

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**INFLUÊNCIA DA RECARGA NO COMPORTAMENTO
DOS NÍVEIS POTENCIOMÉTRICOS DO AQUÍFERO
LIVRE NO PARQUE ECOLÓGICO DO
TIETÊ - SÃO PAULO**

Marcos Mondin

Orientador: Prof. Dr. Ricardo César Aoki Hirata

Co-orientador: Luiz Carlos Ferrari

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2001/28)

TF
M741
M.i

SÃO PAULO
2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**INFLUÊNCIA DA RECARGA NO COMPORTAMENTO DOS
NÍVEIS POTENCIOMÉTRICOS DO AQUÍFERO LIVRE NO
PARQUE ECOLÓGICO DO TIETÊ - SÃO PAULO**

MARCOS MONDIN

DISCIPLINA 0440500 - TRABALHO DE FORMATURA

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ricardo Cesar Aoki Hirata

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line.

Prof. Dr. Uriel Duarte

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line.

Prof. Dr. Oswaldo Siga Júnior

A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC



30900009759

**INFLUÊNCIA DA RECARGA NO COMPORTAMENTO DOS
NÍVEIS POTENCIOMÉTRICOS DO AQUÍFERO LIVRE NO
PARQUE ECOLÓGICO DO TIETÊ – SÃO PAULO**

Marcos Mondin



Orientador: Prof. Dr. Ricardo César Aoki Hirata

Co-orientador: Luiz Carlos Ferrari

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(TF2001/28)

SÃO PAULO

2001

TF.
M741
M.i

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA NO COMPORTAMENTO DOS
NÍVEIS POTENCIONOMÉTRICOS DO ASSUREDO LIXEIRO
PARQUE ECOLÓGICO DO TETÉ - SÃO PAULO



Trabalho de Conclusão de Curso
Disciplina: Física da Terra e do Espaço
Curso: Engenharia de Minas

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(17161)

SÃO PAULO

2001

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

“Ele é como árvore plantada junto a corrente de águas,
que, no seu devido tempo, dá o seu fruto,
e cuja folhagem não murcha;
e tudo quanto ele faz é bem sucedido.”

Salmo 1;3

Agradecimentos

Durante a elaboração deste trabalho muitas pessoas e instituições tiveram importante participação e a esta expressão de minha eterna gratidão.

Ao Prof. Dr. Eduardo Cesar Aoki Hirata pela orientação, disponibilidade e amizade durante toda a elaboração deste trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pelo auxílio financeiro, através da concessão da bolsa de pesquisa científica e também aos colegas de estudo e coautores.

Agradeço especialmente ao Luiz Figueira pela contribuição durante todo o tempo disponibilizado para as consultas e ajuda para questões estatísticas e de dados.

A Claudia e Alessandro (Gumbi) pelas muitas horas de grande paciência e pelo amoroso trabalho.

A todos os colegas do Laboratório de Análises Físicas, Químicas, Biológicas, Ambientais, Solos, Gênesis, Construção, Materiais, Ciências, Engenharia, Jovens Cientistas do Brasil, Reginaldo Batista.

Aos amigos da república Douglas (Petrópolis), Emma (Cabo) e Regina (Rio de Janeiro) que sempre me ajudam em todas as coisas.

Aos meus pais
Sebastião e Ister Mondin

Agradecimentos

Durante a elaboração deste trabalho muitas pessoas e instituições tiveram importante participação e a elas expressei os meus agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Ricardo César Aoki Hirata pela orientação, discussões e apoio fundamentais para a elaboração deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo auxílio financeiro, através da concessão da bolsa de iniciação científica e também aos projetos de auxílio à pesquisa.

Agradeço especialmente ao Luís Ferrari pela co-orientação deste trabalho e pelo tempo dispensado para discussões e ajuda para análise estatística dos dados.

A Cláudia e Alessandro (Gummy) pelas ajudas de grande importância e pela amizade dedicada.

A todos os colegas do Laboratório de Modelos Físicos, Alexandra Suhogusoff, Angélica Souza Gutierrez, Cristiano Mazur Chiessi, Fabiana Cagnon, Jeane Gláucia Santos (Manah), Reginaldo Bertolo.

Aos amigos de república Douglas (Ridículo), Eneas (GLS) e Rogério (Karla Perez) pela amizade ao longo destes cinco anos.

ÍNDICE

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	6
4. PESQUISA E COMPILAÇÃO BIBLIOGRÁFICA	8
4.1. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	8
4.2. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO REGIONAL	8
4.3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO LOCAL	10
4.4. CONCEITOS DE RECARGA	10
4.5. MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE RECARGA	11
5. MATERIAIS E MÉTODOS	14
5.1. DADOS DE PESQUISA	14
5.2. ATIVIDADES DE CAMPO	14
5.3. MÉTODO PARA TRATAMENTO DOS DADOS	15
6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	18
9. CONCLUSÕES	28
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

Resumo

Estudos recentes sobre aquíferos livres e rasos mostram que estes apresentam uma grande variabilidade temporal dos seus níveis potenciométricos resultado dos efeitos da recarga sobre o padrão de fluxo de água subterrânea.

Este projeto teve por objetivo entender os mecanismos de recarga, através de um modelo conceitual da circulação de água subterrânea para o aquífero livre e raso que ocorre no Parque Ecológico do Tietê – Centro de Lazer Engenheiro Goulart (São Paulo), que permita quantificar a influência das variabilidades temporal da recarga e espacial da condutividade hidráulica neste comportamento complexo dos níveis potenciométricos.

Utilizando-se de um banco de dados contendo os níveis d'água, cargas hidráulicas, condutividades hidráulicas, topografia, descrição das árvores contidas na área e informações meteorológicas foi possível, através de análises estatísticas, estabelecer as relações destes parâmetros. Foram comparados também dois métodos de estimativa de recarga para avaliar esse processo. O método do balanço hídrico, para estimar a recarga potencial ou infiltração total, e o método da variação do nível potenciométrico para estimar a recarga real ou efetiva.

Foi observado que durante a estação chuvosa as precipitações de um dia antes das medidas de níveis d'água são as que mais influem na carga hidráulica, apesar de que grupos específicos de poços possuem relações distintas com a precipitação e carga hidráulica por influência das árvores. Durante a estação seca as cargas hidráulicas são controladas pela condutividade hidráulica mas esta relação está mascarada pela influência das árvores num raio de dois metros.

A recarga potencial é de cerca de 54% das precipitações que ocorrem na área e 50% desta recarga potencial se constitui na recarga real ou efetiva.

ABSTRACT

Recent studies have demonstrated the importance and high dependence of the recharge on the variation of potentiometric levels in shallow and unconfined aquifers.

This work investigated the complex behaviour of the recharge associated to both the temporal variation of precipitation and the spatial distribution of aquifer hydraulic conductivity, using a conceptual groundwater model of a sandy alluvial unconfined aquifer at Parque Ecológico do Tietê, in São Paulo (SP).

The present study was based on the statistical analysis of some parameters as water depth and potentiometric level of the aquifer (from 68 monitoring wells), topography, meteorological data, and density and size of trees in an area of 2,500m². Additionally, it was possible to compare two different estimation methods of aquifer recharge: i) the water balance, based on the calculation of precipitation and evapotranspiration; and ii) the potentiometric level variation, as a response of the effective recharge.

Basically, it was concluded that the recharge was controlled by the precipitation that fall in the area and the spatial distribution of the aquifer hydraulic conductivity.

During the humid seasons, it was observed that the recharge was associated to the precipitation that fall in the last 24 hours. In contrast, during the dry seasons, the recharge was controlled preferentially by the hydraulic conductivity rather than by rain. In both cases, the evapotranspiration of the trees presented strong influence in the recharge, mainly up to 2m apart from the trees.

Both recharge estimation methods indicated that the potential aquifer recharge represents 54% of the precipitation and the effective or real recharge, 50% of this value.

1. Introdução

Muito embora a maioria da exploração do recurso hídrico subterrâneo seja efetuada através de poços de centenas de metros de profundidade, o estudo do fluxo de água subterrânea e do transporte de poluentes em aquíferos livres e rasos é especialmente importante quando se tem em vista a sua grande vulnerabilidade a poluentes, causada pela pequena espessura de sua zona não saturada, e a localização de suas ocorrências, geralmente em planícies aluvionares densamente povoadas. É possível avaliar a dimensão do problema de contaminação de aquíferos livres e rasos no País devido a combinação destas características quando se examinam dados populacionais levantados em estudos censitários. Estima-se que no Brasil, 40% da população utilize fossas rudimentares ou não possua qualquer sistema de saneamento. Particularmente em favelas, onde é grande a concentração de fossas sépticas negras próximas à poços cacimba, estima-se que vivam mais de 1,3 milhão de pessoas, apenas no Estado de São Paulo (IBGE, 1991).

Uma porção de um aquífero livre e raso esta sendo estudada no Centro de Lazer Engenheiro Goulart, Parque Ecológico do Tietê (PET – EG), na Bacia Sedimentar de São Paulo, através de uma linha de projetos financiados pela Fapesp (00/14446-0), sob a coordenação do orientador. No primeiro projeto, uma área de aproximadamente 2500 m², contaminada pelos efluentes de uma fossa séptica, foi monitorada por 65 poços de aproximadamente 3 m e de três poços de 5 m de profundidade. Nesta área o aquífero possui níveis estáticos rasos, menores que 3 m, e associados aos sedimentos quaternários do rio Tietê. Ele é heterogêneo e com pequeno gradiente hidráulico, comum às zonas de planície (Hirata, 2000). O objetivo principal daquele projeto foi o de estudar a hidroquímica da área, principalmente quanto ao comportamento da série nitrogenada. Entretanto, outras constatações têm grande relevância para este trabalho de pesquisa:

- Alta heterogeneidade da condutividade hidráulica: Foram realizados *slug - tests* em todos os poços e observou-se uma variação na condutividade hidráulica, de até duas ordens de grandeza (condutividades hidráulicas variando de 1×10^{-7} a 7×10^{-5} m/s).
- Grandes alterações temporal e espacial nos níveis estáticos dos poços de monitoramento: Além das variações sazonais nos níveis estáticos, já esperadas devido a alternância de períodos de estiagem (abril a outubro) e de chuvas (dezembro a março), variações em intervalos de tempo de aproximadamente um mês foram comumente observadas. As isolinhas de cargas hidráulicas medidas (Figura 1) em dois meses consecutivos (dezembro de 1999 e janeiro de 2000) mostram um exemplo desta dinâmica. Além da evidente variabilidade temporal das cargas, é possível também observar o padrão complexo das equipotenciais, com formações de ilhas, tanto de máximos quanto de mínimos locais.

- Comportamento errático dos poluentes como função do tempo: Alguns poços apresentaram grande diminuição e posteriormente novo aumento em suas concentrações de nitrato e de cloreto ao longo de um ano. Uma vez que não há motivos para suspeitar da existência de uma modificação semelhante na intensidade de emissão de poluentes pela fossa séptica, tal comportamento não corresponde ao movimento de plumas em fluxos não transitórios, para quaisquer distribuições espaciais de coeficientes de dispersão e de retardamento. Uma explicação para o fato, sugerida por Varnier e Hirata (2000), seria a possibilidade de recargas intensas nos meses de chuva modificarem o traçado do fluxo de água subterrânea (Figura 2).

Este comportamento extremamente dinâmico da distribuição das cargas hidráulicas observadas evidencia que qualquer programa de monitoramento deste tipo de aquífero deve ser precedido por uma formulação bastante detalhada de seu modelo conceitual de circulação de água subterrânea. Particularmente, o modo como se dá a recarga na área deve ser bem avaliado. Desta forma, através deste projeto, procurou-se estabelecer como as variabilidades da recarga e da condutividade hidráulica se relacionam ao fluxo de água subterrânea no PET – EG e concebeu um modelo conceitual incorporando estas variações.

Muito embora a produção de um modelo conceitual de um aquífero seja uma atividade costumeira em hidrogeologia, na literatura praticamente não há trabalhos baseados em um detalhamento tão grande como o observado na área em questão, principalmente naquelas com um comportamento tão intrincado dos níveis potenciométricos. A definição dos procedimentos necessários para a obtenção do modelo conceitual de um aquífero livre e raso, bem como uma análise da confiabilidade deste modelo, constituem avanço importante e podem contribuir para a definição de programas de monitoramento da qualidade de água neste tipo de aquífero.

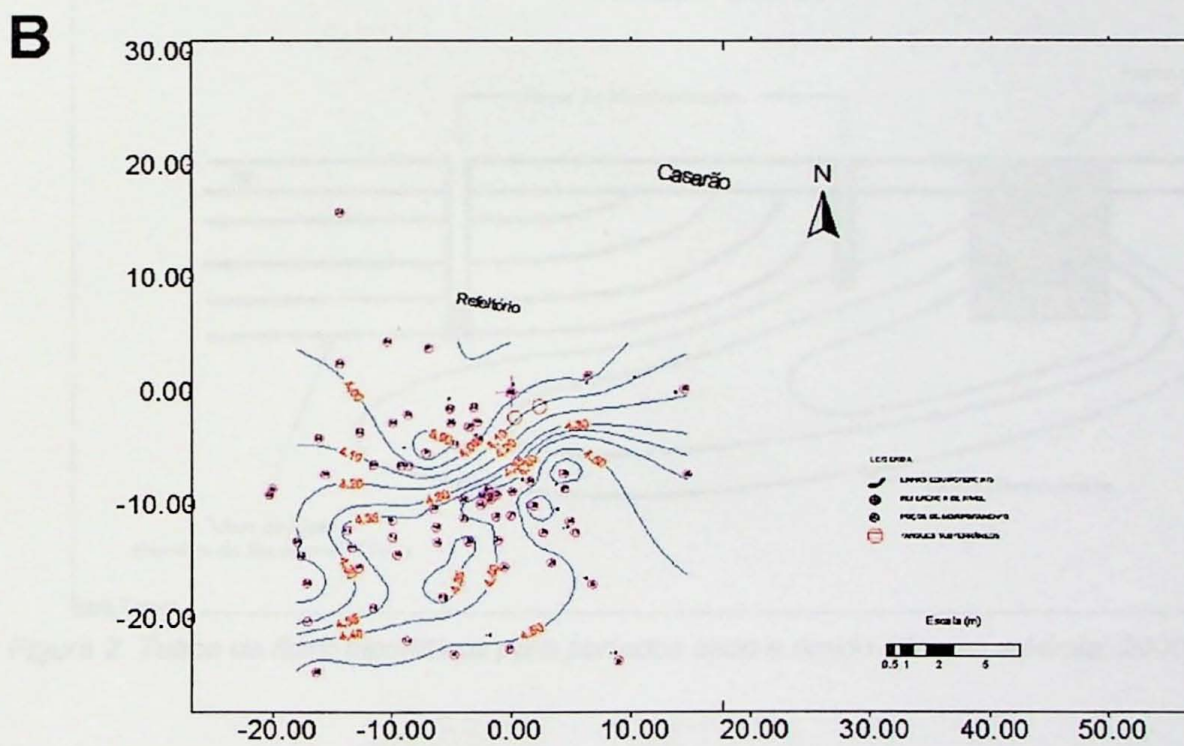
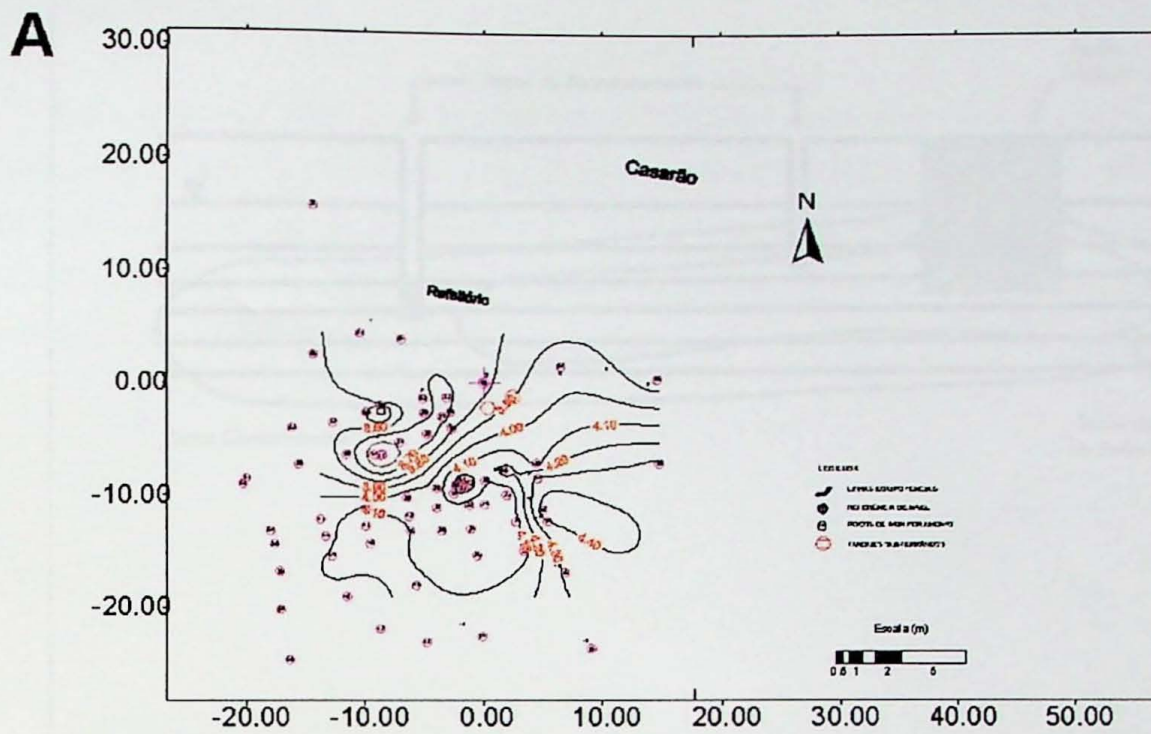


Figura 1. Mapas equipotenciais de carga hidráulica para os meses de dezembro 1999 (A) e janeiro de 2000 (B)

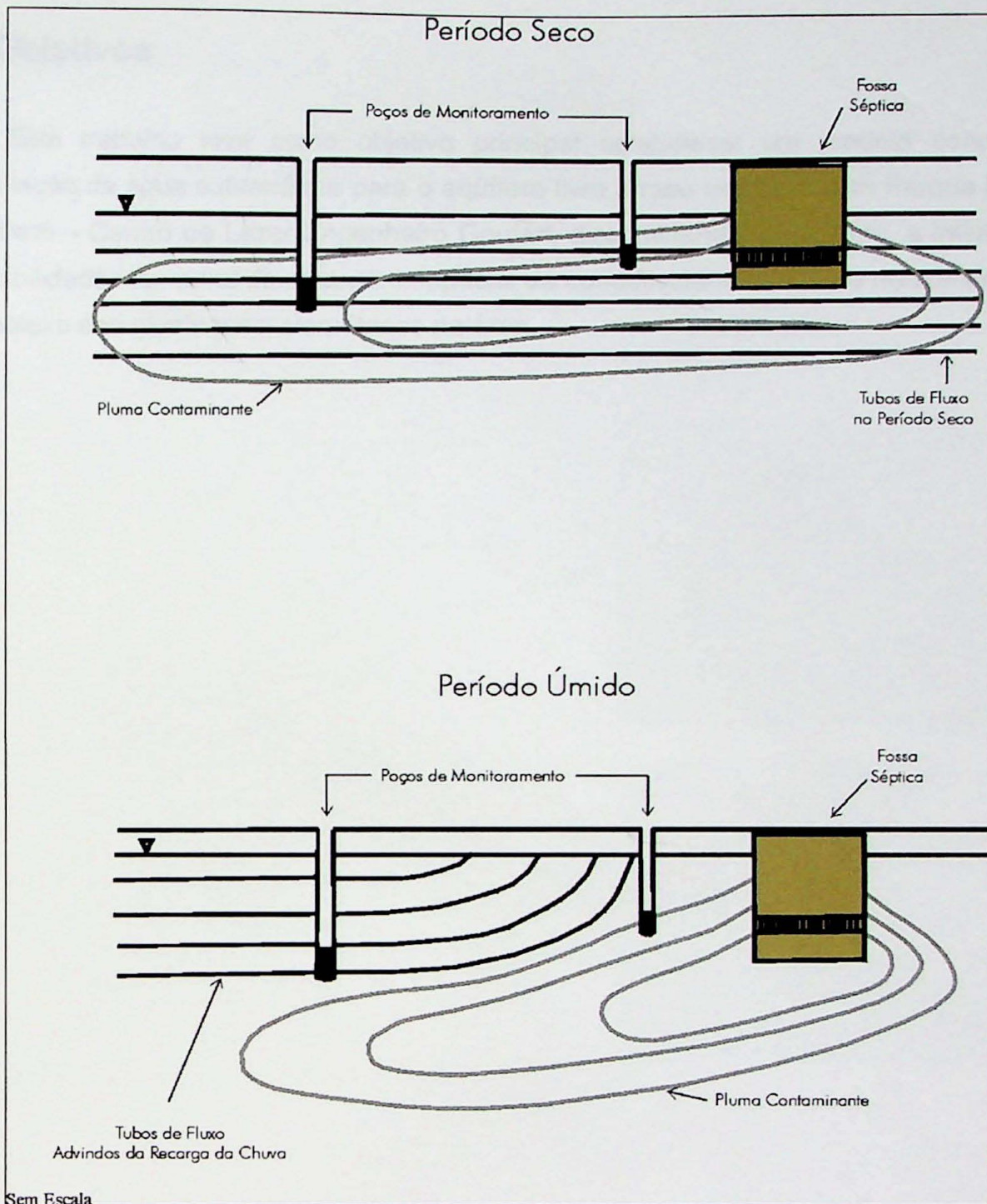


Figura 2. Tubos de fluxo hipotéticos para períodos seco e úmido (Varnier e Hirata, 2000).

