

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**“GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO  
MUNICÍPIO DE BARRETOS - SP”**

Emanuel Scarpellini Priolli L'Apicciarella

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA  
(TF-2001/17)

SÃO PAULO  
2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE  
BARRETOS - SP**

**EMANUEL SCARPELLINI PRIOLLI L'APICCIRELLA**

DISCIPLINA 0440500 - TRABALHO DE FORMATURA

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Uriel Duarte

A handwritten signature in dark ink, appearing to be "Uriel Duarte", written over a horizontal line.

Prof. Dr. Franco Levi

A handwritten signature in dark ink, appearing to be "Franco Levi", written over a horizontal line.

Profa. Dra. Gianna Maria Garda

A handwritten signature in dark ink, appearing to be "Gianna Maria Garda", written over a horizontal line.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**“GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO  
MUNICÍPIO DE BARRETOS - SP”**

Emanuel Scarpellini Priolli L'Apicciarella



Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

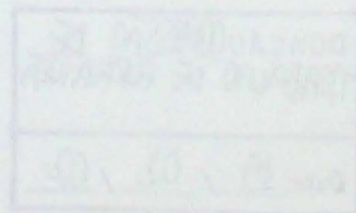
MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA  
(TF-2001/17)

DEDALUS - Acervo - IGC



30900009573

SÃO PAULO  
2001



TF  
L313  
ESP.g

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

"GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO  
MUNICÍPIO DE BARRETOS - SP"



Emanuel Scarpellini Pinelli L'Ancina

Orientador: Prof. Dr. José Duarte

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA  
(TT-2001P)

SÃO PAULO  
2001

DOAÇÃO COMISSÃO DE TRABALHO DE FORMATURA
Data: 15 / 02 / 02

## Agradecimentos

Ao professor orientador pelo orientar-me, ensinar e permitir

A Deus, por permitir ao Filho e a Filha, o curso de engenharia de água e saneamento e o recebimento de informações valiosas. E aos familiares de 1974

Ao pedogo Elói Lúcio de Departamento de Água e Saneamento

Dedicatória:

Mãe, Paulo, que ensinou a hidrologia da Engenharia, apresentando os dados para a análise de risco e o estudo. E a sua estudante Elói

Ao biólogo Evaldo (DPRN de Saneamento) e ao técnico (DPRN) e ao

Departamento de Planejamento da Prefeitura Municipal

Aos colegas João Batista da Rocha Neto e Leandro Vitor Pereira da Rocha

A Vozão Cláudio Azeite, que forneceu as passagens para os estudos

A empresa Pró Terra, pela atenção e informações contínuas

Aos pessoal da Hidroplan que recebeu dados e dados de acompanhamento dos dados de estudo

A minha família, que está de me apoiar em casa, especialmente minha mãe

Aos meus pais,

Carlos Fernando Prioli L'Apicciarella

e Ignez Scarpellini L'Apicciarella.

## Agradecimentos.

Ao professor orientador pelos ensinamentos, atenção e paciência.

À Denise, ao Jefferson, ao Flávio e à Claudia, do corpo de engenharia do SAAE, pelo aprendizado e esclarecimento de informações concedidos. E aos funcionários da ETA Pereira.

Ao geólogo Elcio Linhares do Departamento de Águas Subterrâneas do DAEE de São Paulo, que esboçou a hidrogeologia de Barretos, apresentando os ramos pelos quais poderia-se realizar o estudo. E à sua assistente Edna.

Ao biólogo Evalter (DPRN de Barretos), à Luciana (CBH-BPG), à Eliane (Departamento de Planejamento da Prefeitura Municipal).

Aos colegas João Batista da Rocha Neto e Leandro Vida Pinheiro de Castro.

À Viação Danúbio Azul, que forneceu as passagens para as viagens.

À empresa Pró Terra, pela atenção e informações conferidas.

Ao pessoal da Hidroplan que esclareceu dúvidas e liberou do cumprimento das horas de estágio.

À minha família, que além de me suportar em casa, auxiliou-me sempre que requisitada.

## Resumo

Na cidade de Barretos utiliza-se águas subterrâneas e superficiais no abastecimento público, na agricultura e nas indústrias. As águas superficiais provêm de ribeirões e córregos afluentes das margens esquerdas dos rios Pardo e Grande e as águas subterrâneas, dos aquíferos Bauru, Serra Geral e Botucatu. O manejo da água para abastecimento público ocorre através de uma estação de captação de água superficial e respectiva estação de tratamento, de oito poços para exploração de água subterrânea, quatro estações de tratamento de esgoto, vários reservatórios, rede de distribuição de água e rede de coleta de esgoto.

A qualidade e a disponibilidade dessas águas são boas.

## Abstract

The ground and surface waters are used in Barretos municipality to agriculture, public provision and industrial. The surface water proceeds from left margin affluent brooks of the Grande and Pardo rivers. The groundwater proceeds from Baurú, Serra Geral and Botucatu aquifers.

The water management has one surface water reception station and respective treatment water station, eight groundwater exploration wells, four sewer treatment stations, several reservoirs, water network distribution and sewer network collection.

The quality and availability of this waters are good.

## Índice:

1. Introdução.....	1
1.1. Localização da Área de Estudo .....	1
1.2. Características do Município.....	1
1.3. Relevância do Trabalho.....	2
1.3.1. Contexto específico .....	2
1.3.2. Contexto Social.....	2
1.4. Trabalhos Prévios .....	3
1.4.1. Relatórios do SAAE.....	3
1.4.2. Relatórios e Cadastros do DAEE.....	3
1.4.3. Relatório do CBH - BPG.....	4
1.4.4. Tese “Análise Geoambiental do Município de Barretos” .....	4
1.5. Generalidades.....	5
1.5.1. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barretos (SAAE).....	5
1.5.2. Plano Diretor do Município .....	5
1.5.3. UGRHI - 12 .....	6
2. Objetivos .....	7
3. Materiais em Métodos .....	8
4. Desenvolvimento do Trabalho .....	9
4.1. Histórico do Trabalho .....	9
4.2. Cronograma .....	11
4.3. Dificuldades Encontradas.....	11
5. Caracterização Geral da Área de Estudo .....	13
5.1. Geologia .....	13
5.1.1. Formação Pirambóia .....	14
5.1.2. Formação Botucatu .....	14
5.1.3. Formação Serra Geral.....	15
5.1.4. Formação Adamantina .....	16
5.1.5. Depósitos Cenozóicos .....	17

5.2. Hidrologia .....	19
5.2.1. Hidrometeorologia .....	19
5.2.2. Hidrografia .....	19
5.2.3. Hidrogeologia .....	20
5.2.3.1. Características dos Sistemas Aquíferos	20
5.2.3.2. Sobre os Poços de Barretos	24
5.2.3.3. Zoneamento da Potencialidade do Aquífero Freático ..	24
5.3. Geomorfologia, Pedologia e Ocupação do Solo .....	25
6. Unidades de Manejo da Água .....	28
6.1. Estações de Captação .....	28
6.1.1. Captação do Pitangueiras.....	29
6.1.2. Captação do Aleixo .....	29
6.2. Estações de Tratamento de Água - ETA .....	29
6.2.1. ETA - Pereira .....	30
6.3. Poços .....	32
6.3.1. Caracterização da estação do Poço Comitivas .....	33
6.4. Reservatórios, Rede de Distribuição e Rede Coletora .....	33
6.5. Estações de Tratamento de Esgoto - ETE e Lançamentos.....	34
6.5.1. ETE II e Sistema Australiano .....	35
6.5.2. ETE IV e Sistema de Lodo Ativado .....	37
6.6. Drenagem Urbana .....	39
6.7. Sobre os Usos Industrial e Agrícola da Água .....	39
7. Conclusão .....	41
8. Bibliografia.....	43
9. Anexos.....	45

## Índice de anexos:

### Fotografias:

1. Água Bruta
2. Chicanas
3. Decantadores e Filtros
4. Reservatório Enterrado
5. Refrigeradores
6. Desinfecção
7. Reservatórios
8. Lagoa Facultativa
9. Aeradores
10. Decantador
11. Digestores
12. Canalização

### Mapas:

1. Município de Barretos
2. Geologia Local
3. Bacias
4. Unidades de Manejo da Água

### Figuras

1. Gráfico de Pluviosidade
2. Gráfico de Pluviosidade
3. Drenagens
4. Proteção de Mananciais
5. Rede de Água
6. Rede de Esgoto
7. Qualidade de Esgotamento
8. Esquema de uma ETA
9. Lagoas de ETE II
10. Demanda / Disponibilidade (BPG)
11. Percentuais de Demanda

## Tabelas

1. Demanda e Disponibilidade nas Bacias
2. Captações e Lançamentos
3. Características dos Aquíferos
4. Poços (DAEE 058)
5. Poços (DAEE 558)
6. Captação e Tratamento
7. Padrões de Potabilidade
8. Lagoas da ETE II
9. Análises químicas da ETE II
10. Descrições de perfis dos poços

## 1. Introdução

Para apresentar a monografia referente à disciplina "Trabalho de Formatura", o aluno reporta-se à sua cidade natal e valendo-se da satisfação de trabalhar com suas raízes, busca contribuir com os estudos municipais.

### 1.1. Localização da Área de Estudo

O município de Barretos localiza-se no Planalto Central Paulista, no norte do Estado de São Paulo, a 421km da capital,. Apresenta um formato aproximadamente retangular abrangendo uma área de 1.563,6 km<sup>2</sup>, e tendo sua margem direita, de direção NNW, traçada integralmente pelo Rio Pardo. Está delimitado pelos municípios de Colômbia (ao norte), Guaíra (à leste), Jaborandi (à sudeste), Severínia (à sul), Colina (à sudoeste) e Guaraci (à oeste).

A área do município pode ser observada no mapa 01, e está definida sob as seguintes coordenadas geográficas:

- 48°20' de longitude W ; 20°18' de latitude S.

- 48°54' de longitude W ; 20°44' de latitude S.

Partindo da cidade de São Paulo, pode-se seguir pelas seguintes rodovias: Bandeirantes, Anhangüera, Washington Luís e Faria Lima. A cidade possui um aeroporto com capacidade para aviões de médio porte.

### 1.2. Características do Município.

A cidade de Barretos é conhecida pela Festa do Peão de Boiadeiro, recebendo durante a festa até um milhão de turistas. Tem uma população estimada de 103.874 habitantes e uma densidade demográfica de 66,43 hab/km<sup>2</sup> (IBGE- Censo Demográfico 2000). Possui dois distritos: Alberto Moreira e Ibitu, além de povoados como os de Adolfo Pinto, Lagoinha e Brejinho. A principal atividade econômica do município é a pecuária de corte. A agricultura e o turismo são outras atividades importantes, e o maior empregador na cidade é o setor público (Mota, 1998).

A água destinada ao abastecimento público é de origem subterrânea (40,6%) e superficial (59,4%).

A cidade insere-se na "UGRHI -12 (CBH-BPG)" definida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) através do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos

Hídricos (SIGRH), sendo a área de drenagem da bacia de 7.177,5 km<sup>2</sup>. E na "Região Hidrográfica 06", definida pelo DAEE, que abrange 35.000 km<sup>2</sup> no nordeste do estado, e é sediada em Ribeirão Preto.

### 1.3. Relevância do Trabalho.

#### 1.3.1. Contexto específico

O presente trabalho é realizado em uma época de intensos estudos pormenorizados acerca da água no Estado de São Paulo, que ocorrem visando principalmente a regulamentação e a melhor compreensão do uso e da disponibilidade deste recurso.

Com a criação dos comitês de bacias hidrográficas, informações regionais tornaram-se mais acessíveis. O cruzamento dessas com os dados locais deve contribuir para o conhecimento dos mananciais municipais.

O município de Barretos tem um grande potencial hídrico, utiliza-se de tecnologia avançada para oferecer uma água à população que esta caracterizada entre as melhores do Brasil e assim como outros municípios, como os de Franca e Ribeirão Preto, vem trabalhando intensamente na implantação de estações para o tratamento dos seus esgoto municipais.

#### 1.3.2. Contexto Social

Cabe destacar que o tema água é por si só de grande importância, tendo em vista a má conduta do homem ao interagir-se com a natureza do Planeta.

O desenvolvimento da humanidade voltado à produção industrial, (que aumentou muito em quantidade, velocidade e diversidade de bens produzidos) , cresceu exageradamente a partir da década de setenta. O crescimento do consumo de água ocorreu paralelamente. Relatórios da Organização Meteorológica Mundial prevêem que, no máximo, em 50 anos todos os países do mundo estarão sofrendo com o racionamento de água ou com a contaminação de seus mananciais ([www.uniagua.com.br](http://www.uniagua.com.br)).

Há corrente de estudiosos que indicam a falta de água como causa preponderante da situação aflitiva dos povos do Oriente Médio, originando os conflitos. Encontrou-se na Rede Mundial de Computadores uma relação onde os países do mundo foram divididos em quatro categorias quanto a situação da água, onde a "categoria 1" referia-se a absoluta escassez de água.

Segue-se abaixo a lista da "Categoria 1":

*"Afeganistão, Egito, Irã, Iraque, Israel, Jordânia, Kuwait, Líbia, Oman, Paquistão, Arábia Saudita, Singapura, África do Sul, Síria, Tunísia, República Árabe Unida, Emirados Arabes, Yêmen, China (parcialmente) e Índia (parcialmente)".*

#### 1.4. Trabalhos Prévios

A pesquisa bibliográfica foi centrada no estudo de relatórios internos e cadastros do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barretos (SAAE), de publicações do Departamento de Água Esgoto e Energia (DAEE) e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo / Grande (CBH - BPG) e na tese de doutorado "Análise Geoambiental do Município de Barretos" (de MOTA, 1998).

##### 1.4.1. Relatórios do SAAE

Foram analisados os "relatórios de licenciamento" de cada Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Relatório de Captações, Lançamentos e Relatório de Avaliação de Eficiência (RAE), Relatório de Poços e Relatório de Projeto da Estação de Tratamento de Água (ETA - Pereira).

##### 1.4.2. Relatórios e Cadastros do DAEE

O "Estudo de Águas Subterrâneas" (região administrativa 6, volumes 1 e 3), DAEE, 1984; teve como objetivos específicos:

- conhecimento da hidrogeologia regional e as condições das águas subterrâneas existentes;
- determinação da situação atual da exploração e da qualidade da água;
- avaliação do potencial de aproveitamento da água subterrânea;
- estimativa da demanda de água na região;
- demonstração da conveniência do desenvolvimento dos recursos de água subterrânea, e sugestões para o estabelecimento de diretrizes da política regional de aproveitamento;
- cadastramento dos poços da região, visando um controle central, normalização das técnicas de perfuração e legislação;
- treinamento de técnicos do DAEE no campo de pesquisa e planejamento de água subterrânea, bem como assistência técnica na execução de poços profundos.

Cabe destacar que, o Relatório Zero, baseado neste estudo do DAEE, sintetizou informações em escala local, diminuiu-se a importância do trabalho do DAEE, para esta monografia.

Foram obtidos nos arquivos do DAEE as fichas dos poços cadastrados existentes no município.

#### 1.4.3. Relatório do CBH - BPG

O "Relatório Zero" foi criado em 1997 pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI), sendo a base para a elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas. Tem o objetivo de gerenciar os recursos hídricos, visando à sua recuperação, preservação e conservação nas UGRHs. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande CBH-BPG (UGRHI 12) foi criado em 22 de março de 1996.

Publicado em janeiro de 2001, o Relatório Zero aborda os aspectos geográficos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, o uso e a ocupação do solo, além dos aspectos demográficos, sanitários, econômicos e financeiros, relevantes na história da ocupação e desenvolvimento da região.

Estuda-se a quantidade e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, as demandas atuais e o balanço demanda / disponibilidade hídrica, e as questões relativas ao abastecimento público, o esgotamento sanitário, os resíduos sólidos e as doenças de veiculação hídrica.

São apresentadas as Áreas Protegidas por Lei e identificadas as Áreas Degradadas pelos diversos processos ambientalmente impactantes.

Desenvolve-se uma análise de dados que refletem a situação atual das bacias. Através de diagramas unifilares, perfis sanitários dos cursos d'água da região e o estudo das vazões ao longo dos cursos d'água principais. A Análise das áreas degradadas, ou potencialmente degradáveis, é feita quanto à utilização dos recursos hídricos, inundações, processos erosivos e qualidade das águas interiores.

Elabora-se, finalmente, uma síntese das questões relevantes e propõe sugestões visando à elaboração do Plano de Bacia.

#### 1.4.4. Tese de Doutorado "Análise Geoambiental do Município de Barretos"

O trabalho de Sônia Maria de Brito Mota publicado pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP (Rio Claro, 1988), teve como objetivos específicos:

- Atualizar as informações geológicas na escala 1 : 25 000;
- definir as formas de relevo;
- identificar o grau de conservação da cobertura vegetal;
- identificar e analisar as interrelações dos componentes de cada unidade natural homogênea;
- detectar o grau de estabilidade do ambiente em função do balanço entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos;
- identificar as áreas de Preservação Permanente;
- apresentar e/ou sugerir diretrizes que viabilizem uma utilização racional dos recursos naturais.

## 1.5. Generalidades.

### 1.5.1. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barretos (SAAE)

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barretos é uma autarquia municipal com autonomia econômica, financeira e administrativa.

Compete ao SAAE, diretamente e com exclusividade, operar, manter, conservar e explorar os serviços públicos de água potável e de esgoto sanitário em todo município. Assim, toda obra que implique interferência nos sistemas de água e esgoto (manutenção de ramais, troca de hidrômetros, deslocamento de cavaletes, por exemplo) é feita pelo SAAE.

Todos os problemas relacionados a água, tais como drenagem urbana, sobrepressão na rede de distribuição e tratamento de esgoto, apontados no plano diretor do município, estão sendo solucionados, além de diversas obras que estão otimizando o gerenciamento da água.

A receita do SAAE provém dos valores arrecadados com consumo de água; utilização da rede de esgoto; ligações e religações de água e esgoto; disponibilidade das redes; contribuição de melhoria e outros decorrentes dos serviços prestados à população.

### 1.5.2. Plano Diretor do Município

O Plano Diretor do Município é de 1992, foi analisado no que refere-se ao abastecimento de água, ao sistema de esgotos sanitários e à drenagem urbana, e constatou-se que Barretos teve um desenvolvimento apreciável quanto ao gerenciamento da água, pois em menos de uma

década passada, estão resolvidos ou encaminhados para a resolução, os problemas citados no referido plano.

Foram ou são tratados os seguintes problemas:

a) Sobrepressão nas redes de distribuição: Com a implantação do poço “comitivas”, perfurado, em 1995, e a construção de novos reservatórios, foi reestruturada a distribuição de água, resolvendo o problema da sobrepressão.

b) Poluição do Ribeirão das Pitangueiras e do Córrego do Aleixo: a implantação das ETE(s) proporcionou redução da poluição, e ao terminar a construção da ETE III, o índice de esgoto tratado será de 100%.

c) Inundação das margens do Córrego do Aleixo: Foram criadas galerias que eliminaram o problema de inundação das ruas e reguladas as vazões de modo que o vale não inundasse mais devido ao escoamento adequado das águas das chuvas.

### 1.5.3. Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) - 12

A UGRHI - 12, correspondente à Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (BPG), localiza-se ao norte do Estado de São Paulo, desde a foz do Rio Mogi-Guaçu até o Rio Grande, na divisa com o Estado de Minas Gerais, numa extensão aproximada de 100 km.

A área de drenagem da BPG é de 7.177,5 km<sup>2</sup>, sendo seus cursos d'água principais: os rios Pardo e Grande; ribeirões do Agudo, do Rosário, das Palmeiras, das Pitangueiras e do Banharão; e os córregos, do Jaborandi e das Pedras.

As principais cidades localizadas na UGRHI são: Barretos, Bebedouro, Orlândia, Morro Agudo, Colina, Viradouro, Colômbia, Guarací, Altair, Icém, Terra Roxa, Jaborandí e Guaíra. Cabe destacar que apesar de sediar a UGRHI-12, o município de Barretos tem 6,51% de sua área inserida na UGRHI-15.

## 2. Objetivos

Pretende-se apresentar o gerenciamento da água no município, estudar e descrever condições hidrogeológicas locais e apontar diretrizes que contribuam para o conhecimento dos recursos hídricos, quanto a sua gestão e à proteção do meio ambiente.

Deve-se abordar o gerenciamento da água em termos de: captação; tratamento e distribuição para abastecimento público, bem como a coleta, tratamento e lançamento do esgoto doméstico, além de apontar dados sobre seu uso na agricultura e na indústria.

Tem-se como objetivos específicos:

- Reunião e cruzamento de dados hidrogeológicos em escalas regionais e locais.
- Descrição das unidades do SAAE.
- Elaboração de mapa de locação contendo cada uma destas unidades.
- Descrição da geologia e hidrogeologia local.
- Plotagem dos poços cadastrados no DAEE, buscando a elaboração de mapa potenciométrico.
- Zoneamento da potencialidade hídrica do aquífero freático.

### 3. Materiais em Métodos:

A metodologia utilizada foi propor-se a um estudo condicionado aos dados disponíveis em estudos anteriores (descritos no item 1.4.), sendo a base bibliográfica o principal material de trabalho.

Inicialmente pediu-se autorização, da diretoria do SAAE, para acessar os seus dados, já no DAEE, de São Paulo, os dados foram prontamente disponibilizados. Para acessar informações de poços não cadastrados, consultou-se a empresa Pró Terra, que embora, por ética com seus clientes, discordou em disponibilizar os dados (não cadastrados no DAEE), elaborou, em entrevista concedida, um mapa de zoneamento da potencialidade do aquífero freático. Realizou-se pesquisas na Rede Mundial de Computadores e em CD ROM(s). Assim como consultas em mapas topográficos, geológicos e hidrológicos de escalas que variaram entre 1 : 20 000 e 1 : 500 000. Estes mapas serviram de base para a elaboração de novos mapas, adaptados ao trabalho. Programas como Acrobat e Photoshop foram utilizados para a manipulação dos mapas e demais imagens.

O contato com o corpo de Engenharia do SAAE, durante as visitas para copiar relatórios, propiciou uma série de aprendizados e esclarecimentos, além de permitir observar como trabalha-se a água.

Os Trabalhos de Campo foram realizados no âmbito de constatar o funcionamento das unidades do SAAE, utilizando-se de máquina fotográfica e caderneta de campo, sendo que a principal fonte de informação foi a descrição dos processos realizados nas estações, pelos engenheiros e técnicos.

Estavam previstas eventuais coletas de amostras de água para análises químicas, mas foram descartadas devido à existência de análises realizadas pelo SAAE e pela CETESB, em cada uma das unidades do SAAE.

Um levantamento geológico em campo foi descartado principalmente pela escassez de afloramentos, no entanto os trabalhos de Mota, 1998 e CBH - BPG, 2001, forneceram descrições da geologia local. Foi percorrido um trecho de aproximadamente 1,5 km ao longo do Ribeirão das Pitangueiras, à montante da captação, e observou-se que a mata ciliar está bem preservada, encontrando-se apenas um ponto desprotegido, onde a erosão está acentuada.

