

**UNESP**  
**Universidade Estadual Paulista**

**Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus**  
**Rio Claro**

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA OCUPAÇÃO URBANA EM ÁREAS DE**  
**MANANCIAIS HÍDRICOS – O CASO DE UMA ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA**  
**DO GUARAPIRANGA**

**LYUKO NAGATA**

Orientador: Prof. Dr. **LUIZ ROBERTO COTTAS**

Defesa de Tese do Programa de Pós-  
graduação em Geociências e Meio Ambiente  
para obtenção do Título de Doutor em  
Geociências

Rio Claro - São Paulo  
2010

551.46 Nagata, Lyuko  
N147p Proposta metodológica para ocupação urbana em áreas de mananciais  
hídricos : o caso de uma área da bacia hidrográfica do Guarapiranga /  
Lyuko Nagata. - Rio Claro : [s.n.], 2010  
105 f. : il., figs., tabs., fots., mapas + mapa + CD-ROM

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de  
Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Luiz Roberto Cottas

1. Hidrografia. 2. Qualidade da água - Preservação. 3. Bacia  
hidrográfica. 4. Fatores físicos. 4. Planejamento urbano. 5. Recursos  
hídricos. 6. Preservação ambiental. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

## **Comissão Examinadora**

**Prof. Dr. Luiz Roberto Cottas**

**Prof. Dr. Antonio Celso De Oliveira Braga**

**Prof. Dr. Gilberto José Garcia**

**Profa. Dra. Cássia Silveira De Assis**

**Prof. Dr. José Geraldo Querido**

**Aluna: Lyuko Nagata**

**Rio Claro, de de 2010.**

**Resultado: APROVADO**

A água é o sangue da Terra.  
Insubstituível.  
Nada é mais suave e, no entanto, nada a ela resiste.  
Aquele que conhece os seus princípios pode agir  
corretamente, tomando-a como chave e exemplo.  
Quando a água é pura, o coração do povo é forte.  
Quando a água é suficiente, o coração do povo é tranqüilo.

**(Filósofo Chinês - Século IV - AC)**

## AGRADECIMENTOS

Ao PAI pela dádiva da vida e pelas bênçãos.

Ao meu mestre, orientador e acima de tudo amigo Professor Doutor Luiz Roberto Cottas pela atenção e cuidado para que este trabalho seja digno de uma universidade da grandeza e importância que é a Universidade Estadual Paulista. A este querido amigo quero deixar registrado o meu profundo respeito e admiração pelos seus conhecimentos e cultura e minha gratidão pela paciência e energia que conduziu este trabalho.

À minha família pelo apoio, carinho e pela compreensão. Tenho orgulho de pertencer à família Nagata porque sempre vi a luta dos meus pais e tios para que nos dessem o melhor ensino sem que perdêssemos a cultura e as tradições de nossos ancestrais.

Aos professores Cássia Silveira de Assis e Antonio Celso de Oliveira Braga que desde a fase de mestrado acompanham esta orientanda com sugestões e estímulos que me encorajaram a seguir para o doutorado. Graças a eles posso afirmar que uma etapa está vencida e espero poder colaborar para que possamos construir um caminho que nos conduza às melhores práticas para preservação do meio ambiente.

À memória do Professor Doutor Carlos de Almeida Nóbrega, um mestre e um amigo.

Ao meu amigo Marcos Aurélio Martins por gerar os mapas muitíssimo grata e à sua esposa Rita pela paciência e minhas desculpas por retirar seu marido da convivência com as meninas.

Aos meus amigos da Sabesp que me ajudaram na coleta dos dados: Sueli Cristina Gomes, Renato P. Rosa e Luiz Cláudio Gomes.

À Sabesp, especialmente aos dirigentes da Unidade de Negócio Sul, pela permissão e apoio para que esta tese se tornasse realidade.

## ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO.....	01
2 – OBJETIVOS.....	07
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
4 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA UTILIZADA COMO MANANCIAL HÍDRICO.....	19
5 – FATORES FÍSICOS INTERVENIENTES NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO PARA OCUPAÇÃO URBANA.....	23
5.1 – Aspectos do Meio Físico .....	23
6 – A ÁREA DE ESTUDO.....	30
6.1 – Localização Geral.....	30
6.2 – Limites e Características da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga .....	32
6.3 – Localização da Área de Estudo.....	33
7 – FATORES FÍSICOS BÁSICOS LEVANTADOS NA ÁREA DE ESTUDO.....	36
7.1 – Elaboração do Mapa Base .....	36
7.2 – Topografia.....	37
7.3 – Declividades.....	38
7.4 – Tipos Pedológicos.....	39
7.5 – Tipos de Cobertura Vegetal.....	41
7.6 – Clima e Hidrologia.....	43
7.7 – Geologia.....	46
7.8 – Hidrogeologia.....	49
7.9 – Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados.....	52
8 – DIRETRIZES PARA MELHOR OCUPAÇÃO DA ÁREA.....	55
8.1 – Fatores Relacionados à Preservação do Manancial Hídrico.....	55

8.2 – Fatores Relacionados à Escolha da Melhor Ocupação do Espaço Urbano.....	62
8.2.1 - Susceptibilidade à Instabilidade de Encostas.....	63
8.2.2 - Susceptibilidade à Erosão.....	66
8.2.3 - Adequabilidade dos Terrenos para Instalações Subterrâneas.....	68
9 – CONCLUSÕES .....	70
10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	71
11 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

## **LISTA DAS FIGURAS**

Figura 1 – Localização da Área de Estudo no Estado de São Paulo

Figura 2 – Localização Geral das Bacias Hidrográficas do Guarapiranga e Billings na Região Metropolitana de São Paulo

Figura 3 - Imagem de Satélite da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga

Figura 4 - Limites da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga com a Delimitação da Área de Estudo

## **LISTA DOS QUADROS**

QUADRO 1 – Produção de Água na Região Metropolitana de São Paulo

QUADRO 2 – Expectativa de Aumento da Produção de Água até o ano 2015

QUADRO 3 – Balanço Hídrico da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

QUADRO 4 – Parâmetros Adotados para Determinação do Grau de Susceptibilidade à Instabilidade de Encostas

QUADRO 6 – Critérios para Obtenção das Adequabilidades a Instalações Subterrâneas

## LISTA DOS ANEXOS

ANEXO 1 – PERFIS DOS POÇOS PROFUNDOS

ANEXO 2 – PERFIS DAS SONDAGENS GEOTÉCNICAS

ANEXO 3 – MAPAS

7.1. Mapa Base

7.2. Mapa Topográfico

7.3. Mapa de Declividades

7.4. Mapa de Tipos Pedológicos

7.5. Mapa de Tipos de Cobertura Vegetal

7.6. Mapa Geológico

7.7. Mapa Hidrogeológico

7.8. Mapa de Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados

8.2.1. Mapa de Susceptibilidades de Instabilidade de Encostas

8.2.2. Mapa de Suceptibilidade a Erosões

8.2.3. Mapa de Adequabilidades dos Terrenos para Instalações Subterrâneas

## LISTA DE ABREVIATURAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APRM - Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais
- BAT - Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
- Cetesb - Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo
- Emplasa - Empresa de Planejamento Metropolitano S.A
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IAP - Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Urbano
- IVA - Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática
- OMS - Organização Mundial da Saúde
- PDPA – Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental
- RMSP - Região Metropolitana de São Paulo
- Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- UGP - Unidade de Gerenciamento do Programa Guarapiranga
- UGRHI - Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo

## RESUMO

Sob o título: “Proposta Metodológica para Ocupação Urbana em Áreas de Mananciais Hídricos – O Caso de uma Área da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga”, este trabalho apresenta uma metodologia para, através de estudos e análises do meio físico, obter a melhor forma de ocupação urbana de uma área de preservação aos mananciais. A área de estudo se localiza no Município de Embu-Guaçu e foi selecionada porque ainda possui um território preservado ambientalmente, está inserido 100 % em área de proteção aos mananciais e seu território se insere integralmente na Bacia Hidrográfica do Guarapiranga. Os trabalhos foram desenvolvidos abrangendo revisões bibliográficas que objetivou fundamentalmente os aspectos do meio físico e suas relações com a utilização do espaço para fins urbanos, a caracterização física de uma Bacia Hidrográfica utilizada como manancial hídrico, os fatores físicos do planejamento para implantação de área urbana, a delimitação de uma área de estudo e a sua contextualização nas realidades metropolitana e da bacia hidrográfica, materiais e métodos, aplicação dos conceitos de preservação dos mananciais e de planejamento urbano na área de estudo.

Palavras chave: Bacia hidrográfica, Fatores Físicos, Planejamento Urbano, Recursos Hídricos e Preservação Ambiental

## ABSTRACT

Under the heading "Methodological Proposal for Urban Growth in Areas of Water Source - The Case of the River basin area of the Reservoir, this paper presents a methodology through research and analysis of physical, get the best of urban occupation in a conservation area on the springs. The study area is located in the municipality of Embu-reservoir and was selected because it still has an environmentally preserved area is housed in 100% field of protection of springs and its territory falls wholly within the basin of the reservoir. The project was developed covering literature review that aimed mainly aspects of the physical environment and its relationship to the use of space for urban, physical characterization of a basin used as water sources, the physical factors of planning for the implementation of the urban area, the delimitation of a study area and their metropolitan context on the realities and the river basin materials and methods, applying the concepts of conservation of water sources and urban planning in the study area

**Keywords:** Watershed, Physical Factors, Urban Planning, Water Resources and Environmental Preservation

## **1 – INTRODUÇÃO**

A água é um mineral presente em toda natureza, ela se destina a vários usos como o abastecimento público, recreação e lazer, dessedentação de animais, cultivo agrícola, geração de energia elétrica navegação e conservação dos recursos da natureza como a fauna e a flora.

Entre os principais problemas ambientais, políticos e sócio-econômicos com os quais a humanidade vem se defrontando nas últimas décadas a água em particular, tornou-se um dos mais importantes devido ao aumento da demanda que ocorre face ao impacto do crescimento acelerado da população e do maior uso do líquido água, imposto pelos padrões de conforto e bem estar da vida moderna.

No entanto, as principais fontes de abastecimento, os mananciais superficiais – rios, lagos e represas – vêm sendo degradados de forma alarmante, constituindo um processo que, ao longo do tempo pode se tornar irreversível.

Esta degradação pode ser observada não somente do ponto de vista qualitativo, mas também em termos de disponibilidade quantitativa, não sendo um privilégio apenas das grandes cidades, como a Região Metropolitana de São Paulo, podendo ser observada também em municípios de pequeno porte, onde a disponibilidade natural dos recursos hídricos já não é suficiente para atender as demandas atuais.

A disseminação dos fatores e condicionantes para sua gestão, tomando como base a evolução conceitual, organizacional, tecnológica e institucional da gestão ambiental e dos recursos hídricos, constitui quesito fundamental para o desenvolvimento equilibrado e a garantia de sustentabilidade do meio ambiente em suprir as necessidades dos diversos usos da água.

Neste cenário o planejamento urbano é uma ferramenta que auxiliará na gestão da bacia hidrográfica condicionando os usos do solo e assim, minimizar os custos de urbanização, riscos de ocupação inadequada e a preservação dos recursos hídricos.

Dessa forma, estudos de planejamento revestem-se de fundamental ferramenta para a ocupação urbana nos territórios das bacias hidrográficas cujos zoneamentos definidos pelas características físicas do meio, deverão orientar os vetores ocupacionais.

Sob o aspecto dos recursos hídricos, ao considerar a possibilidade de ocupação urbana, verifica-se a grande interação e interdependência deste com os demais componentes do meio ambiente, principalmente no que se relaciona com o uso e ocupação do solo tais como: as atividades humanas e rurais, a captação de água para os diversos fins, o lançamento de efluentes domésticos e industriais, o transporte de sedimentos são alguns dos aspectos a serem observados no planejamento urbano.

A qualidade das águas que afluem aos reservatórios utilizados como mananciais hídricos está diretamente relacionada às características de uso e ocupação do solo.

Para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, são produzidos 66,1 m<sup>3</sup>/s de água por segundo, distribuída conforme apresentado no Quadro 1 da seguinte forma:

Quadro 1 – Produção de Água na Região Metropolitana de São Paulo

<b>Sistema</b>	<b>Localização (região)</b>	<b>Produção média anual até 1997 (1)</b> <b>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Produção média anual até 2003 (2)</b> <b>(m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>Cantareira</b>	norte	32,8	31,3
<b>Guarapiranga</b>	sul	12,5	14,3
<b>Rio Grande</b>	sul – Billings	3,4	4,8
<b>Alto Tietê</b>	leste	5,2	9,7
<b>Rio Claro</b>	leste	3,5	4,
<b>Cotia</b>	oeste	1,6	1,9
	<b>Total</b>	<b>59,0</b>	<b>66,0</b>

Fonte: (1) Sabesp. Relatório Coplades 1997;

(2) Sabesp. Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo, 2006.

Observando a necessidade de produção estimada de 72,5 m<sup>3</sup>/s (1998) e a produção de 66 m<sup>3</sup>/s (2004), já se observa o déficit de água para o abastecimento público, o que coloca várias regiões da metrópole em intermitência de abastecimento constante e praticamente toda a RMSP em rodízio durante os meses quentes.

Segundo dados da SABESP (1996), a expectativa de aumento da produção de água até o ano 2015 é a apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Expectativa de Aumento da Produção de Água até o ano 2015

	1998	1999	2000	2005	2010	2015
<b>População Total</b> (milhões de habitantes)	18,4	18,6	17,8	19,3	20,6	21,5
<b>População atendida</b> (milhões de habitantes)	18,4	18,6	17,8	19,3	20,6	21,5
<b>Meta de atendimento</b> (%)	100	100	100	100	100	100
<b>Necessidade de Produção(1)</b> (m <sup>3</sup> /s)	72,5	72,3	72,2	78,3	83,5	87,6

(1) A necessidade de produção incorpora a redução de perdas previstas pela Companhia.

Diante da situação apresentada e da inexistência de novos mananciais que possam suprir as demandas futuras, sem afetar as regiões vizinhas, pode-se dizer que a RMSP está num momento crítico de sua sustentabilidade em termos quantitativos.

Quanto a qualidade dos mananciais (PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, 2006), o que se tem verificado, na prática, é a deterioração da qualidade das águas ao longo dos anos, provocada pela ocupação desordenada da bacia. As avaliações da influência dessa ocupação das áreas de mananciais, a análise dos dados e informações de monitoramento da CETESB e da SABESP, conduziram a conclusões já bastante conhecidas e podem ser resumidas conforme apresentado a seguir:

- Eutrofização e toxicidade são dois problemas comuns e de alta relevância no processo de deterioração da qualidade de água das represas de abastecimento da RMSP. Estes dois processos podem ser sinérgicos em determinados períodos sob condições diversas de circulação, potencial redox e anoxia, aumentam os custos de tratamento da água e contribuem para uma situação de grande complexidade ecológica e tecnológica, com custos adicionais para resolver o problema;
- Mesmo as represas onde não há ocupação antrópica apresentam problemas de qualidade da água, como é o caso das represas de Pedro Beicht e Ribeirão do

Campo, em função de elevadas concentrações de matéria orgânica dissolvida e substâncias húmicas naturais, que também interferem no tratamento da água;

- Não há dados sobre circulação horizontal e vertical baseados na hidrodinâmica para represas de abastecimento. Com a falta destas informações, tomadas de águas futuras, opções e alternativas para o uso dos mananciais ficam prejudicadas e interfere na gestão das águas e nos processos de decisão. A gestão apresentará avanços significativos quando for aprofundado o conhecimento da hidrodinâmica dos sistemas.

Sob o aspecto social, as Áreas de Proteção aos Mananciais constituíram-se numa alternativa de moradia para a população de baixa renda que invadiram propriedades, delineando a situação de fato das ocupações urbanas presentes nas áreas dos reservatórios, ou seja, bairros e vilas usualmente destituídos de infra-estrutura com índices elevados de desemprego e altas taxas de violência e criminalidade.

Todo este processo de desenvolvimento urbano e econômico levou, em 1991, a RMSP a congregar em seus 8.051 km<sup>2</sup> de área, uma população de 15.444.941 habitantes, correspondendo a uma densidade demográfica média de 1.918,4 hab./km<sup>2</sup>. Em 1996, as populações da RMSP atingiram 16.581.933 habitantes (taxa anual média de crescimento no período 1991/96 de 1,45% a.a, apresentando, então, uma densidade populacional média de 2.059,6 hab/km<sup>2</sup>.

Vale assinalar que de 1991 a 1996 a região central da RMSP reduziu a participação relativa no conjunto da população. Os problemas acarretados pelo avanço da ocupação urbana sobre as bacias hidrográficas chamaram atenção dos responsáveis pelo planejamento metropolitano desde o final dos anos 60.

Sob o aspecto territorial, a ocupação urbana e industrial, a partir do núcleo formado pela capital do estado, estendeu-se rapidamente em direção a municípios vizinhos, sendo um dos seus traços marcantes a estruturação, ao longo do tempo, de sucessivos anéis periféricos urbanos, gerados pela demanda habitacional de grandes contingentes populacionais de baixa renda.

É exemplo deste processo tanto o trinômio loteamento periférico/casa própria/autoconstrução quanto a formação de favelas, intensificada durante a década passada, tendo o incremento do total de núcleos favelados na cidade de São Paulo atingido

98% apenas entre os anos de 1980/87. Este crescimento do número de favelas foi mais dramático nas zonas Sul, com a ampliação de 151% no número de núcleos e Leste com 117,6%.

Aos loteamentos irregulares e às favelas, somaram-se ainda os cortiços e as habitações precárias de aluguel, completando o quadro das alternativas de moradia para parcela significativa da população.

Consciente da dimensão do problema o Governo do Estado elaborou e encaminhou para aprovação na Assembléia Legislativa dois projetos que se transformaram nas Leis Estaduais N.º 898/75 e N.º 1.172/76, conhecidas como LPM (Leis de Proteção aos Mananciais).

Após mais de trinta anos de vigência destas leis o que se observa nas áreas de proteção aos mananciais é o crescente avanço da mancha urbana sobre as áreas no entorno das represas, que deveriam ter usos específicos, de acordo com aquelas leis.

Estas manchas urbanas se proliferaram também nos municípios formadores das bacias hidrográficas, que passaram a transportar os efluentes gerados para dentro do reservatório.

“A Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (Unesco) divulgou relatório sobre a escassez de água que poderá assolar o mundo dentro de 20 anos. Os principais fatores mencionados no documento que poderão contribuir para a falta do insumo são as reduções de mananciais, o alto grau de poluição e o aquecimento global do planeta. O órgão alerta que se os atuais governos não realizarem políticas de preservação, as reservas mundiais de água poderão se reduzir em um terço nas próximas duas décadas”.

O texto acima, extraído do site Saneamento “on Line” N.º 102, faz parte de um relatório que foi discutido no Terceiro Fórum Mundial da Água, em Kyoto – Japão, no ano de 2003.

Mesmo que este prognóstico não se concretize, os técnicos, moradores e os gestores dos grandes centros urbanos têm consciência que ações de preservação precisam ser tomadas. Nosso modelo de civilização, calcado num desenvolvimento tecnológico e econômico perdulário e inseqüente, conquistado a qualquer preço, mostra-se incompatível com a sua própria continuidade e, se outros caminhos mais sensatos não forem vislumbrados e desbravados, ele nos levará de forma inevitável a crises globais dolorosas e talvez irreversíveis.

O pressuposto para o desenvolvimento deste trabalho alicerça-se na necessidade de planejar a ocupação urbana de uma área cuja principal finalidade é a sua utilização como reservatório de água de abastecimento público.

A escolha de uma área pouco ou não ocupada justifica-se para que a abordagem preventiva seja contemplada em relação à corretiva como devem ser os estudos de planejamento e preservação ambiental, focos deste trabalho. Em outras palavras, o tratamento preventivo aplica-se melhor em áreas não ocupadas assim como o corretivo é normalmente utilizado em áreas já ocupadas.

Levando-se em consideração os aspectos acima abordados foi escolhida para os estudos aqui propostos uma região que constitui parte de uma área da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga. Trata-se de uma região que ainda possui muitas áreas sem ocupação, ou com ocupação antrópica rarefeita.

## **2 – OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo principal a definição de como se deve proceder em planejamento com base no meio físico para se obter a melhor ocupação urbana juntamente com a melhor preservação da qualidade e quantidade de água em áreas pouco ou não ocupadas de uma bacia hidrográfica utilizada como manancial hídrico.

Como objetivo secundário este estudo deverá gerar subsídios para uma melhor implantação de equipamentos urbanos na área escolhida, garantindo também a sua melhor utilização como manancial hídrico.

### 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a pauta desta pesquisa foram estudados os assuntos relacionados ao meio ambiente, planejamento urbano, gestão de recursos hídricos, planejamento ambiental e aspectos do meio físico aplicado ao planejamento urbano.

As pesquisas sobre os temas estão interligadas e a Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente (1995), relata toda a trajetória da questão ambiental desde a formação das câmaras técnicas até a formação dos comitês de bacias hidrográficas. As publicações que abrigaram uma coletânea de vários autores foram organizadas por Felicidade, Martins e Leme (2001). Aborda vários temas ambientais dentre eles, a ocupação periférica de baixa renda em áreas de mananciais, descrevendo dois casos do Município de São Carlos onde uma breve descrição dos aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos são abordados para uma melhor compreensão dos problemas gerados pelo uso do solo urbano.

Cottas, (1983) em sua tese de doutoramento apresentou um trabalho para subsidiar a elaboração de planos diretores municipais, baseando-se nos problemas geológicos. A metodologia envolve quatro categorias de estudos:

- As características dos aspectos básicos da área urbana como: topografia, relevo, e constituição de rochas e materiais de cobertura;
- As características dos potenciais hídricos tanto das águas superficiais como subterrâneas;
- Utilização das duas categorias de estudos acima citadas para definirem as adequabilidades de áreas às utilizações que dependem do quadro geológico-geotécnico da área;
- A utilização de todas as informações obtidas para elaboração de cartas que orientem onde o meio físico é mais adequado à ocupação dos diversos tipos de usos dos solos e como deve ser priorizada esta ocupação.

Cottas (1984) define os principais objetivos da Geologia Ambiental e da Geologia Aplicada ao Planejamento, entre as ciências geológicas.

Carvalho (1999) disserta que a Cidade é a mais complexa das obras de engenharia. Isto vem do fato de que a todos os momentos agentes diversos põem em curso interações, atuando sob escassa coordenação. Os respectivos produtos, desejáveis ou não, de cada uma dessas interações, não sendo nem contemporâneo nem co-espaciais da própria intervenção, superpõem-se comprometendo as possibilidades de compreensão das causas de um dado efeito (diagnóstico) e a antevisão dos efeitos de determinadas intervenções (prognóstico).

Seigmartin (1979) vê com certa preocupação o futuro dessa área das geociências no país, sendo, no seu entender, necessário que haja uma reflexão, uma volta crítica às raízes, às origens dos problemas de utilização racional do ambiente, que são eminentemente do meio físico e, portanto, geológicas.

Dunne e Leopold (1978) abordam os aspectos geomorfológicos definindo-os como a ciência que estuda as formas sobre a superfície da terra. As paisagens, os processos, a história do desenvolvimento terrestre e a relação das características geológicas de sua superfície realizadas através de correlações lógicas e extrapolando tais conhecimentos para prever os efeitos das diferentes ações sobre a paisagem.

Enfatizam a sua importância no estudo dos efeitos das mudanças climáticas como os processos geomorfológicos associados com as ações das chuvas e o "runoff" sobre a paisagem. Eles são os agentes que formam e alteram muitas paisagens, mesmo em regiões áridas. Conseqüentemente seus efeitos afetam freqüentemente a paisagem e as instalações na qual o planejador está interessado.

Os autores anteriores ressaltam também as mudanças do passado geológico recentes (cerca de 10.000 a 15.000 anos) que são importantes, pois uma alteração que afeta a paisagem acontece no ciclo hidrológico, especialmente na interação precipitação, vegetação, solos e nas atividades humanas. Justificando, portanto que arquitetos paisagistas, geógrafos e planejadores urbanos devem ter algum conhecimento de geomorfologia.

Mota (1999) aborda o tema do planejamento urbano considerando três tipos básicos deste, sendo que no primeiro, sob o título: Planejamento e Saneamento defendem uma maior integração entre profissionais do planejamento e do saneamento, já que ambos têm como objetivo melhorar a qualidade de vida da população. Para este autor, a visão de

planejamento territorial é bem mais ampla, não se limitando à simples ordenação e equipamento do espaço, visa também atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de atender às suas necessidades. E no terceiro: Planejamento Municipal o desenvolvimento urbano tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem estar de seus habitantes.

Este autor comenta que o meio ambiente condiciona o processo de urbanização através de características que são favoráveis ou não e o processo de urbanização, por sua vez, provoca modificações no meio ambiente e altera as suas características.

Mantovani e Barreto (2002) situam a água como uma das maiores disputas sociais que há no planeta. E a razão disso é a crescente necessidade desse recurso, que está cada vez mais escasso. Entre as diversas causas de degradação da água está o lançamento de esgotos nos rios e nos córregos, bem como a erosão das suas encostas e o seu assoreamento pelo mau uso do solo.

Jacobi, (1999), afirma que os problemas ambientais decorrem da urbanização predatória sobre o ecossistema. Isto retrata os efeitos da ausência do déficit habitacional, que no caso da Cidade de São Paulo tem nas regiões das áreas de proteção aos mananciais a sua última alternativa pela posse de moradia.

A dinâmica urbana excludente e segregadora determinam uma paisagem cada vez mais marcada pela prevalência de estratégias de sobrevivência que destroem a cobertura vegetal e privilegiam práticas de deterioração do meio ambiente urbano.

Rahn, (1996) em *Engineering Geology. An Environmental Approach* define hidrologia como uma ciência interdisciplinar das engenharias: agrícola, civil, florestal, além de outras ciências como liminologia, meteorologia, geologia, oceanografia e outras que têm contribuído para o estudo da água enfatizando que a água é um mineral peculiar porque possui as seguintes características:

- A água existe em três estados naturais: sólido (gelo), líquido (água) e vapor;
- A água é mais densa líquida do que sólida e expande 10% do volume quando congelada;

- A água tem características térmicas incomuns como o calor específico que requer um aumento de temperatura de 1°C para 1 grama de massa. O peso específico da água é alto: 1 cal/g/°C;
- As propriedades como tensão superficial, alta viscosidade (que diminui com a temperatura) e a baixa condutividade elétrica são outras características incomuns da água.

Prandini, et. al. (1995), observa que as características geomorfológicas (formas e dinâmicas do relevo), geológicas (tipos litológicos, modos de ocorrência, estruturas, processos geodinâmicos, externos e internos) e geotécnicas (características dos terrenos, propriedades dos solos e rochas), do meio físico são os principais fatores que, para um determinado tipo climático, condicionam os reflexos decorrentes da ocupação do solo. Nas áreas urbanas, especialmente o meio físico é o componente ambiental que, mesmo alterado em suas características e processos originais, persiste interagindo e condicionando grande parte dos problemas do ambiente construído.

Cazen; Hatcher e; Siemankowski (1976) ressaltam que o crescimento industrial está intimamente associado ao crescimento populacional. Esta população necessita de mercadorias e serviços. Numa sociedade industrial o preço a ser pago é resolver os problemas decorrentes deste crescimento. Anteriormente exploramos os problemas de poluição gerada pelas indústrias e comunidades urbanas, para somente depois rever nossos recursos hídricos.

Hermann (1977) conclui que a utilização generalizada, em épocas passadas, da bacia hidrográfica como unidade geográfica de planejamento se prendeu à relativa imobilidade de um dos recursos básicos do setor: a água superficial. Por estar, naturalmente confinada na parte terrestre à bacia hidrográfica, esta se tornou a base física do planejamento.

Entretanto, a tendência é a utilização de regiões mais amplas a nível geográfico de estado e/ ou nação.

No Relatório Síntese da Conferência Nacional de Saneamento, a Comissão de Desenvolvimento Urbano e Interior da Câmara Federal (1999), publicado no jornal Ligação da SABESP, salienta que boa infra-estrutura de saneamento é fator essencial para a atração de investimentos produtivos, pois, significa condições favoráveis tanto para a produtividade dos trabalhadores como para o barateamento das unidades fabris.

Este setor, tão fundamental à qualidade de vida das pessoas, encontra-se em uma situação de impasse no Brasil. Impasse que decorre basicamente de novas regras de atuação dos entes da Federação colocadas na Constituição promulgada em 1988, e da diretriz, adotada pelo Governo Federal, de reduzir a presença do Estado na prestação dos serviços públicos passíveis de serem explorados economicamente.

Além do momento de transição e de certa inércia em que vive o setor de saneamento, convivemos com sérios problemas quanto à coleta, tratamento e disposição dos esgotos sanitários e quanto ao tratamento e disposição do lixo urbano, aí estando os principais fatores de poluição dos recursos hídricos brasileiros. Além de poluir o meio ambiente, a deposição inadequada do lixo gera problemas sociais graves, com um contingente considerável de pessoas, inclusive crianças, vivendo da cata do lixo, nas mais precárias condições de salubridade e em absoluta miséria.

O jornal LIGAÇÃO publicado pela SABESP, edição nº 260 (2001), apresenta um artigo denominado “O Gerenciar das Águas” onde observa que há tempos se discute a importância de compreendermos a água de maneira integral: como elemento vital da sociedade e da biodiversidade e recurso de valor econômico para o desenvolvimento além de outros valores quanto a aspectos culturais e espirituais. Uma matéria-prima que tende a escassear tanto em quantidade quanto em qualidade, tornando-se cada vez mais cara. “O Ouro Azul do Século 21”.

Prandini; Nakazawa; Campanário. (1992), na publicação em Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo – Cartografia Geotécnica da Grande São Paulo apresentaram as cartas existentes à implementação das medidas propostas e descrevem a metrópole física e econômica informando que 50 mil domicílios da RMSP estão comprometidos por enchentes e escorregamentos o que afeta diretamente a economia e a vida de mais de 80 mil pessoas. Por ocasião das chuvas, estes eventos indesejáveis afetam o funcionamento de toda a metrópole, por obstruírem importantes artérias do já saturado sistema viário.

Entretanto, a relação entre a cidade e o meio físico não se resume a acidentes espetaculares. A baixa qualidade de vida com persistentes prejuízos socializados entre os cidadãos é tônica do funcionamento caótico da metrópole. A obsolescência precoce ou, mesmo a repetida destruição da infra-estrutura (pavimentação e drenagem principalmente) dos próprios recursos hídricos obrigam os habitantes a conviver com o desconforto e o risco

de vida, com desperdício de tempo e de recursos públicos, amplificando os desgastes das ações inerentes a morar e produzir, a circular e a viver na cidade.

Através do convênio entre o Departamento de Águas e Energia Elétrica e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1989) o Governo do Estado de São Paulo é ressaltado que a erosão urbana está associada à falta de um planejamento adequado, que considere as particularidades do meio físico, as condições sociais e econômicas das tendências de desenvolvimento da área urbana. Dentre as principais causas do desencadeamento e evolução da erosão nas cidades destacam-se:

- O traçado inadequado do sistema viário, muitas vezes agravado pela falta de pavimentação, guias e sarjetas;
- Deficiência do sistema de drenagem de águas pluviais e servidas;
- A expansão urbana descontrolada, com a implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais em locais não apropriados, sob o ponto de vista geotécnico.

A destruição do sistema viário e equipamentos urbanos pela erosão acarretam ainda graves problemas de enchentes pelo assoreamento de fundos de vales e da própria rede de galeria de águas pluviais.

O agravamento da erosão que se verifica em numerosas cidades do Estado de São Paulo está diretamente relacionado ao crescimento vertiginoso da população, sem planejamento ou com projetos e práticas de parcelamento de solos que são inadequados e deficientes.

As soluções de correção e prevenção dos problemas erosivos em áreas urbanas passam pela necessidade de desenvolvimento de soluções normativas e de projetos de obras adequadas para cada situação de meio físico encontrado. Uma diretriz municipal de controle de erosão, além dos aspectos dos condicionantes técnicos envolvidos, terá de se embasar em dispositivos legais específicos e de mecanismos administrativos que garantam a sua observância.

Na legislação estadual vigente não há norma ou lei específica destinada ao controle eficiente da erosão urbana.

Belondi, (2002) em sua dissertação de mestrado considera que a experiência brasileira em gestão ambiental principia no início do século 20, com a instituição do Código das Águas,

Mineração e Florestal, este último revisado em 1965. Até os anos 80 com o advento da política nacional ambiental, viu-se um aparato legal com planos, leis e decretos visando atender especificamente a sociedade ou setores da produção. De certa forma, este “aspecto cultural” ainda permanece, no entanto a legislação ambiental de forma integradora para as políticas setoriais seqüentes. Tal aspecto pode ser observado nas diretrizes gerais de ação na lei de política nacional de recursos hídricos, entre outras, a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental.

Sob o aspecto dos recursos hídricos no contexto ambiental, verifica-se grande interação e interdependência deste com os demais componentes relacionados com o uso e ocupação do solo, as atividades urbanas e rurais com a captação de água para os diversos fins e o lançamento de efluentes domésticos e industriais, o carregamento de sedimentos e outros elementos do meio como fertilizante, agrotóxicos, matéria orgânica, etc.

Guidicini, G. (1976) enfatiza que movimentos de massas ou movimentos coletivos de solos e de rochas têm sido objeto de amplos estudos nas mais diversas latitudes, não apenas por sua importância como agentes atuantes na evolução das formas de relevo, mas também em função de suas implicações práticas e de sua importância do ponto de vista econômico. Existe, na literatura, um extenso acervo de dados e de observações realizadas pelas mais diversas categorias de profissionais: geólogos, mecanicistas de solos, construtores, geomorfólogos, engenheiros e geógrafos.

Obviamente, a atuação e a atenção de cada um destes profissionais estão voltadas e orientadas em aspectos nem sempre coincidentes. Os diferentes enfoques são os reflexos do interesse de campo de especialização.

Silveira e Bjornberg (1970) estudaram quatro casos, sendo que, um deles possibilitou o exame dos perfis longitudinais de um rio e correspondentes terraços aluvionais, permitiram prever as áreas de instabilidade geológica, inadequada à implantação de barragens, posteriormente confirmadas por observações de campo.

