Turvo (UGRHI 15 - Turvo-Grande).

Já com relação às unidades de mapeamento, a encontrada na cidade de Piquerobi é aquela denominada de Ka4, que é constituída de Arenitos finos a muito finos, quartzozos, com frequentes intercalações de argilitos e siltitos, formando bancos espessos. Localmente, arenitos com pelotas de argila. Possui presença moderada de cimentação carbonática. A unidade KaIV interdigita-se com a Formação Santo Anastácio, recobrando-a.

Ainda com relação a esta abordagem, e também cumprindo o que consta no Termo de Referência, pela Prefeitura Municipal de Piquerobi/SP, foram executadas, duas sondagens, sendo um complemento para a aquisição de informações sobre o solo e subsolo e também para a determinação das condições de acumulação de água no subsolo, em função do nível do lençol freático, a condição de infiltração de água no solo. Destaca-se também a condição do subsolo para a futura execução de obras que exigirão corte de solo para assentamento de tubos de concreto. Os estudos geológicos além da sua utilidade imediata e específica relativo ao problema em epígrafe, seja no que diz respeito à prospecção, construção ou verificação das condições de estabilidade de uma obra - representam inestimável patrimônio de conhecimento.

Quando se tem a intenção futura de execução de uma obra, cumpre preliminarmente um reconhecimento geológico da superfície, desta forma a importância de uma prospecção com vistas à determinação da natureza dos materiais e suas características físicas e mecânicas.

No anexo A, consta o Relatório Técnico das Sondagens do Solo com laudo, localização e perfil estratigráfico das perfurações, permitindo a análise necessária das informações.

Os locais onde as sondagens foram realizadas, podem ser observados na figura a seguir:

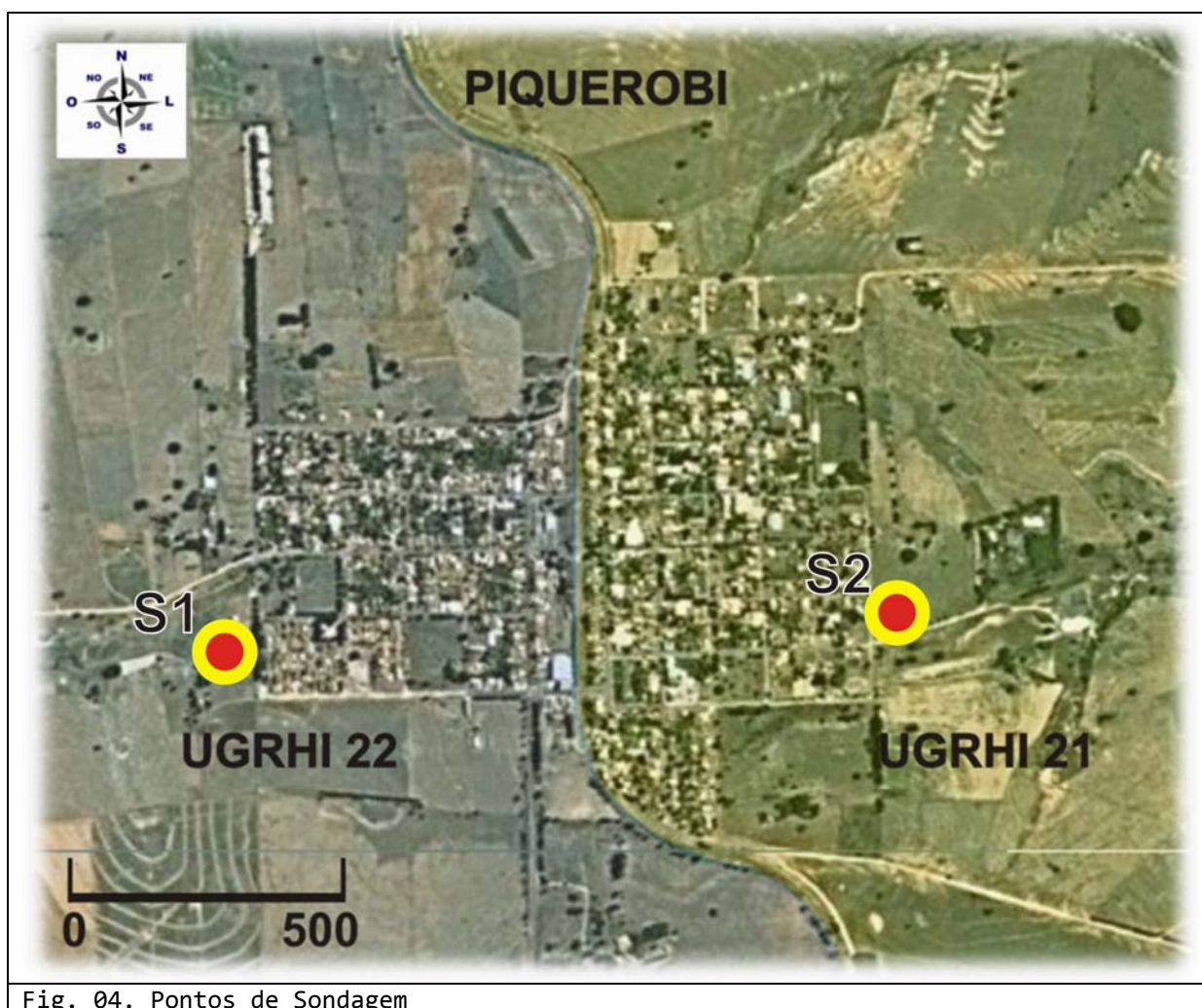


Fig. 04. Pontos de Sondagem



Fig. 05. Ponto de Sondagem - S1



Fig. 06. Ponto de Sondagem S2

2.6 - Pedologia

2.6.1 - Podzólico Vermelho Amarelo

O principal tipo de solo encontrado na área da cidade de Piquerobi é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, que são moderadamente drenados, variando de rasos a profundos e textura variando de arenosa/média a argilosa/muito argilosa. Distribuem-se em relevos com encostas declivosas, predominando relevos de colinas médias e morrotes alongados.

Em geral, observa-se certa relação entre a profundidade dos perfis, textura e declividade de encostas. Solos de textura arenosa são normalmente profundos, enquanto que os de textura argilosa apresentam profundidades relativamente menores. Por outro lado, observa-se que os perfis mais profundos situam-se nas porções inferiores das encostas, coincidindo com superfícies menos declivosas. Das associações existentes quanto a este tipo de solo, a encontrada em Piquerobi é denominado de Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, sendo composto de argila de atividade baixa, abráptico, A moderado, textura arenosa/média, relevo suave ondulado e ondulado. Inclusões de Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico, argila de atividade baixa, abráptico e não abráptico, A moderado, textura arenosa/média e média; Solos Litólicos eutróficos, A moderado, textura média, substrato arenito.

2.7 - Geomorfologia

2.7.1 - Colinas Médias

Segundo informações sobre as formas de relevos predominantes nas áreas do CBH-AP e CBH-PP, a que predomina na área de Piquerobi são aquelas denominadas como colinas médias, onde predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão subretangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Constitui um sistema de relevo comum nesta província, encontrado sua maior expressão no interflúvio Peixe-Aguapeí, sobre arenitos da Formação Adamantina.

2.8 - Susceptibilidade a erosão

2.8.1 - Unidade de Susceptibilidade - Muito Alta

Conforme Mapa de Susceptibilidade a Erosão dos Relatórios Zero do CBH-AP e CBH-PP, a área da cidade de Piquerobi esta inserida em uma área com índice de susceptibilidade considerado “muito alto”. Nas áreas onde foram atribuídos este parâmetro, são extremamente suscetíveis ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas. São constituídas de solos podzólicos de textura arenosa e média em relevos de colinas médias, morrotes e espigões alongados, e relevos de transição. As áreas de risco são subordinadas a arenitos das formações Adamantina, Marília e Caiuá.

Estas características relacionam-se principalmente às particularidades do relevo e da cobertura de solos, destacando-se as seguintes:

- presença de feições ou cicatrizes de antigas erosões por reativação de cabeceiras de drenagem ou mesmo boçorocas;
- presença de encosta com linha de ruptura situadas principalmente na porção inferiores da encosta, podendo também ocorrer à meia encosta. Essas linhas de ruptura relacionam-se à ocorrência de depósitos alúvio-coluvionares arenosos em fundo de vales. Em certos casos, observa-se também a presença de depósitos colúvio-aluvionares arenosos em posições de meia encosta, normalmente associados à cabeceira de drenagens;
- ocorrência de encostas com declividades relativamente acentuadas, nunca inferiores a 10%;
- predomínio de solos com horizonte B textural (podzólicos) de textura arenosa/média a média. A espessura destes solos é variável dependendo do relevo e posições da encosta.

Normalmente, em relevos de colinas médias observam-se perfis de solo mais profundos que em relevo de morrotes e transição. Por outro lado, nas porções inferiores das encostas os solos são mais profundos que nas porções superiores. Estas características favorecem o desenvolvimento de processos erosivos tanto ao longo das encostas, como ao longo de cursos d'água naturais, na forma de reativação de drenagens.

2.9 - Saneamento ambiental

Os serviços de abastecimento de água e coleta e disposição final de esgotos sanitários são operados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) no município de Piquerobi desde 1977.

Para atender a demanda de água da população, a SABESP opera 01 poço tubular profundo, que produz aproximadamente 70 m³/h ou 500 m³/dia, sendo suficiente para atender toda a população municipal.

De todo o efluente sanitário produzido no município, aproximadamente 86% do total é tratado, sendo o mesmo realizado na Estação de Tratamento de Esgotos, constituído por 01 lagoa anaeróbia e 02 lagoas facultativas. Após o tratamento, os efluentes são lançados no Córrego da Represa.

Quanto aos Resíduos Sólidos, 97,27% da população é atendida pelo serviço de coleta de lixo urbano (SEADE, 2000). Conforme o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2010, emitidos pela CETESB, a geração de resíduos gerados pela população urbana é de 1,1 toneladas/dia; sendo estes destinados a Aterros em Vala, que segundo o mesmo relatório, indica o Índice de Qualidade de Aterros (IQR) com valor 8,9, o que o enquadra com o nível Adequado perante critérios da CETESB.



Fig. 07. Aterro em vala no município

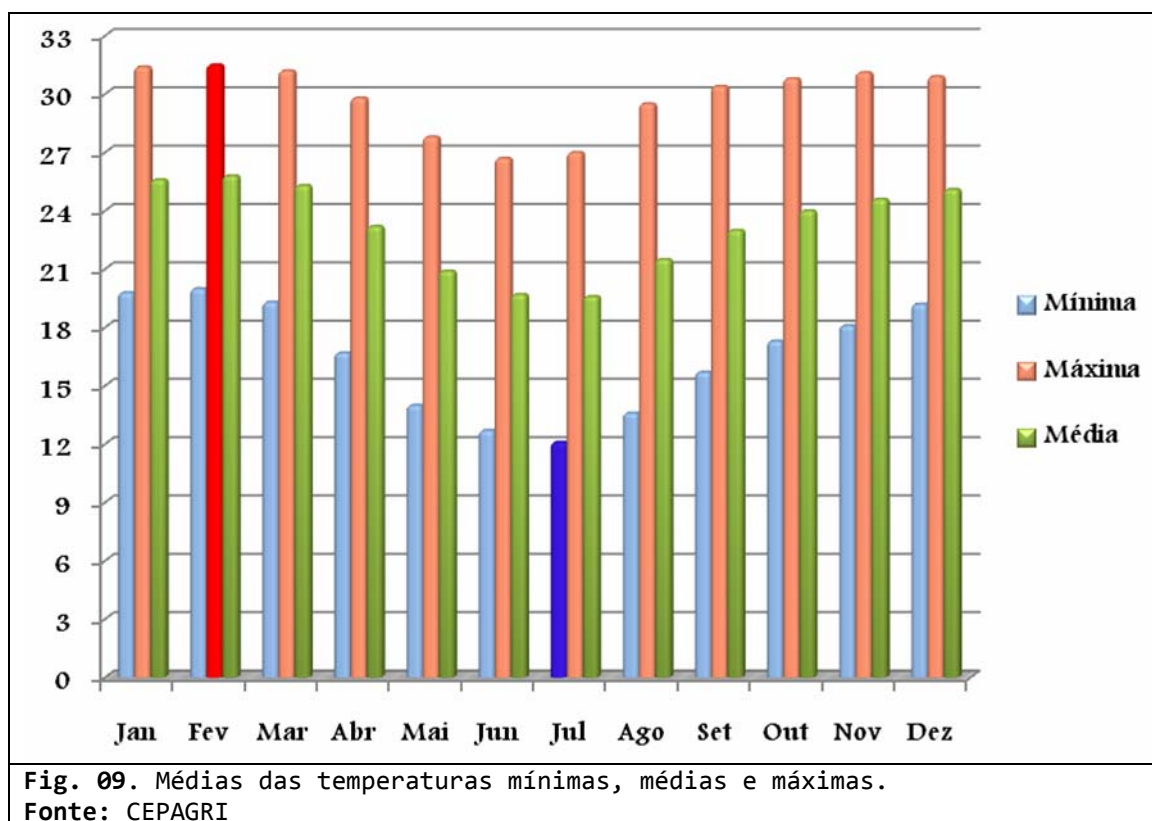


Fig. 08. Lagoas de tratamento de efluentes no município

2.10 - Clima

Conforme pesquisa realizada no banco de dados de Clima dos Municípios Paulistas, disponível no site do CEPAGRI, o clima de Piquerobi, segundo critérios baseados em *Koppen-Geiger*, é aquele denominado como AW. Este tipo de clima é característico por ser tropical chuvoso, com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18° C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que atrasa para o outono.

O gráfico a seguir (Fig. 09) apresenta os valores climáticos relacionados às temperaturas médias mensais registradas no município, sendo que os meses de maior e menor temperatura estão em destaque.



Já o gráfico a seguir (Fig. 10) apresenta os dados obtidos no CEPAGRI quanto às chuvas registradas no município, sendo o mês de janeiro aquele que registrou maior volume de chuvas, com o total de 197,9MM e o mês de julho o menos chuvoso, com registro de 32,1mm.

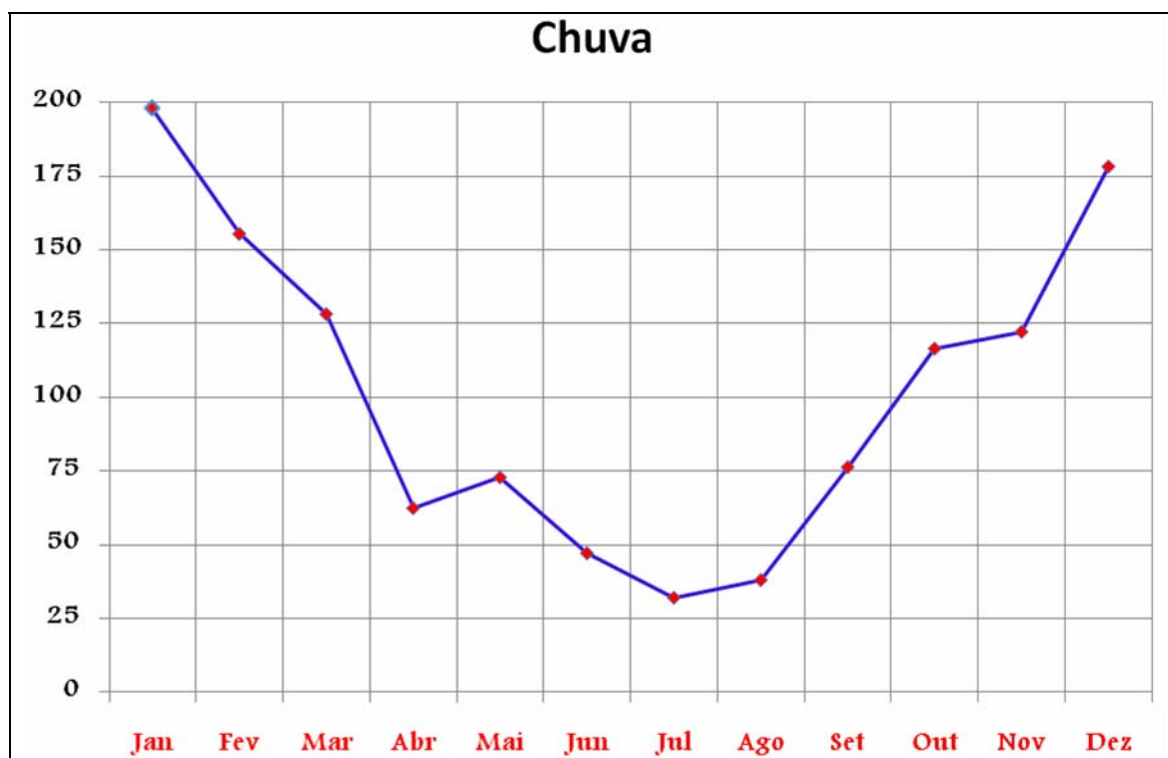


Fig. 10. Índices pluviométricos médios mensais.

Fonte: CEPAGRI

3 - Metodologias utilizadas no estudo

Planejar um sistema de drenagem urbana implica na gestão e do espaço, ou seja, como se faz o uso e como se ocupa uma área, neste caso a área urbana. Desta forma notoriamente percebemos as conseqüências das áreas impermeabilizadas através do processo de urbanização. Quando se urbaniza uma determinada área, quase sempre esse processo se dá de forma desordenada, sem planejamento ou com um planejamento deficiente.

A impermeabilização do solo resulta na redução da capacidade natural de armazenamento das águas pluviais, gerando um problema e a necessidade de planejar mecanismos que conduzam e afastem tais deflúvios.

Ao se planejar a macrodrenagem, deve-se ter em mente que a drenagem é um sistema de abrangência regional, o que significa que a unidade de gerenciamento deve ser a bacia hidrográfica. O limite das bacias hidrográficas quase sempre transcende os limites de bairros, de municípios, do perímetro urbano, etc. Neste planejamento as soluções devem ser flexíveis e prever as eventuais necessidades de modificações e/ou ampliações futuras. O planejamento e suas ações correlatas deverão ser sustentáveis, garantindo a sustentabilidade institucional, econômica e ambiental.

Um plano de drenagem urbana deverá considerar, entre outras atividades, o levantamento das características físicas da bacia de drenagem, principalmente aquelas que influenciam nos deflúvios superficiais (*runoff*). Assim o referido plano deve padronizar os procedimentos de análise hidráulica/hidrológica, permitindo que as intervenções futuras realizadas pelos órgãos das administrações estadual e municipal ou por concessionárias, ocorram de forma à harmônica, com vistas em alcançar maior eficácia e economia. Deve

ainda prever a formulação de planos alternativos de controle ou correção de sistemas de drenagem, explicitando os respectivos objetivos: a análise da viabilidade técnica e econômica das alternativas, considerando também os aspectos sócio-políticos (aceitação pela comunidade) e ambientais; e uma metodologia consistente para a seleção da melhor alternativa.

Perante os aspectos relatados, apresenta-se a metodologia adotada para utilizada para este plano, e que tem como elementos básicos a área de estudo, o uso e a ocupação do solo, divisões hidrográficas, avaliação das chuvas intensas, determinação de vazões máximas, análise e recomendações das condições hidráulicas de escoamento nos sistemas de micro e macro drenagem.

Para a elaboração do presente estudo, adotou-se metodologias que permitissem a identificação de pontos críticos no perímetro urbano do município de Piquerobi/SP quanto à drenagem das águas pluviais. Entendem-se como pontos críticos aqueles em que as condições atuais, sejam elas naturais ou resultados da ação humana, não oferecem condições satisfatórias de escoamento das águas pluviais, podendo assim causar prejuízos à vida dos moradores da cidade.

Como critérios para aplicação das metodologias utilizadas, utilizamos os parâmetros recomendados por instituições com renome nos estudos de drenagem urbana, principalmente o Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo - DAEE.

Segue a sequência utilizada para a elaboração deste:

3.1 - Fase 1 Diagnóstico geral

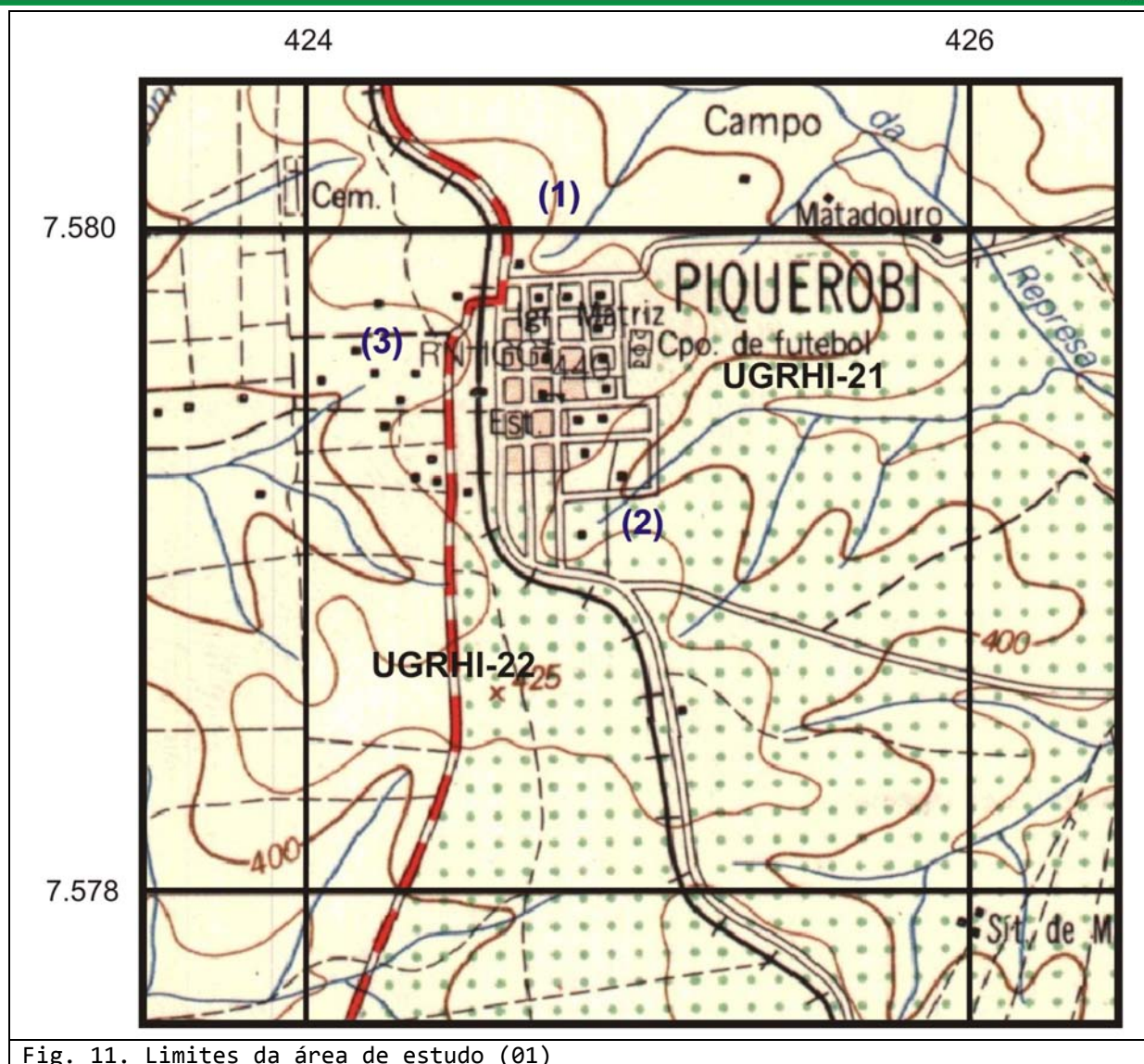
3.1.1 - Delimitação da área de estudo (escopo)

Como já disposto anteriormente, a concepção do planejamento da drenagem urbana trata de fenômenos com abrangências variáveis.

Para o presente estudo será adotado como limites, o perímetro urbano do município de Piquerobi/SP, acrescido ainda de áreas adjacentes onde ocorrerá a expansão futura.

Quanto aos aspectos da macrodrenagem e dos corpos hídricos, o município de Piquerobi possui uma peculiaridade, ou seja, está localizado sobre um espigão, um divisor de águas entre duas bacias, não possuindo nenhum rio ou córrego em seu perímetro urbano.

Existem sim vários pontos de nascentes ao redor da cidade, sendo os principais: a nordeste a nascente de um dos afluentes do Córrego da Represa (nascente “1”); a sudeste, nascente de outro afluente do Córrego da Represa (nascente “2”), ambos pertencentes à bacia do Rio do Peixe, UGRHI-21; a oeste uma nascente do Córrego Congonha (nascente “3”) pertencente à bacia do Rio Santo Anastácio, características que podemos observar na figura 11.



Assim no plano haverá poucas avaliações e recomendações ao se tratar de macro drenagem, pois as áreas de contribuição irão drenar as águas pluviais para fora da área urbana, contribuindo para estes fundos de vales mencionados, não ocorrendo dentro do perímetro urbano ocorrência de enchentes alagamentos, ou necessidade da canalização de córregos pelos fatos assim descritos.

Poderemos então definir os limites da área de estudo, como se trata de Plano de Macro Drenagem Urbana as áreas que efetivamente

estão dentro do perímetro urbano, ou que recebam contribuição de áreas externas atingindo o perímetro urbano, que no caso de Piquerobi, será uma pequena área a noroeste da cidade uma vez que a cidade está situada em um ponto de cota mais alta, conforme descrito acima.

Os limites das bacias de contribuição serão sempre internos a área urbanizada com exceção de uma área externa a noroeste da cidade, cujo limite está a aproximadamente 250 m da Rua Dois de Novembro. Para melhor entendimento pode-se observar nas figuras 12 e 13, que demonstram esquematicamente os limites da área adotada para a elaboração do Estudo para Projeto de Macrodrenagem Urbana, ou Plano de Macrodrenagem Urbana.

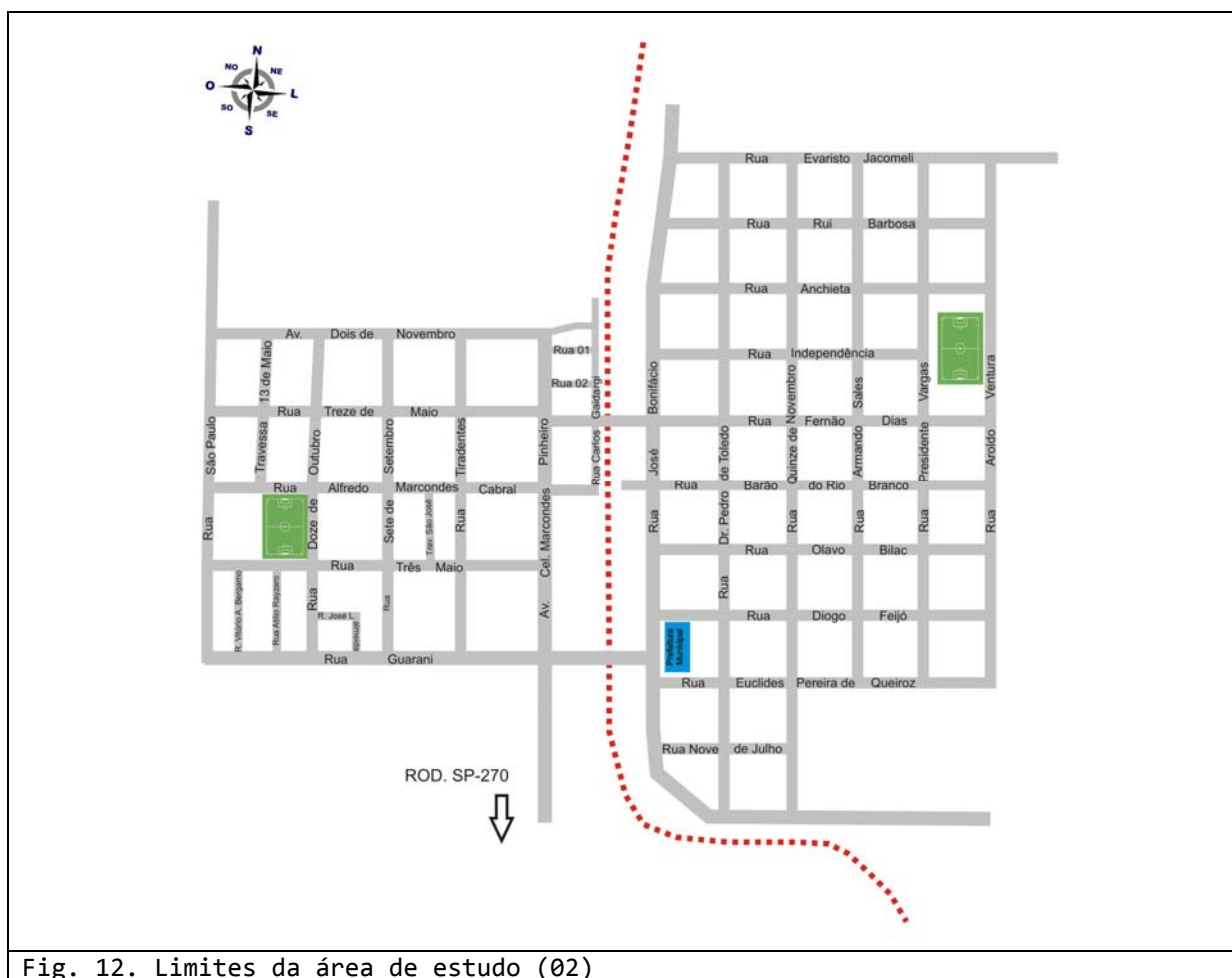


Fig. 12. Limites da área de estudo (02)

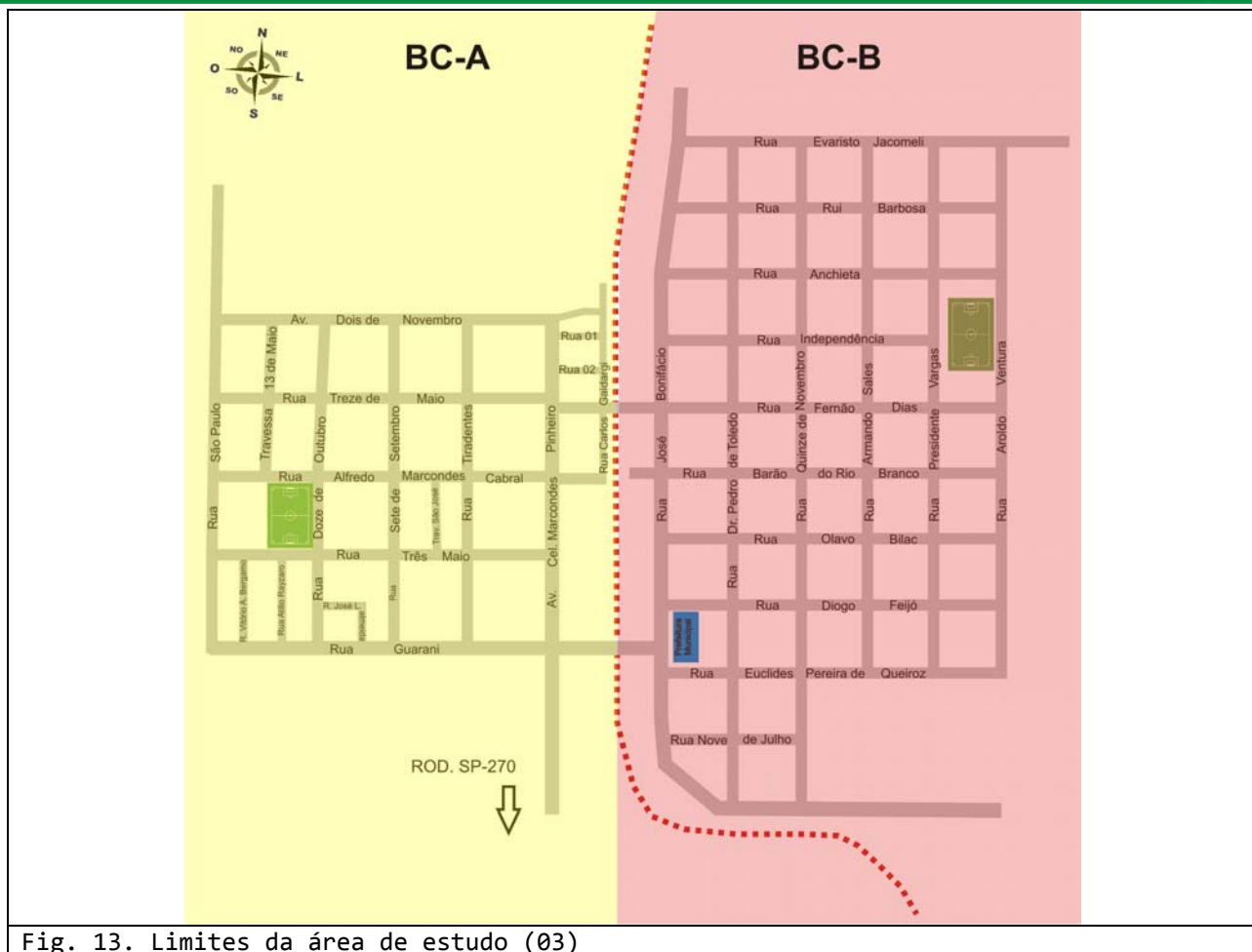


Fig. 13. Limites da área de estudo (03)

3.1.2 - Levantamento dos dados gerais do município

Nesta etapa foram levantados dados do município como:

- 💧 dados socioeconômicos;
- 💧 uso e ocupação do solo;
- 💧 dados físicos e ambientais; e
- 💧 bases cartográficas;

As informações levantadas nesta etapa estão organizadas no Item 2 deste estudo, intitulado “Caracterização do Município”.