2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo principal estabelecer um modelo conceitual da circulação de água subterrânea para o aquífero livre e raso que ocorre no Parque Ecológico do Tietê – Centro de Lazer Engenheiro Goulart, discriminando, para tanto, a influência das variabilidades temporal da recarga e espacial da condutividade hidráulica no comportamento complexo dos níveis potenciométricos na área.



Figura 1: Localização do Parque Ecológico do Tietê.

3. Localização da Área

A área de estudo está situada no Centro de Lazer Engenheiro Goulart-Parque Ecológico do Tietê (PET-EG) que localiza-se no município de São Paulo divisa com Guarulhos (Figura 3).

O PET-EG dista 35 km do centro da capital sendo o acesso principal feito através da rodovia Ayrton Senna (SP-70).

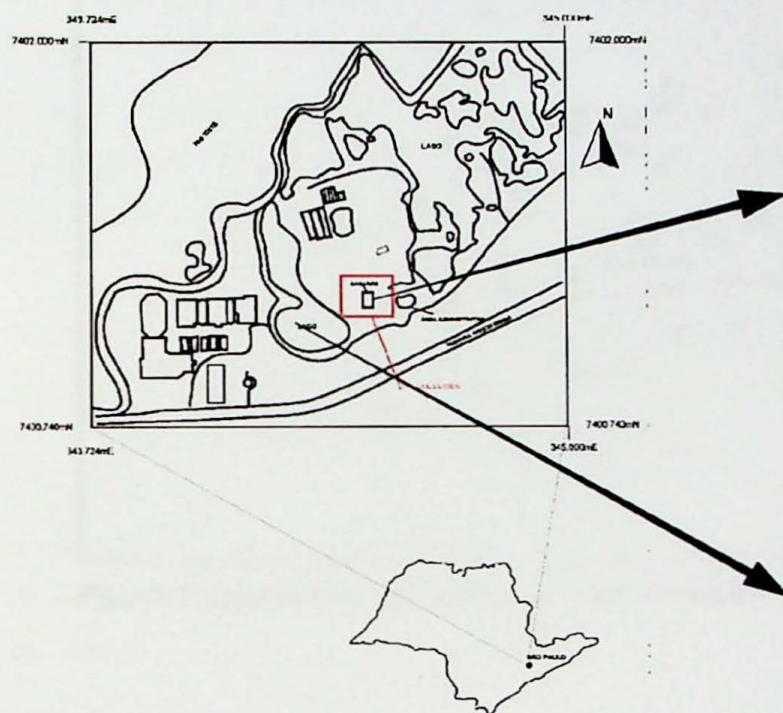


Figura 3: Localização da área de estudo.

Os poços estão dispostos pela área de estudo de acordo com a Figura 4.

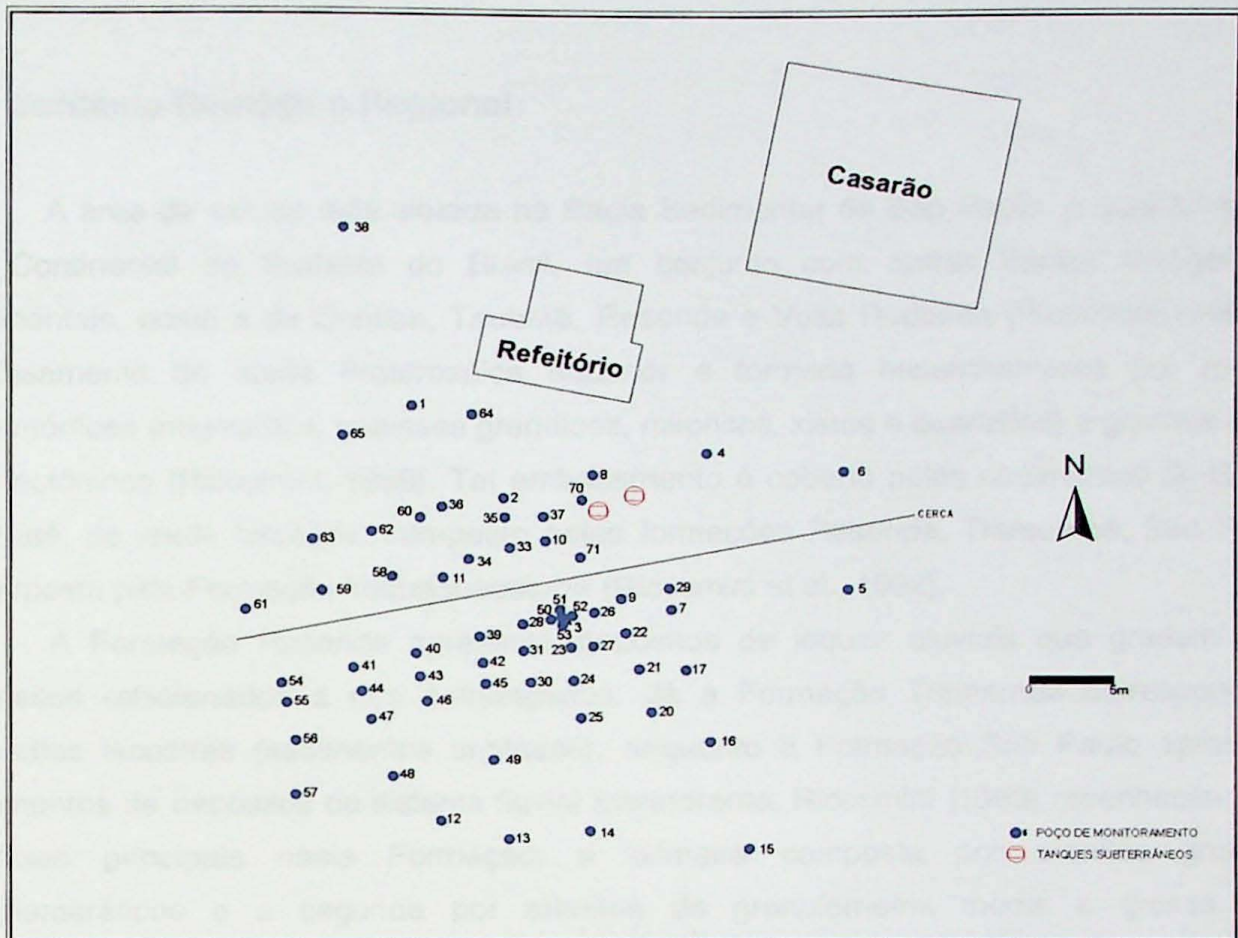


Figura 4: Localização dos poços na área de estudo.

4. Pesquisa e Compilação Bibliográfica

4.1. Contexto Geológico Regional

A área de estudo está situada na Bacia Sedimentar de São Paulo, a qual integra o Rift Continental do Sudeste do Brasil, em conjunto com outras bacias tafrogênicas continentais, como a de Curitiba, Taubaté, Resende e Volta Redonda (Riccomini, 1989). O embasamento de idade Proterozóica superior é formado essencialmente por rochas metamórficas (migmatitos, gnaisses graníticos, milonitos, xistos e quartzitos) e granitos sin e pós-tectônicos (Riccomini, 1989). Tal embasamento é coberto pelos sedimentos do Grupo Taubaté, de idade terciária, composto pelas formações Resende, Tremembé, São Paulo superposto pela Formação Itaquaquecetuba (Riccomini et al., 1992).

A Formação Resende apresenta depósitos de leques aluviais que gradam para depósitos relacionados a rios entrelaçados. Já a Formação Tremembé corresponde a depósitos lacustres (sedimentos argilosos), enquanto a Formação São Paulo apresenta sedimentos de depósitos de sistema fluvial meandrante. Riccomini (1989) reconheceu duas litofácies principais nesta Formação: a primeira composta por arenitos grossos, conglomeráticos e a segunda por arenitos de granulometria média a grossa com granodecrescência até sedimentos mais pelíticos. Na Formação Itaquaquecetuba os tipos de depósitos observados são associados a um sistema fluvial entrelaçado. As coberturas quaternárias presentes na bacia são representados por coluviões e aluviões em várzeas e terraços baixos.

4.2. Contexto Hidrogeológico Regional

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê é constituída de dois grandes sistemas aquíferos distintos: o Sistema Aquífero Cristalino, formado pelas rochas fraturadas/alteradas do embasamento da bacia e o Sistema Aquífero Sedimentar, formado pelos sedimentos das formações presentes na bacia.

Sistema Aquífero Cristalino

Este sistema aquífero está desenvolvido no embasamento proterozóico da Bacia de São Paulo. O sistema de fluxo da água subterrânea por este sistema se dá através da percolação da água através dos interstícios, gerados na rocha através da ação intempérica, e no fluxo da água nas fraturas existentes na rocha.

É possível distinguir duas unidades aquíferas neste sistema avaliando-se o comportamento hidráulico. A primeira, de natureza livre, formada pela porosidade granular das rochas intemperizadas sendo bastante heterogêneo, já a segunda é formada pelas fraturas e falhas sendo portanto heterogêneo e anisotrópico. As duas unidades muitas vezes apresentam-se conectadas hidráulicamente (Hirata e Ferreira, 2001) apresentando uma porosidade efetiva média na ordem de 0,03 (SABESP/CEPAS, 1994).

Do ponto de vista econômico, este sistema aquífero apresenta baixa produtividade com uma capacidade específica média da ordem de $0,34 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, mas com condições de exploração (DAEE, 1975).

Sistema Aquífero Sedimentar

O sistema aquífero sedimentar da Bacia de São Paulo é formado pelos sedimentos Terciários, das Formações São Paulo e Resende Membro Inferior e Superior (Riccomini, 1992), e pelos sedimentos quaternários depositados pelos rios principais e tributários menores.

Este sistema aquífero é heterogêneo, como pode ser observado nos testes de bombeamento realizados na Cidade Universitária por Iritani (1993), onde os valores de condutividade hidráulica variaram entre 3×10^{-3} e $7 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$. Suas características são de aquífero livre a semi-confinado apresentando uma porosidade efetiva média de 0,06 (SABESP/CEPAS, 1994).

O Sistema Aquífero Sedimentar pode ser dividido em duas unidades aquíferas: uma associada à Formação São Paulo, com uma capacidade específica média de $0,48 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, e outra associada à Formação Resende, com capacidade específica média de $0,91 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ (Hirata e Ferreira, 2001).

A Formação Itaquaquecetuba, que apresenta condições aquíferas para exploração (Iritani, 1993), possui ligações hidráulicas com a Formação São Paulo que não permitem diferenciá-las como aquíferos distintos.

4.3. Contexto Hidrogeológico Local

A área de estudo é formada por sedimentos aluvionares quaternários do rio Tietê. Este sedimento é composto por areias finas a grossas e camadas de material argiloso contendo matéria orgânica (Emplasa, 1984 *apud* Ross, 1991).

O aquífero é livre e raso, com o nível estático variando de 2,70 m (na época de estiagem) à 1,30 m (na época de chuvas) da superfície do terreno, sendo heterogêneo quanto à condutividade hidráulica, que varia de 1×10^{-7} a 7×10^{-5} m/s (Varnier, 2001).

4.4. Conceitos de Recarga

Segundo Lerner et al. (1990), a recarga é o fluxo de água que alcança o aquífero, constituindo uma adição ao reservatório de água subterrânea. Esta pode ser definida como a recarga real ou efetiva, a água que realmente atinge o aquífero, sendo a recarga potencial toda a água disponível para recarga, ou seja, que penetra o solo (infiltração total).

As principais fontes de recarga são (Lerner et al., 1990): precipitação, rios, fluxos interaquíferos, irrigação e recarga urbana (vazamentos da rede de distribuição de água, por exemplo).

A recarga advinda da precipitação é chamada de recarga direta e pode ocorrer de duas maneiras distintas: a recarga curta, que ocorre após grandes eventos de chuva, e a recarga sazonal, que ocorre em períodos chuvosos em regiões com estações secas e chuvosas bem definidas (ou durante o degelo em regiões de clima temperado). Já a recarga indireta é aquela que ocorre através das demais fontes de recarga citadas acima.

Os mecanismos de recarga são influenciados por alguns fatores dentre os quais se destacam: a topografia, precipitação, escoamento superficial, evapotranspiração real, irrigação e urbanismo, solo, mecanismos de fluxo na zona não saturada e as características do próprio aquífero.

4.5. Métodos de Estimativa de Recarga

Os processos de recarga são complexos e qualquer método utilizado não irá satisfazer os requisitos exigidos para sua qualificação como um bom método. Mas por meio da utilização de dois ou mais métodos é possível se obter uma maior precisão a respeito dos resultados através de análise comparativa entre os métodos.

Para este projeto foram selecionados dois métodos para a estimativa da recarga: o método do balanço hídrico e o da variação do nível potenciométrico.

Método do Balanço Hídrico

Segundo, Custódio e Llamas (1996) este método é amplamente utilizado e consiste na estimativa da recarga potencial, ou infiltração total, através dos caminhos que a água segue a partir da precipitação.

A água precipitada no solo (P), pode ser dividida em três parcelas: o escoamento superficial (ES), a infiltração total (I_T) e a evapotranspiração real (ETR).

Então tem-se: $P = ES + ETR + I_T$, portanto a infiltração total (recarga potencial) pode ser calculada como:

$$I_T = P - (ES + ETR) \quad (1)$$

O cálculo da evapotranspiração potencial (ETP) pode ser realizado através de um método semi-empírico utilizando-se a fórmula de Penman (Custódio e Llamas, 1996). Mas este cálculo tem mostrado melhor precisão quando realizado através da fórmula de Penman – Monteith (Jensen *et al.*, 1989):

$$ETP = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma^*} (R_n - G) + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma^*} K_t \frac{0,622 \lambda \rho}{P} \frac{1}{r_a} (e_z^o - e_z) \quad (2),$$

$$r_a = \frac{\left[\frac{(Z_w - d)}{Z_{om}} \right] \ln \left[\frac{(Z_P - d)}{Z_{ov}} \right]}{(0,41)^2 u_z} \quad (3),$$

$$\gamma^* = \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a} \right) \quad (4),$$

onde:

Δ é a pendente de tensão saturante para temperatura do ar;

γ é a constante psicrométrica;

γ^* é a constante psicrométrica modificada por causa da resistência da cobertura;

R_n é a radiação total, correspondente a mm de água que pode evaporar em um dia;

G é o fluxo de calor na superfície;

K_i é um corretor de unidades;

λ é o calor latente de vaporização;

P é a pressão atmosférica;

ρ é a densidade do ar;

r_a é a resistência aerodinâmica;

e_z^o é a pressão saturante de vapor do ar a uma altura z ;

e_z é a pressão do vapor d'água no ar a uma altura z ;

Z_w é a velocidade do vento na altura medida;

d é o deslocamento do plano zero de contorno do vento;

Z_{om} é a rugosidade do terreno;

Z_p é umidade e temperatura na altura medida;

Z_{ov} é a rugosidade do terreno, calor e vapor d'água;

r_c é a resistência de culturas.

Todos os dados para o cálculo da ETP podem ser obtidos em uma Estação Meteorológica onde são medidos a velocidade do vento, umidade relativa do ar, temperatura e radiação solar.

A relação entre ETR e ETP foi descrita por Thornthwaite (1948 *apud* CPRM, 1997) e mostra que a evapotranspiração real (ETR) pode ser estimada a partir da diferença entre precipitação (P) e evapotranspiração potencial (ETP) do seguinte modo:

se $P - ETP > 0$, então $ETR = ETP$

se $P - ETP < 0$, então $ETR = P$

Método da Variação do Nível Potenciométrico

O método da variação do nível potenciométrico para a estimativa da recarga subterrânea, em estado não estacionário, pode ser efetuado utilizando-se as equações diferenciais de fluxo subterrâneo, mas sua utilização é dificultada porque muitas das informações necessárias para a solução de tais equações nem sempre estão disponíveis. Em contrapartida o problema pode ser resolvido utilizando-se informações qualitativas no local de recarga.

Nessas condições o cálculo da recarga (R), a partir da precipitação, considerando-se uma certa área (A) e uma variação na espessura saturada (Δh) num determinado período Δt , pode ser calculada como:

$$R = n_e \cdot \Delta h \cdot A + Q \cdot \Delta t \quad (5)$$

onde n_e é a porosidade efetiva e Q é o fluxo subterrâneo horizontal.

5.2. Atividades de Campo

Durante o estágio foram realizadas cinco atividades de campo nas quais foram elaborados mapas topográficos, perfuração de poços, instalação e calibração de piezômetros na área.

Orbita de Darcy

Os níveis d'água foram estabelecidos em um de um piezômetro e outro. Foram medidos os níveis d'água nos pontos estabelecidos, com uma régua metálica (Figura 2), para as condições de 200 horas de instalação e leitura.

Construção dos Poços

Foram instalados dois poços (PCT-70 e PCT-75) para medir os níveis d'água em profundidade. Os poços foram realizados com tubo perfurado (P) e revestimento de tubo de plástico (PVC) com diâmetro interno de 10 cm, revestimento externo de 12 cm e comprimento variável com groutado (Figura 3).

O poço PCT-70 apresenta 0,12 m de profundidade, sendo que o tubo de groutado é o PCT-75 com 0,12 m de profundidade, sendo que o tubo de groutado é o PCT-75 com 0,12 m de profundidade, sendo que o tubo de groutado é o PCT-75 com 0,12 m de profundidade.

5. Materiais e Métodos

Os métodos para coleta e análise dos dados utilizados para o desenvolvimento deste projeto podem ser assim divididos: dados de pesquisa, atividades de campo, método para o tratamento dos dados.