Ferraz (1997) comenta que o planejamento urbano, a política do desenvolvimento urbano e a vida urbana somente serão legítimos quando construídos sobre bases sociológicas. A cidade é um recipiente de corpos humanos; como conseqüência, torna – se o recipiente do espírito em permanente comunhão, porque é por meio do espírito que os homens se

relacionam. Planejar a cidade fugindo destes princípios é planejar no vazio e produzir o caos.

Nery (2000) conclui que o legislador assimilou que o Brasil assinou e ratificou a Convenção da Diversidade Biológica, que reza claramente que é obrigação das partes manterem seus sistemas de área protegidos para garantir a preservação da biodiversidade para propiciar um desenvolvimento sustentável.

Prochnow e Schäffer (2002) descrevem as principais características do Bioma Mata Atlântica, o que é, onde se localiza qual a sua importância para o Brasil e o Mundo, das definições de corredores ecológicos, áreas de preservação permanente, matas ciliares e áreas protegidas.

Forets (1981) afirma que o problema urbano é demasiadamente complexo. Os vetores que influem no seu desenvolvimento são de variadas origens: econômicas, sociais, geográficas e que há uma descoordenação em nível federal com os níveis estaduais e municipais principalmente com relação à carência de instrumentos legais.

Tardelli (1987) disserta sobre as duas formas de ação no uso e ocupação do solo: simplesmente desapropriar toda a área da bacia situada a montante de uma captação ou disciplinar o uso e ocupação do solo da bacia e a regulação das atividades passíveis de serem implantadas.

A OMS - Organização Mundial da Saúde (1985) define em sua Constituição que saúde é: “um completo estado físico, mental e social de bem estar e a ausência de doenças e enfermidades”.

Os problemas de saúde são maiores em áreas urbanas porque estes concentram um grande número de pessoas convivendo em áreas restritas e com usos do solo associados com residências e indústrias.

No PMDI - Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado da Grande São Paulo (1982), o planejamento metropolitano é necessário devido à urbanização intensiva e o rápido crescimento das grandes cidades que em todo o mundo é um fenômeno típico de nosso século. Caracteriza-se pelo aparecimento das áreas metropolitanas e conurbadas, onde uma mesma comunidade sócio-econômica está subordinada a diversas unidades político-administrativas.

Os problemas inerentes aos grandes aglomerados urbanos são sempre de ordem gigantesca, não apenas pela sua própria magnitude, mas principalmente pela sua complexidade e interdependência.

Tais problemas só poderão ser solucionados num esforço contínuo de planejamento integrado visando racionalizar e controlar o próprio processo de desenvolvimento urbano.

A estratégia deste PMDI é conferir um elevado grau de flexibilidade, portanto o planejamento da Grande São Paulo deve ser compreendido como um processo permanente e sistemático, em contínuo aperfeiçoamento.

Margulis, Hughes, Gambriel e Azevedo (2002) coloca em dúvida a eficiência da aplicação de grandes investimentos no setor de recursos hídricos, saneamento e meio ambiente ressaltando que não faz sentido efetuar grandes investimentos em infra-estrutura hídrica e de tratamento para, posteriormente, não operar as redes e estações, ou utilizá-las em níveis inferiores a sua capacidade.

Estes autores afirmam que parte do problema é a falta de planejamento, pois, existem dezenas de exemplos de estações de águas residuárias concluídas anos antes das redes de esgotos às quais deveriam servir.

Ainda abordando a questão dos recursos hídricos, saneamento e meio ambiente este autores ressaltam: "uma importante razão subjacente ao fraco desempenho de muitos projetos de infra-estrutura é a existência de uma "cultura de investimentos" preocupada principalmente com aspectos de engenharia e finanças. A análise minuciosa dos objetivos do projeto, bem como de sua relação com o desenho do mesmo, tem sido negligenciada. Tampouco tem sido dada merecida atenção à criação de mecanismos que visem a incentivar a gestão eficiente da infra-estrutura. Administradores e planejadores acreditam firmemente que, em comparação com as suas necessidades, o setor sofre e continuará sofrendo eternamente de escassez de recursos de investimento. Tal percepção conduz facilmente ao raciocínio de que qualquer investimento é melhor do que investimento nenhum, e dá-se então prioridade ao desenvolvimento e implementação de novos projetos que possam ser justificados perante fontes potenciais de financiamento.

Porto (2003) informa que a situação atual de atendimento da população mesmo com a implantação do Projeto Tietê é bem inferior à população da bacia do Alto Tietê, onde se

insere a Bacia do Guarapiranga, e prevê que cerca de 1,3 milhões de habitantes não serão atendidos.

A revista DAE - Sabesp (1992) publicou a matéria: Guarapiranga. É Preciso Salvar Este Manancial de 10 metros Cúbicos por Segundo, enfatiza a necessidade de ações integradas para salvar o importante manancial da RMSP e define como um fator relevante no processo de degradação ambiental da Bacia do Guarapiranga a questão da disposição final dos resíduos sólidos.

A revista Engenharia (1998) editou um artigo sobre o Projeto Tietê sob o título: "Plano de Uso. Disposição de Lodos das ETEs", onde se registra: "As obras da 1ª etapa do Projeto Tietê contribuem fortemente para mais um importante salto na melhoria da qualidade ambiental, na recuperação dos recursos hídricos".

Conseqüentemente os resultados conduzirão à redução das doenças transmissíveis pela água, melhoria dos índices de mortalidade infantil, representando substanciais ganhos econômicos para a sociedade, significando, portanto, melhoria das condições de qualidade de vida da população da Região Metropolitana de São Paulo, com sensíveis reflexos a outras regiões, como para a Baixada Santista e Médio Tietê.

A poluição que aflui para os cursos d'água estará tratada nas estações, resultando no que se denomina "lodo-biossólido", cujas quantidades e características requereram da Sabesp, por meio da Diretoria Técnica e Meio Ambiente, o desenvolvimento de exaustivos estudos envolvendo especialistas nacionais e internacionais."

Tsutiya; Comparini; Alem; Hespanhol; Carvalho; Melfi; Melo; Marques (2001) descrevem como são gerados os lodos, produzidos os biossólidos, suas características, alternativas de disposição final de biossólidos, impacto dos biossólidos sobre o solo, legislação e técnicas de aplicação desenvolvidas por entidades acadêmicas como a Escola Politécnica, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade Estadual Paulista – UNESP/Jaboticabal.

Na apresentação dos resultados do diagnóstico apresentado pelo Instituto Socioambiental – ISA, em dezembro de 2005, informa que: o processo de expansão urbana ocorre há 30 anos, 37,7% das área de preservação permanente estão alteradas por usos humanos, os parques existentes correspondem a 2% da área da bacia, a tendência, confirmada no período de 1999 a 2003, é de adensamento das ocupações existentes e surgimento de

novas ocupações em áreas ocupadas por atividades peri-urbanas (agricultura e pastagens) e foram identificadas diversas irregularidades, como carvoarias, áreas de mineração e movimentações de terras em áreas de preservação permanente.

As recomendações foram: integrar e efetivar a fiscalização e estimular os ajustamentos de conduta e a preservação ambiental, “tolerância zero” para novas ocupações em áreas de preservação permanente, realizar estudo detalhado da ocupação em áreas de APPs e quantificar o passivo para recuperação ambiental e urbana, aprovar com urgência a Lei Específica a fim de viabilizar as ações de recuperação ambiental, maior agilidade no processo de licenciamento, monitorar e fiscalizar e avaliar a situação dos fragmentos e propor o mosaico de Unidade de Conservação a ser utilizado como diretriz para todas as compensações ambientais na região.

Borin e Philips (2006) justifica que o processo de urbanização da população urbana pode ser considerado um dos fenômenos mais complexos da atualidade. O desenvolvimento tecnológico dos municípios e o crescimento econômico caminham junto com o grande processo de exclusão social da população de baixa renda são obrigadas a ocupar locais cada vez mais distantes dos centros urbanos e sem qualquer tipo de infra-estrutura. A consequência desta exclusão é o aumento da ilegalidade imobiliária, degradação ambiental e baixa qualidade de vida da população.

Segundo Paganini (2007) “É de fundamental importância a manutenção do equilíbrio das represas, buscando o melhor aproveitamento possível de suas águas, promovendo os usos múltiplos através de práticas compatibilizadas com as características ecológicas do meio ambiente.”

De acordo com Vieira (1989), na dissertação de mestrado da região de Embu Guaçu-Parelheiros, a geologia da região de Embu Guaçu – Parelheiros consiste em seqüências pré-cambrianas representadas por rochas metamorfizadas nos fácies xisto verde e anfíbolito e pelos granitos de Embu Guaçu, Parelheiros e Colônia, parcialmente recobertos por sedimentos terciários, correlatos aos da Bacia de São Paulo e aluviões quaternários”.

#### **4 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA UTILIZADA COMO MANANCIAL HÍDRICO**

Neste capítulo são estudados os aspectos importantes das características físicas que serão necessárias para preservação da qualidade e quantidade da água, tendo em vista a utilização da área como manancial hídrico.

Destacada importância tem a caracterização física, considerando que qualquer ação para urbanização de uma área deve envolver aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e hidrogeológicos. Os mesmos que devem possibilitar a avaliação das potencialidades dos recursos naturais, com destaque para a área de escoamento superficial e água subterrânea.

As informações a serem obtidas são: geologia e geomorfologia (condicionantes de implantação da rede hidrográfica e declividades), além dos estudos referentes à pedologia e vegetação.

Na análise da rede hidrográfica, considera-se que quanto mais alta a densidade de elementos de drenagem de primeira ordem, isto é os canais localizados no extremo (montante) de uma bacia hidrográfica, maior será a susceptibilidade relativa aos processos degradacionais à instalação de processos erosivos lineares, tais como: sulcos e ravinas. Assim, a análise do território da bacia hidrográfica considerando que quanto maior a densidade de elementos de drenagem, maior será o espaço que deverá ser definido como área de preservação permanente (a SEPLAN adota o limite mínimo de 30 metros, porém, não justifica a escolha desse limite).

Devem ser identificadas as espécies vegetais que predominam na bacia hidrográfica, individualizadas por reflorestamentos, usos agrícolas e espécies nativas nas suas diversas fases de regeneração e tipos predominantes.

Este levantamento fornecerá subsídios para a análise da potencialidade de ocorrência de fenômenos de risco geológico dos tipos de erosão, assoreamentos e inundação que interferem na problemática da preservação da área para fins de utilização como manancial hídrico.

Ainda complementando as caracterizações do meio físico deve-se proceder aos trabalhos de delimitação das áreas de recarga de aquífero e devem ser tomadas providências para

que estas áreas não sejam impermeabilizadas ou ocupadas para assim, garantir o suprimento adequado do aquífero.

Cuidados com a proteção do lençol freático ou com o nível d'água subterrâneo dos aquíferos superficiais também devem ser tomados em função da vulnerabilidade à poluição deste tipo de sistema armazenador de água. Em muitos casos trata-se da principal fonte de abastecimento da região.

Tardelli (1987), alerta para este tipo de problema, porém, discorda-se do autor quanto ao estabelecimento de uma profundidade mínima para ocorrência deste tipo de fenômeno degradacional, tendo em vista que os processos de poluição dependem das propriedades hidráulicas do contexto solo rocha, do tipo de poluente e outros fatores que fazem variar as susceptibilidades a este tipo de processo degradacional.

Acrescente-se ainda que a fragilidade do ambiente natural à ocupação intensiva do território e à sobrecarga do sistema hídrico é evidente, refletindo-se também na presente situação crítica da qualidade da água dos reservatórios, em conjugação com outras variáveis de impacto aqui registrado e a necessidade de seu tratamento em bases sócio-econômicas e ambientais mais adequadas. Assim também não se deve eliminar a exigência de medidas efetivas para a proteção de áreas cuja estabilidade é essencial (matas, várzeas, áreas de declividades acentuadas e solos instáveis).

Galli e Noffs lançaram em 2002, o Guia de Recuperação de Áreas Degradadas da SABESP que visa orientar os funcionários da empresa e seus colaboradores na elaboração de projetos bem como, recuperar não somente o aspecto estético da paisagem, mas também o de reabilitar as funções do ecossistema na perspectiva da proteção e conservação dos mananciais.

Christofolletti (1999), abordando as mudanças geomorfológicas e hidrológicas em sistemas enfatiza: "As mudanças nos fatores externos induzem ajustamentos aos novos estados de equilíbrio. Essas mudanças não ocorrem mantendo a mesma intensidade, mas observa-se a presença de fases episódicas de alta magnitude na atuação dos processos. No caso da bacia hidrográfica, a sua evolução pode ser marcada por episódios de altas taxas no trabalho geomorfológico, evidenciada pela elevada produção de sedimentos. Com as mudanças climáticas, a vegetação é rapidamente afetada, mas o ajuste climático é lento e

ocorre o desencadeamento de curto período de instabilidade paisagística na fase de transição”.

Junk (1995) em *Análise Ambiental: Estratégia e Ações – Capacidade de Suporte de Ecossistemas* disserta que até hoje o homem conseguiu aumentar a capacidade de suporte dos ecossistemas, mas os problemas negativos começam a se tornar dispendiosos, de tal modo que poderá ser necessário pagar um alto preço com forte redução do padrão de vida ou da densidade populacional ou de ambos. Dessa forma, é sugerida que o ponto de partida sempre deve ser a compreensão da estrutura e função dos ecossistemas naturais, a fim de sermos capazes de determinar os fatores que influenciam na capacidade de suporte.

Delimitados quais áreas devem ser preservadas mesmo que ela sirva para função urbana, porém, possa comprometer a preservação da área ela deverá ser descartada do ponto de vista urbano e medidas para sua preservação devem ser propostas.

Outro caso que pode acontecer é que uma estrutura é necessária sob os aspectos urbano e ambiental, porém o meio físico não é próprio para abrigar tal estrutura.

Um exemplo deste tipo de impedimento são as Estações Elevatórias de Esgotos, normalmente constituídas por uma estrutura civil e bombas para exportação dos esgotos gerados em uma área urbana.

Este tipo de estrutura se localiza nos pontos baixos de uma bacia de esgotamento, captam os efluentes em um poço de sucção para exportar para fora da bacia os esgotos. Os pontos baixos são áreas de proteção permanente com lençol freático alto, vegetação caracterizada por matas ciliares importante no carreamento de sólidos e preservação das margens de um córrego e solos do ponto de vista geotécnico frágil para construção de obras civis.

Do ponto de vista urbano o atendimento da população urbana com infra-estrutura sanitária é fundamental à conservação da qualidade do manancial constituindo pré-condição indispensável à implantação de novos assentamentos ou outros usos urbanos e a melhor forma de disposição final dos esgotos ainda é a exportação dos esgotos para fora da bacia hidrográfica.

Sob o ponto de vista ambiental esta estrutura é fundamental para afastar os esgotos, pois evitará doenças de veiculação hídrica e não permitirá um aporte de contaminantes para o

manancial hídrico e não gerará resíduos como o lodo que todo processo de tratamento de efluentes líquidos produz.

Para resolver tal situação será necessário flexibilizar o plano e buscar medidas mitigadoras para resolver este conflito e se necessário afastar esta estrutura para fora da área crítica o que implicará em aprofundar redes coletoras de esgotos, projetar sistemas de minimização de riscos operacionais e até mesmo não ocupar áreas que impliquem na instalação de uma estação de bombeamento de esgotos nestas áreas.

Esta avaliação é, portanto, feita caso a caso, pois, dependerá de diversos fatores tais como:

- Capacidade de suporte do ecossistema;
- Alternativas construtivas;
- Viabilidade econômica.

## **5 – FATORES FÍSICOS DO PLANEJAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE ÁREA URBANA**

Neste capítulo estão apresentados os aspectos baseados nos fundamentos extraídos da pesquisa bibliográfica realizada no Capítulo 3, dando ênfase aos aspectos importantes das características físicas que serão necessários para orientar o processo de planejamento do uso e ocupação do solo urbano.

### **5.1 – Aspectos do Meio Físico**

Mota (1999) em Planejamento e Desenvolvimento Sustentável comenta que os elementos que compõe o ambiente natural como clima, relevo, recursos hídricos, vegetação, fauna, formações geológicas e solos, relacionam-se entre si e podem ser usadas com elementos que orientarão o planejamento de uma área.

“O meio urbano é o campo de aplicação do conhecimento geológico, vasto e mal ocupado: desde a aurora do processo de urbanização, a estrutura urbana está impregnada das características comportamentais do geólogo, que determinam os desempenhos do meio físico de modo sutil ou ostensivo”. (Carvalho e Prandini – 1998).

Means e Parcher (1965), na publicação: as propriedades físicas dos solos dividiram a mecânica dos solos de acordo com as necessidades de cada especialidade, pois, para o engenheiro o termo solo representa o elemento capaz de suportar as estruturas, ou seja, a origem e a constituição mineral dos solos, peso específico dos sólidos, granulometria, plasticidade, estrutura, permeabilidade e compressibilidade.

Para a agricultura, contudo, o solo representa a capacidade que ele tem de sustentar as plantas interessando-se pela estabilidade das encostas, pressão da terra, capacidade de carreamento do solo, percolação e fertilidade.

Cottas (1983) propõe um modelo de planejamento urbano tentando uma abordagem ampla dos problemas geológicos referentes ao planejamento urbano, a ponto de sua adequabilidade independer de fatores regionais.

O método estabelece as seguintes categorias de estudo:

- Estudos geográficos e geológicos e;

- Estudos geotécnicos e hidrogeológicos.

Feitos estes estudos e mapeamentos realizam-se uma síntese geral onde todas estas informações são ponderadas na elaboração de propostas alternativas para o melhor uso do solo urbano.

Dessa forma, os condicionantes físicos que deverão indicar a adequabilidade para a implantação de equipamentos urbanos um dos elementos é o mapa topográfico, por exemplo, que foram obtidos através de restituições aerofotogramétricas, fornecerá o relevo desta área, as declividades e os pontos notáveis da área que gerarão os estudos para o controle de escoamento, infiltração, controle de erodibilidade, estabilidade de taludes, áreas de risco, sistemas de saneamento básico.

Nos estudos fisiográficos é importante a carta de tipos vegetação que ocorrem na área de estudo. Quanto à geomorfologia devem-se definir as formas de relevo como condicionante principal.

O mapa de vegetação apresentará os tipos de vegetação existentes na área de estudo para possibilitar a identificação de áreas degradadas, onde se localizam as áreas de mata nativa e as áreas cultivadas. Este mapeamento visa: planejar a ocupação urbana de forma a aproveitar as áreas degradadas ou cultivadas que necessitarão de recuperação e analisar áreas susceptíveis a fenômenos geológicos que venham a causar danos aos equipamentos urbanos.

Os estudos geológicos para viabilizar a ocupação urbana são realizados, portanto, para se conhecer o substrato geológico e estrutural e as coberturas inconsolidadas. Estas últimas são formações geológicas constituídas por sedimentos inconsolidados cenozóicos cujo comportamento geotécnico depende muito da sua gênese, composição e posicionamento geomorfológico.

Em países tropicais onde normalmente a cobertura inconsolidada é bem desenvolvida, o mapeamento geotécnico dos solos é muito importante para se definir as adequabilidades urbanas.

Definidas as características geotécnicas gerais dos solos, com base em granulometria e limites de consistência, Cottas (1983) sugere a realização de ensaios geotécnicos especiais

para alguns dos usos do solo urbano. São eles os ensaios de: Permeabilidade, Compressibilidade, Índice SPT, Índice CBR e Classificação HRB.

O autor supracitado ressalta a importância das cartas de espessuras de solos e profundidades do lençol freático para a definição de aptidão dos terrenos, tendo em vista a ocupação urbana.

Os estudos hidrogeológicos para o planejamento urbano em áreas de mananciais devem definir propriedades importantes como: as características dimensionais e hidrodinâmicas dos aquíferos assim como as possibilidades de poluição dos mesmos.

No terceiro grupo de estudos, Cottas (1983) propõe a determinação das adequabilidades dos terrenos para: Fundações, Obras Viárias, Instalações Subterrâneas, Disposição de Rejeitos Urbanos, Extração de Recursos Naturais, assim como as áreas sujeitas a riscos geológicos, onde a ocupação devem ser orientadas ou mesmo evitadas.

Estas informações poderão auxiliar no estudo de ocupação urbana para determinar obras subterrâneas e de saneamento básico, drenagem, proteção da qualidade da água e quais são os melhores sistemas de exploração dos recursos hídricos.

Os estudos hidrogeológicos poderão também informar as propriedades da água no contato solo/água ou rocha/água para assim direcionar os tipos de tratamento que a água necessitará para o abastecimento da área urbana.

Outra visão do planejamento urbano é dada por Carvalho (1999) em sua obra: Geologia Urbana para Todos: Uma Visão de Belo Horizonte salienta que as necessidades de uma cidade são:

- As águas da cidade, o autor expõe que a água comporta pelo menos três dimensões de planejamento: suprimento, agente geodinâmico e geotécnico, veículo de poluentes e contaminantes. O planejamento do ponto de vista do suprimento se faz procurando atender às exigências de quantidade e qualidade, sendo que o primeiro deve ser atendido nas condições críticas (período de secas) e o segundo deve atender aos padrões de potabilidade.
- Os materiais da cidade, o autor ressalta que os materiais de construção como areia, argila e rocha britada, laminada ou em blocos, devido ao volume utilizado e pelo baixo valor por unidade, devem ser produzidas às menores distâncias possíveis;

- Com “Suportes da Cidade” o autor se refere às condições de suporte mecânicos dos terrenos (solos e rochas) como um dos fatores geológicos de sustentabilidade de repercussão mais expressiva nas condições de implantação e desempenho da cidade. Para a implantação e o desempenho do assentamento será necessário avaliar: as condições das fundações; as condições de estabilidade de taludes naturais e escavações e condições de construção subterrânea.
- Construção subterrânea é o ambiente geológico natural suportado nas características construtivas e comportamentais do ambiente geológico. O uso mais generalizado do geo-espaço está relacionado aos meios de transporte (metrô e estacionamentos).

Seigmartin (1979) em Geologia de áreas urbanas: o exemplo de Ribeirão Preto – SP enfatiza o caráter multidisciplinar do planejamento urbano e a seguir, discute as principais correntes metodológicas, a cartografia geológico-geotécnica, com a adoção das cartas de documentação, de fatores e de síntese, além dos documentos finais, que se caracterizou pelas recomendações quanto ao uso de terreno disponível. A demonstração da validade prática das idéias apresentadas, associando dados geológicos a dados geotécnicos, com a finalidade de fornecer uma base para estudos de planejamento do uso do meio físico natural.

Uma vez determinada a área e conhecida sua problemática através da confecção das Cartas de Fatores e de Aptidão, foi estabelecido um zoneamento que indica, frente ao Coeficiente do Potencial de Uso do terreno, as áreas preferenciais para a ocupação urbana sob o ponto de vista da Geologia (Carta de Recomendações de Uso do Meio Físico). Fica claro que, embora esteja diretamente inserido no contexto dinâmico do planejamento como uma de suas partes básicas, constituindo um subsídio imprescindível à complexa tarefa de ordenar a ocupação das áreas disponíveis à expansão de um determinado aglomerado urbano.

Este autor salienta que o mapeamento geológico ainda é um instrumento acessível a todos os elementos de uma equipe multidisciplinar disponibilizando de maneira eficiente os resultados das investigações geológicas.

Para demonstrar a complexidade que a geologia ambiental encontra na tentativa de fornecer subsídios ao planejamento urbano e territorial, o autor, cita três campos fundamentais da atividade humana com influência direta e conseqüentes alterações no substrato físico:

- Aproveitamento dos recursos minerais;
- Aproveitamento dos recursos hídricos;
- Constituição de núcleos urbanos.

O aproveitamento dos recursos minerais, inclusive água e petróleo, devem ser planejados para se evitar ou minimizar as interferências antrópicas sobre o meio físico, levando em consideração:

- Interferência das alterações produzidas pelas atividades mineiras no substrato que venham a refletir sobre edificações, instalações e obras de apoio existentes;
- Preservação ou restauração da estabilidade dos terrenos;
- Preservação ou minimização da poluição na litosfera, atmosfera e hidrosfera;
- Indicação de áreas específicas para lançamento de material de rejeito e sugestões para sua utilização e aproveitamento;
- Definição de áreas prioritárias para expansão de atividades;
- Estudo e avaliação do impacto ambiental pela atividade mineira e sugestões para seu controle.

A utilização dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos pode causar sérios danos à hidrosfera desde a destruição de feições naturais do terreno, a alterações climáticas e mudanças drásticas no regime das águas superficiais e subterrâneas.

As avaliações prévias das possíveis implicações geológico-ambientais devem considerar:

- O conhecimento do ciclo hidrológico local e a comparação do mesmo com a variável a ser introduzida (instalação do projeto);

- Avaliação do impacto ambiental do projeto, inclusive sobre os componentes do meio mais particularmente susceptíveis a falta ou excesso de água;
- Apresentação de sugestões e soluções alternativas frente a depreciação ou destruição dos componentes ambientais causados pela intervenção antrópica sobre o meio.

A constituição dos núcleos urbanos são aqueles mais devastadores para o meio físico entre os problemas diretamente relacionados à geologia urbana merecem especial cuidado:

- Condições hidrogeológicas locais que a ação antrópica podem causar são: aumento da taxa de mineralização da água, aumento da temperatura, e alterações químicas e térmicas das águas subterrâneas;
- Alterações na superfície do terreno natural podem ser ocasionadas tanto por sua elevação causadas pelos aterros para construção civil, aterros sanitários, movimentos de terra de várias ordens, como pelo seu rebaixamento por escavações aberturas de vias e retirada de materiais de construção;
- Rejeitos urbanos é fator de poluição da litosfera, da hidrosfera e da atmosfera. Os estudos dos processos desencadeados pela ação antrópica requerem, como visto, uma análise racional que permita o estabelecimento de prognóstico em um complexo físico-ambiental para que eles se prestem à utilização no planejamento da disposição dos equipamentos urbanos em função dos terrenos e suas especificações cabem ao geólogo as seguintes ações:
  - A reconstituição do estado natural e a manutenção das tendências evolutivas da paisagem original, das características das rochas e solos, das condições de equilíbrio das águas superficiais e subterrâneas e dos processos hidrodinâmicos;
  - Descobrimto do ponto exato em que a interação homem-meio físico se processe de maneira harmoniosa, onde o

equilíbrio está rompido e o que deve ser feito para seu restabelecimento;

- Apresentação de alternativas de desenvolvimento do núcleo urbano frente ao meio ambiente natural onde ele se acha instalado.

Segundo Zuquete (1987) e Zuquete, Nakazawa (1998) *in*: Bastos (2005) a Metodologia da Escola de Engenharia de São Carlos - EESC – USP foi desenvolvida com base nos trabalhos realizados elaboração do mapeamento geotécnico, especialmente no Estado de São Paulo, pelo grupo de pesquisadores do Departamento de Geotecnia da EESC – USP, na década de 1980. Essa metodologia baseia-se em uma análise do meio físico (rocha, solo, água e relevo) fundamentado para implementar as diversas formas de ocupação. Por ser uma metodologia abrangente, tem como princípio o procedimento global do processo, desde a obtenção dos atributos até a elaboração de cartas específicas dos usuários, assim como a relação de todas as regras cartográficas e de conteúdo.

Hirata (2001) apresenta nesse trabalho oito perguntas e oito tentativas de respostas sobre a vulnerabilidade à poluição de aquíferos onde os parâmetros básicos são as definições práticas das classes de vulnerabilidade, discute se cada contaminante deve ser mapeado separadamente ou integrado, aborda a questão da precisão dos métodos de vulnerabilidade dos aquíferos, questiona qual seria a melhor escala para o mapeamento e propõe novas abordagens para serem resolvidas no futuro.

## 6 – A ÁREA DE ESTUDO

### 6.1 – Localização Geral

A Bacia Hidrográfica do Guarapiranga está inserida na região sul da Região Metropolitana de São Paulo e é responsável pelo abastecimento de água para 3 milhões de habitantes. Fazendo limite a leste da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga está o Reservatório da Bacia Hidrográfica da Represa Billings cujo braço do Rio Grande abastece cerca de um milhão de habitantes os municípios da Região do Grande ABC.

A Figura 1 localiza a Área de Estudo no Estado de São Paulo cuja importância no contexto metropolitano é representada pela suas áreas preservadas com matas nativas, abrigando um dos principais formadores da Represa do Guarapiranga que é o Rio Embu Guaçu.



Figura 1 – Localização da Área de Estudo no Estado de São Paulo. Fonte: Sabesp (2007).

A Figura 2 apresenta a localização destes reservatórios e a sua inserção na Região Metropolitana de São Paulo.

### Municípios da Região Metropolitana de São Paulo



Figura 2 – Localização Geral das Bacias Hidrográficas do Guarapiranga e Billings na Região Metropolitana de São Paulo. Fonte: Sabesp (2009).

## 6.2 – Limites e Características da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga

A Bacia Hidrográfica do Guarapiranga possui uma área de 643 km<sup>2</sup> cujos municípios formadores são: Itapequerica da Serra, São Paulo, Cotia, São Lourenço da Serra, Embu Guaçu e Embu.

A Figura 3 apresenta a imagem de satélite com a delimitação da Bacia do Guarapiranga ressaltando que a mancha urbana nos tons rosa e lilás já avançam mais intensamente para os limites da Bacia Hidrográfica através do Município de São Paulo.

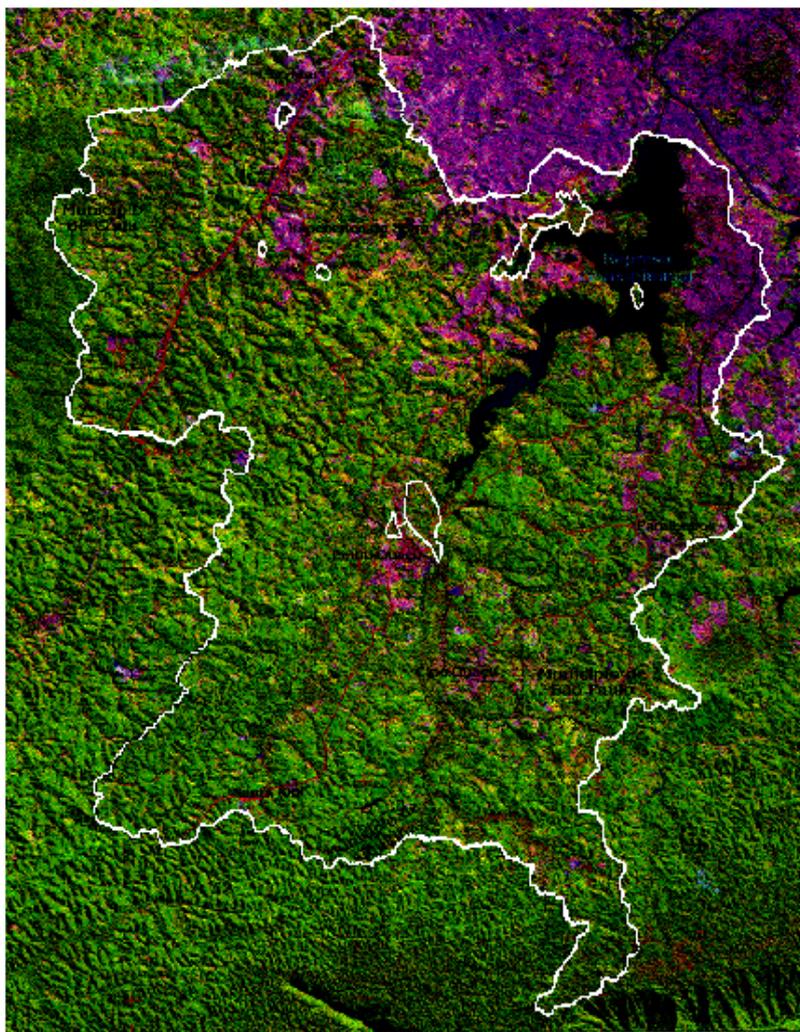


Figura 3 - Imagem de Satélite da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga (Imagem Landsat 2006)

### **6.3 – Localização da Área de Estudo**

A área de estudo insere-se na Bacia Hidrográfica do Guarapiranga está a 40 km de distância do marco zero da Capital, localizado na Praça da Sé e seus limites são:

- Norte: com as divisas dos Municípios de São Paulo e Itapeverica da Serra;
- Sudoeste: Município de São Lourenço da Serra;
- Sul: com o próprio Município de Embu Guaçu;
- Leste: Município de São Paulo.

A área de estudo se delimita pelas coordenadas UTM: Norte 7 372 000 e 7 355 000 e pelas coordenadas Este 320 100 e 306 000. Está inserida no extremo sul da Região Metropolitana de São Paulo e é constituída pela maior parte do Município de Embu Guaçu (parte norte) e contém a sede urbana do Município de Embu Guaçu e o Distrito de Cipó.

No contexto da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga o Município de Embu Guaçu foi considerado, juntamente com o Município de Itapeverica da Serra como as mais preservadas ambientalmente com uma rede hidrográfica densa e matas nativas em razoável estágio de conservação.

Ainda sob o aspecto ambiental vale ressaltar que na área de estudo está inserido o Rio Embu Guaçu que juntamente com o Rio Embu Mirim são os principais formadores do Reservatório do Guarapiranga, o segundo maior sistema de tratamento de água da Região Metropolitana de São Paulo.

Sob o aspecto da ocupação urbana a área de estudo ainda possui pequenos núcleos habitacionais constituídos por chácaras e casas em condomínios fechados.

A Figura 4 apresenta os limites da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga com a delimitação da área de estudo.

A escala do mapa da área (1:25.000) foi definida em função dos objetivos a serem alcançados neste tipo de trabalho e das disponibilidades de recursos, de materiais, e de dados pré-existentes.