## 4. Desenvolvimento do Trabalho.

### 4.1. Histórico do Trabalho

ABR/2000

Idéia inicial: Análise ambiental do Rio Pardo. A desistência ocorre posteriormente, pela suposta escassez de dados, pela dificuldade que teria para a realização dos trabalhos de campo e principalmente pela complexidade do trabalho.

JAN/2001

Visita ao IBAMA, DPRM e Grupo da Polícia Florestal e de Mananciais, ambos no município de Barretos. Constatou-se de que faltariam dados sobre o Rio Pardo e houve indicação (pelo IBAMA) do SAAE, como referência para o gerenciamento dos recursos hídricos no município,.

JAN/2001

Visita ao SAAE, com a idéia de realizar um estudo sobre a água subterrânea através dos dados dos poços existentes. O SAAE indica o Departamento de Agua Subterrânea (do DAEE) para informações sobre a geologia e a hidrogeologia do município.

FEV/2001

Visita ao DAEE (S.P.), entrevista com Dr. Elcio, geólogo chefe do Departamento de Águas Subterrâneas. Sugere a realização de um estudo hidrogeológico apenas com os dados existentes em Barretos, e um estudo de zoneamento do abastecimento em geral e das propriedades dos aquíferos em questão, que possibilitaria uma utilização mais adequada dos aquíferos, e uma visualização da situação dos recursos hídricos.

FEV/2001

Aquisição dos dados sobre os poços de Barretos no DAEE.

FEV/2001

Apresentação da idéia do projeto ao prof. Dr Uriel Duarte

FEV/2001 Análise, aprovação e retificação da idéia pelo prof. orientador.

FEV/2001

Elaboração, correção e entrega do Relatório inicial

MAR-OUT/2001

Pesquisa bibliográfica e buscas na Rede.

JUN/2001

Autorização ao acesso à documentação do SAAE.

JUN/2001

Trabalhos de campo (visitas a algumas estações do SAAE)

JUN/2001

Visita as sedes da CETESB e DAEE no município (aquisição do Relatório Zero).

JUN/2001

Elaboração, correção e entrega do relatório de progresso.

JUN-OUT/2001

"Estágio" no SAAE (consultas com engenheiros químicos, engenheiros civis e técnicos; estudo e cópia dos relatórios, e visitas às estações). Foram realizadas entre vinte e trinta visitas que em sua maioria duraram todo o dia.

JUL/2001

Visita a Pró Terra, principal empresa de perfuração de poços, em Barretos

AGO-NOV/2001

Tratamento de dados e discussões com o prof. Orientador, os colegas da Hidroplan, a equipe do SAAE e o proprietário da Pró Terra.

OUT/2001

O SAAE tenta vetar o acesso a qualquer de seus dados e ainda proíbe que informações sejam transmitidas pelos seus funcionários.

NOV/2001

Elaboração e entrega deste Relatório.

## 4.2. Cronograma

CRONOGRAMA	M E S E S										
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
ATIVIDADES											
levantamento de dados	X					X					
pesquisa bibliográfica		X	X	X	X	X	X		X	X	
aquisição de dados (DAEE e CETESB)		X	X	X						X	
entrega do relatório inicial			X								
aquisição de dados (SAAE)						X	X	X	X	X	
pesquisa na Rede				X	X	X	X		X	X	
trabalhos de campo					X	X	X		X	X	
entrega do relatório de progresso							X				
tratamento dos dados								X	X	X	
elaboração de mapas									X	X	
discussões									X	X	X
entrega do relatório final											X

## 4.3. Dificuldades Encontradas

Nota: As dificuldades específicas do estudo estão descritas em seus respectivos tópico.

- monitoramento do tempo para cada etapa do projeto.

- demora na autorização pelo SAAE

Os dados foram disponibilizados apenas em maio, após uma fase burocrática em que teve-se que entrar com um pedido protocolado, e após aprovação aguardar que esta fosse comunicada ao Engenheiro Teodoro, e deste, a demais funcionários. Nesta fase, o cronograma deste projeto começa a ser readaptado.

- os dados do SAAE tiveram que ser copiados a mão

A principal dificuldade, neste caso, foi relativa a aquisição de desenhos de projetos, mapas, e tabelas de análises químicas.

- limitação de dados no cadastro do DAEE

## 5. Caracterização Geral da Área de Estudo

Nesta parte do trabalho resume-se estudos locais, sobretudo fisiográficos, direcionados ao discernimento global do sistema hídrico e apresenta-se dados específicos, referentes ao tema. O mapa 02 ilustra a geologia local.

### 5.1. Geologia

A geologia da região é composta por rochas sedimentares e vulcânicas de idade mesozóica, juntamente com formações cenozóicas, representadas por depósitos aluvionares antigos e recentes, além dos Depósitos Continentais Indiferenciados compostos por sedimentos elúvio-coluvionares. (CBH-BPG, 2001).

As características geológicas da região refletem a evolução histórica da bacia sedimentar do Paraná. Os basaltos da Formação Serra Geral formaram-se no início do cretáceo, num intenso vulcanismo, quando ainda prevaleciam condições desérticas na Bacia do Paraná. Perturbações tectônicas geraram arqueamentos e soerguimento nas suas bordas, associados a grande número de falhamentos, determinantes da atual estrutura da bacia. Posteriormente, no Cretáceo Superior, já em clima semi-árido, depositaram-se sobre a seqüência dos derrames basálticos, em ambiente flúvio-lacustre, as seqüências areníticas do Grupo Bauru, que são representados, na região, pela formação Adamantina. (CBH-BPG, 2001). Estas datas mostram idades mais recentes do que as verificadas no "Mapeamento Geológico do Estado de São Paulo", IPT, 1981.

A Bacia do Paraná é uma entidade geotectônica estabelecida no interior da Plataforma Sul-Americana, no Paleozóico Inferior, após a elaboração final das estruturas originadas no decorrer do Ciclo Brasileiro, seguida pelo arrasamento erosivo (IPT, 1981). É uma área de sedimentação Fanerozóica com cerca de 1 750 000Km<sup>2</sup>, incluindo o ramo Argentino. A bacia é tipicamente intracratônica, de interior remoto estável, que em sua zona deprimida acumulou cerca de 5 000 metros de espessura de sedimentos, lavas e soleiras (dobrados apenas localmente). (IPT, 1981)

Cessados os derrames de lavas da Formação Serra Geral, observou-se uma tendência geral para o soerguimento epirogênico de toda a plataforma Sul-Americana em território brasileiro. No entanto, a porção norte da Bacia do Paraná comportou-se como área negativa em relação aos soerguimentos marginais e à zona central da bacia, marcando o início de uma fase de embaciamentos localizados. Nessa área deprimida acumulou-se o Grupo Bauru, no Cretáceo Superior, que recobre o basalto no Planalto Ocidental (IPT,

1981). O Grupo Bauru constitui-se das formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. No entanto, analisando as descrições de cada formação no Mapa Geológico do estado de São Paulo, tudo indica que na área de estudo a Formação Adamantina repousa diretamente sobre a Formação Serra Geral.

Na área do município afloram as formações Adamantina e Serra Geral, no entanto, por tratar-se também dos aquíferos, inclui-se no trabalho descrições das formações Pirambóia e Botucatu, de onde explora-se a água através de poços profundos.

#### 5.1.1. Formação Pirambóia

Esta formação está exposta ao longo de toda a faixa de ocorrência dos sedimentos mesozóicos na Depressão Periférica, porém não aflora no Vale do Rio Grande. Caracteriza-se por arenitos de coloração vermelha, granulação geralmente média a fina, ocorrendo generalizadamente frações mais argilosas na base, e arenitos e conglomerados na porção superior da rocha, localmente. Em subsuperfície, atinge até 350 m de espessura. Há predominância de estratificações plano-paralelas, mas ocorrem estratificações cruzadas de médio e grande porte. Pode-se observar marcas de onda e de correntes. Encontra-se como fósseis: conchostráceos, ostracódios, escamas de peixes e, raramente, restos vegetais (IPT,1981).

A Formação Pirambóia repousa em discordância angular não reconhecível a nível de afloramento, sobre camadas paleozóicas que terminam localmente em regolito fóssil, ou recobrimdo diretamente as rochas do Pré-Cambriano. A superfície de erosão basal é muito regular (IPT,1981).

No topo, o contato com a formação Botucatu pode ser por mudanças litológicas, mais ou menos gradual, ao manifestar discordância erosiva quando a formação superior se inicia por arenito conglomerático ou conglomerado basal (IPT,1981).

#### 5.1.2. Formação Botucatu

A Formação Botucatu constitui-se quase inteiramente de arenitos de granulação fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos foscos de alta esfericidade. São arenitos avermelhados e apresentam estratificações cruzadas de médio e grande porte, típicos de dunas caminhanter. O conteúdo fóssil reduz-se a alguns crustáceos, pistas de vermes e pegadas de vertebrados. (IPT,1981).

A formação está exposta, em São Paulo, numa faixa contínua junto às serras basálticas e suas escarpas, principalmente entre os rios Piracicaba e Moji-Guaçu. Recobre a Formação Pirambóia na Depressão Periférica e faz contato com rochas pré-cambrianas, localmente no Vale do Rio Grande, nordeste do estado (IPT,1981). O contato Superior, com a formação Serra Geral, faz-se por interdigitação, recobrando-se os arenitos pelos derrames basálticos. É provável que a Formação Botucatu tenha se acumulado entre o Jurássico Médio-Superior e o Cretáceo Inferior. (IPT,1981).

O vulcanismo basáltico iniciou quando imperavam essas condições desérticas. Os ventos que moviam as dunas sopravam principalmente rumo S a SSW. (IPT,1981).

Na área da Bacia do Baixo Pardo/Grande a formação Serra Geral aflora ao longo das calhas dos Rios Pardo e Grande e principalmente, de forma contínua e dominante, em toda a porção norte-oriental da UGRHI 12. Nestas áreas relativamente planas os basaltos podem ser identificados pela presença de solos diretamente relacionados à rocha (solos de alteração e residuais) vermelho escuros e argilosos (Latossolo Roxo ou Terra Roxa). Os derrames sucessivos de basaltos tendem a aumentar de espessura para oeste, atingindo maiores valores na região do Rio Grande. (CBH-BPG, 2001).

### 5.1.3. Formação Serra Geral

As rochas eruptivas da Formação Serra geral compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos entre as quais se intercalam arenitos da Formação Botucatu, e têm associados corpos intrusivos (diques e soleiras) de mesma composição e granulação pouco maior. Os derrames afloram, em SP, na parte superior das escarpas das cuestas basálticas e de morros testemunhos delas isolados pela erosão. Penetram pelos vales que drenam o Planalto Central expondo-se principalmente nos rios Paranapanema, Tietê, Moji-Guaçu e Grande. A maior espessura ocorre na região central e mais subsidente da bacia, atingindo 1529 m, já no planalto Ocidental estima-se uma espessura máxima em torno de 500 m (IPT, 1981). Na área da UGRHI 12, a espessura do basalto atinge 700m (DAEE,1976). Os corpos intrusivos tabulares são muito frequentes na Depressão Periférica, na Região Nordeste do estado, onde chegam a suportar cuestas locais. Datações radiométricas sugerem que os derrames ocorreram entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior (IPT,1981).

Esta formação é recoberta em discordância angular, pouco evidente, pelas formações que constituem o Grupo Bauru, ou por depósitos cenozóicos. A superfície basal

do Bauru, desenvolveu-se após erosão de espessura desconhecida da Formação Serra Geral, após ter sido, esta, deformada por falhas e adernamentos. (IPT, 1981).

Na área da Bacia do Baixo Pardo/Grande a formação Serra Geral aflora ao longo das calhas dos Rios Pardo e Grande e principalmente, de forma contínua e dominante, em toda a porção norte-oriental da UGRHI 12. Nestas áreas relativamente planas os basaltos podem ser identificados pela presença de solos diretamente relacionados à rocha (solos de alteração e residuais) vermelho escuros e argilosos (Latossolo Roxo ou Terra Roxa). Os derrames sucessivos de basaltos tendem a aumentar de espessura para oeste, atingindo maiores valores na região do Rio Grande. (CBH-BPG, 2001).

#### 5.1.4. Formação Adamantina

Esta formação ocorre na maior parte do Planalto Ocidental estendendo-se por todo o oeste paulista, e ainda até o triângulo mineiro, sul de Goiás, Mato Grosso do Sul e norte do Paraná (IPT, 1981).

Constitui-se de bancos de arenitos alternados com lamitos, siltitos e arenitos lamíticos. Abrange um conjunto de fácies cuja a principal característica é a presença de bancos de arenitos de granulação fina a muito fina, cor de rosa a castanho, portando estratificação cruzada, com espessuras variando entre 2 a 20 metros, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho avermelhado a cinza-castanho, maciços ou com acamamento plano-paralelo grosseiro, frequentemente com marcas de onda e microestratificação (Soares *et alii*, 1980). As ocorrências de seixos de argilito da própria unidade, cimento e nódulos carbonáticos são comuns (IPT, 1981).

O contato inferior da Formação Adamantina normalmente se dá com a formação Santo Anastácio ou diretamente com o Serra Geral. A passagem para o Santo Anastácio é transicional e interdigitada, observando-se localmente recorrências e contatos bruscos entre termos litológicos atribuíveis às duas unidades (Almeida *et alii*, 1980b e 1981). O contato com a formação Serra Geral é erosivo, aparecendo, as vezes, um delgado nível de brecha basal, com fragmentos de basalto geralmente angulosos, em matriz areno-argilosa (Moraes Rego, 1935).

Os depósitos da Formação Adamantina transgridem do embasamento basáltico por sobre unidades infra-basálticas (Formação Botucatu) somente em áreas muito localizadas (principalmente sobre o alinhamento estrutural do Tietê)

Segundo Mezzalira (1980), paleoecologia desta formação constitui-se: entre a fauna, répteis (dinossauros, crocodilianos e quelônios), peixes, crustáceos, ostracódios,

conchostráceos e moluscos (bivalves e gastrópodes); e entre a flora, algas (charales) e coníferas (gymnospermae).

A Adamantina é encontrada em todo o setor ocidental da UGRHI, a partir da margem esquerda do Rio Pardo, onde faz contato com as rochas basálticas da formação Serra Geral. Ocupa predominantemente as superfícies mais elevadas da região, incluindo os terrenos drenados pelos afluentes da margem esquerda do Rio Grande, à jusante do Rio Pardo. Suas rochas, constituídas predominantemente por arenitos são em geral friáveis, apresentando baixas resistências mecânicas porém, quando cimentadas esta condição é alterada, passando a ter maiores coerências e resistências. (CBH-BPG, 2001).

#### 5.1.5. Depósitos Cenozóicos

Compreendem essencialmente os depósitos aluvionares e coluvionares com distribuição governada pelos grandes cursos d'água e, os materiais de cobertura "in situ" (solos residuais), resultantes da desintegração das rochas encontradas na região. (CBH-BPG, 2001)

#### Depósitos Continentais Indiferenciados

Coberturas de materiais coluvionares associadas a relevo colinoso suave (exceto em porções isoladas de encostas escarpadas) possuem diferenciações relacionadas às diferenças morfométricas entre topos de interflúvios e encostas de vales. Solos residuais, aluviais e arenosos, presentes em feições de topos em interflúvios, diferenciam-se dos típicos coluviões areno-silto-argilosos avermelhados, com linhas de seixos na base, encontrados nas encostas de vales. No seu conjunto todos estes depósitos atuais e subatuais são agrupados numa única unidade geológica conhecida como Depósitos Continentais Indiferenciados (CBH-BPG, 2001)

Correspondem aos extensos depósitos de materiais de cobertura inconsolidados, encontrados nas vertentes de rochas tanto sedimentares (Formação Adamantina) como basálticas (Formação Serra Geral). Podem ser encontrados também, no sopé das vertentes cobrindo porções de terraços aluvionares. Sua granulometria e composição mineralógica reflete a constituição mineralógica dos solos de alteração das respectivas rochas sotopostas. Quando dispostos sobre os arenitos da formação Adamantina, normalmente os depósitos coluvionares tendem a ser puramente arenosos (areias finas e médias) e sob litologias basálticas predominantemente. Suas espessuras médias oscilam em torno de 8 metros, alcançando maiores valores no sopé das vertentes, onde podem alcançar mais de

uma dezena de metros, além de possuírem uma linha de seixos, às vezes limonitizadas podendo ser constituídas por fragmentos de canga que separam tais depósitos dos solos subjacentes. (CBH-BPG, 2001)

De um modo geral os solos residuais são encontrados nos topos mais elevados e nas formas de relevo mais arrasadas, enquanto que os colúvios predominam sobre as encostas e rampas vizinhas às principais linhas de drenagem. (CBH-BPG, 2001)

#### Depósitos em Várzeas e Terraços (Aluvionares)

Os depósitos aluvionares constituem os aluviões antigos e recentes encontrados na forma de faixas estreitas e alongadas com altitudes baixas (planícies aluviais e terraços aluviais), presentes ao longo das calhas dos principais rios. Trata-se de depósitos formados essencialmente por cascalhos e dispõem-se em terraços, por vezes bastante afastados das calhas dos rios (CBH-BPG, 2001)

Pode-se distinguir 3 níveis de terraços, especialmente no Rio Grande e suas proximidades:

- Baixos Terraços, dispostos em média de 2 a 8 metros acima do nível normal dos rios, são formados predominantemente por areia fina com cascalhos, apresentando espessuras pequenas;
- Terraços em Meio Encosta;
- Altos Terraços dispostos com mais de 10 m acima do nível normal dos rios, sendo freqüentemente entremeados e mascarados por depósitos coluviais.

Os tipos de terraços correspondem basicamente a sedimentos aluvionares de idades diferentes: Baixos Terraços (Aluviões Recentes) são compostos predominantemente por argilas com ou sem matéria orgânica, siltes, areias e cascalhos, enquanto que os Altos Terraços (Aluviões Antigos) são formados essencialmente por cascalheiras, com seixos maiores, pouca areia, e presença de arenitos solidificados. Todos estes sedimentos constituem materiais inconsolidados, classificados como de primeira categoria quanto à escavação. Atualmente a maior parte dessas planícies encontra-se submersas pelos reservatórios das barragens de Marimondo e Porto Colômbia, no Rio Grande. (CBH-BPG, 2001).

## 5.2. Hidrologia

### 5.2.1. Hidrometeorologia

Conforme os estudos sobre a UGRHI - 12, do Relatório Zero, Barretos está sob influência das massas de ar Tropical Continental e Polar Atlântica. A massa de ar Tropical Continental participa da circulação regional, principalmente no verão. É seca e quente, originária das planícies interiores do continente. A massa de ar Polar Atlântica, proveniente das altas latitudes, é fria e úmida. Embora ativa durante todo o ano, é no inverno que predomina, causando grandes quedas de temperatura.

O regime pluviométrico é tropical típico, com um período chuvoso, iniciando em outubro e findando em abril, e um período de estiagem, de maio a setembro, cujos totais anuais variam entre 1.200 e 1.600mm.

As figuras 01 e 02 apresentam os índices de pluviosidade nas bacias do Pitangueiras e do Córrego das Pedras.

O regime térmico apresenta características tropicais. O inverno, quando a atividade da massa de ar Polar é mais intensa, é geralmente úmido, com quedas de temperatura. Julho é o mês mais frio com temperaturas entre 14 e 22 °C. Nos períodos em que a atuação da massa Tropical Atlântica é mais intensa, o inverno é ameno com chuvas raras.

O verão, geralmente sob influência da massa Tropical Atlântica, é quente e úmido, com chuvas fortes. Os valores de temperatura média oscilam entre 24 e 30 °C, observando-se que nas áreas mais elevadas os valores são menores.

### 5.2.2. Hidrografia

"O município de Barretos é drenado por cursos d'água afluentes tanto da margem esquerda do Rio Pardo, como da margem esquerda do Rio Grande. Somente no setor sudoeste, atuando como limite de município, é que se tem o Ribeirão da bagagem, afluente do Rio Turvo" (Mota, 1998). As drenagens estão representadas detalhadamente na figura 03.

Os rios e córregos são perenes, exceto no setor nordeste, onde aflora o basalto, ocorrendo drenagens temporárias temporários (Mota, 1998).

A área de proteção de mananciais, estabelecida em 1990, compreende a bacia do Ribeirão das Pitangueiras, a montante da captação, e a bacia do Córrego das Pedras, a montante da confluência com o afluente São Domingos (figura 04).

As Sub-Bacias da BPG, definidas no Relatório Zero, estão representadas no mapa 03. Entre estas, as bacias do Ribeirão das Pitangueiras e do Córrego das Pedras estão totalmente inseridas nos municípios, diferentemente das bacias do Rio Velho, Ribeirão das Anhumas, Ribeirão do Turvo e Córrego do Jacaré, parcialmente contidas. O mapa 03 apresenta também as bacias críticas quanto à vazão máxima de sete dias para retorno de dez anos ( $Q_{7-10}$ ) e quanto aos processos erosivos. A tabela 01 apresenta um balanço demanda / disponibilidade (doméstico, industrial e agrícola) das sub bacias, no entanto, deve-se lembrar que nem todas as bacias inserem-se totalmente em Barretos. À bacia do Ribeirão das Pitangueiras, convergem três emissários de esgoto (referentes aos córregos Barretos e Chico Moura e ao Ribeirão das Pitangueiras), que correspondem, no mapa 03, a seta vermelha à sudeste da malha urbana. As setas à norte da malha urbana, são relativas aos esgotos da ETE Alberto Moreira e da ETE II, lançados nas bacias do Córrego do Jacaré (através do C. do barro Preto) e Córrego das Pedras, respectivamente. A tabela 02 apresenta o volume de esgoto (tratado e não tratado) lançado em cada drenagem.

### 5.2.3. Hidrogeologia

#### 5.2.3.1. Características dos Sistemas Aquíferos

Nota: Este tópico transcreve os estudos do Relatório Zero do CBH-BPG, publicado em 2001, sobre os aquíferos da Bacia Pardo/Grande.

Há três grandes sistemas aquíferos na área de estudo: Aquífero Bauru, Aquífero Serra Geral e Aquífero Botucatu (atualmente denominado Guarani).

O Aquífero Bauru é representado pela Formação Adamantina. Nos 3 sistemas aquíferos, além da marcante diferenciação litológica e estratigráfica esses aquíferos são caracterizados pelas condições de armazenamento e circulação das águas em seus arcabouços. Os aquíferos Bauru e Botucatu são classificados como aquíferos Permeáveis por Porosidade Granular e o aquífero Serra Geral é classificado como Permeável por Porosidade de Fissuras. A tabela 03 sintetiza as principais características destes aquíferos.

#### Aquífero Bauru

O aquífero Bauru é constituído de um pacote de sedimentos do Cretáceo, comporta-se como um sistema aquífero freático, assentado sobre um substrato impermeável formado pelo topo dos derrames basálticos da formação Serra Geral.

A superfície de contato entre os sedimentos e o basalto sotoposto, mostra-se de forma irregular, com uma descontinuidade resultante tanto de falhamentos como do paleo-relevo esculpido pelo ciclo erosivo anterior à deposição do Bauru. A tendência geral do mergulho do contato entre os dois aquíferos é de um caimento suave de leste para oeste, em direção a calha do Rio Paraná.