5.1. Dados de Pesquisa

Foram integrados a este projeto os dados de níveis estáticos realizados por Claudia Varnier, no projeto FAPESP (97/6950) no período de 1998 a 2000.

Neste período foram realizadas 25 campanhas num total de 506 medidas de níveis d'água. Para cada uma das campanhas, mais as realizadas neste projeto, foi calculado o nível d'água médio e a carga hidráulica média (Anexo 1).

Os dados meteorológicos (Anexo 2) foram obtidos junto ao Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG) na estação meteorológica 3, localizada na Água Funda, São Paulo.

5.2. Atividades de Campo

Durante o projeto foram realizadas cinco atividades de campo nos quais foram coletados dados hidrogeológicos, perfuração de poços, slug-tests e avaliação da vegetação na área.

Coleta de Dados

Os níveis d'água foram estabelecidos com uso de um medidor elétrico. Foram medidos os níveis d'água nas cinco campanhas realizadas, num total de 311 medidas (Anexo 3), que se somaram às 506 leituras de trabalhos anteriores.

Construção dos Poços

Foram instalados dois poços (PET-70 e 71) pelo autor, ao redor da fossa, com 3 m de profundidade. Os furos foram realizados com trado manual (4") e constituíram de tubos de plástico (PVC) com diâmetro interno de $\frac{3}{4}$ ", apresentando seções filtrantes de 0,5 m de comprimento, revestidas com geotextil Bidim.

O poço PET-70 apresenta 0,42 m de pré-filtro sendo selado com 2,60 m de bentonita, e o PET-71 tem 0,81 m de pré-filtro sendo selado com 2,19 m de bentonita.

Slug Tests

O slug test foi efetuado para os poços PET-70 e 71 da seguinte forma:

- Foi medido o nível d'água e depois realizado o bombeamento de um certo volume;
- Após o bombeamento foi medido imediatamente o nível d'água (h_0) bem como sua recuperação em intervalos regulares (h) até atingir o valor do nível d'água antes do bombeamento;

Pelo método de Hvorslev determina-se o valor de T_0 através do gráfico entre h/h_0 e o tempo. A condutividade hidráulica pode ser obtida pela equação abaixo (Hvorslev, 1951 apud Fetter, 1994):

$$K = \frac{r^2 \times \ln\left(\frac{L_e}{R}\right)}{2L_e T_0}$$

onde:

K = condutividade hidráulica [L/T, ft/d, m/d, cm/s];

r = raio do revestimento [L, ft, m, cm];

R = raio do furo [L, ft, m, cm];

L_e = comprimento da seção filtrante [L, ft, m, cm];

T_0 = tempo em que o nível d'água leva para subir ou descer 37% do inicial (h/h_0) [T, d, s].

Os valores de condutividade hidráulica obtidos para os poços PET-70 e 71 foram, respectivamente, $2,75 \times 10^{-6}$ e $6,28 \times 10^{-6}$ m/s.

Avaliação da Vegetação

Foram identificadas 18 árvores com porte para interferir nas precipitações e nas cargas hidráulicas através da interceptação das chuvas e das raízes. Para cada uma destas foi medido o diâmetro aproximado da copa e atribuído uma nota de acordo com o tamanho da árvore e de sua copa. Para cada poço foi medido o número de árvores num raio de 3,5m e a distância deste até a árvore de porte mais próxima (Anexo 4).

5.3. Tratamento dos Dados

O tratamento dos dados teve por objetivo estudar as correlações entre as condutividades hidráulicas e a cota topográfica de cada poço e as cargas hidráulicas medidas. Foi testada também a existência de relações entre as cargas hidráulicas e as

precipitações ocorridas na área, em dias próximos ao da medição destas cargas. Além destas variáveis foram calculados fatores de contraste de cota e de condutividade hidráulica, a fim de estudar como variações bem localizadas destes fatores poderiam interferir nas cargas hidráulicas medidas.

Determinação dos fatores de contraste

Inicialmente, para cada um dos poços de monitoramento da área procurou-se determinar os poços com vizinhos mais próximos de acordo com a metodologia abaixo:

- Foram selecionados 3 raios de influência, com 2,5 m, 3,0 m, 3,5 m, divididos em 3 setores de 120°;
- Para cada um dos raios, para cada poço, foi determinado o número de vizinhos, considerando para o cálculo dos fatores de contraste apenas os poços com ao menos um vizinho em cada setor (Anexo 5).

Para cada poço com vizinhos suficientes, segundo o critério acima, foram calculados os fatores de contraste topográfico, F_C , e dois contrastes de condutividade hidráulica, F_K e F_{K2} , segundo as equações:

$$F_C = \frac{C - C^*}{C^*} \quad (6),$$

$$F_K = \frac{K - K^*}{K^*} \quad (7)$$

e

$$F_{K2} = \frac{K - K2^*}{K2^*} \quad (8),$$

nas quais

$$C^* = \frac{\sum_{i=1}^{nv} C_i}{nv} \quad (9),$$

$$K^* = \frac{\sum_{i=1}^{nv} K_i}{nv} \quad (10)$$

e

$$K2^* = e^{\frac{\sum_{i=1}^{nv} \ln K_i}{nv}} \quad (11),$$

onde C^* é a cota média dos poços vizinhos e K^* e $K2^*$ são as condutividades hidráulicas médias dos poços vizinhos sendo C_i e K_i , respectivamente, os valores da cota e da condutividade hidráulica de cada poço vizinho com nv o número de vizinhos em questão.

Desta forma, os valores de F_C , F_K e F_{K2} de cada poço fornecem uma medida do contraste entre sua cota e sua condutividade hidráulica e a cota e a condutividade hidráulica médias de seus vizinhos, para cada raio de influência (Anexo 5). Portanto os fatores de contraste dos poços mostram o quanto o poço se assemelha ou difere dos seus vizinhos nestes parâmetros analisados, com isto pode observar se estas diferenças ou semelhanças influenciam nas cargas hidráulicas.

Análise Estatística

A partir dos dados coletados em campo procurou-se estabelecer correlações estatísticas entre cota, carga hidráulica, condutividade hidráulica e fatores de contraste, observando-se a influência da vegetação. Foi calculada a carga hidráulica média para cada uma das campanhas de campo utilizadas no projeto. Os dados obtidos foram correlacionados com as precipitações ocorridas até cinco dias antes das campanhas.

6. Apresentação e Discussão dos Resultados

Os dados obtidos podem ser discutidos em função da relação da precipitação, da topografia e da condutividade hidráulica com a carga hidráulica, observando-se a influência das árvores nestas relações. Foram calculados os coeficientes de correlação para diversas combinações destes parâmetros e considerados como significantes aqueles onde se poderia rejeitar a hipótese de correlação nula entre os parâmetros com 5% de probabilidade de erro (Green e Margerison, 1978).

Precipitação versus Carga Hidráulica

Durante a estação seca parece não haver relação entre precipitação, de até 5 dias antes das medidas de carga hidráulica, e os valores médios de carga hidráulica (Tabela 1)

Tabela 1: Correlação entre a carga média e as precipitações de até cinco dias antes da medida para a estação seca. (Número de dados =650).

	Prec-0	Prec-1	Prec-2	Prec-3	Prec-4	Prec-5
Carga média	0.16	0.10	-0,15	-0,22	-0,16	0,15

No entanto, a carga hidráulica média varia mês a mês na estação seca (Fig.5) e isto mostra que algumas precipitações ocorridas na estação seca devem gerar recargas. Mas não se observa esta relação na Tabela 2, porque a maioria das precipitações durante a estação seca podem simplesmente não gerarem recargas significativas, provavelmente porque a capacidade de campo não é alcançada, frente às chuvas.

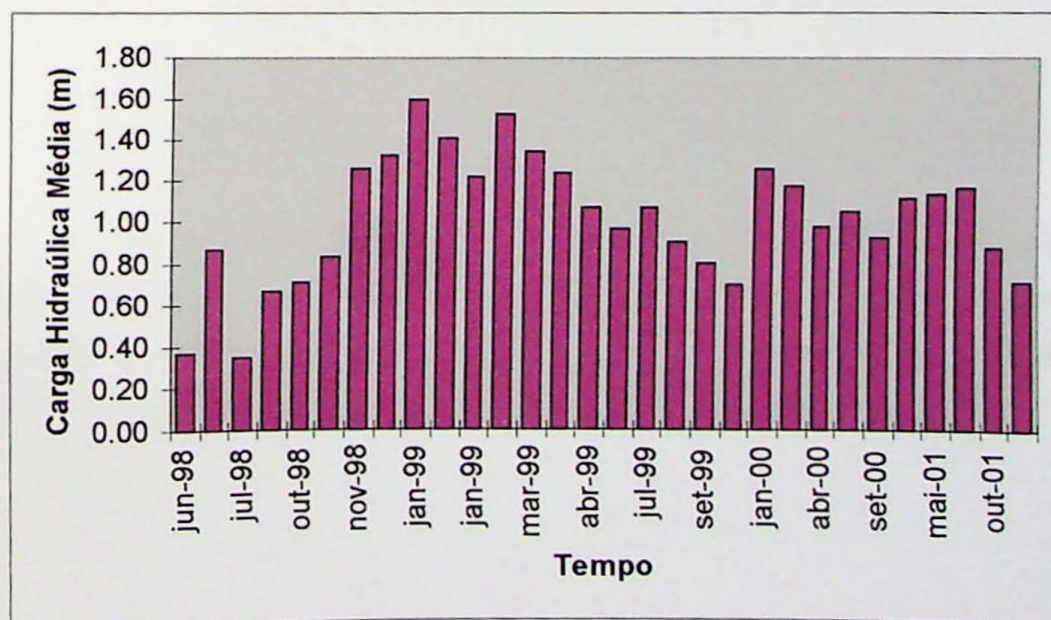


Figura 5: Variação da carga hidráulica média dos poços com o tempo.

As precipitações que ocorrem no dia anterior à medição de cargas hidráulicas influenciam o valor médio das cargas na estação chuvosa, como pode ser observado nas correlações entre precipitação e carga hidráulica (Tabela 2). Não foram encontradas relações significativas entre as cargas médias e as precipitações nos demais dias.

Tabela 2: Correlação entre a carga média e as precipitações de até cinco dias antes da medida para a estação chuvosa (Prec-0 até Prec-5, onde 0 é a precipitação do dia da medida de carga hidráulica). Apenas o coeficiente em vermelho representa uma correlação com significância estatística de 5% (Número de dados = 137).

	Prec-0	Prec-1	Prec-2	Prec-3	Prec-4	Prec-5
Carga média	0,24	0,66	0,25	-0,14	0,09	-0,03

Mas mesmo neste caso, o gráfico de carga média *versus* precipitação do dia anterior (Figura 6) é bastante disperso, sugerindo que outros mecanismos atuam sobre as cargas além da precipitação, ou seja, a precipitação de um dia antes da medida influi sobre a carga média mas não governa a mesma.

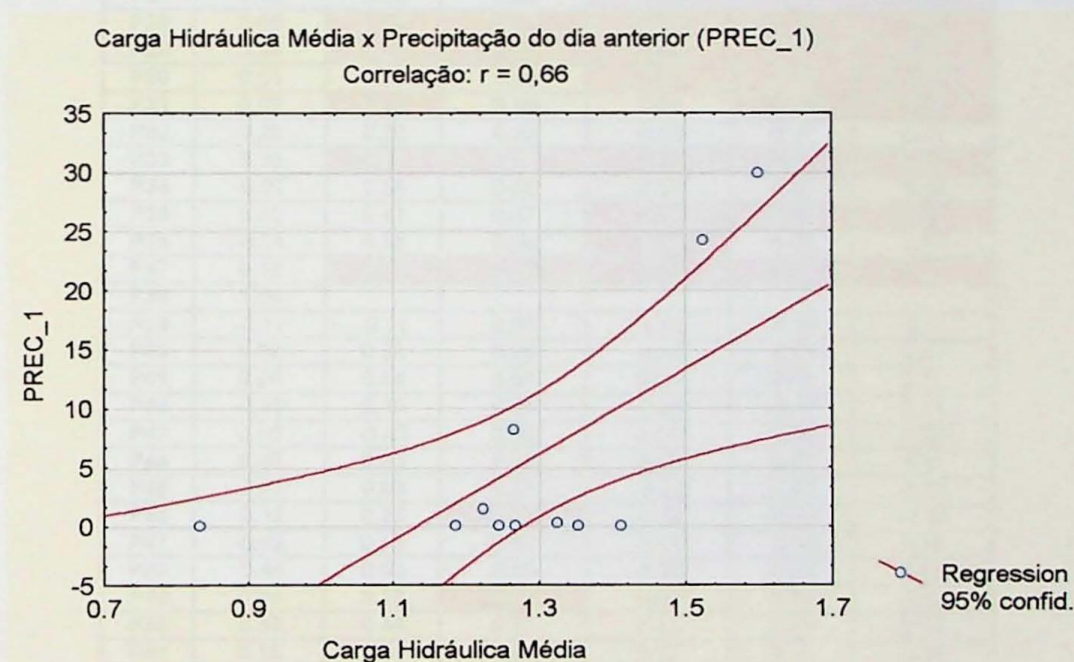


Figura 6: Gráfico de correlação entre a carga média e a precipitação de um dia antes da medida.

As relações observadas na Tabela 2 são um padrão médio criado pela superposição de diversos padrões distintos e individuais dos poços pois quando o efeito das precipitações sobre as cargas hidráulicas de cada poço é estudado separadamente, observa-se uma grande variedade de comportamentos, como ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3: Relação entre cargas hidráulicas e precipitações para os poços em todos os períodos. Apenas as correlações significativas a 5% estão marcadas.

	PRE_DIA	PREC_1	PREC_2	PREC_3	PREC_4	PREC_5
P1	-0.09	-0.07	-0.08	-0.12	-0.10	-0.12
P2	0.55	0.71	0.44	0.28	0.53	0.29
P3	0.37	0.52	0.38	0.18	0.45	0.28
P4	0.42	0.63	0.45	0.27	0.52	0.19
P5	0.36	0.53	0.36	0.23	0.34	0.29
P6	0.42	0.76	0.40	-0.15	0.26	0.04
P7	0.40	0.65	0.42	0.22	0.46	0.25
P8	0.43	0.66	0.51	0.24	0.55	0.34
P9	-0.26	0.45	0.19	0.06	0.14	0.09
P10	0.43	0.62	0.44	0.23	0.46	0.28
P11	0.55	0.56	0.31	0.27	0.49	0.29
P12	-0.22	-0.18	-0.18	-0.03	-0.18	-0.23
P13	-0.33	-0.17	0.04	0.14	0.08	0.33
P14	0.00	0.10	0.13	-0.02	0.09	0.13
P15	0.21	0.21	0.20	0.00	0.21	0.36
P16	-0.01	0.03	0.01	0.25	0.02	0.20
P17	-0.15	-0.03	0.02	0.32	-0.19	0.24
P18	0.29	0.25	0.20	0.47	0.36	0.37
P19						
P20	0.51	0.55	0.54	0.68	0.78	0.78
P21	0.38	0.45	0.43	0.52	0.61	0.61
P22	0.48	0.55	0.52	0.61	0.72	0.73
P23	0.40	0.47	0.46	0.57	0.66	0.66
P24	0.45	0.50	0.50	0.60	0.69	0.70
P25	0.48	0.52	0.52	0.64	0.74	0.74
P26	-0.51	0.16	0.12	0.09	0.04	0.19
P27	0.45	0.50	0.50	0.62	0.71	0.71
P28	0.06	0.63	0.63	0.63	0.62	0.63
P29	0.34	0.83	0.81	0.81	0.82	0.83
P30	0.51	0.51	0.50	0.67	0.74	0.74
P31	0.07	0.61	0.60	0.60	0.60	0.61
P32	0.29	0.32	0.32	0.43	0.47	0.47
P33	0.33	0.91	0.92	0.92	0.90	0.90
P34	-0.07	0.58	0.58	0.57	0.57	0.57
P35	0.45	0.47	0.47	0.62	0.67	0.67
P36	-0.04	0.58	0.59	0.61	0.56	0.57
P37	0.12	0.77	0.79	0.80	0.76	0.76
P38	1.00					
P39	-0.11	-0.11	0.56	-0.29	-0.29	-0.11
P40	0.02	0.32	0.68	-0.12	-0.09	0.17
P41	0.04	0.24	0.62	0.04	0.04	0.05
P42	-0.69	0.13	0.54	-0.08	-0.07	0.11
P43	0.06	-0.40	0.50	0.06	0.06	0.08
P44	0.40	0.33	0.18	0.40	0.41	0.41
P45	-0.73	0.06	0.53	-0.25	0.00	0.22
P46	-0.12	0.25	0.81	-0.12	-0.12	-0.10
P47	-0.62	0.13	0.60	-0.07	-0.10	0.10
P48	-0.45	0.08	0.80	-0.05	0.26	0.53
P49	0.64	0.12	0.76	0.65	0.64	0.65
P50	0.39	0.44	0.47	0.41	0.39	0.39
P51	0.15	0.51	0.47	0.17	0.14	0.14
P52	0.43	0.47	0.41	0.45	0.42	0.42
P53	0.35	0.44	0.51	0.36	0.34	0.34
P54	-0.15	-0.07	0.39	-0.15	-0.13	-0.12
P55	-0.61	0.03	0.36	-0.62	-0.62	-0.61
P56	-0.79	0.20	0.47	-0.79	-0.80	-0.79
P57	-0.66	0.17	0.88	0.10	0.03	0.32
P58	0.60	-0.14	0.35	-0.25		0.31
P59	-0.27		0.97	-0.16	-0.16	0.22
P60	-0.54	0.28	0.89	0.28		0.54
P61	-0.65	-0.15	0.05	-0.21	-0.28	-0.20
P62	0.43	0.12	0.39	0.13	0.09	0.13
P63	-0.91	0.23	0.54	0.20	0.09	0.26
P64	-0.39	-0.15	-0.25	-0.19	-0.25	-0.22
P65	0.93	-0.25	-0.37	-0.25		-0.24
P70	-0.77		0.94			0.99
P71	-0.43		1.00			0.96

Esta tabela fornece uma indicação da complexidade do fenômeno de recarga na área de estudo, pois é razoável pensar que cada poço possui uma relação distinta com a precipitação.

No entanto, quando se analisa a Tabela 3 levando-se em consideração a localização dos poços e a cobertura vegetal surgem grupos de poços com comportamentos semelhantes frente as precipitações, como ilustra a Figura 7. Na área em vermelho, onde existem árvores que estão mais espaçadas entre si, os poços refletem influência das precipitações que ocorrem no dia até cinco dias antes. Os poços localizados na área verde refletem influência das precipitações ocorridas de três a cinco dias antes da medição, isto se deve a influência das árvores 3 e 4 (Anexo 4) que possuem as suas copas bem fechadas e que se cruzam com uma grande capacidade de interceptação. Na área azul onde se encontra a árvore 6, que possui uma copa menor, a influência da precipitação nas cargas hidráulicas ocorre depois de dois dias. Os poços da área marrom não refletem influência de precipitações ocorridas em cinco dias antes das medidas. No caso desta área esta não influência foi relacionada ao solo que é mais argiloso retardando o processo de infiltração, formando uma área alagada após a chuva, conforme observado em campo. Para os demais poços não foi observada nenhuma relação clara com as árvores ao redor.