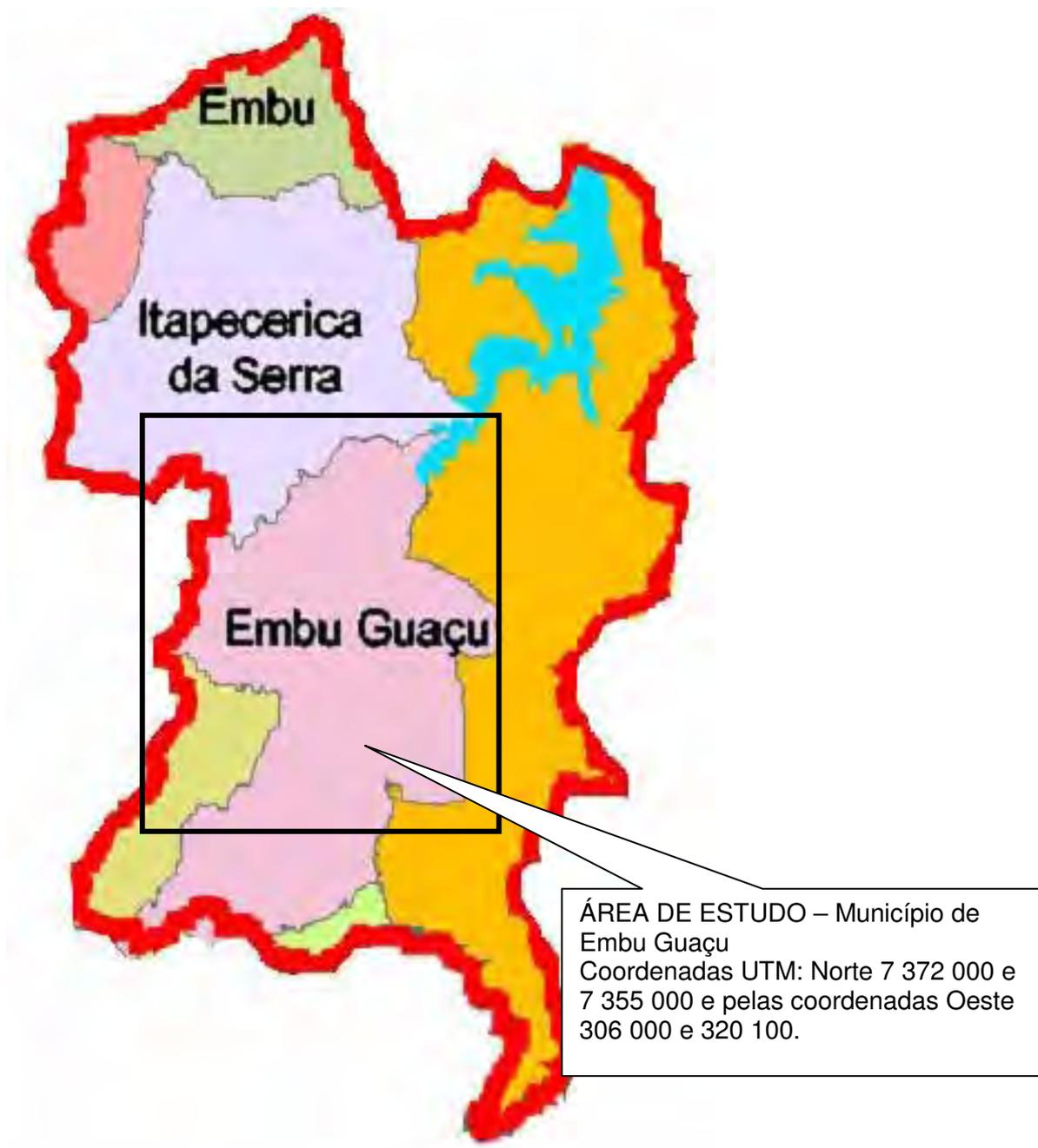


Figura 4 - Limites da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga com a Delimitação da Área de Estudo.

A delimitação da área de estudo foi definida ao norte, leste e oeste nos limites do Município de Embu-Guaçu, devido a proposta de se viabilizar a aplicação do trabalho a um único poder público, pois, em escala regional algumas das prefeituras envolvidas não se interessaram por esta proposta uma vez que muitos deles já definiram os seus zoneamentos

nos Planos Diretores. Ao sul a delimitação se deu em função da distância da atual sede com os limites do Município.

O dimensionamento da área planejada foi feito em função da expansão estimada para quinze anos, que, segundo Cottas (1984), é o prazo de aplicação do Plano, “pois para mais, tornam-se extremamente difíceis as previsões inerentes ao processo, além do que este é o prazo suficiente para a amortização do equipamento de serviço público”

Um ábaco elaborado pelo Prof. Dr. Antônio Celso de Oliveira Braga da UNESP – Campus de Rio Claro, também indica, para o tipo de aplicação e pela dimensão da área de estudo (154 Km<sup>2</sup>), um intervalo de escala entre 1:40.000 e 1: 25.000.

## **7 – FATORES FÍSICOS BÁSICOS LEVANTADOS NA ÁREA DE ESTUDO**

Tendo em vista as dificuldades de acesso à grande parte da área estudada e a falta de recursos para a obtenção da totalidade dos dados a serem utilizados nesse trabalho, recorreu-se a um melhor levantamento de dados pré-existentes que foram re-analisados para se alcançar os objetivos propostos. Assim, foram realizados na área os estudos de:

- 1 – Topografia;
- 2 – Declividades;
- 3 – Tipos Pedológicos;
- 4 – Tipos de Cobertura Vegetal;
- 5 – Clima e Hidrologia;
- 6 – Geologia;
- 7 – Hidrogeologia;
- 8 – Caracterização Geotécnica Aproximada dos Tipos de Solos.

Estes estudos serão registrados em mapas individualmente e sobrepostos conforme o tipo de estudo desejado para o planejamento ou gerar outros mapas que comporão um conjunto de características físicas julgadas úteis para o estudo.

### **7.1 – Elaboração do Mapa Base**

Uma vez definida a área de estudo partiu-se para a confecção do Mapa Base.

Este mapa, conforme Cottas (1983) deve mostrar apenas elementos geográficos importantes como referência de localização na área planejada. Neste trabalho os elementos registrados são: hidrografia, estradas pavimentadas e não pavimentadas, ferrovia, linhas de transmissão de energia elétrica, núcleos urbanos e condomínios.

Este mapa servirá de base para os demais temas abordados neste trabalho e está apresentado no Anexo 3 – 7.1. Mapa Base.

## **7.2 – Topografia.**

O Mapa Topográfico é um dos principais mapas para se iniciar um trabalho de planejamento. É este documento que norteará os serviços indicando as principais características do relevo local e é a principal referência para a elaboração do Mapa de Declividades, discutido no item a seguir.

A Topografia tem por finalidade determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade da Terra. É uma ciência aplicada, baseada na trigonometria e geometria, de âmbito restrito, pois é um capítulo da Geodésia que tem por objeto o estudo da forma e dimensão da Terra.

A Topografia pode ser classificada em:

- Planimetria que é a parte da Topografia que estuda o terreno como sendo todo plano e horizontal;
- Agrimensura trata da avaliação da superfície. Para a divisão e demarcação desta superfície se aplica a Planimetria;
- Altimetria estuda o relevo ou regularidades de superfícies das áreas a serem representadas.

Os pontos mais altos estão localizados junto aos municípios de Itapeçerica da Serra a sudoeste e São Lourenço da Serra a oeste e junto ao Município de São Paulo a sudeste, com cotas que chegam a 860 m.

O ponto mais baixo da área localizado na cota 750 metros que corresponde à várzea do Rio Embu-Guaçu e seus afluentes. Este rio percorre a área de estudo de sul a norte que recebe o Córrego Santa Rita e assim alcança o Reservatório do Guarapiranga.

Este mapa está apresentado no Anexo 3 - 7.2. Mapa Topográfico.

### 7.3 – Declividades.

As declividades dos terrenos são calculadas a partir dos levantamentos plani-altimétricos cujos intervalos de declividades são previamente determinados. Esta propriedade dos terrenos tem várias aplicações nos estudos aqui abordados (Cottas 1983).

Tem aplicação direta em planejamento. Assim, terrenos de baixas declividades são recomendados para instalação de sistemas de saneamento (aterros sanitários, industriais e lagoas de estabilização). Para arruamentos 10% é limite máximo para execução de rampas para circulação de veículos e pedestre.

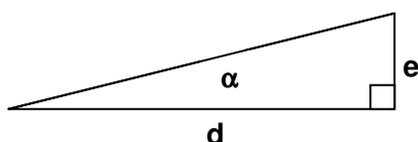
Declividades acima de 20% inviabilizam a ocupação urbana pelos inúmeros problemas que apresentam.

Ainda segundo o autor acima citado, em estudos de fenômenos geológicos de risco a declividade controlando o escoamento e a infiltração das águas controla a erodibilidade dos terrenos, o assoreamento de canais fluviais e a estabilidade de encostas.

O cálculo das declividades consiste em determinar áreas de mesmo intervalo de inclinação de terrenos. Áreas de diferentes declividades são separadas por curvas de nível cujas distâncias variam em extensão.

Isto significa então, que as áreas com curvas de nível muito próximas uma das outras compreendem terrenos acidentados e no caso de curvas serem mais distantes uma curva da outra, trata-se de terrenos mais planos.

O cálculo da declividade, portanto, consiste em medir a distância projetada no plano, entre uma curva e outra (**d**) e considerar o desnível geométrico entre as curvas de nível consecutivas, ou seja, a sua eqüidistância (**e**). Dessa forma teremos um triângulo retângulo, onde o cateto oposto é a eqüidistância **e** e o cateto adjacente é a distância **d** deste triângulo. A declividade da rampa (hipotenusa), representada por **i**, expressa em %, será:



$$i = \text{tang } \alpha = \frac{e}{d} \times 100$$

O Mapa de Declividades neste estudo foi elaborado a partir do Mapa Topográfico, utilizando-se o Software Spring, que definiu as áreas com intervalos de declividades previamente

estabelecidos. A escolha desses intervalos foi feita em função das principais normas técnicas de urbanização e instalação de equipamentos urbanos (Cottas 1983).

Assim os intervalos definidos foram:

- 0% a 2,5%;
- 2,5% a 5%;
- 5% a 10%;
- 10% a 20%;
- 20% a 30%;
- 30% a 60%;
- >60%.

As áreas com declividades mais baixas estão localizadas nas várzeas dos rios formadores do Rio Embu-Guaçu. Enquanto que as áreas de declividades mais altas correspondem às de maiores altitudes, localizadas junto aos municípios de Itapecerica da Serra a sudoeste, São Lourenço da Serra a oeste e junto ao Município de São Paulo a sudeste. Vide Anexo 3 – 7.3. Mapa de Declividades.

#### **7.4 – Tipos Pedológicos**

Do ponto de vista geológico, solo residual é o conjunto de horizontes ou camadas que se formou pela alteração intempérica (física e química) da rocha-mãe subjacente. Sedimentos transportados consistem em materiais inconsolidados trazidos de outro local. Do ponto de vista da Engenharia Civil solo é todo material inconsolidado, que não necessita de explosivos para seu desmonte. Os tipos pedológicos aqui abordados se referem aos solos diferenciados do ponto de vista agrônômico que utiliza propriedades físicas e químicas para serem diferenciados quanto a:

- Textura: caracterizado pelo tamanho das partículas, ou seja, pela capacidade de infiltração e absorção da água;

- Estrutura: é o modo como se arranjam às partículas de solos, igualmente à textura, influi na capacidade de infiltração e absorção de água;
- Permeabilidade: que é a propriedade que representa maior ou menor dificuldade com que a percolação de água ocorra através dos poros do solo e determina a maior ou menor capacidade de infiltração de água neste solo;
- Porosidade: é a característica de uma rocha poder armazenar fluídos em seus espaços interiores, chamados poros. Nas argilas ou solos argilosos é o inverso da permeabilidade.
- Densidade do Solo: é inversamente proporcional a porosidade e permeabilidade por efeito de compactação de solo, logo se torna mais erodível;
- Matéria orgânica: é incorporada ao solo, permitindo maior agregação e coesão entre partículas tornando o solo mais estável em presença de água, mais poroso e com maior poder de retenção de água.

O Mapa Pedológico da área de estudo foi elaborado a partir do mapa da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga, cujas unidades de classificação e seus limites na área de estudo mostra uma seqüência de horizontes do grupo de solos Podzólicos, Cambissolos-Álicos e Hidromórficos.

Os solos do tipo Cambissolos de um modo geral apresentam-se em relevo acidentado. O Mapa de Tipos Pedológicos da área confirma a predominância deste grupo de solos nas áreas de declividades acentuadas, localizadas nas divisas dos municípios de São Lourenço da Serra e Itapecerica da Serra a oeste e a leste na divisa com o Município de São Paulo.

Os Cambissolos nesta área ocorrem somente como álicos isto é, solos com saturação por alumínio maior que 50 %. São solos de textura média a argilosa com atividade de argila baixa, cuja consistência a seco é dura e friável e quando úmida é plástica. São solos poucos a moderadamente profundos e ocorrem nas encostas das colinas.

Desenvolveram-se a partir de rochas ácidas, possuindo em geral baixa fertilidade e reação ácida. Em função do seu relevo e de suas características físicas são muito susceptíveis à

erosão se desprovidos de sua cobertura vegetal. A drenagem varia de moderadamente a bem drenado.

Os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo são solos com grandes variações em suas características químicas, físicas e morfológicas. Na área de estudo este tipo pedológico localiza-se a oeste e caracterizam-se por solos minerais com horizonte B textural, não hidromórficos bem desenvolvidos, bem drenados e ácidos, na sua maioria de fertilidade natural média-baixa, normalmente profundos, que apresentam seqüência de horizontes tipo A, B e C, cuja espessura não ultrapassa a 2 m. Estão localizados em áreas de relevo predominantemente ondulado, ocorrendo também em menor proporção em relevos suaves ondulados e montanhosos.

Os solos hidromórficos predominantes nas margens dos principais corpos d'água da área de estudo, tem como característica comum a grande influência do lençol freático condicionada, principalmente, pelo relevo. A influência do lençol freático reflete-se no perfil através da acumulação de matéria orgânica no horizonte superficial.

A área de estudo localiza-se na margem esquerda do Reservatório do Guarapiranga onde são encontrados solos aluvionais e planícies aluviais restritas. Esses tipos de solo possuem potencial erosivo alto em declividades medias e altas. Na área os solos hidromórficos correspondem a sedimentos aluviais (argila, silte, areia e cascalho) nos terrenos planos junto as principais linhas de drenagem que são os rios Embu Guaçu, Santa Rita e Filipinho. Este mapa é apresentado no Anexo 3 – 7. 4. Mapa de Tipos Pedológicos.

## **7.5 – Tipos de Cobertura Vegetal**

O Mapa de Tipos de Cobertura Vegetal, aqui apresentado, foi elaborado a partir do mapa de vegetação do Município de Embu-Guaçu na escala 1:100.000 e complementado com o Mapa de Vegetação do PDPA - Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Represa do Guarapiranga, de escala 1:25.000. Apresenta oito tipos de cobertura vegetal, sendo que quatro delas são vegetações nativas constituídas por campos, capoeira, capoeirão e mata nativa.

Os quatro tipos de vegetação cultivadas detectadas na área de estudo foram áreas com plantio de horticulturas, culturas temporárias, culturas perenes e reflorestamentos.

Para o estudo do meio físico, o levantamento dos Tipos de Cobertura Vegetal tem como objetivo subsidiar os estudos de fenômenos geológicos de risco, pois a vegetação funcionando como elemento controlador da infiltração e do escoamento superficial da água, controla conseqüentemente a erosão, a movimentação materiais em encostas e o assoreamento dos canais e das margens dos rios e córregos.

Por isso, a remoção da cobertura vegetal acarretará uma série de alterações no comportamento do material exposto como: a diminuição da estruturação do solo dada pelo enraizamento das plantas, degradação devido ao impacto direto da precipitação das chuvas e o aumento do escoamento superficial das águas de chuva.

O Município de Embu-Guaçu conserva vegetação natural, como manacás (*Tibouchina mutabilis*), angicos (*Parapiptadenia rígida*), jacarés (*Piptadenia gonoacantha*), bromélias (*Bilbergia*), pau – incenso (*Pittosporum undulatum*), araucárias (*Araucaria angustifolia*), cedros (*Cedrela fissilis*), ipês (*Tabebuia chrysotricha*) e outras. Possui remanescentes da Mata Atlântica, localizadas a sudoeste junto ao Município de Itapecerica da Serra com predominância de campos, capoeira, capoeirão e mata nativa dispersa.

Ao longo do principal curso de água, o Rio Embu-Guaçu, há formação arbórea/arbustivo-herbáceas na região de várzea.

A vegetação do Município de Embu-Guaçu é muito rica e a sua preservação é importante não só na questão da pureza da água, mas também para o ar e a qualidade ambiental de toda a região.

Outro fator importante da área de estudo é o fato dela ser um reduto de remanescentes florestais, uma divisão entre a área urbanizada e o Parque da Serra do Mar, sendo importante para a manutenção das condições climatológicas e preservação natural.

Conforme indica o mapa a seguir, a área de estudo ainda possui locais de vegetação nativa e segundo os levantamentos realizados pelo Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Represa do Guarapiranga, 40% da vegetação existente na Bacia Hidrográfica do Guarapiranga estão concentrados nos municípios de Embu Guaçu, Itapecerica da Serra e ao sul do Município de São Paulo.

As áreas de horticultura, cultura temporária, cultura perene e reflorestamentos são manchas localizadas normalmente próximas aos centros urbanos. Estas áreas serão utilizadas para a

expansão dos núcleos urbanos existentes, uma vez que elas aliam duas condicionantes interessantes para o tipo de ocupação proposta neste trabalho que são: não diminuir as coberturas nativas e procurar áreas próximas aos núcleos urbanos.

O mapa apresentado no Anexo 3 – 7.5. Mapa de Tipos de Cobertura Vegetal indica a localização dos tipos de vegetação existentes na área de estudo.

## **7.6 – Clima e Hidrologia**

As características climáticas do Município de Embu Guaçu de acordo com o site: [WWW.embuguacu.sp.gov.br](http://WWW.embuguacu.sp.gov.br), assim como toda a Região Metropolitana de São Paulo é do tipo subtropical (Cfa), com verão pouco quente e chuvoso, inverno ameno e subseco.

A temperatura média anual gira em torno de 20 graus Celsius com predominância de clima tipicamente úmido, com o mês mais frio em julho com média de 15 °C e o mês mais quente é fevereiro, com temperatura média em torno de 23°C.

O índice pluviométrico anual do Município de Embu Guaçu é de 1300 mm, alcançando mais ao sul já nas proximidades da vertente marítima 2000 mm/ano.

A direção predominante dos ventos é de sudoeste para nordeste, os quais não conseguem dissipar os constantes nevoeiros que se formam.

A quantidade e qualidade da água em uma bacia hidrográfica ou em parte dela está condicionada ao comportamento do ciclo hidrológico.

Em um planejamento sistemático para o futuro, o suprimento e a demanda de água de uma bacia hidrográfica devem ser consideradas conjuntamente de forma a se equilibrar esse balanço, com a ajuda do qual será possível o desenvolvimento do homem e do mundo.

O balanço hídrico representa este equilíbrio de forma matemática, para que ele possa ser considerado em obras de engenharia, planejamento de áreas de uso agrícola, florestal, vias fluviais, entre tantos outros exemplos.

Define-se balanço hídrico como o resultado da quantidade de água que entra e sai de uma certa área em um determinado intervalo de tempo.

O balanço hídrico abaixo (Quadro 3) foi calculado para os estudos da Bacia do Alto Tietê que englobou o Rio Embu-Guaçu no Reservatório do Guarapiranga/Cotia.

Quadro 3 - Balanço Hídrico da Unidade Hidrográfica do Alto Tietê

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALORES
1	Área (1)	Km <sup>2</sup>	5,650
2	Precipitação Média (2)	mm	1,440
		m <sup>3</sup> /s	258
3	Escoamento Total (3)	m <sup>3</sup> /s	82
4	Evapotranspiração (4)	mm	982
		m <sup>3</sup> /s	176
5	Escoamento Básico (5)	m <sup>3</sup> /s	28
6	Vazão Mínima (Q <sub>7 dias, 10 anos</sub> ) (6)	m <sup>3</sup> /s	18
7	Vazão Mínima (Q <sub>1 mês, 10 anos</sub> ) (6)	m <sup>3</sup> /s	24
8	Rendimento (7)	%	32
9	Básico Total (8)	%	34

(1) Área de Drenagem da Bacia Hidrográfica no Estado de São Paulo

(2) Precipitação Média de Longo Período

(3) Escoamento Total estimado para cursos d'água relativas à vazão média de longo período.

(4) Evapotranspiração média de longo período calculada pela diferença entre a precipitação e a vazão.

(5) Escoamento básico que aflui aos corpos de água após percolar pelos aquíferos subterrâneos, estimado a partir da média das vazões mínimas anuais de sete dias.

(6) Vazão Mínima Anual de sete dias consecutivos e dez anos de período de retorno.

(7) Relação entre vazão e precipitação. Aponta a parte da chuva que é transformada em escoamento.

(8) Relação entre os escoamentos básico e total.

Fonte: Flavio Terra Barth e Wanda Espírito Santo Barbosa - Apostila POLI - USP 1999.

A região apresenta-se como uma transição entre a mancha urbana da metrópole e as escarpas da Serra do Mar ainda recoberta de remanescentes da Mata Atlântica ao sul onde se localiza o Município de Embu-Guaçu abrigam áreas relativamente preservadas compreendendo as cabeceiras do Rio Embu-Guaçu e do seu principal afluente o córrego Santa Rita, já próximo à vertente marítima da Serra do Mar.

A Bacia do Guarapiranga pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (BAT) e a área de estudos por sua vez está inserida na Bacia do Guarapiranga Margem Esquerda.

A área de estudo é irrigada por cursos d' água que drenam para o Rio Santa Rita e Córrego do Filipinho. A primeira drena a área localizada a sudoeste junto à divisa com São Lourenço

da Serra e o segundo recebe toda a drenagem superficial localizada a noroeste da área onde se localiza a divisa com o Município de Itapeçerica da Serra.

Estes dois mananciais são afluentes do Rio Embu Guaçu e este tem sua área de montante localizada ao sul do município e cruza toda a área de estudo no sentido sul-norte e recebe vários tributários ao longo de seu traçado até alcançar o Reservatório do Guarapiranga.

A Área de Estudo possui densa hidrografia com cursos d'água que se encaixam nas depressões do relevo.

Toda Bacia Hidrográfica do Guarapiranga tem índices pluviométricos anuais em torno de 1350 a 1450 mm/ano ao norte e ao sul, onde está localizada a área de estudo, estes índices alcançam 2000 mm/ano.

Segundo Falcão (2009) os estudos pluviométricos e fluviométricos são importantes para caracterizar o regime fluvial de bacias hidrográficas. A análise de dados pluviométricos pode ter aplicação na previsão da vazão dos rios a curto, médio e longo prazo.

Foram aqui estabelecidas as relações entre a variação do volume de vazão e as precipitações ocorridas na Bacia Hidrográfica de Embu-Guaçu. Assim, foram utilizados dados pluviométricos e fluviométricos disponíveis no Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), para se caracterizar, por meio da análise destes dados, o regime fluvial e pluvial da bacia, a fim de se obter um padrão que ofereça uma perspectiva da dinâmica pluviométrica que ocorre durante o ano.

A área total da bacia hidrográfica do Rio Embu-Guaçu é de 114 Km<sup>2</sup>, Os dados pluviométricos são referentes às estações Paulistinha de código E 3-249 com série de 1973 a 1998, e Cipó de código E 3-259 com uma série de 1982 a 2000. Os dados fluviométricos pertencem à Estação Embu-Guaçu com código 3 E-111 e série de 1981 a 1993.

Obtiveram-se ainda os dados diários em séries históricas monitoradas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE. Foram analisados dois eventos pluviométricos - fluviométricos em base diária nos meses de março de 1991 e junho de 1991.

Os valores médios de precipitação são; no Posto Paulistinha de 1.478,6 mm e no Posto Cipó de 1.686,7 mm. Os dados de vazão indicam para o Posto Embu-Guaçu uma vazão média mensal anual de 4,6 m<sup>3</sup>/s. Tratando-se de uma bacia de pequenas dimensões

(primeira ordem segundo Strahler), a resposta das vazões às precipitações é relativamente rápida conforme os resultados da análise de dados diários. As alturas máximas de vazão ocorrem nos meses de precipitação mais elevada, coincidindo o regime pluvial com o fluvial.

De acordo com as definições do Glossário Geológico da Universidade de Brasília: as variações de forma, organização e densidade das redes de drenagem. A drenagem de uma área é fortemente influenciada por dois fatores, o climático e o geológico, originando padrões de drenagem distintos na forma e na densidade. Assim, podemos ter, quanto à densidade padrões de drenagem rala ou densa e quanto à forma drenagens dendríticas, paralelas, retangulares, radiais, treliça, anelar e outras.

Por exemplo, em climas áridos, mas com uma estação curta de fortes chuvas, são comuns os rios anastomosados. O padrão da drenagem visualizado em fotos aéreas e mapas permitem inferir, também o tipo de rocha e estruturas geológicas em muitos casos: assim, dentro do princípio de "causa-efeito", as regiões com rochas e solos associados impermeáveis, como às de folhelhos, ardósias. Apresentam drenagem densa com muitos riachos e córregos (águas pluviais escoam por inúmeros pequenos vales). Pelo contrário, em áreas com rochas e solos associados permeáveis, como os arenitos, calcários, apresentam drenagem rala com poucos talwegues; vales retilíneos isolados, que podem retratar estruturas do tipo fratura ou falha, onde as rochas são fraturadas e muitas vezes moídas, facilitando a penetração e percolação da água da chuva. Em regiões com rochas solúveis como os calcários, tem-se relevo cárstico e a drenagem superficial é irregular, em certos trechos indistinta, com dolinas e bocas de cavernas indicando pontos de entrada das águas para a drenagem eminentemente subterrânea da região (drenagem cárstica).

Na área de estudo o padrão de drenagem é dendrítico, com drenagem densa, pois apresenta solos aluvionares que se distribuem ao longo da cobertura quaternária.

## **7.7 – Geologia**

Os estudos geológicos aqui desenvolvidos têm como base os estudos elaborados por Vieira (1989) que resultaram em uma carta geológica escala 1: 50.000 e do Mapa Geológico da Região Metropolitana de São Paulo elaborado pela EMPLASA – Empresa Metropolitana de Planejamento S.A na escala 1:600. 000.

Sob o aspecto da geologia regional, a cidade de São Paulo e os municípios que compõem a Grande São Paulo situam-se sobre uma importante feição geológica denominada Bacia Sedimentar de São Paulo.

Ainda sob o aspecto da geologia regional Vieira (1989) disserta que os primeiros mapeamentos geológicos do Estado de São Paulo elaborados em 1929 por Florence & Pacheco na escala 1:2.000.000 foram representadas como um conjunto indiviso, do Arqueano, embora já houvesse descrições mais jovens entre elas a localizada no vale do Rio Açungui (Paraná), descrita por Derby (1878) e posteriormente definida série Assunguy por Oliveira (1927).

Em 1933 os primeiros trabalhos destas seqüências mais recentes foram elaborados com os estudos de Moraes Rego sobre as rochas nos arredores de São Roque (São Paulo). Desde então uma série de trabalhos foi apresentada dentre eles, o trabalho de Hennies et al (1967) onde surgiram as primeiras idéias de compartimentação tectônica do Pré-cambriano no Estado de São Paulo através de falhamentos transcorrentes, sendo definidos dois blocos crustais separados pelo Falhamento de Taxaquara: Bloco Cotia e Bloco São Roque .

Representando um avanço à cartografia do Pré-cambriano paulista, o Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:500.000 (IPT 1981) possibilitou perceber uma subdivisão estratigráfica mais refinada, onde tanto o Grupo São Roque quanto o Açungui foram atribuídos ao Proterozóico Superior, sendo ainda individualizados neste último, os Complexos Pilar e Embu, ao sul da capital.

Como a individualização ou não dos Grupos Açungui e São Roque depende, sobretudo, do conhecimento detalhado de suas histórias evolutivas a partir da década de 80, principalmente, vários trabalhos de cunho estrutural e lito-estratigráfico vem sendo realizados.

Em 1986, Campanha et al. elaboraram um trabalho de revisão e síntese, postularam para o sul do Estado de São Paulo uma subdivisão do Grupo Açungui em três unidades lito-estratigráficas: Subgrupo Lajeado, Formação Iporanga e Formação Perau, que em conjunto corresponderiam à continuidade física da Formação Votuverava.

A área de estudo localiza-se sobre a borda da Bacia Sedimentar de São Paulo que apresenta certas características peculiares. Esta foi originada por basculamentos de blocos e falhas normais, decorrentes de uma reativação tectônica, que soergueu blocos de rochas

antigas do Embasamento Pré-Cambriano, tendo sua deposição iniciada no período Terciário.

Sobrepostos ao Embasamento encontram-se, basicamente, dois grupos litológicos distintos: os Sedimentos Terciários da Bacia de São Paulo e os Aluviões Quaternários depositados principalmente pelos rios Tietê e Pinheiros, além de seus principais afluentes.

Os solos originados do Embasamento são silte-argilosos ou silte-arenosos, provenientes da alteração de granitos, gnaisses ou xistos, que apresentam ótimo comportamento mecânico, com elevadas resistências e capacidade de suporte crescente com o aumento da profundidade.

Os Sedimentos Terciários da Bacia de São Paulo são constituídos por camadas arenosas de areias argilosas, com boa compactação, intercaladas a argilas siltosas e argilas arenosas rijas a duras. Devido às condições de deposição, podem ocorrer grandes variações litológicas em curtas distâncias.

Os Aluviões Quaternários são constituídos por areias fofas e areias argilosas com matéria orgânica, além das argilas orgânicas moles, distribuindo-se, principalmente, nas planícies de inundação dos rios Tietê e Pinheiros, e em regiões topograficamente mais baixas.

O levantamento geológico-estrutural de superfície (na escala 1:25.000) e a elaboração de perfis geológicos evidenciando a geologia de sub-superfície da área de estudo, são apresentados no Mapa de Geologia.

Este mapa foi elaborado com base no trabalho de Vieira (1989) de escala 1:50.000 que abrangeu a área de estudo do presente trabalho mais os territórios dos bairros de Parelheiros e Engenheiro Marsilac no Município de São Paulo.

Segundo a autora supracitada, a área de estudo está inserida nos domínios do Bloco Juquitiba sendo, do ponto de vista tectônico, parte do Sistema de Dobramentos Apiaí (Hasui et al. 1975 in Vieira 1989), um dos componentes do Sistema de Dobramentos Sudeste (Almeida et. al. 1976 in Vieira 1989).

A geologia da área de estudo consiste numa seqüência pré-cambriana por rochas metamorfizadas nas fácies xisto verde e anfibolito e pelos granitos de Embu-Guaçu, Parelheiros e Colônia, parcialmente recobertos por sedimentos terciários, correlatos aos da Bacia de São Paulo e aluviões quaternários.

O Mapa Geológico indica que os sedimentos quaternários são representados pelos depósitos de areia que se distribui junto aos maiores cursos d'água da área de estudo que são: o Rio Embu Guaçu e seus principais afluentes o Rio Santa Rita e os Córregos Filipinho e dos Borges, localizados na margem esquerda e na margem direita os Ribeirões Vermelho e Grande, onde subordinadamente ocorrem argilas que, como as areias, são exploradas economicamente.

Observando o Mapa Geológico da área de estudo as coberturas terciárias, mapeadas por Coutinho (1980) in Vieira (1989), são representadas na área por argilas rosadas, amarelas ou brancas, correspondentes à Bacia de São Paulo.

A maior exposição da cobertura do Terciário na Área de Estudo está situada ao longo da Estrada do Embu Guaçu a sudoeste da área.

A unidade geológica do Pré-cambriano formada por xistos, filitos, quartzitos e metassilitos subordinados (PCx), granitos (PCg) e anfibolitos (PCa) se situa ao norte da área de estudo.

No Anexo 3 deste trabalho está apresentado o Mapa Geológico de número 7.6.

## **7.8 – Hidrogeologia**

De acordo com Barth e Barbosa (1999) um aquífero é uma formação geológica com suficiente permeabilidade e porosidades interconectadas para armazenar e transmitir quantidades significativas de água sob gradientes hidráulicos naturais. A expressão “quantidades significativas” refere-se à utilização que se pretenda dar à água subterrânea, isto é, vazões que possam ser explotadas. As formações geológicas de baixa permeabilidade que armazenam água, mas não permitem extração econômica chamam-se *aquitardes*.

A unidade geológica do Quaternário é composta por depósitos de sistema de leques aluviais a planície fluvial entrelaçada com predominância de lamitos arenosos e argilosos e depósitos de sistema de leques aluviais, com predominância de lamitos seixosos. Os aquíferos são livres a semi confinados, de extensão média a baixa produtividade. A sua ocorrência na área de estudo abrange as áreas das calhas dos principais corpos hídricos afluentes do Rio Embu Guaçu que alcança o Reservatório do Guarapiranga.

No Mapa de Hidrogeologia (Anexo 3 – 7.7.) a área de estudo apresenta na unidade geológica do Terciário (Bacia de São Paulo), depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos com aquíferos de espessuras muito limitadas, exploráveis através de poços cacimba. São as áreas indicadas no Mapa Hidrogeológico, constituídas por manchas isoladas encravadas no Pré-cambriano. O maior depósito se localiza a sudoeste ao longo da Estrada do Embu Guaçu.

Ainda na área de estudo existem duas unidades aquíferas localizadas no Pré-cambriano sendo que uma delas é a associação de unidades que incluem rochas granitóides (PCg). Aquífero livre (superficial) onde as melhores vazões estão associadas às falhas e fraturas nas rochas, com baixa produtividade.

De acordo com a Cetesb (2009) o estudo das características litológicas, estratigráficas e estruturais dos solos, sedimentos e rochas permitem compreender o processo de infiltração da água no subsolo, a forma como as unidades geológicas armazenam e transmitem a água subterrânea e as influências nos seus aspectos relativos à quantidade e qualidade.

A infiltração é favorecida nos materiais porosos e permeáveis. A porosidade, que é a relação entre o volume de poros ou vazios e o volume total de um certo material (Teixeira et al., *in* Cetesb 2009), pode ter a sua origem relacionada à formação de rochas ou sedimentos, sendo caracterizada nas rochas sedimentares pelos espaços entre os grãos ou planos de estratificação, sendo nesse caso, denominada de porosidade primária. Pode estar relacionada também aos eventos tectônicos que deformam as rochas, criando fraturas e fissuras e nesse caso é denominada de porosidade secundária, ocorrendo principalmente nas rochas cristalinas (ígneas ou metamórficas).

Quanto maior a homogeneidade do tamanho e da distribuição dos poros e maior a interconexão entre esses poros, melhor capacidade terá o aquífero em conduzir a água. Essa propriedade é denominada de permeabilidade e assim como a porosidade pode ser primária ou secundária.

Entre outras propriedades físicas dos aquíferos, destacam-se a condutividade hidráulica, a transmissividade e o coeficiente de armazenamento, importantes para caracterizar os aquíferos quanto aos seus aspectos hidráulicos.