As condições de circulação de água subterrânea e o comportamento hidráulico do aquífero Bauru indicam uma situação de recarga natural se dando diretamente a partir das precipitações pluviais que ocorrem na própria bacia e a superfície potenciométrica apresenta uma configuração nitidamente associada à morfologia dos terrenos, com os divisores da superfície potenciométrica da água subterrânea seguindo um posicionamento muito próximo, em subsuperfície, aos divisores do escoamento superficial de água das sub-bacias hidrográficas. Desta forma, as isopiezas (linhas de mesma cota do nível freático da água) apresentam-se alongadas, acompanhando a topografia dos espigões e planaltos. As linhas de fluxo do escoamento subterrâneo convergem em direção as calhas dos rios que têm caráter efluente, ou seja, recebem contribuição direta das águas subterrâneas.

Os gradientes hidráulicos da superfície potenciométrica do aquífero Bauru são elevados, variando de 8 a 10 metros/km. A velocidade média da água subterrânea nas direções predominantes de fluxo, estimada com base no gradiente hidráulico, na permeabilidade e na porosidade eficaz dos arenitos, apresenta uma variação, em escala regional, da ordem de 4 cm/dia.

#### Aquífero Serra Geral

Seus tipos litológicos são os basaltos e diabásios dispostos em forma de derrames sucessivos de lava. Além de horizontes de rocha alterada que podem ocorrer próximo a superfície nas áreas de afloramento, os níveis de rocha apresentando o basalto vesicular ou amigdaloidal, há ocorrência localizada de horizontes delgados de sedimentos entre os derrames (sedimentos intertrapeanos) e, principalmente, ocorrência de descontinuidades de origens diversas como falhamentos regionais e secundários, fraturas e sistemas de diaclasamento, que condicionam o fluxo da água subterrânea neste aquífero, afetando o regime hidrológico local. Apesar de mostrar muita heterogeneidade no seu comportamento hidrogeológico, o aquífero Serra Geral pode ser considerado como um aquífero contínuo no sentido regional da BPG devido à sua grande extensão e espessura. Trata-se, portanto, de um aquífero heterogêneo, com porosidade de fissuras, localmente descontínuo e fortemente anisotrópico.

O aquífero apresenta uma transmissividade baixa no sentido vertical, possibilitando a ocorrência de aquíferos suspensos de água subterrânea nos horizontes aquíferos constituídos pela zona de contato entre os sucessivos derrames.

Apesar de sua potencialidade variável e até mesmo de seu caráter local de aquífero eventual, não há dúvidas sobre a conveniência de sua exploração para aproveitamentos diversos de água subterrânea. Tal aspecto é válido nas áreas onde aflora o aquífero Serra Geral e nas regiões onde o aquífero Bauru é pouco expressivo em espessura ou menos produtivo, viabilizando a exploração conjunta dos dois aquíferos.

A localização do poço para explorar o Serra Geral deve ser associada as estruturas geológicas .

### Aquífero Botucatu

O aquífero Botucatu ocorre sob toda a extensão da Bacia do Baixo Pardo-Grande sotoposto a seqüência de derrames de basalto da formação Serra Geral, em contato com esta por descontinuidade angular, em profundidades que variam de 100 a cerca de 800 metros. A seqüência de derrames de basalto impõe ao aquífero Botucatu um grau de confinamento. O aquífero Botucatu, recentemente denominado aquífero Guarani, é constituído pelos arenitos eólicos da formação Botucatu, característicos pela sua gênese em ambiente desértico. O arenito Botucatu apresenta uma granulação fina, com um diâmetro médio dos grãos da ordem de 0,18 mm, grãos quartzosos bem arredondados, boa esfericidade e teor de matriz argilosa inferior a 10%. As sucessivas camadas de dunas são estratificadas de forma assimétrica e formam um pacote da ordem de 150 metros de espessura média.

Sob os arenitos eólicos ocorrem, de forma concordante, os arenitos de origem fluvio-lacustre da formação Pirambóia. São arenitos de granulação muito fina, com um diâmetro médio dos grãos da ordem de 0,12 mm, que apresentam, do topo para a base, teores de argila acima de 20% e contém intercalações de horizontes lamíticos. Geralmente, em regiões diversas, o terço superior dessa formação, com espessura da ordem de 100 m, tem características hidráulicas semelhantes a formação Botucatu e o conjunto desse pacote sedimentar constitui a estrutura litológica do Aquífero Botucatu, que pode alcançar uma espessura da ordem de até 350 metros na região da Bacia do Baixo Pardo/Grande.

A importância do aquífero Botucatu se deve tanto pela sua distribuição sob toda a extensão da bacia como pela disponibilidade de água de boa qualidade armazenada nos interstícios dos arenitos que constituem o arcabouço geológico desse aquífero. Esse manancial que se estende pela Bacia Geológica do Paraná ocupando partes dos territórios

do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina, dispõe de um volume total disponível de água subterrânea da ordem de  $40 \text{ km}^3$ , correspondente a  $1.260 \text{ m}^3/\text{s}$ .

De modo geral, a água proveniente do Aquífero Botucatu é de boa à excelente qualidade e se presta para os diversos usos em quase toda sua área de ocorrência, respondendo pelo abastecimento público de água de centenas de cidades de pequeno a grande porte, que exploram o aquífero por meio de poços tubulares com profundidade variada. Como exemplos de exploração do aquífero Botucatu confinado na Bacia do Baixo Pardo/Grande temos os poços de Barretos, Orlândia e Bebedouro.

Com suas características de aquífero regional, com porosidade granular, homogêneo e contínuo, o Botucatu sob a região da Bacia do Baixo Pardo/Grande se encontra próximo a um de seus depocentros identificado na porção Noroeste do Estado de São Paulo. O aquífero mergulha suave na direção Oeste e sua espessura total sob a bacia é estimada entre 150 e 350 metros.

A cota piezométrica do aquífero Botucatu na Bacia do Baixo Pardo/Grande encontra-se entre (+) 460 e (+) 520 metros com um gradiente apresentando leve mergulho na medida que se dirige para o Noroeste da bacia.

A porosidade média do aquífero é da ordem de 17% e a condutividade hidráulica deve variar de 0,02 m/dia, na porção constituída pela formação Pirambóia mais lamítica, até 4,6 m/dia nos horizontes eólicos do arenito Botucatu.

Conforme o "Estudo de Águas Subterrâneas das Regiões Administrativas de Ribeirão Preto", realizado pelo DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica em 1.974, o aquífero Botucatu deve apresentar valores de Transmissividade (T) entre 300 e  $700 \text{ m}^2/\text{dia}$  e de Coeficiente de Armazenamento (S) entre  $10^{-4}$  e  $10^{-6}$  para o aquífero confinado na região da Bacia do Baixo Pardo/Grande. No entanto, medidas mais recentes da Transmissividade do aquífero Botucatu efetuadas em novos poços de várias outras regiões tem apresentado índices significativamente mais elevados, atingindo valores acima de  $1.000 \text{ m}^2/\text{dia}$ .

Em termos regionais a capacidade específica do aquífero Botucatu varia de 4 a  $20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , podendo mesmo chegar além de  $20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

A temperatura da água subterrânea proveniente do aquífero Botucatu na região da Bacia do Baixo Pardo/Grande pode alcançar valores da ordem de  $40^\circ\text{C}$ .

A recarga natural do aquífero Botucatu ocorre tanto pela parcela significativa da água pluvial que se infiltra no aquífero a partir das precipitações nas áreas distantes de afloramento superficial dos arenitos, como também pela percolação vertical de água subterrânea que ocorre ao longo de descontinuidades, por meio dos interfluxos hidráulicos entre os arenitos e os basaltos do aquífero Serra Geral sobreposto, inclusive onde a carga piezométrica favorece a ocorrência de fluxos descendentes.

### 5.2.3.2. Sobre os Poços de Barretos

As tabelas 04 e 05 apresentam dados dos poços cadastrados no DAEE, referentes à carta topográfica de Barretos. Num total de 29 poços, 16 exploram o aquífero Baurú, 7 exploram o Serra Geral e 3 exploram o Botucatu. Os três restantes provavelmente atingem o Serra Geral, mas por não constar perfis geológicos nas fichas não pode-se afirmar com certeza. Em geral, os poços que exploram o freático e exigem maior atenção quanto ao monitoramento da qualidade de suas águas, pois o aquífero livre é mais susceptível à contaminações. Suas profundidades estão em torno de 60 m e são limitadas pelo contato com o Serra Geral. Pretendia-se, neste estudo, zonear, por meio de análises estruturais do basalto, as melhores áreas para instalação de poços que explotassem a água do Serra Geral, mas por ser um trabalho específico e complexo, a idéia foi abandonada.

Na tentativa de traçar um mapa potenciométrico do aquífero freático, na área da malha urbana e arredores, primeiramente descartou-se alguns poços por não haver dados do nível estático, sobrando apenas 10 poços. Ao plotar os valores das cotas do nível freático, notou-se uma distribuição caótica das mesmas sendo impossível traçar ou esboçar as isopiezas. Assim sendo, foi impossível elaborar o mapa potenciométrico. Isto deu-se principalmente pela escassez de dados, mas vale atentar que a complexidade do terreno, que tem o Serra Geral logo abaixo, variando em profundidades e espessuras, provavelmente determina que a linhas de fluxo sejam irregulares e confusas. Porém, analisando a topografia e considerando as cotas do freático, pode-se admitir que, dentro da malha urbana, a água subterrânea migra para o vale do Córrego do Aleixo.

A tabela 10 mostra descrições de perfis geológicos de alguns poços.

### 5.2.3.3. Zoneamento da Potencialidade do Aquífero Freático.

Este tópico baseia-se em informações concedidas oralmente por João Luís Oliveira, proprietário da Pró Terra (empresa de perfuração de poços).

Estima-se a existência de aproximadamente 150 poços no município, dos quais, 50 foram perfurados pela Pró Terra.

Nas proximidades da Avenida 12, no centro da cidade, o basalto está a 6m de profundidade, com espessura de 10 a 12m. Abaixo do basalto, há uma vazão de  $24\text{m}^3/\text{h}$ . Ainda nessa região, o basalto aflora localmente, na calha do Córrego Barretos. A cerca de 300m rumo nordeste, há um clube onde a água da piscina provém de ressurgência do freático. Nas proximidades da estação ferroviária o basalto está a 24m de profundidade, com espessura aproximada de 35m, onde a vazão é de  $6\text{m}^3$  acima da laje e  $24\text{m}^3$  abaixo da

laje. Estas condições de vazão repetem-se, rumo norte, até as regiões dos bairros Cristiano de Carvalho e Derby Clube e no distrito industrial. Além daí, a laje aprofunda-se muito e volta a aproximar da superfície (15m de profundidade) apenas nas proximidades de Alberto Moreira, porém com espessuras entre 50 e 80m.

Na região do Brejinho, nordeste do município, a profundidade do basalto é de 30m. Na região da Lagoinha, o solo tem até 30m de espessura, o arenito 35m e o basalto 40m (com o topo a 65m de profundidade). Seguindo-se rumo a Ibitú, o basalto aprofunda-se por mais 10m

A melhor área para a instalação de poços com profundidades de até 100m, compreende uma faixa de direção NEE, com limite superior (N) paralelo e quase coincidente com a rodovia que liga Barretos a Olímpia e S. J. do Rio Preto, e o limite inferior (S) paralelo e coincidente com o limite entre as bacias do Pitangueiras e do Turvo. A faixa estende-se desde a região do Córrego mundo novo e limite da BPG, até o rio Pardo. Esta faixa, que contém a malha urbana, tem uma largura de 15 km e extensão, no município, de 34 km. A vazão é de até 13m<sup>3</sup>/h acima do Serra Geral e em torno de 25m<sup>3</sup>/h abaixo do basalto.

### 5.3. Geomorfologia, Pedologia e Ocupação do Solo.

#### Geomorfologia:

Situado no Planalto Ocidental, sobre as Áreas Indivisas do Planalto Ocidental, o município de Barretos apresenta as seguintes formas de relevo.

Colinas Amplas, isto é , interflúvios com áreas superiores a 4 km<sup>2</sup>, topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é de baixa densidade, padrão subdendrítico, com vales abertos, planícies interiores restritas a presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Colinas médias ocorrem com menor expressividade espacial, no compartimento leste do município, são interflúvios com áreas de 1 a 4 km<sup>2</sup>, topos aplainados, vertentes com perfis convexos e retilíneos. A drenagem é de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados planícies interiores restritas e produção eventual de lagoas perenes ou intermitentes. (Mota, 1998).

#### Pedologia:

Os tipos de solo encontrados no município são: latossolos Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho-Amarelo, solos Hidromórficos e solos aluviais.

Os Latossolos Roxo que se originam dos basaltos e diabásios, são os solos com as melhores condições para uso agrícola da região, e têm fraca propensão aos processos erosivos.

Os Latossolos Vermelho-Escuro, originados dos arenitos, têm baixa fertilidade natural, tendo como limitações básicas a baixa capacidade de retenção de umidade, principalmente os de textura média, resultando num menor aproveitamento com as lavouras.

Os Podzólicos Vermelho-Amarelo relacionados aos arenitos da formação Adamantina e a sedimentos coluvio-aluvionares, são solos de baixa e alta fertilidade natural, de maior potencialidade agrícola e de pastagem, reúnem características favoráveis ao aproveitamento agrícola, principalmente nas áreas de terraços. Apresentam como limitações a elevada suscetibilidade à erosão.

Os solos Hidromórficos de natureza essencialmente orgânica têm pequena ocorrência e o seu uso requer práticas de manejo da água, em geral de difícil execução, em razão da natureza dos mesmos.

Os solos aluviais, de ocorrência restrita, são encontrados ao longo das faixas marginais principalmente dos rios de maior porte, locais com boa disponibilidade hídrica, que favorecem a sua utilização em lavouras.

#### Uso e Ocupação do Solo.

A malha urbana está sobre os arenitos da Formação Adamantina.

A vegetação nativa é extremamente pobre, existindo apenas restos de Mata Semidecídua (1402 hectares), Cerrado (947 hectares) e Cerradão (1933 hectares), que correspondem a 2,8% da área do município (Mota, 1998).

A agricultura corresponde a principal forma de utilização do solo e as atividades mais significativas são a cana-de-açúcar, a soja, o milho, a laranja e as seringueiras.

A pecuária, também intensa, contribui para a formação de processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água, embora a pecuária de corte, importante no município, passou a ser considerada como uma alternativa para a recuperação progressiva dos solos.

Na mineração, os tipos de bens minerais explorados (areia e argila), envolvem diferentes processos, tais como dragagem, escavação e, raramente, emprego de explosivos, responsáveis por diferentes alterações ambientais. As atividades de exploração de areia e de alguns tipos de argila em leito de rios e em planícies aluviais, em cava tendem a produzir interferências na fauna e flora aquática, escorregamentos nas margens dos corpos d'água, modificações no regime hidráulico (com incorporação das cavas), aumento da turbidez nos corpos d'água e poluição das águas por óleos e graxas.

## 5. Atividades do Saneamento de Água

A atividade Industrial consiste basicamente a matadouros, frigoríficos e indústrias de processamento de borracha.

O mapa 04 mostra a localização das unidades de tratamento de água de maior volume instaladas.

A construção e operação de estações de tratamento de água (ETA) e de estações de tratamento de esgoto (ETE), bem como a disposição de resíduos, decorrentes do tratamento de efluentes, no meio ambiente, devem obedecer a padrões de proteção ambiental nos termos da Constituição Federal, bem como da legislação federal, estadual e municipal em vigor. A cidade de Curitiba, como demais municípios do estado, tem o SANEAMENTO como órgão responsável.

Os procedimentos de licenciamento ambiental exigem a elaboração de estudos ambientais que demonstrem a viabilidade de projetos destinados a obter ou utilizar recursos hídricos, bem como a disposição de efluentes, no meio ambiente, de acordo com a legislação ambiental em vigor. Esses estudos são realizados por empresas especializadas em estudos ambientais, com o objetivo de avaliar os impactos ambientais dos projetos, bem como de propor medidas de mitigação e compensação dos impactos.

O sistema de abastecimento público de água geralmente compreende: captação, adução, tratamento, reservação, distribuição e consumo.

Nota: As atividades de construção e operação das estações de tratamento de água e de esgoto, bem como a disposição de resíduos, devem obedecer ao Sistema de Abastecimento Público - São Paulo, V.1.

### 5.1. Estações de Captação

A captação é a extração de água bruta, para alimentar o sistema de tratamento de água. Esta água pode ser de origem subterrânea, superficial ou proveniente de chuva.

A transmissão de água é a condução de água bruta para a ETA e é feita por meio de tubos de água bruta. A função é a condução de água bruta que provém da captação de água no sistema de abastecimento de água.

Nota: Este documento contém informações sobre o sistema de abastecimento de água e esgoto da cidade de Curitiba, bem como sobre o sistema de tratamento de água e esgoto da cidade de Curitiba.

## 6. Unidades de Manejo da Água

Esta parte do trabalho enfatiza o manejo da água referente ao uso doméstico, principalmente pela existência e acessibilidade dos dados, apesar da quantidade da água utilizada, ao considerar-se que na cidade ocorre o mesmo que na totalidade da Bacia Pardo / Grande, ser muito maior na irrigação. O item 6.7. comenta sobre os usos industrial e agrícola.

O mapa 04 mostra a localização das unidades de manejo da água na malha urbana barretense.

A construção e operação de estações de tratamento de água (ETA) e de estações de tratamento de esgotos (ETE), bem como a disposição de resíduos, decorrentes do tratamento de esgotos, no meio ambiente, devem obedecer a padrões de proteção ambiental nos termos da Constituição Federal, bem como da legislação federal, estadual e municipal em vigor. A cidade de Barretos, como diversas outras no estado, tem o SAAE como órgão responsável.

Os procedimentos de licenciamento ambiental requerem a elaboração de relatórios ambientais contendo recomendações de medidas destinadas a evitar ou mitigar eventuais impactos ambientais do projeto. Estes relatórios, que visam conciliar a sustentabilidade ambiental com o desenvolvimento das atividades econômicas empresariais, serviram de base para este tópico.

O sistema de abastecimento público de água geralmente compreende: captação, adução, recalque, tratamento, reservação e distribuição.

Nota: As definições de unidades e processos ocorrentes nos tópicos concernentes ao abastecimento público, foram baseadas no "Sistema de Abastecimento Público - Pró Água, V.1"

### 6.1. Estações de Captação

A captação é a extração de água bruta, para alimentar o sistema de tratamento de água. Esta água pode ser de origem subterrânea, superficial e, raramente, pluvial.

A transmissão da água bruta para a ETA é feita por uma adutora (adução de água bruta). Adução é o conjunto de tubulações que promovem a circulação da água no sistema de abastecimento de água.

Neste item discorre-se apenas sobre a captação superficial, que segue para um tratamento mais complexo. No entanto, vale lembrar, que há a captação subterrânea,

implícita no item 6.3. Ressalta-se que o local escolhido para a instalação de uma estação de captação superficial deve dar garantia de suprimento e funcionamento contínuo, inclusive em épocas de estiagem, e localizar-se em ponto de maior proteção sanitária contra eventual poluição ou contaminação. A figura 03 mostra a área de proteção de mananciais, definida por (Mota, 1998).

Há duas estações de captação de água superficial no município, sendo que uma delas está desativada.

#### 6.1.1. Captação do Pitangueiras.

Instalada no Ribeirão das Pitangueiras, sob as coordenadas UTM 7721,70 N e 755,50 E, esta estação funciona 24h/dia e emite  $800\text{m}^3/\text{h}$  para a ETA - Pereira, por meio de adução por recalque, em adutora de 500mm. É composta principalmente de comportas para captação, gradeamento contra entrada de folhas, galhos ou peixes e quatro bombas de sucção com capacidade para bombear  $1100\text{m}^3/\text{h}$  cada, funcionando de duas em duas, alternadamente.

#### 6.1.2. Captação do Aleixo.

Esta estação está sob as coordenadas UTM 7724,15 N e 752,90 E e fica à juzante da Região dos Lagos (projeto paisagístico e recreativo constituído de três lagos alimentados pelo Córrego do Aleixo). Emitia  $250\text{m}^3/\text{h}$  para a ETA - Baroni durante 8 h/dia, estando, atualmente, fora de operação. Vale lembrar que esta água não está em boas condições para ser destinada ao abastecimento.

#### 6.2. Estações de Tratamento de Água - ETA.

O tratamento da água objetiva adequa-la aos padrões de potabilidade, é escolhido em função das características da água bruta e deve atender a fins sanitários, estéticos e econômicos.

Desconsiderando o tratamento de desinfecção ocorrente nas estações de cada poço, pode-se dizer que há duas ETAs em Barretos. A ETA - Pereira e a ETA - Baroni, sendo que está última, situada na sede do SAAE, está fora de operação. A tabela 06 apresenta os mananciais para abastecimento público.

### 6.2.1. ETA - Pereira.

Localizada sob as coordenadas UTM 7722,15 N e 755,30 E, esta ETA trata a água bruta proveniente do Ribeirão das Pitangueiras. As principais fases do tratamento são aeração, mistura rápida, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (figura 08). Todas as vazões, para cada etapa do tratamento, são reguladas de modo a manter o equilíbrio apropriado para obter sucesso em cada fase do processo.

Descreve-se, a seguir, cada etapa do tratamento realizado na ETA - Pereira.

**Aeração por gravidade do tipo cascata** - Sob vazão de  $800\text{m}^3/\text{h}$ , a água é despejada por adutora de 500mm num tanque onde despeja-se também, em média, 12,6 mg/L de cal hidratada (já inicia-se o processo de mistura rápida). A água passa através de uma grade para a fase seguinte (foto 01).

**Mistura rápida** - O canal que leva a água às próximas etapas é meendrante, projetado para otimizar a mistura da cal, aplicada anteriormente, e do sulfato de alumínio ferroso que é lançado nesta fase. O consumo médio diário de sulfato de alumínio é de 752,8 kg.

**Coagulação** - este processo inicia-se com a distribuição homogênea na água, do sulfato de alumínio. Objetiva a remoção de impurezas finas em suspensão (em estado coloidal ou em solução), desestabilizando, agregando e aderindo os colóides para transforma-los em coágulos.

**Floculação** - Esta etapa, que ocorre nas chicanas, a velocidade da água deve ser lenta para que os flocos não sejam rompidos. A Floculação é o processo pelo qual as partículas em estado de equilíbrio eletrostaticamente instável na massa líquida, são forçadas a movimentarem-se, sendo atraídas entre si, e formando flocos, que aderindo-se uns aos outros, tornam-se pesados, para serem separados nas unidades seguintes. As chicanas são barreiras de madeira, dispostas perpendicularmente ao longo de um canal retilíneo, divididas em tramos que têm por finalidade, reduzir a velocidade da água, regulando a floculação (Foto 02).