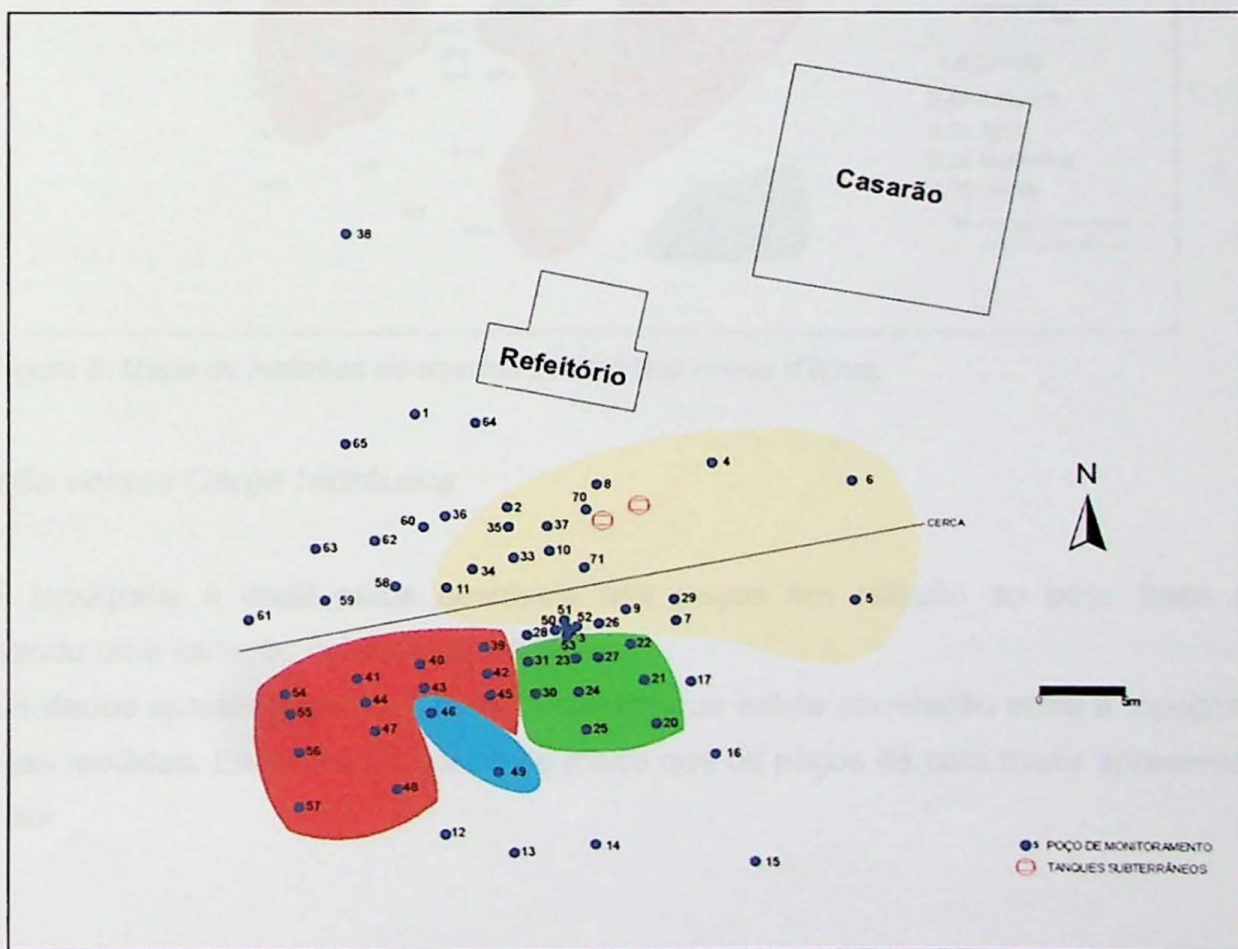


Figura 7: Áreas onde os poços apresentam características semelhantes frente as precipitações.

Uma outra relação surge com as árvores quando se analisa o desvio padrão dos níveis d'água ao longo das campanhas (Anexo 3). Na Figura 8, onde foram plotadas as isolinhas de desvios padrão, mostra uma área homogênea com desvios padrão próximos a 0,20, com exceção próximo ao poço 62. Estes desvios maiores devem-se a influência de duas arvores maiores (15 e 16) e cerca de 40 bananeiras que na época de estiagem poderiam estar consumindo água do aquífero.

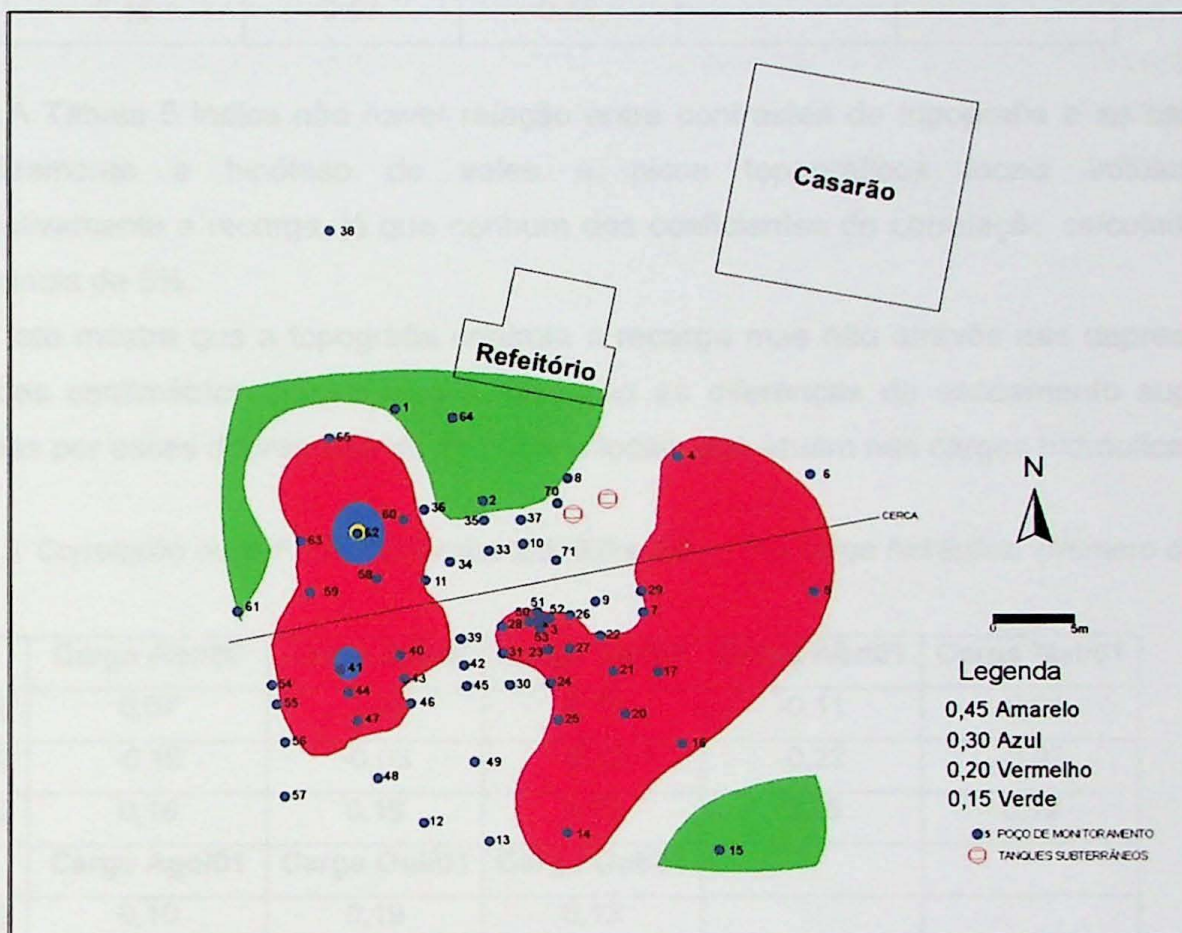


Figura 8: Mapa de isolinhas de desvios padrão dos níveis d'água.

Topografia versus Carga Hidráulica

A topografia é dada pelos desníveis dos poços em relação ao poço base (8) apresentando uma variação máxima de 1,085 m.

Os dados apresentados na Tabela 4 mostra que existe correlação entre a topografia e as cargas medidas. Esta relação ocorre de modo que os poços de cota maior apresentam carga maior.

Tabela 4: Correlação entre a cota topográfica dos poços e a carga hidráulica, ambas medidas em metros. Os coeficientes em vermelho representam correlações com significância estatística de 5% (Número de dados = 483).

	Carga Abr/00	Carga Jul/00	Carga Set/00	Carga Abr/01	Carga Mai/01
Cota	0,62	0,63	0,68	0,62	0,54
	Carga Ago/01	Carga Out/01	Carga Out/01		
Cota	0,48	0,56	0,58		

A Tabela 5 indica não haver relação entre contrastes de topografia e as cargas, o que desmente a hipótese de vales e picos topográficos locais influenciarem significativamente a recarga, já que nenhum dos coeficientes de correlação calculados tem significância de 5%.

Isto mostra que a topografia controla a recarga mas não através das depressões e elevações centimétricas locais, isto é, não são as diferenças de escoamento superficial causadas por essas depressões ou elevações locais que atuam nas cargas hidráulicas.

Tabela 5: Correlação entre F_c para os raios 2,5; 3,0 e 3,5 m, e a carga hidráulica. (Número de dados = 483).

	Carga Abr/00	Carga Jul/00	Carga Set/00	Carga Abr/01	Carga Mai/01
FC(2,5)	0,07	0,09	0,13	-0,11	-0,01
FC(3,0)	-0,16	-0,08	-0,21	-0,22	-0,03
FC(3,5)	0,16	0,16	0,10	0,15	0,12
	Carga Ago/01	Carga Out/01	Carga Out/01		
FC(2,5)	0,10	0,19	0,13		
FC(3,0)	-0,28	-0,21	-0,26		
FC(3,5)	0,04	0,09	0,05		

Condutividade Hidráulica versus Carga Hidráulica

Quando se analisa as relações entre condutividade hidráulica e carga hidráulica a princípio não surgem relações significativas. (Tabela 6).

Tabela 6: Correlação entre a condutividade hidráulica (Cond. Hidr.) e a carga hidráulica (Número de dados = 483).

	Carga Abr/00	Carga Jul/00	Carga Set/00	Carga Abr/01	Carga Mai/01
Cond. Hidr.	-0,26	-0,17	-0,28	-0,41	-0,28
	Carga Ago/01	Carga Out/01	Carga Out/01		
Cond. Hidr.	-0,11	-0,12	-0,12		

Todavia o exame dos gráficos de condutividade hidráulica e carga hidráulica, mostra que possíveis correlações podem estar sendo perturbada por alguns poços. Observando-se a Figura 9, nota-se que os poços de número 1, 4, 8, 10, 32, 33, 34, 36, 51, 54, 65 são os que perturbam esta correlação. De um modo geral os poços que perturbam ficam ao norte da área (Figura 4).

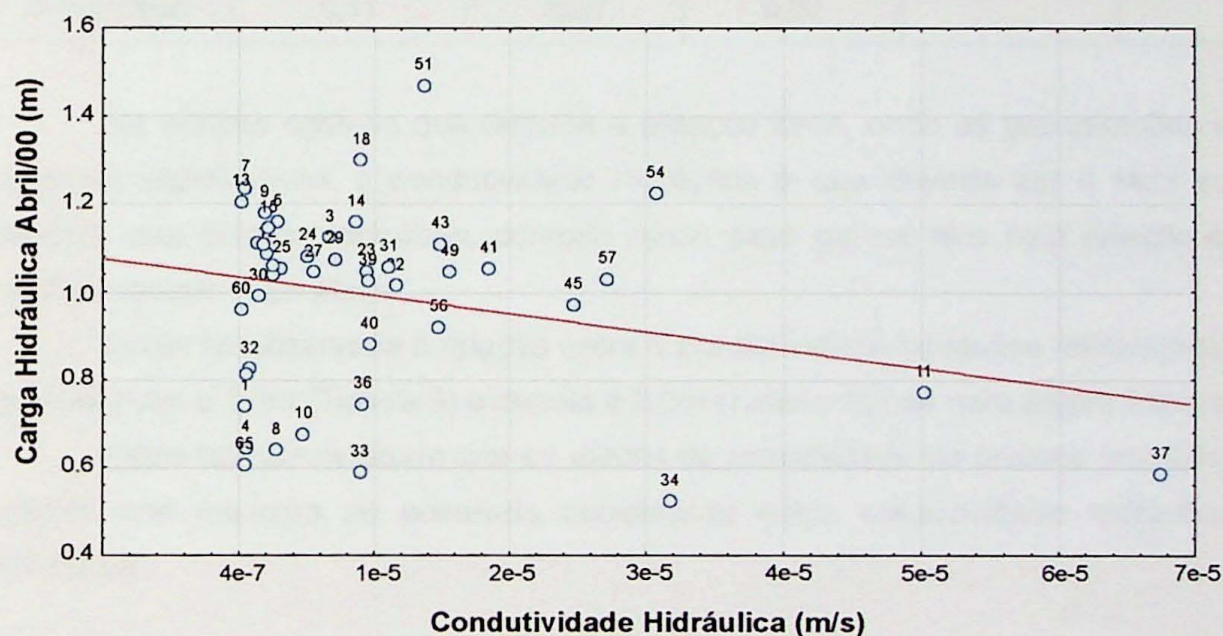


Figura 9: Gráfico de Condutividade Hidráulica x Carga Hidráulica mostrando os poços que perturbam a correlação.

Entretanto, agrupando-se os poços em norte e sul, tal correlação não foi verificada (Tabelas 7 e 8). Para os fatores de contraste de condutividade hidráulica também não foi observada nenhuma correlação aparente.

Tabela 7: Correlação entre a condutividade hidráulica (Cond. Hidr.) e a carga hidráulica para a região norte. Os coeficientes em vermelho representam correlações com significância estatística de 5% (Número de dados = 110).

	Carga Abr/00	Carga Jul/00	Carga Set/00	Carga Abr/01	Carga Mai/01
Cond. Hidr.	-0,33	-0,19	-0,26	-0,58	-0,45
	Carga Ago/01	Carga Out/01	Carga Out/01		
Cond. Hidr.	0,36	-0,23	-0,31		

Tabela 8: Correlação entre a condutividade hidráulica (Cond. Hidr.) e a carga hidráulica para a região sul. Os coeficientes em vermelho representam correlações com significância estatística de 5% (Número de dados = 215).

	Carga Abr/00	Carga Jul/00	Carga Set/00	Carga Abr/01	Carga Mai/01
Cond. Hidr.	-0,14	-0,05	-0,02	-0,26	-0,18
	Carga Ago/01	Carga Out/01	Carga Out/01		
Cond. Hidr.	0,11	-0,07	0,02		

No entanto sabe-se que durante a estação seca, onde as precipitações não geram recargas significativas, a condutividade hidráulica é que deveria ser o fator principal de controle das cargas hidráulicas, contudo neste caso parece que esta relação está sendo mascarada por outro efeito.

Então foi observada a relação entre a condutividade hidráulica retirando-se os poços que estavam a 1,5m (Tabela 9) e depois a 2,0m (Tabela 10) de uma árvore importante.

Estas tabelas mostram que os efeitos da proximidade de árvores (até 2m) é um dos fatores que mascara as possíveis correlações entre condutividade hidráulica e carga hidráulica

Tabela 9: Correlação entre a condutividade hidráulica (Cond. Hidr.) e a carga hidráulica retirando-se as árvores a 1,5m de distância. Os coeficientes em vermelho representam correlações com significância estatística de 5% (Número de dados = 270).

	Carga Abr/00	Carga Jul/00	Carga Set/00	Carga Abr/01	Carga Mai/01
Cond. Hidr.	-0,34	-0,24	-0,42	-0,46	-0,37
	Carga Ago/01	Carga Out/01	Carga Out/01		
Cond. Hidr.	-0,19	-0,20	-0,19		

Tabela 10: Correlação entre a condutividade hidráulica (Cond. Hidr.) e a carga hidráulica para a região sul. Os coeficientes em vermelho representam correlações com significância estatística de 5% (Número de dados = 255).

	Carga Abr/00	Carga Jul/00	Carga Set/00	Carga Abr/01	Carga Mai/01
Cond. Hidr.	-0,33	-0,24	-0,42	-0,46	-0,42
	Carga Ago/01	Carga Out/01	Carga Out/01		
Cond. Hidr.	-0,22	-0,24	0,23		

Recarga

Para o método do balanço hídrico foi calculada a evapotranspiração potencial através da fórmula de Penman – Monteith. Através da relação entre precipitação e a evapotranspiração potencial (citada no capítulo 4.5) determinou-se os valores da Recarga Potencial (Tabela 11). Neste cálculo o escoamento superficial foi desconsiderado, devido a área ser muito plana e não foi verificado nenhum ajuste significativo durante forte chuva.

Tabela 11: Cálculos de ETP, PRECP., ETR, RP e porcentagem de recarga frente as precipitações.

MÊS	ETP(mm/d)	ETP(mm/mês)	PRECP.(mm/mês)	ETR(mm/mês)	RP(mm/mês)	%
jan/00	3.10	96.06	363.50	96.06	267.44	73.5
fev/00	3.47	97.12	317.40	97.12	220.28	69.3
mar/00	3.63	112.67	163.20	112.67	50.53	31.0
abr/00	4.55	136.49	6.40	6.40	0.00	
mai/00	3.81	118.25	10.40	10.40	0.00	
jun/00	3.52	105.48	20.00	20.00	0.00	
jul/00	2.95	91.44	58.30	58.30	0.00	
ago/00	1.54	47.76	70.40	47.76	22.64	32.1
set/00	0.49	14.75	105.70	14.75	90.95	86.0
out/00						
nov/00						
dez/00						
jan/01	2.02	62.68	138.60	62.68	75.92	54.8
fev/01	3.19	89.31	155.20	89.31	65.89	42.5
mar/01	3.76	116.44	198.30	116.44	81.86	41.3
abr/01	5.63	168.88	35.60	35.60	0.00	
mai/01	5.30	164.37	90.60	90.60	0.00	
jun/01	2.90	86.85	26.40	26.40	0.00	
jul/01	2.23	69.08	60.90	60.90	0.00	
ago/01	2.29	71.12	22.70	22.70	0.00	
set/01	2.00	60.04	55.10	55.10	0.00	

A recarga potencial é em média 54% da precipitação mensal ocorrida, sendo que esta pode chegar a 73,5% nos períodos de maior precipitação e de 32% nos de menor precipitação, mas que superam o valor da ETR.

O método da variação do nível potenciométrico apresentou valores de recarga compatíveis as frentes as precipitações ocorridas (Tabela 12). Nestes cálculos foi desprezado o fluxo subterrâneo por ser pouco significativo e a porosidade efetiva utilizada de 0,25.

Tabela 12: Cálculo da recarga pela variação do nível potenciométrico.

Ano	Período	$\Delta h(m)$	Recarga(mm)	Precipitação(mm)	%
1998	out-nov	0.025	25.0	63.7	39.2
1998-1999	nov-jan	0.330	82.5	381.5	21.6
2000	abr-ago	0.070	17.5	89.2	19.6

Os valores apresentados por este método torna-se bastante significativo quando comparados com a recarga potencial, pois a recarga potencial disponível para a infiltração é de 54% das precipitações e os valores medidos de variação dos níveis potenciométricos representam em média 27% das precipitações, ou seja, 50% da recarga potencial converte-se em recarga real. Este valor de 50% é bastante significativo levando-se em consideração a pequena espessura da zona não saturada, cerca de 1m, e também que as águas das precipitações demora apenas 1 dia para atingir o aquífero.