A condutividade hidráulica (K), expressa em cm/s, refere-se à facilidade da formação aquífera de exercer a função de um condutor hidráulico e depende tanto das características

do meio (porosidade, tamanho, distribuição, forma e arranjo das partículas), quanto da viscosidade do fluido (Feitosa e Manuel Filho, 2000). Essa propriedade é utilizada também para estimar a velocidade de deslocamento da água e das plumas de contaminação, pela seguinte fórmula  $V = K \times i$ , onde  $i$  é o gradiente hidráulico, ou seja, a diferença de carga hidráulica entre dois pontos distantes horizontalmente. Em comparação com a topografia de um terreno, “ $i$ ” seria a declividade.

A transmissividade ( $T$ ), dada em  $m^2/s$ , corresponde à quantidade de água que pode ser transmitida horizontalmente por toda a espessura saturada do aquífero. Pode conceituá-la como a taxa de escoamento da água através de uma faixa vertical do aquífero com largura unitária submetida a um gradiente hidráulico unitário.

Em função dos tipos e das estruturas das rochas armazenadoras da água subterrânea podemos classificar os aquíferos como aquíferos porosos e aquíferos fraturados ou fissurados.

Os aquíferos porosos ocorrem em rochas sedimentares, sedimentos inconsolidados e solos. São bons produtores de água e ocorrem em grandes áreas. No Estado de São Paulo podem ser citados, entre outros, os Aquíferos Bauru (livre) e o Guarani (confinado), da Bacia Sedimentar do Paraná.

Aquíferos fraturados ou fissurados ocorrem em rochas ígneas e metamórficas, onde a porosidade primária não é significativa do ponto de vista de armazenamento e transmissão de água. A sua produtividade, que geralmente não é grande, depende da densidade de fraturas ativas e sua intercomunicação.

O Mapa Hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo elaborado pelo IGUSP – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e o Mapa Hidrogeológico do PDPA - Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Represa do Guarapiranga, nas escalas 1:25.000 e 1:400.000, respectivamente foram utilizados para a elaboração do Mapa Hidrogeológico da Área de Estudo no Município de Embu - Guaçu.

Para melhor aproximação das informações obtidas nos mapeamentos existentes foram levantados dados dos poços profundos perfurados e explorados pela Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo para o abastecimento público do Distrito de Cipó. Estes poços profundos estão localizados do outro lado da linha do trem, ou seja, nos

bairros localizados no lado oposto aos principais centros urbanos do Município de Embu - Guaçu que são a Sede e o Distrito de Cipó.

As localizações destes poços estão indicadas no Mapa Hidrogeológico e os perfis com as informações de profundidades e as formações litológicas e geológicas estão inseridas no Anexo 3 deste trabalho.

Dessa forma, o Mapa Hidrogeológico (Anexo 3 Mapa 7.7.) indicará, na análise conjunta com as características do sistema de escoamento superficial (hidrologia) da área de estudo, os potenciais de risco quanto à preservação do manancial hídrico local. Por outro lado, permitirá tirar conclusões sobre a melhor forma de exploração dos recursos hídricos subterrâneos pelo município estudado.

### **7.9 – Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados**

Com base nos estudos geológicos, no levantamento dos tipos pedológicos e em características geotécnicas de sondagens à percussão (SPT) e sondagens a trado, foi elaborado um mapa, que mostra as características geotécnicas aproximadas dos materiais inconsolidados da área estudada. Este documento está apresentado no Anexo 3 - deste trabalho sob o número 7.8.

Foram obtidos dados de furos de sondagens na área de estudo, onde, em sua maioria estes furos estão concentrados em áreas destinadas a condomínios ou nos bairros dispersos do Município de Embu Guaçu. Estas investigações geotécnicas foram executadas em diversos bairros do Município de Embu Guaçu, segundo as seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 6502/80: “Rochas e solos - terminologia”;
- ABNT NBR 7250/82: “Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos - procedimento”;
- ABNT NBR 9603: “Execução de sondagem a trado” e;
- ABGE, 1998: “Manual de Sondagens Geotécnicas – Boletim nº. 3 – 4<sup>a</sup> ed.”;

Os resultados de cada sondagem são apresentados na forma de perfis individuais com indicação dos materiais atravessados, leituras de nível d'água, método de perfuração e classificação geológico-geotécnica.

As sondagens à percussão foram executadas com trado de diâmetro externo 4 “, até ser atingido o lençol freático, prosseguindo então com o método de perfuração por circulação de água (lavagem). As leituras do N.A. foram realizadas até a estabilização do nível de água e após 24 h.

Durante a execução das sondagens, foram medidas de metro em metro, as resistências oferecidas pelo terreno à cravação do amostrador padrão SPT de 2 “e 1 3/8 ” de diâmetro nominais externos e internos, respectivamente. Essas medidas feitas a cada metro do terreno penetrado correspondem ao número de golpes necessários de um peso de 65 kg, caindo de uma altura de 75 cm, para a cravação dos 30 cm finais da amostra.

Em alguns locais as planilhas mostram a ocorrência de camadas de aterro que, pelas observações de campo, não foi possível confirmá-las. Assim, na interpretação geotécnica, essas ocorrências não foram consideradas.

O Mapa de Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados, apresentado no Anexo 3 – 7.8., foi gerado a partir dos mapeamentos geológico e pedológico (Mapas 7.7. e 7.4.) e de dados dos perfis de sondagens geotécnicas (percussão e trado) realizadas para o desenvolvimento de projetos de saneamento pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

Foram definidas unidades geotécnicas de materiais inconsolidados (solos no conceito da Engenharia Civil). Cada unidade engloba solos de comportamento geotécnico aproximado. São em número de quatro:

**Gaq – Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário** - Compreendem os aluviões do Quaternário, assentados, ora sobre os sedimentos do Terciário da Bacia Sedimentar de São Paulo, ora sobre as rochas do Embasamento Cristalino. A composição litológica desta unidade encontra-se descrita no item 7.7. A unidade apresenta sempre o nível freático pouco profundo (máximo 2 m).

**Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários** - Constituída pelos sedimentos do Terciário da Bacia Sedimentar de São Paulo. Sua composição litológica, também está

descrita no item 7.7. Apresenta o nível freático profundo quando as camadas de topo são arenosas. O inverso ocorre, quando o topo da unidade é constituída de argilas.

**Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano** - É constituída de solos com horizonte B em formação. Apresenta baixa espessura e é de elevada erodibilidade. O nível freático normalmente é profundo.

**Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano** – São materiais inconsolidados profundos, com horizonte B de alto teor de argila, o que torna esta unidade menos permeável, mais propensa à erosão hídrica e com nível freático pouco profundo.

## **8 – DIRETRIZES PARA A MELHOR OCUPAÇÃO DA ÁREA**

Com base nos aspectos do meio físico, abordados no Capítulo 7, procurar-se-á o estabelecimento das diretrizes que devem buscar os propósitos da preservação ambiental de uma área de mananciais hídricos e aqueles que norteiam o planejamento urbano nessa área.

### **8.1 – Fatores Relacionados à Preservação do Manancial Hídrico**

A água é um recurso natural notável porque é capaz de se renovar pelos processos físicos do Ciclo Hidrológico onde a Terra se comporta como um grande filtro, pelas ações das forças gravitacionais e pela ação do calor do sol (Barth, 1999).

A abordagem sobre a problemática urbana e sua interface com a questão da preservação dos recursos hídricos exige uma reflexão em torno das práticas de uso e ocupação do solo no contexto que é marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema. Não se pode deixar de enfatizar que um processo de planejamento, envolvendo problemas de todas as naturezas, deve ser analisado levando-se em consideração esta multiplicidade e complexidade dos fatores envolvidos.

Um aquífero é uma formação geológica com suficiente permeabilidade e porosidade interconectada para armazenar e transmitir quantidades significativas de água sob gradientes hidráulicos naturais. Por isso, são os estudos geológicos que devem assegurar a quantidade e qualidade das águas dos aquíferos, mostrando como e onde precisará ser feita a preservação das suas áreas de recarga, como são suas características para o monitoramento da exploração de suas águas, e quais os demais cuidados a serem tomados, com relação à poluição delas.

A principal fonte pública de abastecimento são os mananciais superficiais, porém, tem aumentado muito a exploração do recurso subterrâneo por parte dos empreendimentos isolados, indústrias e condomínios que, segundo HIRATA (2001), são importantes consumidores que ainda não estão considerados em programa de proteção e uso racional do recurso hídrico subterrâneo o que resulta num desconhecimento do total de poços existentes e em operação, o perfil do usuário do recurso e nem mesmo os volumes explorados.

Os estudos dos recursos hídricos devem ser estudados de forma ampla, nunca isolando os aquíferos dos sistemas de escoamento de águas superficiais. A água subterrânea tem origem na superfície e para ela deve voltar, o que caracteriza uma íntima relação entre as águas subterrâneas e as superficiais.

É preciso que se considere que a água pode se movimentar várias vezes entre os aquíferos, os rios e a atmosfera ao longo do caminho para o mar, portanto, vulnerável à contaminação e poluição.

Para tentar preservar a Bacia Hidrográfica do Guarapiranga e as demais áreas de preservação de mananciais existentes no Estado de São Paulo os legisladores impuseram algumas condições de ocupação urbana que foi aplicada pelos setores públicos e pela população que procurou ocupar a área conforme estabeleciam as Leis Estaduais N.º 898/75 e N.º 1.172/76.

Estas condições eram a proibição de novas lavras de areia e desmonte de pedras, a extração de madeira e o desmonte de terra para aterros ou argilas nos limites da área protegida dificultando sobremaneira obras de construção civil e elevando os custos dos empreendimentos.

De acordo com Hirata (2001) a disponibilidade hídrica e a vulnerabilidade da Bacia do Alto Tietê onde se insere a área de estudo o perigo de poluição do recurso hídrico subterrâneo é presente e propõe uma nova divisão para as unidades aquíferas da Bacia do Alto Tietê.

Quatro novas unidades, associadas aos dois sistemas existentes, são sugeridas: a) associadas ao *Sistema Aquífero Cristalino (SAC)*, ou seja, Aquífero de Rochas Metassedimentar e Aquífero de Rochas Granitoides; e b) as associadas ao *Sistema Aquífero Sedimentar (SAS)*, que são o Aquífero Resende e o Aquífero São Paulo. Estas unidades hidro-estratigráficas foram cartografadas na escala 1:100.000 e caracterizadas em suas capacidades produtivas e vulnerabilidade à poluição.

Quanto às águas superficiais a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental utilizou de 1975 a 2001, o Índice de Qualidade das Águas - IQA, para servir de informação de qualidade de água para o público em geral e para o gerenciamento ambiental das 22 UGRHs - Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos em que se divide o Estado de São Paulo.

Os parâmetros de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA, refletem principalmente a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público.

A crescente urbanização e industrialização de algumas regiões do Estado de São Paulo têm como consequência um maior comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios, devidos, principalmente, à maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no meio ambiente e à deficiência do sistema de coleta e tratamento dos esgotos. Assim, a partir de 2002, a CETESB tem utilizado índices específicos para os principais usos dos recursos:

- águas destinadas para fins de abastecimento público - IAP;
- águas destinadas para a proteção da vida aquática – IVA e;
- águas destinadas para o banho – Classificação das Praias.

O uso de um índice numérico global foi considerado inadequado, devido à possibilidade de perda de importantes informações, tendo sido proposta a representação conjunta dos três índices.

O IAP, comparado com o IQA, é um índice mais fidedigno da qualidade da água bruta a ser captada que, após tratamento, será distribuída para a população.

Do mesmo modo, o IVA foi considerado um indicador mais adequado da qualidade da água visando a proteção da vida aquática, por incorporar, com ponderação mais significativa, parâmetros mais representativos, especialmente a toxicidade e a eutrofização.

O Rio Embu-Guaçu possui dois pontos de monitoramento cujas informações de “Qualidade” ao longo do ano de 2009 (Janeiro a Novembro) apresentaram para o ponto com o código EMGU 00700 o Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Público - IAP a média 60 e a média do ponto EMGU 00800 para este mesmo indicador foi 61, enquadrando este rio no referencial “Boa” para tratamento e posterior distribuição como água potável.

O Índice de Qualidade da Água Para a Proteção da Vida Aquática – IVA nesses mesmos pontos apresentou médias de 4.2 e 3.7, consideradas como indicadores ruins para este fim.

Na área de estudo não há registros de inundações visto que os rios ainda meandram em canais normais de várzeas extensas que suportam as cheias sazonais sem atingir o estágio de inundação.

O Mapa Hidrogeológico (Anexo 3 – 7.8.) da área de estudo apresenta a predominância de depósitos sedimentares cenozóicos ao longo do Rio Embu-Guaçu e rochas cristalinas do Pré-Cambriano distribuídas nas bordas da área de estudo.

No caso dos depósitos sedimentares quaternários há a predominância de solos areno-argilosos, de espessuras menores que 10 metros, com aquíferos de extensão limitada, possibilitando a exploração do recurso hídrico através de poços do tipo cacimba. São aquíferos porosos, cuja recarga é efetuada pela infiltração direta do manto de intemperismo.

As rochas pré-cambriânicas, quando afloram constituem aquífero livre, onde as melhores vazões estão associadas às falhas e fraturas nestas rochas. As águas infiltradas, através do manto de intemperismo ou diretamente pelas fissuras nas rochas nestas áreas percolam pelas fraturas e falhas e a variedade estratigráfica de rochas com diferentes granulometria, durezas e grau de decomposição conferem aos aquíferos, variações nas suas características físicas.

São consideradas de alta vulnerabilidade as áreas de recarga de aquíferos livres, com profundidades inferiores a 10 metros, subjacentes a materiais de alta permeabilidade por porosidade e que não possuem nenhum material argiloso que retarde ou impeça a infiltração de elementos poluentes depositados na superfície e sub-superfície do solo. Estes locais estão localizados ao norte, sul e leste na área de estudo, onde se encontram encaixados o Rio Embu-Guaçu e os seus principais afluentes, os córregos Santa Rita e do Filipinho.

Alguns aquíferos do embasamento cristalino por sua vez possuem vulnerabilidade considerável quando percolam através de falhas e fraturas que permitem uma infiltração mais significativa, desde que as substâncias poluentes também terão acesso a estes reservatórios pelas mesmas vias. Entretanto, será necessário que as áreas de recarga destes aquíferos sejam mapeadas e medidas de proteção devem ser previstas. Áreas com estas características aparecem na região noroeste da área de estudo.

Um aspecto importante deste item é a abordagem referente à disposição dos rejeitos, lembrando que o Município de Embu Guaçu está 100% inserido em área de proteção aos mananciais, portanto ambientalmente protegido por lei.

A Emplasa - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A, está estudando a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de São Paulo, cuja proposta para esta área é exportar os resíduos gerados no Município de Embu Guaçu para os Municípios vizinhos com Carapicuíba ou Osasco. Não havia informações sobre estes estudos até a conclusão deste trabalho.

Outro tipo de equipamento que não será considerado será o sistema de tratamento de esgotos isolado ou fossas sépticas, ou seja, os sistemas de coleta de esgotos domésticos deverão ser conduzidos para uma estação elevatória de esgotos que recalcará para o sistema de tratamento mais próximo, neste caso a Estação de Tratamento da Sede ou do Distrito de Cipó. Este sistema de coleta deverá ser planejado de forma que não cause derramamento de efluentes nos corpos hídricos.

Sob os aspectos relacionados aos fatores físicos a manutenção da qualidade e quantidade da água afluyente ao Reservatório Guarapiranga e captada para o abastecimento público de água potável a análise dos fatores apresentados no Capítulo 7 deste trabalho, indicam que a maioria das áreas não deve ser utilizada para a ocupação urbana.

As sobreposições dos mapas indicam que as regiões a noroeste e sudoeste da área de estudo, limitada pelas Estradas Da Mina de Ouro, Bento Rotger Domingues e Embu-Guaçu, não podem ser ocupadas por equipamentos urbanos.

Estas regiões ainda possuem um grande remanescente de mata nativa, declividades altas, tipos pedológicos que indicam relevos ondulados a fortemente ondulados. As redes de drenagem estão mais concentradas nestas regiões, onde a constituição geológica basicamente é formada por xistos filitos, quartzitos e metassilitos subordinados. Esta área abriga ainda duas falhas posicionadas paralelamente que se desenvolvem no sentido sudoeste-norte, e a unidade hidrogeológica predominante é a associação de rochas metassedimentares que incluem quartzitos (PCq), mica-xistos (PCx), anfibolitos (PCa) e filitos e xistos subordinados (PCf).

Nestas regiões a retirada da vegetação acarretará em maior aporte de sedimentos aos mananciais, provocando ainda risco de contaminação de aquíferos uma vez que a região possui falhas geológicas onde as melhores vazões estão associadas a elas.

Além destes mapas, o de declividades indicou um relevo acidentado ao longo da divisa com o Município de Itapeccerica da Serra (declividades acima de 60%) que juntamente com os

solos apresentados reforçam a hipótese que podem provocar erosões e o carreamento desses materiais para os cursos de água causará o assoreamento destes, que ficarão com a capacidade de escoamento prejudicada e as conseqüentes inundações que, anteriormente não eram verificadas, poderão agora ocorrer.

Outra região que não poderá ser utilizada para ocupação urbana são as planícies aluvionais, cujas considerações apresentadas no Capítulo 7, nos itens geologia e hidrogeologia, a área de estudo apresentou terrenos descartados como passíveis de ocupação urbana, pois, são as áreas com fragilidades naturais da estrutura geológica do quaternário com solos de pouco suporte estrutural e de recarga de aquíferos devido à alta porosidade dos solos ali encontrados. Além do mais, na maioria são locais situados na planície de inundação dos rios atuais sujeitos, portanto, a inundações sazonais.

Os elementos de drenagem vitais para a recarga das fontes superficiais de água devem ser preservados e para transposição do sistema viário deve-se tomar o cuidado para impermeabilização destes canais e sob hipótese nenhuma retificar qualquer trecho do manancial superficial.

A abordagem do sistema viário deve também pressupor que o tráfego nestes locais será apenas dos moradores uma vez que serão planejados sistemas viários locais com logradouros de larguras mínimas e pavimentos cujos sistemas de drenagem de água pluviais devem ser dotados de sistemas de retenção de poluentes.

Os passeios devem ser permeáveis e permitir um maior índice de infiltração, pois, as impermeabilizações podem aumentar o fluxo de poluentes aos corpos de água.

Os sistemas de coleta e tratamento de esgotos, de distribuição de água e o de drenagem urbana são equipamentos de origem subterrânea que devem ser cuidadosamente estudados. As causas de acidentes com estes sistemas normalmente ocorrem devido ao deslocamento de juntas que provocam vazamentos e a ação da gravidade faz com que não possam ser visualizados e o líquido lentamente solapa o solo na geratriz inferior dos tubos e o rompimento geralmente é brusco e súbito.

As implantações destes sistemas são normalizadas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e pelas entidades responsáveis pela administração dos serviços. A Sabesp, por exemplo, possui normas técnicas próprias mais restritivas do que as recomendações das normas, porém, é preciso salientar que muitas vezes a experiência dos

profissionais e um bom projeto executivo diminuirão e evitarão muitos sinistros nestes sistemas.

Cada tipo de sistema exige uma série de acessórios para sua operação e manutenção possui métodos construtivos e peculiaridades na sua execução, porém todos são executados sob uma camada de solo que se mal consolidadas ou inadequadamente avaliadas levam o sistema ao colapso com rompimentos e desabamento de outras estruturas.

O sistema de esgotamento sanitário no meio urbano necessitará de um sistema de tubulações para efetuar a coleta e o afastamento do esgoto gerado nas instalações prediais, um sistema de recalque e a disposição final. O sistema de bombeamento e recalque, normalmente denominado Estação Elevatória de Esgotos, pode ser dispensado se for possível conduzir os efluentes por gravidade, mas no caso deste estudo será inevitável a previsão de sistemas de bombeamento e recalque, pela própria constituição topográfica do terreno.

A construção do sistema de esgotamento, considerado o maior poluidor dos mananciais especialmente em áreas ambientalmente protegidas, deve ser executada para que qualquer tipo de vazamento cause o menor impacto ambiental possível. Para tanto uma boa execução, bons materiais e conhecimento técnico são condições imprescindíveis, para que, por exemplo, um solo de baixa resistência possa ser identificado e uma solução de engenharia possa ser tomada.

O sistema de abastecimento de água é formado por condutos que trabalham por gravidade forçada e que por estar submetida a uma pressão ao se romperem podem trazer sérios problemas ao meio físico, além de comprometer a qualidade da água de distribuição pública.

Este sistema é executado geralmente em valas rasas, porém, como o sistema está pressurizado serão necessárias ancoragens nas mudanças de direção da tubulação e estas ancoragens devem transferir os esforços para o solo e este por sua vez deve suportar os esforços através do atrito.

Os sistemas de drenagem urbana para captação das águas de chuva devem ser projetados para suportarem um grande volume de água de escoamento superficial e conduzir este volume para os rios e canais. Normalmente uma galeria de água pluvial é constituída por tubos de concreto e galerias formadas por células retangulares dispostos lado a lado. São

estruturas pesadas de forte vibração quando em carga plena, por isso seu dimensionamento e disposição no solo são previstos com uma camada de rocha denominada pedra de mão ou rachão.

Manter e preservar as condições naturais dos terrenos em termos de relevo, coberturas vegetais, hidrologia, hidrogeologia e características dos solos são vitais para que se tenha a possibilidade de continuar explorando este importante manancial hídrico que é o Reservatório do Guarapiranga.

## **8.2 – Fatores Relacionados à Escolha da Melhor Ocupação do Espaço Urbano.**

O planejamento para a ocupação urbana, considerando os aspectos do meio físico, de uma maneira geral, deve procurar os benefícios naturais para garantir a ajuda da natureza em termos de custos e benefícios. É com esta meta que serão abordados os assuntos a seguir.

Todo processo de urbanização necessita de materiais de construção explorados de jazidas naturais próximas às áreas de expansão urbana, sendo, portanto um assunto importante no planejamento para tais finalidades.

De uma maneira geral aconselha-se procurar esses recursos em áreas próximas, mas fora daquela prevista para urbanização. No caso de áreas de mananciais, como o trabalho ora apresentado este problema se agrava ainda mais, não sendo possível a exploração destes recursos minerais.

No âmbito deste trabalho não foram executados alguns mapeamentos como o de adequabilidades para implantação do sistema viário e de fundações, imprescindíveis para o sucesso de um empreendimento urbano, por entender que há necessidade de mais informações geotécnicas além das disponíveis.

A complementação de informações geotécnicas do subsolo pouco profundo se faz necessária principalmente nas regiões norte, oeste e leste da área de estudo.

Quanto à disposição de resíduos sólidos, conforme já descrito no Item 8.1 deste trabalho, não foram investigadas áreas para este fim, uma vez que esta área é constituída de importantes mananciais que afluem para o Rio Embu-Guaçu, importante manancial

formador do Reservatório. A melhor decisão urbanística, já avaliada pela Emplasa, deve ser a da exportação dos resíduos constituídos de lixo urbano.

Um aspecto também não avaliado detalhadamente neste estudo e que constitui um dos eventos mais comuns de risco geológico são os processos de inundações. Pelas observações de campo e na análise de documentos pré-existentes levantados não foram verificadas ocorrências de inundações na área de estudo porque não foi atingido o “estágio de inundação”. Os estudos preventivos para esse fenômeno de risco geológico levam em consideração a história hidrológica da bacia envolvida, não existindo, portanto registros para estes estudos. O estágio de inundação é a situação que ocorre na bacia quando é atingido nível de enchente, onde as águas ocupam nas margens áreas além de seu canal normal (canal de fundo mais planície de inundações sazonais).

Para se obter informações que possam subsidiar a ocupação urbana na área de estudo foram elaborados mapas interpretativos a seguir baseados na análise conjunta dos fatores físicos descritos no Capítulo 7:

1. Mapa de Susceptibilidade à Instabilidade em Encostas;
2. Mapa de Susceptibilidade de Erosão;
3. Mapa de Adequabilidade dos Terrenos para Instalações Subterrâneas.

### **8.2.1 – Susceptibilidade à Instabilidade em Encostas**

As movimentações de materiais em encostas são processos naturais, porém sua ocorrência pode ser induzida pelas atividades humanas. Geralmente, o principal agente deflagrador destas movimentações é a água de chuva que, infiltrando no terreno pode provocar a ruptura (UNESP 1998).

As ações antrópicas mais comuns que levam aos desastres de movimentação de materiais em encostas são as modificações na geometria da encosta executando cortes a jusante e aterros a montante da vertente.

Para a análise dos fenômenos de instabilidade de encostas foram analisados os mapas de declividades, vegetação e de características geotécnicas aproximadas dos materiais inconsolidados, gerando o Mapa de Susceptibilidade à Instabilidade de Encostas (Anexo 3 – 8.2.1).

A vegetação arbórea nativa oferece maior suporte em função das raízes profundas não podendo ser substituídas por culturas ou vegetações de raízes pouco profundas que não oferecem suporte para os materiais sujeitos à movimentação pela gravidade e pelo excesso de água.

A gravidade atua mais acentuadamente em rampas mais inclinadas dos terrenos de declividades maiores.

A ação da água também é um fator extremamente importante, que muitas vezes passa a ser o desencadeador do processo após a intervenção inadequada do Homem.

As características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados indicam propriedades geotécnicas destes materiais diferenciadas quanto a geologia, classificação pedológica e posicionamento mais comum do nível freático.

Este mapa foi elaborado a partir da fixação de parâmetros e fatores físicos que podem provocar a ocorrência deste processo. No Quadro 4 estes dados foram tabulados e enquadrados em três classes de risco.

O mapa está apresentado no Anexo 3 – 8.2.1. e indica áreas com diferentes potenciais para ocorrência do fenômeno que poderá ser acelerado com a intervenção antrópica sobre o meio físico.

Quadro 4 – Parâmetros Adotados para Determinação do Grau de Susceptibilidade a Movimentação de Materiais em Encosta.

Classes de Risco	Intervalos de Declividades	Vegetação	Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados
	30 a 60% e > 60%	Mata Nativa, Capoeira e Capoeirão  Reflorestamento e Campos  Horticultura, Culturas Temporária e Permanente.  Sem cobertura vegetal.	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano  Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano  Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário  Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários

ALTA	10% a 30%	Mata Nativa, Capoeira e Capoeirão	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano
		Reflorestamento e Campos	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário
ALTA	2,5 a 10%	Reflorestamento e Campos	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano
		Horticultura, Culturas Temporária e Permanente. Sem cobertura vegetal.	Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários
MÉDIA	10 a 20% e 20 a 30%	Reflorestamento e Campos	Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários
MÉDIA		Mata Nativa, Capoeira e Capoeirão	Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário
		Horticultura, Cultura Temporária e Permanente. Sem cobertura vegetal.	Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano

BAIXA	0 a 2,5% e 2,5 a 5% e 5% a 10%	Mata Nativa, Capoeira e Capoeirão	Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários  Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário  Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários
	0 a 2,5%	Horticultura, Cultura Temporária e Permanente.  Sem cobertura vegetal  Reflorestamento e Campos	Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano  Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano  Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários  Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário

### 8.2.2 – Susceptibilidade à Erosão

A erosão é um fenômeno geológico que ocorre com a remoção de materiais inconsolidados pela ação da gravidade, do ar e da água no estado líquido e no sólido. Ocorre geralmente devido ao uso inadequado do solo ou naturalmente com a ação de chuvas intensas.

De um modo geral a remoção da cobertura vegetal pode ser considerada a ação mais impactante para ocorrência do fenômeno.

A confecção do Mapa de Susceptibilidade de Erosão apresentada no Anexo 3 – 8.2.2. foi originado das análises conjuntas dos mapas de declividades, vegetação e de características geotécnicas aproximadas dos materiais inconsolidados. No Quadro 5 estão apresentados os critérios e as classes de risco de erosão na área de estudo.

Quadro 5 – Critérios e Classes de Susceptibilidade de Erosão

Classes de Susceptibilidade	Intervalos de Declividades	Vegetação	Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais
ALTA	30 a 60% > 60%	Horticultura, Culturas Temporária e Permanente;  Sem Cobertura  Mata Nativa, Capoeira e Capoeirão  Reflorestamento e Campos	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano  Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano  Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários  Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário
	10 a 20% 20 a 30%	Horticultura, Culturas Temporária e Permanente;  Sem Cobertura	Gc-pc – Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano  Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano
MÉDIA	10 a 20% 20 a 30%	Horticultura, Culturas Temporária e Permanente;  Sem Cobertura	Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários  Gaq - Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário
		Reflorestamento e Campos;  Mata Nativa, Capoeira e Capoeirão	Gp-pc–Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano  Gc-pc–Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano  Gst–Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários  Gaq -Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário
BAIXA	0 a 2,5% 2,5 a 5% 5 a 10%	Horticultura, Culturas Temporária e Permanente;  Sem Cobertura  Mata Nativa, Capoeira e Capoeirão  Reflorestamento e Campos	Gp-pc–Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano  Gc-pc–Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano  Gst–Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários  Gaq -Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário

### **8.2.3 – Adequabilidade dos Terrenos para Instalações Subterrâneas**

A área de estudo foi analisada quanto a adequabilidades dos terrenos para instalações subterrâneas necessárias em uma instalação urbana.

Basicamente, essas obras são executadas em valas a céu aberto ou pelo método não destrutivo (MND). No primeiro caso um equipamento desmonta o solo e após o assentamento da tubulação o mesmo solo ou outro importado de jazidas é recolocado.

No segundo, a tubulação é inserida no solo através de um furo piloto ou a própria tubulação que conduzirá o fluido é cravado no solo com o auxílio de macacos hidráulicos ou equipamentos rotativos. Este método construtivo necessita de poços de serviço que são dimensionados conforme a tecnologia de cravação adotada.

Em ambos os métodos citados, isto é, a céu aberto ou método não destrutivo (MND), haverá necessidade de alteração nas camadas de solo originalmente constituído. No método a céu aberto dependendo do tipo de solo encontrado, da altura do lençol freático e da topografia, principalmente nos sistemas que operam por gravidade, poderá haver problemas com a estabilidade das valas e se forem encontradas rochas que não servem para material de reposição das valas não haverá materiais para o fechamento delas.

A execução de sistemas subterrâneos pelo método não destrutivo apenas exige a inexistência de rochas ou afloramentos rochosos para sua execução, porém se o equipamento encontrar alguma camada impenetrável o equipamento poderá se perder ou deverá ser resgatado através de poços muito profundos. Muitas vezes pela profundidade do equipamento não há resgate do equipamento.

O acima descrito foi aqui registrado para evidenciar a importância de um mapeamento que indiquem quais são os locais mais adequados para execução das obras subterrâneas e a importância da tecnologia empregada que poderá acarretar benefícios econômicos ao empreendimento.

O mapeamento sob o número 8.2.3. Mapa de Adequabilidades para Instalações Subterrâneas, apresentada no Anexo 3, fixou três níveis de adequabilidade e foi obtida através dos mapas de características geotécnicas aproximadas dos materiais inconsolidados e no de declividades.

No Quadro 6, foram fixados os critérios utilizados e as classes de adequabilidades e estão apresentadas a seguir.

Quadro 6 – Critérios e classes de adequabilidades para Instalações Subterrâneas

Classes de Adequabilidade	Intervalos de Declividades	Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados
ALTA	> 2,5% a < 10 %	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano Gc-pc - Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano
	10% a 20% 20% a 30%	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano Gc-pc - Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano
Classes de Adequabilidade	Intervalos de Declividades	Características Geotécnicas Aproximadas dos Materiais Inconsolidados
MÉDIA	10% a 20% 20% a 30%	Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários Gaq -Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário
	0 a 2,5%	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano Gc-pc - Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários Gaq -Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário
BAIXA	< 2,5 % a > 10%	Gaq -Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários
	30 a 60% > 60%	Gp-pc – Unidade Geotécnica Podzólico Pré-Cambriano Gc-pc - Unidade Geotécnica Cambissolo Pré-Cambriano Gst – Unidade Geotécnica Sedimentos Terciários Gaq -Unidade Geotécnica Aluvião Quaternário

## 9 – CONCLUSÕES

As funções urbanas de uma bacia hidrográfica geram demandas com a perfuração de poços, comprometendo a capacidade de reposição dos reservatórios subterrâneos. Baseada nesta observação conclui-se que a água potável necessária para o abastecimento do contingente populacional previsto para esta área deverá ser importada, ou seja, a água potável deverá ser integrada ao sistema de abastecimento da RMSP, não se admitindo, portanto, nesta proposta de expansão urbana a perfuração de novos poços profundos.

Feitas estas ressalvas, quanto ao abastecimento de água, o tratamento de esgotos destes sistemas está dimensionado para atender o contingente populacional existente na época de sua implantação, ou seja, 1997, pois se admitia que a expansão urbana seria restrita aos loteamentos já aprovados na prefeitura. Admitindo-se, entretanto, que algumas regras operacionais podem ser alteradas para receber mais 5% da carga dimensionada e, partindo-se da premissa que os fatores físicos limitarão esta expansão neste percentual, os locais onde a expansão urbana poderá ocorrer ficam restritos às seguintes áreas:

- Áreas de reflorestamentos ou com culturas;
- Áreas próximas aos centros urbanos já consolidados.

Os critérios para a escolha destas áreas devem ser determinados pelas características físicas apresentadas nos itens 7 e 8 deste trabalho e pela proximidade com núcleos habitacionais já instalados para que dessa forma, as principais vias de acesso como a Estrada de Embu Guaçu e a Estrada do Jaceguava não fiquem muito distantes. Ressalta-se, entretanto que, por se tratar de uma área de mananciais, devem ser admitidos apenas locais de comércio e de moradias com edificações térreas ou de pequeno porte.

Nas proximidades do Distrito de Cipó existem duas grandes áreas de loteamento de condomínios não restando mais áreas reflorestadas ou com culturas agrícolas para serem utilizadas, além disso, esta área é abastecida por poços profundos fato que contribui para a restrição de expansão do Distrito de Cipó.

## **10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

A proposta deste trabalho é apresentar um método que poderá ser aplicado em áreas de proteção aos mananciais importantes e propor ações que ao longo dos processos de planejamento sejam incorporados no escopo dos trabalhos.