3.1.3 - Diagnóstico operacional da drenagem urbana

Levantamento das condições dos serviços de drenagem urbana no município. Além de um minucioso estudo das bacias em que o perímetro urbana esta inserido, contemplando:

💧 Mapeamento e cadastramento da infraestrutura da drenagem existente;

- Levantamento do todo o sistema de galerias existente, conforme Planta Folha 07/08;
- Cadastramento de todas as bocas de lobo e pontos de lançamento, conforme Relatório Fotográfico (CD-ROM) arquivo de referencia Planta Folha 08/08;

💧 Divisão hidrográfica da área urbana (bacias e sub-bacias), considerando a expansão urbana no horizonte definido e os principais corpos hídricos que permeam o meio urbano;

3.1.4 - Avaliação do sistema de drenagem urbana existente

Nesta etapa realizou-se a análise e avaliação das condições de operação do sistema de drenagem urbana no município, considerando os aspectos seguintes.

3.1.4.1 - Determinação dos parâmetros críticos para cálculos de vazão de cheia para a microdrenagem;

a) Métodos para determinação das vazões máximas

A inexistência ou a insuficiência de dados fluviométricos provenientes de campanhas sistemáticas de hidrometria em áreas

urbanas (principalmente em cidades de pequeno porte), associadas às dificuldades inerentes a essas campanhas, incluindo o grande número de parâmetros variáveis como tipo de solo e a ocupação da bacia, induzem a utilização de processos indiretos para a determinação da porção de água que cai em forma de chuva que se converte em deflúvio superficial direto.

Para o presente relatório, e tendo em vista que a área de estudo localiza-se no espigão entre duas grandes bacias, portanto não possuindo corpos hídricos que cortam seu perímetro, adotaremos o método Racional para as estimativas das vazões máximas.

O método racional é indicado para bacias de baixa complexidade e que tenham área menor que 1 km² (DAEE, 1980). Esse método foi introduzido em 1889 e é amplamente utilizado até hoje, pois oferece valores muito próximos dos reais, principalmente nos aspectos da microdrenagem.

A equação de expressa o método racional é a seguinte:

$$Q = (1.000 / 6) \times C \times I \times A$$

ou seja:

$$Q \approx 166,67 \times C \times I \times A$$

onde:

Q é a vazão em l/s;

C é o Coeficiente de escoamento superficial direto ou coeficiente de *runoff*;

I é a intensidade média da chuva para uma duração igual ao tempo de concentração (10 min. para a microdrenagem) em mm/min.;

A é a área de drenagem em hectares;

b) Coeficiente de Escoamento Superficial Direto (CESD) ou de *runoff*;

O coeficiente de escoamento superficial direto (CESD) é a variável do método racional menos suscetível de determinações mais precisas e requer, portanto cuidados para sua determinação. O CESD engloba os efeitos do uso e ocupação do solo sobre a infiltração na bacia.

Analisando as informações de uso e ocupação da área de estudo, verificou-se que se trata de área tipicamente urbana, com lotes ocupados em sua grande maioria por residências unifamiliares e contemplando uma superfície impermeável de aproximadamente 80% dos lotes, e considerando o que recomenda vários autores sobre o assunto, adotou-se um valor de CESD (variável C do método racional) de **0,555** conforme recomendado no quadro 02.

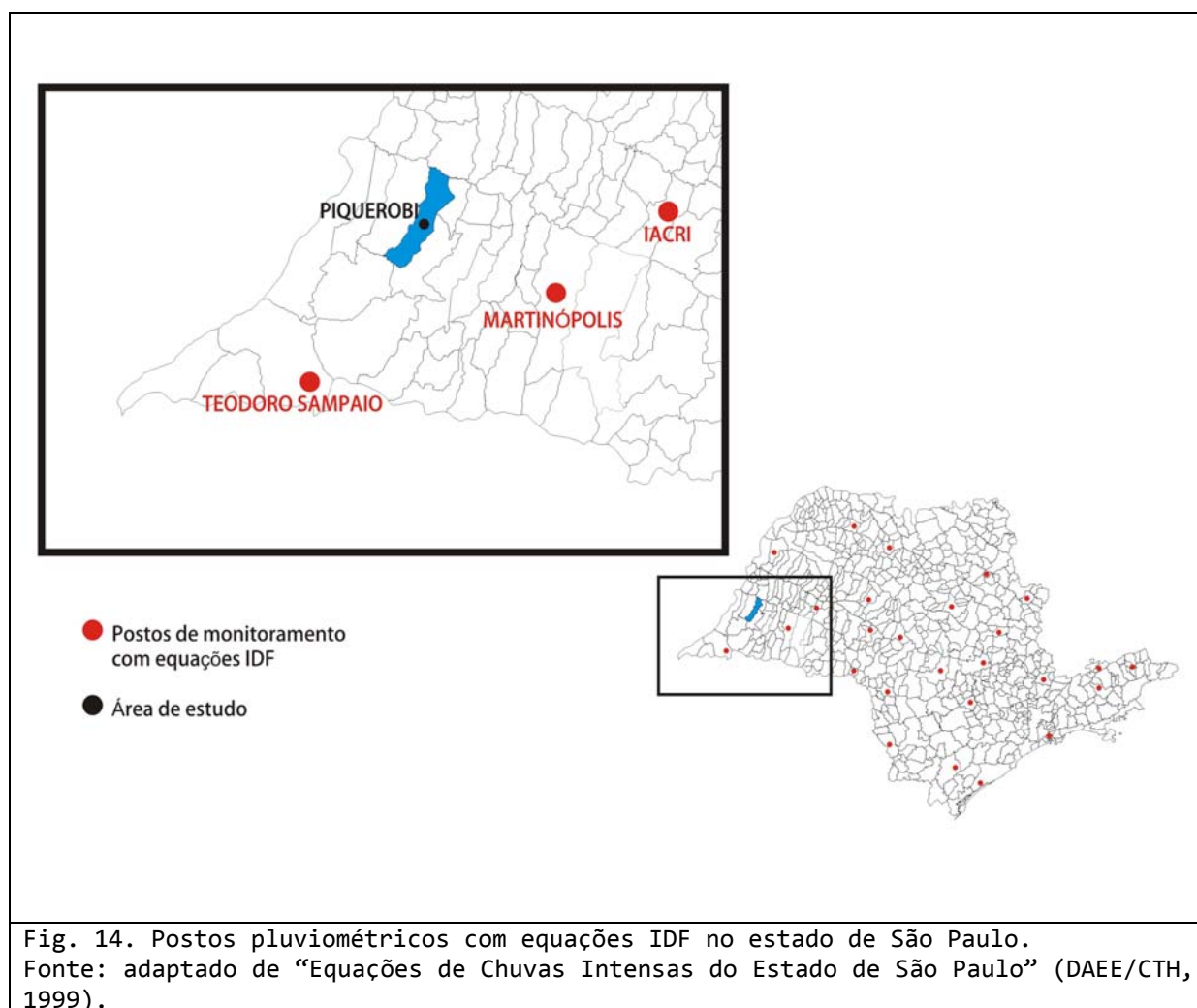
Quadro 02 - Coeficientes de escoamento superficial ou “*runoff*”

Descrição da área	Valores de C
Área comercial > central > bairros	0,70 a 0,95 0,50 a 0,70
Área residencial > Residências isoladas > Unidades múltiplas (separadas) > Unidades múltiplas (conjugadas) > Lotes com área >= a 2.000 m ²	0,35 a 0,50 0,40 a 0,60 0,60 a 0,75 0,30 a 0,45
Área com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área Industrial > Indústrias leves > Indústrias pesadas	0,50 a 0,80 0,60 a 0,80
Outros Parques, cemitérios “Playgrounds” Pátios de estradas de ferro Áreas de melhoramento	0,10 a 0,25 0,20 a 0,35 0,20 a 0,40 0,10 a 0,30

Fonte: adaptado de “Drenagem Urbana, Manual de Projeto” (DAEE e CETESB, 1980).

c) Chuva de Projeto (intensidade);

Quanto à precipitação, parâmetro de entrada para os cálculos de vazão de cheia, realizou-se uma análise dos postos de monitoramento pluviométrico usados por Martinez e Magni na publicação “Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo” (DAEE/CTH, 1999), para a elaboração das equações IDF (Intensidade, Duração e Frequência) no estado de São Paulo.



Existem nas proximidades da área urbana do município de Piquerobi, 03 Postos com equações IDF, conforme quadro a seguir:

Quadro 03 - Postos com equações IDF próximos à área de estudo.

Nome	Município	Código	Latitude	Longitude	Altitude	Série de dados
Pontal	Teodoro Sampaio	D9-020	22°37'	52°10'	255 m	1976 a 1997
Usina Laranja Doce	Martinópolis	D8-041	22°15'	51°10'	430 m	1969 a 1997
Iacri	Iacri	C7-054	21°52'	50°42'	510 m	1989 a 1998

Para a precipitação ou chuva de projeto, utilizada nos cálculos de estimativa de vazões máximas, utilizaram-se os valores resultantes da equação IDF, do posto “Usina Laranja Doce” em Martinópolis, por este estar mais próximo à cidade de Piquerobi apresentando uma maior similaridade com as condições climáticas e probabilidades de precipitação no município.

O quadro 04 a seguir apresenta informações de alturas de chuva em mm/hora, como quantidades de chuva acumulada (em mm) relativas a cada duração (em minutos), para os diferentes Períodos de Retorno (em anos), que informam a probabilidade de cada evento desses ocorrer nesse local.

Para a leitura e entendimento do quadro 04, leia-se como exemplo a seguinte interpretação: a chuva intensa, com a duração de 10 minutos, e com a probabilidade de ocorrer em Martinópolis (e que pela proximidade pode ser considerada também para Piquerobi), uma vez a cada 25 anos, tem a intensidade de 165,1 mm/hora ou $(165,1 / 60 =) 2,752$ mm/min, pelos registros do posto Código D8-041 do DAEE.

Quadro 04 - Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h (posto D8-041).

Duração	Período de Retorno (T) (anos)								
(minutos)	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	94,4	122,7	141,4	152	159,4	165,1	182,7	200,2	217,5
20	76,5	100,3	116	124,9	131,1	135,8	150,6	165,2	179,8
30	64,5	84,9	98,5	106,1	111,5	115,6	128,3	140,9	153,4
60	44,1	58,6	68,2	73,6	77,4	80,3	89,3	98,2	107,1
120	27,3	36,5	42,6	46,1	48,5	50,3	56,0	61,7	67,3
180	20,0	26,7	31,2	33,7	35,5	36,9	41,0	45,2	49,4
360	11,2	15,0	17,5	18,9	19,9	20,7	23,0	25,4	27,7
720	6,1	8,1	9,5	10,2	10,8	11,2	12,4	13,7	14,9
1080	4,2	5,6	6,6	7,1	7,4	7,7	8,6	9,5	10,3
1440	3,3	4,3	5,0	5,4	5,7	5,9	6,6	7,2	7,9

Fonte: adaptado de "Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo" (DAEE/CTH, 1999).

Para cálculos futuros, em que a municipalidade ou qualquer outro interessado, vir a precisar de dados de intensidade máxima para projetos de drenagem, pode-se recorrer aos dados disponíveis no quadro acima, ou ainda utilizar a equação IDF descrita abaixo, onde esta oferecerá valores de precipitação específicos para diferentes tempos de concentração, conforme a necessidade.

$$i_{t,TR} = 47,2091 (t+30)^{-0,9150} + 7,0141 (t+20)^{-0,8321} \times [-0,4786 - 0,9085 \ln \ln(TR/TR - 1)]$$

onde:

i = intensidade para duração t e período de retorno TR em mm/minuto

t = tempo de duração desde que seja ≥ 10 e ≤ 1440 em minutos

TR = Período de Retorno em anos

d) Período de retorno (Taxa de risco)

Obedecendo ao Termo de referencia que resultou na contratação desta consultoria, e em consonância com o que recomenda o DAEE, utilizou-se um período de 25 anos para os cálculos da microdrenagem assumindo assim uma taxa de risco admissível, contemplando a

ocorrência de 01 evento extremo a cada 25 anos ou 04 a cada 100 anos (4% de probabilidade).

e) Capacidade de escoamento dos elementos de drenagem.

A partir da definição e delimitação da área de estudo, do minucioso inventário do meio físico, da definição dos critérios e métodos a serem aplicados, conforme foi realizada a análise das condições hidráulicas de deflúvio do sistema e da infraestrutura hidráulica existente (microdrenagem e macrodrenagem).

Microdrenagem

A microdrenagem compreende os sistemas iniciais, aqueles que serão os primeiros coletores de águas pluviais, o pavimento das ruas, as guias, sarjetas, as bocas de lobo, as galerias de águas pluviais e também canais de pequenas dimensões.

É sempre visto na literatura relacionada, que para o dimensionamento do sistema de microdrenagem deve-se adotar um valor de período de retorno entre 2 e 10 anos, no entanto neste estudo adotou-se um período de retorno de 25 anos, conforme indicação do Termo de Referência.

Os elementos do sistema de microdrenagem são os responsáveis pela captação das águas pluviais em toda a bacia e sua condução até o sistema de macrodrenagem, os canais naturais ou artificiais, conforme demonstra sequência:

1. as guias e as sarjetas formadas pelo limite da via pública com o passeio público (calçada), formam uma calha que coleta as águas pluviais;

2. temos ainda os chamados “sarjetões” estruturas formadas pela própria pavimentação nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.
3. as bocas de lobo captam as águas conduzidas pelas guias e sarjetas e as conduzem até os poços de visita;
4. os poços de visita, dispositivos situados em pontos estratégicos do sistema interligam as galerias;
5. em seguida as galerias, tubulações destinadas a escoar as águas pluviais, conduzem as águas até seu ponto de lançamento que pode ser uma estrutura de dissipação de energia descarregando no solo ou ainda um ponto de lançamento em algum corpo hídrico próximo.

É conveniente acrescentar que um sistema de drenagem seja projetado, de forma que o percurso da água entre sua origem e seu destino seja o menor possível.

Observando figura 15 podem-se verificar os elementos que compõe a microdrenagem:

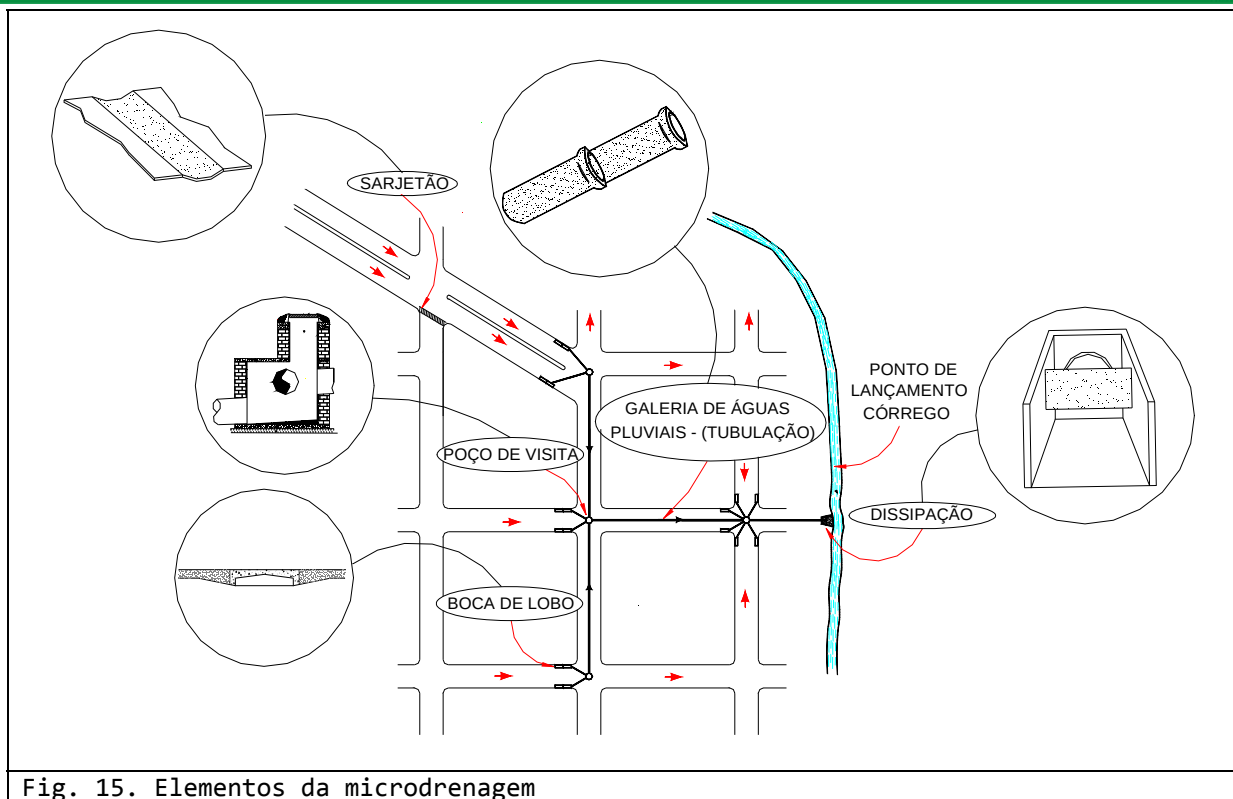


Fig. 15. Elementos da microdrenagem

Macrodrenagem

A macrodrenagem é um sistema de maior porte e pode ser classificado da seguinte forma:

- 💧 Sistema natural - constituído por cursos d'água perenes ou intermitentes, zonas de inundação natural, lagos permanentes e talvegues secos, fundo de vale;
- 💧 Sistema artificial - constituído por canais implantados no sistema natural, reservatórios de amortecimento de cheias, e demais obras auxiliares.



canal natural



canal artificial



reservatório de amortecimento de cheia



reservatório de amortecimento de cheia

Fig. 16. Elementos da macrodrenagem (imagens ilustrativas)

Para projetos de dimensionamento e execução de obras auxiliares de macrodrenagem, devem ser adotados critérios de segurança compatíveis com o empreendimento, como períodos de retorno de 100 anos ou maiores, pois estes sempre envolvem grandes áreas de contribuição.

Neste estudo em razão da localização da cidade e sua topografia, será dispensada menor atenção a análises da macrodrenagem, sendo o principal foco os problemas relacionadas à microdrenagem.

Para a verificação do comportamento das águas de chuva na área de estudo, seu percurso e os possíveis pontos de acumulação

descremos a seguir os elementos e suas denominações utilizadas neste estudo:

Quadro 05 - Elementos e denominações utilizados neste estudo.

PE	Ponto de Estudo	Ponto de Estudo (geralmente em cruzamento de ruas) onde serão verificadas vazões de contribuição
BH	Bacia Hidrográfica	Área com limites nos espigões que contribui para um corpo d'água.
AC	Área de Contribuição	Pequenas áreas que compõem as bacias de contribuição às quais irão acumular águas das chuvas nos pontos de estudos.
BC	Bacia de Contribuição	Áreas que compõe a bacia hidrográfica que acumulam águas das chuvas em pontos de lançamentos específicos
PL	Ponto de Lançamento	Ponto onde se concentram as águas de chuva de uma bacia de contribuição, que poderá ser através de canalização ou através das vias públicas, ruas.
Canal		Via pública, rua, com tendência de maior acúmulo de escoamento das águas de chuva, formando uma maior concentração no determinado percurso de escoamento natural dentro de uma área de contribuição.
Trecho		O trecho correspondente entre os pontos de estudos no percurso do canal.

Com isto teremos a seguir o roteiro dos procedimentos a serem seguidos para aplicação desta metodologia:

1. identificação das bacias hidrográficas;
2. delimitação das bacias de contribuição;
3. estabelecimento dos pontos de concentração (pontos de estudo);

4. estabelecimento dos canais de escoamento;
5. verificação das vazões de contribuição nos pontos de estudo;
6. verificação da capacidade de escoamento das guias e sarjetas;
7. apresentação das recomendações com indicação dos diâmetros das tubulações, desde que constatada a necessidade.

Guias e sarjetas

Um conjunto de guia e sarjeta pode transportar determinada vazão, que se traduz numa inundação parcial da via, contudo deve-se respeitar um limite para a inundação das ruas, assim, preservando os aspectos de segurança como a dirigibilidade dos veículos, a preservação da usabilidade pelos transeuntes.

Baseado no entendimento de que as guias e sarjetas constituem um elemento da microdrenagem, e que possuem uma capacidade limitada de escoamento. Pode-se então aceitar a concepção de que o sistema de captação e de tubulação (galerias) inicie no percurso natural da água, apenas depois de superado a capacidade das guias e sarjetas, ou seja, só serão implantadas as bocas-de-lobo e tubos de condução, a partir do ponto onde a inundação das guias e sarjetas superarem a altura admissível.

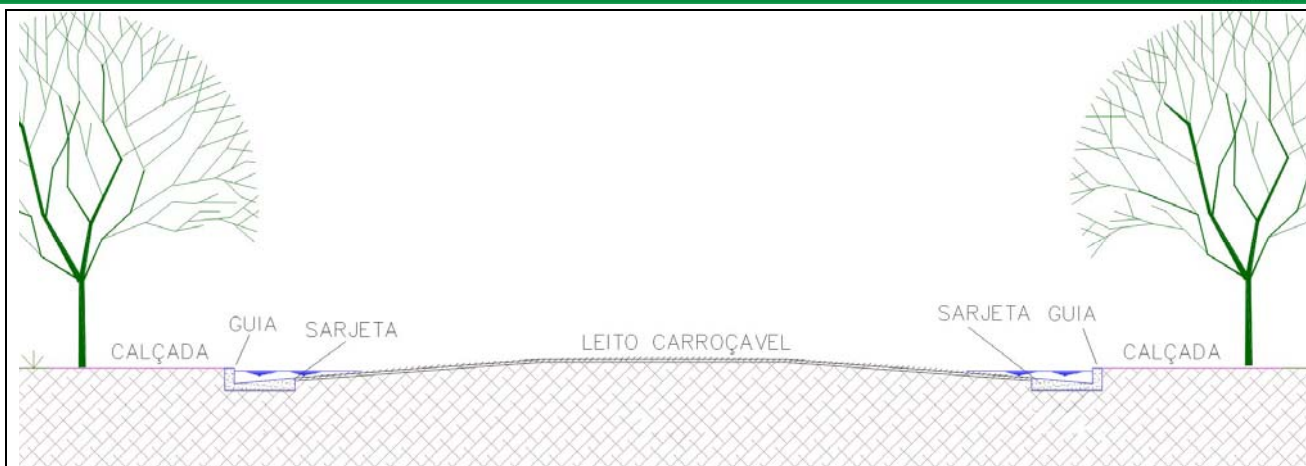


Fig. 17. Desenho esquemático de guia e sarjeta

Para a determinação da capacidade de escoamento da guia e sarjeta, utilizou-se a equação de *manning* transformada:

$$Q_{\text{guia/sarjeta}} = (A_m \times R_h^{2/3} \times i_{\text{via}}^{1/2}) / n$$

onde:

$Q_{\text{guia/sarjeta}}$ é a vazão (m³/s);

A_m é a área molhada (m²);

R_h é o Raio Hidráulico da seção (m);

i_{via} é a declividade da via (m/m)

n é o coeficiente de rugosidade (s.d.) valor adotado = 0,017

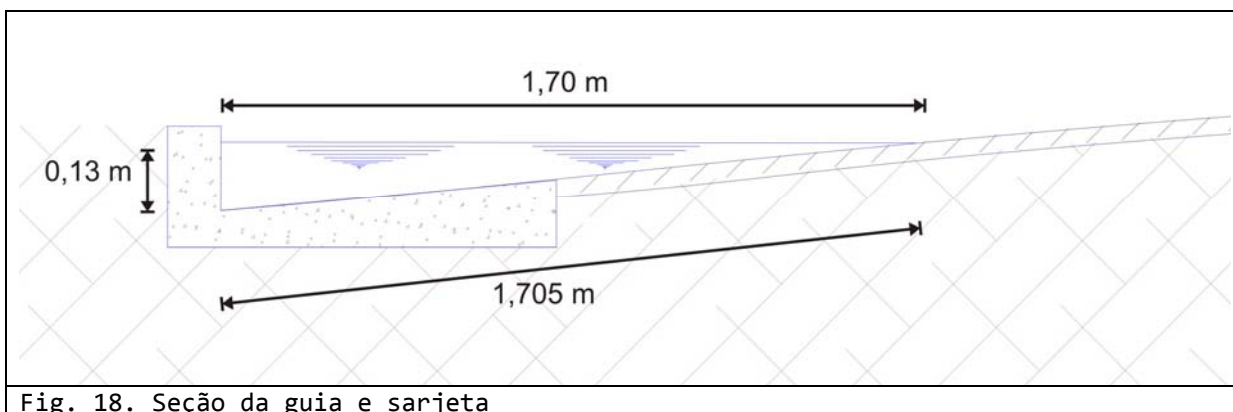


Fig. 18. Seção da guia e sarjeta

A fim de fornecer a municipalidade, subsídios para futuros projetos, encontram-se no quadro 06, os valores de capacidade de escoamento em guias e sarjetas para diferentes intervalos de declividade de vias, valores estes, os mesmos utilizados neste estudo para a análise do atual sistema de drenagem e posteriores recomendações.

Quadro 06 - Valores de capacidade de escoamento nas guias e sarjetas

Intervalo de Declividade da via i_{via} (m/m)	Capacidade de escoamento nas guias e sarjetas Q (l/s)		Intervalo de Declividade da via i_{via} (m/m)	Capacidade de escoamento nas guias e sarjetas Q (l/s)
0,0010 até 0,0019	63,27	→	0,020 até 0,029	282,96
0,0020 até 0,0029	89,48		0,030 até 0,039	346,56
0,0030 até 0,0039	109,59		0,040 até 0,049	400,17
0,0040 até 0,0049	126,55		0,050 até 0,059	447,41
0,0050 até 0,0059	141,48		0,060 até 0,069	490,11
0,0060 até 0,0069	154,99		0,070 até 0,079	529,38
0,0070 até 0,0079	167,40		0,080 até 0,089	565,93
0,0080 até 0,0089	178,96		0,090 até 0,099	600,26
0,0090 até 0,0099	189,82		0,100 até 0,109	632,73
0,0100 até 0,0109	200,09		0,110 até 0,119	663,61
0,0110 até 0,0119	209,85		0,120 até 0,129	693,12
0,0120 até 0,0129	219,18		0,130 até 0,139	721,42
0,0130 até 0,0139	228,13		0,140 até 0,149	748,65
0,0140 até 0,0149	236,75		0,150 até 0,159	774,93
0,0150 até 0,0159	245,05		0,160 até 0,169	800,35
0,0160 até 0,0169	253,09		0,170 até 0,179	824,98
0,0170 até 0,0179	260,88		0,180 até 0,189	848,89
0,0180 até 0,0189	268,44		0,190 até 0,199	872,16
0,0190 até 0,0199	275,80		0,200 até 0,209	894,81

Bocas de lobo

Para a captação das águas pluviais e condução até a tubulação (galerias) recomenda-se o uso de dispositivo tipo boca de lobo. O dimensionamento desse elemento varia de acordo com o tipo e condições do local e a eficiência hidráulica desse elemento do sistema pode ser interpretada como uma relação entre:

Q_{sarj} - a vazão que escoar na sarjeta como elemento anterior do sistema e;

Q_{bl} - a vazão captada pela abertura na guia da sarjeta, denominada “boca de lobo”.

Considerada dessa forma, essa metodologia de interpretação desse sistema hidráulico de captação das águas pluviais, é bastante conveniente ao presente estudo, já que as capacidades de vazão das sarjetas são calculadas para todas as situações da área objeto deste.

Para isso inicia-se considerando a velocidade de escoamento da água da chuva pela sarjeta, condição essa avaliada no item anterior e, mais especificamente, a velocidade de chegada dessas águas à boca de lobo, definida por Tucci (1995) como:

$$V = 0,61 \times S^{0,5}$$

Em que:

V é a velocidade em m/s

S é a declividade da via pública em m/100 m

0,61 é o coeficiente ajustado para superfícies pavimentadas

Essa velocidade de escoamento já definida, deve ser analisada perante diversas situações existentes e possíveis de serem adotadas pela Prefeitura Municipal, a saber:

- 💧 Bueiro com boca de lobo simples, sem depressão na sarjeta (A);
- 💧 Bueiro com boca de lobo simples, com depressão na sarjeta (B);
- 💧 Grelha na sarjeta sem bueiro (C);
- 💧 Boca de lobo associada à grelha na sarjeta (A + C);

Para simplificar essa análise, perante os casos já existentes recomenda-se adoção, pela Prefeitura Municipal de Paulicéia, dos tipos considerados mais eficientes e adequados, ou seja, boca de lobo associada à grelha na sarjeta, o caso (A + C).