**Decantação** - é a separação das partículas sólidas, que sendo mais densas do que a água, tendem a sedimentar no fundo do decantador. Os flocos depositam-se devido a redução da turbulência, ocasionada pela diminuição da velocidade de escoamento das águas. No caso da ETA - Pereira o escoamento é horizontal. A água proveniente das

chicanas é "estacionada" numa pequena parte do decantador que é separada da totalidade do mesmo por uma cortina afastada de 0,75m da parede inicial do decantador. Esta cortina tem 60 orifícios retangulares (10 x 20cm) e objetiva regular a vazão da água para a decantação. O decantador é composto de duas piscinas (Foto 3), cada uma com as seguintes dimensões: largura de 12,8m, comprimento de 32m, profundidade total de 3,9m, volume útil de 1597m<sup>3</sup>, e área superficial de 409,6m<sup>2</sup>. Para a limpeza dos tanques, o decantador possui duas comportas de fundo (de 35 x 35cm) para a descarga do lodo, e o tempo de esvaziamento de um decantador é de 0,7h.

**Filtração** - Ocorre o processo de coagem e absorção (adesão das impurezas nos grãos do leito filtrante). Tem por finalidade a retenção física de partículas e microorganismos que não foram removidos no decantador. Há 4 filtros em câmaras com dimensões laterais de 2,7 por 8 m (foto 3). São compostos de areia e cascalho em camadas superpostas que variam entre 5 e 7 cm, totalizando 40 cm de espessura, sendo que a primeira e a última camada é composta de seixos de 1,27 a 1,9 cm e a camada com os menores grãos, que tem 50 cm de espessura, encontra-se bem no meio do filtro e é composta de grãos de 0,24 a 0,48 cm. A energia utilizada é de gravidade, por fluxo descendente. A entrada de água para os filtros ocorre por meio de comportas com 40 x 40 cm e a saída por canalização com 35 cm diâmetro. Para a lavagem dos filtros utiliza-se entre 15 e 17% da própria água tratada na estação.

**Desinfecção** - destruição ou inativação de organismos através de oxidações. Nesta estação, usa-se gás cloro, devido à sua alta eficiência, poder residual, baixo custo e disponibilidade no mercado. O gás cloro é fornecido liquefeito, sob pressão em cilindros especiais. Sendo altamente tóxico, a sua utilização requer cuidados especiais de manutenção dos equipamentos, de manuseio na operação e monitoramento das dosagens aplicadas. Tem por finalidade a desinfecção da água, das tubulações e dos reservatórios. O cloro residual livre predomina nas formas HClO e ClO<sup>-</sup>, trabalha-se com 1,2 ppm de cloro livre sendo que o valor recomendado é de 0,2 a 2,0 ppm.

**Fluoretação** - Tendo-se observado o sucesso na aplicação de substâncias químicas (cal e sulfato de alumínio) para melhorar a qualidade da água, objetivando contribuir para a saúde da população, convencionou-se aplicar o flúor na água (usa-se flúor silícico). O índice de CPO-D (dentes cariados, perdidos, obturados) em Barretos é um dos menores do Brasil. O flúor deve estar entre 0,6 e 0,8 mg/L, segundo as legislações existentes.

Regulação do PH - Já no reservatório da estação, aplica-se novas doses de cal hidratada para aumentar o PH até o valor adequado. Quando necessário adiciona-se também mais cloro.

Análises químicas: Através de laboratórios existentes na própria ETA, são realizadas as análises químicas da água coletada na primeira torneira da rede de distribuição. São análises dos índices de cloro, flúor, coliformes totais e fecais, além de PH e turbidez. Na ETA - Pereira utiliza-se os valores de 1 a 1,2 ppm para o cloro, 0,7 ppm para o flúor, 0,3 a 0,5 UT para a turbidez, nulo de coliformes fecais e totais e 8,0 para o PH. Vale destacar que diversas análises químicas e físico-químicas são feitas durante cada etapa do processo de tratamento para assegurar a sua eficiência.

Considerando que o ribeirão das Pitangueiras atravessa áreas agrícolas a montante da captação é muito importante que sua água seja periodicamente analisada quanto a presença de contaminantes provindos de agrotóxicos. Este tipo de análise é realizado pela CETESB, e de todos os boletins de análises verificados (cerca de 20 boletins, datados entre 1996 e 2001) para todos os parâmetros contidos e exigidos pelo Ministério da Saúde, observou-se o resultado n/d (não detectado). Sendo assim, julgou-se desnecessária a apresentação destes boletins. Segundo o relatório zero, entre as cidades integrantes da UGRHI-12, Barretos, Colômbia, Jaborandi mantiveram-se sistematicamente dentro dos padrões de potabilidade, sendo que todas as amostras analisadas atenderam aos padrões de potabilidade da Portaria Federal e da Resolução Estadual. A tabela 07, extraída da Portaria nº 1469, do Ministério da Saúde, publicada no Diário Oficial, em 19 de janeiro de 2001, apresentam alguns parâmetros estabelecidos pela legislação federal.

### 6.3. Poços

Neste item trata-se apenas dos poços do SAAE, no contexto do abastecimento público. Sendo que um estudo sobre os poços em geral é apresentado mais adiante.

O SAAE possui oito poços com exploração destinada ao abastecimento público, dispostos estrategicamente de acordo com a necessidade para a distribuição da água e sob a limitação da disponibilidade local do aquífero explorado. Estes poços são popularmente conhecidos como: Poço Barretos II, Poço Comitivas, Cristiano de Carvalho I, Cristiano de Carvalho II, São Francisco, Ibitu, Alberto Moreira e Adolfo Pinto. Dados específicos destes poços constam no item nas tabelas 04, 05 e 06.

Nos poços Barretos II e Comitivas, com profundidades em torno de 1 km e vazões de 450 e 500 m<sup>3</sup>/h (respectivamente), capta-se água do aquífero Botucatu. São águas alcalinas bicarbonatadas (PH ~9,3), que afloram com temperaturas entre 42 e 50°C. Os demais poços do SAAE apresentam profundidades em torno de 60m e vazões entre 12 e 43 m<sup>3</sup>/h.

Trazendo água do aquífero freático (Formação Adamantina), com temperatura em torno de 25°C e PH entre 5 e 6. Nas tabelas 04 e 05 constam dados dos poços de Ibitu, Adolfo Pinto e Alberto Moreira (que por constarem em outras folhas do DAEE não foram obtidos na ocasião). Portanto apresenta-se aqui suas vazões. Os poços dos distritos de Ibitu e Alberto Moreira instalados para atender cerca de 420 e 215 habitantes, respectivamente, apresentam, ambos, uma vazão de 12 m<sup>3</sup>/h. O poço de Adolfo Pinto criado para atender cerca de 30 habitantes tem uma vazão em torno de 8 m<sup>3</sup>/h.

#### 6.3.1. Caracterização da estação do Poço Comitivas.

A estação do poço Comitivas, localizada na viscena homônima é composta por um poço de 998m de profundidade, bomba submersa tipo eixo prolongado (instalada a 215 m de profundidade), adutoras, três refrigeradores de água (foto 5), casa de desinfecção com duas caixas de tratamento (uma para hipoclorito de sódio (foto 6), e outra para o flúor, e três reservatórios com capacidade total de armazenamento de 3750m<sup>3</sup> (sendo um elevado (foto 7) e dois semi-enterrados).

Durante o "Apagão", para economizar energia, os refrigeradores foram postos fora de operação, sendo que a água chegando quente para o público, dispensou o uso do aquecimento pelos chuveiros. Esta medida teve grande sucesso quanto a economia de energia, no entanto deve-se considerar que a água quente possui propriedades mais agressivas às tubulações que a transmitem.

#### 6.4. Reservatórios, Rede de Distribuição e Rede Coletora.

Os reservatórios de distribuição ficam em pontos estratégicos para garantir a quantidade de água que chega a localidades específicas e melhorar as condições de pressão de água nas redes de distribuição. O SAAE possui aproximadamente 20 reservatórios somando-se enterrados, semi-enterrados e elevados (fotos 4 e 7). Estes reservatórios podem estar associados à ETA, aos poços (exemplo Comitivas e São Francisco) , ou simplesmente ligados à rede de distribuição, dispostos em locais estratégicos, como os popularmente conhecidos como Caixa D'Água e Faculdade, que são

reservatórios elevados situados em zonas altas da cidade. A capacidade de reservação de todos estes poços somados está em torno de 15 mil m<sup>3</sup>.

A Rede de distribuição é o conjunto de tubulações existentes sob as vias públicas que conduzem a água tratada até os consumidores. Constitui-se de adutoras em ferro fundido, com diâmetros distintos, sendo que os de maior diâmetro formam a rede principal e alimentam os de menor diâmetro (rede secundária), que levam a água diretamente ao ponto de consumo (figura 05). Além das tubulações adutoras, há conexões, registros e hidrantes, completando a rede de distribuição. A pressão deve ser positiva em qualquer ponto da rede de distribuição e jorrar em todas as torneiras abertas e rede deve estar completamente protegida de contaminações. O número de ligações de água atualizado é 31542.

A rede coletora é o conjunto de tubulações instaladas sob as vias públicas (figura 06) que conduzem o esgoto produzido pelos consumidores da água até os emissários que, por sua vez, carreiam o esgoto até uma ETE (estação de tratamento de esgoto) e depois até o ponto de lançamento (córregos) ou diretamente aos córregos, lançando o esgoto *in natura*. Segundo o Relatório Zero, com relação aos sistemas de esgotos domiciliares, Barretos atende a 100% da população. Este índice mostra boa evolução no sistema de coleta, ao considerar-se que em 1991, cerca de 85% da população, através de rede de 420km de extensão, era atendida (figura 07). Nota-se que há preocupação em extinguir completamente as fossas sépticas e valas negras existentes. Esta ação é importante para assegurar a qualidade do aquífero freático.

#### 6.5. Estações de Tratamento de Esgoto - ETE e Lançamentos.

Neste tópico, discorre-se sobre os esgotos domésticos quanto ao seu tratamento e lançamento.

"O esgotamento sanitário (evacuação higiênica das excretas), constitui uma das mais importantes medidas preventivas de enfermidades, uma vez que os organismos patogênicos causadores da maior parte dos transtornos relacionados com a água e as más condições de higiene se encontram nas fezes ou urinas das pessoas infectadas. Em consequência, a eliminação adequada das excretas, de maneira a impedir o contato de forma direta ou indireta com o homem, reduz consideravelmente a possibilidade de transmissão dessas enfermidades. Isto é particularmente válido para a maioria das parasitoses por vermes" (SABESP, [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br)).

A cidade de Barretos tem 4 estações de tratamento de esgoto (ETE I, ETE II, ETE IV e ETE Alberto Moreira) e constrói uma quinta unidade (ETE III) com capacidade de

tratamento equivalente a das outras quatro somadas (o mapa 04 não abrange a ETE II e a ETE Alberto Moreira).

Os lançamentos *in natura*, atualmente correspondem ao que será tratado na ETE III

A ETE I, localizada no bairro Barretos II, lança diariamente 176m<sup>3</sup>/h de água no Córrego do Barro Preto, após tratamento do esgoto pelo Sistema Australiano (descrito adiante). É constituída de três lagoas (uma anaeróbica e duas facultativas) e a carga de DBO de 1267 Kg/dia, bem como a concentração de coliformes totais de 25000 nmp/100mL, são reduzidas de 90% após o tratamento. Esta estação abrange uma área de 4 hectares e serve a uma população de, aproximadamente 13000 habitantes.

A ETE Alberto Moreira, homônima ao distrito em que localiza-se, está desativada pelo fato das lagoas de estabilização (tipo australiano) não receberem esgoto em volume suficiente para enchê-las. O sistema de lançamento de esgoto no local era por fossas sépticas e valas negras, e ainda não foram totalmente instaladas as tubulações e emissários para levar o esgoto às lagoas.

A ETE III é um mega projeto que vem sendo instalado na fazenda Buracão, ocupando uma área de 50 hectares. É composta de nove lagoas dispostas em três séries cada série com uma lagoa anaeróbica, uma facultativa e uma de maturação, sendo que nas Segunda e terceira séries o lodo é recalcado por meio de bombas submersíveis. Cada série deve conter também: gradeamentos, caixas de areia e equipamentos para controle de vazões. Esta ETE deve atender cerca de 50000 pessoas e levar o município a atingir a meta de tratar 100% dos esgotos domésticos.

A ETE II e a ETE IV são descritas detalhadamente nos tópicos seguintes servindo de exemplos para os Sistema Australiano e Sistema de Lodo Ativado, respectivamente.

#### 6.5.1. ETE II e Sistema Australiano.

A ETE II localiza-se na Fazenda Sobradinho, próxima ao Parque do Peão, distando-se a 42m das margens do Córrego São Domingos. Abrange uma área de 12 hectares e atende cerca de 17 000 pessoas, sendo que possui sistema de adaptação para atender o público da Festa do Peão. Lança diariamente 196m<sup>3</sup>/h de água no Córrego das Pedras, próximo à confluência com o Córrego São Domingos, após tratamento do esgoto pelo Sistema Australiano. A carga de DBO do esgoto, ao chegar na estação, é de 1411 Kg/dia, e de 70 kg/dia após o tratamento (eficiência de 95%).

Esta estação constitui-se de: tratamento preliminar que consiste basicamente em filtrar resíduos maiores e controle de vazões (caixa de chegada, grade, caixa de areia, calha parshall e *by pass*) e tratamento biológico (lagoa anaeróbica, lagoa facultativa e duas lagoas de maturação).

O tratamento biológico ocorre através de 4 lagoas dispostas em série (lagoa anaeróbica, lagoa facultativa, lagoa de maturação I e lagoa de maturação II), representadas na figura 09. As dimensões e os tempos de detenção para cada lagoa constam na tabela 08.

#### O Sistema Australiano:

As vantagens do tratamento de esgoto por este sistema são: pequeno custo por habitante, baixo custo par operação e manutenção, grande confiabilidade, mão de obra não especializada para operação, requer pouca energia para operação, tem alta eficiência na remoção da matéria orgânica, pequena quantidade de vírus e bactérias e isento de protozoários e vermes no efluente e controle operacional local (análises físico químicas e bacteriológicas).

A remoção do lodo depositado e digerido deve ser feita a cada 10 anos.

Os processos ocorrentes em cada lagoa aplicam-se ao exemplo da ETE II e estão resumidos abaixo:

#### Lagoa anaeróbia :

Esta não depende da irradiação solar, não havendo necessidade de grande superfície exposta. Há uma transformação de compostos complexos em compostos mais simples (principalmente ácidos orgânicos) conhecida como fase de digestão ácida. Tais como: produção de material celular, gás sulfídrico. O ph baixa para até 5 e as bactérias formadoras de metano (anaeróbias) transformam os ácidos orgânicos, formados inicialmente, em metano e amônia. Esta fase é denominada fermentação metânica ou alcalina. Há um aumento do PH para até 7,5 pela redução da quantidade de  $H_2S$ , que difunde-se na camada superior da lagoa e com formação de uma espuma de cor cinzenta e aspecto denso, impede o desprendimento do gás sulfídrico para atmosfera e minimiza o mau cheiro. Sob uma temperatura acima de  $20^{\circ}C$ , este processo é favorecido. A ausência de odores é uma indicação do bom funcionamento dessa lagoa.

Na fase de digestão ácida não ocorre redução de DBO ou DQO, sendo a quantidade de matéria orgânica estabilizada nesta fase diretamente proporcional a quantidade de metano produzido.

Lagoa facultativa:

Oxidação da matéria orgânica carbonácea pelas bactérias; nitrificação da matéria orgânica nitrogenada pelas bactérias; oxigenação da camada superior da lagoa através da fotossíntese das algas; redução da matéria orgânica carbonácea pelas bactérias anaeróbicas no fundo da lagoa; diminuição de 70% da DBO. O tempo de detenção, nesta lagoa, é de 4 dias. A ausência de odores e a presença de algas que conferem uma coloração esverdeada ao líquido (foto 8), são os principais indicadores do bom funcionamento dessa lagoa.

Lagoa de maturação:

É usada para uma maior eficiência na redução de patogênicos e, particularmente, de coliformes fecais. Otimiza a remoção de sólidos suspensos e demais microorganismos. O tempo de detenção, nesta lagoa, é de 3 dias.

Considerações finais:

Após o tratamento, o efluente da lagoa de maturação II, é conduzido por pouco mais de 2 km, através de emissário, ao ponto de lançamento após o Rio das Pedras Country Club. Análises químicas são feitas à juzante do lançamento, antes e após a confluência do córregos das Pedras e São Domingos e os resultados estão representados na tabela 09. Foi recomendado, pelos órgãos responsáveis, o plantio de plantas aromáticas e mudas representantes da vegetação nativa em torno das lagoas, e isso não ocorreu.

#### 6.5.2. ETE IV e Sistema de Lodo Ativado.

A ETE IV localiza-se às margens do Ribeirão das Pitangueiras, próxima ao frigorífico Anglo. Abrange uma área de 0,75 hectares e atende cerca de 20 000 pessoas. Lança diariamente cerca de 755 m<sup>3</sup>/h de esgoto tratado pelo sistema de lodo ativado, no Ribeirão das Pitangueiras. Pelo fato de Ter sido inaugurada em setembro de 2001 não se tem dados da eficiência do tratamento.

O Sistema de lodo ativado, onde o elemento ativo é o floco formado por bactérias e outros organismos, é composto de:

Gradeamento: filtragem de resíduos maiores.

Caixa de remoção de areia: é necessária para evitar desgaste dos equipamentos. A forma da caixa é de um prisma horizontal de base quadrada com dimensões 8 x 1 x 1 m.

Aeração: os efluentes líquidos são mandados para um tanque de aeração, onde são submetidos a ação de um rotor que promove a introdução de oxigênio no tanque, homogeneização da mistura, recirculação necessária para evitar a sedimentação da matéria em suspensão. O esgoto bruto do afluente ao tanque de aeração, contém matéria orgânica (DBO), que serve como alimento. As bactérias metabolizam os sólidos, absorvem o oxigênio e liberam gás carbônico. O tanque de aeração tem forma de paralelepípedo com dimensões laterais de 50 x 30 e altura de 3,5 m. O volume é de 5250 m<sup>3</sup> e há seis aeradores homogeneamente distribuídos (foto 9).

Decantação: o grau de tratamento no processo de aeração depende diretamente da decantabilidade do lodo. O sistema de aeração prolongada com grandes períodos de aeração e concentração de sólidos suspensos no tanque de aeração (SSTA) relativamente altos, operam na fase endógena de crescimento com alta eficiência na remoção orgânica (DBO), os microorganismos, consomem a matéria orgânica e floculam rapidamente. Há dois decantadores, de forma cilíndrica, com 15 m de diâmetro e 2,5 m de altura. A foto10 (em anexo) mostra o decantador antes que a ETE IV, inaugurada em setembro de 2001, entrasse em operação.

Recirculação do lodo: do fundo do decantador, o lodo é recalcado de volta ao tanque de aeração, aproveitando-se com isso a atividade biológica ainda presente, para melhorar o rendimento da oxidação da matéria orgânica no tanque de aeração. O lodo é retirado pelo fundo dos decantadores e recalcado, através de bombas, para o tanque de aeração. O que restar irá para os digestores de lodo.

Digestão de lodo: O lodo excedente será recalcado para o digestor de lodo e, por ação de um aerador, a matéria orgânica será mineralizada. Há oito tanques de digestão, cada um com volume de 87,5 m<sup>3</sup> e respectivo aerador (foto 11). Após a digestão, o lodo é desidratado nos leitos de secagem.

Desidratação natural do lodo: Com a digestão do lodo (mineralização total) este é mandado para o leito de secagem. Com a redução do volume de água o lodo solidifica-se, tornado mais fácil o seu manuseio. Como está praticamente inorgânico, pode ser disposto em hortas, canteiros, ou em aterro sanitário. Antes, será feita uma análise de descarte. Os leitos são cobertos com telhas plásticas translúcidas para impedir uma reidratação do lodo

em dias de chuva. Há oito leitos de secagem (um para cada digestor), com dimensões laterais de 15 x 5 m e altura de 1 m.

Deve-se preocupar com o aproveitamento desse lodo, ao invés de simplesmente desperdiçá-lo, ocupando espaço no aterro sanitário.

## 6.6. Drenagem Urbana.

A malha urbana barretense interfere nos córregos Barretos e do Aleixo, ambos canalizados (foto 12) com seção inferior à necessária e com inúmeras construções civis invadindo os seus leitos.

Por muitos anos perdurou um problema de enchentes nas áreas de fundo de vale do Córrego do Aleixo (avenidas 11 e 13 e ruas 30 e 32). Estas enchentes ocorreram devido à escassez de galerias para escoamento de águas pluviais e à existência de vários estrangulamentos, que diminuem a vazão da água durante as cheias. Com a construção de galerias e uma abertura local do canal do córrego (próximo à rua 4), o problema foi resolvido, no final da década de 90.

Os córregos marginais à zona urbana são o São Domingos, o Barro Preto e o Chico Moura (todos não canalizados).

## 6.7. Sobre os Usos Industrial e Agrícola da Água

Tanto para o uso industrial quanto para o agrícola, também são exploradas as águas superficiais e subterrâneas. Tomando por base os dados do Relatório Zero, referentes a BPG (alguns exibidos nas figuras 10 e 11), nota-se que pelo balanço demanda / disponibilidade, 61,75% da água disponível vem sendo utilizada na bacia da UGRHI - 12. Sendo que 0,65% destina-se ao uso doméstico, 2,12% ao uso industrial, 10,24% ao uso na irrigação e 0,36% a outros usos (como pecuária).

Primeiramente pensou-se em quantificar o uso da água no município aplicando essas porcentagens a partir do número sabido do uso doméstico. No entanto lembrou-se que Barretos é a maior cidade da BPG, utilizando uma quantidade para uso doméstico relativamente maior que na média das bacias. Além de não possuir indústrias de porte considerável (como os municípios de Orlandia, Guaíra e Bebedouro), e ,sendo assim os dados seriam muito dispersos. Então utilizou-se da tabela 01, que apesar de conter algumas incoerências, propicia chegar-se a números mais próximos do real.

A tabela 01 apresenta dados de vazão para uso industrial apenas na bacia do Rib. do Turvo, que provavelmente envolve usos do município de Guaíra. No entanto, não apresenta dados de uso industrial para as bacias do Pitangueiras e Córrego das Pedras, onde constatou-se anteriormente que extrai-se água para usar em frigoríficos, matadouros e

indústrias de processamento de borracha, em Barretos, contrabalanceando portanto o número para o uso industrial.

Por meio da tabela 01 verificou-se que as vazões para o uso na irrigação totalizam 12 649 m<sup>3</sup>/h, nas indústrias 1098 m<sup>3</sup>/h e no uso doméstico 2332,8m<sup>3</sup>/h. Ou seja, irrigação 78,67%, abastecimento público 14,51% e indústrias 6,83%.

## 7. Conclusão

O município possui para o gerenciamento da água uma estação de captação de água superficial, uma estação de tratamento de água, oito poços para exploração de água subterrânea, quatro estações de tratamento de esgoto, reservatórios, redes de distribuição de água e de coleta de água e esgoto, ambas atendendo a 100% da população. A demanda de água é da ordem de 16 mil metros cúbicos, sendo utilizada aproximadamente 7% nas indústrias, 14 % no abastecimento público e 79 % na agricultura.

A demanda de água é alta e deve ser melhor estudada e fiscalizada para que não extrapole os limites de disponibilidade. Há grande número de poços não cadastrados no DAEE, e provavelmente, muitas captações superficiais irregulares. Faz-se necessário um controle e monitoramento direto da Bacia do Ribeirão das Pitangueiras, coibindo usos que possibilitem efluentes poluidores ou contaminadores, buscando a conservação e o uso sustentável desta bacia.