A complexidade das análises abordando apenas os aspectos físicos pode induzir ao desenvolvimento de áreas cuja ocupação seja inviabilizada pelos aspectos econômico ou social. Por isso, é necessária uma abordagem mais ampla envolvendo a sociedade local, aqueles que consomem a água do Reservatório Guarapiranga, técnicos de várias especialidades, ONGs, Prefeitura Municipal e os gestores dos recursos hídricos para juntos construir um modelo que será único para o ambiente que compõe a Bacia Hidrográfica do Guarapiranga.

Para atingir o grau de exigência necessário para a implantação de uma área urbana em áreas de proteção aos mananciais há diversas análises e ponderações a serem observadas, por isso em todos os trabalhos desta natureza é registrada a necessidade de uma equipe multidisciplinar.

Outras questões sobre a aplicabilidade deste método de trabalho são bons trabalhos de campo e profissionais das diversas áreas que tenham experiência, pois, apesar da simplicidade do método é preciso muito cuidado nas análises e na solicitação dos trabalhos.

Como a abordagem central deste trabalho é a preservação e conservação da qualidade e quantidade da água nas áreas consideradas, a princípio para uma nova ocupação urbana existem áreas próximas aos centros urbanos já consolidados e com áreas reflorestadas ou com cultivos. Fazer usos destas áreas desde que obedecidos os critérios, considerações e recomendações apresentados nos capítulos anteriores do ponto de vista do meio físico é uma boa prática.

Embora a área de estudo não seja privilegiada com extensas áreas no tocante às condições do meio físico disponíveis para a utilização urbana, mas se as características forem respeitadas e o projeto respeitar a ocupação dos espaços indicados como adequados para aquele uso, o Município de Embu-Guaçu terá equacionado seus problemas e contribuído para a preservação da qualidade e quantidade das águas afluentes ao Reservatório do Guarapiranga.

Uma forma de compensar os Municípios que lutam para preservação de seu território e assim, garantem o bem estar e a saúde de sua população e seu entorno, é o incentivo financeiro que deveria ser implantado com a máxima presteza. Vários exemplos mundiais de sucesso podem ser aplicados, pois esta compensação financeira não é uma inovação.

A humanidade vive um momento crucial de sua existência, pois, as necessidades são tantas, há tanto para ser feito nas áreas ambiental, da saúde, social e econômica que reconhecer a necessidade da preservação dos recursos hídricos em um país privilegiado como o nosso parece algo intangível.

A crise climática realça mais ainda a necessidade de busca de novas tecnologias ou mesmo o resgate de técnicas que nossos antepassados utilizavam e até mesmo propor que os efluentes gerados em nossas residências possam ser reciclados e transformados em água de reuso, fontes de energia e matérias primas.

As dificuldades para estabelecer os usos dos terrenos serão recompensadas se este trabalho contribuir para auxiliar a todos que querem tornar realidade um mundo sustentável, ainda sonha com as soluções de consenso para os conflitos de uso dos recursos hídricos e queiram preservar a água para as gerações futuras.

Por fim, no momento em que nosso planeta enfrenta não apenas o efeito da crise econômica, mas também consideráveis desafios sanitários como gripes, doenças advindas de inundações e terremotos é preciso ter consciência que uma cidade não se regula por si mesma seja porque os recursos naturais se esgotam, seja porque nunca há recursos financeiros suficientes para fazer frente às demandas da saúde, meio ambiente e à qualidade de vida e seja também porque leis mal fundamentadas são sancionadas sem a participação de técnicos especializados que estudam a dinâmica da natureza.

## 11 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.R.; MORAES, F. E.; SOUZA, J. M.; MALHEIROS, T., Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro, 1998. p 38-50.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES seção São Paulo. Reuso da água. 1992.

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS DA SABESP. Reuso, controle da recepção de efluentes industriais e gestão integrada do sistema de esgotos da RMS. Revista SANEAS. Artigo Técnico. Vol.01, nº 13. 2002.

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS DA SABESP. ETE de Franca trata esgoto e produz insumo agrícola. Revista SANEAS. Artigo Técnico. Vol.01, nº 12. 2001.

BARTH, F. T.; BARBOSA, W.E.S. (1999) Recursos Hídricos. Conceitos Básicos e Fundamentos [homepage na internet]. [Acesso em 06 ago. 2009]. Disponível em: <http://www.google.pdf>.

BELONDI, V. H., Enquadramento dos corpos d'água em classes de usos como instrumento de gestão ambiental e de recursos hídricos: estudo aplicado na bacia do rio Corumbataí – São Paulo. Editora UNESP, 2002. Dissertação de Mestrado em Geociências. Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus de Rio Claro.

BORIN, J. C. L.; PHILIPS J., Land readjustment – uma alternativa para o planejamento urbano no Brasil. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Universidade Federal de Santa Catarina. 2006. p.1-9.

CARVALHO, E. T.; PRANDINI F. L., Áreas urbanas. *In*: Geologia de engenharia/editores Antônio Manoel dos Santos Oliveira, Sérgio Nertan de Brito – São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 1998.

CARVALHO, E. T. Geologia urbana para todos: uma visão de Belo Horizonte, Editora UFMG 1999 – 2ª Edição.

CAZEAU, J. CHARLES; HATCHER, JR. D. ROBERT; SIEMANKOWISKI, T. FRANCIS, Physical geology – Principles, process and problems. Harper & Row Publishers – New York. 1976. p. 466-482.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Noções e Definições em Hidrogeologia [homepage na internet]. [Acesso em 01 dez. 2009]. Disponível em: <http://www.google.pdf>.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Províncias Hidrogeológicas no Brasil [homepage na internet]. [Acesso em 01 dez. 2009]. Disponível em: <http://www.google.pdf>.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. [homepage na internet]. [Acesso em 02 dez. 2009]. Disponível em: <http://www.google.pdf>.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. Editora Edgard Blucher Ltda. 1ª Edição. 1999.

COTTAS, L. R. Estudos geológico-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro - SP. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo – Instituto de Geociências, São Paulo, 1983. (inédita).

COTTAS, L. R. Geologia Ambiental e Geologia de Planejamento: seus objetivos entre as ciências geológicas. *In*: 33º Congresso Brasileiro de Geologia. 1984.

DUNNE, T.; LEOPOLD, L. B., Water in environmental planning. W. H Freeman and Company. San Francisco, 1978.

ENGENHARIA, Plano de uso. Disposição de lodo das ETEs. Projeto Tietê. Revista do Instituto de Engenharia. Nº 527. 1998.

FALCÃO, R.M. - Estudo Pluviométrico e Fluviométrico Preliminar na Bacia Hidrográfica do Rio Embu-Guaçu, SP. Acesso em 01/12/2009. Disponível em: <http://www.google.pdf>

FELICIDADE, N. MARTINS, R. C. LEME, A. A., Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil. Rima Editora, São Carlos, 2001.

FERRAZ, H., Filosofia urbana, Tomo II. João Scortecci Editora, 1997, P.17 a 89.

GALLAS, F. D. J.; PRADO, L. R.; BIRELLI, A.C., Aprimoramento tecnológico de investigação geofísica para detecção de fluxo/vazamentos em sub-superfície. *In*: XIII Encontro Técnico da AESABESP - Saneamento: Pensar na Nação Decidir pela Universalização. São Paulo. Agosto/2002. CD ROM.

GALLI, F. L.; NOFFS, S. P. Guia de recuperação de áreas degradadas da SABESP. Documento Publicado pela SABESP. São Paulo. 2002.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO – Secretaria do Estado dos Negócios da Economia e Planejamento, Plano metropolitano de desenvolvimento integrado da grande São Paulo. p. 91 - 144 .

GUIDICINI , G.; NIEBLE, C.M., Estabilidade de taludes naturais e de escavação. Edgard Blücher. 1976.

HIRATA, R. C. A. ; FERREIRA L. M. R. FERREIRA<sup>2</sup>. - Os Aqüíferos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: Disponibilidade Hídrica e Vulnerabilidade à Poluição. Revista Brasileira de Geociências. Volume 31. 2001.

HERMANN, R.M. As bacias hidrográficas como base para o planejamento regional. *In*: 9º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Belo Horizonte. 1977.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – Guarapiranga 2005, Diagnóstico Socioambiental Participativo. São Paulo, 2005.

JACOBI, P.– Cidade e meio ambiente. Percepções e práticas em São Paulo, Annalume – São Paulo. 1999.

MARGULLIS, S; HUGHES G.; GAMBRILL M.; AZEVEDO G. L. T – Brasil: A gestão da qualidade da água – Inserção de temas ambientais na agenda do setor hídrico. 1ª Edição. Banco Mundial. Brasília. 2002.

MANTOVANI, M.; BARRETO, R.S., A atuação das organizações não-governamentais no SIGRH, seu fortalecimento e a nova postura em face da Lei 9790/99 – Marco regulatório do terceiro setor. *In* Comitês De Bacias Hidrográficas: Uma revolução conceitual – São Paulo: IQUAL Editora, 2002. P. 89-91.

MEANS, R. E.; PARSHER, J. V. – Physical properties of soils. Oklahoma State University. Prentice Hall of India (Private) LTD. New Delhi. 1965.

MOTA, S. , Urbanização e meio ambiente. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. Rio de Janeiro, 1999. P 99-196.

NAGATA, L. – Environmental conservation measures in construction projects. Japan Construction Projects. Japan Construction Training Center Foundation (JCTC). Osaka. Japão. 2003.

NERY, M. I., Curso de especialização em ciências ambientais e desenvolvimento sustentável: Espaços territoriais especialmente protegidos. São Paulo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2000 , 32 p.

OLIVEIRA, L. J., Painel IV: Habitação e desenvolvimento. *In*: Seminário sobre desenvolvimento urbano. Brasília – 1981. P.165 a 216.

PAGANINI, W. Silva., - A identidade de um rio de contrastes: O Tietê e seus múltiplos usos. São Paulo – 1ª Edição – Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. P. 63 a 101.

PORTO, M. – Série água Brasil – Recursos hídricos e saneamento na região metropolitana de São Paulo: um desafio do tamanho da cidade. 1ª Edição. Banco Mundial. Brasília. 2003.

Prandini F.L., Et. Al. , Cartografia geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. *In*: Curso de Geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo – São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia/IPT. 1995.

Prandini; Nakazawa; Campanário. (1992), Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo – Cartografia Geotécnica da Grande São Paulo

Prochnow , M.; Schäffer B. W., A mata atlântica e você : como preservar , recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira - Brasília . APREMAVI - 2002.

RAHN, P. H., Engineering geology an environmental approach, Elsevier – New York. 1986.

REBOUÇAS, A. C. Condições de uso e proteção das águas subterrâneas *In*: Seminário de Problemas Geológico e Geotécnico na RMSP. ABAS/ABGE/SBGH/SP. 1997. Seção 4. p. 241 a 246.

RUTKOWSKI, E., Bacia hidrográfica & Bacia ambiental. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras. Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1999.

SABESP, Jornal Ligação, Conferência Nacional de Saneamento, Relatório Síntese da Comissão de Desenvolvimento Urbano e Interior da Câmara Federal. São Paulo. 2000.

SABESP, Jornal Ligação, O gerenciar das águas. São Paulo. 2000.

SABESP, Atualização do programa de saneamento ambiental das nascentes do rio Tietê. CPS Engenharia. São Paulo. 2002.

SABESP – Revista DAEE. Guarapiranga é preciso salvar este manancial de 10 metros cúbicos por segundo. São Paulo. 1992.

SABESP, Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo. Consórcio Encibra Hidroconsult. . São Paulo. 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Recursos, Saneamento e Obras. UGP, Unidade de Gerenciamento do Programa Guarapiranga. Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da Bacia Guarapiranga – PDPA, São Paulo, 1999.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria De Meio Ambiente Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Recursos Hídricos: histórico, gestão e planejamento. São Paulo, 1995.

SEIGNEMARTIN, L. C. Geologia de áreas urbanas: o exemplo de Ribeirão Preto – SP. Tese de Doutorado. IGC – USP. 1979.

SILVEIRA, B. S., J. S. A., Importância da investigação geológica adequada na economia das obras de engenharia civil. *In*: 2ª Semana Paulista de Geologia Aplicada. Volume I. 1970. p. 17 - 22 .

TARDELLI, Fº. J. Fundamentos e metodologia de proteção aos mananciais através do disciplinamento do uso e ocupação do solo. São Paulo, EDUSP, 1987. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

TAUK-TORNISIELO, S.M., Et. Al., Análise ambiental estratégias e ações. São Paulo – São Paulo: UNESP Fundação Salim Farah Maluf. 1995. p. 45-62

TSUTIYA, M. T.; COMPARINI J. B.; SOBRINHO, P. A.; HESPANHOL, I.; CARVALHO P. C. T.; MELFI A. J.; W. J. MELO; M. O. MARQUES. Biossólidos na agricultura. Sabesp de Franca. 2001.

UNESP-Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Levantamento Geológico-Geotécnico para Subsidiar o Desenvolvimento Urbano das Cidades de Mogi-Guaçu, Itapira e Mogi-Mirim. Rio Claro. 1998.

WINGE, M. *et. al.* 2001. Glossário Geológico Ilustrado. Publicado na Internet: <http://www.unb.br/ig/glossario/> e disponível em **10 de dezembro de 2009** .

VIEIRA, S.R.S.S. Estudo Lito-estrutural da região de Embu Guaçu – Parelheiros. Dissertação de Mestrado IGUSP. 1989. 122P.

VILLAÇA, F. [homepage na internet]. [Acesso em 25 ago. 2007]. Disponível em: <http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/campo.gde.pdf>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, Environmental health impact assessment of urban development projects: guidelines and recommendations. 1985.

ANEXO 1 – PERFIS DOS POÇOS PROFUNDOS



companhia de saneamento básico do estado de são paulo  
Superintendência de Obras Especiais - SOE

RELATÓRIO FINAL DE POÇO

01 IDENTIFICAÇÃO DO POÇO	
MUNICÍPIO EMBÚ GUAÇU	
LOCAL Cipó	
PROPRIETÁRIO SABESP	
nº POÇO (local)	COORDENADAS
01	317 - 7358,60
nº POÇO (SABESP)	
- 0204	
COTA DO TERRENO	COTA DA REFERENCIA
775	
DESCRIÇÃO DA REFERENCIA	
PROFUNDIDADE TOTAL POÇO	PROF. NÍVEL ESTÁTICO
150 m	+ 0,47 m
	COTA
	775,47 m
TIPO DE POÇO	MEDICÇÃO
Tubular Profundo	DATA
	20/6/79
	APARELHO
	Air Lift



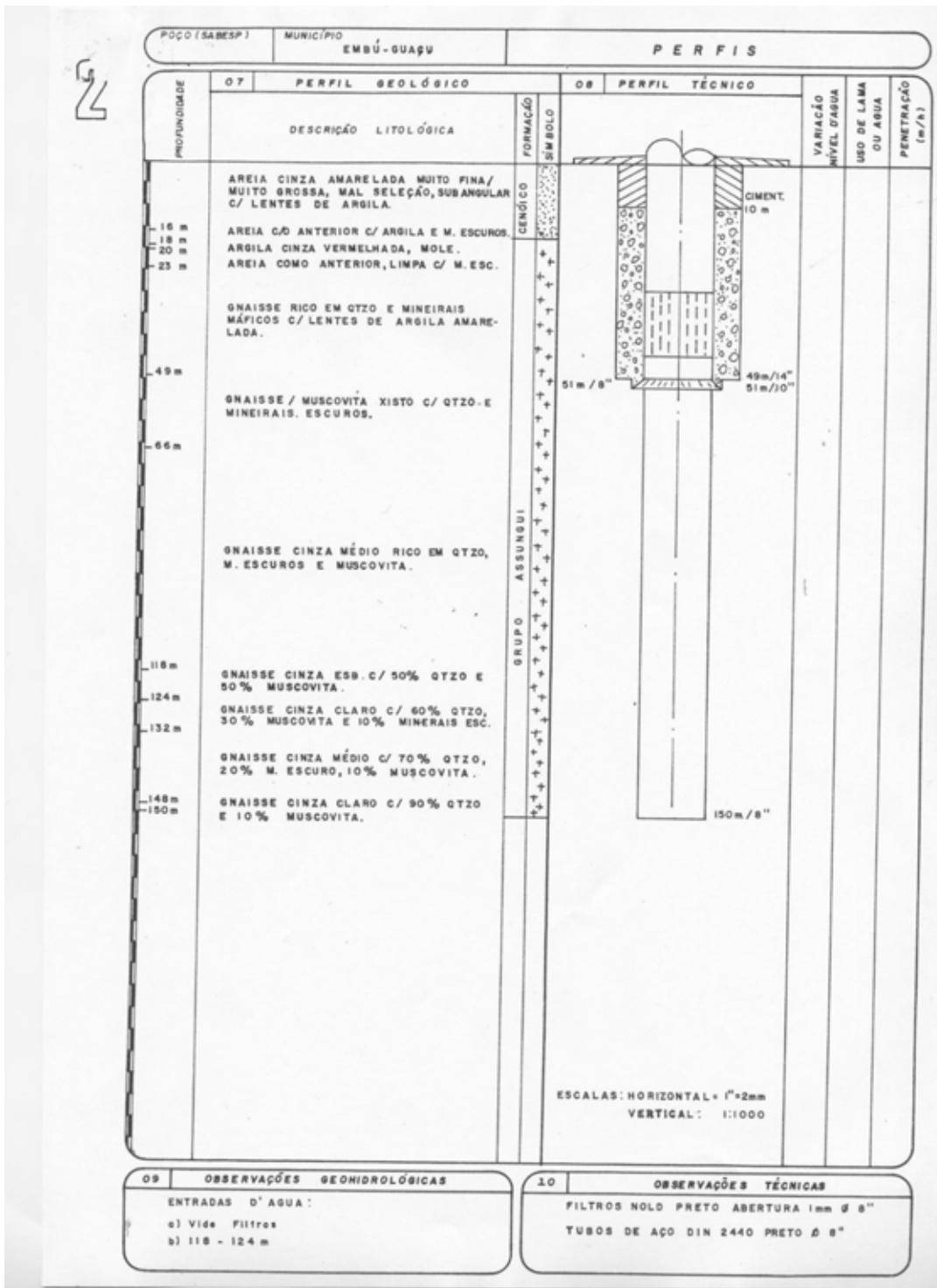
03 PERFURAÇÃO			
INICIO		TÉRMINO	
07/03/79		26/06/79	
FIRMA PERFURADORA			
Air Lift Ind. Com. S.A.			
DE (m)	A (m)	SISTEMA	MÁQUINA
0	150	Percussão	P-350

05 PERFIL GEOLÓGICO		
DE (m)	A (m)	FORMAÇÃO
0	23	Genozóica
23	150	Grupo Assungui

04 PERFIS GEOLÉTRICOS			
TIPO	DE (m)	A (m)	

06 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
PERFURAÇÃO			REVESTIMENTO			FILTROS (v. Item 10, folha 2)		
DE (m)	A (m)	Ø (pol)	DE (m)	A (m)	Ø (pol)	DE (m)	A (m)	Ø (pol)
0	49	14"	+ 0,73	23,99	8"	23,99	27,99	8"
49	51	10"	27,99	33,32	8"	33,32	37,32	8"
51	150	8"	37,32	42,67	8"	42,67	46,67	8"
			46,67	51,08	8"			

PROJETO:	RESPONSÁVEL	HIDROGEOLOGIA:
LUIZ GUIDORZI	Carlos Eduardo Quaglia Giampá	
DAEE	DATA	SUPERVISÃO:
	06/07/79	



1



companhia de saneamento básico do estado de são paulo  
Superintendência de Obras Especiais - SOE

RELATÓRIO FINAL DE POÇO

01 IDENTIFICAÇÃO DO POÇO	
MUNICÍPIO Itabú - Guaquá	
LOCAL Ciro	
REFERÊNCIA: Frontero Estrada de Ferro	
POÇO (10x1)	COORDENADAS
02	316.60-7358.70
COTA DO TERRENO	PROFUNDIDADE TOTAL DO POÇO
775m	150,0m
VAZÃO DE TESTE	VAZÃO DE EXPLORAÇÃO
41,684 l/h	50m <sup>3</sup> /h
PROF. NIVEL DINÂMICO	PROF. NIVEL ESTÁTICO
25,65m	1,35m
COTA	COTA
749,35m	773,65m
TIPO DE POÇO	MEDICAO
	DATA      APARELHO
Exploração	26.06.80      Altronic



03 PERFURAÇÃO			
INICIO	TERMINO		
02. ABR. 80	29. JUN. 80		
FIRMA PERFURADORA			
R. F. POLITI - ENG. CONSTRUÇÃO LTDA.			
DE (m)	AI (m)	SISTEMA	MÁQUINA
0,0	150,0	Percussão	P. 350

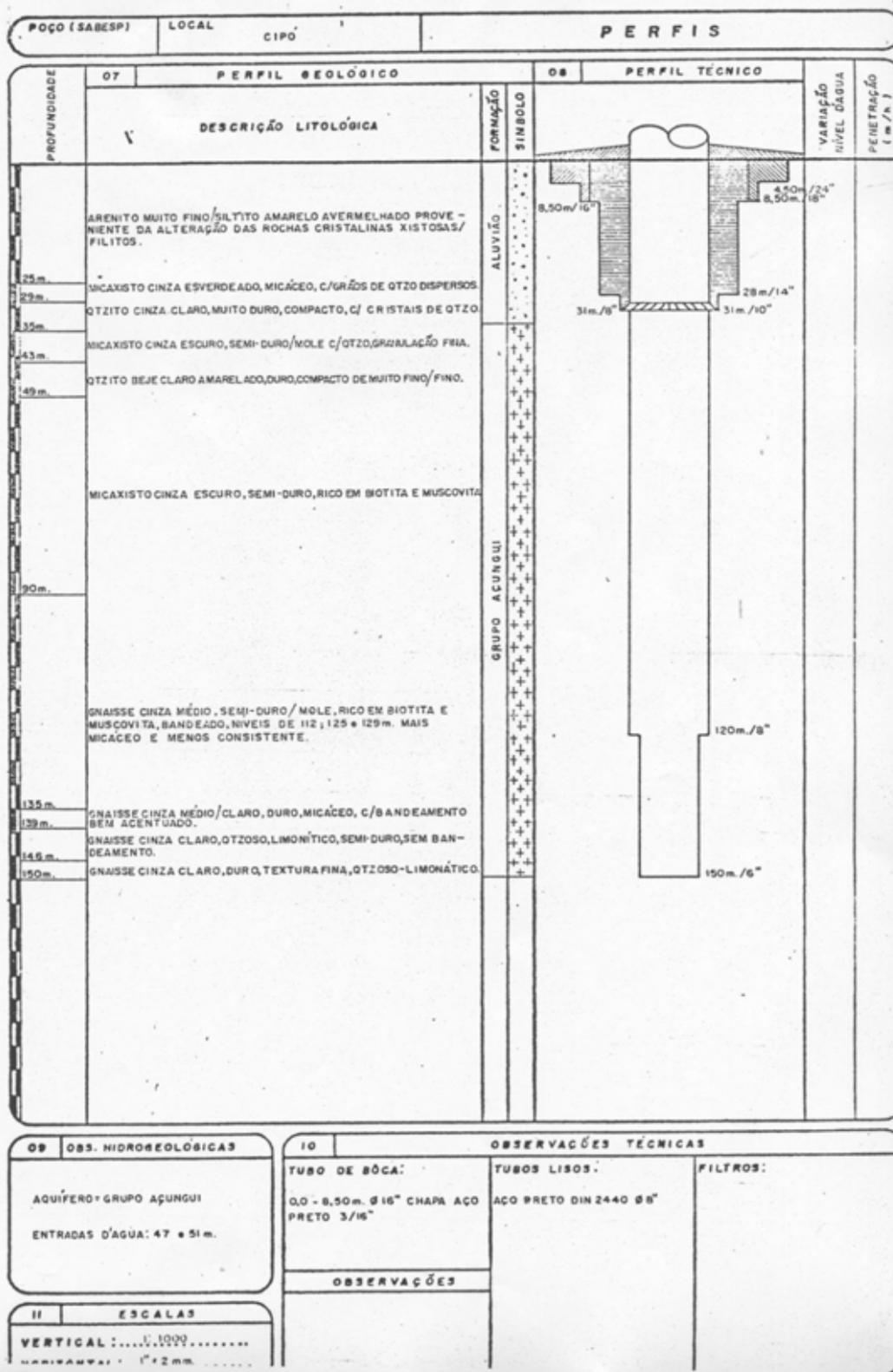
05 PERFIL GEOLOGICO		
DE (m)	AI (m)	FORMAÇÃO
0,0	25,0	Solo
25,0	150,0	Grupo Açungui

04 PERFIS GEOLÉTRICOS		
TIPO	DE (m)	AI (m)

06 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
PERFURAÇÃO			REVESTIMENTO			FILTROS (v. Item 10, folha 2)		
DE (m)	A (m)	B (pol)	DE (m)	AI (m)	B (pol)	DE (m)	AI (m)	B (pol)
0,0	4,50	24	+ 0,5	31,0	8			
4,50	8,50	18						
8,50	20,0	14						
28,0	31,0	10						
31,0	120,0	6						
120,0	150,0	6						

PROJETO: Geol. Carlos E. C. Giampá	RESPONSÁVEL HIDROGEOLOGIA: Carlos E. C. Giampá
DATA: 07.07.80	SUPERVISÃO: Bruno C. Pio/Douza

2





SC 116/91  
Sorocaba, 24 de Abril de 1991.

À  
Cia. Saneamento Básico do Est. São Paulo - SABESP  
Att. Eng<sup>o</sup> José Luiz S. Lorenzi

Ref.: Relatório final Poço Tubular Profundo P-3  
Município Emba-Guaçu - Cipó

Início: 30.01.91  
Término: 01.03.91

Sistema de Perfuração: Percussivo

Diâmetros de Perfuração:

De 0 à 15 m -  $\phi$  18"  
De 15 à 25 m -  $\phi$  12"  
De 25 à 32 m -  $\phi$  10"  
De 32 à 47,5 m -  $\phi$  8"  
De 47,5 à 120 m -  $\phi$  6"

Revestimento:

De 0 à 15 m - Tubo de boca  $\phi$  14", chapa esp. 3/16", Aço Preto.  
De + 0,5 à 47,5 m - Tubo aço preto, DIN-2440,  $\phi$  6"

Cimentação:

Tubo de boca e espaço anular entre revestimento  $\phi$  6" e parede do poço.

Total - 3 m<sup>3</sup>

Perfil Litológico:

De 0 à 8 m - Solo de alteração  
De 8 à 15 m - Aluvião  
De 15 à 32 m - Rocha alterad.  
De 32 à 120 m - rocha sã - xisto - grupo Açungui



**Desenvolvimento:**

**Equipamento:** compressor em 03-04/03/91

Total: 36 horas

Vazão estabilizada:  $Q = 19,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Bomba submersa em 08/03/91

Total: 10 horas

Vazão:  $Q = 44 \text{ m}^3/\text{h}$

**Teste de Vazão:**

**Equipamento:** bomba submersa em 09/03/91

Marca: Ebara

Modelo: BHS 505-14

Potência: 25 HP

Total: 30 horas

Nível estático: NE= 1,0 m

Nível dinâmico: ND= 57 m

Vazão máxima:  $Q = 44 \text{ m}^3/\text{h}$

OBS.: A planilha do teste de vazão máxima, em anexo.

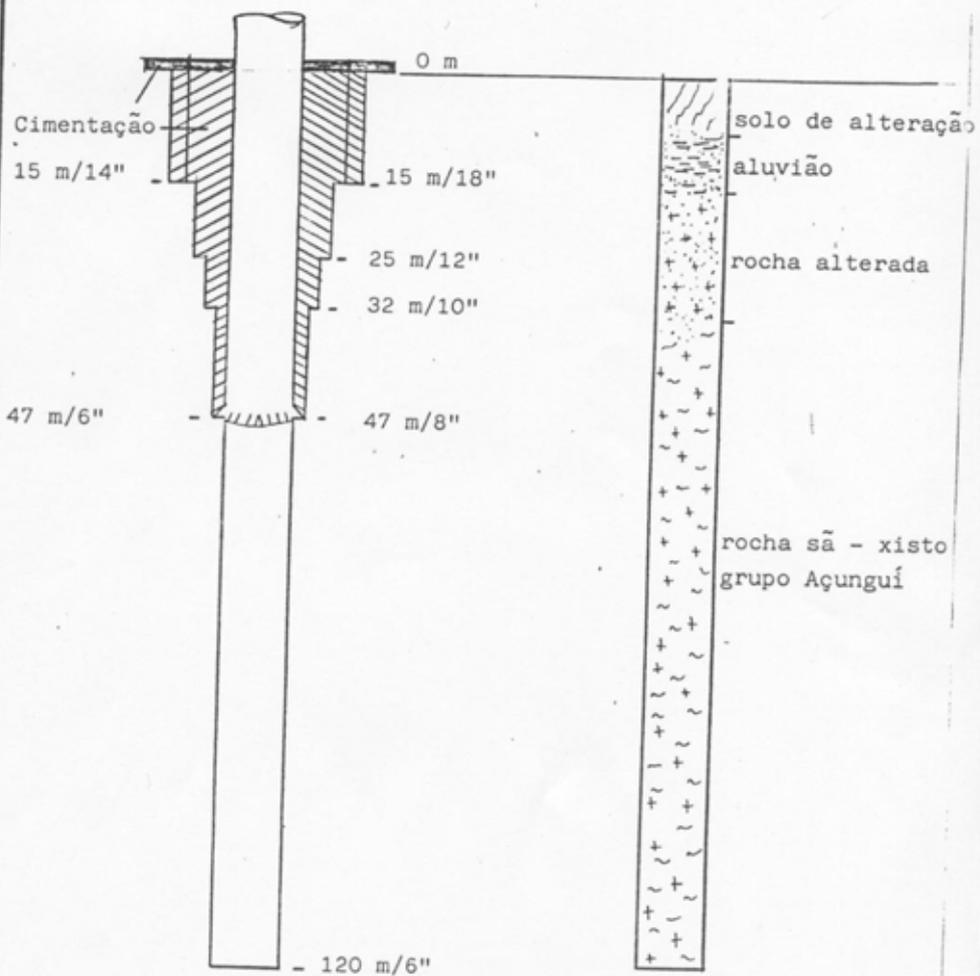
Atenciosamente.

Alexandre Soderi Hendzel  
Geólogo

PERFIL GEOLÓGICO CONSTRUTIVO POÇO P-3 CIPÓ - MUNICÍPIO EMBÚ-GUAÇÚ

PERFIL CONSTRUTIVO

PERFIL LITOLÓGICO



SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEA - SIDAS  
FICHA DE CADASTRO DE POÇOS

KMS À FRENTE,  
MTS ABAIXO.

JUNDSONDAS  
POÇOS ARTESIANOS

ANEXO VII 1/5

**I - IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO**

UGRHI:  Folha topográfica  1 : 10.000 Folha topográfica  1 : 50.000 Nº poço DAEE

Município:

Bairro / Distrito:  CGC/CPF:

Endereço:

Proprietário:  Nº poço local:

Projetista:  Data const:

Coordenadas: N/S  E/O  MC  Cota(m)

Cia perfuradora:  Código:

Tipo de poço  1 1. Tubular 2. Escavado /Cisterna /Cacimba 3. Ponteira 4. Outro

Finalidade da perfuração  1 1. Exploração de água 2. Exploração de petróleo 3. Piezômetro 4. Recarga de aquífero 5. Outro

Uso da água  1 1. Abastecimento público 2. Industrial/Sanitário 3. Doméstico 4. Recreação 5. Irrigação  
6. Criação animal 7. Industrial/Processo 8. Não utilizada 9. Outro

Estado do poço  3 1. equipado 2. Abandonado 3. Não equipado utilizável 4. Soterrado 5. Jorrante equipado 6. Outro

Aquífero Explorado:  Código:

**II - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO**

Poço	Drenos		Galerias	
Profundidade	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
<input type="text" value="194"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO**

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Método	Fluido	Legenda
00,00	18,00	508,00	20	1	2	1 - Água
18,00	77,00	375	14 3/4	1	3	2 - Betonita
77,00	83,80	311,15	12 1/4	1	3	3 - Polímero
83,80	150	203,20	8	4	1	4 - Misto
150	194	152,40	6	4	1	Método
						1 - Rotativo direto
						2 - Rotativo reverso
						3 - Percussão
						4 - Roto percussão
Tubo de Boca Profundidade(m)	<input type="text" value="18,71"/>	Diâm. (mm)	<input type="text" value="406"/>	Espessura(mm)	<input type="text" value="6,35"/>	

KMS À FRENTE,  
MTS ABAIXO.