Quadro 05 - Tipos, descrição, valores considerados e casos de aplicação de bocas de lobo.

Tipo	Descrição	Valores considerados	Caso de aplicação
Bueiro com boca de lobo simples, sem depressão na sarjeta (A)	Escoamento considerado com vertedor retangular $Q_b = 1,7 \times L \times y^{1,5}$	Q_b - vazão de engolimento (m ³ /s) y - altura do escoamento na entrada do bueiro (m) L - largura da entrada (m)	Vias públicas com declividade
Bueiro com boca de lobo simples, com depressão na sarjeta (B)	Escoamento considerado com vertedor retangular $Q_b = 1,7 \times y^{1,5}$		
Grelha na sarjeta (C)	O escoamento nessa situação é considerado como soleira livre para altura de água até 12 cm em vertedor retangular $Q_g = 1,7 \times P \times y^{1,5}$	Q_g - vazão de engolimento (m ³ /s) y - altura da água sobre a grelha (m) P - perímetro do(s) orifício(s) da grelha (m)	
Boca + grelha (A+C)	$Q_T = Q_b + Q_g$ Ou seja, nesse caso considera-se a vazão total pela soma das vazões da grelha com a do bueiro	Serão os mesmos considerados nos itens parciais da somatória.	A adoção deste tipo é particularmente importante de ser considerado no caso de Presidente Epitácio pela baixa declividade das vias pública

Pelos cálculos verifica-se que a capacidade de escoamento do caso boca de lobo mista com grelha (A+C) é de $Q = 120,00$ l/s.

Tubos

Na implantação da tubulação, deve considerar alguns aspectos como:

- Velocidade máxima de escoamento;
- Capacidade máxima de escoamento;

As galerias são projetadas, admitindo-se os condutos funcionando a plena seção em regime livre onde sua perda de carga é distribuída por toda área.

Então para o dimensionamento do diâmetro da tubulação utilizamos a fórmula de *Manning-Strickler*, assim representada:

$$Q_{\text{tub}} = (1 / n) \times R_h^{3/2} \times i_{\text{tub}}^{1/2} \times A_m$$

onde:

- Q_{tub} é a capacidade de escoamento do tubo ou vazão (m³/s);
- n é o coeficiente de rugosidade (s.d.) valor adotado = 0,013 por se tratar de concreto vibrado em forma
- R_h é o Raio Hidráulico da seção (m);
- i_{tub} é a declividade do tubo (m/m)
- A_m é a área molhada (m²);

Deve-se ainda, observar os valores mínimos e máximos para a velocidade da água no conduto:

0,75 m/s para a velocidade mínima e

5,00 m/s para a velocidade máxima.

A velocidade mínima deve ser respeitada, a fim de evitar o assoreamento ou o acúmulo de material dentro da tubulação, o que

resultaria da diminuição de sua capacidade de escoamento. Já a superação da velocidade máxima promove um efeito abrasivo no interior do tubo, pelas partículas em atrito no fluxo turbulento, reduzindo a vida útil da tubulação.

Quanto ao coeficiente de rugosidade, adotou-se o valor de 0,013, uma vez que os tubos de concreto moldados em formas vibratórias, oferecem bom acabamento interno e baixa resistência da água.

Para subsidiar projetos futuros, o quadro 07 apresenta valores de declividades e vazões máximas para os diâmetros comerciais mais comuns.

Quadro 07 - Valores máximos de declividade e vazão de tubos de concreto

Diâmetro (m)	Declividade máxima (%)	Vazão (l/s)
0,30	13,30	352,66
0,40	9,10	628,23
0,60	5,30	1.413,56
0,80	3,60	2.508,99
1,00	2,60	3.865,99
1,20	2,10	5.649,81
1,50	1,50	8.657,56

3.1.4.2 - Detecção de pontos sujeitos a inundação e outros problemas relacionados à drenagem;

Definidas as bacias hidrográficas e os canais de acumulação, ou seja, o percurso natural onde a água tende a se concentrar nas vias por conta do relevo e do desenho viário, realizou-se então a verificação das vazões máximas acumuladas para cada ponto de estudo, (que na maioria das vezes coincide com os cruzamentos das vias) e comparamos com a capacidade de escoamento da guia e sarjeta no trecho imediatamente a jusante.

Além da análise hidráulica do sistema de microdrenagem, foram identificados in loco, outros problemas relacionados com a drenagem da águas pluviais, como processos erosivos, causados principalmente pela inexistência ou deficiência de sistemas de drenagem, pela degradação dos mecanismos de dissipação de energia e pela falta de revestimento asfáltico em algumas vias.

3.2 - Fase 2 Recomendações e Propostas

Após as análises iniciais, o presente estudo apresenta em seu item 4, os resultados e as recomendações para sanar os principais problemas identificados organizados conforme os itens abaixo:

Recomendações gerais

Recomendações e propostas que visam a melhoria do sistema de drenagem numa escala mais global dentro do município, oferecendo mecanismos que possam ser aplicados a todos os elementos da drenagem.

- Manutenção dos sistemas de drenagem;
- Recomendações para a Macrodrenagem;
- Instrumentos Legais (propostas).

Recomendações para as Áreas de Contribuição

Nesta etapa, foram organizadas as recomendações específicas para cada área da subdivisão proposta, visando subsidiar a projeção do plano de investimentos.

Quando a vazão para o ponto de estudo apresentou valores maiores do que a capacidade da guia e sarjeta, verificou-se a existência de sistema de drenagem (galeria) e sua respectiva capacidade de captar e conduzir a vazão calculada para o ponto. E se o sistema de drenagem existente também apresentar deficiência de capacidade de

escoamento, foi recomendada alternativa compatível com a necessidade.

Nos casos onde a capacidade da guia e sarjeta não for suficiente para conduzir a vazão para o ponto imediato a montante e também não existir sistema de drenagem implantado, foi recomendada a implantação de galeria, indicando inclusive, o diâmetro da tubulação necessária e as declividades mínimas e máximas para cada trecho, além da quantidade e tipo de bocas de lobo.

A declividade utilizada para a determinação da tubulação recomendada, considerou a declividade da via, prevendo assim menores custos de escavação para a implantação do sistema recomendado.

Custos estimados.

Com o intuito de mensurar os esforços necessários para atender todas as recomendações deste plano, foram realizadas estimativas de custos baseadas nas recomendações específicas, a fim de propiciar uma maior facilidade na busca por recursos pela municipalidade e também oferecer condições de elaboração de um plano de investimentos.

3.3 - Fase 3 Construção de cenários

Metodologia de Priorização GUT (Gravidade x Urgência x Tendência)

Método bastante eficaz na elaboração de planos de investimentos, pois considera a gravidade do Problema, a urgência de sua resolução e a tendência de evolução caso nada seja feito.

💧 **Cenário atual**

Baseado principalmente no resultado da análise da atual condição da drenagem urbana, o cenário atual é descrição da situação dos problemas enfrentados hoje pela municipalidade.

💧 **Cenário futuro desejado.**

Cenário este que só será alcançado se houver o atendimento de todas as recomendações constantes neste estudo obedecendo aos prazos nele definido.

💧 **Cenário futuro factível.**

Cenário de difícil prospecção, pois depende basicamente da capacidade do município em alocar recursos para a implementação das recomendações e propostas aqui definidas.

💧 **Plano de investimentos.**

Resultado da aplicação da metodologia GUT, com as recomendações e propostas e respectivos custos estimados.

4 - Resultados da análise dos sistemas de drenagem

4.1 - Divisão Hidrográfica

Uma vez realizadas as devidas observações em campo, se pode identificar as 05 (cinco) bacias de contribuição (BC) inseridas em 02 (duas) bacias hidrográficas (BH) bem definidas conforme temos a seguir:

Quadro 08 - Divisão hidrográfica da área de estudo

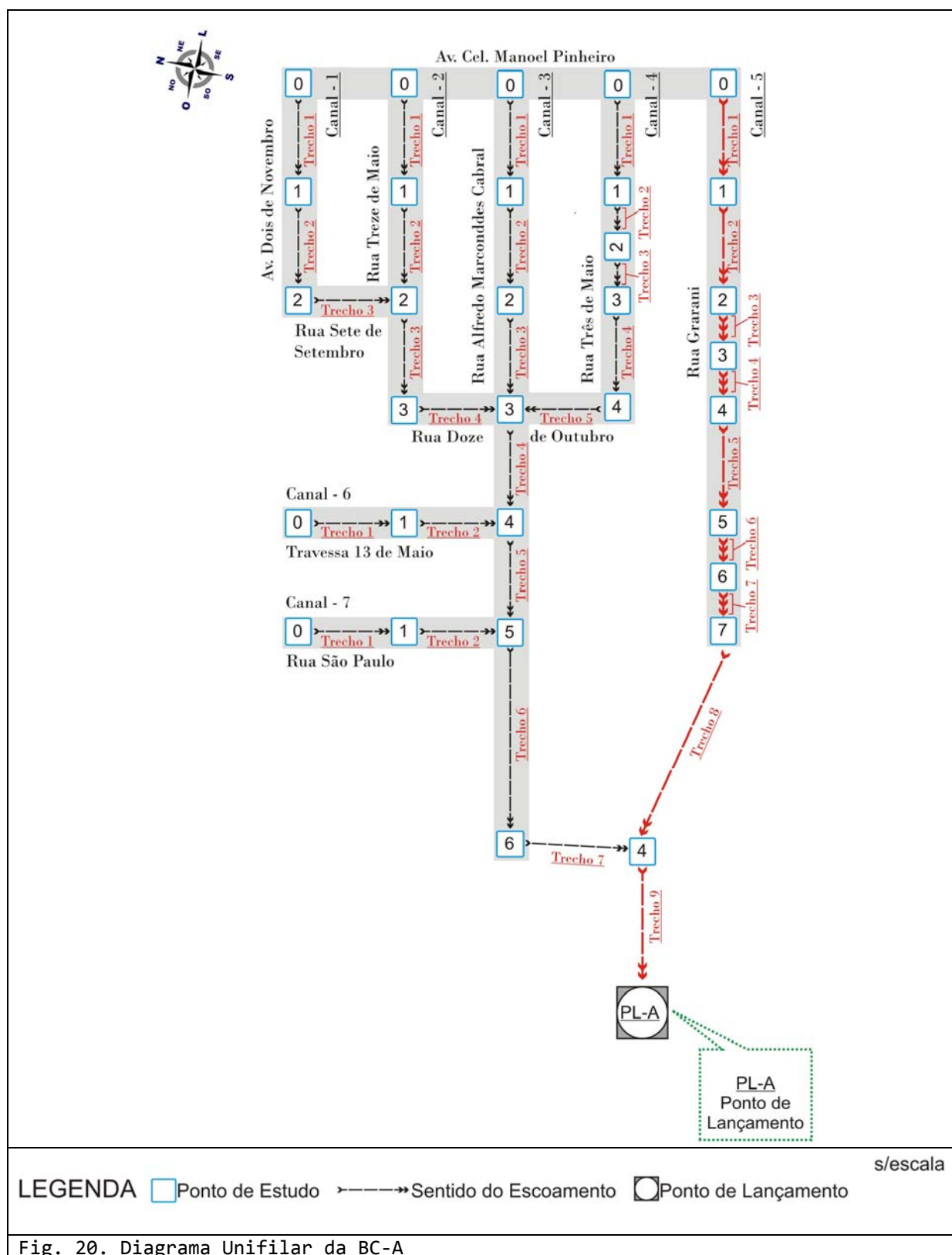
Bacia Hidrográfica (BH)	Bacia de Contribuição (BC)
BH - A Córrego Congonha (UGHRI-22)	BC - A (com 07 canais)
BH - B Córrego da Represa (UGHRI-21)	BC - B1 (com 04 canais)
	BC - B2 (com 01 canal)
	BC - B3 (com 05 canais)
	BC - B4 (com 02 canais)

4.2 - Bacia de Contribuição A

Bacia de contribuição “A” (BC-A) possui uma área de 47,523 hectares e esta localizada na parte oeste da cidade. Com todas as ruas pavimentadas, possui vários trechos de galeria de águas pluviais já implantados.

A Bacia de Contribuição “A” (BC-A) é formada por apenas uma grande Área de Contribuição (AC), concentrando todo seu fluxo de águas pluviais em um só ponto de lançamento.

4.2.1 - Detalhamento dos canais de escoamento BC-A



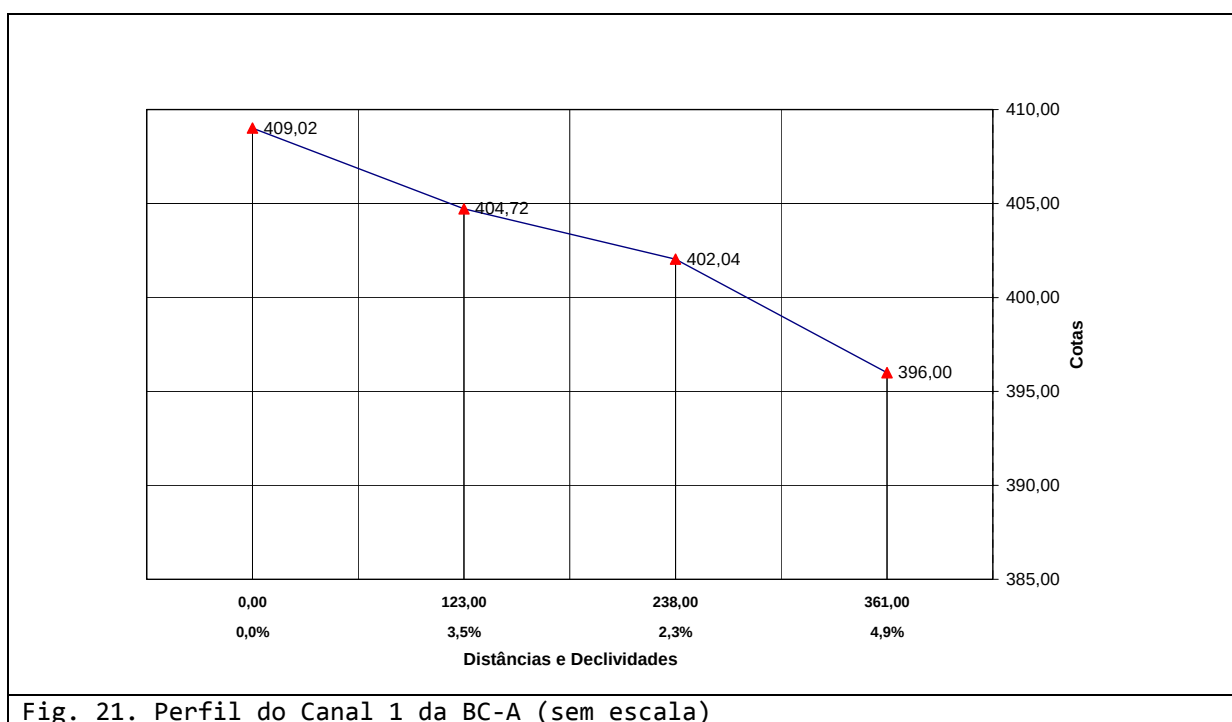
BC-A Canal 1 - Localização

A localização e o trajeto do canal 1 podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Avenida Coronel Manoel Pinheiro com Avenida Dois de Novembro.

BC-A Canal 1 - Resultados

Quadro 09 - Informações do Canal 1 da BC-A

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		409,02		1,600	407,33	407,33	
1		123,00		3,5				N
	1		404,72		1,820	463,34	870,66	
2		115,00		2,3				N
	2		402,04		2,640	672,09	1542,75	
3		123,00		4,9				N
	2 do Canal 2		396,00		0,662	168,53	1711,29	
Total					6,722	Total	1.711,29	



BC-A Canal 1 - Recomendações

Conforme quadro 09, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição nos trechos 1, 2 e 3; assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
1	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	0,5	5,3
2	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	2,1	5,3
3	Implantação de tubulação com Ø 0,80 m	2,7	3,6

BC-A Canal 1 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	72 m
Ø 0,60 m	238 m
Ø 0,80 m	123 m

Captações	
Bocas de lobo simples	10 und.

Poços de Visita	03 und.
Reposição asfáltica	542 m².

Valor estimado R\$ 160.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

BC-A Canal 2 - Localização

A localização e o trajeto do canal 2 podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Avenida Coronel Manoel Pinheiro com Rua Treze de Maio.

BC-A Canal 2 - Resultados

Quadro 10 - Informações do Canal 2 da BC-A

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		408,06		2,258	574,84	574,84	
1		123,00		6,2				N
	1		400,41		1,740	442,97	1017,81	
2		115,00		3,8				N
	2		396,00		0,689	175,41	2904,50 ¹	
3		109,00		1,0				N
	3		394,94		2,620	667,00	3571,50	
4		115,00		4,0				N
	3 do Canal 3		390,35		0,605	154,02	3725,52	
Total					7,912	Total	3.725,52	

¹ - O PE 2 recebe o canal 1

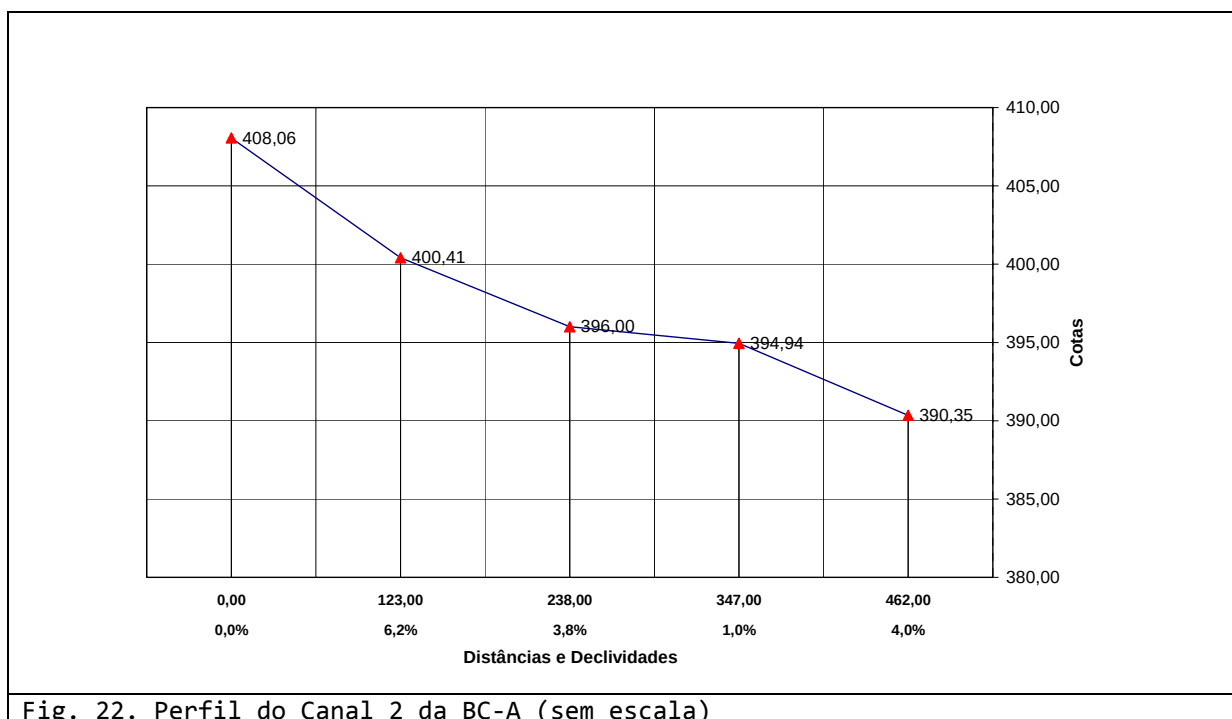


Fig. 22. Perfil do Canal 2 da BC-A (sem escala)

BC-A Canal 2 - Recomendações

Conforme quadro 10, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição nos trechos 1, 2, 3 e 4, contudo neste canal já existe um sistema de galerias, mas que precisa de tubulação complementar conforme segue:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
3	Substituir uma linha de Ø 0,60 existente por uma de Ø 1,00 m	1,0	2,6
4	Substituir uma linha de Ø 0,60 existente por uma de Ø 0,80 m	3,2	3,6

BC-A Canal 2 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	96 m
Ø 0,80 m	115 m
Ø 1,00 m	109 m

Captações	
Bocas de lobo simples	16 und.

Poços de Visita	04 und.
Reposição asfáltica	430 m².

Valor estimado R\$ 170.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

BC-A Canal 3 - Localização

A localização e o trajeto do canal 3 podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Avenida Coronel Manoel Pinheiro com Rua Alfredo Marcondes Cabral.

BC-A Canal 3 - Resultados

Quadro 11 - Informações do Canal 3 da BC-A

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		410,08		0,942	239,81	239,81	
1	1	123,00	402,22	6,2	0,992	252,54	492,36	S
2	2	115,00	395,13	3,8	1,270	323,32	815,67	S
3	3	115,00	390,36	1,0	0,629	160,13	6549,33 ¹	N
4	4	83,00	388,60	4,0	0,617	157,08	7401,91 ²	N
5	5	80,00	387,64	3,8	0,994	253,05	8332,40 ³	N
6	6	202,00	381,70	1,0	0,967	246,18	8578,58	N
7	9 do Canal 5	163,00	378,73	4,0	1,631	415,22	8993,80	N
Total					8,042	Total	8.993,80	

¹ - O PE 3 recebe o canal 2 e o canal 4

² - O PE 4 recebe o canal 6

³ - O PE 3 recebe o canal 7

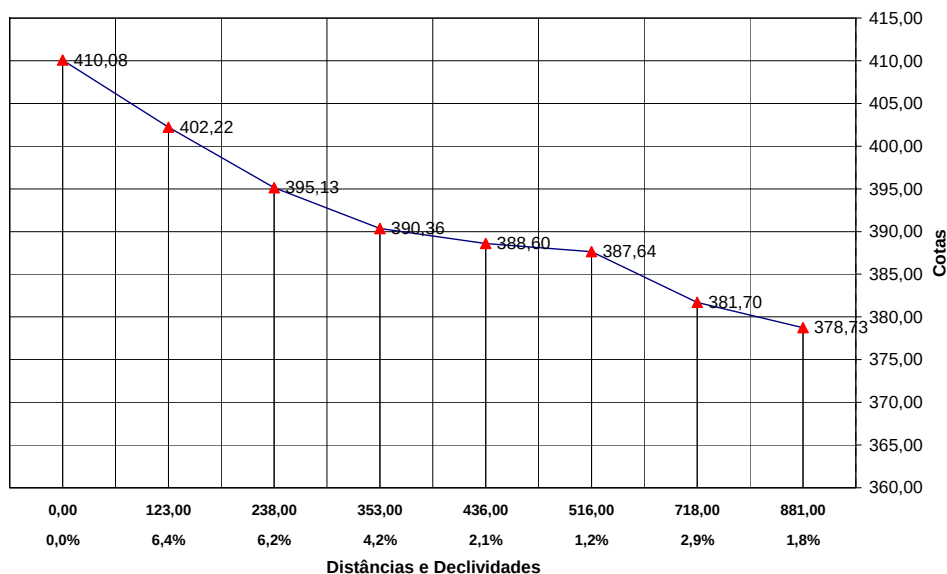


Fig. 23. Perfil do Canal 3 da BC-A (sem escala)

BC-A Canal 3 - Recomendações

Conforme quadro 11, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição nos trechos 3, 4, 5, 6 e 7, contudo neste canal já existe um sistema de galerias, mas que precisa de tubulação complementar conforme segue:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
4	Implantar tubulação paralela de $\varnothing$ 1,00 m	1,7	2,6
5	Implantar tubulação paralela de $\varnothing$ 1,00 m	2,3	2,6
6	Implantar tubulação paralela de $\varnothing$ 1,20 m	1,7	2,1
7	Implantar tubulação paralela de $\varnothing$ 1,20 m	1,8	2,1

BC-A Canal 3 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	96 m
Ø 1,00 m	163 m
Ø 1,20 m	365 m

Captações	
Bocas de lobo simples	12 und.

Poços de Visita	04 und.
Reposição asfáltica	340 m ² .

Valor estimado R\$ 420.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

BC-A Canal 4 - Localização

A localização e o trajeto do canal 4 podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Avenida Coronel Manoel Pinheiro com Rua Treze de Maio.

BC-A Canal 4 - Resultados

Quadro 12 - Informações do Canal 4 da BC-A

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		409,18		1,940	493,89	493,89	
1	1	125,00	402,24	5,6	1,930	491,34	985,22	N
2	2	53,00	399,68	4,8	0,612	155,80	1141,03	N
3	3	65,00	396,79	4,4	1,350	343,68	1484,71	N
4	4	115,00	392,67	3,6	0,668	170,06	1654,77	N
5	5	120,00		1,9				N
	3 do Canal 3		390,36		0,759	193,23	1848,00	
Total					7,259	Total	1,848,00	

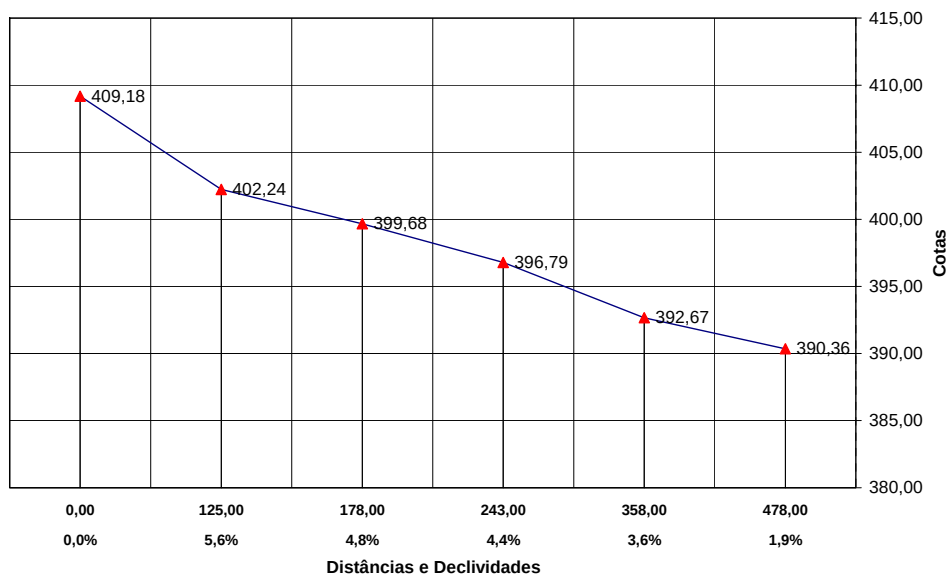


Fig. 24. Perfil do Canal 4 da BC-A (sem escala)

BC-A Canal 4 - Recomendações

Conforme quadro 12, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição nos trechos 1, 2, 3, 4 e 5, contudo neste canal já existe um sistema de galerias e este é suficiente para escoar toda a vazão do canal.

BC-A Canal 5 - Localização

A localização e o trajeto do canal 5 podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Avenida Coronel Manoel Pinheiro com Rua Guarani.

BC-A Canal 5 - Resultados

Quadro 13 - Informações do Canal 5 da BC-A

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		410,58		0,901	229,38	229,38	
1	1	120,00	404,25	5,3	1,229	312,88	542,26	S
2	2	115,00	396,10	7,1	1,552	395,11	937,36	N
3	3	52,00	393,46	5,1	0,749	190,68	1128,04	N
4	4	64,00	389,55	6,1	1,131	287,93	1415,97	N
5	5	58,00	387,17	4,1	1,054	268,33	1684,30	N
6	6	58,00	385,29	3,2	0,917	233,45	1917,75	N
7	7	50,00	384,27	2,0	2,330	593,17	2510,92	N
8	8	156,00	380,92	2,1	1,206	307,02	2817,95	N
9	9	103,00	378,73	1,4	0,381	96,99	11908,74 ¹	N
10	10	142,00	376,70		0,745	189,66	12098,41	
Total					12,195	Total	12.098,41	

¹ - O PE 9 recebe o canal 3

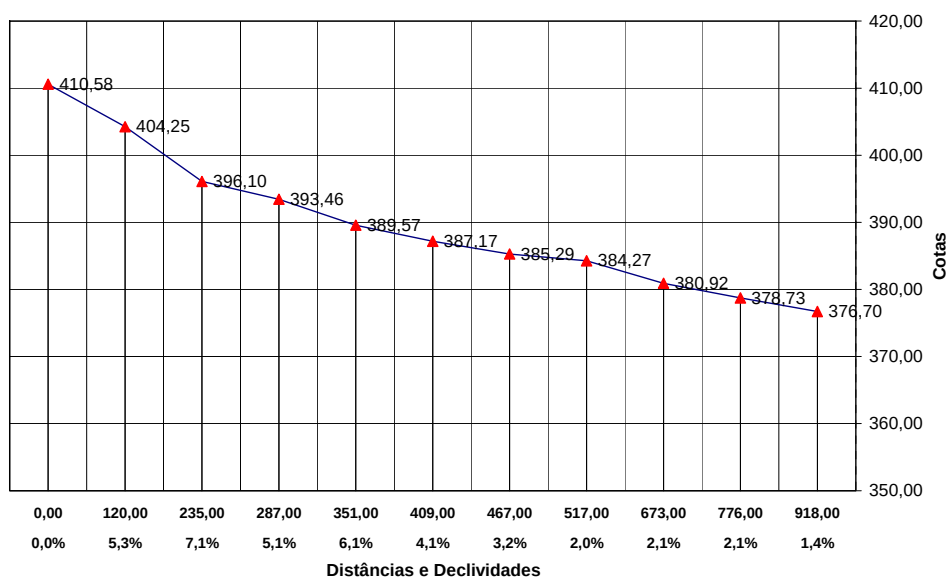


Fig. 25. Perfil do Canal 5 da BC-A (sem escala)

BC-A Canal 5 - Recomendações

Conforme quadro 13, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição nos trechos do 1 ao 10, contudo neste canal já existe um sistema de galerias e este é suficiente para escoar toda a vazão do canal, com exceção do trecho 10 onde será necessário o seguinte:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
10	Implantar tubulação paralela de $\varnothing$ 1,50 m	1,5	1,6

BC-A Canal 5 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 1,50 m	142 m

Captações	
-	-

Poços de Visita	02 und.
Dissipação	01 und.