7. Conclusões

No aquífero livre e raso do Parque Ecológico do Tietê as precipitações do dia anterior ao da medida do nível d'água são as que mais influem nas cargas hidráulicas. Além deste padrão geral, observa-se que para alguns poços as árvores (através da evapotranspiração e da interceptação) influenciam na relação precipitação-carga hidráulica. O efeito mais sentido é que os poços próximos às árvores sofrem uma retardação na influência da precipitação na carga hidráulica.

Durante a estação seca o principal mecanismo que controla a distribuição das cargas hidráulicas é a condutividade hidráulica. Novamente, e de forma mais interna, esta relação é mascarada pela proximidade de árvores e sua evapotranspiração num raio de dois metros..

As árvores tem grande influência na área de estudo seja na estação chuvosa, quando cria um padrão heterogêneo de recarga, ou na estação de seca quando o seu consumo água do aquífero é mais sentido nas cargas hidráulicas.

Os métodos para o cálculo de recarga mostraram bons resultados e permitiram quantificar o fenômeno. O método do balanço hídrico determinou a recarga potencial para a área como sendo em média 54% das precipitações ocorridas. As medidas de carga hidráulica permitiram, através do método da variação do nível potenciométrico, estabelecer a recarga real ou efetiva como sendo 50% da recarga potencial disponível.

Fica claro a importância da elaboração de um modelo conceitual de circulação de água em detalhe, quando se estuda aquíferos livres e rasos principalmente quando se pretende analisar o transporte de contaminantes visto que diversos fatores alteram os traçados de fluxo.

8. Referências Bibliográficas

- CUSTÓDIO, E. e LLAMAS, M. R. (1976) Hidrología subterránea 2ª ed. Barcelona, Omega, v. 1. 1157p.
- CPRM, 1997 Hidrogeologia conceitos e aplicações. Fortaleza, 412p.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO (1975) Estudo de águas subterrâneas, região administrativa I - Grande São Paulo. São Paulo, SOMA, v. 1. 220p.
- FETTER, C. W. Applied Hydrogeology. Prentice-Hall, Inc. Third Edition, 1994, 691p.
- GREEN, J. R. e MARGERISON, D (1978) Statistical treatment of experimental data. Elsevier Science Publishing Company, New York, 382p.
- HIRATA, R e FERREIRA, L.M.R. (2001) Os aquíferos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: disponibilidade hídrica e vulnerabilidade à poluição. Revista Brasileira de Geociências.
- HIRATA, R. (2000) Nitrogênio nas águas subterrâneas: fontes antrópicas, comportamento hidroquímico e manejo. Relatório Final de Projeto (processo Fapesp 97/6950-6), São Paulo, 89p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (1991) Censo demográfico do Brasil. Rio de Janeiro, FIBGE, v. 1. 94p.
- IRITANI, M. (1993) Potencial hidrológico da Cidade Universitária de São Paulo. São Paulo, 108p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- JENSEN, M. E., BURMAN, R. D., ALLEN, R. G. (1989) Evapotranspiration and irrigation water requirements. American Society of Civil Engineers. Committee on Irrigation Water Requirements. IV. Séries, 331p.
- LERNER, D.; ISSAR, A.; SIMMERS, I. (1990) Groundwater recharge. A guide to understanding and estimating natural recharge. International Association of Hydrologists. Vol. 8. Heise. Hannover, 345p.
- RICCOMINI, C. e COIMBRA, A. M. (1992) Geologia da Bacia Sedimentar.
- RICCOMINI, C. (1989) O rift continental do sudeste do Brasil. São Paulo, 256p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- ROSS, S. D. (1991) Hydrological study of river connected aquifers in greater São Paulo, Brazil. Ontário, Canadá 187p. Dissertação (Mestrado) – University
- SABESP/CEPAS (1994) Diagnóstico hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo. Relatório final. Convênio SABESP/CEPAS-IG/USP. 75p.
- VARNIER, C. L. e Hirata, R. (2000) Contaminação da água subterrânea por nitrato no Parque Ecológico do Tietê - São Paulo, Brasil. In: 1º Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, Brasil, 2000, 12p.

ANEXO 1

Tabela das Campanhas Integradas ao Projeto

Tabela com os dados integrados ao projeto e as cinco campanhas realizadas.

Poços/Datas	24/06/98	01/07/98	13/07/98	28/08/98	29/10/98	03/11/98	17/11/98	11/01/99	15/01/99	22/01/99	29/01/99	26/02/99	18/03/99	26/03/99	08/04/99	22/04/99
1				2.30									1.9	2.04	1.78	2.05
2				2.19		2.01	2.04	1.6	1.44	1.67	1.8	1.34	1.81	1.8	1.86	2.1
3		2.02		2.15	2.78	2.06	1.83	1.43	1.29	1.47	1.59	1.22	1.79	1.63	1.79	2.9
4	2.91	2.63		2.77	2.43	2.45		2.02	1.9	2.06	2.19	1.75	2.39	2.27	2.39	2.51
5		2.36	3.07	2.73	2.62	2.74		1.62	1.48	1.66	1.81	1.36	2.07	1.8	2.07	2.16
6		2.55				2.81		2.68	1.63	2.02	2.1	1.8	2.32	2.72	2.32	2.39
7						2.02		1.58	1.29	1.55	1.7	1.24	1.93	1.69	1.93	2
8						2.18	2.24	1.81	1.75	1.87	1.99	1.62	2.2	2.03	2.2	2.28
9						2.08	2.48	1.47	1.31	1.46	1.6	1.14	2.51	1.58	2.51	1.94
10					2.03	2.28	2.02	1.69	1.57	1.64	1.75	1.42	1.96	1.81	1.96	2.04
11								1.46	0.96	1.11	1.86	0.88	0.98	1.86	2	1.56
12												2.15			2.21	
13												2.17			2.01	
14												1.81	0.96	1.72	1.77	1.96
15												1.78	1.1		2	2.18
16												1.95	1.06	1.67	1.92	2.04
17													1.14	1.58	1.85	2.12
18														1.51	1.8	1.91
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
61																
62																
63																
64																
65																
70																
71																
NA(médio)	2.91	2.39	3.07	2.43	2.47	2.29	2.12	1.74	1.46	1.65	1.84	1.58	1.74	1.85	2.02	2.13
h(médio)	0.37	0.87	0.35	0.67	0.71	0.63	1.27	1.33	1.60	1.41	1.22	1.52	1.35	1.25	1.08	0.97
n. dados	1	4	1	5	4	9	5	10	10	10	10	15	15	15	16	16
precip.(dia)	5.6	0	0.9	0	0.1	5.3	0	3.3	5.3	0.5	0	79.4	0	0	1.4	0.4
precip.-1	0	0	0.6	0	0.3	0	0	0.3	30	0	1.5	24.3	0	0	0	0
precip.-2	0	0	1.3	0	0	1.2	0	1.4	0	0	1.8	26.1	0	0	0	0
precip.-3	0	0	1.6	0	18.3	0	0	41.7	1.3	0	5.4	3	0	19.3	0	0
precip.-4	0	0	7.9	0	0	6.2	0.1	18.2	3.3	1.8	0.5	27.5	0	0	0	0
precip.-5	13.9	0	0	0	1.2	0.1	0	21.6	0.3	0	0	7	1.6	0	2.2	2.2

Continuação da Tabela.

Poços/Datas	26/07/99	18/08/99	21/09/99	27/10/99	05/01/00	03/03/00	25/04/00	04/07/00	29/09/00	26/04/01	24/05/01	10/08/01	04/10/01	23/10/01
1	2.07	2.04	2.26	2.48	1.89	1.93	2.12				2.01	2.19	2.03	1.84
2	2.05	2.2			1.87	1.83			2.2	2.02	2.02		2.04	1.88
3	1.89	2.08	2.15	2.23	1.7	1.81	2.02	1.98	2		1.81	2.15	1.81	1.66
4	2.53	2.69	2.71	2.92	2.3	2.42	2.63	2.5			2.45	2.77	2.47	2.27
5	2.16	2.1	2.27	2.56	1.98	2.1	2.26	1.9		2.13	2.12	2.51	2.1	1.96
6	2.42	2.59	2.4		2.2	2.32		2.4			2.36	2.65	2.38	2.17
7	1.95	2.19	2.13	2.41	1.78	1.96	2.04	1.92	2.02	1.97	1.95	2.31	1.96	1.79
8	2.26	2.46	2.4	2.45	1.95	2.23	2.36	2.18	2.37	2.17	2.17	2.44	2.19	2
9	1.95	2.15	2.11	2.15	1.7	2.53	1.96	1.85	1.88	1.87	1.84	2.18	1.86	1.7
10	2.07	2.3	2.28	2.3	1.88	1.99	2.2	1.97	2.22	2.02	2.02	2.31	2.05	1.85
11	1.67	1.82	2	2.02	1.6	1.01	1.71	1.5	1.78	1.57	1.57	1.87	1.59	1.41
12		2.05		2.17			1.92			1.74	1.74	2.02	1.74	1.56
13	1.81	2.04		2.29	1.64	1.96	1.94	1.75		1.75	1.76	2.06	1.73	1.58
14	1.94	2.17			1.67	1.98	2.02	1.9		1.82	1.82	2.27	1.81	1.65
15	2.15	2.1					2.14	2.09			2.01		1.98	1.83
16	2.04	2.16	2.27	2.38			2.04	1.98		1.94	1.93	2.33	1.91	1.77
17	1.96						1.99	1.94	2.11	1.92	1.78	2.33	1.86	1.7
18	1.81	2.18			1.7	1.7	1.96	1.77	1.95	1.9	1.88		1.85	1.71
19	2.05	2.13	2.02	2.27	1.68	1.71		2		1.8	1.8	2.19	1.81	1.64
20	2.11	2.14	2.23	2.33	1.76	1.79		2.01	2.12		1.91	2.3	1.89	1.73
21	2.07	2.23	2.29	2.34	1.8	1.84	2.1	1.98	2.1	1.88	1.88	2.27	1.89	1.71
22	2.08	2.25	2.27	2.29	1.79	1.85	2.21	2.01	2.19	1.97	1.99	2.37	2.01	1.82
23		2.13	2.28	2.43	1.69	1.73	2.05	1.99	2.03	1.83	1.83	2.23	1.86	1.67
24		2.08	2.18	2.28	1.7	1.74	2.03	2.04	2.03	1.83	1.83	2.22	1.84	1.66
25		2.09	2.16	2.27	1.66	1.7	2.02	2.08	2.02	1.82	1.82	2.19	1.83	1.63
26		2.11	2.11	2.34			2.1	2.07	2.12	1.91	1.93	2.31	1.91	1.76
27		2.15	2.16	2.37	1.79	1.82	2.14	2.12		1.93	1.92	2.31	1.94	1.77
28		1.96	2.11	2.27	1.62		1.98	1.91	2	1.81	1.79	2.19	1.82	1.63
29		2.31	2.22	2.44	1.54		2.21	2.17	2.23	2.03	2.03	2.43	2.07	1.88
30		2.05	2.13	2.22	1.64	1.64	1.98	1.94	2	1.8	1.79	2.09	1.82	1.63
31		2.03	2.14	2.25	1.63		1.97	1.93	1.97	1.78	1.77	2.17	1.79	1.6
32		2.29	2.38	2.62	1.85	1.85	2.16	2.11	2.33	2.14	1.54	2.41	2.14	1.99
33		2.15	2.33	2.55	1.47		2.27	2.23	2.3		2.1	2.38	2.1	1.92
34			2.14	2.34	1.74		2.04	1.97	2.07	1.86	1.85	2.16	1.89	1.7
35		2.17	2.32	2.48	1.85	1.85	2.05	2.01	2.23		2	2.32	2	1.84
36		2.06	2.25	2.44	1.83		2.04	2.01	2.22	2.02	2.01	2.31	2	1.84
37		2.3	2.49	2.67	2.03		2.36	2.3	2.41	2.41	2.41	2.51	2.19	2.04
38				1.7										
39							1.95	1.89	1.93	1.74	1.73	2.03	1.75	1.56
40							1.95	1.71	1.94	2.35	1.55	1.83	1.56	1.36
41						1.79	1.72	1.65	1.72	2.41	1.5	1.94	1.54	1.35
42							1.93	1.86	1.93	1.72	1.73	2.03	1.76	1.56
43					1.7	1.75	1.87			1.52	1.5	1.81	1.54	1.35
44					1.66		1.7	1.77	2.39	1.92	1.99	1.59	1.4	
45						1.99	1.88	1.9	1.71	1.69	2	1.72	1.53	
46					1.79	1.75	1.69	1.76	1.73	1.56	1.91	1.57	1.38	
47						1.74	1.68	1.75	1.57	1.55	1.85	1.57	1.39	
48						1.82	1.79	1.75		1.64	1.94	1.66	1.47	
49					1.64	1.66	1.8	1.91		1.69	1.99	1.71	1.54	
50					1.63	1.63	1.6	2.05	1.87	1.86	2.25	1.88	1.7	
51					1.85	1.66	1.64	2.09	1.88	1.89	2.25	1.88	1.7	
52					1.47	1.47	1.44	2.08	1.89	1.89	2.27	1.91	1.72	
53					1.74	1.74	1.69	2.06	1.88	1.87	2.26	1.88	1.7	
54					1.85	1.85	1.81	1.68	1.48	1.48	1.8	1.52	1.33	
55					1.83	1.66	1.62			1.45	1.77	1.51	1.31	
56					2.03	1.75	1.71	1.77		1.58	1.87	1.6	1.43	
57						1.76	1.74	1.78		1.57	1.89	1.62	1.42	
58						1.67	1.64			1.49	1.79	1.6	1.41	
59								1.78		1.52	1.87	1.4	1.44	
60						1.63	1.63			1.45	2.05	1.79	1.6	
61						1.93	1.91	1.97	1.46	1.76	1.75	1.5	1.5	
62						1.86	1.86	1.89		1.69	2.97	1.74	1.52	
63						1.91	1.87	2.01		1.73	2.02	1.76	1.57	
64						2.23	2.18	2.36		2.14		2.15	2	
65						2.13	2.13			1.97	2.26	1.98	1.8	
70										2.18	2.42	2.18	2.03	
71										2.12	2.5	2.23	2.07	
NA(médio)	2.05	2.17	2.24	2.35	1.78	1.85	1.97	1.91	2.02	1.89	1.84	2.178387	1.852424	1.680758
h(médio)	1.07	0.91	0.81	0.71	1.27	1.19	0.98	1.05	0.93	1.12	1.14	1.17	0.88	0.71
n. dados	21	35	30	32	31	37	62	63	47	48	67	62	67	67
precip.(dia)	0	0	0	8.4	8	46.2	0.2	0.1	0	0	0	0		
precip.-1	0.1	0.1	0	0	8.2	0	0	0.4	0	0	0	0		
precip.-2	0.5	2.6	0	0	21.7	0.1	0.1	0.1	0	0	0.3	0		
precip.-3	0	3.1	0	0	21.5	55.8	2.2	0	0.1	0	0	0		
precip.-4	0.1	0.3	0	0	27.4	21.1	0	0	1.1	0	0	0		
precip.-5	0.1	0	0.1	0	30.5	21.8	0	0	1.2	0	0.5	0.1		

1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	152	148	145	142	140	138	135	132	130	128	125	122
2	150	145	142	140	138	135	132	130	128	125	122	120
3	148	142	140	138	135	132	130	128	125	122	120	118
4	145	140	138	135	132	130	128	125	122	120	118	115
5	142	138	135	132	130	128	125	122	120	118	115	112
6	140	135	132	130	128	125	122	120	118	115	112	110
7	138	132	130	128	125	122	120	118	115	112	110	108
8	135	130	128	125	122	120	118	115	112	110	108	105
9	132	128	125	122	120	118	115	112	110	108	105	102
10	130	125	122	120	118	115	112	110	108	105	102	100
11	128	122	120	118	115	112	110	108	105	102	100	98
12	125	120	118	115	112	110	108	105	102	100	98	95
13	122	118	115	112	110	108	105	102	100	98	95	92
14	120	115	112	110	108	105	102	100	98	95	92	90
15	118	112	110	108	105	102	100	98	95	92	90	88
16	115	110	108	105	102	100	98	95	92	90	88	85
17	112	108	105	102	100	98	95	92	90	88	85	82
18	110	105	102	100	98	95	92	90	88	85	82	80
19	108	102	100	98	95	92	90	88	85	82	80	78
20	105	100	98	95	92	90	88	85	82	80	78	75
21	102	98	95	92	90	88	85	82	80	78	75	72
22	100	95	92	90	88	85	82	80	78	75	72	70
23	98	92	90	88	85	82	80	78	75	72	70	68
24	95	90	88	85	82	80	78	75	72	70	68	65
25	92	88	85	82	80	78	75	72	70	68	65	62
26	90	85	82	80	78	75	72	70	68	65	62	60
27	88	82	80	78	75	72	70	68	65	62	60	58
28	85	80	78	75	72	70	68	65	62	60	58	55
29	82	78	75	72	70	68	65	62	60	58	55	52
30	80	75	72	70	68	65	62	60	58	55	52	50
31	78	72	70	68	65	62	60	58	55	52	50	48
32	75	70	68	65	62	60	58	55	52	50	48	45
33	72	68	65	62	60	58	55	52	50	48	45	42
34	70	65	62	60	58	55	52	50	48	45	42	40
35	68	62	60	58	55	52	50	48	45	42	40	38
36	65	60	58	55	52	50	48	45	42	40	38	35
37	62	58	55	52	50	48	45	42	40	38	35	32
38	60	55	52	50	48	45	42	40	38	35	32	30
39	58	52	50	48	45	42	40	38	35	32	30	28
40	55	50	48	45	42	40	38	35	32	30	28	25
41	52	48	45	42	40	38	35	32	30	28	25	22
42	50	45	42	40	38	35	32	30	28	25	22	20
43	48	42	40	38	35	32	30	28	25	22	20	18
44	45	40	38	35	32	30	28	25	22	20	18	15
45	42	38	35	32	30	28	25	22	20	18	15	12
46	40	35	32	30	28	25	22	20	18	15	12	10
47	38	32	30	28	25	22	20	18	15	12	10	8
48	35	30	28	25	22	20	18	15	12	10	8	5
49	32	28	25	22	20	18	15	12	10	8	5	2
50	30	25	22	20	18	15	12	10	8	5	2	0
51	28	22	20	18	15	12	10	8	5	2	0	-2
52	25	20	18	15	12	10	8	5	2	0	-2	-5
53	22	18	15	12	10	8	5	2	0	-2	-5	-8
54	20	15	12	10	8	5	2	0	-2	-5	-8	-10
55	18	12	10	8	5	2	0	-2	-5	-8	-10	-12
56	15	10	8	5	2	0	-2	-5	-8	-10	-12	-15
57	12	8	5	2	0	-2	-5	-8	-10	-12	-15	-18
58	10	5	2	0	-2	-5	-8	-10	-12	-15	-18	-20
59	8	2	0	-2	-5	-8	-10	-12	-15	-18	-20	-22
60	5	0	-2	-5	-8	-10	-12	-15	-18	-20	-22	-25
61	2	-2	-5	-8	-10	-12	-15	-18	-20	-22	-25	-28
62	0	-5	-8	-10	-12	-15	-18	-20	-22	-25	-28	-30
63	-2	-8	-10	-12	-15	-18	-20	-22	-25	-28	-30	-32
64	-5	-10	-12	-15	-18	-20	-22	-25	-28	-30	-32	-35
65	-8	-12	-15	-18	-20	-22	-25	-28	-30	-32	-35	-38
66	-10	-15	-18	-20	-22	-25	-28	-30	-32	-35	-38	-40
67	-12	-18	-20	-22	-25	-28	-30	-32	-35	-38	-40	-42
68	-15	-20	-22	-25	-28	-30	-32	-35	-38	-40	-42	-45
69	-18	-22	-25	-28	-30	-32	-35	-38	-40	-42	-45	-48
70	-20	-25	-28	-30	-32	-35	-38	-40	-42	-45	-48	-50
71	-22	-28	-30	-32	-35	-38	-40	-42	-45	-48	-50	-52
72	-25	-30	-32	-35	-38	-40	-42	-45	-48	-50	-52	-55
73	-28	-32	-35	-38	-40	-42	-45	-48	-50	-52	-55	-58
74	-30	-35	-38	-40	-42	-45	-48	-50	-52	-55	-58	-60
75	-32	-38	-40	-42	-45	-48	-50	-52	-55	-58	-60	-62
76	-35	-40	-42	-45	-48	-50	-52	-55	-58	-60	-62	-65
77	-38	-42	-45	-48	-50	-52	-55	-58	-60	-62	-65	-68
78	-40	-45	-48	-50	-52	-55	-58	-60	-62	-65	-68	-70
79	-42	-48	-50	-52	-55	-58	-60	-62	-65	-68	-70	-72
80	-45	-50	-52	-55	-58	-60	-62	-65	-68	-70	-72	-75
81	-48	-52	-55	-58	-60	-62	-65	-68	-70	-72	-75	-78
82	-50	-55	-58	-60	-62	-65	-68	-70	-72	-75	-78	-80
83	-52	-58	-60	-62	-65	-68	-70	-72	-75	-78	-80	-82
84	-55	-60	-62	-65	-68	-70	-72	-75	-78	-80	-82	-85
85	-58	-62	-65	-68	-70	-72	-75	-78	-80	-82	-85	-88
86	-60	-65	-68	-70	-72	-75	-78	-80	-82	-85	-88	-90
87	-62	-68	-70	-72	-75	-78	-80	-82	-85	-88	-90	-92
88	-65	-70	-72	-75	-78	-80	-82	-85	-88	-90	-92	-95
89	-68	-72	-75	-78	-80	-82	-85	-88	-90	-92	-95	-98
90	-70	-75	-78	-80	-82	-85	-88	-90	-92	-95	-98	-100
91	-72	-78	-80	-82	-85	-88	-90	-92	-95	-98	-100	-102
92	-75	-80	-82	-85	-88	-90	-92	-95	-98	-100	-102	-105
93	-78	-82	-85	-88	-90	-92	-95	-98	-100	-102	-105	-108
94	-80	-85	-88	-90	-92	-95	-98	-100	-102	-105	-108	-110
95	-82	-88	-90	-92	-95	-98	-100	-102	-105	-108	-110	-112
96	-85	-90	-92	-95	-98	-100	-102	-105	-108	-110	-112	-115
97	-88	-92	-95	-98	-100	-102	-105	-108	-110	-112	-115	-118
98	-90	-95	-98	-100	-102	-105	-108	-110	-112	-115	-118	-120
99	-92	-98	-100	-102	-105	-108	-110	-112	-115	-118	-120	-122
100	-95	-100	-102	-105	-108	-110	-112	-115	-118	-120	-122	-125