ANEXO VII 2/5

## II.1 - REVESTIMENTO (TUBO LISO)

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Material	Código do material
+0,70	36,82	8	203	1	
48,24	67,59	8	203	1	1- Aço preto
72,95	83,80	8	203	1	2- Aço inox
					3- PVC
					4- Galvanizado
					5- Outros

## II.2 - REVESTIMENTO (FILTRO)

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Material	Código do material
36,82	48,24	203,20	8	4	
67,59	72,95	203,20	8	4	1- Espiralado galvanizado
					2- Espiralado inox
					3- PVC
					4- Estampado preto
					5- Estampado galvanizado
					6- Tubo ranhurado
					7- Outros

## II.3 - PRÉ-FILTRO

Tipo	Granulometria (mm)	Volume (m³)
<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Jacaréi 2 - Pérola 3 - Pirambóia	<input type="checkbox"/> 1,5 <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> 3,0	<input type="checkbox"/> 6,38

## II.4 - CIMENTAÇÃO

Prof. (m)	Traço 1 - Calda 2 - Argamassa	Volume (m³)
<input type="checkbox"/> 18	<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1,4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## II.5 - PERFILAGEM ELÉTRICA

Tipo	1 - Raios gama 2 - Potencial espontâneo 3 - Resistência 4 - Resistividade 5 - Calliper 6 - Sônico 7 - Densidade 8 - Outros
<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Empresa <input type="checkbox"/> <b>HIDROLOG</b>	Código <input type="checkbox"/>



# Hidro Klockner

## POÇOS ARTESIANOS LTDA

Av. João Dias, 257 - Santo Amaro - São Paulo - SP - Cep: 04723-000  
 Fone/fax: (11) 5522-4552 / 5548-8415  
 e-mail: hklockner@terra.com.br

ANEXO VII 1/5

### I - IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

UGRHI:	<input type="text"/>	Folha topográfica 1:10.000	<input type="text" value="2242"/>	Folha topográfica 1:50.000	<input type="text"/>
Município:	<input type="text" value="Embu-Guaçu"/>				
Bairro / Distrito:	<input type="text" value="Cipó"/>				
Endereço:	<input type="text"/>				
Proprietário:	<input type="text" value="Cia.de San. Básico do Estado de São Paulo - SABESP"/>				
Projeta:	<input type="text" value="Geól. João Carlos Simanke de Souza"/>				
Coordenadas:	N/S	<input type="text" value="7.358,32"/>	E/O	<input type="text" value="316,61"/>	MC <input type="text" value="45"/>
Cia perfuradora:	<input type="text" value="Hidro Klockner Poços Artesianos Ltda."/>				
CNPJ / CPF:	<input type="text" value="43.776.517/0001-80"/>				
Nº poço local:	<input type="text" value="P6"/>				
Data const.:	<input type="text" value="24/08/03"/>				
Cota (m)	<input type="text" value="775"/>				

Tipo de poço	<input checked="" type="checkbox"/> 1	1. Tubular 2. Escavado/ Cisterna/ Cacimba 3. Ponteira 4. Outro
Finalidade da perfuração	<input checked="" type="checkbox"/> 1	1. Exploração de água 2. Exploração de petróleo 3. Piezômetro 4. Recarga de aquífero 5. Outro
Uso da água	<input checked="" type="checkbox"/> 1	1. Abastecimento público 2. Industrial/ Sanitário 3. Doméstico 4. Recreação 5. Irrigação 6. Criação animal 7. Industrial/ Processo 8. Não utiliza 9. Outro
Estado do poço	<input checked="" type="checkbox"/> 3	1. Equipado 2. Abandonado 3. Não equipado utilizável 4. Soterrado 5. Jorrante equipado 6. Outro
Aquífero Explorado:	<input type="text"/>	

### II - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO

Poço	Drenos		Galerias	
Profundidade	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura
<input type="text" value="258,00"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Método	Fluido	Legenda
0,00	18,00	558,80	22"	1	2	1 - Água
18,00	55,30	374,65	14 3/4"	1	2	2 - Bentonita
55,30	59,30	311,00	12 1/4"	1	2	3 - Polímero
59,30	145,00	203,20	8"	4	1	4 - Misto
145,00	258,00	152,00	6"	4	1	Método
						1 - Rotativo direto
						2 - Rotativo reverso
						3 - Percussão
						4 - Roto percussão

# Hidro Klockner

## POÇOS ARTESIANOS LTDA

Av. João Dias, 257 - Santo Amaro - São Paulo - SP - Cep: 04723-000  
 Fone/fax: (11) 5522-4552 / 5548-8415  
 e-mail: hklockner@terra.com.br

ANEXO VII 2/5

### II.1 - REVESTIMENTO (TUBO LISO)

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Material	Código do material
0,00	18,00	406,40	16"	5	1 - Aço preto
+0,55	30,30	212,90	8"	6	2 - Aço inox
36,30	37,30	212,90	8"	6	3 - PVC
49,30	59,30	212,90	8"	6	4 - Galvanizado
					5 - SCH 10 preto
					6 - SCH 20 preto
					7 - Outros

### II.2 - REVESTIMENTO (FILTRO)

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Material	Código do material
30,30	36,30	212,90	8"	5	1 - Espiralado galvanizado
37,30	49,30	212,90	8"	5	2 - Espiralado inox
					3 - PVC
					4 - Estampado preto
					5 - Estampado galvanizado
					6 - Tubo ranhurado
					7 - Outros

### II.3 - PRÉ-FILTRO

Tipo	Granulometria (mm)	Volume (m <sup>3</sup> )
<input type="checkbox"/> 1	1,5 a 3,0	<input type="checkbox"/> 9,00
1 - Jacaré 2 - Pérola 3 - Pirambóia		

### II.4 - CIMENTAÇÃO

Prof. (m)	Traço	Volume (m <sup>3</sup> )
<input type="checkbox"/> 0,00 - 18,00	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 3,59
1 - Calda 2 - Argamassa		

### II.5 - PERFILAGEM ELÉTRICA

Tipo	Profundidade Perfilada: de zero à 58,70 metros
<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	
1 - Raios gama 2 - Potencial espontâneo 3 - Resistência 5 - Calliper 6 - Sônico 7 - Densidade 8 - Outros	
Empresa	<input type="text" value="Hydrolog"/>



# Hidro Klockner

## POÇOS ARTESIANOS LTDA

Av. João Dias, 257 - Santo Amaro - São Paulo - SP - Cep: 04723-000  
 Fone/fax: (11) 5522-4552 / 5548-8415  
 e-mail: hklockner@terra.com.br

ANEXO VII 1/5

### I - IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

UGRHI:  Folha topográfica 1:10.000  Folha topográfica 1:50.000

Município:

Bairro / Distrito:

Endereço:  CNPJ / CPF:

Proprietário:

Projetista:  Nº poço local:

Coordenadas: N/S  E/O  MC  Cota (m)

Cia perfuradora:

Tipo de poço  1. Tubular 2. Escavado/ Cisterna/ Cacimba 3. Ponteira 4. Outro

Finalidade da perfuração  1. Exploração de água 2. Exploração de petróleo 3. Piezômetro 4. Recarga de aquífero 5. Outro

Uso da água  1. Abastecimento público 2. Industrial/ Sanitário 3. Doméstico 4. Recreação 5. Irrigação  
 6. Criação animal 7. Industrial/ Processo 8. Não utiliza 9. Outro

Estado do poço  1. Equipado 2. Abandonado 3. Não equipado utilizável 4. Soterrado 5. Jorrante equipado 6. Outro

Aquífero Explorado:

### II - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO

Poço Profundidade  Drenos Comprimento  Largura  Galerias Comprimento  Largura

### DIÂMETRO DE PERFURAÇÃO

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Método	Fluído	Legenda
0,00	18,00	558,80	22"	1	2	1 - Água
18,00	91,96	374,65	14 3/4"	1	2	2 - Bentonita
91,96	93,96	250,83	9,7/8"	1	2	3 - Polímero
93,96	262,00	203,20	8"	4	1	4 - Misto
						Método
						1 - Rotativo direto
						2 - Rotativo reverso
						3 - Percussão
						4 - Roto percussão

# Hidro Klockner

## POÇOS ARTESIANOS LTDA

Av. João Dias, 257 - Santo Amaro - São Paulo - SP - Cep: 04723-000  
 Fone/fax: (11) 5522-4552 / 5548-8415  
 e-mail: hklockner@terra.com.br

ANEXO VII 2/5

### II.1 - REVESTIMENTO (TUBO LISO)

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Material	
0,00	18,00	406,40	16"	5	Código do material
+0,60	51,61	212,90	8"	6	1 - Aço preto
57,70	63,72	212,90	8"	6	2 - Aço inox
69,78	75,79	212,90	8"	6	3 - PVC
87,91	93,96	212,90	8"	6	4 - Galvanizado
					5 - SCH 10 preto
					6 - SCH 20 preto
					7 - Outros

### II.2 - REVESTIMENTO (FILTRO)

De (m)	A (m)	Diâm. (mm)	Diâm. (pol.)	Material	
51,61	57,70	212,90	8"	5	Código do material
63,72	69,78	212,90	8"	5	1 - Espiralado galvanizado
75,79	87,91	212,90	8"	5	2 - Espiralado inox
					3 - PVC
					4 - Estampado preto
					5 - Estampado galvanizado
					6 - Tubo ranhurado
					7 - Outros

### II.3 - PRÉ-FILTRO

Tipo	Granulometria (mm)	Volume (m³)
<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Jacaré 2 - Pérola 3 - Pirambóia	<input type="text" value="1,5 a 3,0"/>	<input type="text" value="12,00"/>

### II.4 - CIMENTAÇÃO

Prof. (m)	Traço	Volume (m³)
<input type="text" value="0,00 - 18,00"/>	1 - Calda 2 - Argamassa <input checked="" type="checkbox"/> 1	<input type="text" value="2,00"/>

### II.5 - PERFILAGEM ELÉTRICA

Tipo	Profundidade Perfilada: de zero à 82,40 metros
<input checked="" type="checkbox"/> 1 - Raios gama <input type="checkbox"/> 2 - Potencial espontâneo <input type="checkbox"/> 3 - Resistência <input type="checkbox"/> 5 - Calliper <input type="checkbox"/> 6 - Sônico <input type="checkbox"/> 7 - Densidade <input type="checkbox"/> 8 - Outros	
Empresa	<input type="text" value="Hydrolog"/>



ANEXO 2 – PERFIS DAS SONDAGENS GEOTÉCNICAS

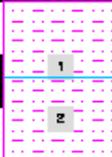
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO - SONDAGEM A														
PERCUSSÃO														
<p>Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Nery, 72 CEP 13075-240 - Tel/Fax: 5641-4826</p>		INTERESSADO Gerantec - GCA - Ypê						SP-103						
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu						FOLHA 01/01						
		LOCAL Chácara Fibrída I e II												
NORMA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 751,184		COORDENADAS N:7.382.341,8590 E:314.760,4886				ESCALA VERT. 1:100						
RT 382/D1	GEÓLOGA RESPONSÁVEL Julliana Kelko Taugawa		INTERESSADO 50609B9407/D		VISTO		INÍCIO 03/11/01		TÉRMINO 03/11/01					
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE						
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA						
					10 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60
	0,30	1	Argila arenosa (areia fina a grossa), c/ matéria orgânica, cinza amarronzada escura.	Aterro	P/50		P/50**							
	1,48	2	Areia (fina a grossa) argilosa, c/ matéria orgânica, preta e cinza amarronzada escura.		01/2501/23		1/23							
	2,48	3	Areia fina c/ argila, amarela.	Solo de Alteração de Rocha	01/1501/1502/15		3							
	4,60	4			01/1501/1502/15		3							
	5,45	5	Areia (fina a grossa) alva, miúda, c/ estrutura pouco preservada, variegada (cinza clara, branca).		01/1502/1502/15		4							
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES				DURA					
									CONSISTÊNCIA					
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade	** correspondete à penetração total do amostrador devida exclusivamente ao seu peso.				MÉTODO DE AVANÇO				
03/11	15:50	1,00	10"							Trado		1,00 m		
03/11	16:00	0,50	10"							Lavagem		4,00 m		
03/11	16:10	0,35	10"							Revestimento		4,00 m		
03/11	16:20	0,32	10"											
04/11	24h	0,30	10"											

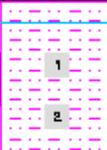
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A														
		<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 07226-240 – Tel./Fax: 0641-4825		INTERESSADO Garantec – CCA – Ypê				SP-104						
		LOCAL Chácara Florida I e II				COTA (m) 760,200		COORDENADAS N7.361.805,8527 E314.780,2878		ESCALA VERT. 1:100		FOLHA 01/01		
RT 382/01		GEÓLOGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5080989407/D		VISTO		INÍCIO 06/11/01		TÉRMINO 06/11/01				
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE						
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉTODOS						
					15 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60
	0,82	1	Argila arenosa (areia fina a grossa), marrom.	Atorno	01/28	01/25	1/20							
	1,80	2	Areia (fina e média) muito argilosa, marrom a cinza.	Solo de alteração de Rocha	01/58		1/58*							
	2,98	3	Argila arenosa (areia muito fina), c/ matéria orgânica, cinza escura a preta.		01/89		1/89*							
	4,00	4	Areia (fina, média) muito argilosa, c/ matéria orgânica cinza escura a preta.		01/38	01/23	1/23							
	4,80	5	Areia (fina a grossa) c/ pedregulhos (finos a grossos), marrom.		05/19	05/11/15	19							
	5,40													
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			MÉTODOS						
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho				Profundidade	CONSISTÊNCIA					
06/11	7:20	1,30	10"			MÉTODO DE AVANÇO								
06/11	7:30	1,21	10"			Trado		2,00 m						
06/11	7:40	1,10	10"			Lavagem		3,00 m						
06/11	7:50	1,00	10"			Revestimento		4,00 m						
07/11	24h	0,82	10"			* número de golpes correspondete à penetração total do amostrador.								

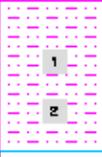
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																				
	<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 08226-840 – Tel/Fax: 0641-4825		INTERESSADO Garantec – CCA – Ypê				SP-105													
	CERA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu				FOLHA 01/01															
	LOCAL Chácara Flórida I e II				NBR/NA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 756,125		COORDENADAS N:7.382.186,8091 E:314.805,9845		ESCALA VERT. 1:100									
RT	GEOLOGA RESPONSÁVEL		INTERESSADO	VISTO		INÍCIO		TÉRMINO												
382/01	Juliana Keiko Taugawa		5080989407/D			03/11/01		03/11/01												
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES		COMPACTIDADE													
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA		CONFINADA		LÍQUIDA								
					18 cm	30 cm														
04/11	0,50	1	Argila arenosa (areia muito fina), c/ matéria orgânica, cinza escura a marrom.	Aluvial		01/81	1/81*													
	1,84	2	Areia (fina a grossa) c/ argila e pedregulhas (finas), marrom clara.			01/30 01/24	1/24													
	2,60	3	Areia (fina) argilosa, amarela.	Solo de Alteração da Rocha		01/13 01/13 01/13	2													
	4,85	4				01/15 02/15 02/15	4													
	5,48	5	Siltite arenosa (areia muito fina), micéica, variegada (cinza prateado claro, branco).			01/18 02/18 05/18	8													
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA								ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO				OBSERVAÇÕES								
Data		Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade		* número de golpes correspondente à penetração total do amostrador.				MÉTODO DE AVANÇO								
03/11		14:20	1,18	10"								Tredo		2,00 m						
03/11		14:30	1,00	10"								Lavagem		3,00 m						
03/11		14:40	0,84	10"								Revestimento		4,00 m						
03/11		14:50	0,82	10"																
04/11		24h	0,50	10"																

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A														
		<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 08206-240 – Tel./Fax: 0541-4625		INTERESSADO Garantec – CGA – Ypê					SP-106					
				OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu					FOLHA 01/01					
				LOCAL Chácara Flórida I e II										
		NORMA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 761,907		COORDENADAS N: 7.382.070,8134 E: 314.863,8473		ESCALA VERT. 1:100						
RT 382/01		GEOLOGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Taugawa		INTERESSADO 5080989407/D		VISTO		INÍCIO 05/11/01		TÉRMINO 05/11/01				
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. 430L	NÚMERO DE GOLPES		COMPACIDADE							
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA		CONFÍCTA		MUITO CONFÍCTA		
					18 em	30 em			10	20	30	40	50	60
	0,00	1	Areia (fina) c/ argila, amarela amarronzada.	Ateno										
	2,30	2	Argila arenosa (areia fina), c/ matéria orgânica, preta.	Aluvão	01/1501/1501/15	2								
	3,10	3	Argila silteosa, variegada (amarela, branca acinzentada clara).	Solo de Alteração de Rocha	01/1501/1501/15	2								
	3,17	+			01/1701/1301/13	2								
	5,40	4			01/1501/1502/15	3								
					01/1501/1502/15	3								
								10	20	30	40	50	60	
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			DURA					
									CONSISTÊNCIA					
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade				MÉTODO DE AVANÇO					
05/11	9:15	3,24	10"						Trecho		5,00 m			
05/11	9:25	3,20	10"						Lavagem		0,00 m			
05/11	9:35	3,17	10"						Revestimento		0,00 m			
05/11	9:45	3,15	10"											
05/11	24h	3,10	10"											

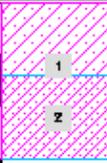
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																				
		<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 04726-240 – Tel/Fax: 0541-4825		INTERESSADO Garantec – GCA – Ypê					SP-107											
				OBRAS Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu					FOLHA 01/01											
				LOCAL Chácara Flórida I e II																
				NORMA ABNT-NBR 6484		DATA (m) 7/88, 7/11	COORDENADAS N: 7.381.518,2283 E: 314.530,0630		ESCALA VERT. 1:100											
RT 382/01	GEOLOGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5080989407/D		VISTO		INÍCIO 05/11/01		TÉRMINO 05/11/01											
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. 430L	NÚMERO DE GOLPES			COMPACIDADE												
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA	CONFINADA	MUITO CONFINADA	10	20	30	40	50	60				
				15 cm		30 cm														
	-1,25	1	Areia (muito fina) argilosa, marrom clara.	Aterro	01/35	01/15	01/23	1/23												
	-1,88	2	Argila c/ muita matéria orgânica, preta.	Aluvião	01/64			1/64*												
		3			01/90			1/90*												
		4			01/68			1/68*												
	-1,80	5	Areia (fina) silteosa, c/ mica, variegada (bege, marrom amarelada esverdeada clara).	Solo de Alteração de Rocha	01/35	01/15	01/15	2												
		6			01/15	01/15	01/15	2												
	-7,40	7			01/13	01/13	02/13	3												
MEDIAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES				CONSISTÊNCIA											
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade	* número de golpes correspondente à penetração total do amostrador.				MÉTODO DE AVANÇO										
05/11	11:05	1,80	10*		Trado					2,00 m										
05/11	11:13	1,40	10*		Lavagem					5,00 m										
05/11	11:25	1,32	10*		Revestimento					5,00 m										
05/11	11:35	1,30	10*																	
05/11	24h	1,25	10*																	

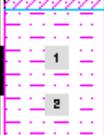
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A							
 <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13026-240 – Tel./Fax: 0641-4625		INTERESSADO Garantec – CCA – Ypê			ST-102		
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu			FOLHA 01/01		
		LOCAL Chácara Flórida I e II					
		NORMA ABNT-NBR 9603	DATA (m) 781,593	COORDENADAS N:49.541,5630 E:10.328,2380	ESCALA VERT. 1:100		
RT 382/01	GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa	INTERESSADO 5080989407/D	VISTA	INÍCIO 03/11/01	TÉRMINO 03/11/01		
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL		INTERP. GEOL.		
			Argila arenosa (areia fina), marrom escura a marrom clara.		Atarra		
			Argila arenosa (areia fina), porosa, marrom.		Solo Superf.		
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES				
Data	Hora	N.A. (m)					
03/11		seco					

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
 <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 78 CEP: 13426-240 – Tel/Fax: 5041-4828		INTERESSADO Gerantec – GCA – Ypê			ST-103	
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu			FOLHA 01/01	
LOCAL Chácara Flórida I e II						
NBRMA ABNT-NBR 9603		COTA (m) 793,706	COORDENADAS N: 8.518,0470 E: 8.888,0810	ESCALA VERT. 1:100		
RT 382/01	GEÓLOGO RESPONSÁVEL Juliana Kalko Taugawa	INTERESSADO 5060988407/D	VISTA	INÍCIO 03/11/01	TÉRMINO 03/11/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. DESL.
seco	0,40		Areia (fina) argilosa, marrom amarelada avermelhada.			Solo Superf.
			Areia (fina) argilosa, c/ mica, amarela escura a marrom amarelada clara.			Colúvio
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
03/11		seco				

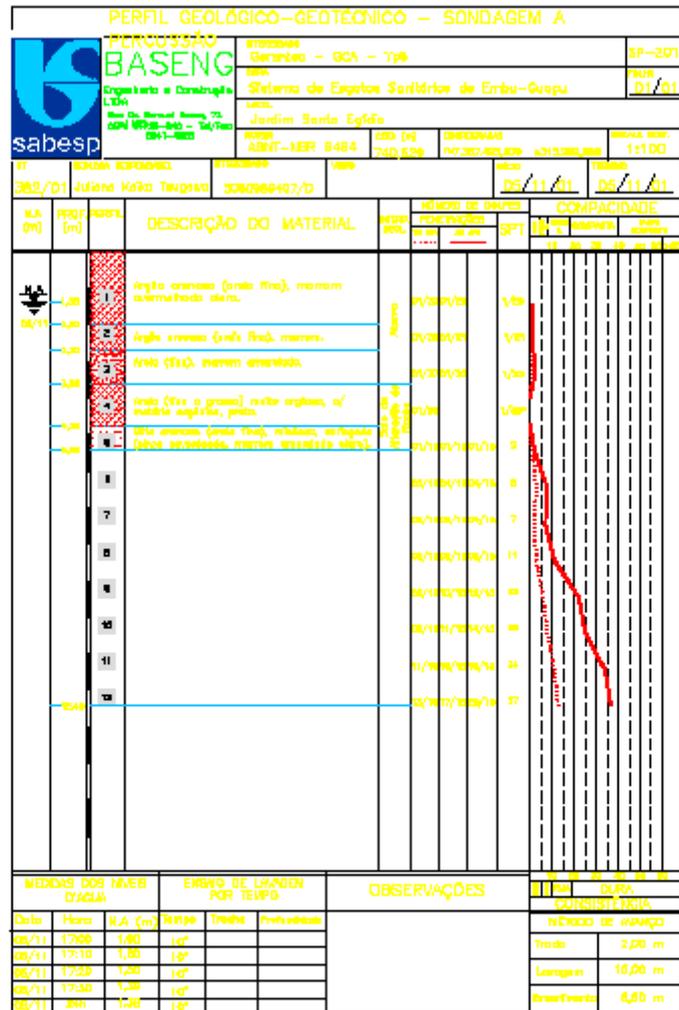
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
TRABO		INTERESSADO			ST-104	
 <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves 72 CEP: 18928-240 – Tel./Fax: 0641-4826		Gerentec – GCA – Tp8			POLHA	
		DBR:			01/01	
		Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu				
		LIGAL				
Chãoeira Florida I e II						
NORMA		COTA (m)	COORDENADAS	ESCALA VERT.		
ABNT-NBR 8603		778,986	N:48.788,8489 E:10.183,1188	1:100		
RT	GEÓLOGA RESPONSÁVEL	INTERESSADO	VERTO	INÍCIO	TÉRMINO	
382/01	Juliano Keiko Tsugawa	5080989407/0		03/11/01	03/11/01	
N.A (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
seco	3,00		Silte arenoso (areia muito fina), micáceo, variegado (marrom amarelado, roxo acinzentado claro).			Solo de Alteração de Rocha
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A (m)				
03/11		seco				

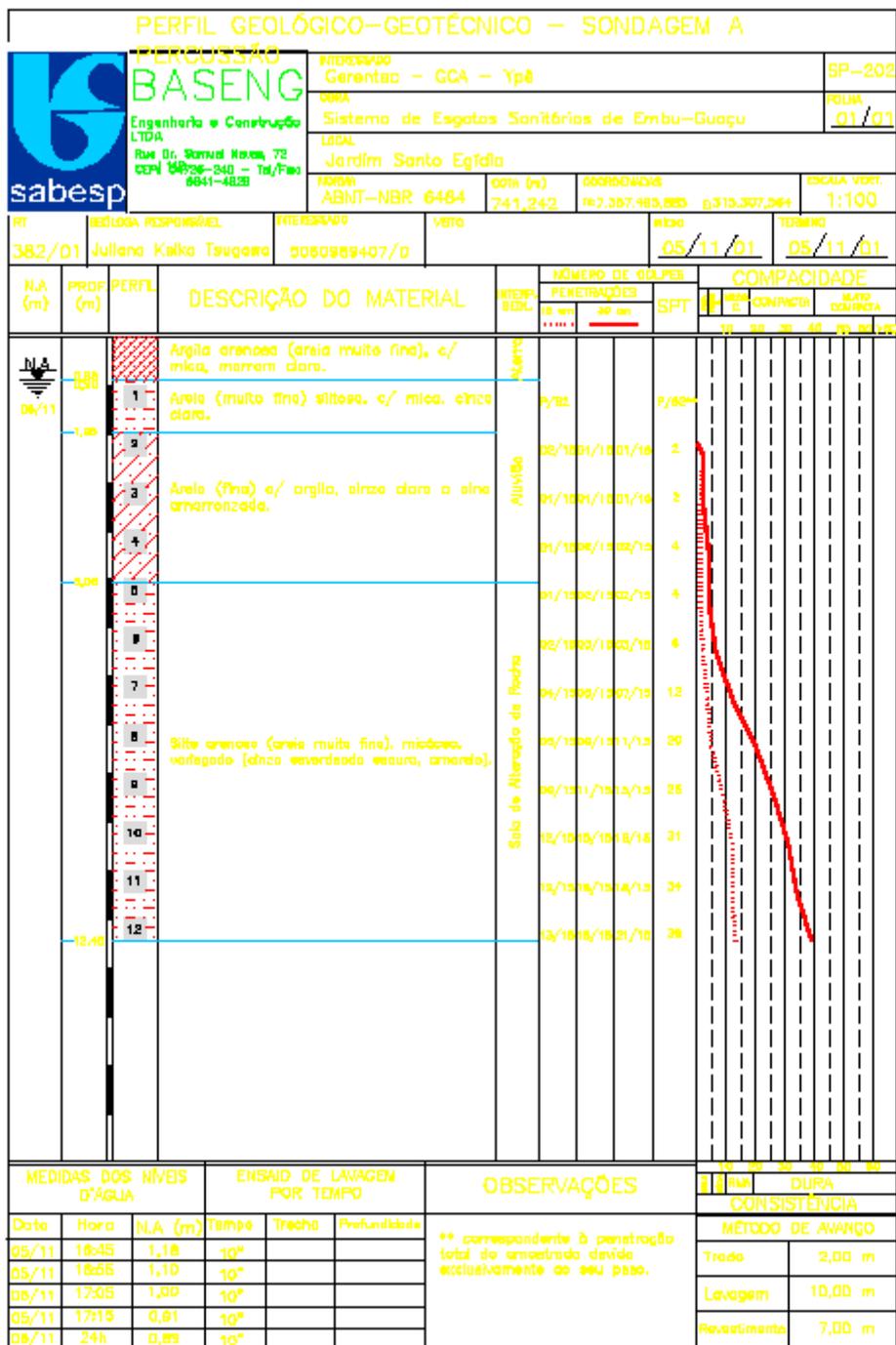
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
TRADO						
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 22 CEP 14820-240 – Tel./Fax 5541-4828</p>	INTERESSADO Garentec – GCA – Ypê		ST-105		FOLHA 01/01	
	DESCRIÇÃO Sistema de Esgotas Sanitários de Embu Guaçu		LOCAL Chácara Florida I e II			
	NORMA ABNT-NBR 9603	DATA (m) 7/86,897	COORDENADAS N:49.886,0380 E:9.880,2560	ESCALA VERT. 1:100		
RT 382/01	GENLOGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Taugawa	INTERESSADO 5060889407/D	VISTO	INÍCIO 03/11/01	TÉRMINO 03/11/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
		1	Areia (fina e média) argilosa, marrom.			Solo Superf.
	1,70	2	Areia (fina e média) silteosa, micácea, variegada (vermelha rosada, branca).			S.A.R
	3,00					
MEDIAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
03/11		seco				
			S.A.R – Solo de Alteração de Rocha.			

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
	<b>TRABO</b> <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13478-240 – Tel./Fax: 3541-4828		INTERESSADO Gerentec – GCA – Ypã		ST-108	
			OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu		FOLHA 01/01	
			LOCAL Chácara Flórida I e II			
		NORMA ABNT-NBR 9603	DOTA (m) 783,104	COORDENADAS N=48.786,1851 E=9.772,1808	ESCALA VERT. 1:100	
RT	GEOLÓGO RESPONSÁVEL	INTERESSADO	VISTO	INÍCIO	TÉRMINO	
382/01	Juliana Kaiko Teugawa	5050888407/0		03/11/01	03/11/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
seco  1,40  3,00		1	Areia (fina e média) argilosa, variegada (marrom, vermelha).			Aterro
		2	Argila arenosa (areia fina), porosa, marrom escura.			Solo Supart.
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
03/11		seco				

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
 <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 19072-340 – Tel/Fax: 3841-9820	<b>TRABO</b> INTERESSADO Gerantec – GCA – Ypê		ST-107		DATA D1/01	
	LOCAL Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu					
	LOCAL Chácara Flórida I e II					
NORMA ABNT-NBR 9603		cota (m) 807,052	COORDENADAS nor: 484,2530    est: 0.079,8850		ESCALA VERT. 1:100	
RT 382/01	GEOLÓGICO RESPONSÁVEL Juliana Kelko Tsugazaka		INTERESSADO 5060989407/D	VISTO		DATA 03/11/01
				DATA 03/11/01		
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
	0,20		Areia (fina a grossa) argilosa, marrom clara.			Solo Superf.
	3,00		Areia (fina a grossa) c/ silte, c/ fragmentos de rocha na fração pedregulhos (finos a grossos), variegada (branca, marrom amarelada clara).			Solo de Aterro de Resíduo
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
03/11		seco				

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAÇÃO A													
		<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Bernal Nunes, 78 CEP: 13078-340 – Tel./Fax: 3641-1425		INTERESSADO Garantec – GCA – Ypã				SP-101					
		LOCAL Jardim Santo Egídio				DATA (m) 744,402		COORDENADAS N: 7.367.484,135 E: 315.050,170		ESCALA VERT. 1:100		FOLHA 01/01	
		NBRM ABNT-NBR 8484											
NR 382/01	DELEGADO RESPONSÁVEL Juliano Keiko Tsugawa		INTERESSADO SOB0989407/D		VISTO		NÚMERO 03/11/01		TERMINO 03/11/01				
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES		COMPACTIDADE						
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉTODO EL.			MÉTODO CONECT.		
					15 cm	30 cm			10	20	30	40	50
		1	Argila arenosa (areia muito fina), meléica, marrom clara, marrom avermelhada.	Aluvão	01/2801/22	1/22							
	2,40	2			01/44	1/44*							
		3			01/78	1/78*							
		4	Areia (fina) muito argilosa, c/ mica e matéria orgânica, cinza e cinza amarelada.	Aluvão	01/1201/1302/13	3							
	3,48	5			01/1002/1002/10	4							
N.A. 04/11													
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			MÉTODO DE AVANÇO				
Date	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade				MÉTODO DE AVANÇO				
03/11	12:30	2,82	10"			Trado 3,00 m							
03/11	12:40	2,70	10"			Lavagem 2,00 m							
03/11	12:50	2,68	10"			Revestimento 4,40 m							
03/11	13:00	2,54	10"										
04/11	24h	2,40	10"										







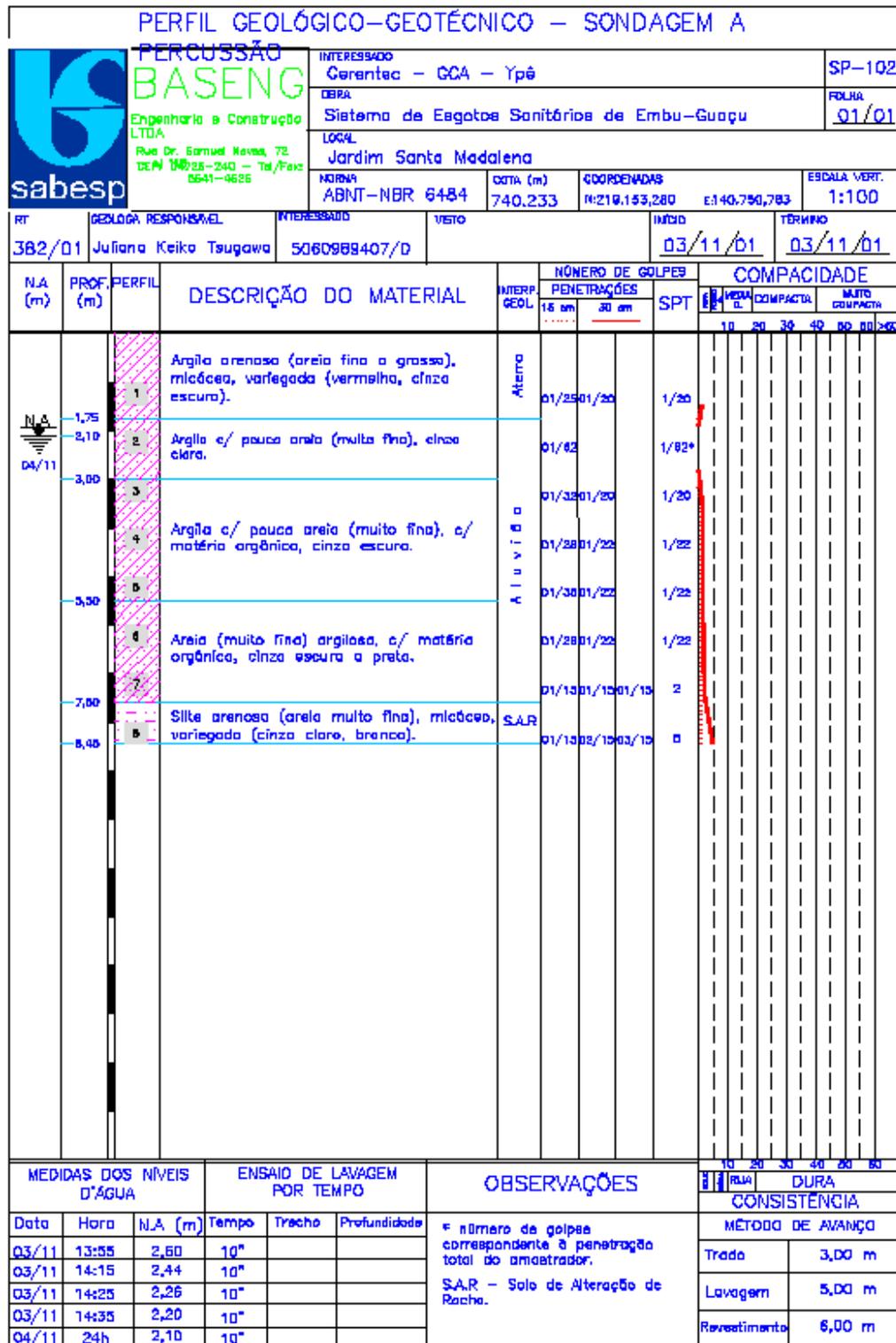
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO - SONDAEM A														
		<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Hevia, 72 CEP: 18078-240 - Tel/Fax: 5641-4828		INTERESSADO Gerentec - GCA - Ypê					SP-302					
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu					FOLHA 01/01							
		LOCAL Jardim Santo Egídio												
		NORMA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 776,749	COORDENADAS N: 7.387.083,120 E: 318.088,163		ESCALA VERT. 1:100							
RT 382/D1		GEOLÓGO RESPONSÁVEL Juliana Kaika Tsugawa		INTERESSADO 5060089407/D		VISTA		NÚMERO 03/11/01		TERMO 03/11/01				
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOLOG.	NÚMERO DE GOLPES		COMPACTIDADE							
					PENETRAÇÕES		SPT	COMPACTA		MÚLTIPLA				
					10 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60
	0,00		Areia (fina) muito argilosa, marrom amarelada avermelhada.	Solo Superf.										
		1			01/1001/1001/10		2							
		2			01/1001/1002/10		3							
		3	Areia (fina) muito argilosa, vermelha.		01/1001/1001/10		2							
		4			01/1501/1502/15		3							
	0,40	5			01/1002/1002/10		4							
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			CONSISTÊNCIA						
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho				Profundidade	MÉTODO DE AVANÇO					
03/11		seco	10"			Trado		5,00 m						
			10"			Lavagem		0,00 m						
			10"			Fousetimento		0,00 m						
			10"											