A água superficial utilizada para o abastecimento público, captada no Ribeirão das Pitangueiras, a montante dos lançamentos de esgoto, tem boa qualidade apesar da coloração turva, provavelmente relacionada a partículas do solo em suspensão. O tratamento realizado é de alta eficácia, resultando numa água com índice de turbidez em torno de 0,3 UT.

Os Córrego do Aleixo e Ribeirão das Pitangueiras estão em péssimas condições quanto a qualidade da água nos seus cursos, à jusante dos lançamentos de esgoto, porém a recente instalação da ETE IV, e futura instalação da ETE III, devem resolver este problema. No entanto, cabe atentar para o direcionamento dos resíduos dos frigoríficos Anglo e Minerva, ambos próximos ao Pitangueiras.

Cabe apontar que , do mesmo modo que poderia ter sido prevista a utilização da energia térmica da água explotada do Botucatu (para fins com secagem de grãos, por exemplo) ao invés de desperdiçar mais energia na refrigeração da água, deve-se direcionar o lodo mineralizado (produzido na ETE IV) para ser utilizado como fertilizante, ao invés de dispô-lo no aterro sanitário, conforme está previsto.

Os aquíferos locais têm ótimas condições de qualidade e quantidade de água explotada, merecendo considerações de caráter posicional quanto a locação dos poços e uso e ocupação do solo.

São explorados os aquíferos Bauru, Serra Geral e Botucatu.

O aquífero Baurú, ao qual destina-se a maioria dos poços, apresenta águas de boa qualidade e vazões em torno de  $8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Deve ser monitorado atentamente, considerando as suas baixas profundidades e espessuras, sendo passível de poluição ou contaminação local.

O aquífero Serra Geral, é explorado onde sua profundidade está a cerca de 60m, com vazões em torno de  $12 \text{ m}^3/\text{h}$ . A água é de boa qualidade e menos susceptível a contaminações, devido à profundidade e capeamento impermeável.

No aquífero Botucatu, as vazões de três poços (com profundidades entre 700 e 1000m) estão na ordem de  $420 \text{ m}^3/\text{h}$ , explotando águas alcalinas com temperaturas em torno de  $45^\circ\text{C}$ .. É um aquífero confinado, não artesiano e praticamente livre de riscos de contaminação por fontes superficiais locais.

## 8. Bibliografia

CBH-BPG "Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo Grande" (Relatório Zero) – Barretos, São Paulo, 2001.

CETESB "Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. Estudo Preliminar". – São Paulo, 1978.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO.  
"Estudo das Águas Subterrâneas: região administrativa 6" Vol. I e III – Ribeirão Preto.  
São Paulo, 1984.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA "Geologia da Área do Reservatório de Marimbondo".  
Rio de Janeiro, [s.d.]. 33p. (relatório).

IPT. "Mapa Geológico do Estado de São Paulo" 1981, São Paulo.

MOTA, S.M. de B. "Análise Geoambiental do Município de Barretos". Rio Claro, 1998. 135p.  
Tese (doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

PRÓ ÁGUA "Sistema de Abastecimento Público de Água", São Paulo.

PACHECO, A. "Análise das características técnicas e da legislação para o uso e proteção das águas subterrâneas em meio urbano (município de São Paulo)" São Paulo, 1984. 174p. Tese (doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS "Plano Diretor do Município de Barretos".  
Barretos, 1992, 3v.

SAAE "Relatório de Poços". Barretos, inédito.

SAAE "Relatório de Captações". Barretos, inédito.

SAAE "Relatório de Lançamentos". Barretos, inédito.

SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. "Atlas de Zoneamento Ecológico do Estado de São Paulo". - São Paulo, 1974. V.2.

SEVERINO, A. J. "Metodologia do Trabalho Científico". – 20. ed. São Paulo, Cortez, 1996, 272 p.

SUGUIO, K. ; FÚLFARO, V.J. ; AMARAL, G. ; GUIRDOZI, L.A – 1977 – "Comportamento estratigráficos e estrutural da Formação Bauru, nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo". In: SIMP. REG. GEOL., 1, São Paulo, 1977. Atas...São Paulo, SBG, p 231-244.

#### CD ROMs:

- Relatório Zero (CBH - BPG, 2001)
- Perfil ambiental do Estado de São Paulo (SEADE, 1998)

#### Sites da Rede Mundial de Computadores:

- [www.aguaonline.com.br](http://www.aguaonline.com.br)
- [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)
- [www.recursoshidricos.sp.gov.br](http://www.recursoshidricos.sp.gov.br)
- [www.uniagua.org.br](http://www.uniagua.org.br)
- [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br)
- [www.saaeatibaia.com.br](http://www.saaeatibaia.com.br)
- [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br)

## ANEXOS



Foto 01 - Água bruta ( $Q = 800\text{m}^3/\text{h}$ ), Cal e grade.



Foto 02 - Chicanas (fluxo lento - floculação)



Foto 3 - Filtros e Piscinas de Decantação (ETA Pereira)



Foto 4 - Reservatório Enterrado - ETA Pereira

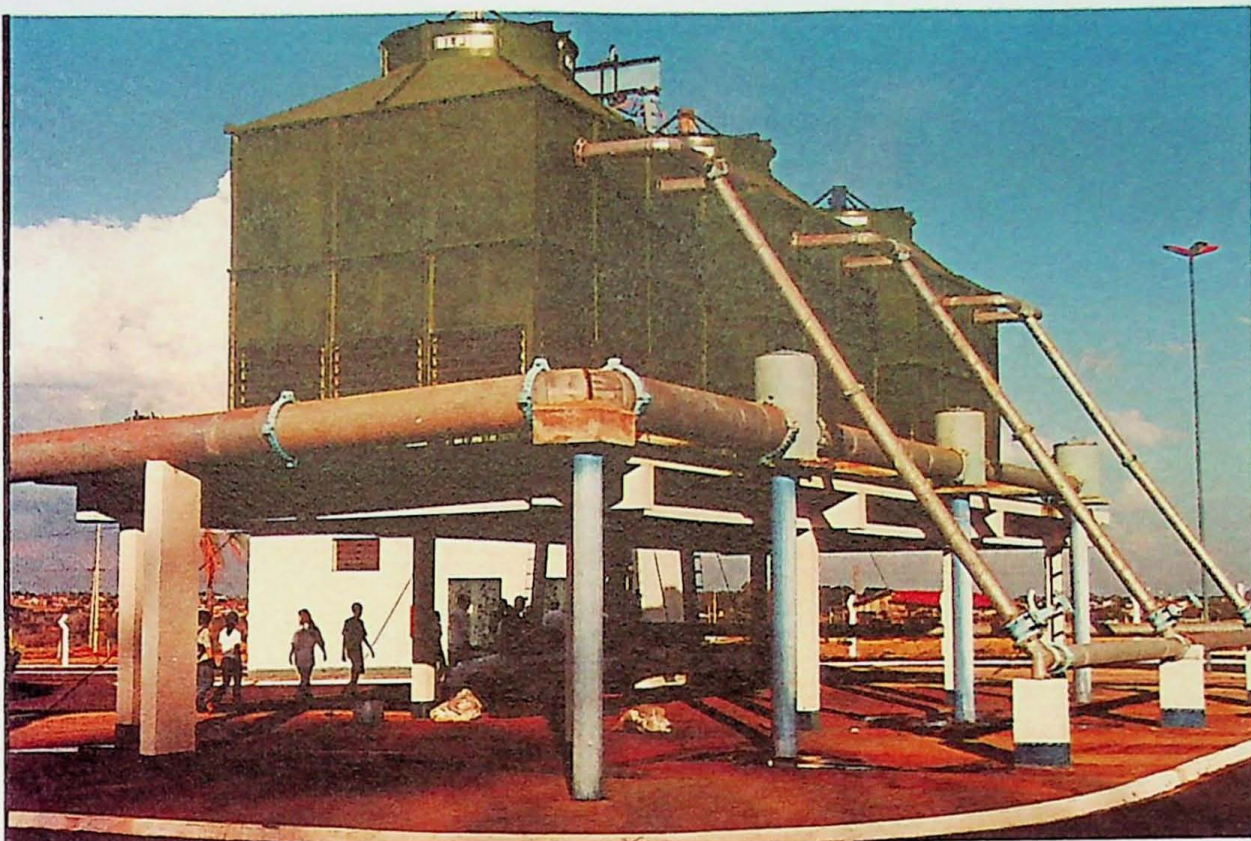


Foto 5 - Refrigeradores (Poço Comitivas)



Foto 6 - Vazão do poço ( $500\text{m}^3/\text{h}$ ) e aplicação de hipoclorito de sódio

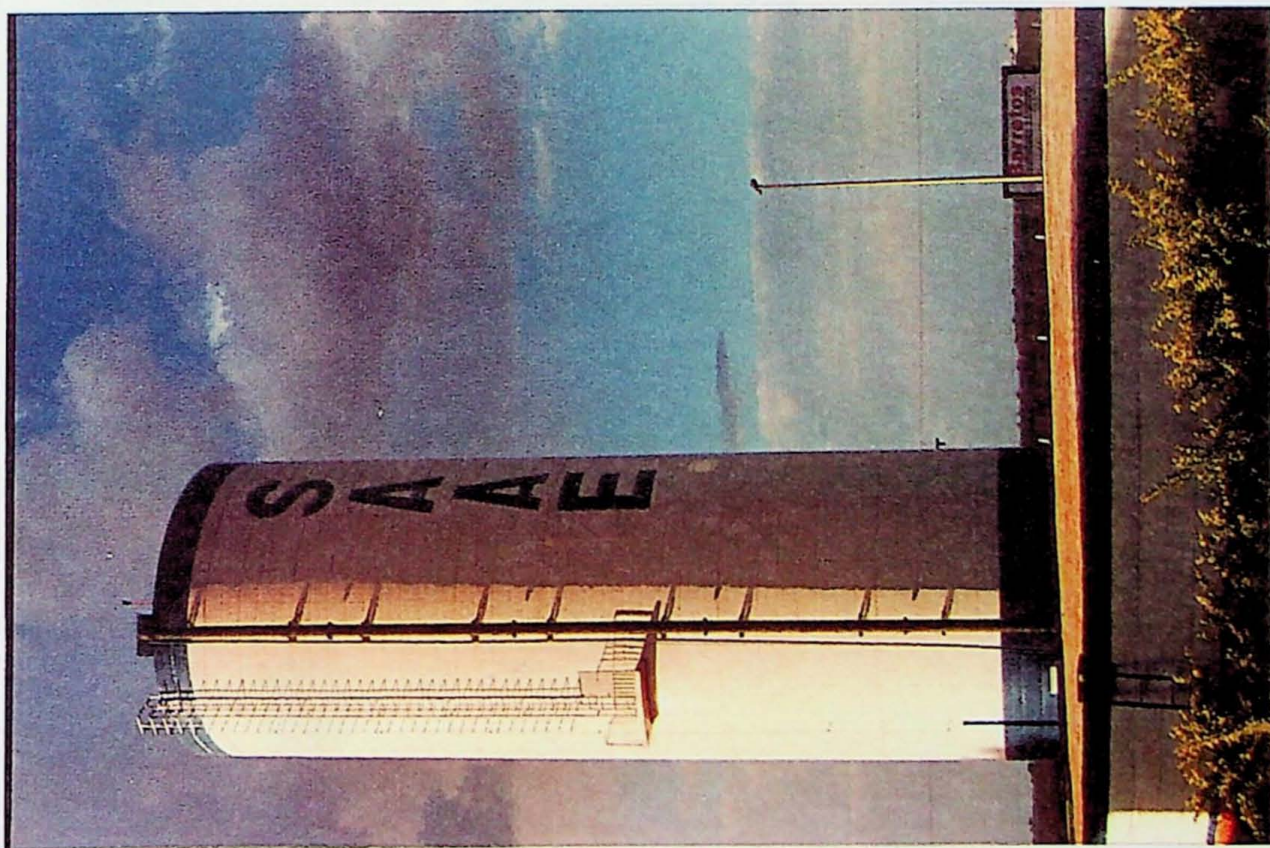


Foto 7 - Reservatórios (Poço Comitivas)

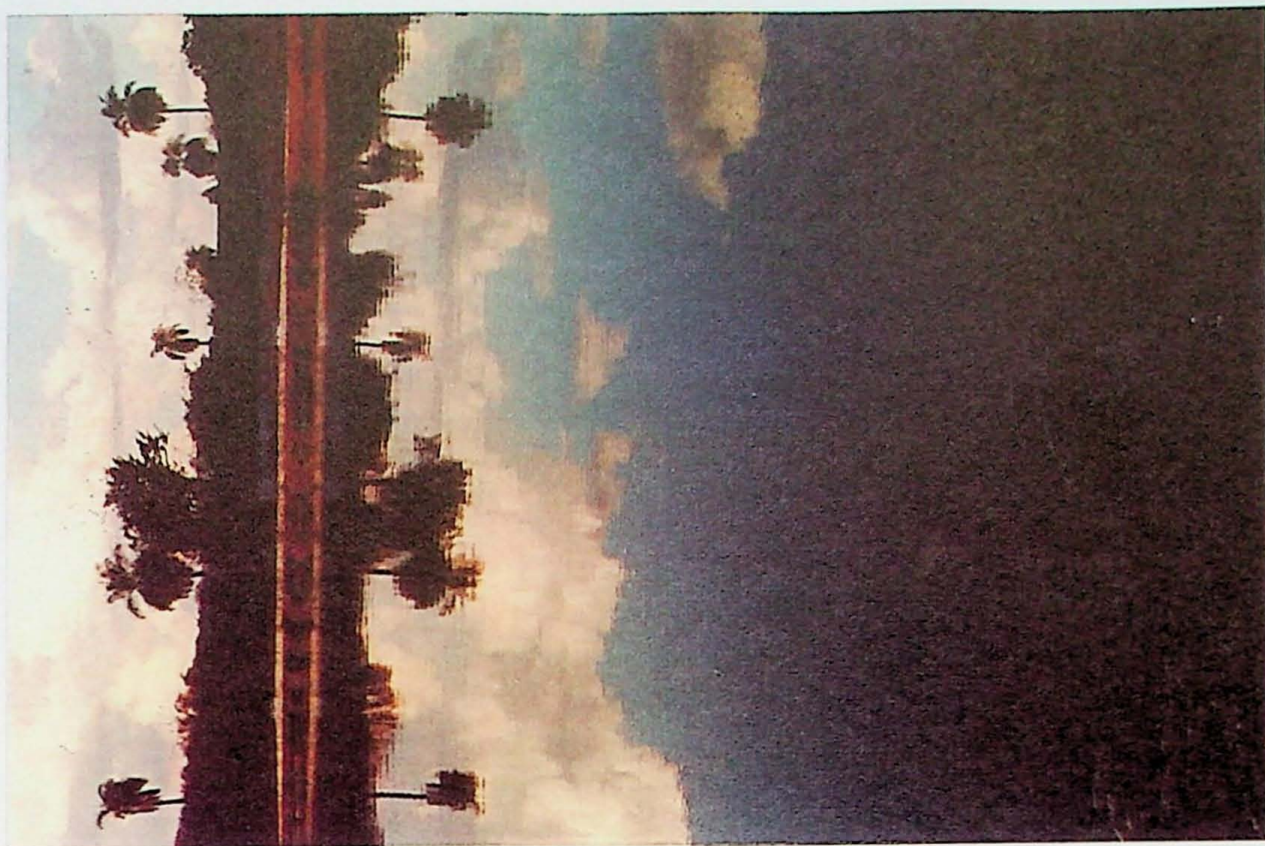


Foto 8 - Lagoa Facultativa (ETE II)



Foto 9 - Tanque de Aeração e Aeradores (ETE IV)