ANEXO 2

Tabelas com os Dados Meteorológicos

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 1998

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0.3	0.1	3.5	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	1.2	0.0	
2	0.0	4.7	14.7	2.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	5.1	3.0	11.2	1.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	5.3	0.0	
4	0.0	0.0	33.8	2.6	31.6	0.0	0.0	0.0	0.2	7.2	0.0	5.9	
5	0.0	63.8	39.1	0.0	2.4	0.0	0.0	3.1	3.8	11.4	0.0	40.1	
6	0.0	0.0	1.9	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	9.2	4.9	0.0	0.2	
7	18.7	0.0	15.4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	0.0	0.0	
8	38.5	22.5	20.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	24.8	46.9	19.7	0.0	
9	0.6	0.3	0.1	19.0	0.0	0.0	7.9	5.2	10.6	1.6	0.0	8.6	
10	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	1.6	0.0	0.3	0.0	1.7	20.8	
11	0.0	11.0	0.8	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	5.0	3.2	20.6	
12	16.4	13.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	
13	0.0	27.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.9	10.9	0.0	0.0	0.1	0.0	
14	0.0	19.5	14.5	0.0	0.0	0.0	0.4	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	30.8	5.7	1.4	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	1.7	
16	11.4	20.9	0.3	0.2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.4	2.6	0.0	0.0	
17	0.3	1.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	4.7	
18	2.5	0.0	9.2	3.3	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	5.1	0.0	
19	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	1.7	0.0	23.8	0.2	0.3	0.0	
20	1.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	
21	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	2.8	0.0	
22	45.4	0.4	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.7	0.0	0.0	2.1	
23	6.7	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	
24	0.0	19.0	2.3	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	8.3	
25	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	
26	3.9	8.2	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	4.6	2.2	
27	1.4	0.2	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	
28	26.0	16.9	39.9	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	0.3	0.0	0.0	
29	0.0		8.3	1.9	9.4	0.0	0.0	0.0	3.0	0.1	0.0	0.0	
30	7.0		0.3	0.0	6.3	0.0	0.4	0.1	3.0	6.2	0.0	0.0	
31	0.4		0.2		0.0		0.0	0.2		0.0		0.0	
total mensal de precipitação (mm):	217.0	239.5	241.0	52.3	93.8	20.8	22.8	41.0	104.5	185.4	44.1	124.8	total anual de: 1387.0
média 1933-1972 ("valor normal"):	210.2	198.4	156.4	77.7	56.3	47.3	36.6	41.1	73.4	128.8	115.9	177.3	total anual de: 1319.4
desvio em relação ao valor normal:	6.8	41.1	84.6	-25.4	37.5	-26.5	-13.8	-0.1	31.1	56.6	-71.8	-52.5	desvio de: 67.6
número de dias com precipitação:	20	20	24	12	13	3	9	8	16	18	11	15	total de: 169
máximo total diário:	45.4	63.8	39.9	19.0	31.6	13.9	8.0	20.0	24.8	46.9	19.7	40.1	

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

EST.3

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 1999

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	59.9	0.2	40.9	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	1.4	9.8	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.1	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	2.2	
4	2.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0	2.4	0.0	0.5	
5	26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	24.8	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	
6	21.6	6.8	0.0	0.0	35.8	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	
7	18.2	0.0	0.0	0.0	3.2	0.6	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	
8	41.7	0.1	0.0	1.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	8.5	1.5	4.7	
9	1.4	12.6	35.1	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	0.0	6.0	1.5	
10	0.3	48.2	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.3	3.0	3.9	
11	3.3	0.5	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.7	
12	1.3	0.0	32.3	0.0	1.4	0.4	0.0	0.0	14.9	0.0	21.5	1.1	
13	0.0	1.6	1.6	0.1	4.7	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	2.9	7.2	
14	30.0	13.2	0.0	54.3	1.1	24.2	0.0	0.3	0.1	0.0	2.3	10.7	
15	5.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.1	5.0	0.0	0.6	0.2	
16	2.5	0.0	0.0	16.3	0.1	0.0	0.0	2.6	0.1	6.1	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	0.0	2.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	12.9	0.0	0.0	
18	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	
20	0.0	24.3	0.0	0.0	0.0	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	0.5	27.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	6.2	0.0	1.6	7.0	
23	0.0	3.0	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.7	0.2	
24	0.0	26.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	0.0	0.4	0.0	0.8	0.3	
25	0.5	24.3	0.0	0.0	1.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	
26	5.4	79.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	
27	1.8	3.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	2.4	
28	1.5	4.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	
29	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	
30	1.8		0.2	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	
31	1.1		0.1		2.1		0.3	0.0		0.0		30.5	
total mensal de precipitação (mm):	229.5	292.7	176.7	84.0	52.1	90.8	42.7	6.1	75.3	51.3	46.3	90.2	total anual de: 1237.7
média 1933-1972 ("valor normal"):	210.2	198.4	156.4	77.7	56.3	47.3	36.6	41.1	73.4	128.8	115.9	177.3	total anual de: 1319.4
desvio em relação ao valor normal:	19.3	94.3	20.3	6.3	-4.2	43.5	6.1	-35.0	1.9	-77.5	-69.6	-87.1	desvio de: -81.7
número de dias com precipitação:	22	19	11	10	14	9	11	4	13	11	13	17	total de: 154
máximo total diário:	59.9	79.4	40.9	54.3	35.8	48.4	24.8	3.1	37.5	12.9	21.5	30.5	

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

EST.3

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2000

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	27.4	6.9	0.1	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	21.2	0.1	0.0	0.0	
2	21.5	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.1	0.0	24.1	0.0	0.0	0.0	
3	21.7	0.0	46.2	1.8	0.0	0.0	0.4	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	
4	8.2	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	34.7	0.0	0.0	
5	8.0	18.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	
6	16.6	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	
7	1.2	0.3	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	18.0	0.0	2.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	0.1	3.8	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	18.3	26.8	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.1	0.0	9.5	0.0	0.0	
11	0.0	3.6	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
12	117.1	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	22.9	0.0	0.0	0.0	
13	7.9	28.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	20.0	0.6	0.0	0.0	
14	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	
15	1.7	0.8	0.7	0.0	0.1	0.0	15.5	6.5	4.1	0.0	0.0	0.0	
16	4.7	30.1	7.9	0.0	0.1	0.1	9.2	7.9	1.9	0.0	0.0	0.0	
17	8.5	16.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	2.6	7.4	0.0	0.0	
18	0.1	0.1	25.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	17.6	0.0	0.4	0.0	2.4	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
20	0.2	0.0	0.2	0.0	2.5	13.6	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	
21	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	0.0	20.9	2.2	2.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.2	19.4	0.0	0.1	0.0	0.1	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	61.9	0.0	0.0	
25	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	
26	56.9	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.0	0.0	
27	1.6	21.8	0.8	0.0	0.0	0.1	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
28	0.0	21.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
29	0.0	55.8	9.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	
30	0.0		13.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
31	5.4		0.0		0.4		0.0	2.0		0.0		0.0	
total mensal de precipitação (mm):	363.5	317.4	163.2	6.4	10.4	20.0	58.3	70.4	105.7	123.4	0.0	0.0	total anual de: 1238.7
média 1933-1972 ("valor normal"):	210.2	198.4	156.4	77.7	56.3	47.3	36.6	41.1	73.4	128.8	115.9	177.3	total anual de: 1319.4
desvio em relação ao valor normal:	153.3	119.0	6.8	-71.3	-45.9	-27.3	21.7	29.3	32.3	-5.4	-115.9	-177.3	desvio de: -80.7
número de dias com precipitação:	24	18	20	7	13	8	13	11	14	11	0	0	total de: 139
máximo total diário:	117.1	55.8	46.2	2.2	2.5	13.6	31.3	26.7	24.1	61.9	0.0	0.0	

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2001

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	
1	0.4	5.5	0.1	21.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	0.0	0.1	9.9	2.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	0.0	12.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	0.7	12.6	0.0	0.0	2.8	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
5	0.1	38.0	0.5	12.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.0	14.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	
7	0.0	0.3	20.7	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
8	11.0	0.0	14.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	35.3	1.1	9.3	0.4	0.1	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	6.3	4.4	0.0	2.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	7.6	0.1	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	
12	0.0	17.8	0.1	0.2	21.7	0.0	5.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
13	3.4	9.3	0.0	0.0	30.9	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
14	0.1	0.6	0.1	0.0	0.5	0.1	0.0	0.1	21.0	0.0	0.0	0.0	
15	0.0	0.2	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8.0	0.0	0.0	0.0	
16	0.0	20.2	0.1	0.0	11.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	1.4	17.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
18	0.2	0.7	0.2	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	
19	0.1	1.8	0.0	0.0	0.5	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
20	0.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	
21	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
22	0.0	0.0	2.7	0.0	0.3	0.0	1.1	5.0	5.5	0.0	0.0	0.0	
23	2.9	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.4	3.2	0.8	0.0	0.0	0.0	
24	25.3	2.9	43.2	0.0	0.0	0.0	2.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
25	7.6	1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	13.6	0.0	0.0	0.0	
26	0.1	0.1	5.5	0.0	0.0	12.2	28.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
27	34.8	0.1	1.0	0.0	12.3	0.0	11.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	
28	15.4	0.0	32.9	0.0	0.0	0.0	10.9	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	
29	0.3		0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	0.3	0.0	0.0	0.0	
30	0.3		0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	
31	0.6		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0	
total mensal de precipitação (mm):	138.6	155.2	198.3	35.6	90.6	26.4	60.9	22.7	55.1	0.0	0.0	0.0	total anual de: 783.4
média 1933-1972 ("valor normal"):	210.2	198.4	156.4	77.7	56.3	47.3	36.6	41.1	73.4	128.8	115.9	177.3	total anual de: 1319.4
desvio em relação ao valor normal:	-71.6	-43.2	41.9	-42.1	34.3	-20.9	24.3	-18.4	-18.3	-128.8	-115.9	-177.3	desvio de: -536.0
número de dias com precipitação:	18	23	26	10	14	7	14	13	20	0	0	0	total de: 145
máximo total diário:	35.3	38.0	43.2	21.0	30.9	12.2	28.2	6.1	21.0	0.0	0.0	0.0	

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (MJ / m2) ("ESTIMATIVA PIRANÔMETRO") - 2000..(*)

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
1	8.9	15.4	25.9	15.2	13.6	2.7	15.4	13.4	7.0	0.0	0.0	0.0
2	8.4	21.9	20.7	10.1	15.9	12.3	15.7	14.3	3.9	0.0	0.0	0.0
3	10.3	24.9	17.5	11.9	12.8	12.7	6.0	6.9	4.1	0.0	0.0	0.0
4	10.0	14.8	19.5	21.7	15.0	9.8	5.4	3.8	9.1	0.0	0.0	0.0
5	9.8	13.8	21.0	20.3	17.8	12.2	11.1	18.8	17.7	0.0	0.0	0.0
6	15.2	20.7	24.1	19.0	11.1	14.3	15.5	14.5	9.5	0.0	0.0	0.0
7	15.4	15.8	6.4	20.9	12.8	15.0	13.4	12.8	16.9	0.0	0.0	0.0
8	19.5	13.8	14.7	19.5	13.0	15.4	15.5	16.6	16.6	0.0	0.0	0.0
9	20.0	12.6	22.1	18.7	12.2	12.1	15.6	17.8	16.7	0.0	0.0	0.0
10	24.1	11.4	15.5	18.6	13.2	10.5	14.9	4.0	22.7	0.0	0.0	0.0
11	26.5	12.3	7.0	20.6	13.7	11.6	9.6	7.0	23.1	0.0	0.0	0.0
12	21.5	9.5	13.1	20.2	13.3	9.2	5.8	9.8	8.6	0.0	0.0	0.0
13	28.6	8.1	23.7	20.2	16.5	13.4	8.7	19.0	14.0	0.0	0.0	0.0
14	27.7	21.6	21.3	16.8	15.9	14.4	5.6	18.8	18.0	0.0	0.0	0.0
15	25.7	19.3	15.5	16.8	14.2	14.1	5.9	16.6	15.3	0.0	0.0	0.0
16	18.0	10.8	14.0	20.6	13.8	14.1	17.7	4.2	6.2	0.0	0.0	0.0
17	21.9	9.6	15.1	16.5	9.1	12.3	17.5	10.4	6.6	0.0	0.0	0.0
18	27.3	19.2	11.6	14.2	14.0	10.9	14.9	10.9	20.0	0.0	0.0	0.0
19	10.3	17.8	9.0	11.8	12.3	10.2	7.5	16.4	18.6	0.0	0.0	0.0
20	26.4	20.8	7.4	22.1	9.9	7.9	16.4	17.3	23.9	0.0	0.0	0.0
21	24.5	22.1	13.5	21.8	11.9	8.5	16.9	19.5	20.9	0.0	0.0	0.0
22	26.9	21.9	9.1	14.9	15.8	15.5	9.2	19.2	9.1	0.0	0.0	0.0
23	31.0	16.3	11.3	15.6	12.5	15.7	3.2	17.0	19.8	0.0	0.0	0.0
24	20.7	20.0	18.6	17.7	15.1	16.4	12.5	18.8	19.6	0.0	0.0	0.0
25	23.1	25.4	13.7	20.3	15.3	13.8	12.9	20.7	6.1	0.0	0.0	0.0
26	5.6	19.6	12.9	18.4	15.1	11.2	5.4	17.6	7.8	0.0	0.0	0.0
27	17.0	15.3	13.4	19.2	5.4	10.3	12.6	11.3	17.7	0.0	0.0	0.0
28	29.2	16.4	10.3	18.0	16.5	14.0	18.5	3.4	22.3	0.0	0.0	0.0
29	17.0		6.5	16.8	17.0	12.0	16.6	12.9	24.1	0.0	0.0	0.0
30	18.5		11.0	17.4	14.4	8.1	17.4	19.2	25.7	0.0	0.0	0.0
31	15.5		16.1		15.9		16.0	5.5		0.0		0.0
total mensal:	604.5	471.1	461.7	535.9	425.2	360.5	379.3	418.4	451.7	0.0	0.0	0.0
dias com dados:	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0	0.0	0.0	0.0
média mensal:	18.9	15.5	13.4	17.0	12.8	11.5	11.2	12.6	14.7	####	####	####

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

IRRADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (MJ/m²) ("ESTIMATIVA PIRANÔMETRO") - 2001(*)

DIA / MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
1	19.2	24.6	23.8	16.4	16.3	13.0	14.2	16.0	18.3			
2	27.6	24.0	21.5	9.8	16.0	13.6	14.5	17.4	19.6			
3	17.1	16.3	23.5	16.5	15.2	15.1	14.7	17.4	20.4			
4	22.8	20.4	24.3	20.6	10.1	12.3	14.4	17.4	18.0			
5	26.2	18.8	17.1	17.4	19.9	14.5	13.9	15.9	15.9			
6	24.4	19.6	24.1	19.9	17.0	15.1	11.6	17.0	7.3			
7	18.8	10.6	20.0	17.3	10.6	7.1	15.0	15.9	17.3			
8	21.4	23.5	8.0	16.5	12.4	5.8	13.0	12.9	21.8			
9	26.1	9.5	13.7	15.7	16.2	9.8	13.0	16.5	22.1			
10	26.2	13.0	13.9	14.5	15.5	11.0	14.5	15.6	18.1			
11	27.5	24.9	23.8	18.2	5.5	10.0	15.9	14.3	7.1			
12	15.7	23.4	17.0	19.7	5.6	13.8	3.6	18.2	20.7			
13	15.7	12.4	19.9	20.9	4.2	13.5	7.7	18.5	21.8			
14	21.5	19.6	15.9	21.4	5.2	14.2	15.8	17.2	4.5			
15	17.3	22.6	14.6	20.7	9.4	14.1	15.8	19.2	8.9			
16	21.6	17.8	20.9	22.0	4.1	13.5	14.9	17.8	13.0			
17	21.3	15.2	13.3	19.6	10.1	11.3	16.0	18.8	11.6			
18	22.9	18.8	15.5	20.0	18.7	2.1	16.8	20.0	18.5			
19	27.6	22.2	12.9	17.4	12.9	4.2	12.9	17.8	25.0			
20	30.6	16.3	11.9	20.0	16.5	3.7	15.3	16.3	20.5			
21	18.7	23.4	18.6	17.8	12.2	14.9	14.6	12.8	21.2			
22	22.7	16.9	16.2	13.8	9.0	11.8	6.4	14.7	4.7			
23	16.4	21.7	15.1	15.0	10.4	11.4	3.8	11.8	13.7			
24	11.1	18.5	12.9	16.5	9.2	7.8	4.5	14.1	20.7			
25	16.4	19.6	14.7	14.9	11.6	13.7	11.0	20.9	10.6			
26	23.7	20.5	22.3	18.4	10.5	5.9	5.1	12.8	15.4			
27	23.9	20.9	16.3	17.7	4.0	17.2	6.0	14.7	6.9			
28	27.8	23.7	12.3	18.7	13.1	7.0	4.8	11.6	9.9			
29	27.9		12.5	18.7	13.4	12.9	15.9	5.8	10.8			
30	18.8		16.1	18.2	14.6	13.8	17.5	20.4	18.8			
31	13.2		19.9		13.7		17.3	17.3				
total mensal:	672.0	538.5	532.5	534.1	363.4	334.2	380.5	497.1	463.1			
dias com dados:	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0			
média mensal:	20.2	17.5	15.7	16.9	10.7	10.3	11.3	15.0	14.2	15.1	17.6	19.7