Valor estimado R\$ 180.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

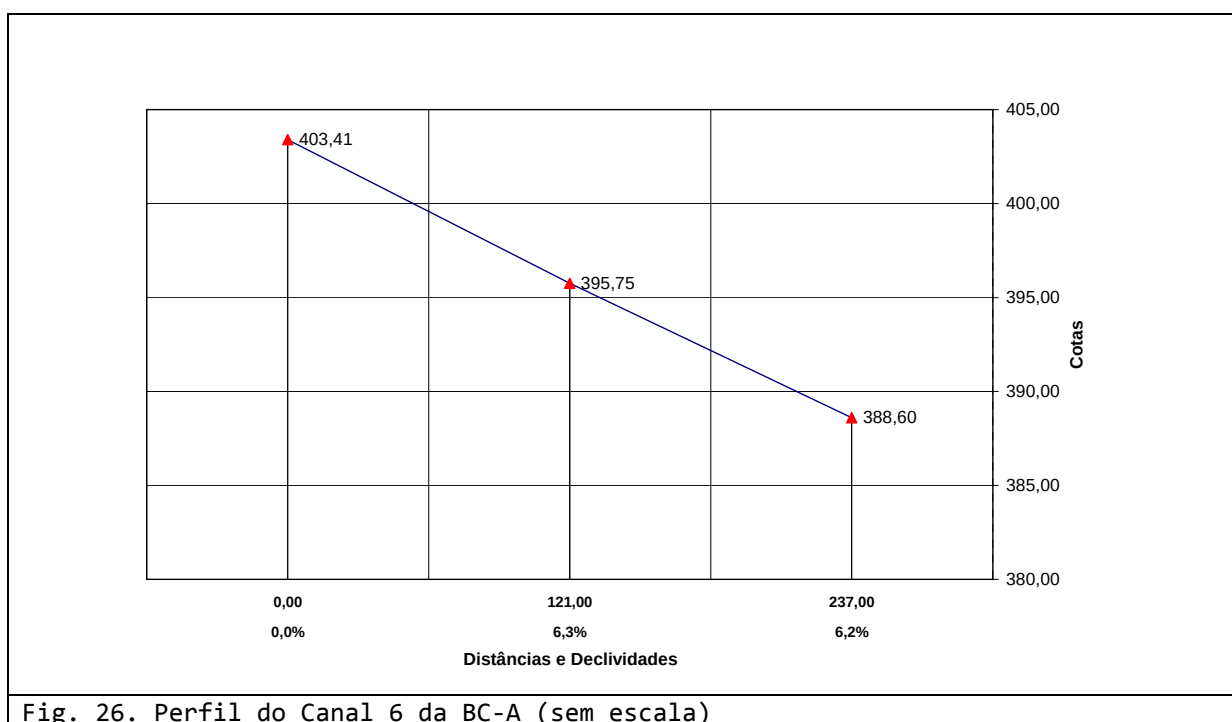
BC-A Canal 6 - Localização

A localização e o trajeto do canal 6 podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Avenida Dois de Novembro com Travessa 13 de Maio.

BC-A Canal 6 - Resultados

Quadro 14 - Informações do Canal 6 da BC-A

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		403,41		1,514	385,43	385,43	
1	1	121,00	395,75	6,3	0,695	176,93	562,37	S
2	4 do Canal 3	116,00	388,60	6,2	0,523	133,15	695,51	S
Total					2,732	Total	695,51	





BC-A Canal 6 - Recomendações

Conforme quadro 14, verifica-se que as guias e sarjetas são suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição, portando não há recomendações.

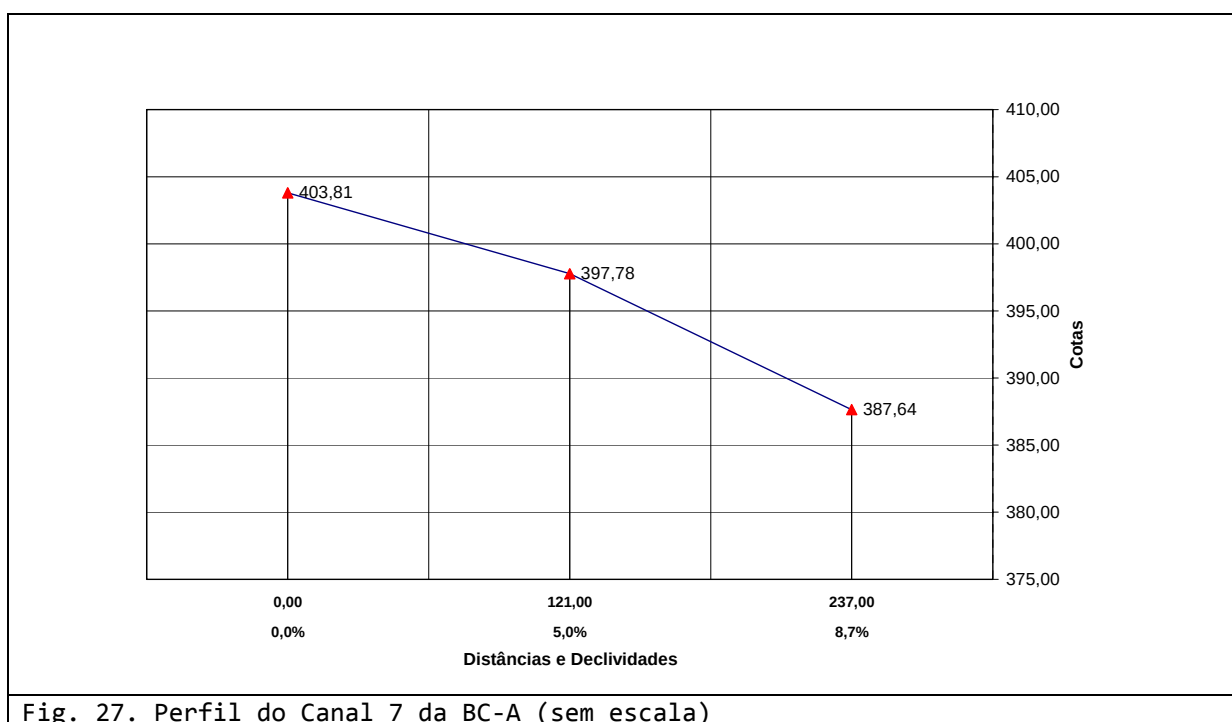
BC-A Canal 7 - Localização

A localização e o trajeto do canal 7 podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Avenida Dois de Novembro com Rua São Paulo.

BC-A Canal 7 - Resultados

Quadro 15 - Informações do Canal 7 da BC-A

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		403,81		0,918	233,70	233,70	
1	1	121,00	397,78	5,0	1,012	257,63	491,34	S
2	5 do Canal 3	116,00	387,64	8,7	0,731	186,10	677,44	S
Total					2,661	Total	677,44	





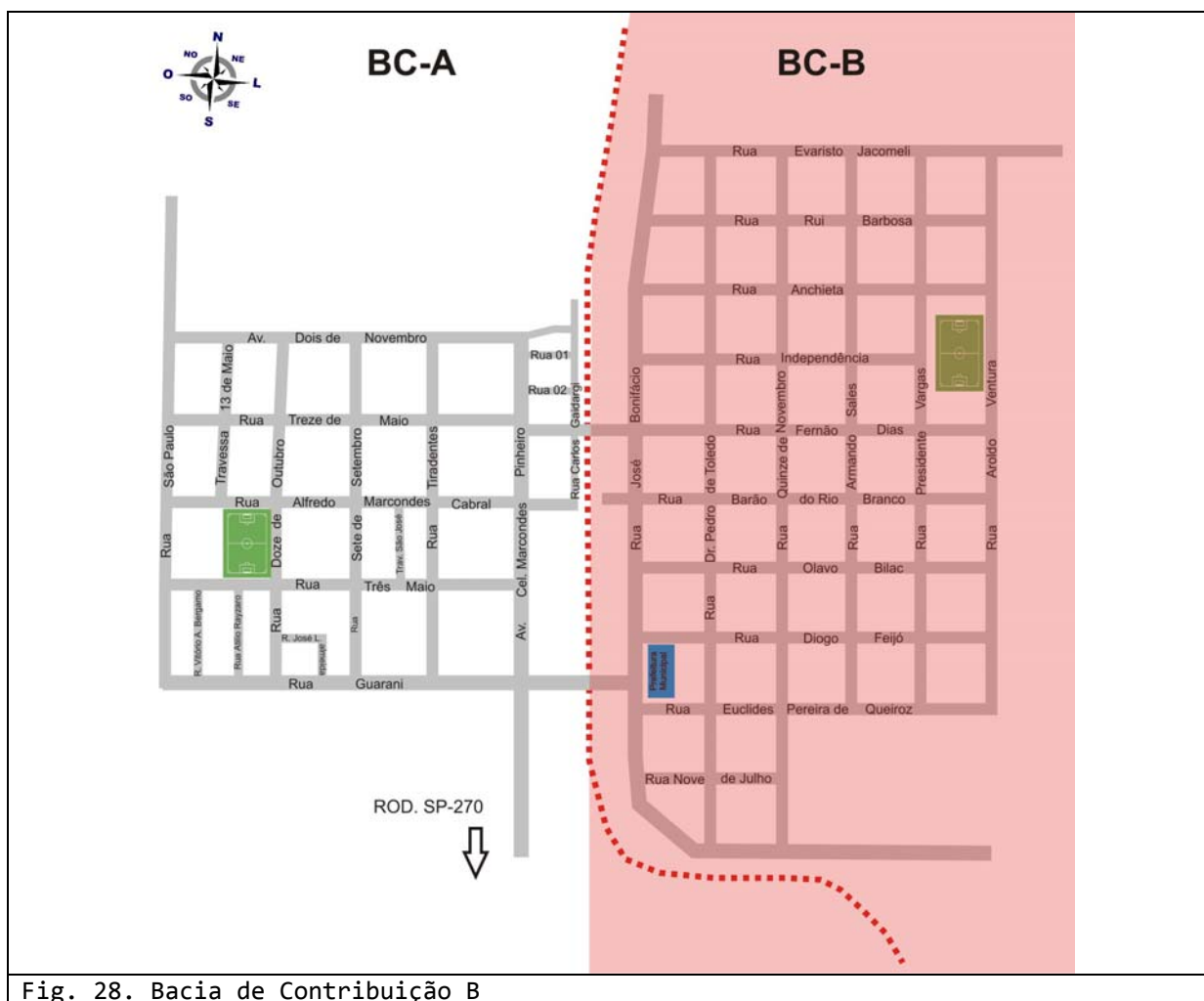
BC-A Canal 7 - Recomendações

Conforme quadro 15, verifica-se que as guias e sarjetas são suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição, portando não há recomendações.

4.3 - Bacia de Contribuição B

Bacia de contribuição “B” (BC-B) possui uma área de 59,45 hectares e esta localizada na parte leste da cidade. Possuem várias quadras a serem pavimentadas (nas Ruas Evaristo Jacomeli, Rua Rui Barbosa, Rua Anchieta, Rua Fernão Dias, Rua Euclides Pereira de Queiróz e Rua Aroldo Ventura). Possui também vários trechos de galerias de águas pluviais.

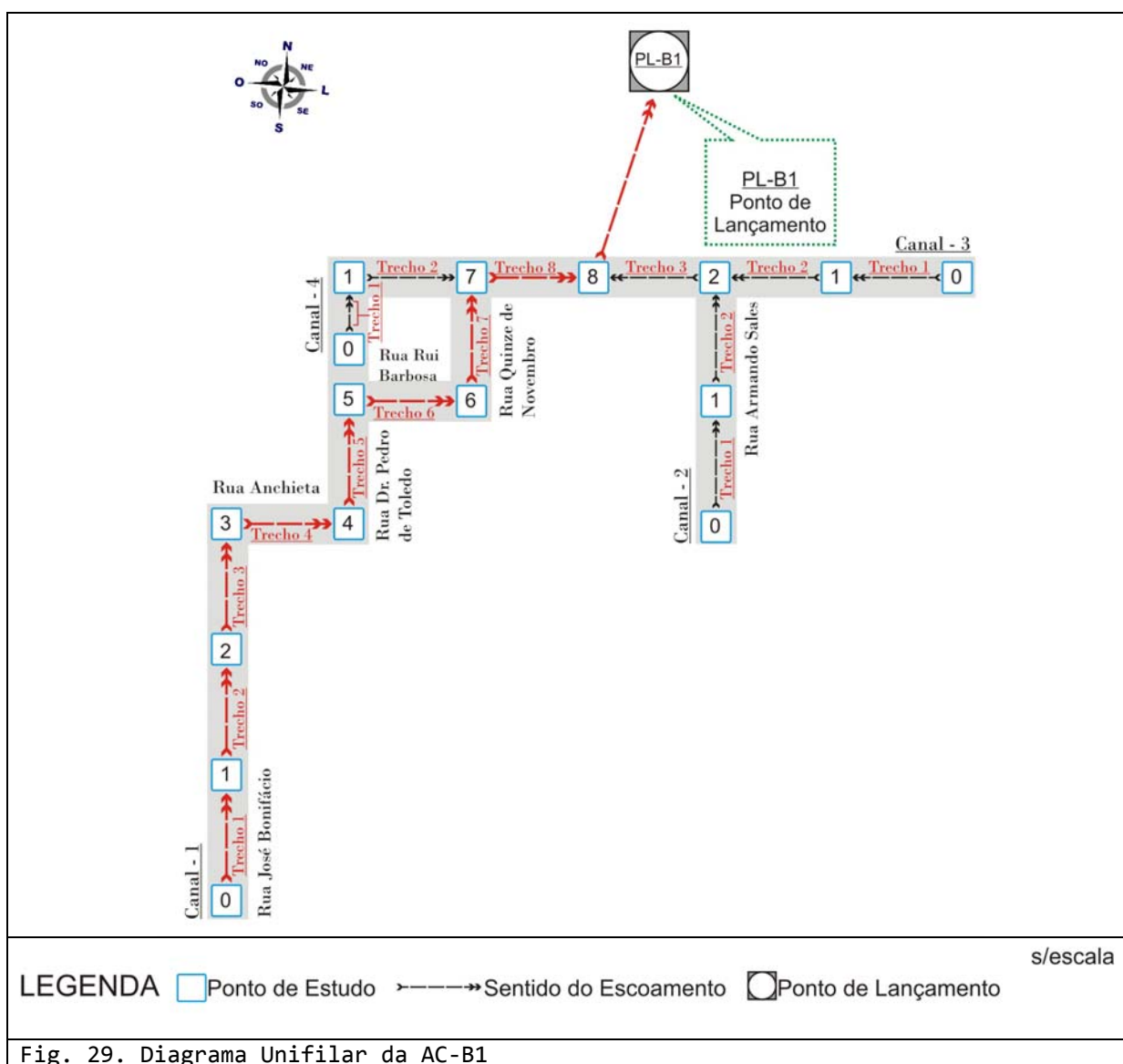
Foram identificados na referida bacia quatro áreas de contribuição (AC), “B1”, “B2”, “B3” e “B4”, com seus pontos de lançamento (PL) distintos, contribuindo todos para a Bacia Hidrográfica do Córrego da Represa.



4.3.1 - Detalhamento das Áreas de Contribuição da BC-B

4.3.1.1 - Área de Contribuição B1 (AC-B1)

A área de contribuição B1 (AC-B1), possui uma área 18,104 hectares, onde foram destacados 3 canais de escoamento, o que corresponde àquelas ruas onde haverá maior concentração de águas pluviais. Na área de contribuição B1 foram aferidos 14 pontos de estudo (PE) objetivando cálculos das vazões de contribuição e verificação da capacidade de escoamento das guias e sarjetas.



AC-B1 - Canal 1 - Localização

A localização e o trajeto do canal 1 da AC-B1, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua José Bonifácio com Rua Barão do Rio Branco.

AC-B1 - Canal 1 - Resultados

Quadro 16 - Informações do Canal 1 da AC-B1

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		417,77		0,000	0,00	0,00	
1		100,00		1,3				S
	1		416,51		1,296	329,94	329,94	
2		100,00		2,2				N
	2		414,29		1,081	275,20	605,14	
3		102,00		2,7				N
	3		411,54		1,345	342,41	947,55	
4		104,00		1,5				N
	4		410,00		2,033	517,56	1465,11	
5		100,00		4,0				N
	5		406,00		0,902	229,63	1694,74	
6		104,00		4,3				N
	6		401,52		2,620	667,00	2361,74	
7		100,00		4,4				N
	7		397,10		0,561	142,82	3155,77 ¹	
8		62,00		3,5				N
	8		394,95		0,362	92,16	4570,47 ²	
Total					10,200	Total	4.570,47	

¹ - O PE 7 recebe o canal 4

² - O PE 8 recebe o canal 2

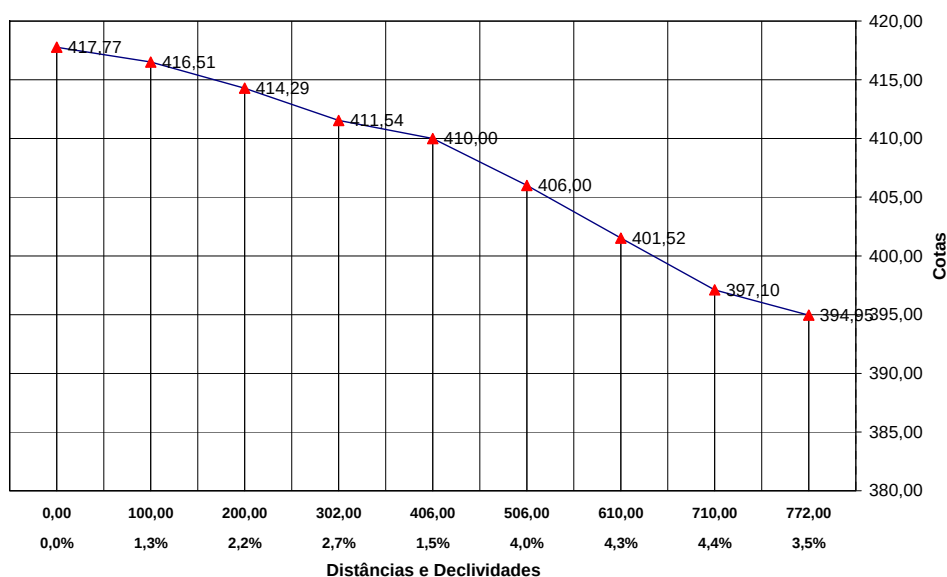


Fig. 30. Perfil do Canal 1 da AC-B1 (sem escala)

AC-B1 - Canal 1 - Recomendações

Conforme quadro 16, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição nos trechos do 1 ao 8; contudo em alguns trechos já existem galerias sendo necessário a complementação com implantação de tubulação conforme segue:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
3	Implantação de tubulação com $\varnothing$ 0,60 m	1,0	5,3
4	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 0,60 m	0,2	5,3
6	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 0,60 m	0,5	5,3

Recomenda-se ainda a manutenção e conservação da estrutura de dissipação existente.

AC-B1 - Canal 1 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	120 m
Ø 0,60 m	310 m

Captações	
Bocas de lobo simples	14 und.

Poços de Visita	05 und.
Reposição asfáltica	492 m².

Valor estimado R\$ 160.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

AC-B1 - Canal 2 - Localização

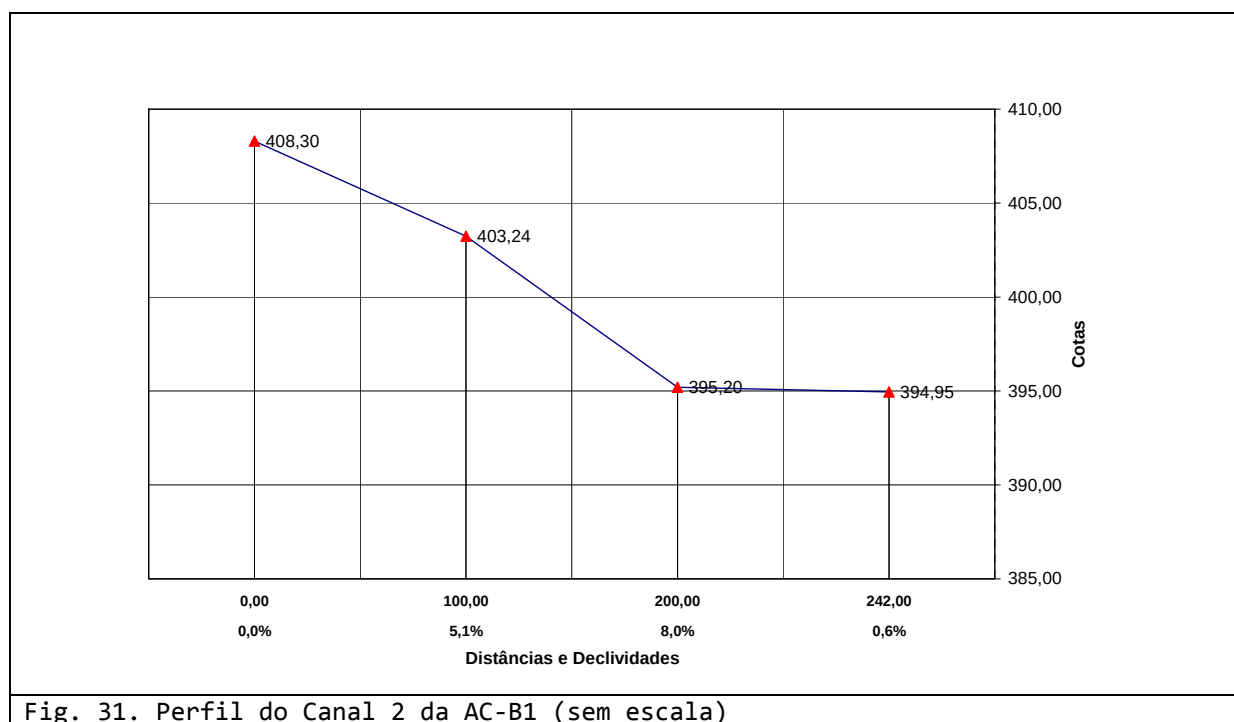
A localização e o trajeto do canal 2 da AC-B1, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Armando Sales com a Rua Anchieta.

AC-B1 - Canal 2 - Resultados

Quadro 17 - Informações do Canal 2 da AC-B1

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		408,30		1,010	257,13	257,13	
1		100,00		5,1				S
	1		403,24		1,257	320,01	577,13	
2		100,00		8,0				N
	2		395,20		0,506	128,82	1264,75 ¹	
3		42,00		0,6				N
	8 do Canal 1		394,95		0,227	57,79	1322,54	
Total					3,000	Total	1.322,54	

¹ - O PE 2 recebe o canal 3



AC-B1 - Canal 2 - Recomendações

Conforme quadro 17, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição nos trechos 2 e 3, contudo neste canal já existe galeria implantadas sendo estas suficientes para conduzir as águas pluviais desta área.

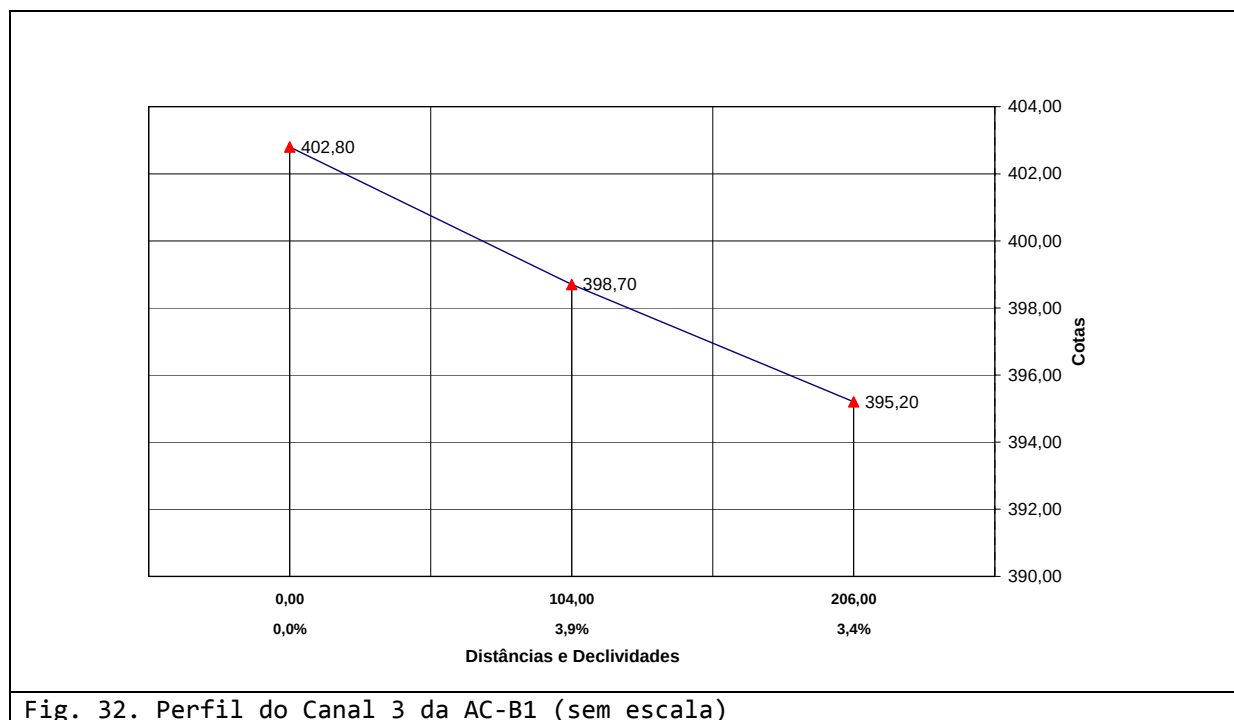
AC-B1 - Canal 3 - Localização

A localização e o trajeto do canal 3 da AC-B1, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Evaristo Jacomeli com a Rua Aroldo Ventura.

AC-B1 - Canal 3 - Resultados

Quadro 18 - Informações do Canal 3 da AC-B1

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		402,80		0,546	139,00	139,00	
1		104,00		3,9				S
	1		398,70		1,126	286,66	425,66	
2		102,00		3,4				N
	2 do Canal 2		395,20		0,523	133,15	558,80	
Total					2,195	Total	558,80	



AC-B1 - Canal 3 - Recomendações

Conforme quadro 18, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição no trecho 2, assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue.

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
2	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	0,5	5,3

AC-B1 - Canal 3 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	24 m
Ø 0,60 m	102 m

Captações	
Bocas de lobo simples	04 und.

Poços de Visita	01 und.
Reposição asfáltica	146 m².

Valor estimado R\$ 45.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

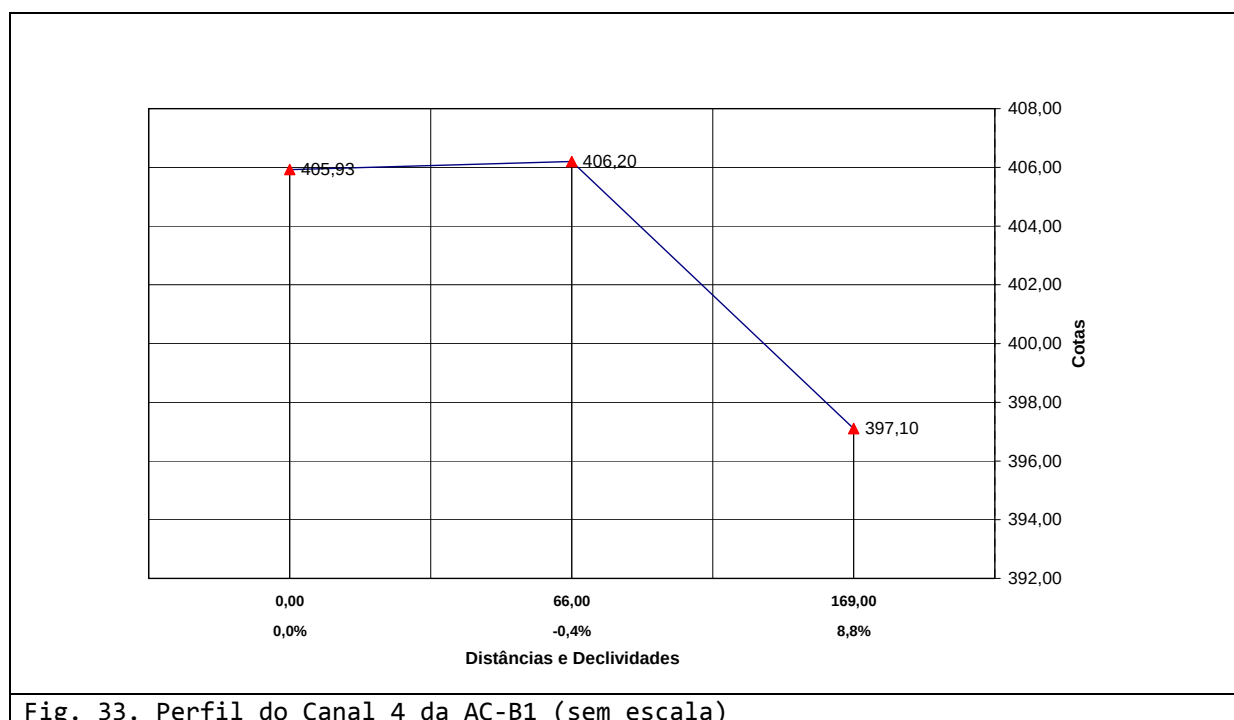
AC-B1 - Canal 4 - Localização

A localização e o trajeto do canal 4 da AC-B1, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Pedro de Toledo com a Rua Rui Barbosa.

AC-B1 - Canal 4 - Resultados

Quadro 19 - Informações do Canal 4 da AC-B1

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		405,93		0,485	123,47	123,47	
1		66,00		-0,4				S
	1		406,20		0,808	205,70	329,17	
2		103,00		8,8				S
	7 do Canal 1		397,10		1,265	322,04	651,22	
Total					2,558	Total	651,22	



AC-B1 - Canal 4 - Recomendações

Conforme quadro 19, verifica-se que as guias e sarjetas serão suficientes para suportar a vazão correspondente as respectivas áreas de contribuição, porém existe um ponto baixo no meio da quadra na Rua Pedro de Toledo, no quarteirão entre as Ruas Evaristo Jacomeli e Rui Barbosa, ponto onde haverá o acúmulo de águas pluviais sem condições de escoamento, recomenda-se implantação de tubulação conforme segue.

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
1	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	0,3	5,3
2	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	1,1	5,3

AC-B1 - Canal 4 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	48 m
Ø 0,60 m	169 m

Captações	
Bocas de lobo simples	06 und.

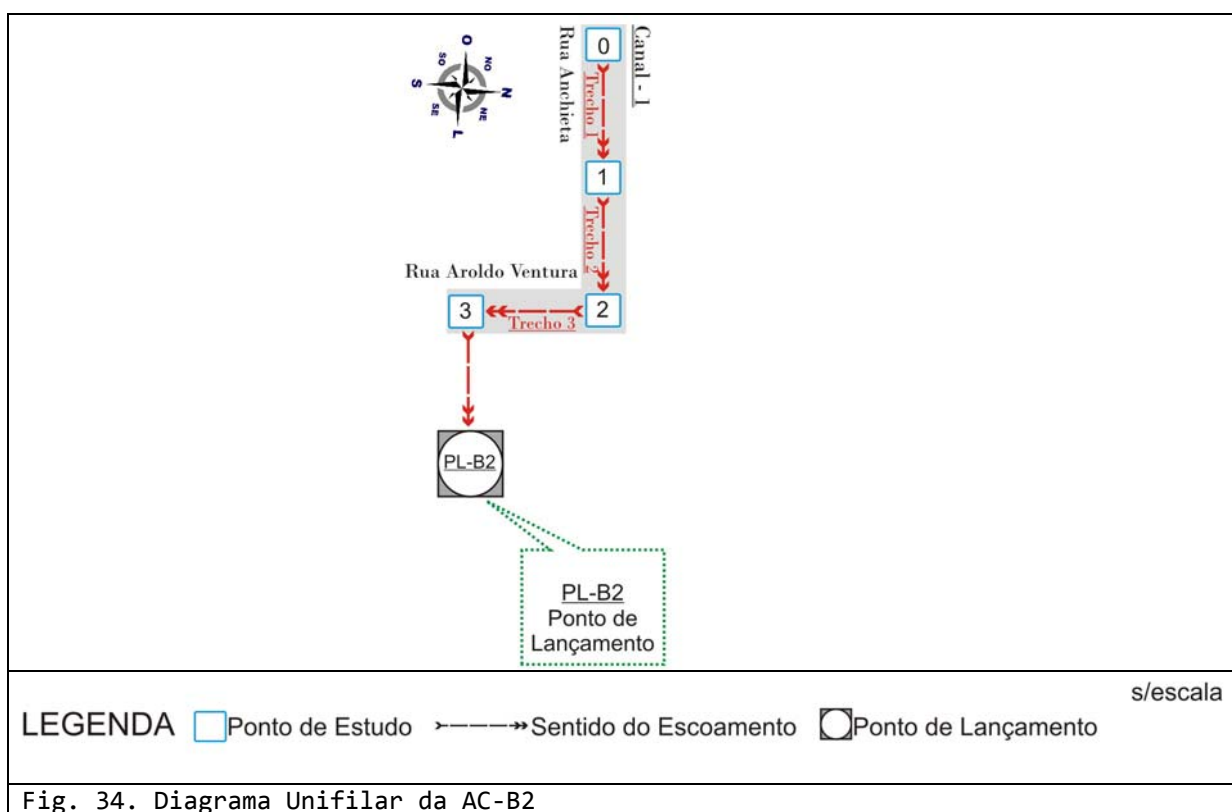
Poços de Visita	02 und.
Reposição asfáltica	250 m².