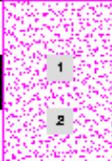
PERFIL GEOLÓGICO-GEDTÉCNICO – SONDAEM A														
		<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP 04733-290 – Tel/Fax: 0841-4835		INTERESSADO Garantec – GCA – Ypê				SP-303						
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu				LOCAL Jardim Santo Egídio		FOLHA 01/01						
		NORMA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 778,470	COORDENADAS N:7.265.914,842 E:314.922,744		ESCALA VERT. 1:100							
RT 382/01	GEÓLOGO RESPONSÁVEL Juliana Kelko Tsugawa		INTERESSADO 5060989407/D		VETO		INÍCIO 03/11/01		TÉRMINO 03/11/01					
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES		COMPACIDADE							
					PENETRAÇÕES		SPT	PEN. E. COMPACTA		MÉD. DA COMPACTA				
					15 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60
	1,00	1	Areia (fina) argilosa, mamão clara.	Solo Superf.		01/1801/1801/10	2							
		2				01/1801/1801/15	2							
		3	Areia (fina) argilosa, vermelha.			01/1801/1802/15	3							
		4				01/1801/1802/10	3							
	5,45	5				01/1802/1803/15	3							

MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES	MÉTODOS DE AVANÇO	
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade		Trado	DURA CONSISTÊNCIA
03/11		seco	10"				5,00 m	
			10"				0,00 m	
			10"				0,00 m	
			10"				0,00 m	

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO - SONDAEM A															
		<b>PERCUSSÃO BASEM</b>		acesso Garantec - GCA - 7p8				SP-304		obra Sistema de Esgotos Sanitários da Embu-Cuaçu		FOLHA 01/01			
		LULA Jardim Santa Eglídia				obra (m) 765,317		COTAGEM N:7.286.888,831 c:314.894,302		ESCALA VERT. 1:1,00					
		endereço ABNT-NBR 6484													
		cidade Julliana Katka Taugourá		número 8080588407/0											
nº 382/01		endereço Julliana Katka Taugourá		número 8080588407/0				data 03/11/01		termo 03/11/01					
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	AUTOP. SEDL.	NÚMERO DE BOLFES		SPT	COMPACTIDADE							
					15 cm	30 cm		15	20	30	40	50	60		
0,00			Areia (fina a grossa) argilosa, variegada (mancha escura vermelha).	Alamo	01/1501/1501/15		3								
	1,70														
			Areia (fina) argilosa, mancha amarelada ocre.	Calçavo	01/1501/1501/15		2								
	3,48														
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			MÉTODO DE AVANÇO						
Date	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade				DURA		CONSISTÊNCIA				
03/11		seco	10"						5 mm		Trado 5,00 m				
			10"								Lavagem 0,00 m				
			10"								Revolvimento 0,00 m				



PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A						
		<b>TRABO</b> <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA. Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP 13025-240 – Tel./Fax: 0641-9625		INTERESSADO Gerantec – GCA – Ypê		ST-101
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guçu		LOCAL Jardim Santa Madalena		FOLHA 01/01
		NBR/NR ABNT-NBR 9603		COTA (m) 753,850	COORDENADAS N:218.262,884 E:140.520,202	ESCALA VERT. 1:100
RT 382/01	GEOLÓGO RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5060989407/D	VISTO	INÍCIO 03/11/01	TÉRMINO 03/11/01
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
seco	3,00		Areia (fina a grossa) c/ silte e mica, c/ minerais opcos, variegada (branca e preta).			Solo de Alteração de Rocha
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
03/11		seco				

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
TRABO						
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 DEPM 13025-240 – Tel/Fax: 0641-4625</p>	INTERESSADO			ST-113		
	Gerantec – GCA – Ypê			FOLHA		
	OBRA			01/01		
	Sistema de Esgotos Sanitários da Embu Guagu					
LOCAL						
Vila Santista						
NORMA		DATA (m)	COORDENADAS	ESCALA VERT.		
ABNT-NBR 9603		744,867	N: 7.358.489,228 E: 318.498,821	1:100		
RT	GEOLÓGA RESPONSÁVEL	INTERESSADO	VETO	INÍCIO	TERMINO	
382/01	Juliana Keiko Tsugawa	5060988407/D		06/11/01	06/11/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
 07/11	1,00		Argila c/ pouca areia (muito fina), c/ matéria orgânica, preta.			Aluvião
	3,00		Argila silteosa, marrom clara a bege.			
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
06/11	7:25	1,80				
06/11	7:35	1,40				
06/11	7:45	1,38				
06/11	7:55	1,30				
07/11	24h	1,25				

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A						
 <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP 13025-240 – Tel./Fax: 0541-4626		INTERESSADO Gerantec – GCA – Ypê			ST-114	
		OBRA Sistema de Esgoto Sanitários de Embu Guçu			FOLHA 01/01	
		LOCAL Vila Santista				
		NORMA ABNT-NBR 9603	COTA (m) 746,008	COORDENADAS N: 7.358.323,950 E: 316.859,293	ESCALA VERT. 1:100	
RT	GEOLÓGO RESPONSÁVEL	INTERESSADO	VISTO	INÍCIO	TÉRMINO	
3B2/01	Juliana Keiko Tsugawa	5060988407/D		06/11/01	06/11/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
			Argila arenosa (areia muito fina), marrom avermelhada clara.			Albaro
-1,10	1		Argila silteosa, marrom amarelada clara.			
-1,62	2		Argila c/ muita matéria orgânica, cinza escura.			Aluvião
-3,00						
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
06/11		seco				

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A TRADO						
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 78 DEPA 14025-240 – Tel./Fax: 0641-4626</p>	INTERESSADO Gerantec - GCA - Ypê					ST-118
	OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu					FOLHA 01/01
	LOCAL Vila Santista					
	NORMA ABNT-NBR 9603	COTA (m) 743,729	COORDENADAS N: 7.358.442,021 E: 316.811,088		ESCALA VERT. 1:100	
RT 382/01	GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5060988407/D	VISTO	INÍCIO 07/11/01	TÉRMINO 07/11/01
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
 N.A. 06/11	1,10	1	Argila c/ pouca areia (muito fina), c/ muita matéria orgânica, preta.			Aluvião
	2,54	2	Areia (muito fina) argilosa, c/ matéria orgânica, cinza.			
	3,00					
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
07/11	11:35	2,90				
07/11	11:45	2,74				
07/11	11:55	2,82				
07/11	12:15	2,58				
08/11	24h	2,54				

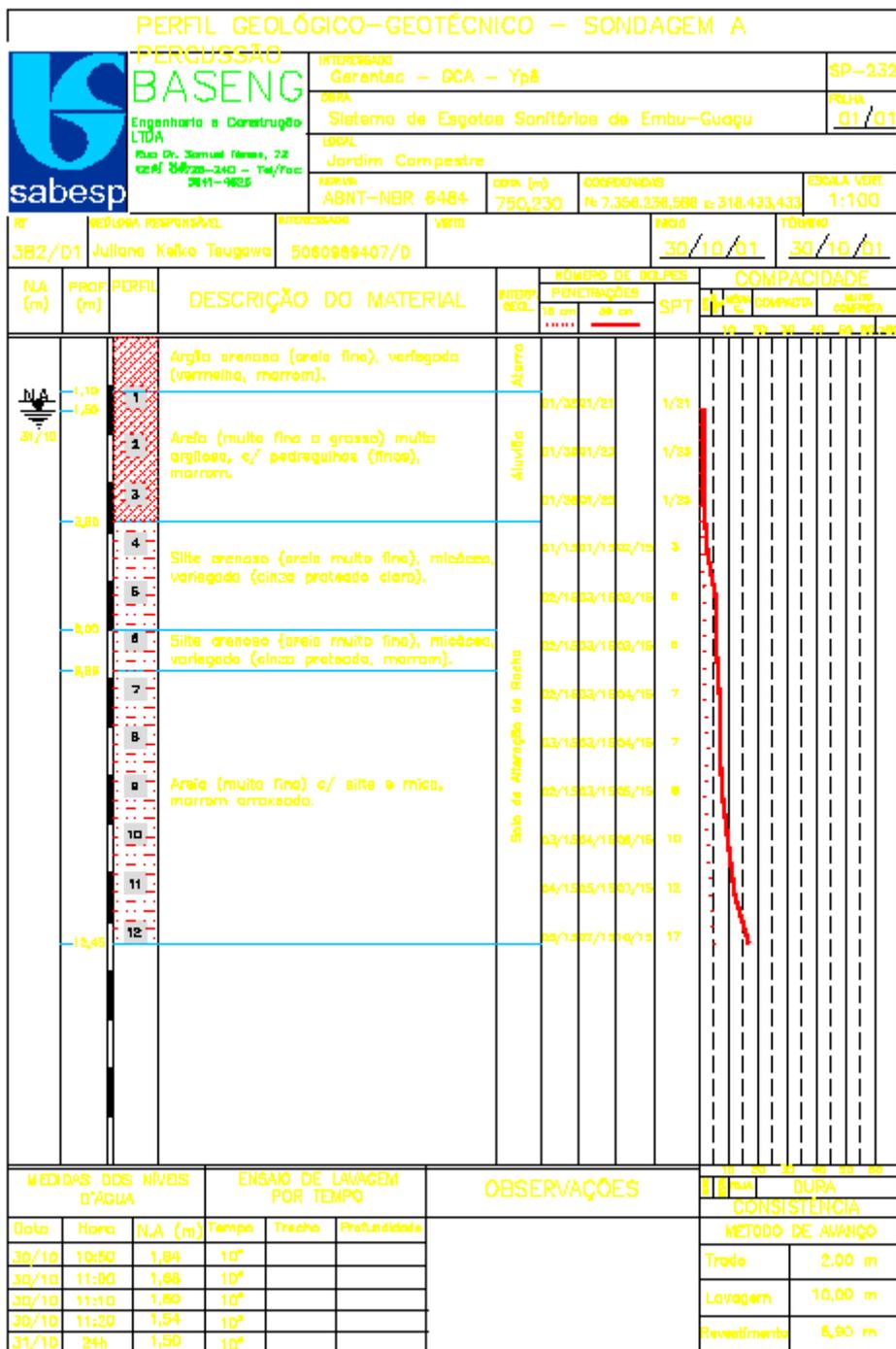
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A TRADO					
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 78 DEPM 14025-240 – Tel./Fax: 0541-4626</p>	<b>INTERESSADO</b> Gerantec - GCA - Ypê			ST-119	
	<b>OBRA</b> Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu			<b>FOLHA</b> 01/01	
	<b>LOCAL</b> Vila Santista				
	<b>NORMA</b> ABNT-NBR 9603	<b>DATA (m)</b> 743,758	<b>COORDENADAS</b> N: 7.358.360,276 E: 317.060,403	<b>ESCALA VERT.</b> 1:100	
<b>RT</b>	<b>GEOLÓGA RESPONSÁVEL</b>	<b>INTERESSADO</b>	<b>VISTO</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>TÉRMINO</b>
382/D1	Juliana Keiko Tsugawa	5060988407/D		07/11/D1	07/11/D1
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL		INTERP. GEOL.
seco	0,50		Argila arenosa (areia muito fina), marron.		Aterro
	3,00		Argila arenosa (areia muito fina), c/ muita matéria orgânica, preta.		Aluvião
<b>MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA</b>			<b>OBSERVAÇÕES</b>		
<b>Data</b>	<b>Hora</b>	<b>N.A. (m)</b>			
07/11		seco			

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A														
		<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13926-240 – Tel/Fax: 0641-4625		INTERESSADO Garantec – GCA – Ypê				SP-110						
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu				LOCAL Jardim Campestre		FOLHA 01/01						
		NBRWA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 770,693	COORDENADAS N: 7.355.777,008 E: 318.529,607		ESCALA VERT. 1:100							
RT	GEOLOGA RESPONSÁVEL		INTERESSADO		VISTO		INÍCIO		TÉRMINO					
382/01	Juliana Keiko Taugawa		5080889407/D				30/10/01		30/10/01					
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE						
					PENETRAÇÕES		SPT	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	f <sub>6</sub>	f <sub>7</sub>
		18 cm		30 cm										
seca														
		1		Aterro	01/15	01/15	02/15	3						
		2	Argila arenosa (areia fina), marrom clara a escura.		01/10	01/15	01/15	2						
		3			01/10	01/13	01/13	2						
	4,00	+		S.A.R.	02/15	02/15	03/15	5						
	5,40	-	Areia (muito fina) e/ silte, c/ mica, marrom arrozeada clara.		02/15	03/15	03/15	6						
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES				CONSISTÊNCIA					
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade	S.A.R – Solo de Alteração de Rocha.				FLUXO	DURA			
30/10		seca	10"							MÉTODO DE AVANÇO	Tredo	5,00 m		
			10"							Lavagem	0,00 m			
			10"							Revestimento	0,00 m			

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAÇÃO A															
		<b>PERCUSSÃO</b> <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13408-240 – Tel./Fax: 3841-4620		INTERESSADO Gerantec – GCA – Ypã					SP-111						
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu					FOLHA 01/01								
		LOCAL Jardim Campestre													
NÚMERO ABNT-NBR 6484		COTA (m) 758,114		COORDENADAS N: 7.355.898,188 E: 318.341,368		ESCALA VERT. 1:100									
RT 382/01		GEÓLOGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5060989407/D		VISTO		INÍCIO 30/10/01		TÉRMINO 30/10/01					
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES		COMPACTIDADE								
					PENETRAÇÕES		SPT	LÍQUIDA		COMPACTA		LÍQUIDA		COMPACTA	
					15 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60	70
		1	Argila arenosa (areia muito fina), c/ mica, marrom amarelada clara e marrom escura.	Aterra	01/1501/1502/15	3									
	2,62	2			01/1502/1502/15	4									
		3			01/1501/1502/15	3									
	4,00	4	Argila c/ areia (muito fina), c/ matéria orgânica, cinza escura.	Alúvilo	01/1501/1501/15	2									
		5			01/1001/1001/10	2									
	8,48														
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			FLUXO		DURA		CONSISTÊNCIA		
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Traço	Profundidade				MÉTODO DE AVANÇO						
30/10	8:50	4,90	10"						Trado	5,00 m					
30/10	9:00	4,82	10"						Lavagem	0,00 m					
30/10	9:10	4,78	10"						Revelamento	0,00 m					
30/10	9:20	4,40	10"												
31/10	24h	4,00	10"												

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																	
		<b>PERCUSSÃO BASEENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP 13428-240 – Tel/Fax: 0841-4828		INTERESSADO Gerentec - GCA - TpB					SP-112								
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu					FOLHA 01/01										
		LOCAL Jardim Compaetre															
		NORMA ABNT-NBR 8484		DATA (m) 757,253		COORDENADAS N: 7.356.025,711 E: 318.346,456		ESCALA VERT. 1:100									
RT 382/01		GEOLOGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsujigawa		INTERESSADO 5060989407/D		VISTO		INÍCIO 30/10/01		TÉRMINO 30/10/01							
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE									
					PENETRAÇÕES		SPT	EP	MÉDIA C	CONTRACTA	MUITO COMPACTA	10	20	30	40	50	60
15 cm	30 cm																
			Argila arenosa (areia fina), marrom.	A													
	1,00	1	Areia (muito fina) muito argilosa, c/ mica, marrom amarelada.	A	01/1501/1502/15	3											
	2,84	2		A	01/1501/1502/15	2											
		3		A	01/1501/1501/15	2											
		4	Argila c/ areia (muito fina), c/ matéria orgânica, cinza escura.	A	01/1501/1502/15	3											
	5,45	5		A	01/1501/1501/15	2											
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES				MÉTODOS DE AVANÇO								
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho					Profundidade	DURA CONSISTÊNCIA							
30/10		seco	10"			MÉTODOS DE AVANÇO											
			10"			Trecho		5,00 m									
			10"			Lavagem		0,00 m									
			10"			Revestimento		0,00 m									
			10"														

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAÇÃO A															
		<b>PERCUSSÃO</b> <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13026-240 – Tel./Fax: 0641-4626		INTERESSADO Garantac – GCA – Ypê				SP-231							
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu				FOLHA 01/01									
		LOCAL Jardim Campestre				NBR/IA ABNT-NBR 6484		BOTA (m) 750,670		COORDENADAS N:7.356.231,084 E:318.412,441		ESCALA VERT. 1:100			
		RT 382/01		GEOLOGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5080989407/D		VISTO		INÍCIO 30/10/01		TÉRMINO 30/10/01			
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACIDADE							
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉTODO DE AVANÇO							
					15 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60	70
N.A.	1,40	1	Argila arenosa (areia fina), vermelha escura a marrom.	Atleno	01/48		1/48*								
31/10	1,43														
		2													
		3	Argila arenosa (areia fina a grossa), c/ pedregulhas (finas), marrom amarelada avermelhada a marrom esbranquiada.	Ajuvito	01/50		1/50*								
		+													
	5,00	4	Siltite arenosa (areia muito fina), micácea, cinza protelado claro.		01/1501/1502/15		3								
	6,00	6	Areia (muito fina) c/ siltite, variegada (branca e amarela clara).		02/1502/1502/15		4								
	6,84	7	Siltite arenosa (areia muito fina), micácea, variegada (cinza, roxa avermelhada).		02/1503/1503/15		6								
	7,80	8			03/1504/1504/15		8								
		9			03/1504/1504/15		10								
		10	Areia (muito fina) silteosa, c/ mica, marrom amarelada.	Solo de Alteração de Rocha	05/1505/1505/15		14								
		11			05/1507/1510/15		17								
	12,40	12			08/1507/1510/15		17								
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA				ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO				OBSERVAÇÕES				MÉTODO DE AVANÇO			
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade	* número de golpes correspondente à penetração total do amostrador.						CONSISTÊNCIA			
30/10	8:50	1,80	10"							Tredo 2,00 m					
30/10	9:00	1,80	10"							Lavagem 10,00 m					
30/10	9:10	1,55	10"							Revestimento 7,00 m					
30/10	24h	1,50	10"												
31/10	24h	1,43	10"												

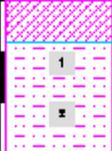


PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																
<p>Engenheria e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Naves, 72 CEP: 04928-240 – Tel./Fax: 0511-4928</p>		<b>PERCUSSÃO BASEENG</b>		<b>INTERESSADO</b> Gerentec – GCA – Tpê				SP-331								
		<b>GERM</b> Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu				<b>LOCAL</b> Jardim Campesina		<b>FOLHA</b> 01/01								
		<b>NORMA</b> ABNT-NBR 8484		<b>COTA (m)</b> 751,955	<b>COORDENADAS</b> N: 7.358.303,844 E: 318.087,958		<b>ESCALA VERT.</b> 1:100									
		<b>RT</b> 382/01		<b>GEÓLOGO RESPONSÁVEL</b> Juliano Keiko Tsugawa		<b>INTERESSADO</b> 5060989407/D		<b>VERTO</b> 30/10/01		<b>TERMINO</b> 30/10/01						
N.A. (m)	PROF. PERFL. (m)	DESCRÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACIDADE									
				PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA		DINÂMICA		MÉDIA DINÂMICA					
				15 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60	70	80	
	0,40	Argila arenosa e/ concreto.	Pétreo													
	1,12	Argila e/ pouca areia (muito fina), variegada (marrom avermelhada amarelada, cinza clara).														
	1,88	Argila e/ pouca areia (muito fina), amarelada.	Belo Supef.	01/1501/1501/15		2										
	2,50	Slite arenosa (areia muito fina), micáceas, amarelada a marrom clara.	Solo de Alteração de Rocha	01/1801/1802/18		3										
	2,90			01/1801/1801/18		2										
				01/1502/1502/15		4										
				02/1502/1502/15		4										
	6,46	Areia (muito fina) silteosa, e/ mica, amarelada.														

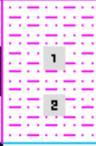
  

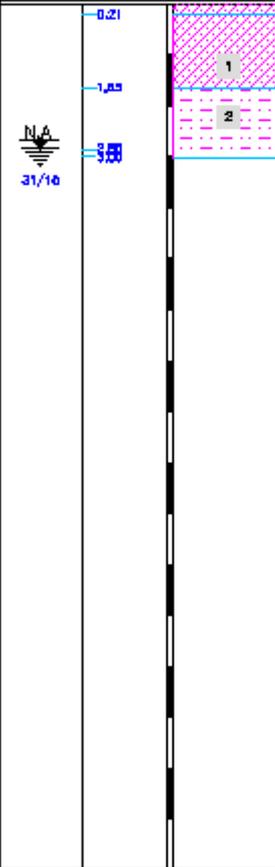
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES	CONSISTÊNCIA	
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho	Profundidade		MÉTODO DE AVANÇO	
30/10	7:10	3,10	10"			Trado	3,00 m	
30/10	7:20	2,77	10"				Lavagem	2,00 m
30/10	7:30	2,71	10"			Revolvimento		4,30 m
30/10	7:40	2,28	10"					
31/10	24h	2,50	10"					

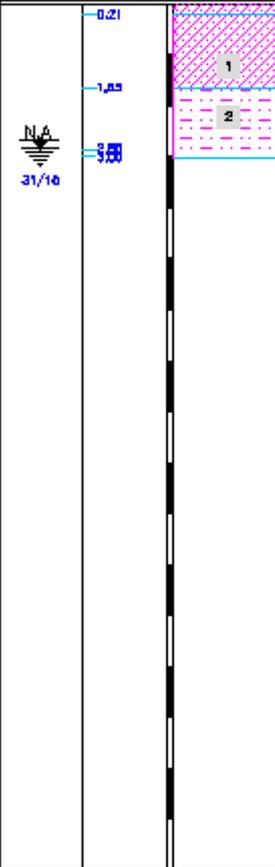
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A TRADÔ						
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 04420-250 – Tel./Fax: 054-4838</p>	INTERESSADO Garantec – GCA – Ypã		ST-120			
	OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu		FOLHA 01/01			
	LOCAL Jardim Campestre		NBR/ABNT-NBR 9603		COTA (m) 761,901	
				ESCALA VERT. 1:100		
RT	GEOLOGO RESPONSÁVEL		INTERESSADO	USO	DATA	TERMINO
382/01	Juliana Kefka Tsugawa		5060999407/D		30/10/01	30/10/01
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. DETL.
		1	Argila arenosa (areia muito fina), variegada (marrom, vermelha).			□ L L e + K
	2,40 3,00	2	Areia (muito fina) muito argilosa, c/ mica, vermelha clara.			
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
30/10		###				

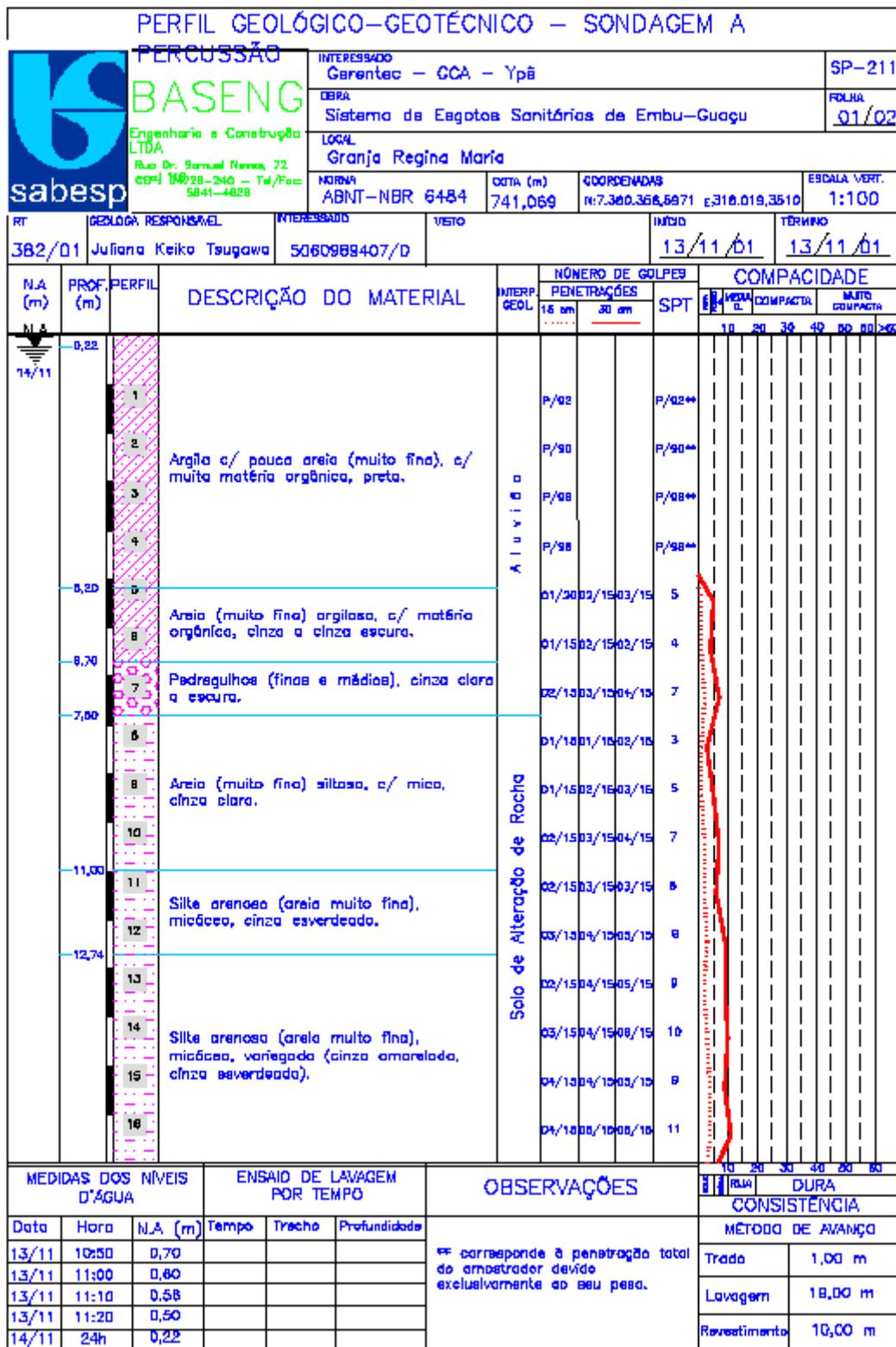
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A TRADO							
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13078-340 – Tel./Fax: 3941-4800</p>	INTERESSADO Gerentez - GCA - Ypê		ST-121		DBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu		
	LOCAL Jardim Campeatre		NORMA ABNT-NBR 9603		COTA (m) 782,357		
	COORDENADAS N: 7.355.442,750 E: 318.286,634		ESCALA VERT. 1:100				
	RT 382/01		CÉDULA RESPONSÁVEL Juliano Kelko Taugewa		INTERCERADO 5080989407/D		MÊTO NÍCIO 30/10/01
TERMINO 30/10/01							
N.A (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEBL.	
	0.82		Argila arenosa (areia fina), porosa, marrom.			Solo superf.	
	3.00		Silte arenoso (areia muito fina), micáceo, amarelo amarranzado claro.			Solo de Alteração de Rocha	
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES				
Data	Hora	N.A (m)					
30/10		seco					

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
TRADO						
 <b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 78 CEP: 08220-290 – Tel./Fax: 0841-4828	INTERESSADO Gerentec – GCA – Ypê		ST-122			
	DBM Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu		FOLHA		01/01	
	LOCAL Jardim Campestre		NORMA		ESCALA VERT.	
	ABNT-NBR 9603		DATA (m)	COORDENADAS	1:100	
		770,260	N:7.355,815,158 E:318.348,425			
RT	RESPONSÁVEL	INTERESSADO	VISTO	INÍCIO	TÉRMINO	
382/01	Juliane Keiko Tsugawa	5060988407/D		30/10/01	30/10/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. REDL.
seco	-1,00	1	Areia (muito fina) silteosa, micácea, marrom amarelada clara.			Solo de Alteração de Rocha
	-3,00	2	Areia (muito fina) silteosa, micácea, vermelha escura.			
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
30/10		seco				

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A						
TRADO						
	INTERESSADO				ST-123	
	Gerentec – GCA – Yp8				FOLHA	
	DEBEN				D1/01	
	Sistema de Esgotoas Sanitárias de Embu Guaçu					
LOCAL						
Jardim Campeste						
NBRNA		OTM (m)	COORDENADAS	ESCALA VERT.		
ABNT-NBR 0603		795,150	nº7.388.384,141 e 318.031,337	1:100		
RT	RESPONSAVEL	INTERESSADO	visão	plano	termino	
382/D1	Juliana Kelko Tsugawa	5080988407/D		30/10/01	30/10/01	
N.A (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
	3,00		Solo arenoso (areia fina), micáceo, variado (marrom avermelhado, marrom amarelado).			Solo de Alteração de Rocha
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A (m)				
30/10		0,00				

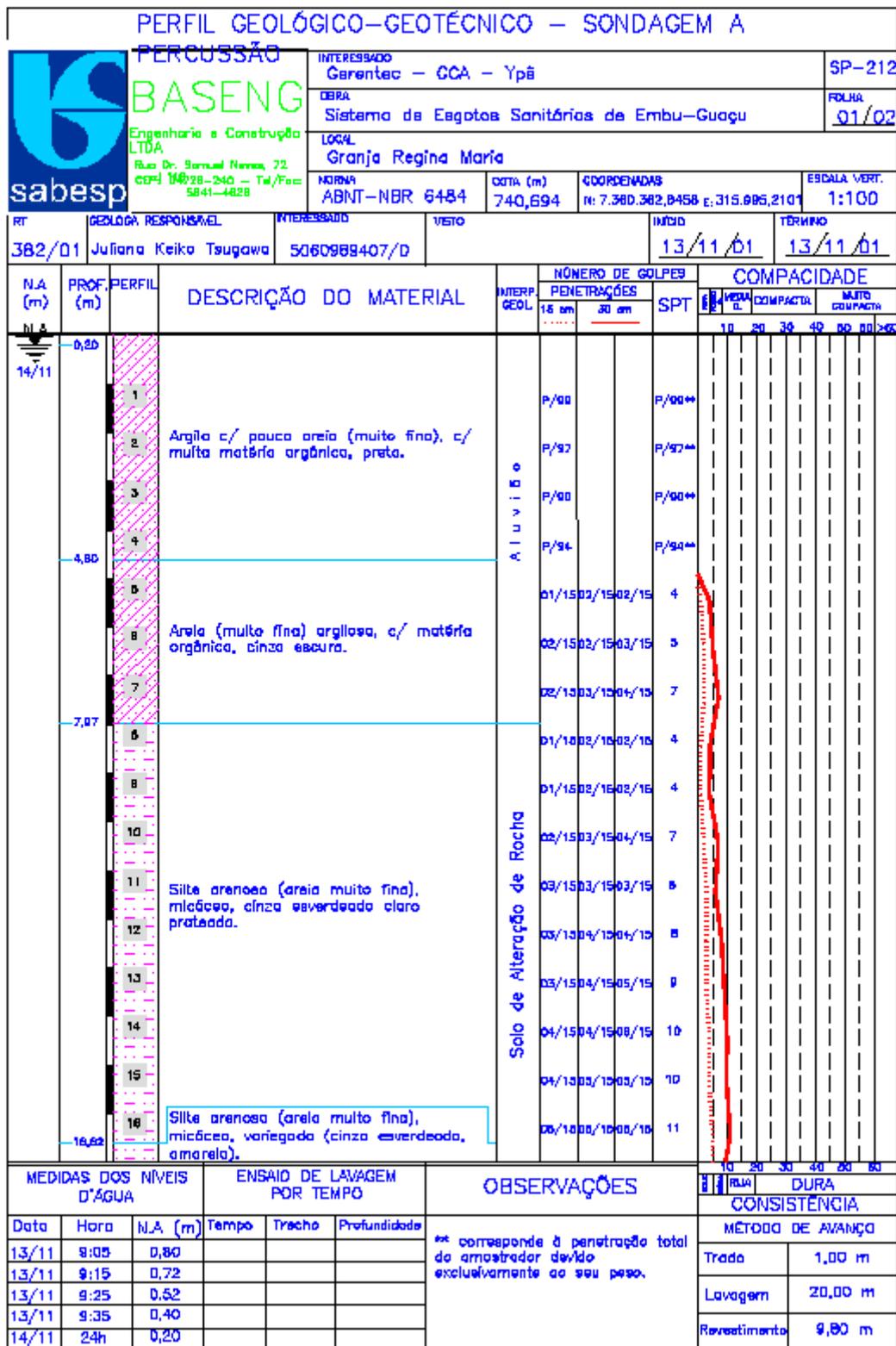
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A							
TRADO							
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 COPA 345-28 - 240 - Tel/Fax: 6641-4828</p>	INTERESSADO		Gerentez - GCA - Ypê		ST-124		
	OBJETO		Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu		FOLHA D1/D1		
	LOCAL						
	Jardim Campestre						
NORMA		ABNT-NBR 9603	DIÂM. (m)	778,355	COORDENADAS	N7.355.582,890 E.318.035,226	
ESCALA VERT.						1:100	
RT	CRÓLOGA RESPONSÁVEL	INDRESSADO		VISTO	INÍCIO	TERMINO	
3B2/D1	Julliana Kelke Teugawa	5060009407/D			30/10/01	30/10/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.	
	0,21		Argila arenosa (areia fina), marrom.			Atenua Aluvão	
	1,03		Argila arenosa (areia fina), c/ matéria orgânica, cinza escura.				
	3,00		Silte arenoso (areia muito fina), micáceo, variegado (cinza protada claro, branco).			S.A.R	
	31/10						
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES				
Data	Hora	N.A. (m)	S.A.R – Solo de Alteração de Rocha.				
30/10	11:05	3,00					
30/10	11:15	2,95					
30/10	11:25	2,90					
30/10	11:35	2,87					
31/10	24h	2,85					

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A							
TRADO							
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 COPA 345-28 – 240 – Tel/Fax: 6641-4828</p>	INTERESSADO		Gerentez – GCA – Ypê		ST-124		
	OBJETO		Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu		FOLHA D1/D1		
	LOCAL						
	Jardim Campestre						
NORMA		ABNT-NBR 9603	DIÂM. (m)	778,355	COORDENADAS	N7.355.582,890 E.318.035,226	
ESCALA VERT.						1:100	
RT	CRÓLOGA RESPONSÁVEL	INDRESSADO		VISTO	INÍCIO	TÉRMINO	
3B2/D1	Julliana Kelke Teugawa	5060009407/D			30/10/01	30/10/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.	
	0,21		Argila arenosa (areia fina), marrom.			Atenua Alívio	
	1,03		Argila arenosa (areia fina), c/ matéria orgânica, cinza escura.				
	3,00		Silte arenoso (areia muito fina), micáceo, variegado (cinza protada claro, branco).			S.A.R	
	31/10						
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES				
Data	Hora	N.A. (m)	S.A.R – Solo de Alteração de Rocha.				
30/10	11:05	3,00					
30/10	11:15	2,95					
30/10	11:25	2,90					
30/10	11:35	2,87					
31/10	24h	2,85					

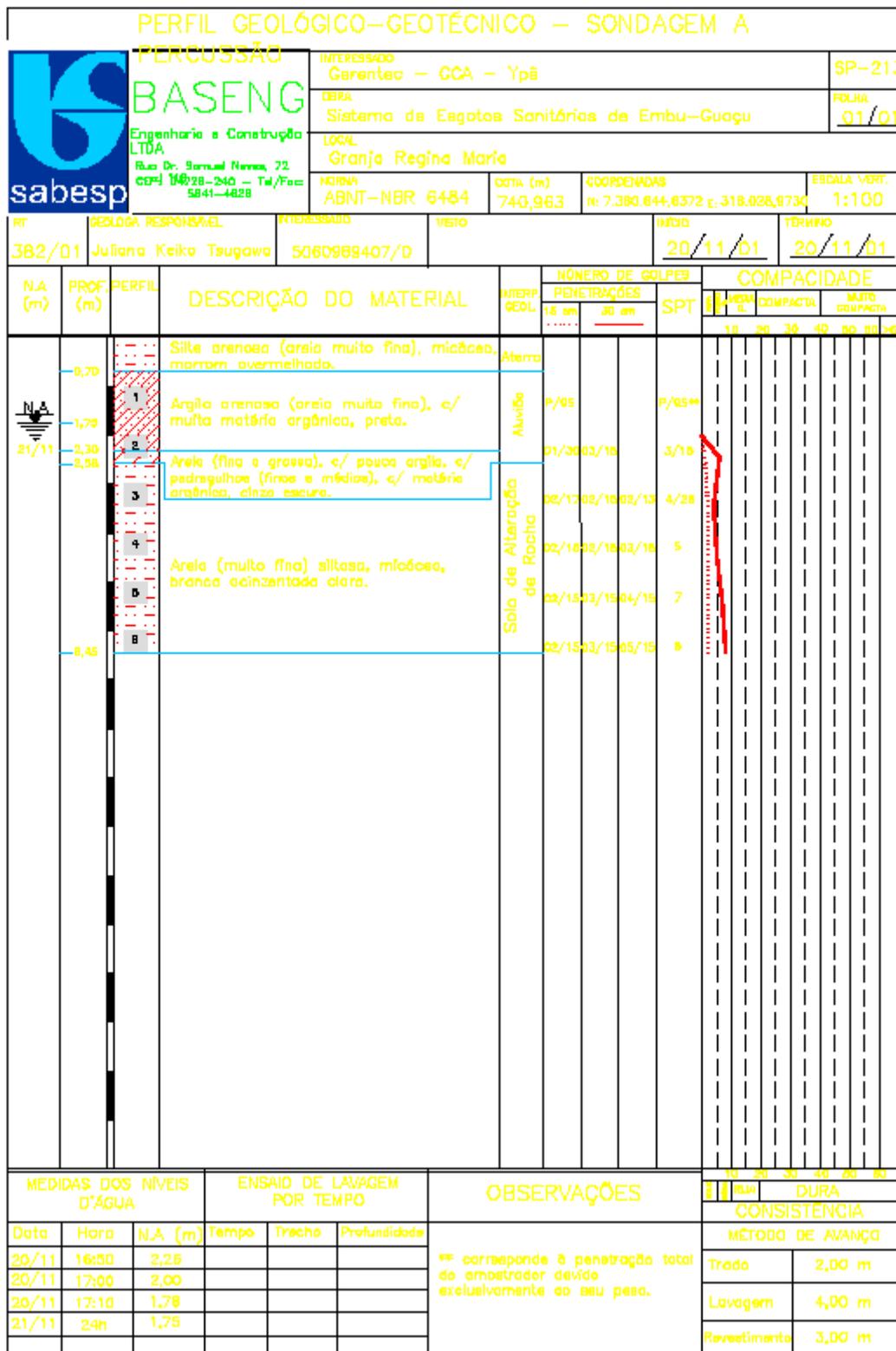


\*\* corresponde a penetração total do amperador devido exclusivamente ao seu peso.