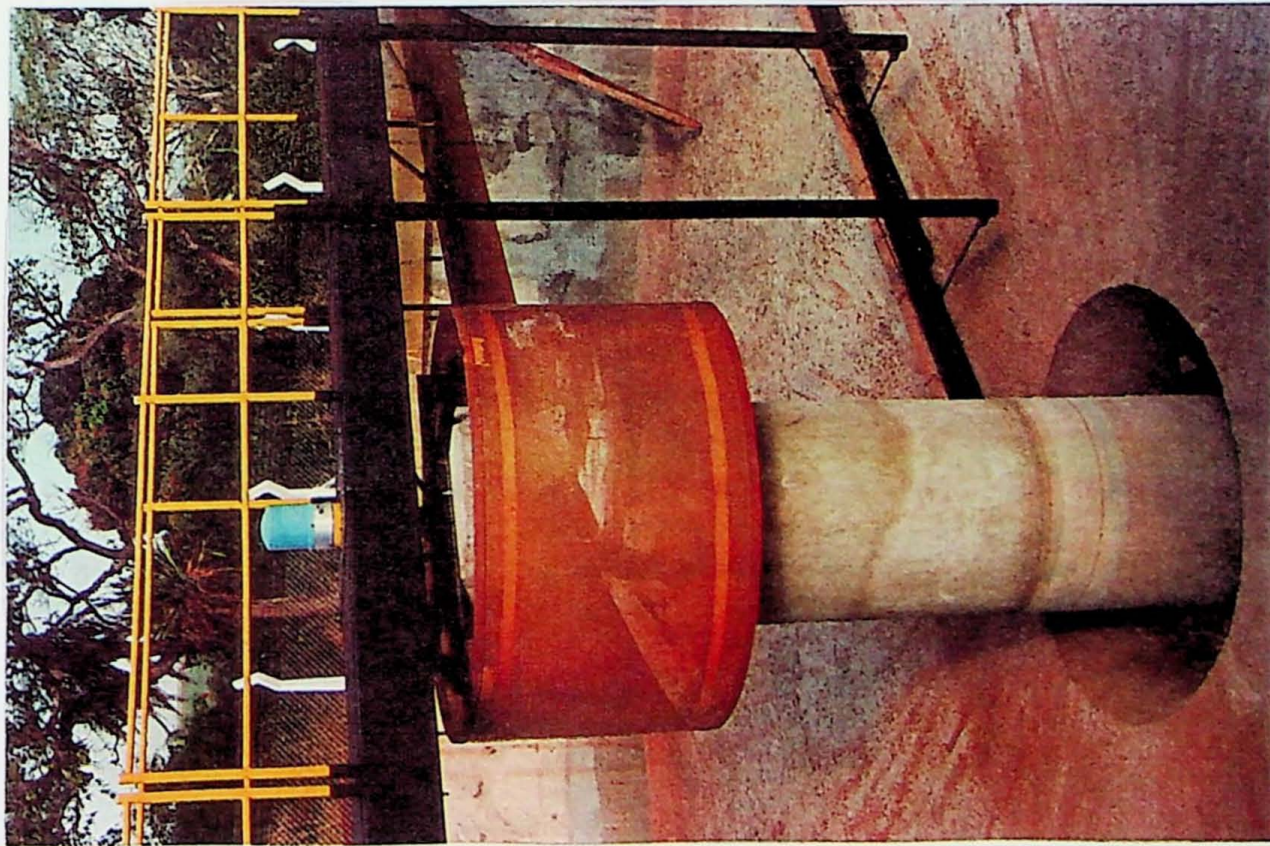


Foto 10 - Decantador (fora de operação) ETE IV

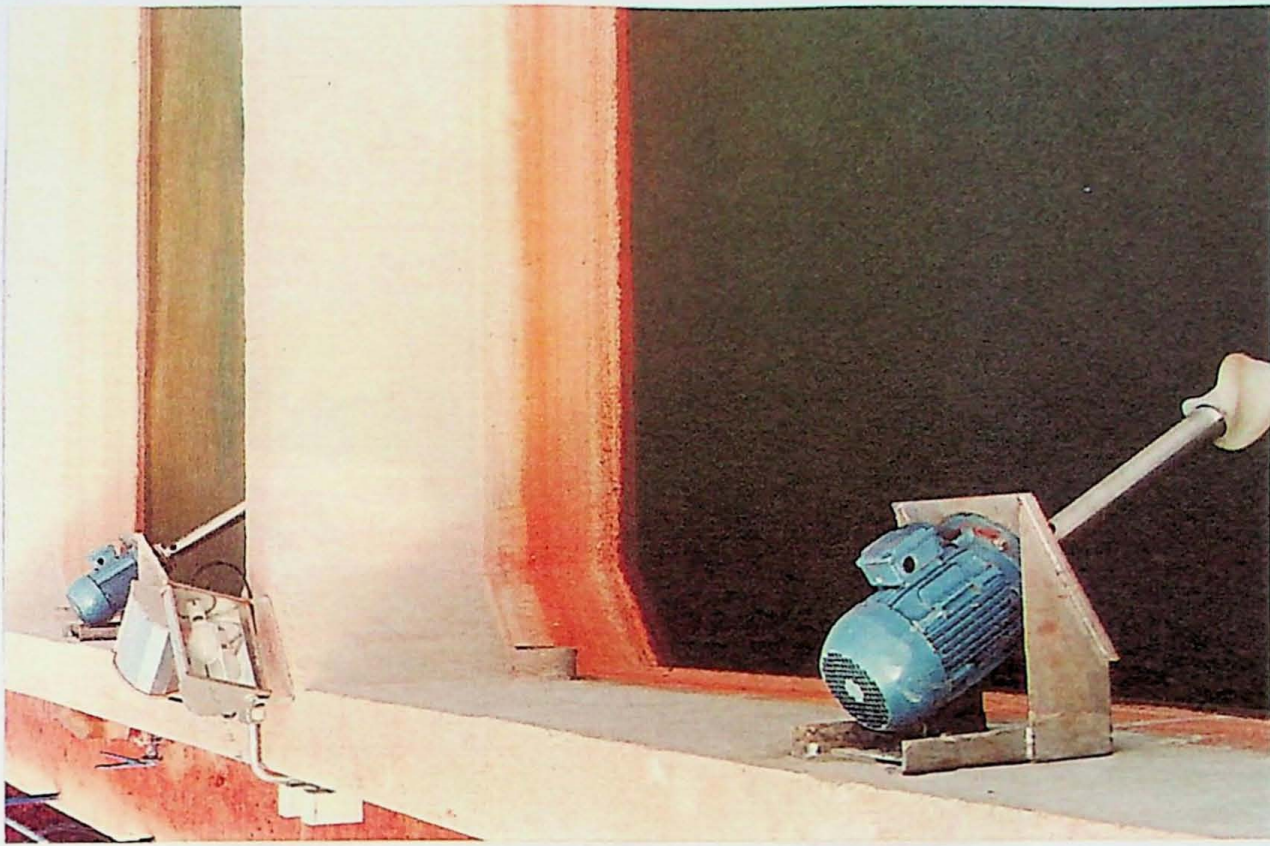


Foto 11 - Digestor (fora de operação) - ETE IV

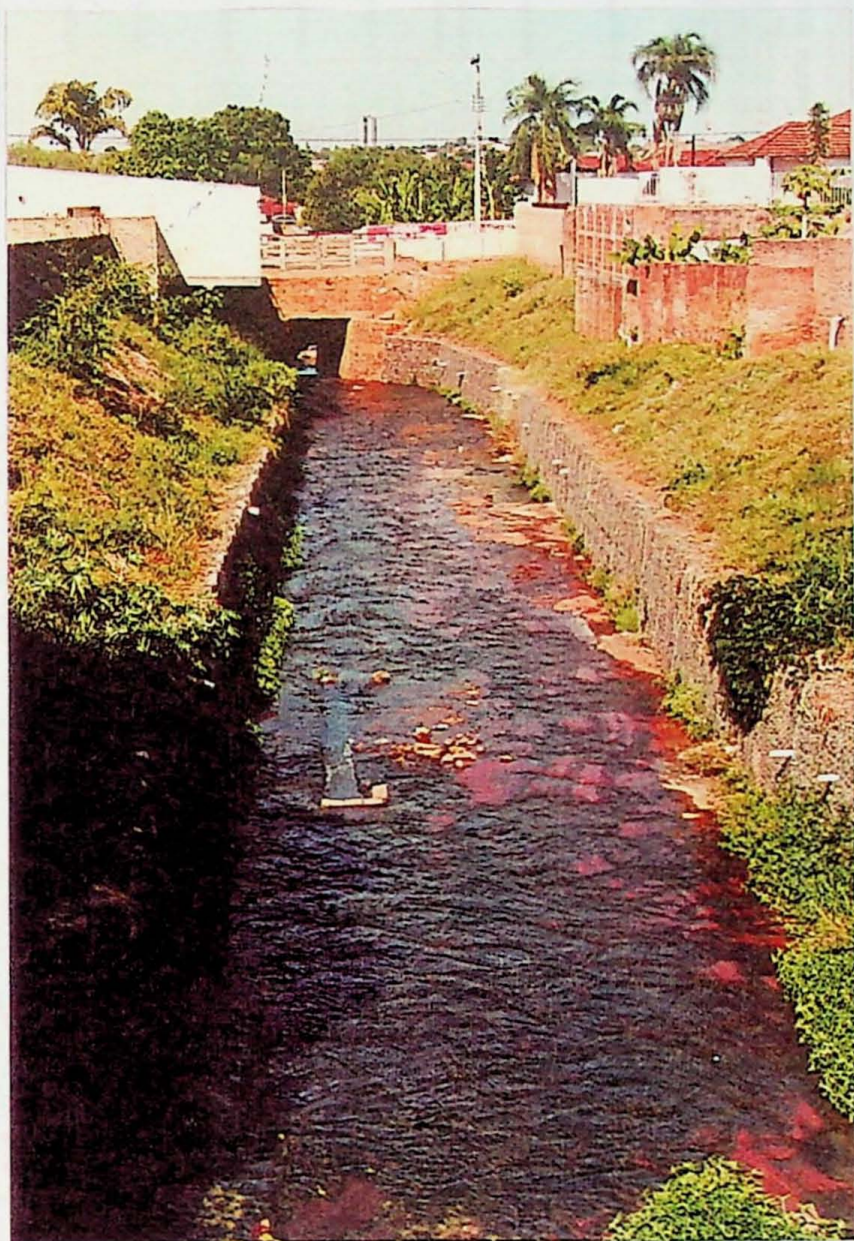
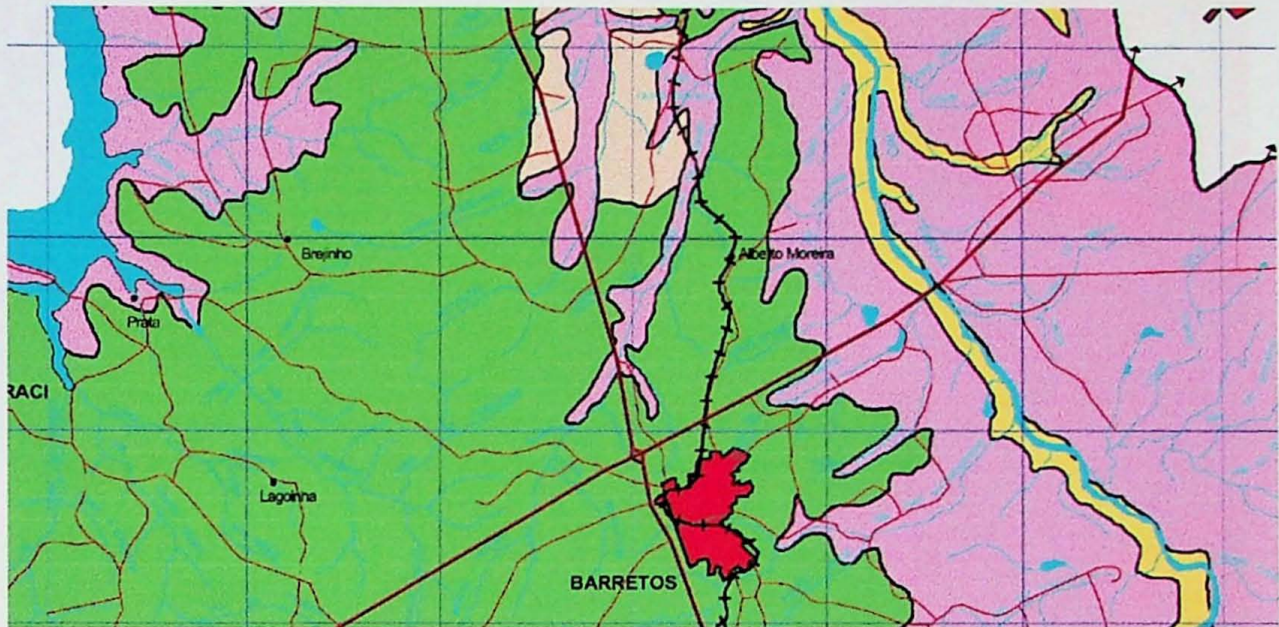


Foto 12 - Canalização do  
Córrego Barretos (Área Urbana).



MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO  
MAPA: 02

ESCALA APROXIMADA 1 : 400 000  
(EXTRAÍDO E ADAPTADO DO RELATÓRIO ZERO, 2001)



COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO  
BAIXO PARDO / GRANDE  
CBH - BPS

RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARDO / GRANDE - UGRH 12  
1999

**MAPA GEOLÓGICO**  
Projeto financiado com recursos do FENORIO

Escala: 1:350.000 Projeto: Mapa Geológico do Estado de São Paulo  
M2

**CETEC**  
FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
LINS - SP



**CONVENÇÕES**

	Rio		Limite Fátima
	Limite da UGRH		Traçado Permanente
	Mancha Urbana		Auto Estrada

**LEGENDA**

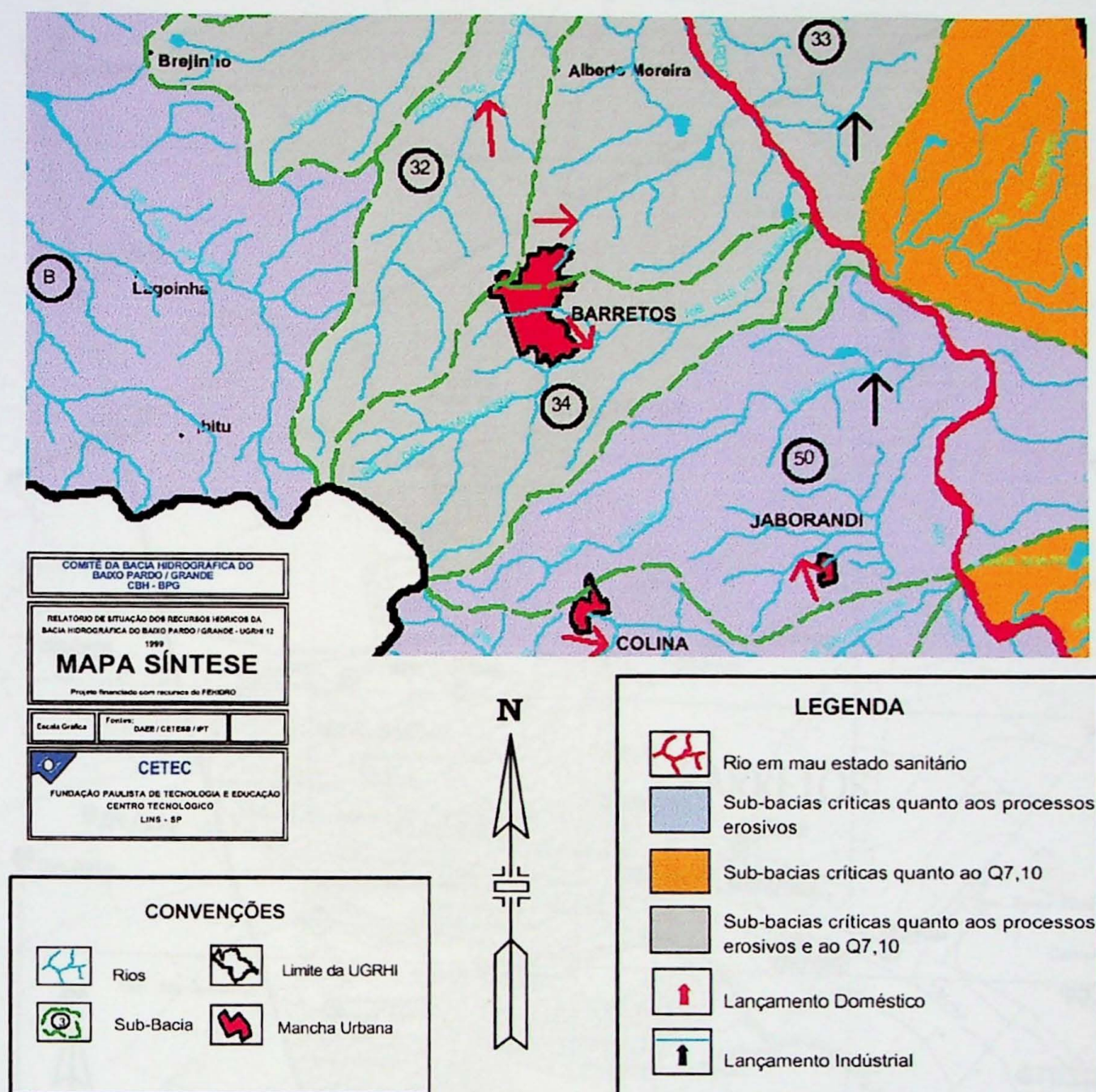
**CENOZÓICO**

- Aluviões (Qa)** - areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços.
- Depósitos Continentais Indiferenciados (Qi)** - depósitos continentais incluindo sedimentos elúvio-colúvionares de natureza areno-argilosa e depósitos de caráter variado associados a encostas.

**MESOZÓICO**

- Formação Adamantina (Ka)** - arenitos finos a muito finos, que podem apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilitos, ocorrendo em bancos maciços. Estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno e médio porte.
- Formação Serra Geral (JKsg)** - rochas vulcânicas em derrames basálticos, coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapianos, finos a médios, de estratificação cruzada tangencial e espessos vitro-fíricos não individualizados.

MAPA 03 (ADAPTADO DO RELATÓRIO ZERO) ESCALA APROXIMADA: 1 : 333 000  
CONDIÇÕES DE RIOS E BACIAS, E LOCAÇÃO DOS PONTOS DE LANÇAMENTOS



CÓDIGO	SUB-BACIA	ÁREA DE DRENAGEM (km <sup>2</sup> )	MUNICÍPIOS
B	Rib. Anhumas	714,67	Barretos / Colômbia / Guaraci
20	Rio Velho	447,40	Barretos / Colômbia
32	Córr. das Pedras	256,32	Barretos
33	Córr. do Jacaré	472,08	Barretos / Guaira ( *)
34	Rib. das Pitangueiras	223,07	Barretos
50	Rib. do Turvo	465,48	Colina / Jaborandi / Barretos / Morro Agudo

Mapa 04 Localização das Unidades de Manejo da Água. escala 1 : 50000

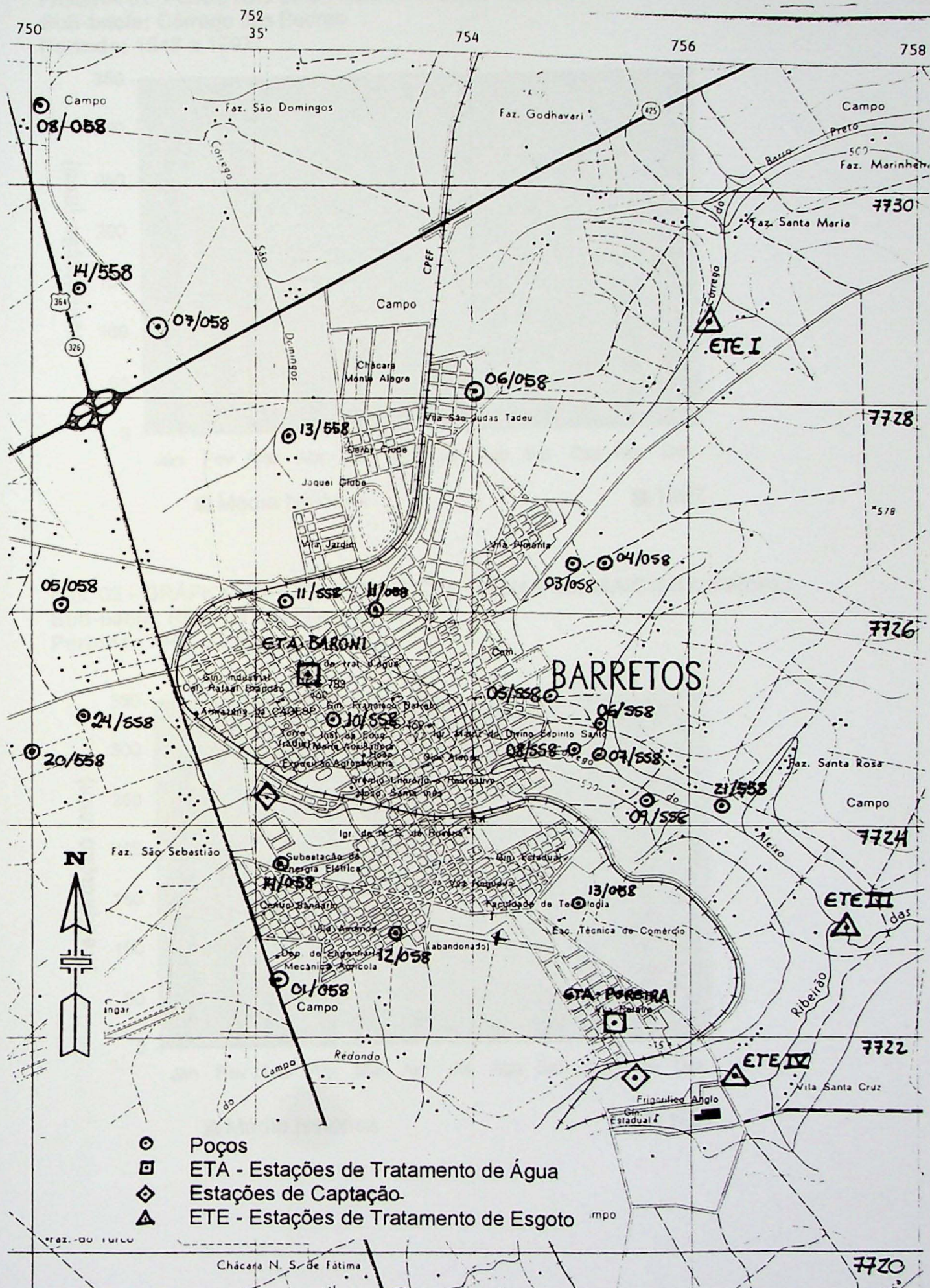


FIGURA 01 - GRÁFICO DAS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS (mm/ANO)

**Sub-bacia:** Córrego das Pedras

**Período:** 1946 a 1997

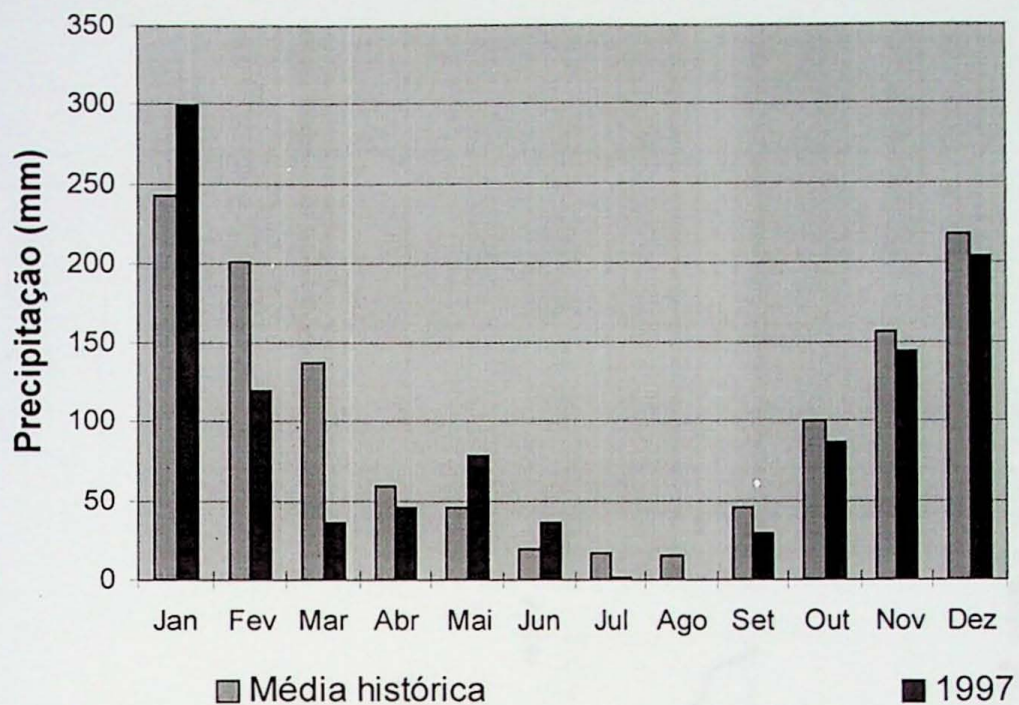


FIG. 02 - GRÁFICO DAS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS (MM) (ANUAL)

**Sub-bacia:** Ribeirão das Pitangueiras

**Período:** 1946 a 1997

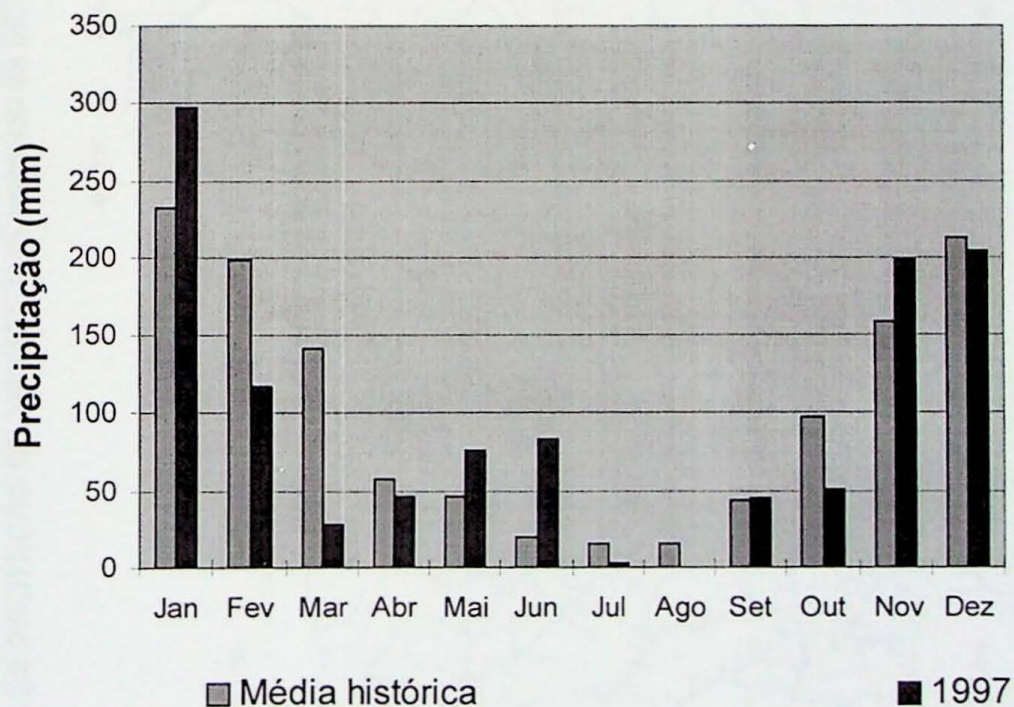


FIG 03 - ÁREA DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS (extraído de MOTA (1998)).