Valor estimado R\$ 75.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

4.3.1.2 - Área de Contribuição B2 (AC-B2)

A área de contribuição B2 (AC-B2), possui uma pequena área 5,521 hectares, onde foi destacado apenas 1 canal de escoamento, rua onde haverá maior concentração de águas pluviais. Na área de contribuição B2 foram aferidos apenas 4 pontos de estudo (PE) objetivando cálculos das vazões de contribuição e verificação da capacidade de escoamento das guias e sarjetas.



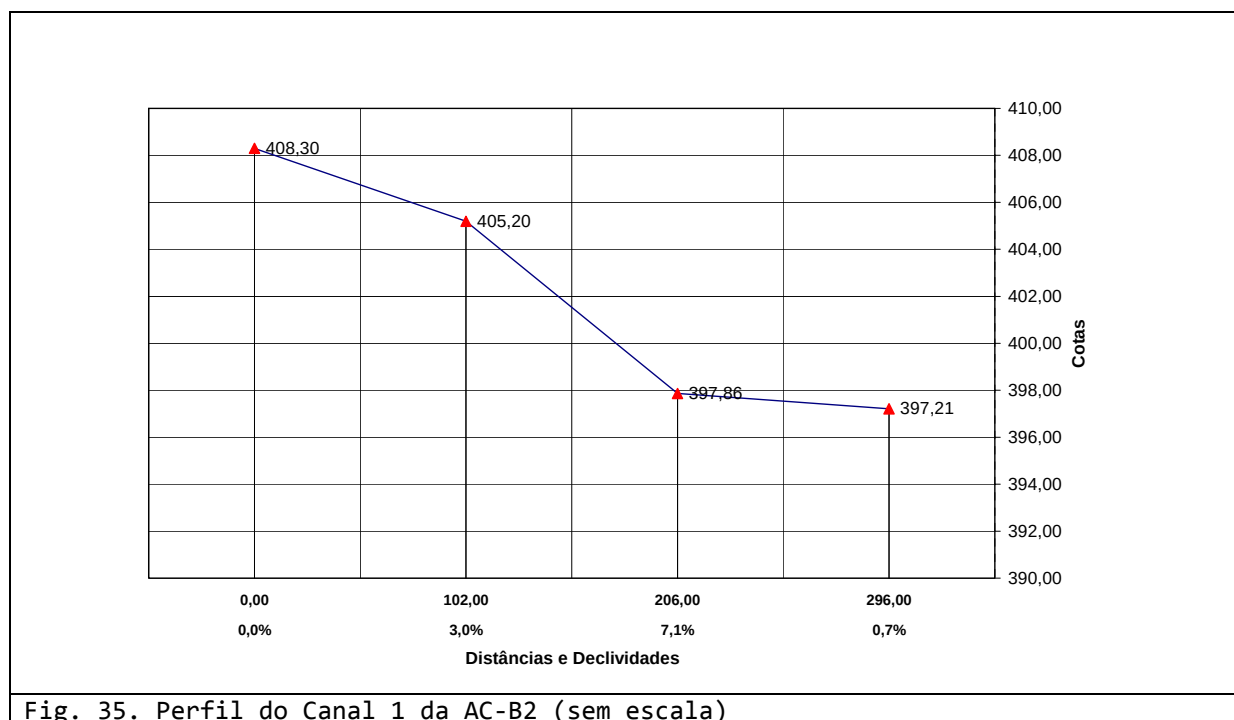
AC-B2 - Canal 1 - Localização

A localização e o trajeto do canal 1 da AC-B2, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Anchieta com a Rua Armado Sales.

AC-B2 - Canal 1 - Resultados

Quadro 20 - Informações do Canal 1 da AC-B2

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		408,30		0,276	70,26	70,26	
1		102,00		3,0				S
	1		405,20		1,357	345,47	415,73	
2		104,00		7,1				S
	2		397,86		2,377	605,14	1020,87	
3		90,00		0,7				N
	3		397,21		1,511	384,67	1405,54	
Total					5,521	Total	1.405,54	



AC-B2 - Canal 1 - Recomendações

Conforme quadro 20, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição no trecho 3, assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue.

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
3	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	2,6	5,3

Recomenda-se ainda a implantação de estrutura de dissipação.

AC-B2 - Canal 1 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	48 m
Ø 0,60 m	90 m

Captações	
Bocas de lobo simples	8 und.

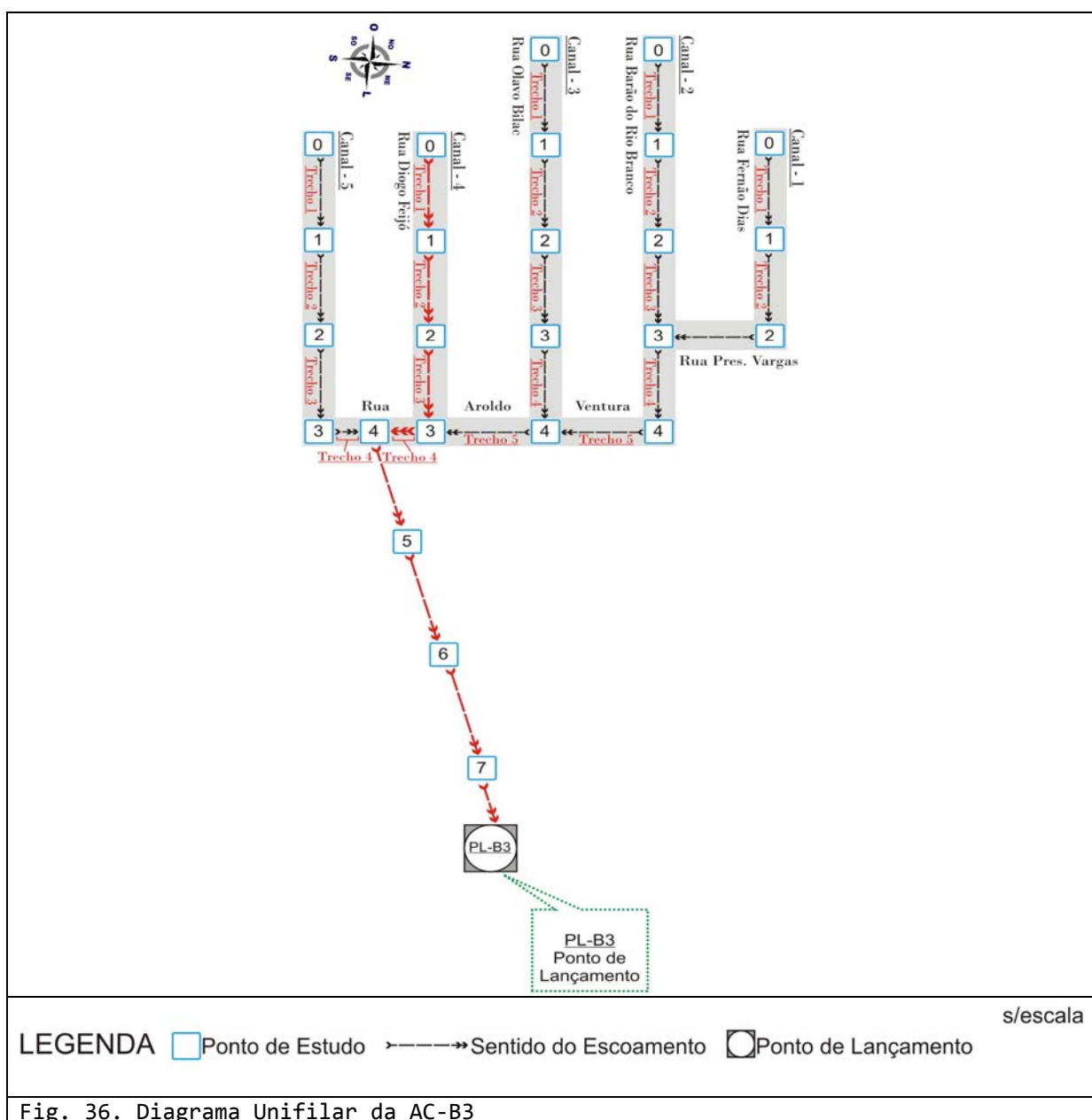
Poços de Visita	02 und.
Reposição asfáltica	- m ² .

Valor estimado R\$ 80.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

4.3.1.3 - Área de Contribuição B3 (AC-B3)

A área de contribuição B3 (AC-B3), possui uma área 24,922 hectares, onde foram destacados 5 canais de escoamento, o que compreende as ruas onde haverá maior concentração de águas pluviais. Na área de contribuição B3 foram aferidos 25 pontos de estudo (PE) objetivando cálculos das vazões de contribuição e verificação da capacidade de escoamento das guias e sarjetas.



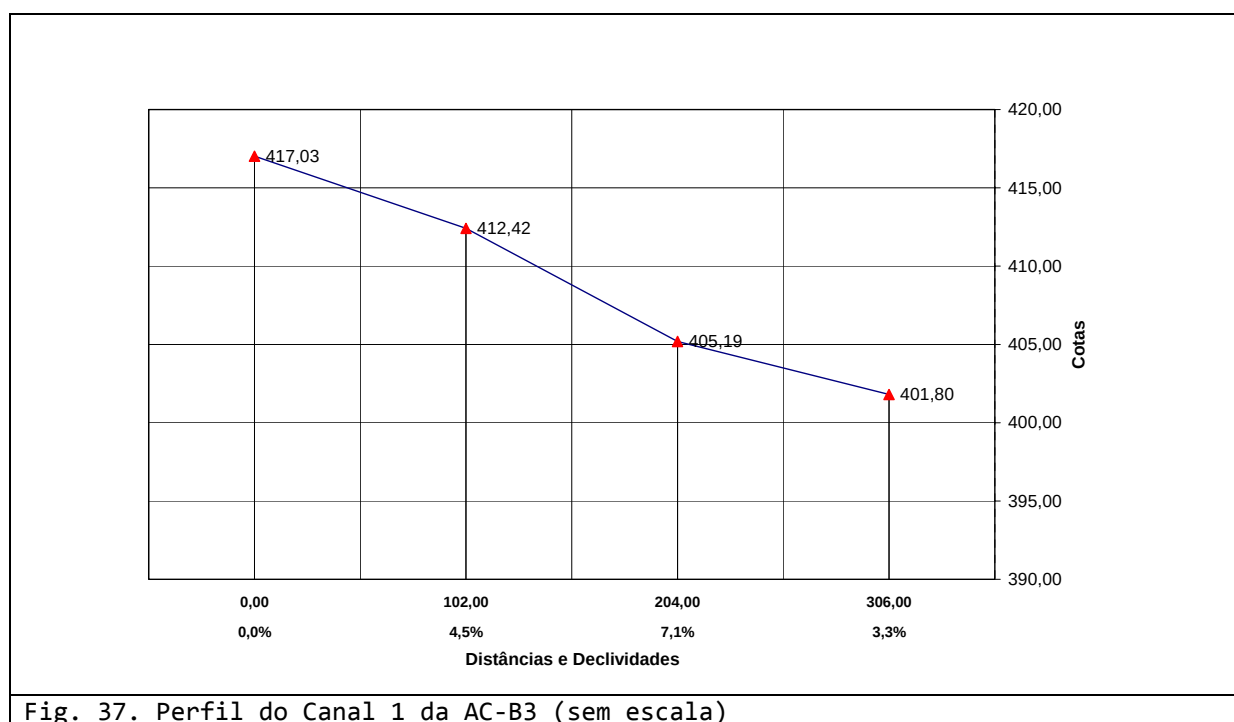
AC-B3 - Canal 1 - Localização

A localização e o trajeto do canal 1 da AC-B3, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Fernão Dias com a Rua Quinze de Novembro.

AC-B3 - Canal 1 - Resultados

Quadro 21 - Informações do Canal 1 da AC-B3

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		417,03		1,096	279,02	279,02	
1		102,00	412,42	4,5				S
	1		412,42		1,096	279,02	558,04	
2		102,00		7,1				N
	2		405,19		1,680	427,69	985,73	
3		102,00		3,3				N
	3 do Canal 3		401,80		0,498	126,78	1112,51	
Total					4,370	Total	1.112,51	



AC-B3 - Canal 1 - Recomendações

Conforme quadro 21, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição no trecho 3, assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue.

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
3	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	2,6	5,3

AC-B3 - Canal 1 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	24 m
Ø 0,60 m	102 m

Captações	
Bocas de lobo simples	06 und.

Poços de Visita	01 und.
Reposição asfáltica	150 m².

Valor estimado R\$ 50.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

AC-B3 - Canal 2 - Localização

A localização e o trajeto do canal 2 da AC-B3, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Barão do Rio Branco com a Rua Dr. Pedro de Toledo.

AC-B3 - Canal 2 - Resultados

Quadro 22 - Informações do Canal 2 da AC-B3

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		418,30		0,581	147,91	147,91	
1	1	104,00	411,09	6,9	1,049	267,05	414,97	S
2	2	104,00	405,97	4,9	1,055	268,58	683,55	S
3	3	102,00	401,80	4,1		137,73	821,28	N
4	4	102,00	396,34	5,4	1,318	335,54	1156,81	N
5	3 do Canal 3	102,00	388,35	7,8	1,023	260,44	1417,25	N
Total					5,657	Total	1.417,25	

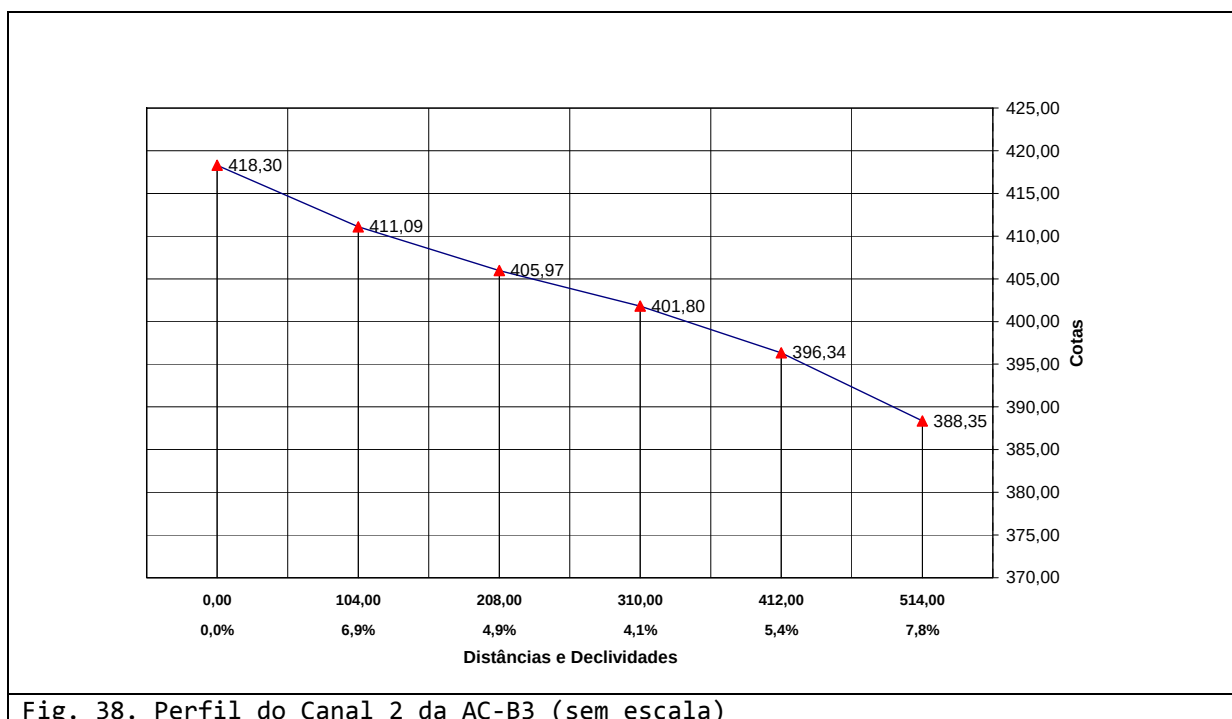


Fig. 38. Perfil do Canal 2 da AC-B3 (sem escala)

AC-B3 - Canal 2 - Recomendações

Conforme quadro 22, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição nos trechos 3 e 4 e 5, no entanto no trecho 5 já existe galeria, assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue, ligando a galeria existente:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
3	Implantação de tubulação com $\varnothing$ 0,60 m	1,3	5,3
4	Implantação de tubulação com $\varnothing$ 0,60 m	1,8	5,3

AC-B3 - Canal 2 - Estimativa de custos

Tubos	
$\varnothing$ 0,40 m	48 m
$\varnothing$ 0,60 m	204 m

Captações	
Bocas de lobo simples	10 und.

Poços de Visita	02 und.
Reposição asfáltica	290 m ² .

Valor estimado R\$ 95.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

AC-B3 - Canal 3 - Localização

A localização e o trajeto do canal 3 da AC-B3, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Olavo Bilac com a Rua Dr. Pedro de Toledo.

AC-B3 - Canal 3 - Resultados

Quadro 23 - Informações do Canal 3 da AC-B3

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		417,50		0,000	0,00	0,00	
1		104,00		6,9				S
	1		410,30		1,333	339,36	339,36	
2		104,00		11,2				S
	2		398,70		1,534	390,53	729,88	
3		102,00		5,6				N
	3		393,00		0,957	243,63	2086,03 ¹	
4		102,00		4,6				N
	4		388,35		1,025	260,94	3764,22 ²	
5		100,00		2,1				N
	3 do Canal 4		386,30		0,453	115,32	3879,54	
Total					5,302	Total	3.879,54	

¹ - O PE 3 recebe o canal 1

² - O PE 4 recebe o canal 2

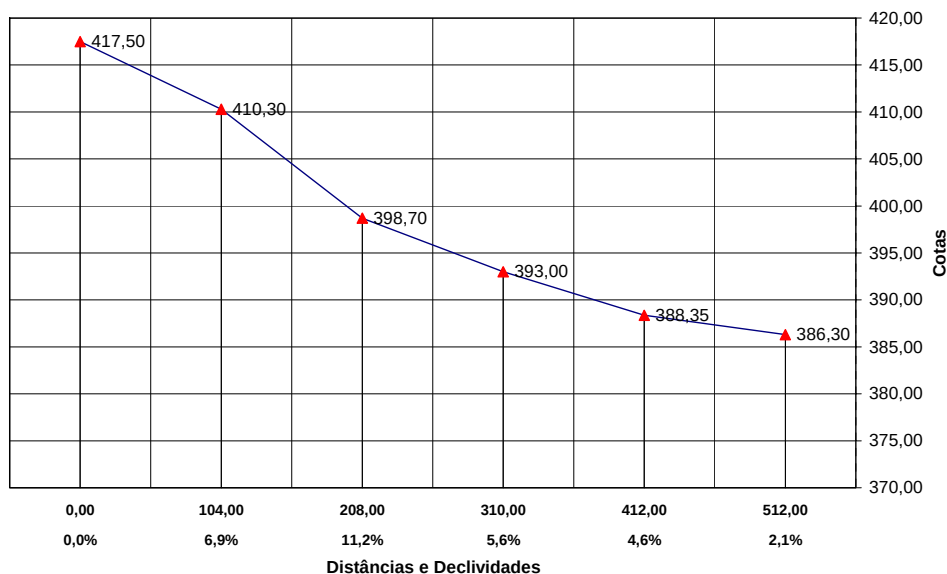


Fig. 39. Perfil do Canal 3 da AC-B3 (sem escala)

AC-B3 - Canal 3 - Recomendações

Conforme quadro 23, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição nos trechos 3 e 4 e 5, sendo que em alguns trechos já existem galerias, assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
3	Implantação de tubulação com $\varnothing$ 0,60 m	1,5	5,3
4	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 0,60 m	2,5	5,3
4	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 0,80 m	2,5	2,6

AC-B3 - Canal 3 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	72 m
Ø 0,60 m	204 m
Ø 0,80 m	100 m

Captações	
Bocas de lobo simples	11 und.

Poços de Visita	03 und.
Reposição asfáltica	290 m ² .

Valor estimado R\$ 150.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

AC-B3 - Canal 4 - Localização

A localização e o trajeto do canal 4 da AC-B3, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Diogo Feijó com a Rua Quinze de Novembro.

AC-B3 - Canal 4 - Resultados

Quadro 24 - Informações do Canal 4 da AC-B3

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		411,70		0,559	142,31	142,31	
1		102,00						S
	1		400,30	10,3	0,584	148,67	290,98	
2		102,00						S
	2		389,80	3,4	1,078	274,44	565,42	
3		102,00						N
	3		386,30	0,6	0,959	244,14	4689,11 ¹	
4		50,00						N
	4		386,00	4,5	0,220	56,01	5853,81 ²	
5		130,00						N
	5		380,09	1,9	0,550	140,02	5993,83	
6		122,00						N
	6		377,80	1,0	0,588	149,69	6143,52	
7		168,00						N
	7		376,20		0,790	201,12	6344,64	
Total					5,328	Total	6.344,64	

¹ - O PE 3 recebe o canal 3

² - O PE 4 recebe o canal 5

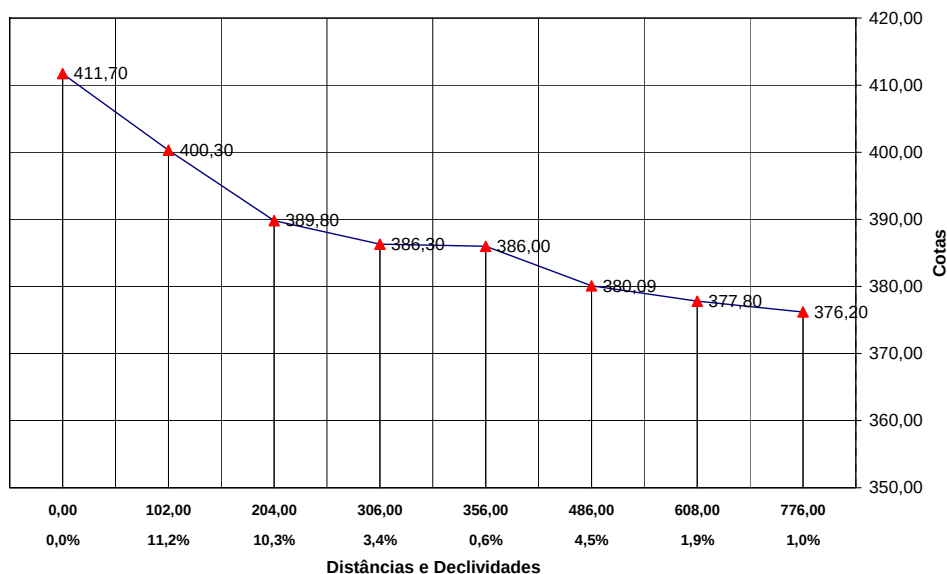


Fig. 40. Perfil do Canal 4 da AC-B3 (sem escala)

AC-B3 - Canal 4 - Recomendações

Conforme quadro 24, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição nos trechos do 2 ao 7, sendo que em alguns trechos já existem galerias, assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
4	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 1,00 m	0,7	2,6
5	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 1,00 m	0,2	2,6
6	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 1,00 m	1,3	2,6
7	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 1,20 m	1,1	2,1

AC-B3 - Canal 4 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	96 m
Ø 1,00 m	252 m
Ø 1,20 m	168 m

Captações	
Bocas de lobo simples	04 und.

Poços de Visita	04 und.
Reposição asfáltica	200 m ² .
Dissipação	01 und.

Valor estimado R\$ 350.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

AC-B3 - Canal 5 - Localização

A localização e o trajeto do canal 5 da AC-B3, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Euclides Pereira de Queiroz com a Rua Quinze de Novembro.

AC-B3 - Canal 5 - Resultados

Quadro 25 - Informações do Canal 5 da AC-B3

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		406,50	9,8	0,721	183,55	183,55	
1		102,00						S
	1		396,50	6,4	1,237	314,92	498,47	
2		102,00						S
	2		390,00	2,5	0,646	164,46	662,93	
3		102,00						N
	3		387,50	3,0	0,737	187,63	850,55	
4		50,00		9,8				N
	4 do Canal 4		386,00		1,014	258,14	1108,70	
Total					4,355	Total	1.108,70	

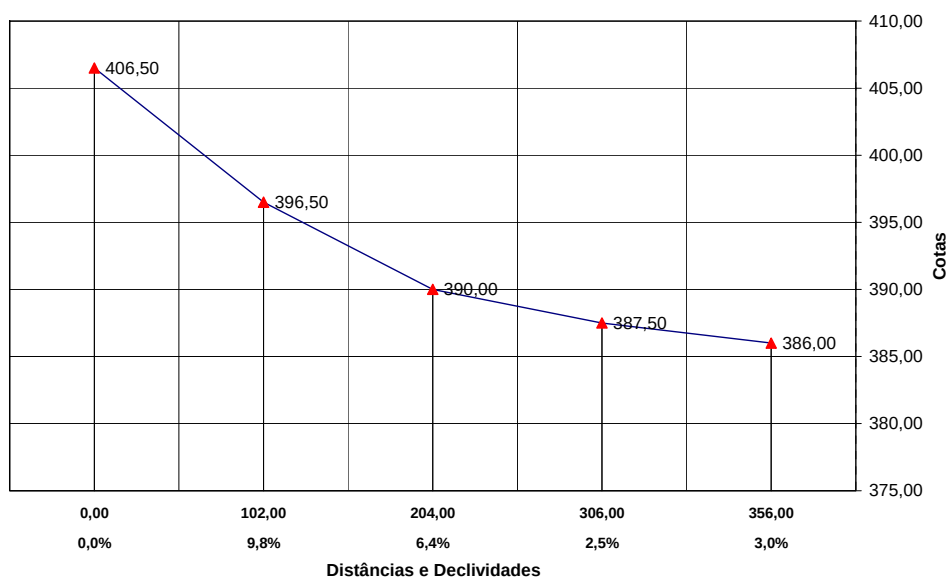


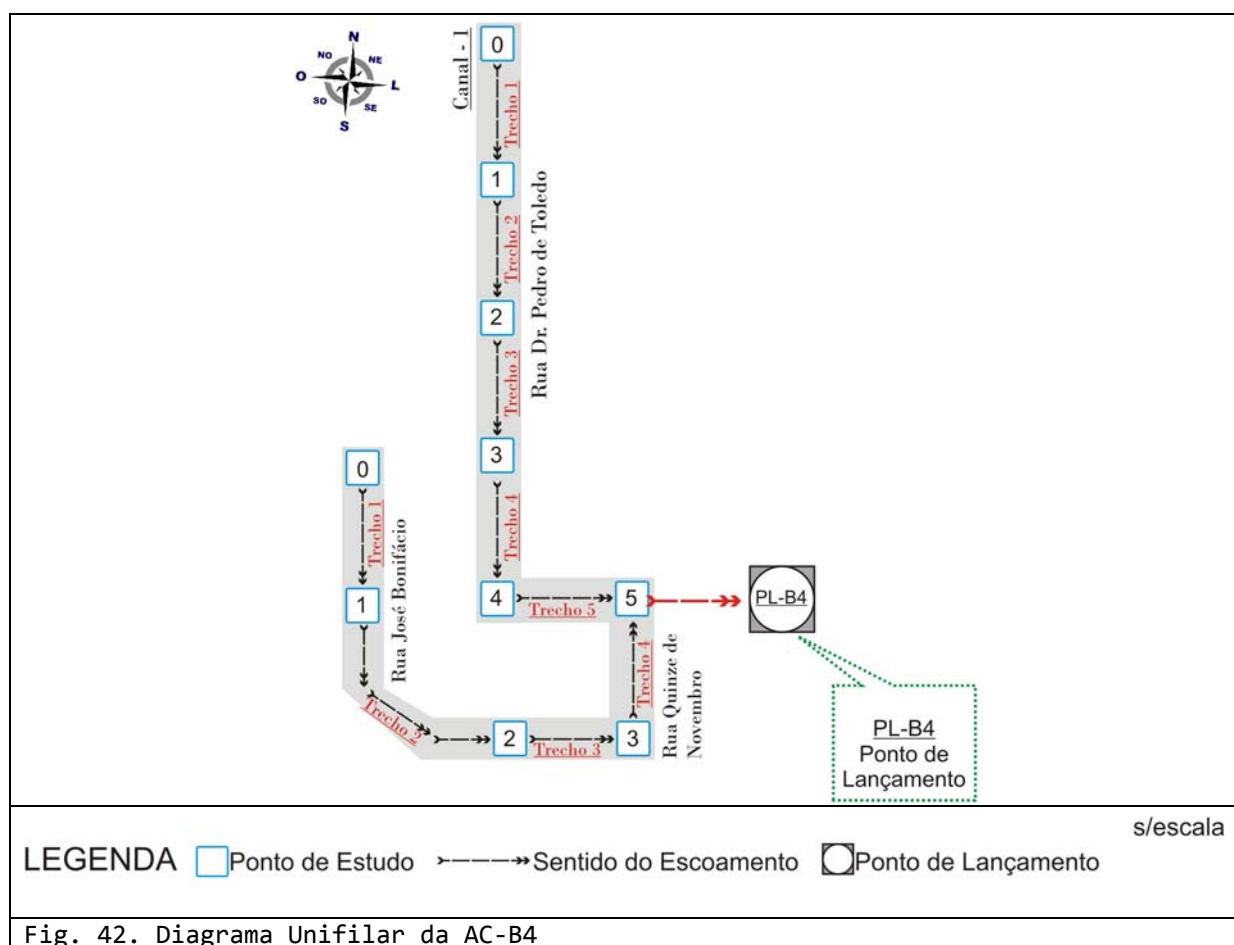
Fig. 41. Perfil do Canal 5 da AC-B3 (sem escala)

AC-B3 - Canal 5 - Recomendações

Conforme quadro 25, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição nos trechos 2 e 3, contudo neste canal já existe galeria implantadas sendo estas suficientes para conduzir as águas pluviais desta área.