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MÉDIAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2000

DIA MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÉDIAS MÊSAIS
JAN.	21.1	19.0	19.5	20.2	20.7	22.0	21.4	22.4	22.9	23.6	25.0	24.3	25.1	25.5	24.7	24.0	24.9	25.1	21.6	20.8	21.2	22.7	21.8	21.9	24.6	20.2	18.4	18.3	18.0	20.1	22.4	22.0
FEV.	22.5	22.6	24.7	23.5	21.6	21.2	19.8	20.3	21.8	21.5	21.6	20.9	20.7	23.4	24.3	20.8	17.3	18.0	18.9	20.1	21.0	22.6	22.7	23.2	22.5	22.3	22.8	22.8	22.1			21.6
MAR.	23.2	22.7	21.9	23.7	24.2	24.7	20.9	17.8	18.6	19.0	18.7	18.5	18.9	19.1	20.5	22.0	23.1	21.5	18.9	18.7	20.4	20.3	21.5	24.0	20.4	20.4	22.7	21.6	19.1	19.7	21.3	20.9
ABR.	20.3	18.8	17.5	18.8	19.8	20.0	21.2	21.1	20.7	21.7	22.2	21.4	22.9	21.5	20.7	18.5	19.1	22.1	23.2	21.1	18.0	16.9	17.4	17.5	17.7	17.8	18.4	19.1	19.5	20.6		19.8
MAI.	21.6	23.0	21.5	22.3	22.8	21.0	17.2	17.3	16.3	15.2	14.8	15.8	15.7	15.9	17.9	20.3	20.9	15.4	15.0	14.5	15.0	15.2	15.4	15.1	17.2	19.1	16.1	14.1	11.9	15.2	16.6	17.3
JUN.	13.6	15.2	15.7	16.1	16.2	17.6	17.3	17.9	17.9	18.0	18.1	18.5	17.5	17.7	18.2	19.0	17.9	17.0	19.1	17.8	13.5	11.5	13.5	17.6	19.8	18.4	18.7	20.1	21.0	18.0		17.3
JUL.	16.3	19.3	15.5	13.8	16.3	17.8	18.3	19.0	19.9	20.7	22.4	16.3	11.5	10.5	14.5	12.5	7.9	9.3	10.9	10.2	11.9	17.6	13.0	10.4	12.1	12.0	13.1	15.0	14.2	15.2	15.2	14.6
AGO.	15.1	18.2	15.6	10.6	11.9	15.0	17.9	19.3	20.5	13.7	10.2	8.3	11.4	15.1	18.1	13.2	16.0	15.9	14.9	17.9	19.7	19.7	19.4	19.7	22.2	22.4	17.6	14.8	14.3	15.3	16.8	16.2
SET.	15.8	12.8	12.1	12.0	14.2	14.4	15.4	16.8	19.6	21.1	24.2	19.0	20.1	21.6	21.8	15.4	15.1	18.1	20.1	21.6	23.9	16.7	18.9	20.8	12.0	10.9	15.3	17.1	17.9	17.3		17.4
OUT.	17.4	21.6	24.2	22.7	20.0	17.6	18.0	18.0	21.2	21.6	21.4	25.0	21.8	19.9	19.8	22.0	23.5	23.3	21.0	24.3	19.5	20.4	24.4	22.2	19.9	21.8	23.1	18.7	15.9	18.4	19.9	20.9
NOV.	20.1	22.9	20.2	20.0	20.3	20.5	18.8	18.9	19.5	20.3	20.1	23.1	23.5	17.5	17.3	18.9	19.1	16.9	20.8	22.6	20.2	21.2	20.3	23.3	20.8	19.5	20.7	23.1	24.4	20.9		20.5
DEZ.	17.4	18.4	22.9	22.1	20.0	19.0	20.0	22.3	24.5	22.6	21.5	23.2	22.9	23.2	23.8	22.4	15.5	15.9	19.1	21.6	23.0	25.1	24.1	23.6	23.8	23.7	25.5	23.8	24.6	22.9	19.6	21.9

MÍNIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2000

DIA MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÍNIMAS MÊSAIS
JAN.	18.7	17.2	17.7	18.2	19.3	19.2	17.8	18.1	18.2	18.3	17.7	20.5	19.4	21.3	20.2	20.4	20.2	20.3	17.9	17.2	15.6	17.0	16.0	16.1	20.1	17.2	16.2	13.5	14.3	15.7	17.9	13.5
FEV.	20.0	19.5	19.2	21.1	18.9	18.5	16.4	17.8	19.2	19.6	19.5	19.0	19.7	19.4	19.4	18.2	15.8	14.5	15.0	16.9	15.6	17.9	19.5	18.7	17.8	18.3	20.1	18.8	18.8			14.5
MAR.	18.2	18.2	17.6	17.8	19.0	19.0	17.9	15.4	14.3	15.0	16.9	15.4	13.8	13.8	17.1	18.6	19.7	18.3	17.2	16.9	17.4	18.5	18.6	18.8	17.9	18.3	18.7	18.9	17.1	17.8	17.9	13.8
ABR.	16.0	17.2	14.0	14.9	15.1	15.2	16.3	16.7	16.3	18.0	16.2	14.2	16.8	18.0	17.3	14.1	14.7	17.8	20.7	17.3	13.6	12.4	12.8	11.3	10.9	12.5	11.7	12.5	13.2	14.1		10.9
MAI.	16.1	18.3	16.8	17.6	17.6	17.4	14.7	12.6	13.3	9.2	10.6	11.6	11.4	10.5	11.8	13.2	16.5	11.4	11.9	12.2	12.8	10.3	11.4	10.2	11.6	11.2	13.9	8.3	5.2	6.3	12.0	5.2
JUN.	12.5	11.8	11.5	12.3	11.5	11.5	11.0	10.5	11.4	15.2	14.0	13.0	12.5	11.3	12.8	13.9	12.1	12.5	14.4	14.0	7.7	6.6	5.3	9.2	8.6	11.2	15.3	15.7	13.7	13.5		5.3
JUL.	11.5	11.3	12.3	11.7	13.1	13.0	11.6	12.9	14.2	12.9	18.1	12.0	9.6	8.2	11.2	5.9	-0.2	2.0	5.2	3.7	2.9	11.8	8.8	7.9	9.6	10.8	10.6	11.3	9.5	9.2	10.0	-0.2
AGO.	12.3	12.5	13.8	7.3	6.3	10.1	12.8	12.5	13.3	11.6	6.6	5.1	6.9	8.8	12.4	10.9	11.6	12.3	12.2	13.1	12.9	11.9	11.9	9.4	13.0	15.4	15.0	12.1	11.2	9.7	12.9	5.1
SET.	12.5	11.7	10.5	10.1	11.3	12.6	12.2	11.3	13.2	13.2	17.6	16.4	16.4	17.3	17.0	13.6	13.5	14.5	16.2	16.6	17.4	14.4	14.1	15.6	10.0	9.1	11.1	13.7	12.9	11.1		9.1
OUT.	10.3	11.1	14.6	16.9	16.9	15.5	12.9	14.7	16.7	18.0	17.6	17.5	18.0	17.5	17.6	18.6	18.6	18.0	18.8	18.8	16.9	17.2	16.1	18.3	18.0	17.3	18.4	15.8	14.3	14.1	16.2	10.3
NOV.	15.1	17.1	17.2	18.0	18.2	18.7	15.7	13.2	15.1	16.4	16.8	18.0	19.7	14.9	14.3	15.8	15.3	15.4	15.7	18.0	16.5	17.8	15.9	18.2	18.0	17.3	15.6	17.7	18.7	18.1		13.2
DEZ.	14.8	14.7	17.4	20.4	17.2	15.5	13.3	18.1	18.3	18.5	15.7	18.2	19.3	19.0	20.4	16.8	14.0	14.0	14.9	14.3	15.6	18.6	18.7	19.7	18.9	20.4	19.7	20.3	20.8	20.0	17.3	13.3

MÁXIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2000

DIA MÊS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÁXIMAS MÊSAIS
JAN.	25.0	21.4	23.6	23.0	22.9	27.2	28.1	29.7	29.4	32.5	31.9	31.7	32.6	33.3	32.4	29.4	32.4	31.7	24.4	26.6	27.2	31.0	28.9	28.1	32.4	23.4	24.1	23.4	23.2	26.2	29.5	33.3
FEV.	27.2	28.4	29.9	28.8	26.2	25.7	24.6	24.0	26.2	24.6	24.4	24.9	22.1	30.2	30.9	23.7	19.5	22.3	23.3	25.7	30.3	30.9	30.1	30.4	29.3	29.5	29.5	31.8	29.2			31.8
MAR.	30.8	28.4	29.4	30.3	31.4	32.2	23.7	20.4	24.7	24.9	21.0	22.3	25.3	26.3	26.8	28.9	29.8	26.9	21.5	21.3	25.5	24.3	26.0	30.2	25.2	25.1	28.7	27.4	20.5	24.3	28.5	32.2
ABR.	27.6	21.5	21.0	24.1	25.9	26.6	28.4	29.8	29.6	30.8	30.7	30.0	30.4	28.2	26.6	25.0	25.9	27.1	27.2	26.6	25.8	21.9	23.9	27.3	27.2	26.0	27.9	28.4	28.4	29.9		30.8
MAI.	29.6	30.2	29.3	29.6	29.8	26.7	22.7	23.1	20.0	21.3	19.8	21.5	23.6	24.2	26.0	26.2	24.0	21.3	19.9	19.5	18.9	22.4	22.9	22.4	25.4	26.5	18.1	22.3	21.1	23.8	24.1	30.2
JUN.	14.7	20.7	20.7	21.1	24.6	25.4	26.5	26.8	26.3	23.3	25.2	25.0	25.8	27.1	27.2	27.1	26.7	22.9	25.5	24.4	17.1	20.1	23.7	26.9	27.9	26.6	25.7	27.5	26.4	21.8		27.9
JUL.	23.5	28.0	18.7	17.8	24.4	25.9	26.1	27.3	28.3	27.9	27.1	21.2	15.9	12.1	18.8	17.4	16.4	18.4	17.2	18.4	24.5	26.7	17.1	14.8	17.3	14.5	17.3	23.6	23.7	27.0	24.6	28.3
AGO.	23.7	26.7	18.9	14.4	19.4	23.8	26.8	29.1	29.9	15.5	12.2	11.3	17.3	25.8	28.5	15.7	21.2	22.2	21.9	27.5	29.9	29.4	29.3	30.4	32.4	32.3	22.3	17.0	18.8	23.3	19.4	32.4
SET.	21.6	13.8	13.6	14.7	21.3	18.6	20.7	24.1	25.7	29.4	30.8	23.0	26.0	28.5	29.0	17.0	16.9	26.2	25.3	30.6	31.3	22.1	27.3	31.7	15.7	12.6	21.7	25.3	26.0	26.2		31.7
OUT.	26.9	30.4	33.2	32.3	26.7	22.2	24.6	24.0	28.5	26.2	29.5	32.5	33.0	26.8	23.7	29.2	34.0	33.8	29.6	32.3	22.8	27.5	35.2	28.5	23.2	28.8	27.8	22.2	19.6	25.9	26.8	35.2
NOV.	27.6	32.0	25.4	26.1	26.1	25.0	21.5	25.2	28.8	26.7	26.0	29.5	27.7	20.0	22.4	24.9	23.9	18.0	26.1	30.4	27.4	29.4	25.3	30.8	25.6	23.1	26.2	31.4	30.7	26.5		32.0
DEZ.	20.4	25.6	32.1	27.5	23.3	24.5	25.7	30.0	32.0	27.8	28.2	31.9	29.1	29.0	29.1	28.3	18.2	18.2	25.4	29.9	30.4	31.6	31.6	31.3	30.3	29.0	31.3	29.6	30.5	30.2	21.9	32.1

MÍNIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2001MÁXIMAS DIÁRIAS DE TEMPERATURA DO AR (Celsius) - 2001[illegible]

INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MÉDIAS DIÁRIAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (%) - 2000

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	MÉDIAS MENSAIS
JAN.	92.5	94.5	91.0	90.0	92.5	87.7	89.0	83.1	80.1	75.7	70.5	75.5	74.3	72.6	74.6	80.1	81.1	78.8	90.2	77.2	79.4	77.7	73.2	80.4	76.3	92.7	87.6	75.8	82.8	81.8	82.5	82.0
FEV.	85.8	80.2	72.9	81.1	90.3	83.4	86.0	86.2	88.3	90.1	88.4	92.4	95.4	79.5	76.2	90.2	93.1	78.5	83.2	80.1	80.7	80.9	82.8	80.7	80.5	83.4	85.8	85.1	86.7			84.4
MAR.	81.0	79.1	84.0	75.6	75.5	74.8	90.3	84.7	76.6	79.5	90.3	84.5	78.2	80.9	83.2	84.5	85.3	91.1	89.2	90.1	88.8	89.4	87.5	75.2	84.5	87.8	80.8	84.7	93.5	91.0	84.2	84.1
ABR.	85.9	85.7	84.4	74.5	79.1	81.2	78.5	81.3	83.5	79.8	70.4	63.8	66.3	79.8	79.6	78.9	82.5	73.8	71.6	60.5	69.1	83.5	81.3	79.9	77.9	76.1	74.3	74.8	75.3	75.7		77.0
MAL.	77.0	68.3	79.0	73.9	65.2	75.4	81.5	83.5	83.2	81.3	81.0	82.7	81.7	84.5	81.0	68.8	56.8	70.8	83.5	84.8	77.8	81.4	84.6	85.8	72.8	60.7	81.3	72.6	76.9	58.0	70.3	76.3
JUN.	87.5	81.8	82.3	82.6	81.2	69.0	68.6	70.3	79.5	83.6	73.8	73.5	79.8	77.7	78.1	72.6	79.0	86.0	73.3	84.0	90.7	73.2	60.1	52.6	59.3	78.7	79.7	69.0	45.7	67.8		74.7
JUL.	77.0	63.2	87.4	91.5	85.0	74.1	69.9	64.1	64.3	58.8	51.1	77.3	87.6	86.9	89.7	71.3	58.9	66.9	63.3	58.8	70.6	72.5	93.1	83.5	85.5	92.5	86.4	76.6	79.0	74.8	78.4	75.5
AGO.	83.0	73.5	85.3	89.0	76.0	72.9	75.0	67.3	57.6	93.2	91.4	89.5	82.7	72.2	68.2	94.9	85.8	85.5	86.6	77.5	60.2	52.8	53.1	59.9	53.1	57.4	84.3	92.4	86.4	83.2	92.1	76.8
SET.	91.9	95.9	95.3	87.8	83.3	88.5	83.1	79.0	68.5	67.6	60.5	87.0	85.2	80.2	78.6	94.2	92.5	86.8	82.8	74.3	61.1	87.2	82.6	72.3	92.3	85.9	78.8	79.0	79.3	81.7		82.1
OUT.	74.2	60.6	52.2	72.3	86.1	89.2	79.7	82.5	77.4	80.0	82.3	63.0	77.9	85.6	85.9	80.6	74.7	75.8	89.0	69.9	90.2	83.3	70.8	85.3	91.0	84.0	71.4	86.5	87.9	77.2	74.8	78.7
NOV.	76.7	70.0	88.5	86.1	86.4	86.8	86.9	76.3	78.5	80.6	81.1	72.3	75.7	94.0	83.1	78.3	83.8	94.6	76.8	71.6	86.2	81.3	86.0	76.0	87.3	90.0	84.6	75.3	69.7	85.1		81.6
DEZ.	90.3	86.1	70.8	83.8	90.9	81.3	74.6	77.6	73.8	80.4	79.3	79.0	83.7	80.2	80.5	86.5	92.9	89.3	83.2	76.5	72.4	67.2	75.6	81.0	78.9	75.8	67.5	78.0	73.5	85.6	94.0	80.3

		VALORES DIÁRIOS: VEL. MEDIA m/s																														
		ANO:2000																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
DIA	MES																															
JAN.		1.076	1.285	1.065	1.343	1.609	1.447	1.053	1.285	0.949	1.273	1.516	1.655	1.678	1.62	1.875	1.192	1.007	1.215	1.47	1.597	1.296	1.481	1.354	1.586	1.62	1.47	1.701	1.771	1.597	1.505	1.84
FEV.		2.801	1.516	2.037	3.113	1.03	1.586	1.539	1.678	1.47	1.933	2.569	2.106	1.771	1.748	1.493	1.447	1.84	1.91	1.898	1.921	1.366	1.435	1.227	0.995	1.366	1.62	1.331	0.706	0.868	0	0
MAR.		1.296	1.458	1.447	1.181	1.331	0.972	1.435	1.852	1.736	1.701	1.123	1.493	1.412	1.481	1.655	1.377	1.192	1.366	1.678	1.505	1.563	1.308	1.065	1.84	1.447	1.25	1.181	1.343	1.574	1.134	1.586
ABR.		1.019	1.794	1.944	2.384	1.91	1.701	1.713	1.169	1.088	1.655	1.238	1.088	1.794	1.1	1.134	1.169	1.563	1.632	2.28	3.044	1.875	1.285	0.891	0.972	0.891	1.424	1.03	0.822	0.718	1.042	0
MAL.		0.868	1.701	1.111	1.377	1.134	1.979	1.296	1.088	1.47	1.169	1.771	1.806	1.458	1.088	0.66	1.806	3.449	1.782	1.331	1.285	1.609	1.319	1.806	1.073	1.238	2.315	0.613	0.833	0.683	1.447	1.238
JUN.		0.683	0.984	1.782	1.713	1.701	0.845	0.671	0.845	0.926	1.076	1.042	0.324	0.88	0.949	1.262	1.481	0.961	0.648	0.938	0.787	1.354	0.671	1.956	1.586	1.435	0.66	1.516	2.072	2.083	3.102	0
JUL.		1.076	1.667	1.586	1.667	1.678	1.655	1.343	1.285	1.412	1.597	1.956	1.47	1.331	1.563	2.025	2.465	0.752	0.764	1.47	0.775	0.972	0.88	1.505	1.169	1.725	1.4	1.782	1.748	1.134	0.949	1.296
AGO.		1.539	0.799	1.517	1.956	2.176	1.389	0.787	0.799	1.655	1.238	2.095	1.447	1.991	2.095	2.257	1.412	1.852	1.551	1.146	1.563	1.238	0.845	0.706	0.856	1.551	2.164	2.523	1.771	0.718	1.597	1.181
SET.		1.088	1.157	1.354	2.06	1.933	1.447	1.586	1.875	1.991	1.227	2.203	1.412	1.655	1.157	1.435	1.424	1.586	1.968	1.424	1.019	1.25	1.551	1.262	2.257	2.176	2.303	2.35	1.111	1.47	1.007	0
OUT.		0.88	0.972	1.25	1.47	1.528	1.134	1.563	1.887	1.829	1.609	1.215	1.412	2.292	1.771	1.632	1.736	1.481	1.238	1.285	1.725	1.262	1.377	1.169	1.25	1.03	1.134	2.164	1.91	2.28	2.13	1.354
NOV.		1.759	1.921	1.285	1.528	1.493	1.829	2.049	1.968	1.713	1.03	1.574	1.331	2.037	1.296	1.863	1.817	1.458	1.713	2.106	1.644	1.458	1.204	1.354	1.759	1.609	1.169	1.157	1.644	2.245	1.782	0
DEZ.		2.118	1.308	1.516	1.655	1.273	1.897	1.725	1.725	1.632	1.343	1.273	1.84	0.995	1.424	1.759	1.878	2.315	1.736	0.949	1.204	1.169	2.141	1.563	1.782	1.794	539	2.627	2.454	2.373	2.141	1.47