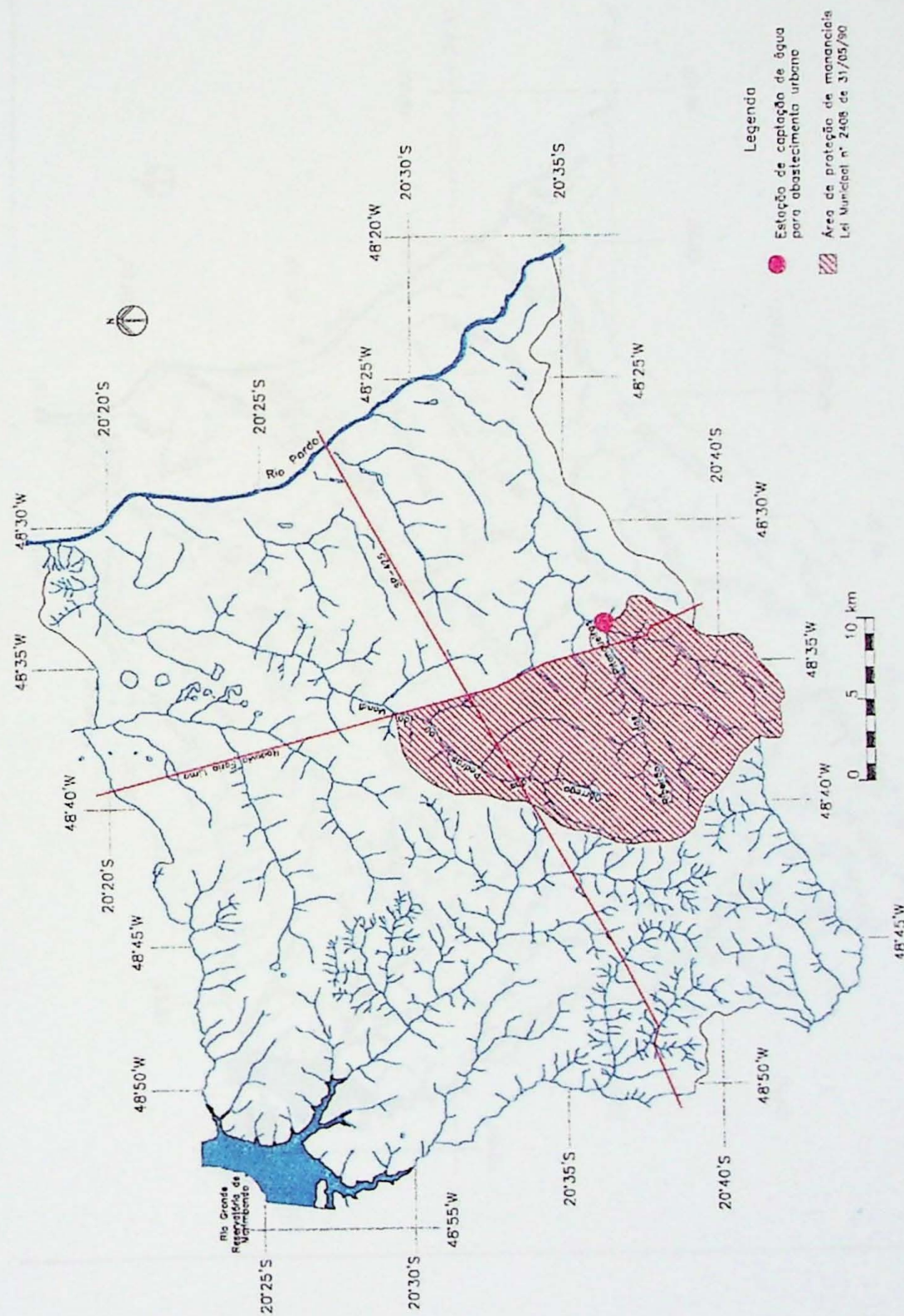
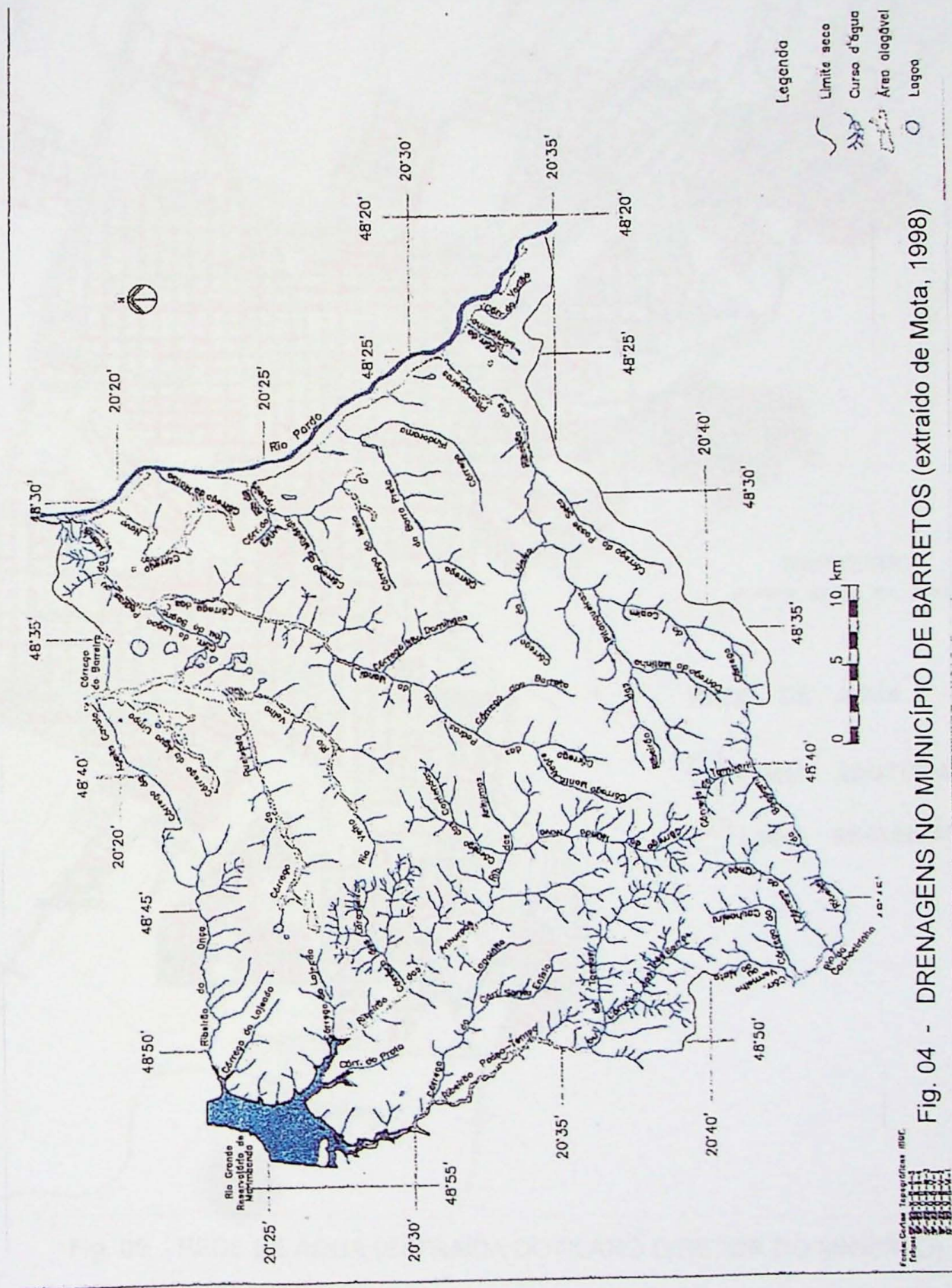
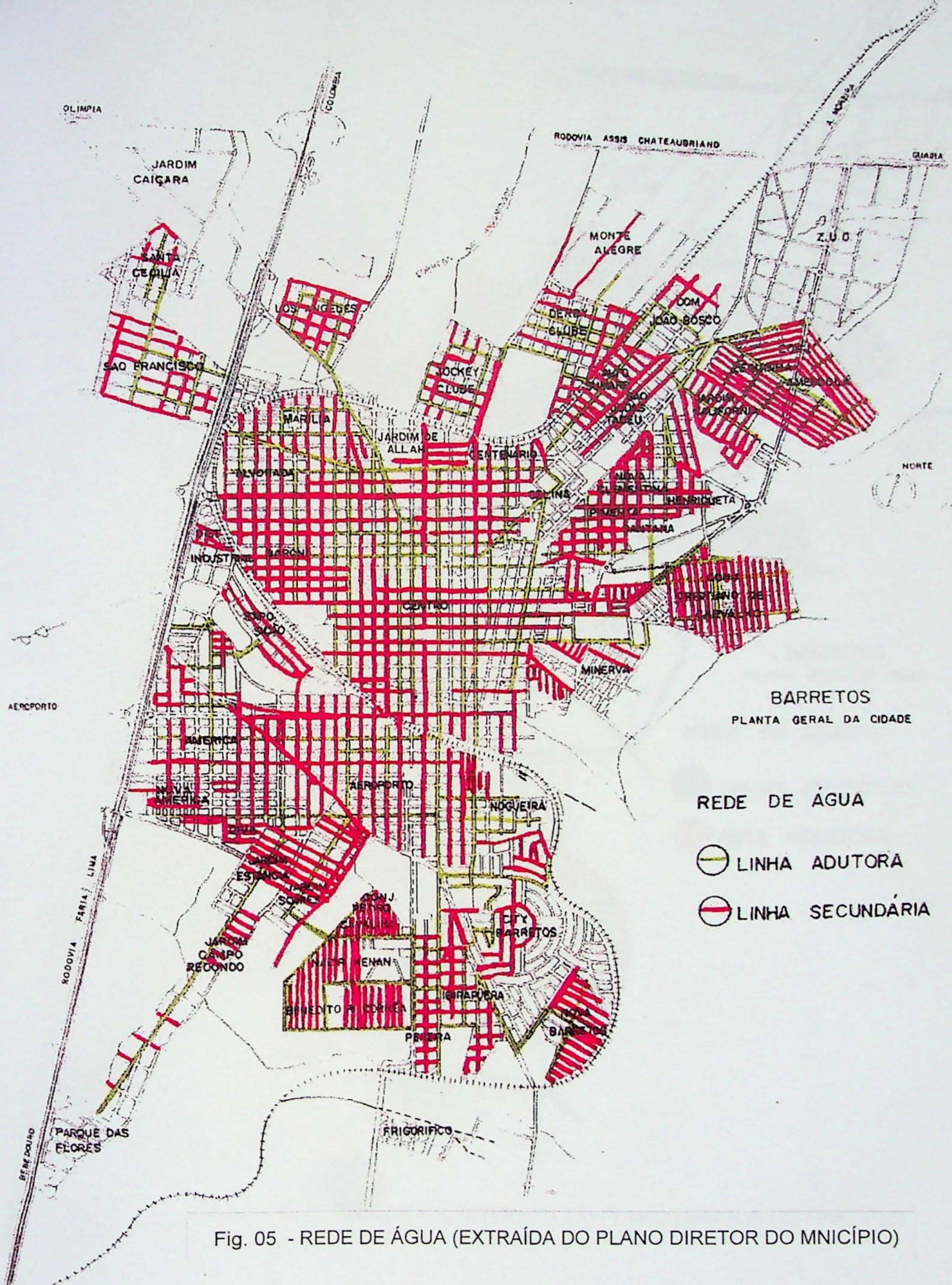
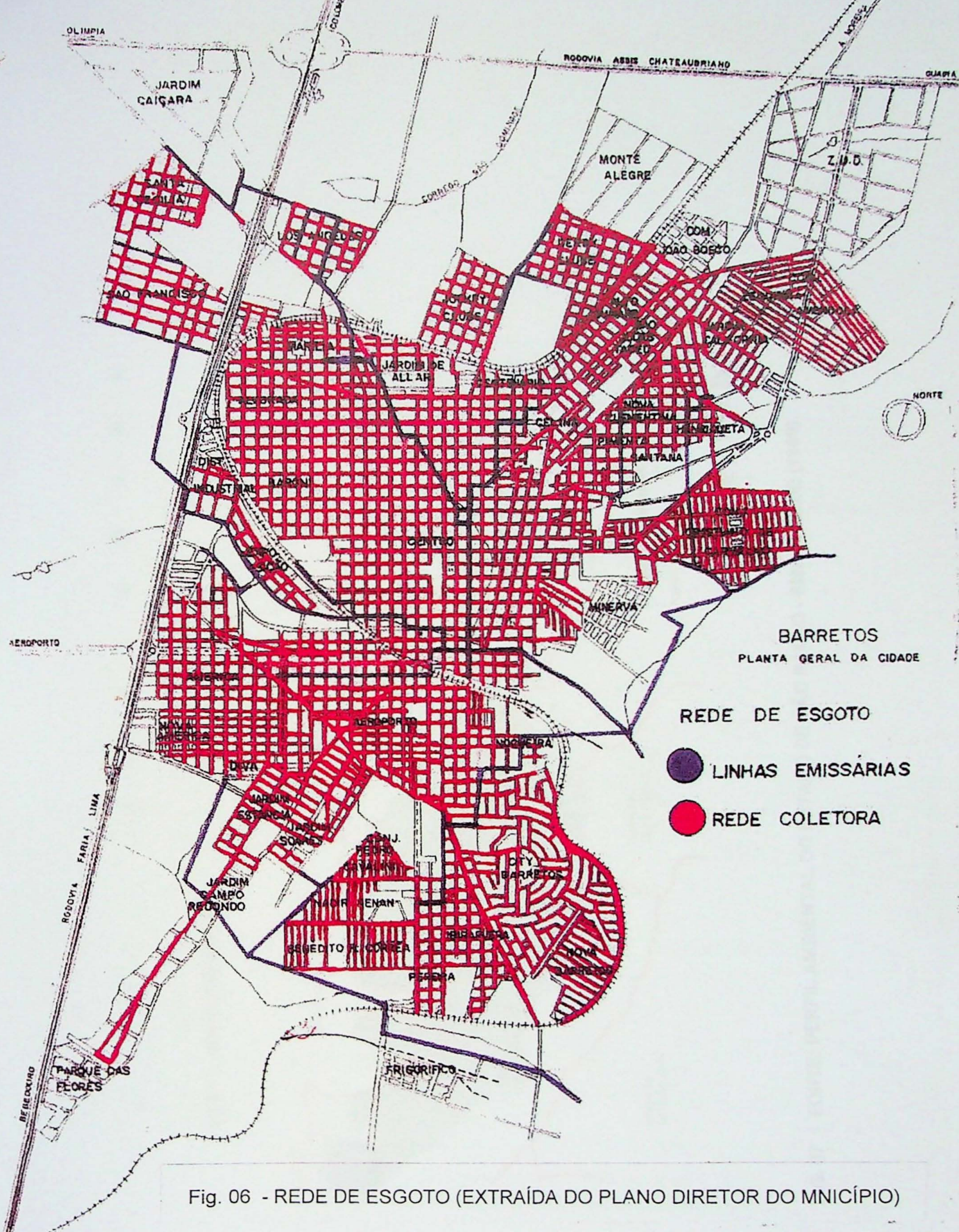


Fig. 4.10 - Área de Proteção de Mananciais - Município de Barretos



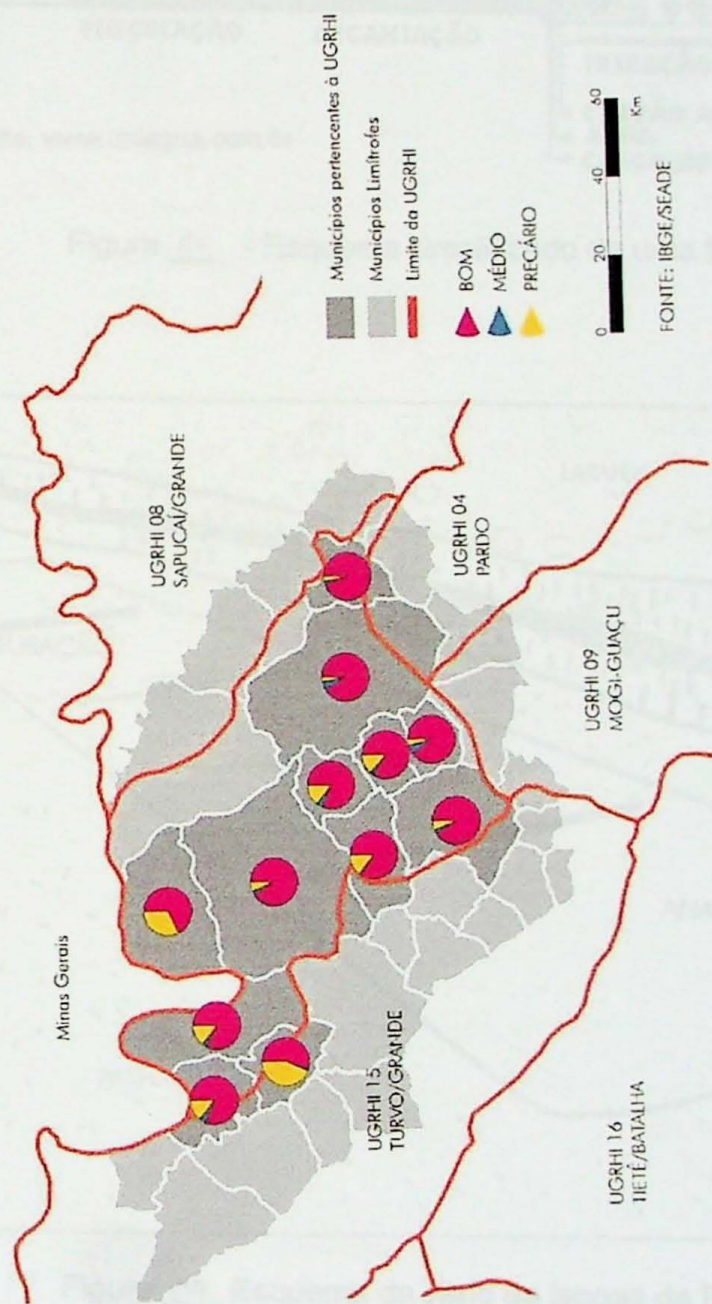




# P E R F I L A M B I E N T A L

ÍNDICE DOMICILIAR DA QUALIDADE DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
1991

UGRHI 12 - BAIXO PARDO/GRANDE



SMA / SEADE

FIG. 07 - FONTE: PERFIL AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - SMA / SEADE (1999).

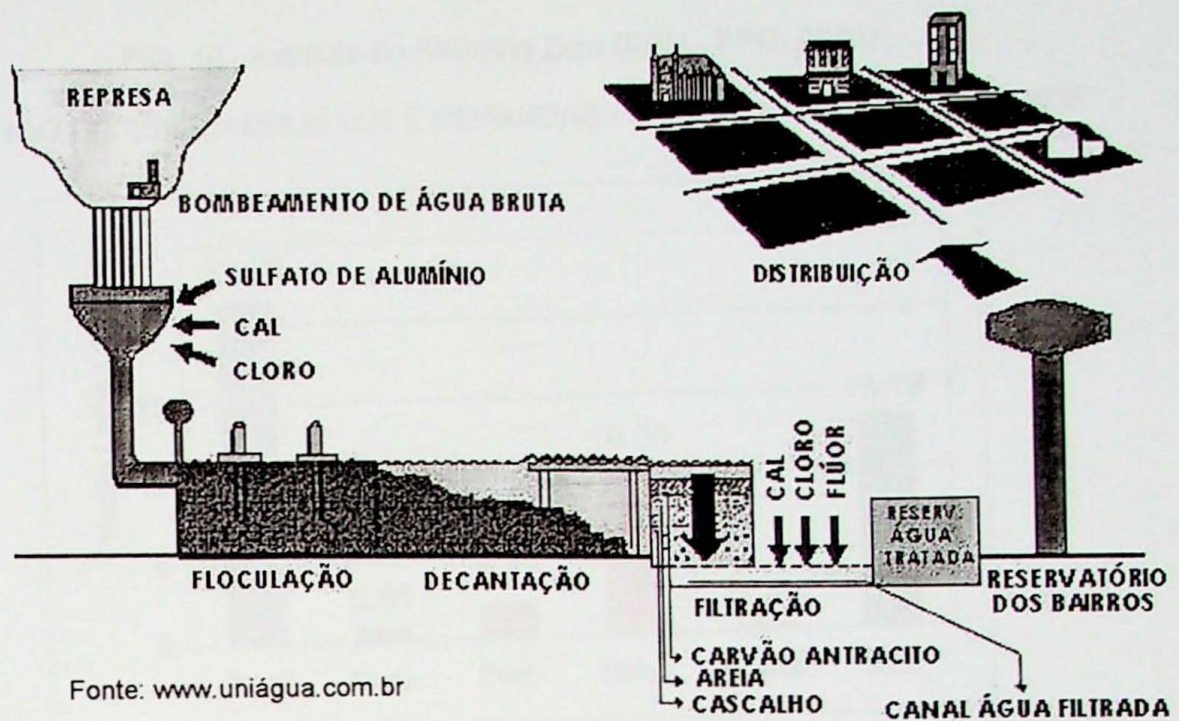


Figura 08 - Esquema simplificado de uma ETA

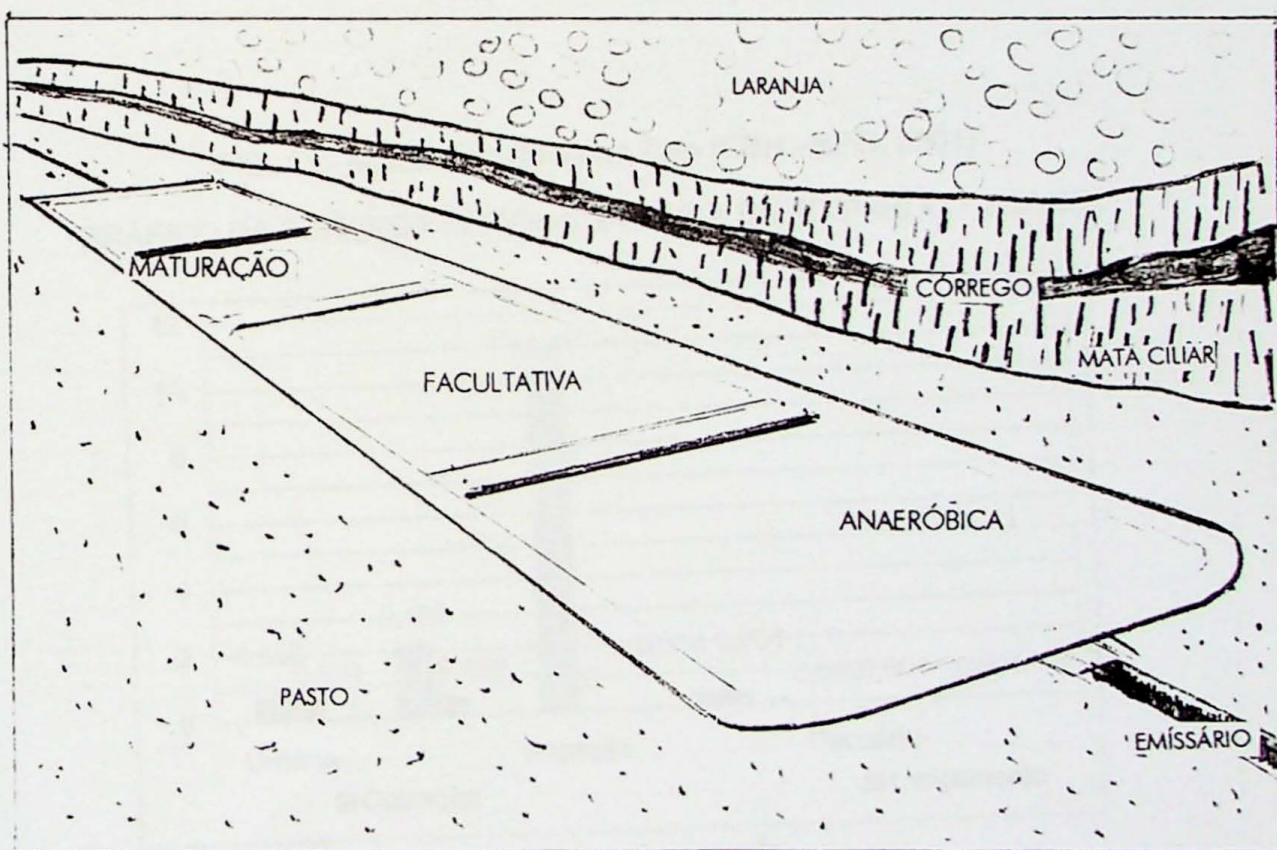


Figura 09 Esquema da série de lagoas da ETE II  
Fonte: SAAE - Relatório de licenciamento (foto aérea)

FIG. 10 - extraída do Relatório Zero (CBH - BPG, 2001)

GRÁFICO DE DISPONIBILIDADE E DEMANDAS - BACIA BAIXO PARDO/GRANDE

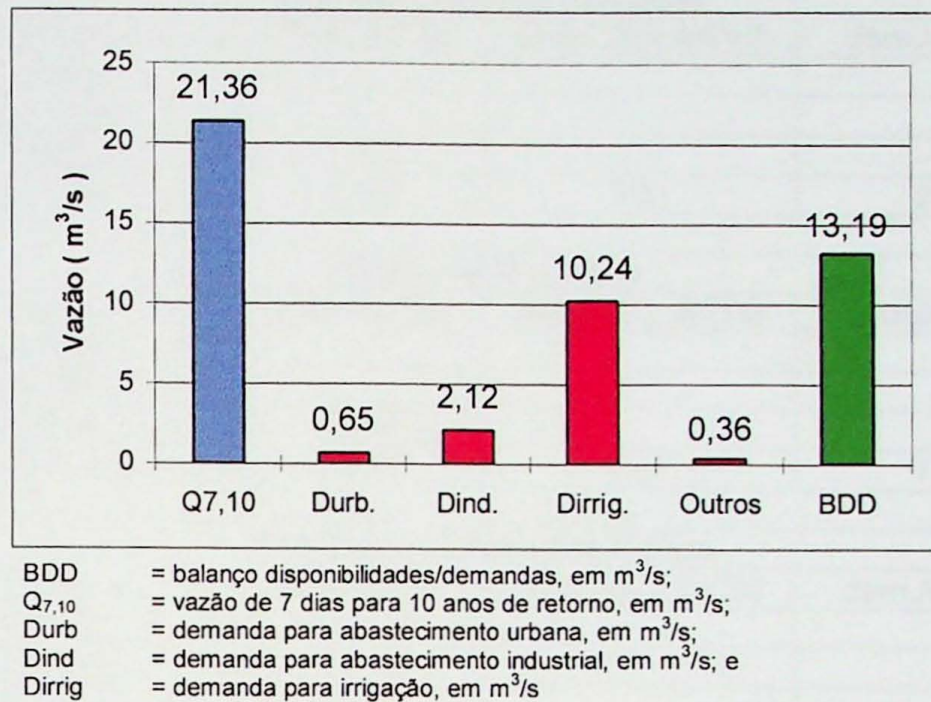
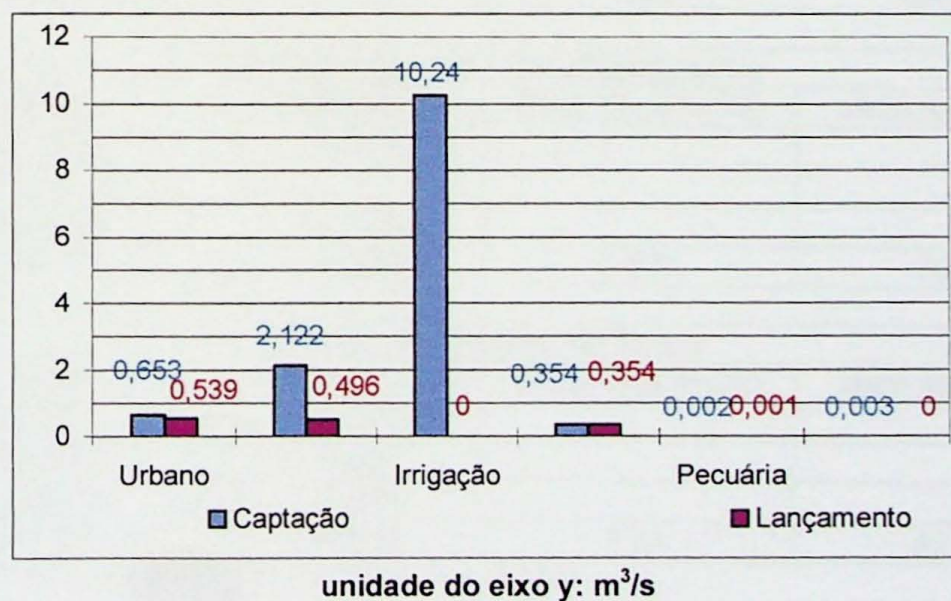


FIG. 11 - extraído do Relatório Zero (CBH - BPG, 2001)

GRÁFICO DA DEMANDA DE ÁGUA NA BACIA BAIXO PARDO / GRANDE.