4.3.1.4 - Área de Contribuição B4 (AC-B4)

A área de contribuição B4 (AC-B4), possui uma área 10,903 hectares, onde foram destacados 2 canais de escoamento, sendo estes canais, ruas onde haverá maior concentração de águas pluviais. Na área de contribuição B4 foram aferidos 10 pontos de estudo (PE) objetivando cálculos das vazões de contribuição e verificação da capacidade de escoamento das guias e sarjetas.



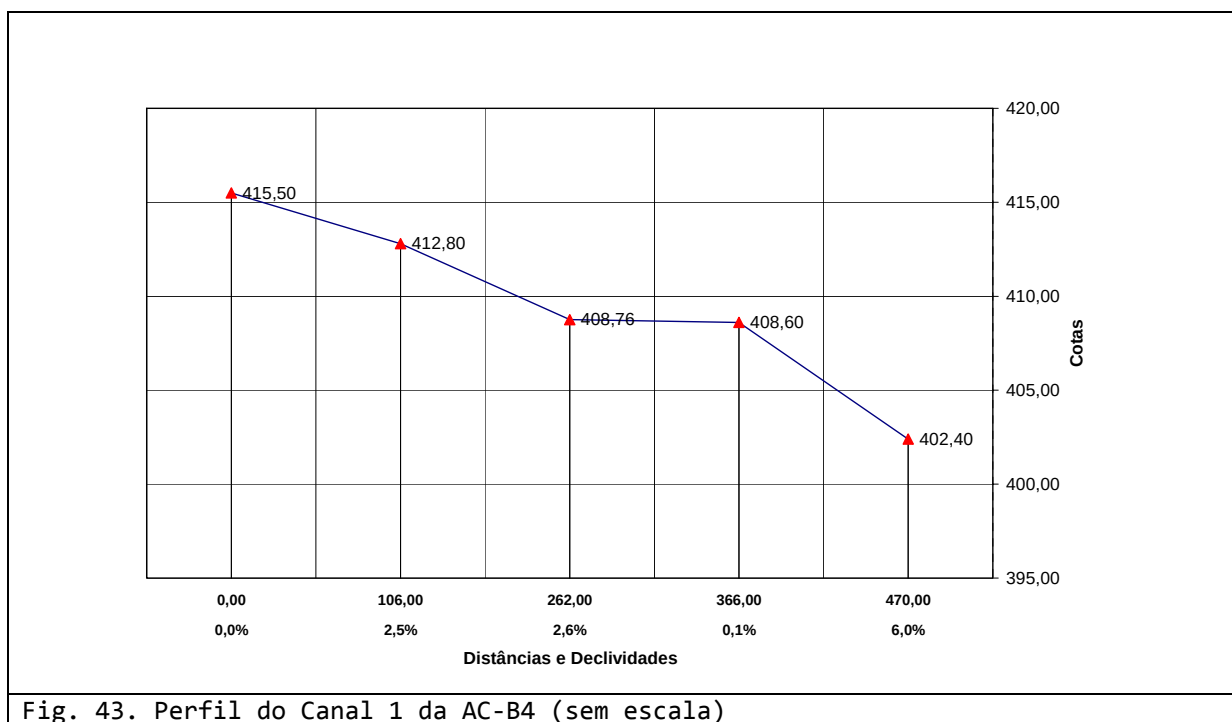
AC-B4 - Canal 1 - Localização

A localização e o trajeto do canal 1 da AC-B3, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua José Bonifácio com a Rua Euclides Pereira de Queiroz.

AC-B4 - Canal 1 - Resultados

Quadro 26 - Informações do Canal 1 da AC-B4

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		415,50		2,005	510,43	510,43	
1		106,00		2,5				N
	1		412,80		1,130	287,68	798,11	
2		156,00		2,6				N
	2		408,76		1,936	492,87	1290,98	
3		104,00		0,1				N
	3		408,60		0,725	184,57	1475,55	
4		104,00		6,0				N
	5 do Canal 2		402,40		0,479	121,94	1597,49	
Total					6,275	Total	1.597,49	



AC-B4 - Canal 1 - Recomendações

Conforme quadro 26, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição nos trechos de 1 a 4, contudo em alguns trechos já existem galerias, no entanto recomenda-se implantação de tubulação conforme segue:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
1	Implantação de tubulação com $\varnothing$ 0,60 m	0,7	5,3
2	Implantação de tubulação com $\varnothing$ 0,60 m	1,7	5,3
3	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 0,60 m	1,2	5,3
4	Implantação de tubulação paralela com $\varnothing$ 0,60 m	0,2	5,3

AC-B4 - Canal 1 - Estimativa de custos

Tubos	
$\varnothing$ 0,40 m	96 m
$\varnothing$ 0,60 m	470 m

Captações	
Bocas de lobo simples	10 und.

Poços de Visita	04 und.
Reposição asfáltica	660 m ² .

Valor estimado R\$ 200.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

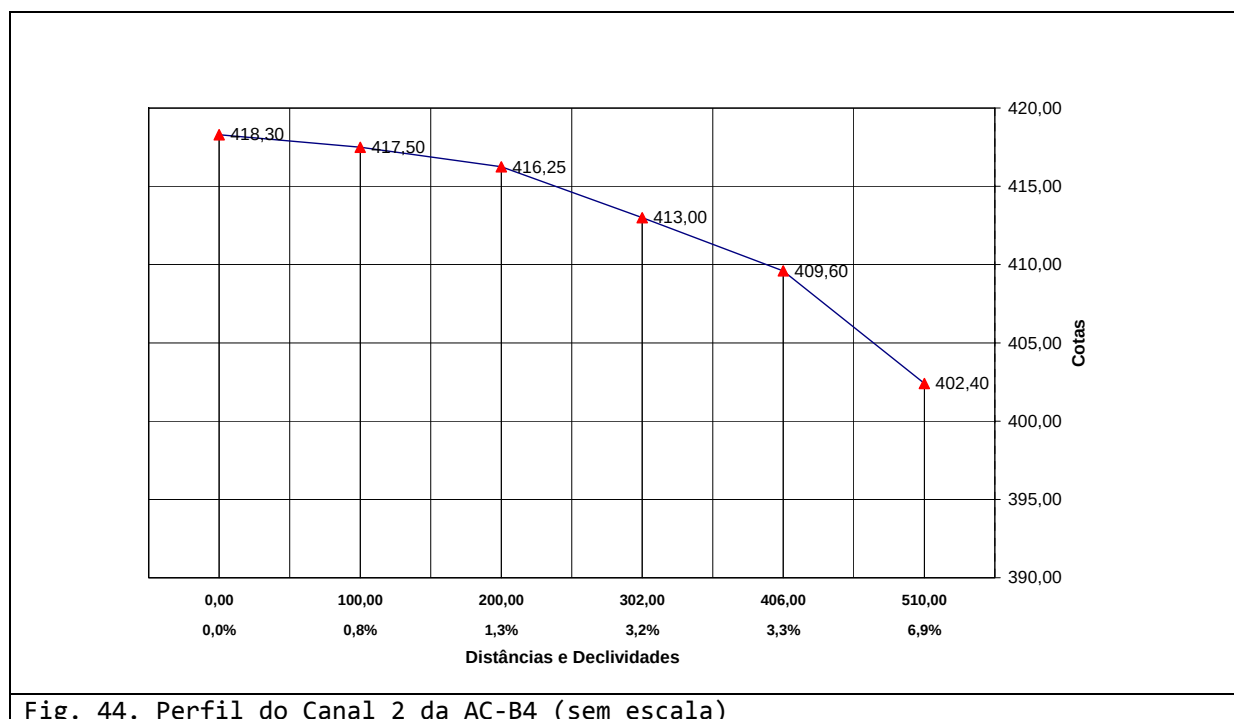
AC-B4 - Canal 2 - Localização

A localização e o trajeto do canal 2 da AC-B3, podem ser verificados na planta anexa, folha 06/08, tendo seu início no cruzamento da Rua Dr. Pedro de Toledo com a Rua Barão do Rio Branco.

AC-B4 - Canal 2 - Resultados

Quadro 27 - Informações do Canal 2 da AC-B4

Trecho	Ponto de Estudo	Distância do Trecho (m)	Cota do Ponto (m)	Declividade do Trecho (%)	Área de Contrib. (ha)	Vazão do Ponto Q (l/s)	Vazão acumulada ΣQ (l/s)	Verificação da Capacidade da guia e sarjeta (S/N)
	0		418,30		0,000	0,00	0,00	
1	1	100,00	417,50	0,8	0,764	194,50	194,50	S
2	2	100,00	416,25	1,3				S
3	3	102,00	413,00	3,2	0,801	203,92	398,42	N
4	4	104,00	409,60	3,3	0,869	221,23	619,65	N
5	5	104,00	402,40	6,9	0,945	240,58	860,23	N
	3 do Canal 3		402,40		1,249	317,97	2775,69	
Total					4,628	Total	2.775,69	



AC-B4 - Canal 2 - Recomendações

Conforme quadro 27, verifica-se que as guias e sarjetas não serão suficientes para suportar a vazão correspondente às respectivas áreas de contribuição nos trechos 3 e 4 e 5, assim recomenda-se implantação de tubulação conforme segue, ligando a galeria existente:

Trecho	Recomendação	Declividades	
		mínima	máxima
3	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	0,5	5,3
4	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	1,1	5,3
5	Implantação de tubulação com Ø 0,60 m	2,0	5,3
interligação com o PE 2 do Canal 5 da AC-B3	Implantação de tubulação com Ø 1,00 m	1,4	2,6

AC-B4 - Canal 2 - Estimativa de custos

Tubos	
Ø 0,40 m	72 m
Ø 0,60 m	310 m
Ø 1,00 m	210 m

Captações	
Bocas de lobo simples	14 und.

Poços de Visita	03 und.
Reposição asfáltica	440 m².

Valor estimado R\$ 250.000,00

Obs.: As quantidades aqui apresentadas poderão sofrer alterações quando da elaboração do projeto executivo, tendo apenas caráter estimativo!

5 - Priorização de Metas e Investimentos

5.1 - Metodologia de Priorização

Deve-se garantir em um plano sua operacionalização, assim estabelecer uma boa definição das prioridades, com um bom critério com o mínimo de interpretações pessoais, as ações pretendidas, possibilitando a participação das diversas partes envolvidas.

A elaboração do Plano de Macrodrenagem Urbana do município de Piquerobi envolveu a análise das 2 regiões da zona urbana, denominadas de Bacias Hidrográficas (BH), e 5 sub-regiões, denominadas Bacias de Contribuição (BC) em função das declividades do terreno e/ou das vias públicas por onde escoam.

Assim entendendo que cada bacia possui suas características próprias, de forma a garantir uma objetiva definição de prioridades pelos técnicos da prefeitura, principalmente objetivando a destinação de recursos em áreas que sejam propriamente dito, consideradas prioritárias.

Recorreu-se então por adotar a metodologia, denominada GUT, para a definição de graus de interesse, a qual possibilita a interação dos diversos elementos envolvidos na análise, considerados relevantes, de uma forma conjunta, que são:

- 💧 o grau de gravidade (G) de cada caso detalhado;
- 💧 a urgência (U) de uma necessária intervenção e;
- 💧 à tendência (T) de evolução do caso, especialmente se nada for feito.

Elementos os quais para a análise foram abordados na classificação das prioridades do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Piquerobi, como se segue:

Gravidade (G): Para considerar a possível consequência de uma situação a se analisar, usam-se as seguintes alternativas:

Extremamente grave	peso 5
Muito grave	peso 4
Grave	peso 3
Pouca gravidade	peso 2
Sem gravidade	peso 1

Urgência (U): Para considerar a possível pressão do tempo para resolver a respectiva situação a se analisar, usam-se as seguintes alternativas:

Exige ação imediata	peso 5
Exige alguma urgência	peso 4
O mais cedo possível	peso 3
Pode esperar um pouco	peso 2
Não tem pressa	peso 1

Tendência (T): Para considerar a tendência de alteração dessa situação a se analisar, caso nada seja feito, usam-se as seguintes alternativas:

Vai piorar rapidamente	peso 5
Vai piorar em pouco tempo	peso 4
Vai piorar apenas no médio prazo	peso 3
Vai piorar apenas no longo prazo	peso 2
Não vai piorar	peso 1

5.2 - Prioridades de Investimento

Aplicando-se a metodologia já descrita, obteve-se a seguinte situação:

Quadro 28 - Priorização Planilha GUT.

Prioridade	Bacia de Contribuição (BC)	Denominação	G	U	T	Pontuação G x U x T
			GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	
1ª	BC "B"	BC-B1 - Canal 4	5	5	5	125
2ª	BC "A"	BC-A - Canal 2	5	5	4	100
3ª	BC "A"	BC-A - Canal 3	5	5	4	100
4ª	BC "A"	BC-A - Canal 5	5	5	4	100
5ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 4	4	4	5	80
6ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 3	4	4	5	80
7ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 2	3	5	5	75
8ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 1	3	5	5	75
9ª	BC "B"	BC-B4 - Canal 2	4	4	4	64
10ª	BC "B"	BC-B4 - Canal 1	4	4	4	64
11ª	BC "B"	BC-B1 - Canal 1	3	4	4	48
12ª	BC "B"	BC-B2 - Canal 1	3	4	4	48
13ª	BC "B"	BC-B1 - Canal 3	3	4	4	48
14ª	BC "A"	BC-A - Canal 1	3	3	4	36

	Curto Prazo
	Médio Prazo
	Longo Prazo

Uma vez avaliada cada uma das Áreas de Contribuição (AC's), as mesmas foram detalhadas e no desenvolvimento do plano com o uso dos critérios já descritos, foram classificadas em 3 níveis de prioridades, ou seja, curto, médio e longo prazos.

Cabe lembrar que para a estimativa dos custos das obras necessárias, utilizamos o Boletim nº. 156 da Companhia Paulista de Obras e Serviços (CPOS), database de maio de 2011.

Salientamos ainda que os valores apresentados têm caráter meramente estimativo, podendo haver pequenas variações quando detalhados nos projetos executivos de cada intervenção.

Quadro 29 - Prioridades de investimentos.

Prioridade	Bacia de Contribuição (BC)	Denominação	Valor (R\$)
1ª	BC "B"	BC-B1 - Canal 4	75.000,00
2ª	BC "A"	BC-A - Canal 2	170.000,00
3ª	BC "A"	BC-A - Canal 3	420.000,00
4ª	BC "A"	BC-A - Canal 5	180.000,00
Subtotal:			845.000,00 (35,43%)
5ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 4	350.000,00
6ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 3	150.000,00
7ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 2	95.000,00
8ª	BC "B"	BC-B3 - Canal 1	50.000,00
Subtotal:			645.000,00 (27,04%)
9ª	BC "B"	BC-B4 - Canal 2	250.000,00
10ª	BC "B"	BC-B4 - Canal 1	200.000,00
11ª	BC "B"	BC-B1 - Canal 1	160.000,00
12ª	BC "B"	BC-B2 - Canal 1	80.000,00
13ª	BC "B"	BC-B1 - Canal 3	45.000,00
14ª	BC "A"	BC-A - Canal 1	160.000,00
Subtotal:			895.000,00 (37,53%)

Total: 2.385.000,00

	Curto Prazo
	Médio Prazo
	Longo Prazo

6 - Considerações Finais

Pode-se finalmente apresentar aqui a conclusão dos estudos que possibilitaram a elaboração deste Plano de Macrodrenagem Urbana do Município de Piquerobi. Acreditamos que será um importante instrumento de apoio a tomada de decisão para os assuntos relacionados à drenagem de águas pluviais e controle de erosão. Convictos de termos feito todo esforço e empenho necessário e bem como o comprometimento e a dedicação de toda equipe técnica para elaboração de um bom trabalho.

Ao se concluir o Estudo para o Plano de Macrodrenagem Urbana no Município de Piquerobi, se observa à importância da institucionalização de um processo permanente que envolva a gestão e o controle do uso do solo. Neste caso, com ênfase a área urbana, o que permitirá um bom planejamento com priorização das melhorias do sistema de drenagem de águas pluviais, indicadas neste relatório.

Assim chega-se ao final do estudo, apresentando as prioridades, com base na metodologia adotada, também com a colaboração da equipe técnica da prefeitura, aos quais oportunamente apresentamos os nossos agradecimentos.

7 - Bibliografia de Referência

Botelho, M. H. C, *Águas de Chuvas*, Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1984.

Braga, R. *Instrumentos para Gestão Ambiental e de Recursos Hídricos*, UFPE, Recife. PE, 2009.

Brandão, V. S., e outros, *Infiltração da Água no Solo*, UFV, Viçosa. MG, 2004.

Brasil, Lei Federal 10.257, *Estatuto das Cidades*, Congresso Nacional, Brasília, 2001.

Brasil, Lei Federal 11.445, *Lei de Saneamento*, Congresso Nacional, Brasília, DF, 2007.

Canholi, A.P. *Drenagem Urbana e Controle de Enchentes*, Oficina de Textos, São Paulo, SP, 2005.

COOPERATIVA DE SERVIÇOS E PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS - CPTI, *Primeiro relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI-22 - "Relatório Zero"*, São Paulo, 1999.

Departamento de Águas e Energia Elétrica, *Guia Prático de Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas*, São Paulo, 2008.

Departamento de Águas e Energia Elétrica, *Manual de Cálculo de Vazões*, PERH, São Paulo, 1994.

Departamento de Águas e Energia Elétrica/CETESB, *Drenagem Urbana/Manual de Projetos*, 2ª Edição, 1980.

Fendrich, R. *Drenagem e Controle da Erosão Urbana*, Champagnat, Curitiba, PR, 1997.

Guerra, A. J. T. *Erosão e Conservação dos Solos, Conceitos, Temas e Aplicações*, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

Martinez, Jr. F., *Estudo de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo*, CTH/DAEE, São Paulo, 1999.

Paiva, J. B. D, e outros, *Hidrologia Aplicada a Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas*, ABRH, FINEP, RECOPE, Porto Alegre, 2003.

Porto, Rodrigo, *Hidráulica Básica*, REENGE/EESC/USP, São Carlos, 1998.

Pruski, F. F., e outros, *Escoamento Superficial*, UFV, Viçosa. MG, 2004.

Righetto, A M., *Hidrologia e Recursos Hídricos*, REENGE/EESC/USP, São Carlos, 2000.

Silva, A. M. *Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas*, Rima, São Carlos, SP, 2004.

Tomaz, P, *Aproveitamento de Água de Chuva*, Navegar Editora, São Paulo, 2003.

Tucci, C. M. E outros, *Drenagem Urbana*, ABRH, UFRGS, Porto Alegre, 1995.

Tucci, C. M., *Inundações Urbanas*, ABRH, Rhama, Porto Alegre, 2007.

Veyret, Y., *Os Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente*, Ed. Contexto, São Paulo, 2007,

Wilken, P. S., *Engenharia de Drenagem Superficial*, CETESB, São Paulo, 1978.

Anexo A

Sondagens de Solo

- 💧 Relatório de Sondagem
- 💧 Planta com a localização dos Pontos de Sondagem;
- 💧 Laudos de Sondagens;
- 💧 Relatório Fotográfico

SOENVIL® ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES
CNPJ 44.858.777/0002-48 INSCR. ESTADUAL: 189.157.971.118 CREA 171437

SONDAGENS DE SOLO - SPT-T ESTAQUEAMENTOS PERFURATRIZ ESTACA RAIZ
REFORÇO DE FUNDAÇÕES HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA TESTES DE INFILTRAÇÃO SONDAGEM ROTATIVA

RELATÓRIO Nº. 13027/11

Natureza do trabalho: **SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO.**

Interessado: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUEROBI.**

Obra: **MACRODRENAGEM.**

Local: **PIQUEROBI - SP.**

REF.: Serviços Geotécnicos realizados para

**CONSTRUÇÃO DE MACRODRENAGEM,
EM PIQUEROBI - SP.**

Prezados Senhores:

Estamos apresentando os **resultados** dos serviços geotécnicos executados na obra em epígrafe.

1 - DO SERVIÇO:

- 1-1 - Foram executados **02** furos de sondagens de reconhecimento, totalizando **14,75** mts. lineares;
1-2 - As sondagens (prospecções) foram executadas por percussão, sendo que, para esse serviço foi usado tubo de revestimento de diâmetro 2.1/2". As amostras foram colhidas por meio de um amostrador de diâmetro interno de 1,3/8" (35 mm.) e externo de 2" (51mm.) TIPO TERZAGHI-PECK-S.P.T. conforme prescrições da NBR-6484/2001;

2 - DO DESENHO ANEXO:

- 2-1 - Planta de locação dos furos de sondagens;
2-2 - Perfis transversais prováveis do subsolo pelos furos executados, com indicação dos seguintes elementos:
a) - Números de golpes de um peso de 65 Kg., caindo em queda livre de uma altura de 75 centímetros, necessários para cravar no solo o amostrador descrito no item "1-2", um comprimento de 30 centímetros, ou outro indicado no perfil;
b) - A soma do nº de golpes para penetração dos últimos 30cm do barrilhete amostrador padrão representado o I.R.P. (índice de resistência à penetração).;
c) - O N.A. se existente, foi determinado conforme preconiza o item 6.5 e demais sub-itens da NBR-6484/2001, e em função da permeabilidade do solo, para uma verificação mais precisa, será necessário instalação de poços de maior diâmetro ou tubos com leitura piezométricas conforme NBR 6497/83.

3 - CONSIDERAÇÕES:

O furo de sondagem tem validade no seu ponto de prospecção sendo que entre um ponto e outro poderá sofrer variações diante da heterogeneidade dos solos e constatando essa variação, haverá necessidade de sondagens complementares. A NBR 8036/1983 propõe a análise da natureza e continuidade da rocha, solos duros, de alta compactidade, dependendo da **finalidade** da referida sondagem.

4 - OUTRAS OBSERVAÇÕES:

- a) - ACUSOU NÍVEL D'ÁGUA COM PRESSÃO NO FURO S2.
b) - PLANTA DE LOCAÇÃO DOS FUROS FORNECIDA PELO CLIENTE.
c) - COORDENADAS E COTAS DE NÍVEIS POR GPS

ASSIS, 06 de Junho de 2011.

SOENVIL - Soc. Eng. Civil Ltda
SONDAGENS E ESTAQUEAMENTOS
Eng. Civil João Alexandre de Oliveira
CREA 5062739140

www.soenvil.com.br

19800-100 - **ASSIS/SP (MATRIZ)** - RUA BRASIL, 79 - TEL/FAX: (18) 3325-1624 - 3325-1109
18071-801 - **SOROCABA/SP** - AV. IPANEMA, 4.640 - TEL/FAX: (15) 3223-5555 - 3223-1675
19050-050 - **PRESIDENTE PRUDENTE/SP** - AV. 11 DE MAIO, 1.135 - TEL/FAX: (18) 3908-4354
17506-030 - **MARÍLIA/SP** - RUA 24 DE DEZEMBRO, 2.690 - TEL/FAX: (14) 3454-0303

LOCALIZAÇÃO DOS FUROS SEM ESCALA



SOENVIL®
ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES
40 ANOS CREA: 171437

ASSIS (Matriz) - Rua Brasil, 79 - (18) 3325-1624
SOROCABA - Av. Ipanema, 4640 - (15) 3223-5555
MARILIA - Rua 24 de Dezembro, 2690 - (14) 3454-0303
P. PRUDENTE - Av. Pres. Jusc. K., 3805 - (18) 3908-4354

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUEROBI.

OBRA: PLANO DE MACRODRENAGEM URBANA

LOCAL: PIQUEROBI - SP.

Des.: C
Danilo.

Revisão

Data
06/06/11

Metros
14,75m

Desenho
N° 13027

Cliente : PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUEROBI. Obra : MACRODRENAGEM. Local : PIQUEROBI - SP.				SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.01 COTA 361,00 DATA DE INICIO 03/06/2011 TÉRMINO 03/06/2011						
COTA (m)	PERFIL GEOLO GICO	PROFUN. CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	NUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK S. P. T. 10 20 30 40				
360,00		2,00	AREIA FINA SILTOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.	MEDIA. COMP.**	9 8 9 15 15 15	17				SECO
2,60		AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.		9 7 7 15 15 15	14					
4,45		AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.	FOFA**	2 2 1 15 15 15	3					
6,70		AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.		1 2 1 15 15 15	3					
7,42		ARGILA ARENOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.	POUCO COMP.**	2 2 2 15 15 15	4					
		Limite da Sondagem	MEDIA* DURA*	20 25 20 15 15 12	45/27					
Leitura Intervalo N.A.(m) Método Inicio(m) Fim(m) Lavagem por tempo - 10 min. 1 30min SECO T. Cavadeira -- -- -- Profun. de Inicio (m) : -- -- 2 24h SECO T. Espiral 0,00 6,95 Estagio 1 (cm) : -- -- 3 -- -- -- Lavagem -- -- -- Estagio 2 (cm) : -- -- -- -- -- -- -- Estagio 3 (cm) : -- --				OBS. : NÃO ACUSOU NÍVEL D' ÁGUA. (A perfeita determinação da cota do nível d' água, dependerá da execução de um poço de maior diâmetro).						
 Rua Brasil, 79 - Fone(018)3325.1624 (Matriz) - Assis Av. 11 de Maio, 1135 - Fone: (018) 223.4354 - P. Prudente Avenida Ipanema, 928 - Fone(015)3223.1675 - Sorocaba SONDAGENS E ESTAQUEAMENTOS CREA No. 17.143 Especificação: Sondagem de Reconhecimento - S.F.T.				Escala : 1 : 100		Data : 06/06/11		Folha: 1 / 2		
				Trabalho n. : 13027		Desenhista : Matheus		Sondador : Clodoaldo		
				Resp. Técnico Engº Civil João Alexandre de Oliveira - CREA 5062739140						

PROJESOFIT (011)6991-5032

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIQUEROBI. Obra: MACRODRENAGEM. Local: PIQUEROBI - SP.						SONDAGEM A PERCUSSÃO SP.02 COTA 395,00 DATA DE INICIO 03/06/2011 TÉRMINO 03/06/2011					
COTA (m)	PERFIL GEOLO. CAMADA	PROFUND. (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTAÇÃO**	NÚMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)	
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK					
						S. P. T.					
						10	20	30	40		
390,00	1	1,45	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA.	POUCO COMP.**	5 2 3	5					
	2	2,00	AREIA FINA ARGILOSA, COR VERMELHA CLARA COM MANCHAS CINZA CLARA.	FOFA**	2 1 1	2/33				2,75	
	3				1 1 1	2/36					
	4				1 1 1	2/34					
	5				5 5 7	12					
	6	6,90	ARGILA ARENOSA, COR VERMELHA CLARA.	DURA*	12 13 14	27				45/18	
	7	7,33			15 15 15	15 15 15					
			Limite da Sondagem								

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min.	OBS.:
1	30min	2,80	T. Cavadeira	--	--	Profun. de Início (m) : --	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
2	24h	2,75	T. Espiral	0,00	6,95	Estagio 1 (cm) : --	
3	--	--	Lavagem	--	--	Estagio 2 (cm) : -- Estagio 3 (cm) : --	



Rua Brasil, 79 - Fone(018)3325.1624 (Matriz) - Assis
 Av. 11 de Maio, 1135 - Fone: (018) 223.4354 - P. Prudente
 Avenida Ipanema, 928 - Fone(015)3223.1675 - Sorocaba

SOENVIL ENGENHARIA
 40 Anos
 SONDAGENS E ESTAQUEAMENTOS
 CREA No. 17.143
 Especialização: Sondagem de Reconhecimento - S.P.T.

Escala : 1 : 100	Data : 06/06/11	Folha : 2 / 2
Trabalho n. : 13027	Desenhista : Matheus	Sondador : Clodoaldo
Resp. Técnico Engº Civil João Alexandre de Oliveira - CREA 5062739140		

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO				
Av. Brig. Faria Lima, 1059 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP 01452-920 Tel.: 0800 17 18 11				
ART		1- Nº DA ART		
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal Nº. 6.496 de 07/12/77		92221220110677098		
CONTRATADO				
2 - Nº DO CREA DO PROFISSIONAL		3 - Nº DO CPF DO PROFISSIONAL		
5062739140		13811953850		
4 - NOME DO PROFISSIONAL		5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL		
JOAO ALEXANDRE DE OLIVEIRA		Engenheiro Civil		
ART				
6 - TIPO DE ART	7 - VINCULADA A ART Nº	8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS		
1-Obra/Serviço		1 - Não		
9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART		10 - SUBEMPREGADA		
1 - Não		1 - Não		
ANOTAÇÃO				
11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO	12 - ÁREA DE ATUAÇÃO	13 - TIPO DE CONTRATADO		
1 - Responsabilidade Principal	6 - Civil, Fortificacao E Construcao	1- Pessoa Jurídica		
EMPRESA CONTRATADA				
14 - Nº DE REGISTRO NO CREA	15 - NOME COMPLETO			
0171437	SOENVIL-SOCIEDADE DE ENGENHARIA CIVIL LTDA			
16 - CGC/CNPJ	17 - CLASSIFICAÇÃO			
44858777000167	1- Empresa Privada			
CONTRATANTE				
18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO		19 - TELEFONE P/ CONTATO	20 - CPF/CNPJ	
EPIENGE ENGENHARIA LTDA			10367164000105	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO				
21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO			22 - CEP	
MACRODRENAGEM - PIQUEROBI			19470-000	
CLASSIFICAÇÃO				
23 - NATUREZA	24 - UNIDADE	25 - QUANTIFICAÇÃO	26 - ATIVIDADES TÉCNICAS	
1 A1708	11	14,75	23	
2				
3				
27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO				
- Serviço execucao Sondagem de Reconhecimento do Solo.				
RESUMO DO CONTRATO				
Nº E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC...				
- Correspondente a 02 furos com 14,75 metros lineares.				
28 - VALOR DO CONTRATO	29 - DATA DO CONTRATO	30 - DATA INÍCIO DA EXECUÇÃO	31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE	32 - VALOR DA ART A PAGAR
2.000,00	03/06/2011	03/06/2011	7	33,00
ASSINATURA				
Declaro não ser aplicável, dentro das atividades assumidas nesta ART e nos termos aqui anotados, o atendimento às regras de acessibilidade previstas nas Normas Técnicas de Acessibilidade da ABNT e na legislação específica, em especial o Decreto nº.5.296/2004, para os projetos de construção, reforma ou ampliação de edificações de uso público ou coletivo, nos espaços urbanos ou em mudança de destinação (usos) para estes fins.				
33 - LOCAL E DATA	PROFISSIONAL		CONTRATANTE	
Assis 16/06/2011	Joao Alexandre De Oliveira		EPIENGE ENGENHARIA LTDA	
Obs:				
- O comprovante deverá ser anexado a ART para comprovação de quitação				
- A ART deverá ser devidamente assinada pelo profissional				
- Linha digitável:				



Sondagem Ponto S1



Sondagem Ponto S1



Sondagem Ponto S1



Sondagem Ponto S2



Sondagem Ponto S2



Sondagem Ponto S2

Anexo B

Projeto de Lei

Gestão e Controle da Drenagem Urbana

E visando oferecer a Prefeitura Municipal de Piquerobi, subsídios legais e institucionais para uma melhor gestão das águas pluviais, é apresentada abaixo um conjunto de “*considerandos*” e uma proposta de minuta de projeto de lei, cuja conveniência de encaminhamento à Câmara Municipal será ser avaliada pela equipe técnica da Prefeitura Municipal.