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13026-240 – Tel/Fax: 6641-4828</p>	<b>PERCUSSÃO</b> INTERESSADO Gerentec – GCA – Ypê		SP-211													
	DEBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu		FOLHA 02/02													
	LOCAL Granja Regina Maria															
	NORMA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 741,069	COORDENADAS N: 7.380.358,5971 E: 318.019,3510		ESCALA VERT. 1:100										
RT 382/D1	GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5060988407/D		VISTO		INÍCIO 13/11/01		TÉRMINO 13/11/01							
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE								
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA		COMPACTA		MUITO COMPACTA				
					15 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60	70	
	18,00	17	Siltos arenosos (areia muito fina), micáceos, variegados (cinza amarelada, cinza esverdeada).	Solo de Alteração de Rocha	03/1503/1504/15		7									
		18			06/1007/1008/10		10									
		19	Siltos arenosos (areia muito fina), micáceos, variegados (mamão claro).		04/1005/1006/10		10									
	20,40	20			08/1507/1510/15		17									
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			MÉTODO DE AVANÇO								
								CONSISTÊNCIA								
								MÉTODO DE AVANÇO								
								Trado								
								Lavagem								
					Revestimento											



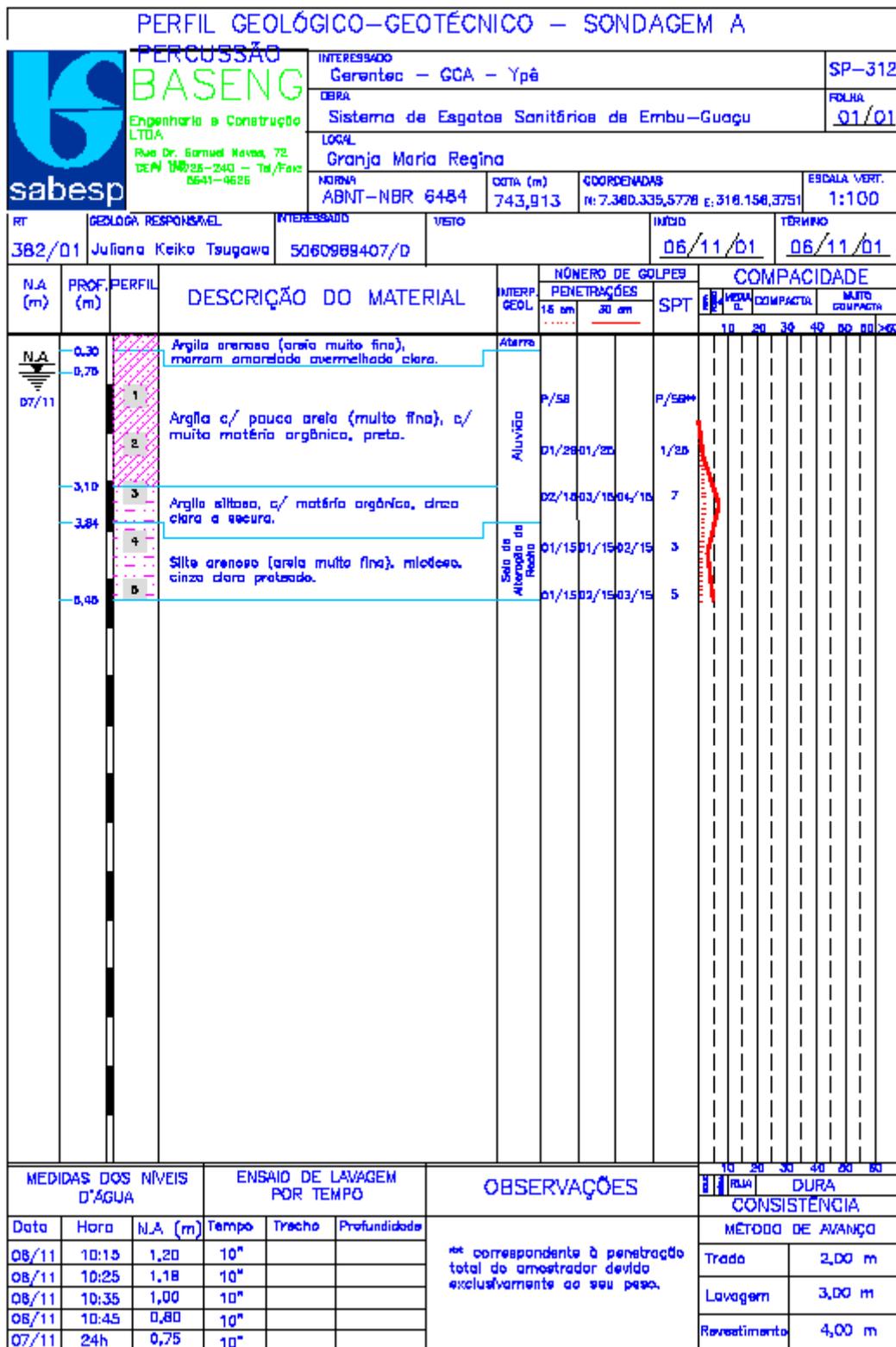
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																
		PERCUSSÃO		INTERESSADO				SP-212								
		BASENG		Gerentec – GCA – Ypê				FOLHA								
		Engenharia e Construção LTDA		Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu				02/02								
		Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEP: 13026-240 – Tel/Fax: 6641-4828		LOCAL				Granja Regina Maria								
NORMA		DATA (m)		COORDENADAS		ESCALA VERT.										
ABNT-NBR 6484		740,684		N:7.360.362,6458 E:315.005,2101		1:100										
RT		GEOLOGA RESPONSÁVEL		INTERESSADO		VISTO		INÍCIO		TÉRMINO						
382/D1		Juliana Keiko Tsugawa		5060988407/D				13/11/01		13/11/01						
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE								
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA D.	COMPACTA		MUITO COMPACTA					
					15 cm	30 cm				10	20	30	40	50	60	70
		17	Silte arenoso (areia fina), micáceo, variegado (cinza esverdeado, amarelo).	Solo de Alteração de Rocha	03/1504/1506/15	10										
	18,54	18			03/1003/1005/10	8										
		19	Silte arenoso (areia fina), micáceo, marrom amarelado.	Solo de Alteração de Rocha	06/1007/1009/10	18										
		20			08/1508/1509/15	10										
	21,40	21			08/1508/1509/15	17										
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES				CONSISTÊNCIA							
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho					Profundidade	MÉTODO DE AVANÇO						
						Trado										
						Lavagem										
						Revestimento										



PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																
	PERCUSSÃO		INTERESSADO						SP-214							
	BASENG		Garantec – CCA – Ypã						FOLHA							
	Engenharia e Construção LTDA		Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu						01/01							
	Rua Dr. Samuel Naves, 72 CEP: 14028-240 – Tel./Fax: 5841-4828		LOCAL						Granja Regina Maria							
NORMA		COTA (m)		COORDENADAS		ESCALA VERT.										
ABNT-NBR 6484		740,680		R: 7.380.647,6337 E: 316.019,4017		1:100										
RT		GEOLOGIA RESPONSÁVEL		INTERESSADO		VISTO		INÍCIO		TÉRMINO						
382/01		Juliana Keiko Tsugawa		5060988407/D				20/11/01		20/11/01						
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE								
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉD. D.	COMPACTA		MUITO COMPACTA					
					15 cm	30 cm				10	20	30	40	50	60	
	0,95	1	Siltite arenosa (areia muito fina), micáceas, c/ raízes, marron amarelado avermelhada.	Atenua												
	1,50	2	Argila c/ muita matéria orgânica, preta.	Aluvião	P/28		P/28**									
	2,18	3	Areia (fina e grossa), silteosa, c/ pedregulhos (finos), cinza clara a escura.		P/17	02/1306/18	6/28									
	2,88	4		Sala de Altitração de Rocha	02/1802/1803/18		8									
		5			02/1802/1803/18		8									
		6	Siltite arenosa (areia muito fina), micáceas, cinza esverdeada clara.		02/1502/1904/19		6									
	8,45	8			02/1503/1904/19		7									
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES				MÉTODO DE AVANÇO							
									CONSISTÊNCIA							
									MÉTODO DE AVANÇO							
Data		Hora	N.A. (m)	Tempo					Trecho	Profundidade	Trado		1,00 m			
20/11		18:10	1,89								Lavagem		5,00 m			
20/11		15:20	1,70				Revestimento		3,50 m							
20/11		15:30	1,56													
21/11		24h	1,50													

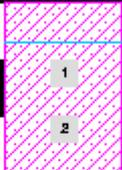
\*\* corresponde à penetração total do embudo devido exclusivamente ao seu peso.

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A																					
		INTERESSADO		Garantec – GCA – Ypê				SP-311													
		OBRA		Sistema de Esgotos Sanitários da Embu-Guaçu				FOLHA													
		LOCAL		Granja Maria Regina				01/01													
		NORMA		ABNT-NBR 6484		COTA (m)		743,024		COORDENADAS		Escala VERT.									
N: 7.380.336,6778 E: 318.168,3761										1:100											
RT		GEOLOGIA RESPONSÁVEL		INTERESSADO		VISTO		MÉDIO		TÉRMINO											
382/01		Juliana Keiko Tsugawa		5060988407/D				06/11/01		06/11/01											
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACIDADE													
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA	COMPACTA		MUITO COMPACTA										
				15 cm		30 cm					10		20		30		40		50		60
	0,00 0,58		Argila arenosa (areia muito fina), marrom clara.	Aterro																	
		1																			
		2	Argila c/ pouca areia (muito fina), c/ muita matéria orgânica, preta.	Aluvião	01/82			1/82*													
	2,88				01/88			1/88*													
		3			01/1805/1805/18			16													
		4	Silt arenoso (areia muito fina), miudeas, cinza clara pretada e branca.	Solo de Alteração de Rocha	01/1502/1503/15			5													
	5,45				02/1502/1503/15			5													
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES							MÉTODO DE AVANÇO									
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Tronco	Profundidade	* número de golpes correspondente à penetração total do amostrador.							Trado	1,00 m							
08/11	7:10	1,00	10"										Lavagem	4,00 m							
08/11	7:20	0,80	10"										Revestimento	4,18 m							
08/11	7:30	0,72	10"																		
08/11	7:40	0,58	10"																		
07/11	24h	0,58	10"																		



PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAGEM A TRABO						
		<b>INTERESSADO</b> Gerantec - GCA - Ypê				ST-108
		<b>OBRA</b> Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu				<b>FOLHA</b> 01/01
		<b>LOCAL</b> Granja Regina Maria				
		<b>NORMA</b> ABNT-NBR 9603	<b>COTA (m)</b> 742,567	<b>COORDENADAS</b> R:7.380.987,5847 E:318.298,8438	<b>ESCALA VERT.</b> 1:100	
<b>RT</b> 382/D1	<b>GEOLÓGA RESPONSÁVEL</b> Juliana Keiko Tsugawa	<b>INTERESSADO</b> 5060988407/D	<b>VISTO</b>	<b>INÍCIO</b> 03/11/D1	<b>TÉRMINO</b> 03/11/D1	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
 04/11	1,20		Argila arenosa (areia fina), marrom escura a preta.			Aluvão
	1,88		Areia (fina a grossa) muito argilosa, c/ pedregulhas (finas), marrom amarelada.			
	2,00		Silte arenoso (areia muito fina) micáceo, variegado (cinza proteado clara, amarelo claro).			
	3,00					
<b>MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA</b>			<b>OBSERVAÇÕES</b>			
<b>Data</b>	<b>Hora</b>	<b>N.A. (m)</b>	S.A.R – Solo de Alteração de Rocha.			
03/11	10:00	1,90				
03/11	10:10	1,80				
03/11	10:20	1,72				
03/11	10:30	1,59				
04/11	24h	1,58				

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A TRABO						
	INTERESSADO Gerantec - GCA - Ypê			ST-109		
	OBJETO Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu			FOLHA 01/01		
	LOCAL Granja Regina Maria					
	NORMA ABNT-NBR 9603	QUOTA (m) 743,817	COORDENADAS R: 7.360.808,0672 E: 316.356,3822		ESCALA VERT. 1:100	
RT 382/01	GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa	INTERESSADO 5060988407/D	VISTO	INÍCIO 03/11/01	TÉRMINO 03/11/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
	1,38	1	Argila arenosa (areia muito fina), marrom escura.			Bolo Superior.
	3,00	2	Argila arenosa (areia muito fina), c/ mica, cinza clara.			Bolo de Alameda da Rocha.
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
03/11	8:10	1,85				
03/11	8:20	1,89				
03/11	8:30	1,58				
03/11	8:40	1,50				
04/11	24h	1,48				

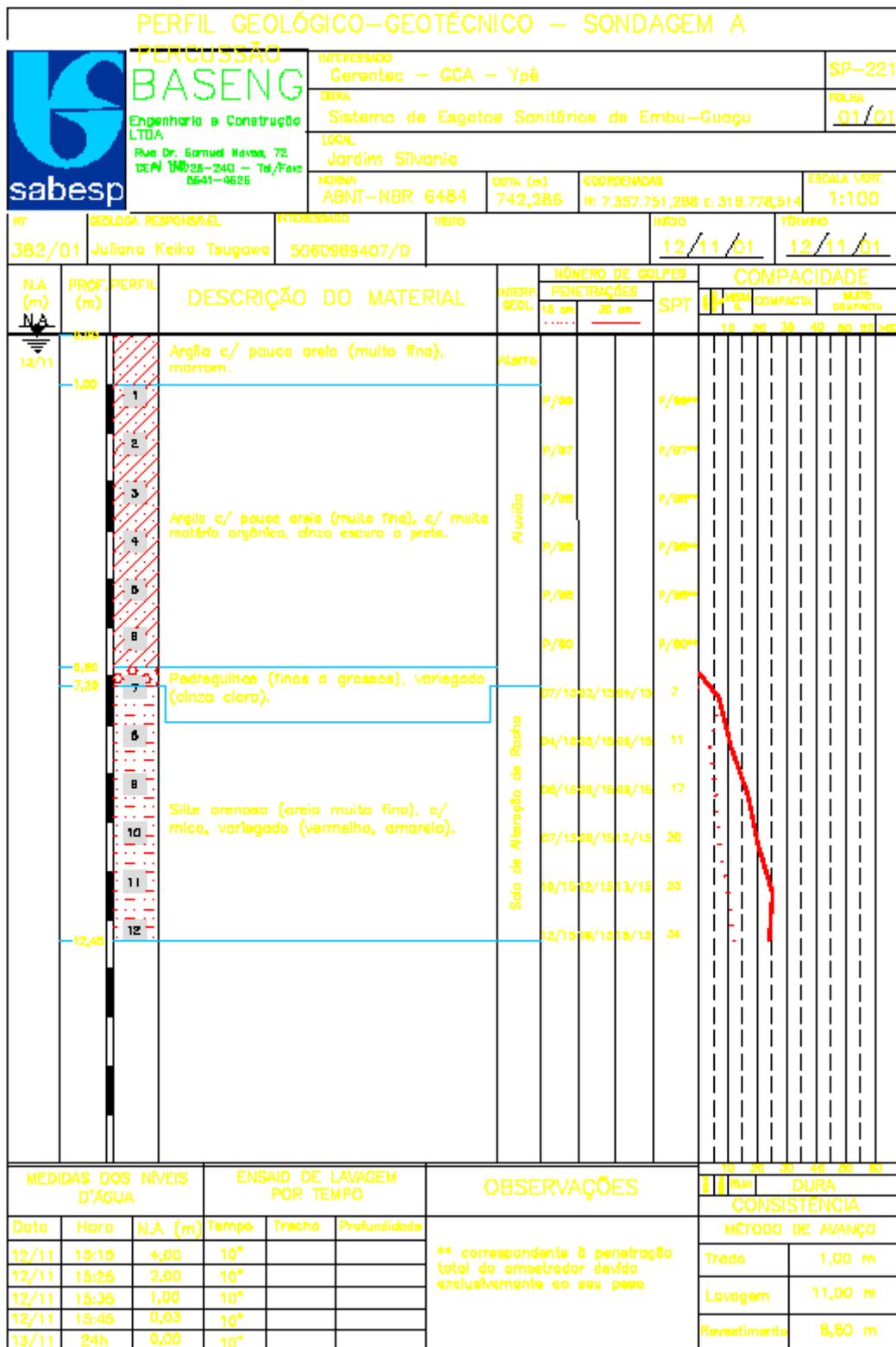
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A						
TRABO						
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 78 DEMA 14025-240 – Tel./Fax: 0641-4626</p>	INTERESSADO			ST-110		
	Gerantec - GCA - Ypê			FOLHA		
	OBRA			01/01		
	Sistema de Esgoto Sanitários de Embu Guaçu					
LOCAL						
Granja Regina Maria						
NORMA		DATA (m)	COORDENADAS	ESCALA VERT.		
ABNT-NBR 9603		740,092	R: 7.360.834,3628 E: 316.036,6712	1:100		
RT	GEOLÓGO RESPONSÁVEL	INTERESSADO	VISTO	INÍCIO	TÉRMINO	
382/01	Juliana Keiko Tsugawa	5060988407/D		03/11/01	03/11/01	
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.
 04/11	0,70		Argila arenosa (areia fina), variagada (marrom avermelhada, preta).			Aterro
	1,47		Argila c/ pouca areia (muito fina), c/ muita matéria orgânica, preta.			Aluvião
	3,00					
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES			
Data	Hora	N.A. (m)				
03/11	8:35	1,72				
03/11	8:45	1,85				
03/11	8:55	1,80				
03/11	10:05	1,50				
04/11	24h	1,47				

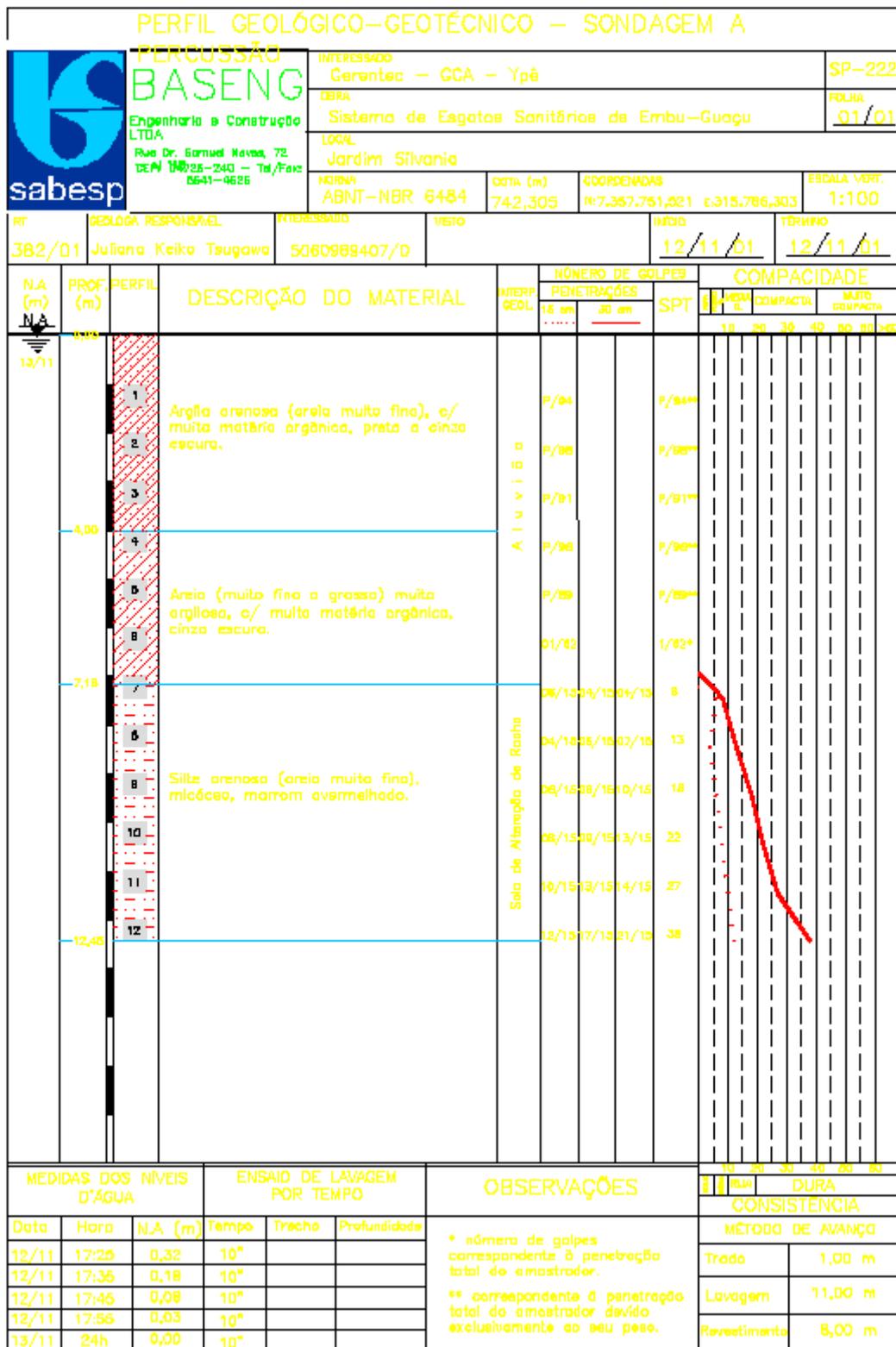
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A TRADO					
	INTERESSADO Gerantec - GCA - Ypê			ST-111	
	OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu			FOLHA 01/01	
	LOCAL Granja Regina Maria				
	NORMA ABNT-NBR 9603	QUOTA (m) 741,954	COORDENADAS N: 7.360.602,7937 E: 316.105,6845	ESCALA VERT. 1:100	
RT 382/01	GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa	INTERESSADO 5060988407/D	VISTO	INÍCIO 03/11/01	TÉRMINO 03/11/01
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL		INTERP. GEOL.
	0,20		Areia (fina a grossa) c/ argila e pedregulhos (fina), marron.		S.S
	1,18		Argila c/ pouca areia (muito fina), c/ matéria orgânica, cinza escura.		Aluvião
	3,00		Silte arenoso (areia fina), micáceo, variegado (branco acinzentado claro, amarelo acinzentado claro).		Solo de Altação de Rocha
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES		
Data	Hora	N.A. (m)	S.S – Solo Superficial.		
03/11	12:40	1,40			
03/11	12:50	1,31			
03/11	13:00	1,23			
03/11	13:10	1,18			
04/11	24h	1,15			

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A															
	<b>PERCUSSÃO BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 78 CEP: 14025-240 – Tel./Fax: 0641-4626		INTERESSADO Gerantec – GCA – Ypê				SP-108								
	OBRA Sistema de Esgoto Sanitários de Embu-Guaçu				FOLHA 01/01										
	LOCAL Jardim Silvania				NBR ABNT-NBR 6484		DATA (m) 743,365		COORDENADAS N: 7.397.807,806 E: 316.940,521		ESCALA VERT. 1:100				
	RT 382/01		GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5060988407/D		VISTO		INÍCIO 07/11/01		TÉRMINO 07/11/01				
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACTIDADE							
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA	COMPACTA		MUITO COMPACTA				
					15 cm	30 cm				10	20	30	40	50	60
N.A.	0,00		Argila arenosa (areia fina), marrom.	Aluvião											
DE/11		1	Argila c/ muita matéria orgânica, preta.		01/80		1/80*								
	2,30	2			01/80		1/80*								
		3			02/1303/1304/13		7								
		4	Areia (fina a grossa) c/ pouca argila, cinza.		03/1503/1505/15		6								
	5,45	5			04/1804/1805/18		10								
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			CONSISTÊNCIA							
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trecho				Profundidade	MÉTODO DE AVANÇO						
07/11	11:00	1,00	10"						Trado	2,00 m					
07/11	11:10	0,80	10"						Lavagem	3,00 m					
07/11	11:20	0,73	10"			Revestimento	3,50 m								
07/11	11:30	0,68	10"												
08/11	24h	0,68	10"												

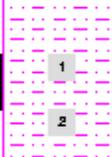
\* número de golpes correspondente à penetração total do amostrador.



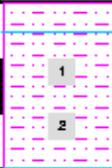




PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A															
		INTERESSADO		Gerantec - GCA - Ypê					SP-321						
		OBRA		Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu					FOLHA						
		LOCAL		Jardim Sylvania					01/01						
		NORMA		DATA (m)		COORDENADAS		ESCALA VERT.							
382/01		ABNT-NBR 6484		756,482		N:7.367.942,599 E:316.020,254		1:100							
RT		GEOLOGA RESPONSÁVEL		INTERESSADO		VISTO		INÍCIO		TÉRMINO					
382/01		Juliana Keiko Tsugawa		5060988407/D				07/11/01		07/11/01					
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOL.	NÚMERO DE GOLPES			COMPACIDADE							
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA D.	COMPACTA		MUITO COMPACTA				
					15 cm	30 cm				10	20	30	40	50	60
		1													
		2	Siltos arenosos (areia muito fina), c/ mica, marrom avermelhado amarelado.		02/1503/1504/15		7								
		3			03/1504/1505/15		8								
		4			02/1503/1503/15		5								
		5			02/1503/1504/15		7								
	5,45	6			02/1503/1503/15		6								
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES				CONSISTÊNCIA						
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Tronco					Profundidade	MÉTODO DE AVANÇO					
07/11		seco	10"			Trado		5,00 m							
			10"			Lavagem		0,00 m							
			10"			Revestimento		0,00 m							

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A					
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 CEM 14095-240 – Tel./Fax: 0641-9626</p>		INTERESSADO Gerantec - GCA - Ypê			ST-115
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guapu			FOLHA 01/01
		LOCAL Jardim Silvania			
		NORMA ABNT-NBR 9603	QUOTA (m) 754,880	COORDENADAS N:7.397.750,698 E:316.168,976	ESCALA VERT. 1:100
RT	GEOLÓGO RESPONSÁVEL	INTERESSADO	VISTO	INÍCIO	TÉRMINO
382/01	Juliana Keiko Tsugawa	5060988407/D		07/11/01	07/11/01
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL		INTERP. GEOL.
seco	3,00		Silte argilosa, c/ mica, marrom avermelhado claro.		Delôvia
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES		
Data	Hora	N.A. (m)			
07/11		seco			

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAAGEM A															
		<b>PERCUSSÃO BASEENG</b> Engenharia e Construção LTDA. Rua Dr. Samuel Naves, 72 CEP 13425-240 – Tel./Fax: 0541-4626		INTERESSADO Gerentec – GCA – Ypê					ST-116						
		OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu-Guaçu					FOLHA 01/01								
		LOCAL Jardim Silvania													
		NORMA ABNT-NBR 6484		COTA (m) 759,510	COORDENADAS N: 7.357.808,059 E: 318.109,840		ESCALA VERT. 1:100								
RT 382/01		GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa		INTERESSADO 5060989407/D		VISTO		INÍCIO 07/11/01		TÉRMINO 07/11/01					
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERP. GEOLOG.	NÚMERO DE GOLPES		COMPACIDADE								
					PENETRAÇÕES		SPT	MÉDIA		DURA		MUITO			
					15 cm	30 cm			10	20	30	40	50	60	>60
	0,72		Silt argiloso, marrom avermelhado.	Solo Superf.											
		1			02/1503/1503/15										
		2			03/1504/1504/15										
		3	Silt arenoso (areia muito fina), micáceo, marrom arrozeado.		03/1504/1504/15										
		4			03/1504/1504/15										
		5			02/1503/1503/15										
	0,40				04/1505/1507/15	12									
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO			OBSERVAÇÕES			CONSISTÊNCIA						
Data	Hora	N.A. (m)	Tempo	Trache	Profundidade				MÉTODO DE AVANÇO						
07/11		seco	10"			Trado		5,00 m							
			10"			Lavagem		0,00 m							
			10"			Revestimento		0,00 m							

PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO – SONDAEM A							
TRADO							
 <p><b>BASENG</b> Engenharia e Construção LTDA Rua Dr. Samuel Neves, 72 DEMA 14025-240 – Tel./Fax: 0541-4626</p>	INTERESSADO Gerantec – GCA – Ypê		ST-117		FOLHA 01/01		
	OBRA Sistema de Esgotos Sanitários de Embu Guaçu		LOCAL Jardim Silvania				
	NORMA ABNT-NBR 9603		QUOTA (m) 776,187	COORDENADAS N:7.357.673,635 E:316.477,208		ESCALA VERT. 1:100	
	RT 382/01		GEOLÓGA RESPONSÁVEL Juliana Keiko Tsugawa	INTERESSADO 5060988407/D	VISTO	INÍCIO 07/11/01	TERMINO 07/11/01
N.A. (m)	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL			INTERP. GEOL.	
seco	0,50		Silte arenoso (areia muito fina), micáceo, variegado (amarelo avermelhado claro).			Solo de Alteração de Rocha	
	3,00		Silte arenoso (areia muito fina), micáceo, variegado (bege, branco).				
MEDIDAS DOS NÍVEIS D'ÁGUA			OBSERVAÇÕES				
Data	Hora	N.A. (m)					
07/11		seco					





Proposta Metodológica para Ocupação Urbana em Áreas de Mananciais Hidrícos. O Caso de uma Área da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga.

União Nacional  
Tema de Desenvolvimento

### ANEXO 3 - 7.2. MAPA DE TOPOGRAFIA

**Legenda**  
760 - 800  
800 - 850  
850 - 900  
900 - 950

**Conexões Geográficas**  
- Limite do Município  
- Município de Embu Guaçu  
- Rio principal  
- Rio de Alta Torção  
- Hidrovia  
- Reservoário Guarapiranga  
- Área Urbanizada  
- Urbanização para Comparação