**Tab. 01 - DEMANDA E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NAS SUB-BACIAS**

<b>Sub-bacia Ribeirão Anhumas</b>			
<b>Usos</b>	<b>Dem. (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Disp. Q<sub>7,10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>dem./disp. (%)</b>
Urbano	-		
Industrial	-		
Irrigação	0,467		
<b>TOTAL</b>	<b>0,467</b>	<b>1,61</b>	<b>29,01</b>
<b>Sub-bacia Rio Velho</b>			
<b>Usos</b>	<b>Dem. (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Disp. Q<sub>7,10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>dem./disp. (%)</b>
Urbano	-		
Industrial	-		
Irrigação	0,779		
<b>TOTAL</b>	<b>0,779</b>	<b>1,01</b>	<b>77,13</b>
<b>Sub-bacia Córrego das Pedras</b>			
<b>Usos</b>	<b>Dem. (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Disp. Q<sub>7,10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>dem./disp. (%)</b>
Urbano	0,017		
Industrial	-		
Irrigação	0,446		
<b>TOTAL</b>	<b>0,463</b>	<b>0,904</b>	<b>51,22</b>
<b>Sub-bacia Córrego Jacaré</b>			
<b>Usos</b>	<b>Dem. (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Disp. Q<sub>7,10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>dem./disp. (%)</b>
Urbano	0,017		
Industrial	-		
Irrigação	1,130		
<b>TOTAL</b>	<b>1,147</b>	<b>1,66</b>	<b>69,10</b>
<b>Sub-bacia Ribeirão das Pitangueiras</b>			
<b>Usos</b>	<b>Dem. (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Disp. Q<sub>7,10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>dem./disp. (%)</b>
Urbano	0,300		
Industrial	-		
Irrigação	0,188		
<b>TOTAL</b>	<b>0,488</b>	<b>0,639</b>	<b>76,37</b>
<b>Sub-bacia Ribeirão do Turvo</b>			
<b>Usos</b>	<b>Dem. (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Disp. Q<sub>7,10</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>dem./disp. (%)</b>
Urbano	0,008		
Industrial	0,305		
Irrigação	0,506		
<b>TOTAL</b>	<b>0,819</b>	<b>1,64</b>	<b>49,94</b>

adaptado do Relatório Zero (CBH-BPG, 2001).

**Tab. 2 - USO DOMÉSTICO LANÇAMENTOS E CAPTAÇÕES**

Estaca (km)	Município	Tipo	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Manancial
19,10	Barretos	captação	0,2222	Ribeirão das Pitangueiras
5,00	Barretos	captação	0,0231	Córrego do Aleixo
10,50	Barretos	lançamento	0,0173	Córrego do Barro Preto
25,80	Barretos	lançamento	0,0174	Córrego das Pedras
16,40	Barretos	lançamento	0,0786	Ribeirão das Pitangueiras

Adaptada do Relatório Zero (CBH-BPG, 2001)

**Tab. 3 SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DOS AQÜÍFEROS**  
extraída do Relatório Zero (CBH - BPG, 2001)

Aqüífero	Unidade Geológica	Características Hidrogeológica dos Aqüíferos			Litologia
		Tipos e ocorrências	Permeabilidade Aparente (m/dia)	Transmissividade Aparente (m <sup>2</sup> /dia)	
Bauru	Formação Adamantina	Livre a localmente confinado; porosidade granular; contínuo e não uniforme	0,1 a 0,3	30 a 50	Arenitos grosseiros imaturos, com matriz carbonática, intercalados por lamitos e siltitos.
Serra Geral	Formação Serra Geral	Livre a semi-confinado, poros. de fissuras, descontínuo elevada anisotropia;	Valores variáveis, associados as descontinuidades e falhas.	Valores variáveis, associados as descontinuidades e falhas.	Basaltos toleíticos em derrames tabulares superpostos
Botucatu (*)	Form. Botucatu e Form. Pirambóia	Regional, confinado, contínuo e uniforme, granular, isotrópico e homogêneo	1 a 4	300 a 800	Arenitos eólicos, finos, bem selecionados; níveis de lamitos na parte inferior

(\*) Não aflora em superfície na bacia, estando confinado sob o basalto.

Tab. 04 - Dados dos poços cadastrados no DAEE (folha 058)

	01/058	03/058	04/058	05/058	06/058	07/058
profundidade (m)	58,5	70	60	67	1014	990
vazão utilizada (m3/h)	10	15	20	30	450	500
nível dinâmico (m)			40	24	178	200,22
perfil geológico	sim	sim	sim	sim	sm	sim
aquífero explorado	G. Bauru	Adam / S.G.	Adam / S.G.	Adamantina	Botuc/Piramb	Botuc/Piramb
bairro / local	Rod.F.Lima	Crist. Carval.	Crist. Carval.	S. Francisco	João Bosco	Los Angeles
proprietário	DER/D.R-14	SAAE	SAAE	SAAE	SAAE	SAAE
data da construção	1995	1983	1983	1985	1985	1995
companhia perfuradora	hidro azul	J.Passarelli	J.Passarelli	J.Passarelli	CPRM	CPRM
coordenadas N/S	7722,55	7726,53	7726,51	7725	7728,8	7728,44
coordenadas L/O	752,2	754,94	755,24	750,45	753,9	751,06
cota	565	550	555	575	575	575
tipo de poço	tubular	tubular	tubular	tubular	tubular	tubular
uso da água	doméstico	Ab. Público	Ab. Público	Ab. Público	Ab. Público	Ab. Público
estado do poço	equipado	equipado	equipado	equipado	equipado	equipado

	08/058	11/058	12/058	13/058	14/058	
profundidade (m)	54	54	38	30	35	
vazão utilizada (m3/h)	10	8	1	5	4	
nível dinâmico (m)	41	42		20		
perfil geológico	sim	sim	sim	sim	sim	
aquífero explorado	G. Bauru	G. Bauru	Adamantina	Adamantina	G. Bauru	
bairro / local	P. Peão	Primavera	City Barretos	City Barretos	Vila América	
proprietário		H. Bianco	J. Dutra	J. Garucho	BAVEP	
data da construção	1999	1999	2000			
companhia perfuradora						
coordenadas N/S	7730,8	7726	7722,95	7723,23	7723,6	
coordenadas L/O	750	753,1	755,3	755,04	752,2	
cota	545	560	538	535	535	
tipo de poço	tubular	tubular	tubular	tubular	tubular	
uso da água	doméstico	doméstico	doméstico	doméstico	Indust/Sanit	
estado do poço	equipado	equipado	equipado	equipado	equipado	



**TAB 06 - SISTEMAS DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO  
PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.**

Captação			Vazão** (m³/h)	Sistema de Tratamento
Manancial	Classe	Tipo		Tipo
Córrego Pitangueiras	2	Superficial	800	Sist. Convencional
Córrego do Aleixo*	2	Superficial	-	Sist. Convencional
P1 Comitivas		confinado	500	Desinfecção/ fluoretação
P2 Barretos II		confinado	450	Desinfecção/ fluoretação
P5 Crist. de Carv. I		Freático	15	Desinfecção/ fluoretação
P6 Crist. de Carv. II		Freático	20	Desinfecção/ fluoretação
P7 São Francisco		Freático	30	Desinfecção/ fluoretação
P8 Alb. Moreira		Freático	15	Desinfecção/ fluoretação
P9 Ibitu		Freático	15	Desinfecção/ fluoretação
P10 Adolfo Pinto		Freático	8	Desinfecção/ fluoretação
total			1853	

\* ETA desativada.

\*\* Estes valores de vazão não condizem com os atuais

Tab. 07 - (EXTRAÍDA DA PORTARIA FEDERAL Nº 1469)

Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP <sup>(1)</sup>
INORGÂNICAS		
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto <sup>(2)</sup>	mg/L	1,5
Mercurio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01
ORGÂNICAS		
Acetilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	5
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloreto de Carbono	µg/L	2
Tetracloroetano	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroetano	µg/L	70
AGROTOXICOS		
Alaclor	µg/L	20,0
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03
Atrazina	µg/L	2
Bentazona	µg/L	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,2
2,4 D	µg/L	30
DDT (isômeros)	µg/L	2
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloro epóxido	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1
Lindano (γ-BHC)	µg/L	2
Metolaclo	µg/L	10
Metoxiclo	µg/L	20
Molinate	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20
Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20
CIANOTOXINAS		
Microcistinas <sup>(3)</sup>	µg/L	1,0
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO		
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

**Tab. 08 - Dimensões das lagoas da ETE II.**

parâmetros	Lagoa Anaeróbica	Lagoa Facultativa	Lagoa de Maturação I	Lagoa de maturação II
<b>Forma</b>	Quadrada	Retangular	Retangular	Retangular
<b>Lados na base</b>	74,4 m	152 x 83,4 m	125 x 83,15 m	125 x 83,15 m
<b>Lados no espelho d'água</b>	91,9 m	160,5 x 91,9 m	130,75 x 91,90 m	130,75 x 91,90 m
<b>Profundidade útil</b>	3,5 m	1,7 m	1,15 m	1,15 m
<b>Volume útil</b>	24 200 m <sup>3</sup>	23 280 m <sup>3</sup>	13 092 m <sup>3</sup>	13 092 m <sup>3</sup>
<b>Tempo de detenção</b>	5 a 7,4 dias	4,8 a 7,1 dias	2,7 a 4 dias	2,7 a 4 dias

**Tab 09 - Análises químicas referentes à ETE II**

Parâmetros	Córrego Rio das Pedras 200m à juzante do ponto de lançamento	Córrego São Domingos 400m à juzante do ponto de lançamento
ph	6,8	6,6
DQO (mg/L de O <sub>2</sub> )	9,0	1,0
DBO (mg/L de O <sub>2</sub> )	1,0	N/D
Oxigênio dissolvido (mg/L de O <sub>2</sub> )	8,8	8,2
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	0,1	0,0
Coliformes Totais por 100ml	2400	290
Coliformes Fecais por 100ml	460	28

N/D = não detectado.

DESCRIÇÕES  
DE PERFIS  
DE POÇOS

PERDA DE CARGA AQUIF B(H/M2): 0,000 PERDA DE CARGA DO POCO C(H2/M5):  
EFICIENCIA HIDRAULICA(%) : 0,0 COEF.TRANSMISSIVIDADE (M2/DIA) : 0,0  
COEF. ARMAZENAMENTO : 0

CONDICOES DE EXPLORACAO E FUNCIONAMENTO:

VAZAO(M3/H): 10,00 NIV.DIN(M): 0,00 HOR/DIA: 02 DIAS/MES: 30 MES/ANO: 12

EQUIPAMENTO INSTALADO:

TIPO : BOMBA SUBMERSA MODELO : SEM DADOS  
POTENCIA(HP): 000 PROFUNDIDADE(M) : 0,00 DIAM.BOMBA(POL) :

POLUENTES:

AGENTE POLUENTE : DISTANCIA DOS POLUENTES (M): 0

PERFIL GEOLOGICO

DE (M)	A (M)	LITOLOGIA
0,00	12,00	ARENITO DE GRAUNULOMETRIA MEDIA A FINA, SUBARREDONDADO, MARRO N
12,00	20,00	ARENITO DE COLORACAO CREME, ARGILOSO.
20,00	30,00	ARENITO DE GRANULOMETRIA MEDIA E FINA, POUCO ARGILOSO, SUBAR REDONDADO, MARROM.
30,00	44,00	ARENITO DE GRANULOMETRIA FINA MEDIA, MATRIZ ARGILOSA, ARREDON DADO, AVERMELHADO
44,00	56,00	ARENITO DE GRANULOMETRIA FINA A MEDIA, GRAOS ARREDONDADOS, A VERMELHADOS, POUCO ARGILOSO.
56,00	58,00	ARGILITO AVERMELHADO
58,00	58,50	BASALTO ALTERADO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

DE (M)	A (M)	GRUPO OU FORMACAO
0,00	58,00	GRUPO BAURU
58,00	58,50	FORMACAO SERRA GERAL

-----  
PERFIL GEOLOGICO

DE (M)	A (M)	LITOLOGIA
0,00	14,00	AREIA MEDIA A FINA, SUBARREDONDADA, MARROM;
14,00	16,00	ARGILA ARENOSA CREME
16,00	32,00	AREIA MEDIA A FINA, POUCO ARGILOSA, SUBARREDONDADA MARROM;
32,00	36,00	AREIA FINA A MEDIA COM MATRIZ ARGILOSA, ARREDONDADA,
36,00	46,00	AREIA ARGILOSA, COM GRAOS ARREDONDADOS, AVERMELHADOS;
46,00	58,00	AREIA FINA A MEDIA, GRAOS ARREDONDADOS, AVERMELHADOS, POUCO ARGILOSO;
58,00	66,50	;RGILA ARENOSA AVERMELHADA,
66,50	67,00	BASALTO ALTERADO;

-----  
PERFIL ESTRATIGRAFICO

DE (M)	A (M)	GRUPO OU FORMACAO
0,00	66,50	FORMACAO ADAMANTINA
66,50	67,00	FORMACAO SERRA GERAL

PERDA DE CARGA AQUIF B(H/M2): 0,111 PERDA DE CARGA DO POCO C(H2/M5): 1,15-4  
EFICIENCIA HIDRAULICA(%) : 0,0 COEF.TRANSMISSIVIDADE (M2/DIA) : 0,0  
COEF. ARMAZENAMENTO : 0

CONDICOES DE EXPLORACAO E FUNCIONAMENTO:

VAZAO(M3/H): 450,00 NIV.DIN(M): 178,00 HOR/DIA: 02 DIAS/MES: 30 MES/ANO: 12

EQUIPAMENTO INSTALADO:

TIPO : EIXO PROLONGADO MODELO : ESCO  
POTENCIA(HP): 500 PROFUNDIDADE(M) : 178,00 DIAM.BOMBA(POL) : 16

POLUENTES:

AGENTE POLUENTE : DISTANCIA DOS POLUENTES (M): 0

PERFIL GEOLOGICO

DE (M)	A (M)	LITOLOGIA
0,00	69,00	ARENITO ARGILOSO AVERMELHADO DE FINO A MEDIO SUBARREDONDADO;
69,00	814,00	ALTERNANCIA DE DERRAMES DE BASALTO COM VARIACOES DE GRAU DE ALTERACAO, COR CINZA E AVERMELHADO, COM PRESENCA DE AMIGDALA
814,00	900,00	ARENITO DE FINO A MEDIO, COM PREDOMINANCIA DE FINOS, ARREDONDADOS E AVERMELHADOS;
900,00	908,00	ARENITO ARGILOSO, AVERMELHADO COM PRESENCA DE CASCALHO E PREDOMINANCIA DE FINOS;
908,00	940,00	ARENITO ESBRANQUICADO, GRANULOS ARREDONDADOS E SUBARREDONDADOS COM PREDOMINANCIA DE MEDIOS COM MATRIZ ARGILOSA;
940,00	1014,00	SILL DE DIABASIO PRETO, COMPACTO, INALTERADO COM PRESENCA DE GRANULOS DE QUARTZO ESBRANQUICADO, ABRASIVO, TEXTURA FINA, M

PERFIL ESTRATIGRAFICO

DE (M)	A (M)	GRUPO OU FORMACAO
0,00	69,00	FORMACAO ADAMANTINA
69,00	814,00	FORMACAO SERRA GERAL
814,00	940,00	FORMACAO PIRAMBOIA + BOTUCATU
940,00	1014,00	SILL DE DIABASIO

PERDA DE CARGA AQUÍF B(H/M<sup>2</sup>): 0,090 PERDA DE CARGA DO POÇO C(H<sup>2</sup>/M<sup>5</sup>): 8,81-5  
EFICIÊNCIA HIDRAULICA(%): 0,0 COEF. TRANSMISSIVIDADE (M<sup>2</sup>/DIA): 0,0  
COEF. ARMAZENAMENTO : 0

## CONDIÇÕES DE EXPLORAÇÃO E FUNCIONAMENTO:

VAZÃO(M<sup>3</sup>/H): 500,00 NIV. DIN(M): 200,22 HOR/DIA: 02 DIAS/MES: 30 MES/ANO: 12

## EQUIPAMENTO INSTALADO:

TIPO : EIXO PROLONGADO MODELO : ESCO  
POTÊNCIA(HP): 000 PROFUNDIDADE(M) : 0,00 DIAM. BOMBA(POL) :

## POLUENTES:

AGENTE POLUENTE : DISTÂNCIA DOS POLUENTES (M): 0

## PERFIL GEOLOGICO

DE (M)	A (M)	LITOLOGIA
0,00	10,00	SOLO ARENO ARGILOSO;
10,00	26,00	ARENITO ARGILOSO, FINO A MEDIO, CREME;
26,00	75,50	ARENITO ARGILOSO, FINO A MEDIO, COM PASSAGEM DE CONCREÇÕES LIMONITICAS;
75,00	88,00	BASALTO ALTERADO AMIGDALOIDAL, FRATURADO CINZA ESCURO;
88,00	122,00	BASALTO CINZA, PARCIALMENTE ALTERADO, MICRO VESICULAR;
122,00	174,00	BASALTO CINZA E PRETO MACICO;
174,00	190,00	BASALTO TOTALMENTE ALTERADO;
190,00	782,50	BASALTO PRETO E CINZA, ROCHA SA, COM INTERCALAÇÕES DE DERRAMES LEVEMENTE ALTERADO, ONDE OCORRE MICROVESICULAS COM CALCIT
782,50	786,50	BASALTO ALTERADO, ARGILOSO, PRODUTO DE ALTERAÇÃO;
786,50	808,00	ARENITO FINO A MUITO FINO, MARROM OCRE, BEM SELECIONADO E ARREDONDADO;
808,00	864,00	ARENITO FINO, LOCALMENTE MEDIO, MARROM <CLARO, BEM ARREDONDADO E BEM SELECIONADO;
864,00	902,00	ARENITO FINO E MEDIO, COR MARROM OCRE, BEM SELECIONADO E ARREDONDADO;
902,00	926,00	ARENITO ESBRANQUICADO FINO E MEDIO, ARGILOSO, SELEÇÃO E ARREDONDAMENTO BOM A RAZOAVEL;
926,00	986,50	ARENITO FINO DE COR MARROM, ARGILOSO E LEVEMENTE FELDSPATICO;

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

DE (M)	A (M)	GRUPO OU FORMAÇÃO
0,00	75,50	FORMAÇÃO ADAMANTINA
75,50	786,50	FORMAÇÃO SERRA GERAL
786,50	864,00	FORMAÇÃO BOTUCATU
864,00	986,50	FORMAÇÃO PIRAMBOIA

---

PERDA DE CARGA AQUIF B(H/M2):	0,000	PERDA DE CARGA DO POCO C(H2/M5):	
EFICIENCIA HIDRAULICA(%)	0,0	COEF.TRANSMISSIVIDADE (M2/DIA) :	0,0
COEF. ARMAZENAMENTO	0		

---

## CONDICOES DE EXPLORACAO E FUNCIONAMENTO:

VAZAO(M3/H): 4,00 NIV.DIN(M): 0,00 HOR/DIA: 00 DIAS/MES: 22 MES/ANO: 12

## EQUIPAMENTO INSTALADO:

TIPO :	MODELO :
POTENCIA(HP): 002	PROFUNDIDADE(M) : 15,00 DIAM.BOMBA(POL) :

---

## POLUENTES:

AGENTE POLUENTE :	DISTANCIA DOS POLUENTES (M):	0
-------------------	------------------------------	---

---

## PERFIL GEOLOGICO

DE (M)	A (M)	LITOLOGIA
0,00	8,00	SOLO AVERMELHADO ARENOSO
8,00	35,00	ARENITO CINZA A AVERMELHADO, FINO A MEDIO, MUITO FRIAVEL
35,00	35,10	BASALTO

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

---

DE (M)	A (M)	GRUPO OU FORMACAO
0,00	35,00	GRUPO BAURU
35,00	35,10	GRUPO SAO BENTO