A minuta de projeto de lei apresentada a seguir, propõe a regulamentação referente à implantação de procedimentos administrativos permanentes para gestão e controle do sistema de drenagem das águas pluviais da zona urbana do município.

Considerando:

- 1) as conclusões do estudo técnico realizado pelo o Executivo Municipal, com o apoio do CBH-PP e do FEHIDRO, e aprovado pelo DAEE;
- 2) o princípio da indivisibilidade dos impactos dos usos do solo e da água em uma bacia hidrográfica, que torna impossível a identificação das causas e causadores, embora as vítimas, os efeitos da degradação e desvalorização, gerados pelas enchentes, sejam bem conhecidos;
- 3) que a ação educadora e a atuação administrativa, preventivas por natureza, são insubstituíveis na gestão e no controle dos recursos naturais pois, por mais rigorosas e eficazes que sejam as medidas de caráter regulatório e repressivas, quando da sua aplicação agem sobre atos de prejuízo realizado, cujos efeitos

nocivos de modo geral afetam a sustentabilidade e o equilíbrio ambiental por muitos e muitos anos, e até em caráter permanente, com altos custos para toda a sociedade;

- 4) que, diante disso, as medidas e iniciativas de mobilização da consciência ambiental e de formação da cidadania serão sempre componentes importantes para aumentar os efeitos e a vida útil das obras de engenharia, favorecendo positivamente a sua viabilidade econômica, social e ambiental;
- 5) que os estudos de viabilidade demonstram os benefícios econômicos, sociais, ambientais, e da melhoria para a qualidade de vida, que os nossos munícipes terão em variados aspectos, com a adequada gestão das drenagem das águas pluviais;
- 6) que a água é condição básica para a sobrevivência humana e para o desenvolvimento econômico;
- 7) que a água é um bem renovável, porém finito, pelo cabe a toda a sociedade cuidar da sua preservação, do seu bom uso, do seu uso racional e buscar assim de todas as formas possíveis a sua preservação com vistas a garantir a sua existência para o futuro;
- 8) que cabe a toda a sociedade contribuir para a manutenção da sua existência, para que hajam as condições de qualidade e de qualidade necessárias para garantir a sobrevivência de todos;
- 9) que todos esses fenômenos demonstram ser a água, que por todos nós é utilizada, uma só, sendo assim todos são responsáveis pela deterioração ambiental, cuja resposta pela natureza, nos é dada através das enchentes e de crescente escassez;
- 10) que a água necessária para o abastecimento urbano é a mesma que provoca enchentes, danos, e até mortes, carecendo

portanto de uma gestão e controle com visão global de todos os fenômenos (positivos e negativos) envolvidos;

- 11) que a cidade de Piquerobi surgiu inicialmente às margens do córrego Água da Formigo, pelas possibilidades do aproveitamento desse local, e que essa é uma conjunção de fatores históricos que constituem a memória da cidade, cujo crescimento, com o passar dos anos, leva à ocupação de áreas que podem passar a ser provocadoras de enchentes e de processos erosivos;
- 12) que essa ocupação urbana não leva em conta o aumento das cheias nos cursos d'água, que, mesmo sendo um fenômeno natural, é conseqüência do aumento da impermeabilização do solo;
- 13) que a urbanização contribui de forma direta e inexorável para o aumento dos picos de cheia, e que com o passar dos anos chuvas de menor intensidade irão provocar situações de cheias de conseqüências cada vez piores, em decorrência da relação entre a zona urbanizada e a expansão pelo entorno;
- 14) que esse conjunto de fatores farão com que os eventos de risco, com prejuízos de recursos e de vidas, aumentem a cada ano, se não forem assumidas e tomadas as medidas de gestão e controle necessárias e;
- 15) que o estudo técnico realizado pela Prefeitura Municipal com o apoio do Comitê da Bacia e do FEHIDRO procurou evidenciar com visão científica e objetiva o resgate de todas as informações possíveis relacionadas com a situação atual das diversas bacias hidrográficas envolvidas, através das técnicas de engenharia próprias para esse tipo de estudo recomendadas pelo DAEE.



**ESTUDO PARA PROJETO DE MACRODRENAGEM URBANA
NO MUNICÍPIO DE PIQUEROBI - SP**
(PLANO DE MACRODRENAGEM URBANA)

Anexo B | julho de 2011



Prefeitura Municipal
de Piquerobi

O Executivo propõe à Câmara Municipal, pelo presente Projeto de Lei, a implantação de procedimentos permanentes de gestão e controle do sistema de drenagem das águas pluviais, nas condições e limites que se seguem:

Minuta de Projeto de Lei

“Regulamenta a implantação de procedimentos administrativos permanentes para gestão e controle do sistema de drenagem das águas pluviais da zona urbana do município, visando o controle de enchentes e dá outras providências.”

Art. 1º - Fica instituído no Município de Presidente Epitácio, nos termos das leis federais 6766/79 e 10275/02, e das leis estaduais 7663/91 e 9866/97, a gestão permanente do Sistema de Drenagem das Águas Pluviais (GSAP) nos termos da presente lei.

Art. 2º - O GSAP tem por objetivos:

- a) garantir o controle e a destinação adequados das águas dos cursos d'água no entorno da zona urbana, nos limites ambientais e hidrológicos que as condições climatológicas da região e as leis ambientais permitam;
- b) realizar obras e serviços de saneamento do solo e da água, que resultem em benefício para toda a população do município, através de ações compatíveis com a sustentabilidade ambiental a serem por ela viabilizadas;
- c) viabilizar a realização das melhorias de interesse da sociedade, visando o controle das cheias, de modo a minimizar situações de riscos ambientais, econômicos, sociais e humanos delas decorrentes, em função da situação atual e da tendência futura da ocupação do solo e;

- d) realizar o controle e a conservação ambiental dessas bacias que permitam o permanente acompanhamento desses objetivos.

Art. 3º - A consecução dos objetivos do GSAP será garantido e realizado através da implementação de sucessivos Plano de Ação de Controle de Enchentes, que serão atualizados a cada quatro anos e submetidos à aprovação da Câmara Municipal.

Art. 4º - Os Planos de Ação de Combate a Enchentes, a serem submetidos à apreciação e aprovação da Câmara Municipal, serão elaborados atendendo aos seguintes requisitos quanto ao seu detalhamento:

- a) identificação de cada item proposto, com a respectiva descrição e localização da obra, atividade ou serviço previsto;
- b) elaboração de projeto executivo, detalhamento e descrição dos custos e prazo necessários para a execução;
- c) previsão e destinação de recursos para as obras, atividades ou serviços previstos por meio de documento público denominado Plano de Ação;
- d) O custo total do Plano de Ação, a ser submetido à apreciação e aprovação da Câmara Municipal, será a somatória dos custos que resultem, dos itens (b) e (c) acima.

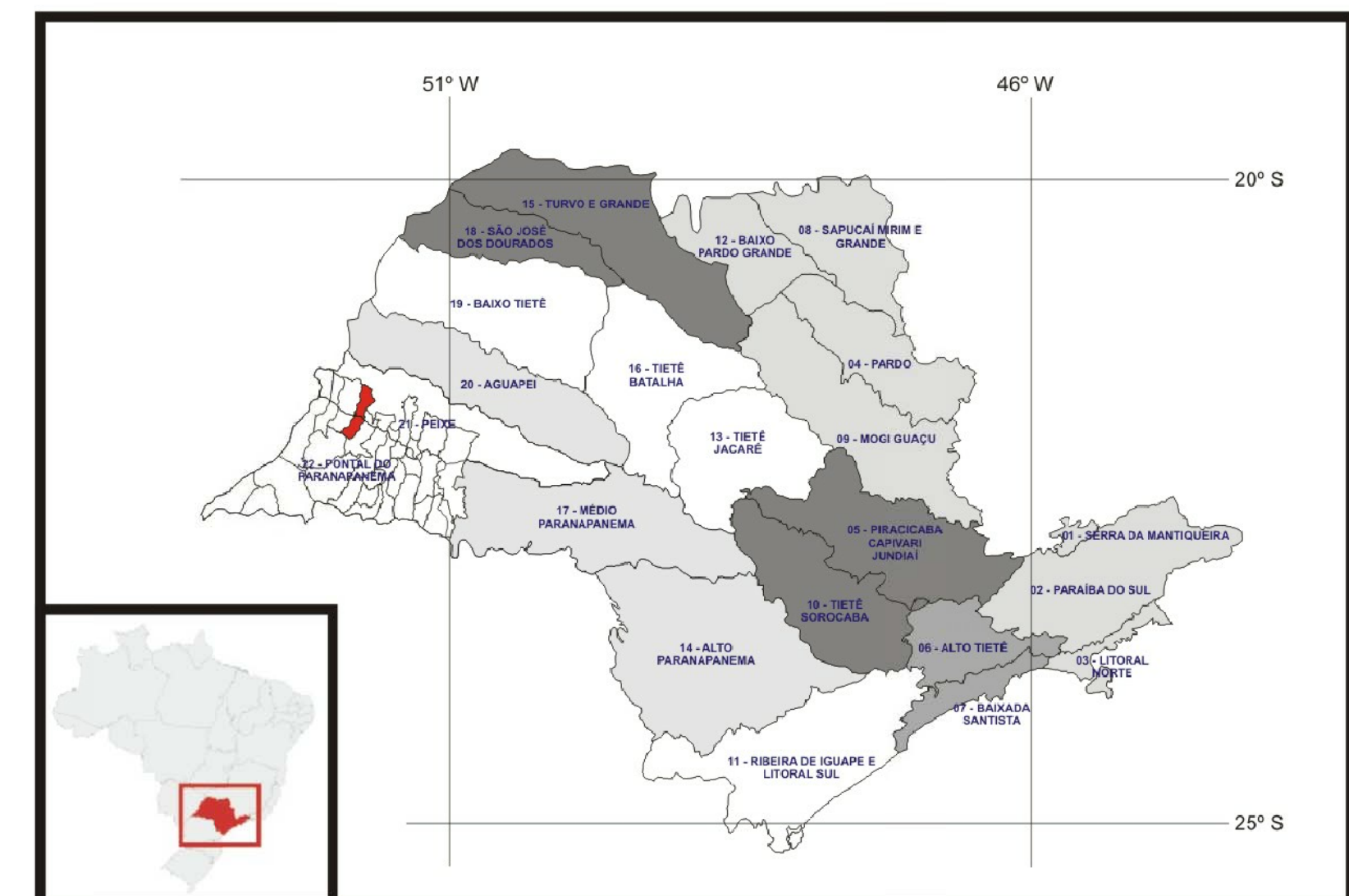
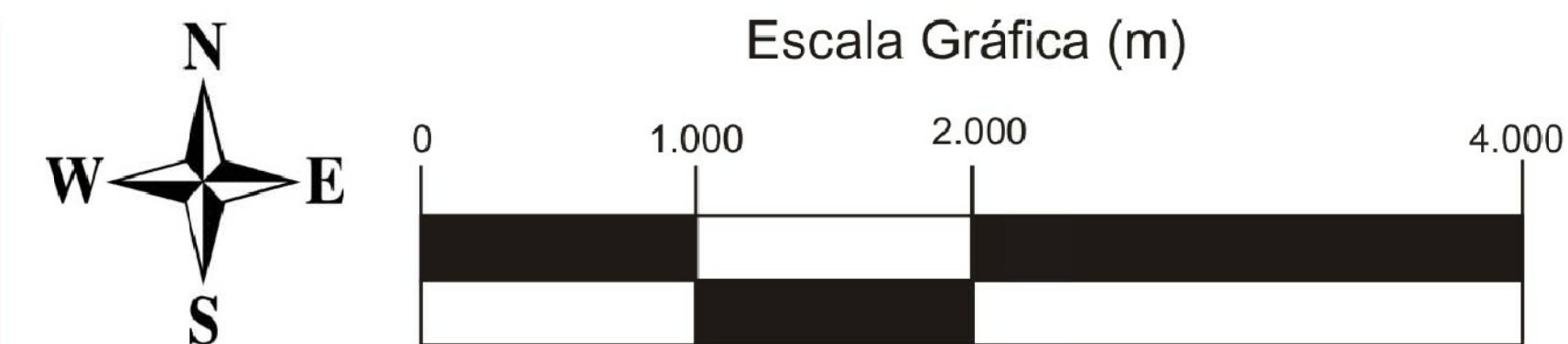
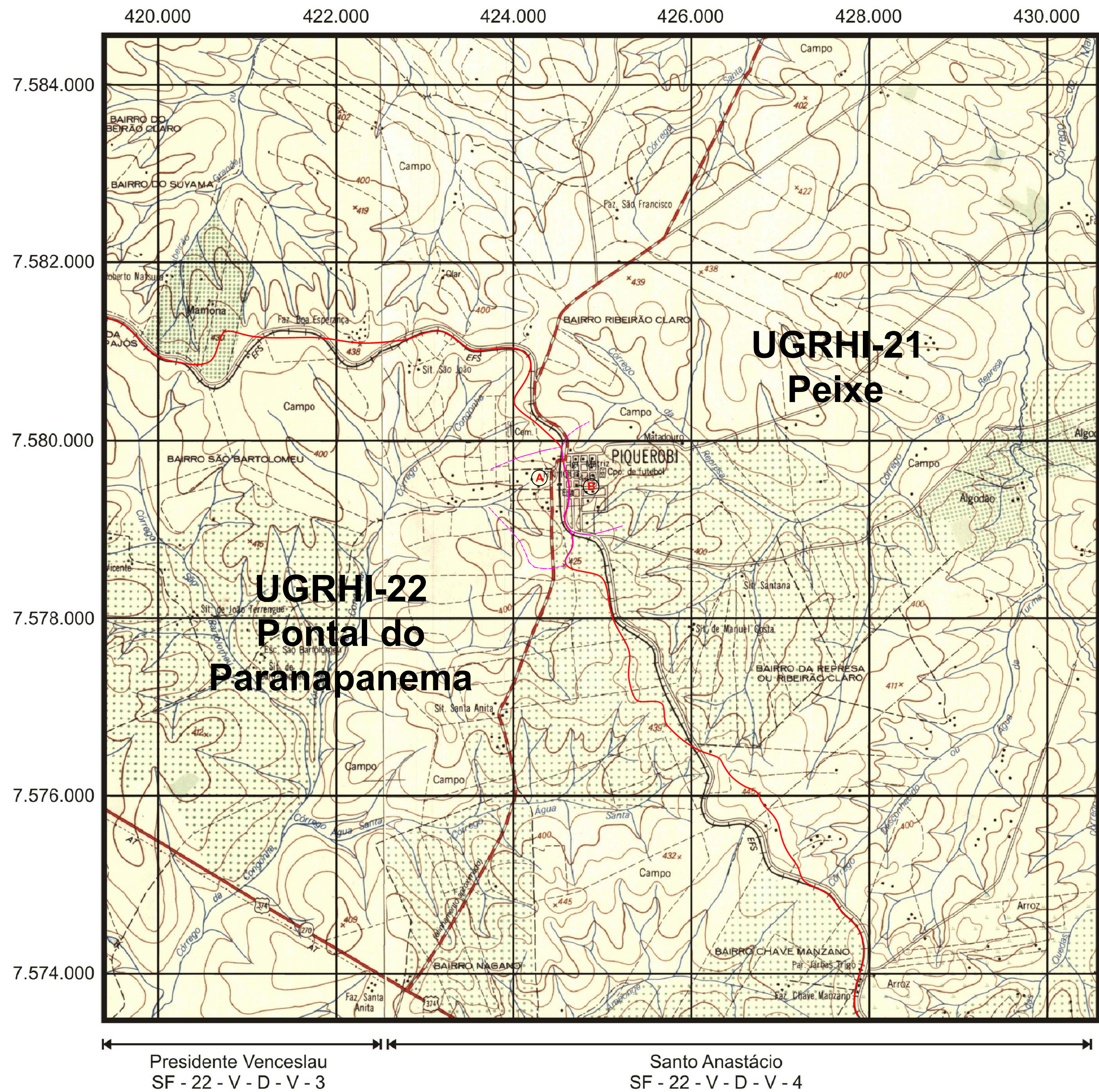
Art. 5º - Fica obrigatório, para todos os futuros loteamentos a serem implantados no município, o atendimento prévio, por meio de projeto técnico de engenharia, das condições estabelecidas para a sua região de localização.

Art. 6º - O Executivo Municipal poderá pleitear recursos externos para financiar a execução das obras e serviços previstos no Plano de Ação, fazendo constar essa previsão do Projeto de Lei a ser encaminhado à Câmara Municipal.

Art. 7º - Ficam revogadas disposições em contrário.

Art. 8º - Esta Lei entra em vigor na data da sua publicação, tendo como base de referência o ano subsequente à sua aprovação.

Piquerobi, __ de _____ de _____.



LEGENDA

- LIMITE DE UGRHIS
- LIMITE DE BACIA DE BACIA HIDROGRÁFICA
- (A) BACIA HIDROGRÁFICA - CÓRREGO CONGONHA
- (B) BACIA HIDROGRÁFICA - CÓRREGO DA REPRESA



LOCAL / MUNICÍPIO:

PIQUEROI / SP

PROJETO / EMPREENDIMENTO:

ESTUDO PARA PROJETO DE
MACRODRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO
DE PIQUEROI / SP

TÍTULO:

LOCALIZAÇÃO EM CARTA DO IBGE
HIDROGRAFIA E BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

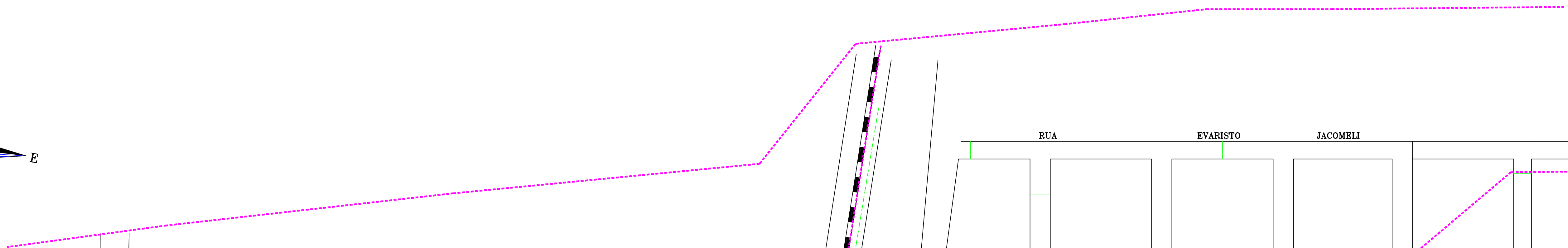
ENG.º Ranulfo Félix da Silva Junior
CREA: 5060471957

ESCALA:

1 : 25.000

FOLHA Nº:

01 / 08



LIMITE DE BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

(A)

BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
(BACIA HIDROGRÁFICA - CÔRREGO CONGONHA)

(B1) (B2) (B3) (B4)

BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
(BACIA HIDROGRÁFICA - CÔRREGO DA REPRESA)

fosse filtro
SABESP
/



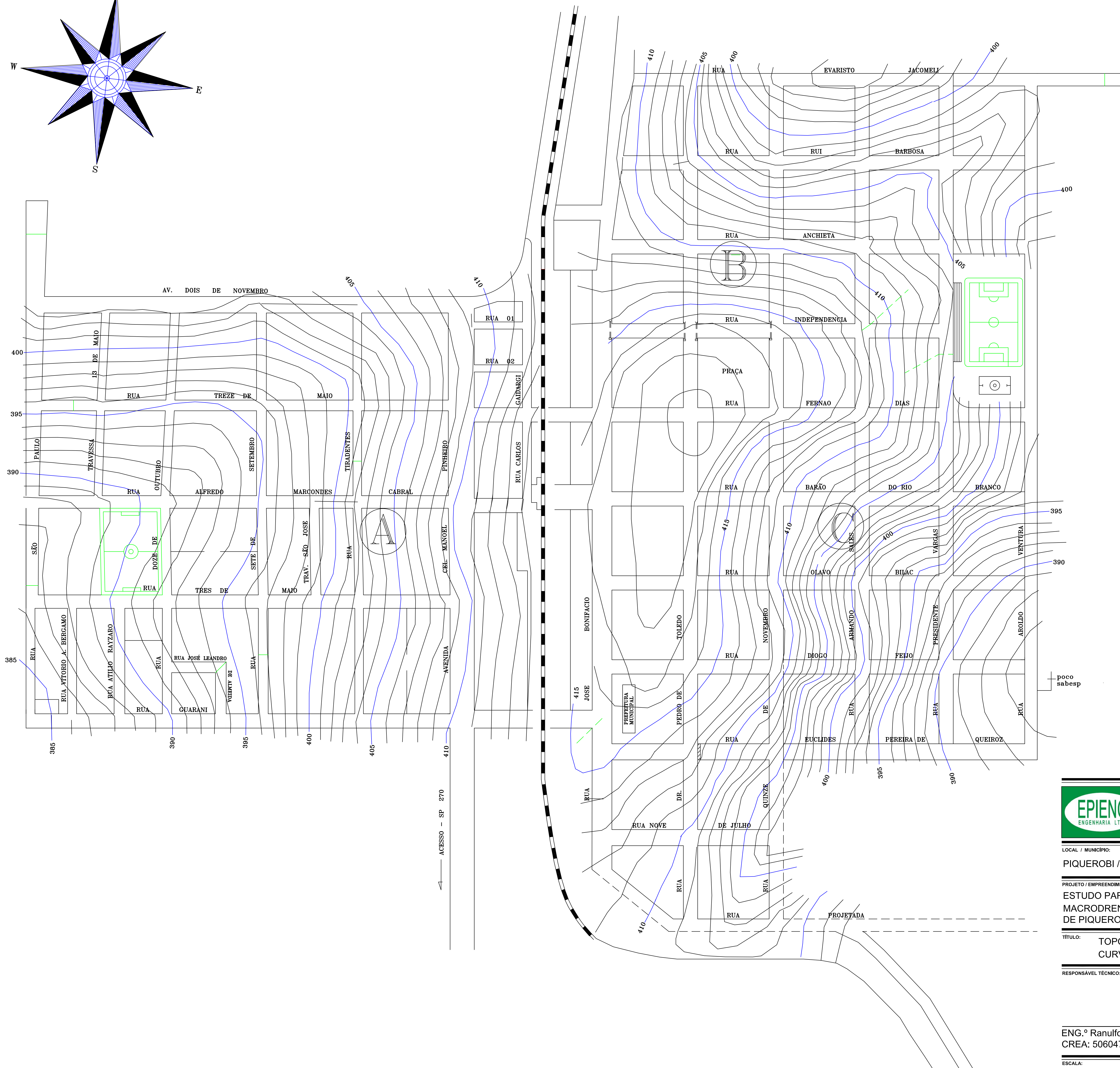
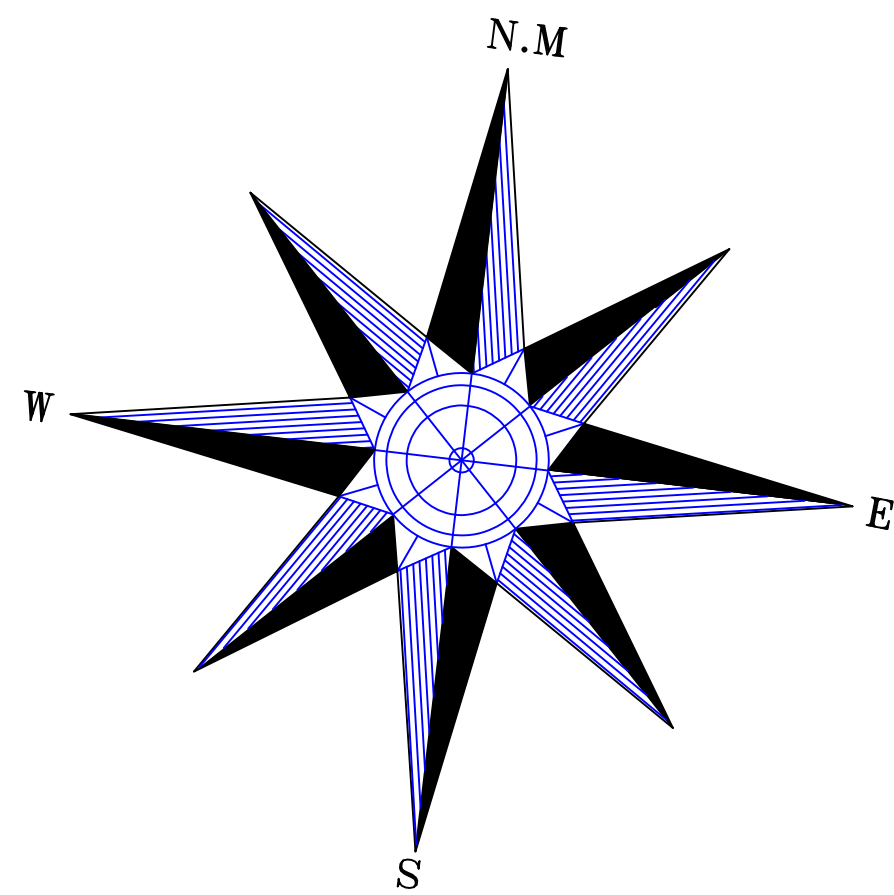
Prefeitura Municipal

PROJETO / EMPREENDIMENTO:

ESTUDO PARA PROJETO DE
MACRODRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO
DE PIQUEROBI / SP

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

ESCALA:	FOLHA Nº:
1 : 2.000	02 / 08



LOCAL / MUNICÍPIO:
PIQUEROI / SP

PROJETO / EMPREENDIMENTO:
ESTUDO PARA PROJETO DE
MACRODRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO
DE PIQUEROI / SP

TÍTULO:
TOPOGRAFIA
CURVAS DE NÍVEL

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

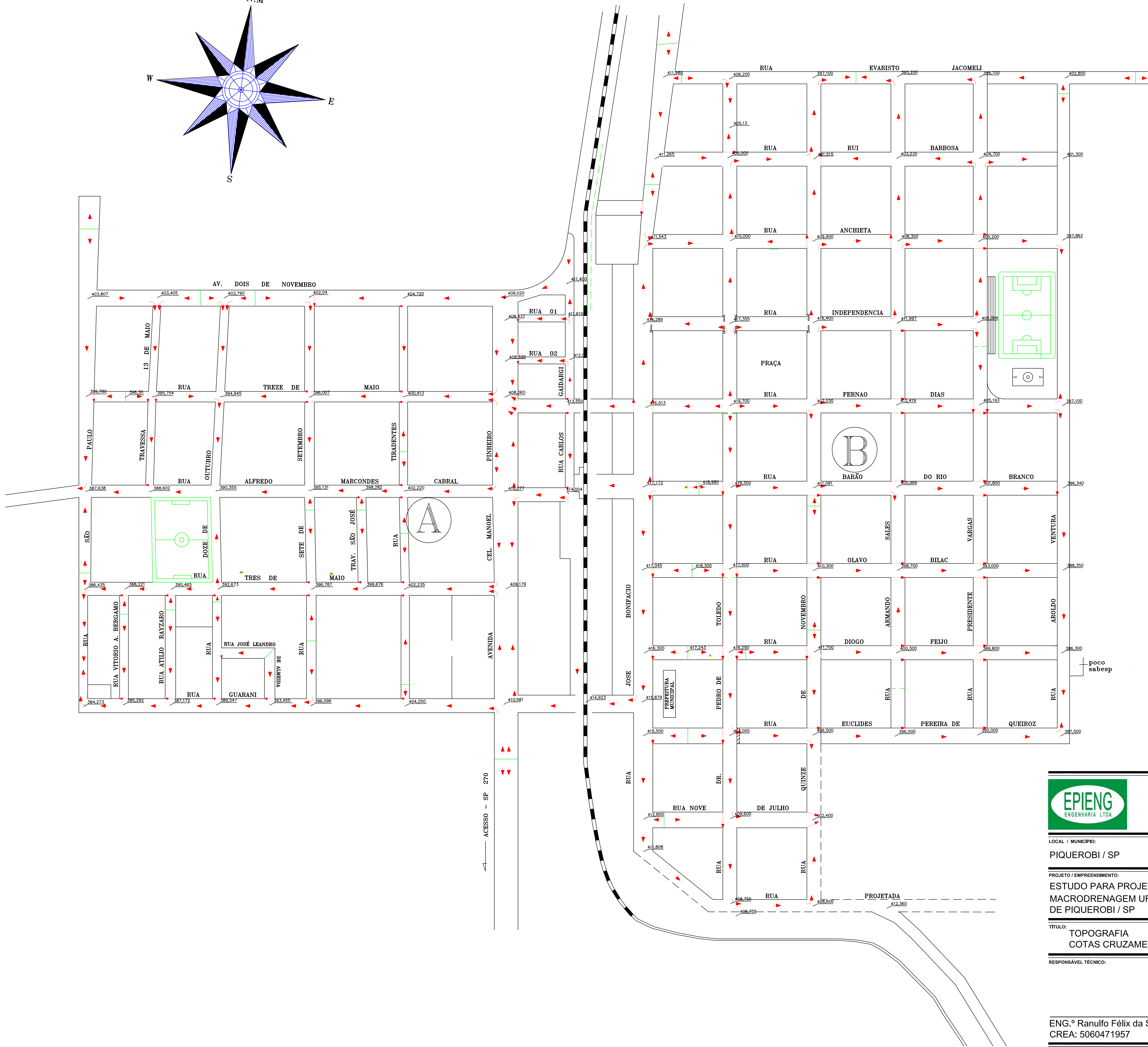
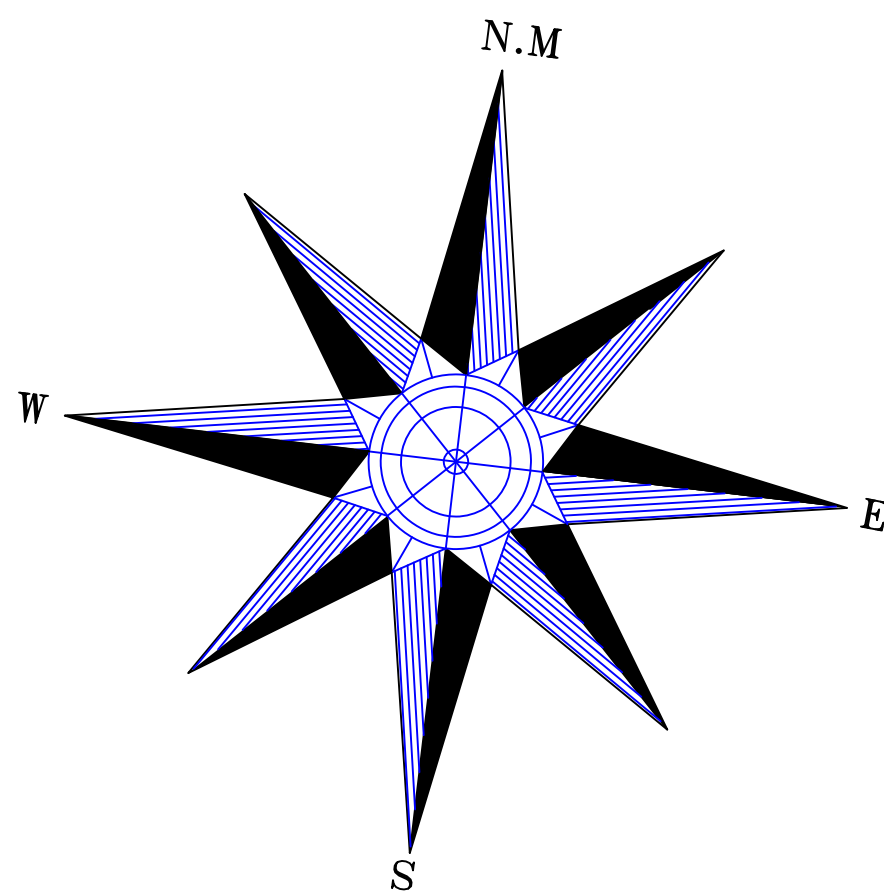
ENG.º Ranulfo Félix da Silva Junior
CREA: 5060471957

ESCALA:

1 : 2.000

FOLHA Nº:

03 / 08



LOCAL / MUNICÍPIO:
PIQUEROI / SP

PROJETO / EMPREENDIMENTO:
ESTUDO PARA PROJETO DE
MACRODRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO
DE PIQUEROI / SP

TÍTULO:
TOPOGRAFIA
COTAS CRUZAMENTOS DAS VIAS

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

ENG.º Ranulfo Félix da Silva Junior
CREA: 5060471957

ESCALA: 1 : 2.000 FOLHA Nº: 04 / 08



fosse filtro
SABESP

➤ SENTIDO ESCOAMENTO ÁGUAS PLUVIAIS



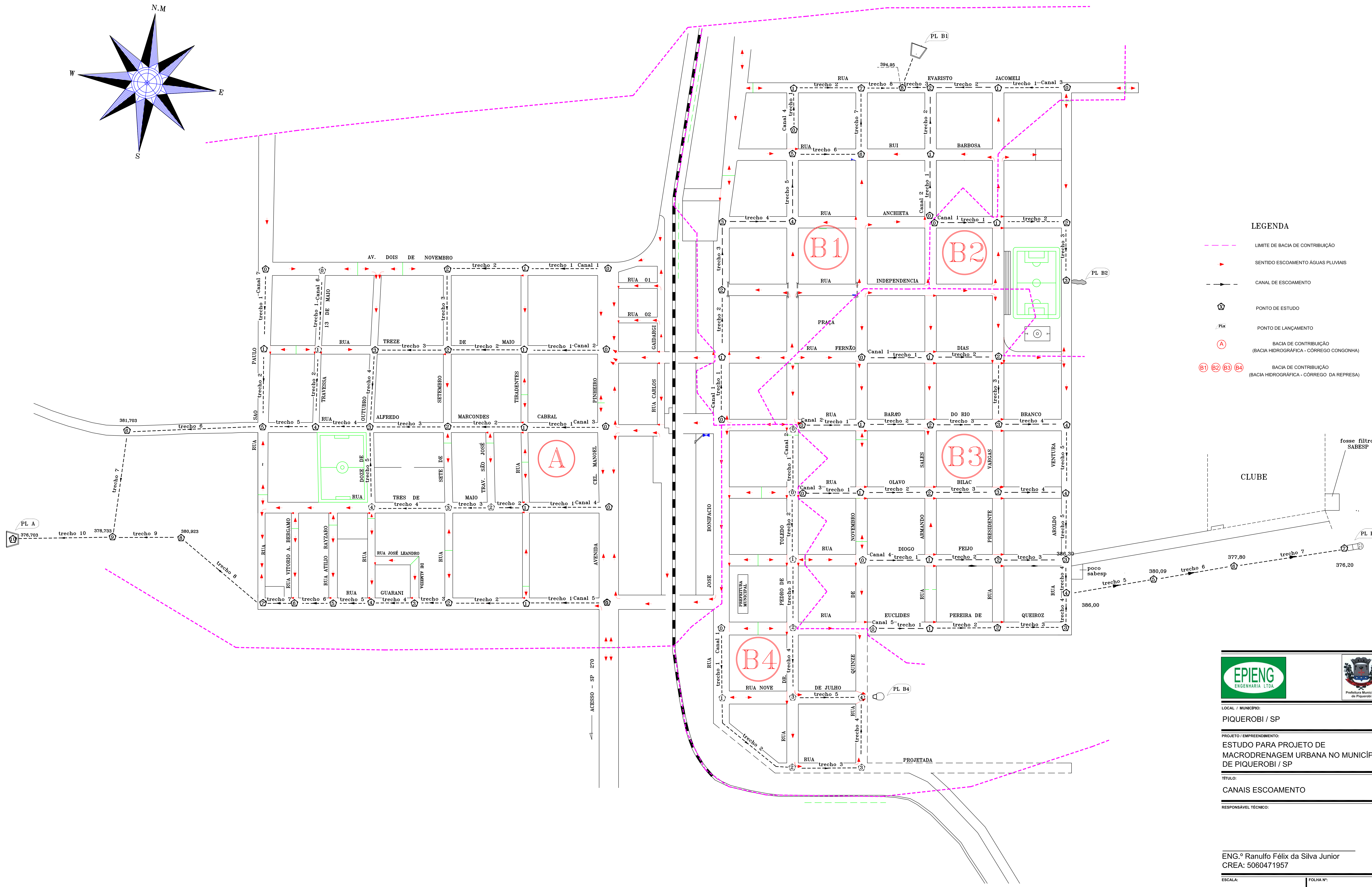
PIQUEROBI / SP

TÍTULO: SENTIDO DE ESCOAMENTO
ÁGUAS PLUVIAIS

ENG.º Ranulfo Félix da Silva Junior
CREA: 5060471957

1 : 2.000

05 / 08



	LIMITE DE BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
	SENTIDO ESCOAMENTO ÁGUAS PLUVIAIS
	CANAL DE ESCOAMENTO
	PONTO DE ESTUDO
	PONTO DE LANÇAMENTO
	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO (BACIA HIDROGRÁFICA - CÔRREGO CONGONHA)
	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO (BACIA HIDROGRÁFICA - CÔRREGO DA REPRESA)

fosse filtro
GABESP

Prefeitura Municipal
de Piquetópolis

LOCAL / MUNICÍPIO:

PIQUEROBI / SP

PROJETO / EMPREENDIMENTO:

ESTUDO PARA PROJETO DE
MACRODRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO
DE PIQUEROBI / SP

TÍTULO:

CANAIS ESCOAMENTO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

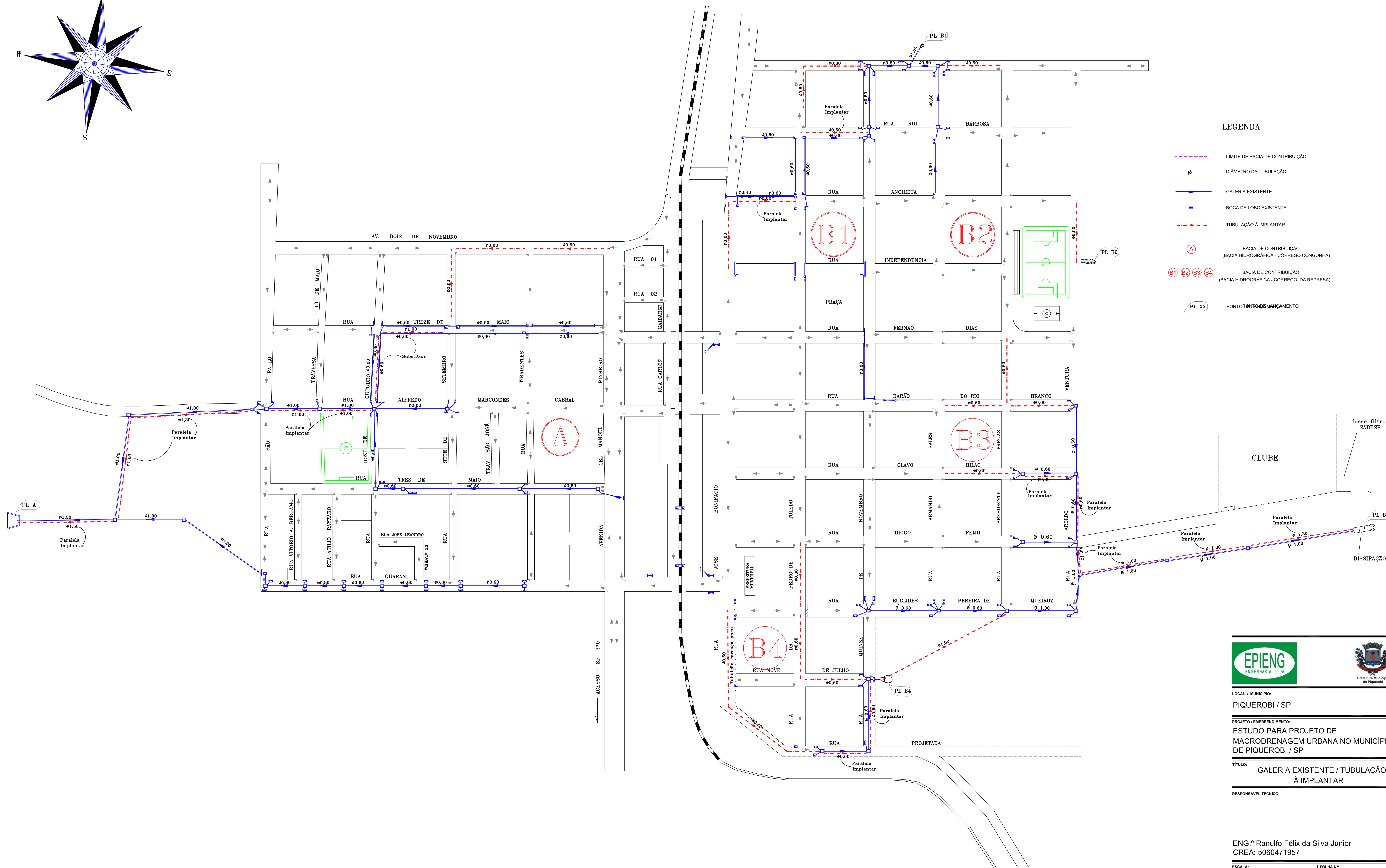
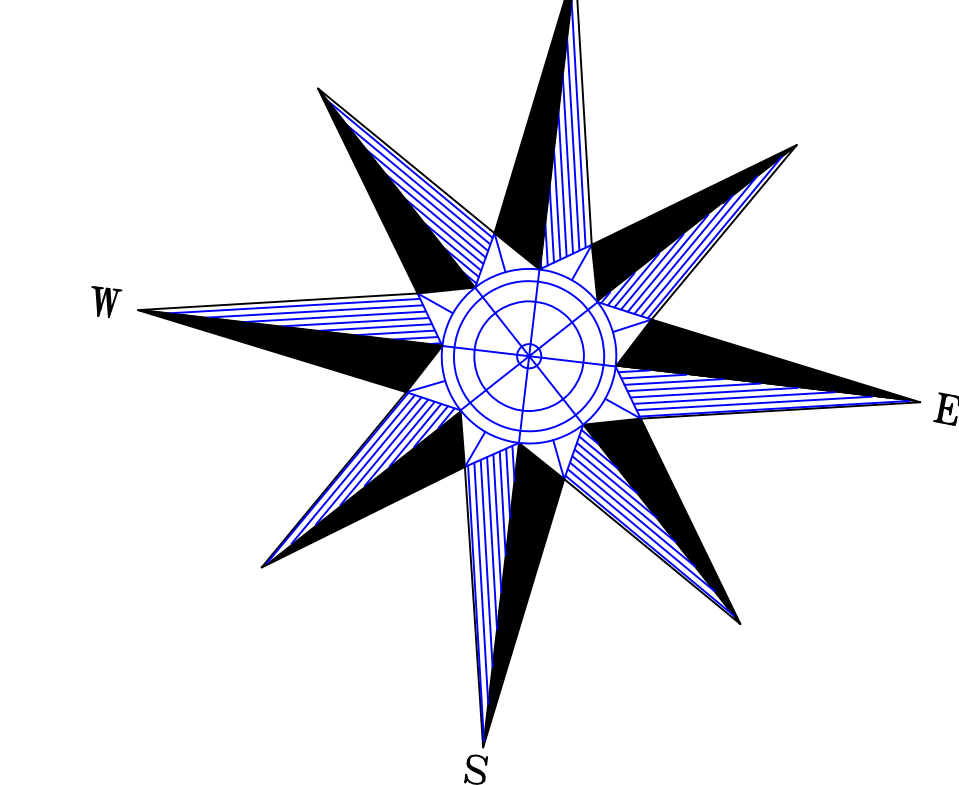
ENG.º Ranulfo Félix da Silva Junior
CREA: 5060471957

ESCALA

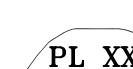
1 : 2.00C

FOLHA Nº:

06 / 08



LEGENDA

- | | |
|---|--|
|  | LMITE DE BACIA DE CONTRIBUIÇÃO |
|  | DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO |
|  | GALERIA EXISTENTE |
|  | BOCA DE LOBO EXISTENTE |
|  | TUBULAÇÃO À IMPLANTAR |
|  | BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
(BACIA HIDROGRÁFICA - CÔRREGO CONGONHA) |
|  | BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
(BACIA HIDROGRÁFICA - CÔRREGO DA REPRESA) |
|  | PONTORIO DOCUMENTAMENTO |



LOCAL / MUNICÍPIO:

PIQUEROBI / SP

PROJETO / EMPREENDIMENTO:

**ESTUDO PARA PROJETO DE
MACRODRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO
DE PIQUEROBI / SP**

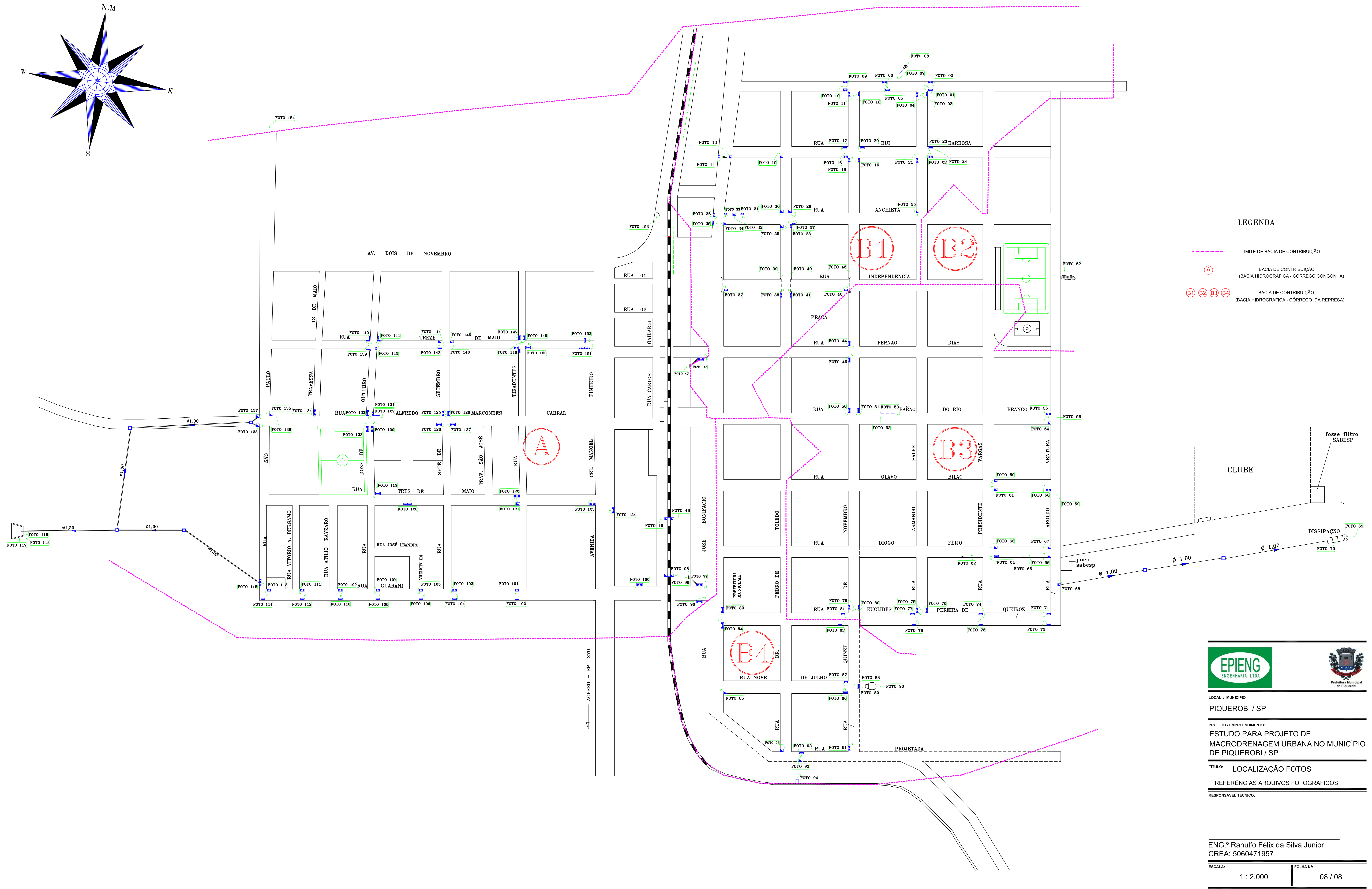
TÍTULO:

**GALERIA EXISTENTE / TUBULAÇÃO
À IMPLANTAR**

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

ENG.º Ranulfo Félix da Silva Junior
CREA: 5060471957

ESCALA:	FOLHA Nº:
1 : 2.000	08 / 08





Prefeitura Municipal
de Piquerobi

Estudo para Projeto de Macrodrenagem Urbana no município de Piquerobi/SP

(Plano de Macrodrenagem Urbana)

Relatório Fotográfico

julho de 2011



Fundo Estadual de
Recursos Hídricos

Índice

Clique sobre o número da foto para visualiza-la!

Foto	Pág.	Foto	Pág.	Foto	Pág.	Foto	Pág.
Foto 001	03	Foto 041	23	Foto 081	43	Foto 121	63
Foto 002	03	Foto 042	23	Foto 082	43	Foto 122	63
Foto 003	04	Foto 043	24	Foto 083	44	Foto 123	64
Foto 004	04	Foto 044	24	Foto 084	44	Foto 124	64
Foto 005	05	Foto 045	25	Foto 085	45	Foto 125	65
Foto 006	05	Foto 046	25	Foto 086	45	Foto 126	65
Foto 007	06	Foto 047	26	Foto 087	46	Foto 127	66
Foto 008	06	Foto 048	26	Foto 088	46	Foto 128	66
Foto 009	07	Foto 049	27	Foto 089	47	Foto 129	67
Foto 010	07	Foto 050	27	Foto 090	47	Foto 130	67
Foto 011	08	Foto 051	28	Foto 091	48	Foto 131	68
Foto 012	08	Foto 052	28	Foto 092	48	Foto 132	68
Foto 013	09	Foto 053	29	Foto 093	49	Foto 133	69
Foto 014	09	Foto 054	29	Foto 094	49	Foto 134	69
Foto 015	10	Foto 055	30	Foto 095	50	Foto 135	70
Foto 016	10	Foto 056	30	Foto 096	50	Foto 136	70
Foto 017	11	Foto 057	31	Foto 097	51	Foto 137	71
Foto 018	11	Foto 058	31	Foto 098	51	Foto 138	71
Foto 019	12	Foto 059	32	Foto 099	52	Foto 139	72
Foto 020	12	Foto 060	32	Foto 100	52	Foto 140	72
Foto 021	13	Foto 061	33	Foto 101	53	Foto 141	73
Foto 022	13	Foto 062	33	Foto 102	53	Foto 142	73
Foto 023	14	Foto 063	34	Foto 103	54	Foto 143	74
Foto 024	14	Foto 064	34	Foto 104	54	Foto 144	74
Foto 025	15	Foto 065	35	Foto 105	55	Foto 145	75
Foto 026	15	Foto 066	35	Foto 106	55	Foto 146	75
Foto 027	16	Foto 067	36	Foto 107	56	Foto 147	76
Foto 028	16	Foto 068	36	Foto 108	56	Foto 148	76
Foto 029	17	Foto 069	37	Foto 109	57	Foto 149	77
Foto 030	17	Foto 070	37	Foto 110	57	Foto 150	77
Foto 031	18	Foto 071	38	Foto 111	58	Foto 151	78
Foto 032	18	Foto 072	38	Foto 112	58	Foto 152	78
Foto 033	19	Foto 073	39	Foto 113	59	Foto 153	79
Foto 034	19	Foto 074	39	Foto 114	59	Foto 154	79
Foto 035	20	Foto 075	40	Foto 115	60		
Foto 036	20	Foto 076	40	Foto 116	60		
Foto 037	21	Foto 077	41	Foto 117	61		
Foto 038	21	Foto 078	41	Foto 118	61		
Foto 039	22	Foto 079	42	Foto 119	62		
Foto 040	22	Foto 080	42	Foto 120	62		



Foto 001



[voltar ao índice](#)



Foto 002



[voltar ao índice](#)



Foto 003



[voltar ao índice](#)



Foto 004



[voltar ao índice](#)



Foto 005

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 006

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 007



[voltar ao índice](#)



Foto 008



[voltar ao índice](#)



Foto 009

[← voltar ao índice](#)



Foto 010

[← voltar ao índice](#)



Foto 011

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 012

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 013

[← voltar ao índice](#)



Foto 014

[← voltar ao índice](#)



Foto 015



[voltar ao índice](#)



Foto 016



[voltar ao índice](#)



Foto 017



[voltar ao índice](#)



Foto 018



[voltar ao índice](#)



Foto 019

[← voltar ao índice](#)



Foto 020

[← voltar ao índice](#)



Foto 021

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 022

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 023



[voltar ao índice](#)



Foto 024



[voltar ao índice](#)



Foto 025

[← voltar ao índice](#)



Foto 026

[← voltar ao índice](#)



Foto 027

[← voltar ao índice](#)



Foto 028

[← voltar ao índice](#)



Foto 029

 [voltar ao índice](#)



Foto 030

 [voltar ao índice](#)



Foto 031



[voltar ao índice](#)



Foto 032



[voltar ao índice](#)



Foto 033

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 034

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 035

[← voltar ao índice](#)

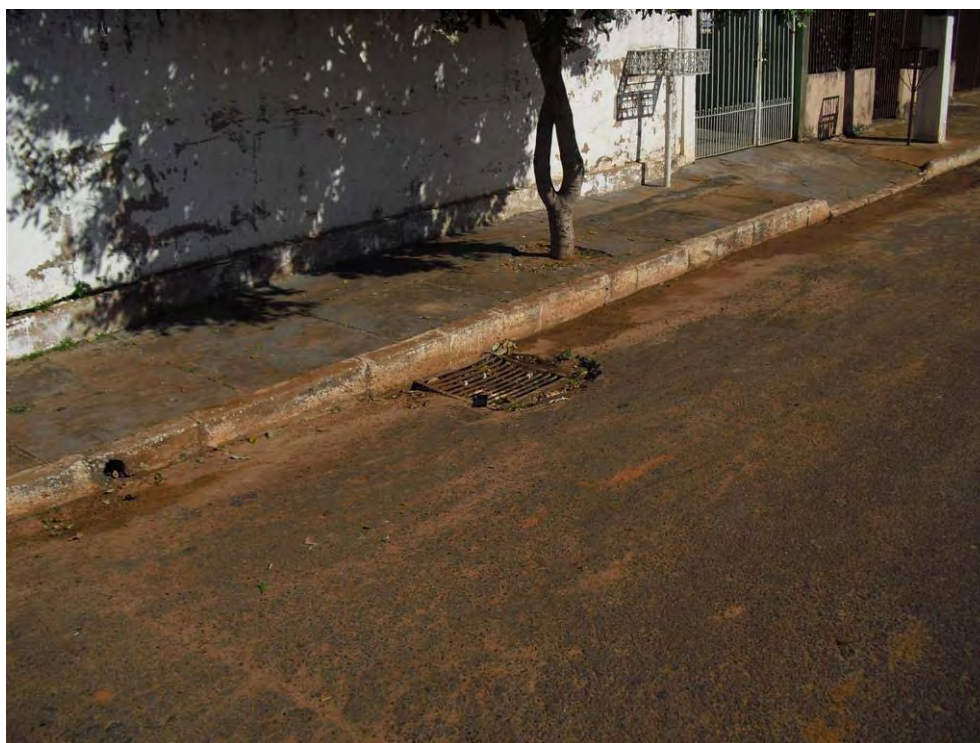


Foto 036

[← voltar ao índice](#)



Foto 037



[voltar ao índice](#)



Foto 038



[voltar ao índice](#)



Foto 039

[← voltar ao índice](#)



Foto 040

[← voltar ao índice](#)



Foto 041

 [voltar ao índice](#)



Foto 042

 [voltar ao índice](#)



Foto 043

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 044

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 045

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 046

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 047

[← voltar ao índice](#)



Foto 048

[← voltar ao índice](#)



Foto 049

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 050

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 051

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 052

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 053

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 054

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 055

 [voltar ao índice](#)



Foto 056

 [voltar ao índice](#)



Foto 057



[voltar ao índice](#)



Foto 058



[voltar ao índice](#)



Foto 059

 [voltar ao índice](#)



Foto 060

 [voltar ao índice](#)



Foto 061

[← voltar ao índice](#)



Foto 062

[← voltar ao índice](#)



Foto 063

[← voltar ao índice](#)



Foto 064

[← voltar ao índice](#)



Foto 065

 [voltar ao índice](#)



Foto 066

 [voltar ao índice](#)



Foto 067

[← voltar ao índice](#)



Foto 068

[← voltar ao índice](#)



Foto 069

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 070

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 071

[← voltar ao índice](#)



Foto 072

[← voltar ao índice](#)



Foto 073

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 074

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 075

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 076

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 077



[voltar ao índice](#)



Foto 078



[voltar ao índice](#)



Foto 079



[voltar ao índice](#)



Foto 080



[voltar ao índice](#)



Foto 081



[voltar ao índice](#)



Foto 082



[voltar ao índice](#)



Foto 083



[voltar ao índice](#)



Foto 084



[voltar ao índice](#)



Foto 085

[← voltar ao índice](#)



Foto 086

[← voltar ao índice](#)



Foto 087

 [voltar ao índice](#)



Foto 088

 [voltar ao índice](#)

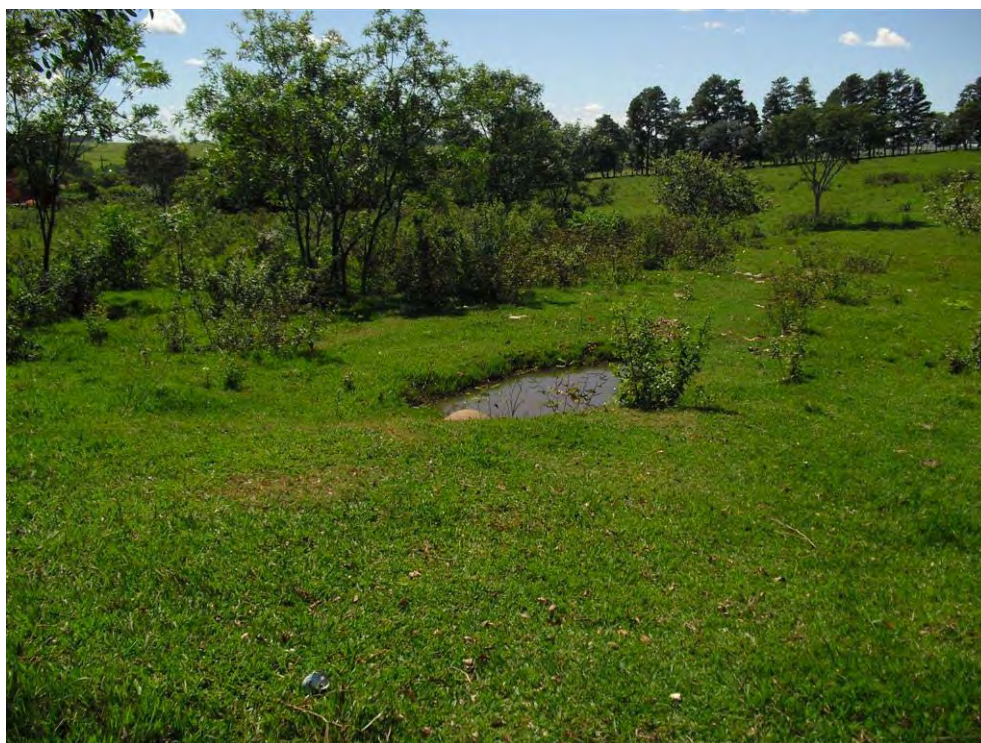


Foto 089

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 090

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 091

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 092

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 093

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 094

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 095

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 096

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 097



[voltar ao índice](#)



Foto 098



[voltar ao índice](#)



Foto 099

[← voltar ao índice](#)



Foto 100

[← voltar ao índice](#)



Foto 101



[voltar ao índice](#)



Foto 102



[voltar ao índice](#)



Foto 103

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 104

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 105



[voltar ao índice](#)



Foto 106



[voltar ao índice](#)



Foto 107

[← voltar ao índice](#)



Foto 108

[← voltar ao índice](#)



Foto 109



[voltar ao índice](#)



Foto 110



[voltar ao índice](#)



Foto 111

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 112

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 113

[← voltar ao índice](#)



Foto 114

[← voltar ao índice](#)



Foto 115

[← voltar ao índice](#)



Foto 116

[← voltar ao índice](#)



Foto 117

[← voltar ao índice](#)



Foto 118

[← voltar ao índice](#)



Foto 119

[← voltar ao índice](#)



Foto 120

[← voltar ao índice](#)



Foto 121

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 122

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 123

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 124

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 125



[voltar ao índice](#)



Foto 126



[voltar ao índice](#)



Foto 127



[voltar ao índice](#)



Foto 128



[voltar ao índice](#)



Foto 129



[voltar ao índice](#)



Foto 130



[voltar ao índice](#)



Foto 131

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 132

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 133

[← voltar ao índice](#)



Foto 134

[← voltar ao índice](#)



Foto 135

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 136

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 137



[voltar ao índice](#)



Foto 138



[voltar ao índice](#)



Foto 139

 [voltar ao índice](#)



Foto 140

 [voltar ao índice](#)



Foto 141



[voltar ao índice](#)



Foto 142



[voltar ao índice](#)



Foto 143



[voltar ao índice](#)



Foto 144



[voltar ao índice](#)



Foto 145

[← voltar ao índice](#)



Foto 146

[← voltar ao índice](#)



Foto 147

[!\[\]\(e3f8612927870f2e0f9f5989e6dd3064_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 148

[!\[\]\(faf942dc3e59ce8eb64b4ac481eca7e0_img.jpg\) voltar ao índice](#)



Foto 149

[← voltar ao índice](#)



Foto 150

[← voltar ao índice](#)



Foto 151



[voltar ao índice](#)



Foto 152



[voltar ao índice](#)



Foto 153

[← voltar ao índice](#)



Foto 154

[← voltar ao índice](#)