		ANO:2001				VALORES DIÁRIOS: VEL. MÉDIA m/s																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
DIA																																					
MÊS																																					
JAN.	1.863	1.898	1.968	1.771	1.447	1.424	1.389	2.083	1.829	2.824	2.801	1.551	1.505	0.984	1.481	1.319	1.215	1.134	1.227	1.921	1.447	1.551	1.609	1.435	1.435	1.713	1.632	1.794	2.153	1.377	0.88						
FEV.	1.979	1.563	1.308	0.914	1.319	2.523	0.903	1.759	1.539	1.91	1.968	2.222	1.47	2.477	3.206	1.505	1.25	1.424	1.343	1.667	1.47	0.984	1.065	1.134	1.076	1.493	1.944	1.898	0	0	0						
MAR.	2.037	2.083	1.377	1.447	1.863	1.898	2.35	1.771	1.701	1.806	1.655	1.47	1.505	1.157	1.053	1.134	0.822	1.25	1.597	1.204	1.296	1.354	1.123	0.949	1.262	1.794	1.25	1.481	1.505	1.296	1.563						
ABR.	1.806	1.667	1.377	1.84	1.655	1.69	1.678	1.597	1.84	1.701	1.447	1.69	1.921	1.91	1.898	1.748	1.389	1.493	1.4	1.273	1.644	1.875	1.609	1.644	1.377	1.343	0.822	1.25	1.551	1.852	0						
MAI.	1.609	1.574	0.98	1.343	2.257	1.701	1.505	1.134	0.938	1.157	0.926	0.984	1.262	1.678	2.292	1.817	3.218	2.199	1.343	1.84	1.713	2.188	1.169	1.875	1.471	1.574	1.748	1.991	1.887	0.914	1.181						
JUN.	1.296	0.729	1.076	0.556	1.053	1.227	1.042	1.296	0.949	1.111	1.597	1.4	1.088	0.914	1.4	2.118	1.898	1.308	0.903	3.264	0.995	1.563	1.169	1.481	2.269	3.414	2.685	1.505	1.944	1.296	0						
JUL.	0.961	0.856	0.671	0.637	1.204	1.887	1.771	1.103	1.169	0.683	2.778	1.806	2.13	2.025	0.926	1.389	1.03	1.84	1.748	2.558	2.095	1.898	2.141	1.458	1.551	1.725	1.47	1.528	1.956	1.574	1.759						
AGO.	0.718	1.053	1.296	1.331	1.111	1.551	0.949	1.262	1.019	1.204	1.725	1.852	2.049	1.956	2.049	1.76	1.968	1.794	2.28	1.817	1.4	1.516	2.384	2.245	1.169	1.574	1.678	1.632	1.713	1.956	1.25						
SET.	1.4	1.181	1.007	1.678	1.968	1.968	2.269	1.852	1.076	1.4	1.817	2.789	1.979	1.817	1.262	1.748	1.563	2.512	2.118	2.095	1.782	2.211	2.176	1.748	1.458	2.338	1.782	2.87	2.141	2.778	0						
OCT.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
NOV.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
DEZ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						

ANEXO 3

Tabela das Campanhas Realizadas

Tabela com os níveis d'água e carga hidráulica para as campanhas realizadas.

Poço	26/04/01		24/05/01		10/08/01		04/10/01		23/10/01	
	na	hp	na	hp	na	hp	na	hp	na	hp
1			2.01	0.85	2.19	0.67	2.03	0.83	1.84	1.02
2	2.02	0.7615	2.02	0.7615			2.04	0.7415	1.88	0.9015
3			1.81	1.335	2.15	0.995	1.81	1.335	1.66	1.485
4			2.45	0.825	2.77	0.505	2.47	0.805	2.27	1.005
5	2.13	1.29	2.12	1.3	2.51	0.91	2.1	1.32	1.96	1.46
6			2.36	0.855	2.65	0.565	2.38	0.835	2.17	1.045
7	1.97	1.307	1.95	1.327	2.31	0.967	1.96	1.317	1.79	1.487
8	2.17	0.83	2.17	0.83	2.44	0.56	2.19	0.81	2	1
9	1.87	1.27	1.84	1.3	2.18	0.96	1.86	1.28	1.7	1.44
10	2.02	0.856	2.02	0.856	2.31	0.566	2.05	0.826	1.85	1.026
11	1.57	0.912	1.57	0.912	1.87	0.612	1.59	0.892	1.41	1.072
12	1.74	1.269	1.74	1.269	2.02	0.989	1.74	1.269	1.56	1.449
13	1.75	1.395	1.76	1.385	2.06	1.085	1.73	1.415	1.58	1.565
14	1.82	1.36	1.82	1.36	2.27	0.91	1.81	1.37	1.65	1.53
15			2.01	1.275			1.98	1.305	1.83	1.455
16	1.94	1.3	1.93	1.31	2.33	0.91	1.91	1.33	1.77	1.47
17	1.92	1.315	1.78	1.455	2.33	0.905	1.86	1.375	1.7	1.535
18	1.9	1.36	1.88	1.38			1.85	1.41	1.71	1.55
19	1.8		1.8		2.19		1.81		1.64	
20			1.91	1.325	2.3	0.935	1.89	1.345	1.73	1.505
21	1.88	1.332	1.88	1.332	2.27	0.942	1.89	1.322	1.71	1.502
22	1.97	1.255	1.99	1.235	2.37	0.855	2.01	1.215	1.82	1.405
23	1.83	1.268	1.83	1.268	2.23	0.868	1.86	1.238	1.67	1.428
24	1.83	1.2825	1.83	1.2825	2.22	0.8925	1.84	1.2725	1.66	1.4525
25	1.82	1.255	1.82	1.255	2.19	0.885	1.83	1.245	1.63	1.445
26	1.91	1.3	1.93	1.28	2.31	0.9	1.91	1.3	1.76	1.45
27	1.93	1.255	1.92	1.265	2.31	0.875	1.94	1.245	1.77	1.415
28	1.81	1.208	1.79	1.228	2.19	0.828	1.82	1.198	1.63	1.388
29	2.03	1.255	2.03	1.255	2.43	0.855	2.07	1.215	1.88	1.405
30	1.8	1.17	1.79	1.18	2.09	0.88	1.82	1.15	1.63	1.34
31	1.78	1.248	1.77	1.258	2.17	0.858	1.79	1.238	1.6	1.428
32	2.14	0.845	1.54	1.445	2.41	0.575	2.14	0.845	1.99	0.995
33			2.1	0.7585	2.38	0.4785	2.1	0.7585	1.92	0.9385
34	1.86	0.703	1.85	0.713	2.16	0.403	1.89	0.673	1.7	0.863
35			2	0.864	2.32	0.544	2	0.864	1.84	1.024
36	2.02	0.765	2.01	0.775	2.31	0.475	2	0.785	1.84	0.945
37	2.41	0.535	2.41	0.535	2.51	0.435	2.19	0.755	2.04	0.905
38										
39	1.74	1.235	1.73	1.245	2.03	0.945	1.75	1.225	1.56	1.415
40	2.35	0.48	1.55	1.28	1.83	1	1.56	1.27	1.36	1.47
41	2.41	0.365	1.5	1.275	1.94	0.835	1.54	1.235	1.35	1.425
42	1.72	1.253	1.73	1.243	2.03	0.943	1.76	1.213	1.56	1.413
43	1.52	1.34	1.5	1.36	1.81	1.05	1.54	1.32	1.35	1.51
44	2.39	0.43	1.92	0.9	1.99	0.83	1.59	1.23	1.4	1.42
45	1.71	1.251	1.69	1.271	2	0.961	1.72	1.241	1.53	1.431
46	1.73	1.11	1.56	1.28	1.91	0.93	1.57	1.27	1.38	1.46
47	1.57	1.26	1.55	1.28	1.85	0.98	1.57	1.26	1.39	1.44
48			1.64	1.24	1.94	0.94	1.66	1.22	1.47	1.41
49			1.69	1.216	1.99	0.916	1.71	1.196	1.54	1.366
50	1.87	1.265	1.86	1.275	2.25	0.885	1.88	1.255	1.7	1.435
51	1.88	1.25	1.89	1.24	2.25	0.88	1.88	1.25	1.7	1.43
52	1.89	1.275	1.89	1.275	2.27	0.895	1.91	1.255	1.72	1.445
53	1.88	1.255	1.87	1.265	2.26	0.875	1.88	1.255	1.7	1.435
54	1.48	1.595	1.48	1.595	1.8	1.275	1.52	1.555	1.33	1.745
55			1.45	1.27	1.77	0.95	1.51	1.21	1.31	1.41
56			1.58	1.09	1.87	0.8	1.6	1.07	1.43	1.24
57			1.57	1.22	1.89	0.9	1.62	1.17	1.42	1.37
58			1.49	0.845	1.79	0.545	1.6	0.735	1.41	0.925
59			1.52	0.83	1.87	0.48	1.4	0.95	1.44	0.91
60			1.45	1.14	2.05	0.54	1.79	0.8	1.6	0.99
61	1.46	1.17	1.76	0.87	1.75	0.88	1.5	1.13	1.5	1.13
62			1.69	0.815	2.97	-0.465	1.74	0.765	1.52	0.985
63			1.73	0.865	2.02	0.575	1.76	0.835	1.57	1.025
64			2.14	0.86			2.15	0.85	2	1
65			1.97	0.7665	2.26	0.4765	1.98	0.7565	1.8	0.9365
70			2.18	0.848	2.42	0.608	2.18	0.848	2.03	0.998
71			2.12	0.955	2.5	0.575	2.23	0.845	2.07	1.005

Tabela com os desvios padrão dos níveis d'água de todas as campanhas.

Poço	sigma total	sigma seco	sigma molhado
1	0.182033651	0.192690284	0.068799225
2	0.235573262	0.111065774	0.188355456
3	0.378979737	0.318780868	0.210046291
4	0.291741983	0.184289175	0.228095984
5	0.460177719	0.399159247	0.257881325
6	0.292122773	0.169723483	0.363470922
7	0.278395702	0.160199281	0.251550746
8	0.229093994	0.134366237	0.20083852
9	0.373433171	0.226103774	0.49315312
10	0.237809555	0.145892285	0.186755931
11	0.352120061	0.199517275	0.396446017
12	0.224152726	0.22316536	
13	0.207222607	0.202991267	0.266895735
14	0.286739574	0.180247305	0.39162482
15	0.307109693	0.109772492	0.480832611
16	0.306011302	0.181228005	0.45508241
17	0.290979777	0.176068169	0.311126984
18	0.157746841	0.124761591	0.109696551
19	0.211810378	0.201684572	0.021213203
20	0.209819547	0.192009838	0.021213203
21	0.202120626	0.197752524	0.028284271
22	0.187446696	0.164859904	0.042426407
23	0.239285796	0.226495033	0.028284271
24	0.20477004	0.191823783	0.028284271
25	0.213565579	0.194949877	0.028284271
26	0.174095063	0.174095063	
27	0.201065344	0.187761669	0.021213203
28	0.203624357	0.188457856	
29	0.248413146	0.172931936	
30	0.197575043	0.174871381	0
31	0.209434665	0.197806149	
32	0.284530653	0.278166072	0
33	0.284051852	0.175629028	
34	0.193588129	0.186297254	
35	0.210122619	0.195379972	0
36	0.184018691	0.173519713	
37	0.187584324	0.167321139	
38	0.127279221	0.127279221	
39	0.153506631	0.153506631	
40	0.308101908	0.308101908	
41	0.306149927	0.326559445	
42	0.150712593	0.150712593	
43	0.179204592	0.191136949	
44	0.300749065	0.318837173	
45	0.165594168	0.165594168	
46	0.156267221	0.161372462	
47	0.145479503	0.145479503	
48	0.15087049	0.15087049	
49	0.149642431	0.151751677	
50	0.217830209	0.218632111	
51	0.199902754	0.213537384	
52	0.291761889	0.283696896	
53	0.188244817	0.194495685	
54	0.195519252	0.192089079	
55	0.182639379	0.164032517	
56	0.185221875	0.146368745	
57	0.156707188	0.156707188	
58	0.134759044	0.134759044	
59	0.210523158	0.210523158	
60	0.206147197	0.206147197	
61	0.210288917	0.210288917	
62	0.475174154	0.475174154	
63	0.162524723	0.162524723	
64	0.118096006	0.118096006	
65	0.16158589	0.16158589	
70	0.161322658	0.161322658	
71	0.192006944	0.192006944	

Tabela com os dados das árvores

Árvore	Capacidade	Idade
1	0.80	1
2	0.80	1
3	0.80	1
4	0.80	1
5	0.80	1
6	0.80	1
7	0.80	1
8	0.80	1
9	0.80	1
10	0.80	1
11	0.80	1
12	0.80	1
13	0.80	1
14	0.80	1
15	0.80	1
16	0.80	1
17	0.80	1
18	0.80	1

ANEXO 4

Tabela com os Dados das Árvores

Tabela com a numeração das árvores, sua copa e nota.

Árvore	Copa(m)	Nota
Bananeira		0.5
0		0.5
1	3.80	4
2	6.13	5
3	2.77	3
4	4.50	3
5	3.10	3
6	3.45	3
7	4.40	4
8	3.20	3
9	8.40	5
10	3.25	2
11	4.10	3
12	3.10	3
13	7.90	5
14	4.50	3
15	2.50	2
16	2.85	3
17	5.00	3
18	3.30	3

Tabela de relações entre os poços e as árvores.

Poço	Arvores(3,5m)	Influência de Copa	Próxima	Nota Total
1	4(0,0,0,17)	17	2.80(17)	4.5
2	1(12)	12	2.50(12)	3
3	0	13	4.55(13)	0
4	0		5.85(10)	0
5	3(0,0,0)		8.5(2)	1.5
6	0			0
7	1(0)	2	5.10(2)	0.5
8	2(10,11)	10	0.90(10)	5
9	0		6.40(3)	0
10	1(13)	13	1.20(13)	5
11	2(0,0)	12	3.20(12)	1
12	1(7)	7	1.72(7)	4
13	4(0,0,0,7)	7	3.23(7)	5.5
14	3(0,0,0)	4	4.65(4)	1.5
15	3(0,0,1)	1	3.48(1)	5
16	0		4.20(1)	0
17	1(2)	2	2.85(2)	5
18	1(0)	2	3.95(2)	0.5
19	0	13	5.30(13)	0
20	2(3,4)	3	2.20(3)	6
21	1(3)	3	2.15(3)	3
22	0	3	3.95(3)	0
23	0		4.38(3)	0
24	1(3)	3	3.00(3)	3
25	2(3,5)	3	2.45(3)	6
26	0	13	4.60(13)	0
27	0		4.10(3)	0
28	0	13	5.40(13)	0
29	1(0)	2	6.30(2)	0.5
30	1(5)	5	2.75(5)	3
31	0		4.54(5)	0
32	0	13	3.85(13)	0
33	4(0,0,12,13)	12	2.05(12)	9
34	5(0,0,0,0,12)	12	2.20(12)	5
35	1(12)	12	1.55(12)	3
36	1(12)	12	2.16(12)	3
37	1(13)	13	2.90(13)	5
38				
39	0		6.20(5)	0
40	0		6.25(6)	0
41	0	9	7.00(9)	0
42	0		4.75(5)	0
43	0		4.82(6)	0
44	0		6.24(6)	0
45	1(5)		3.50(5)	3
46	1(6)		3.40(6)	3
47	1(8)		5(6)	3
48	2(6,7)		2.10(6)	7
49	4(0,5,6,7)	6	2.58(6)	10.5
50	0	13	4.70(13)	0
51	0	13	4.00(13)	0
52	0	13	4.40(13)	0
53	0	13	5.05(13)	0
54	2(0,9)	9	2.75(9)	5.5
55	2(0,9)	9	3.47(9)	5.5
56	2(0,0)		4.27(8)	1
57	1(0)		3.60(8)	0.5
58	1(0) e 7(ban.)		4.30(15)	4
59	2(0,15) e 30(ban.)	15	1.15(15)	17.5
60	1(14)	14	2.15(14)	3
61	20(ban.)	9	4.90(9)	10
62	1(14)	14	1.60(14)	3
63	2(15,16) e 4(ban.)	16	2.10(16)	7
64	1(0)		6.33(14)	0.5
65	0	17	5.00(17)	0
70	3(0,10,13)	10	1.7(10)	7.5
71	2(0,13)	13	1.75(13)	5.5

ANEXO 5

Tabelas com os vizinhos para $r=2,5; 3,0; 3,5$

Tabelas com os Fatores de Contrastes

Tabela com os poços e seus vizinhos num raio de 2,5m.

Poço	Vizinhos do Poço	Poço	Vizinhos do Poço
1	SV	34	SVTS(11,33)
2	SVTS(32,35,37)	35	2,32,33,37
3	23,26,27,28,50,51,52,53	36	SVTS(60)
4	SV	37	2,10,32,35
5	SV	38	SV
6	SV	39	SVTS(42)
7	SVTS(29)	40	SVTS(43)
8	SVTS(70)	41	SVTS(44)
9	SVTS(22,26)	42	31,39,45
10	33,37,71	43	SVTS(40,46)
11	SVTS(34)	44	SVTS(41,47)
12	SV	45	SVTS(42)
13	SV	46	SVTS(43)
14	SV	47	SVTS(44)
15	SV	48	SV
16	SV	49	SV
17	SVTS(18)	50	3,23,28,31,51,52,53
18	SVTS(17,21)	51	3,23,26,28,50,52,53
19		52	3,23,26,27,50,51,53
20	SV	53	3,23,26,27,28,50,51,52
21	SVTS(18,22)	54	SVTS(55)
22	9,21,26,27	55	SVTS(54,56)
23	3,24,27,50,51,52,53	56	SVTS(55)
24	23,25,27	57	SV
25	SVTS(24)	58	SV
26	3,9,22,27,51,52,53	59	SV
27	3,22,23,24,26,52,53	60	SVTS(36)
28	SVTS(3,31,50,51,53)	61	SV
29	SVTS(7)	62	SV
30	SVTS(31)	63	SV
31	28,30,42,50	64	SV
32	SVTS(2,35,37)	65	SV
33	SVTS(10,35)	70	SVTS(8)
		71	SVTS(10)
SV - SEM VIZINHOS			
SVTS- SEM VIZINHOS EM TODOS OS SETORES			

Tabela com os poços e seus vizinhos num raio de 3,0m.

Poço	Vizinhos do Poço	Poço	Vizinhos do Poço
1	SV	34	SVTS(11,33)
2	SVTS(32,35,37)	35	2,10,32,33,37
3	23,26,27,28,50,51,52,53	36	SVTS(60)
4	SV	37	2,10,32,33,35,70
5	SV	38	SV
6	SV	39	SVTS(28,31,42)
7	SVTS(18,29)	40	SVTS(43)
8	SVTS(70)	41	SVTS(44)
9	7,22,26	42	31,39,45
10	32,33,35,37,71	43	SVTS(40,46)
11	SVTS(64)	44	SVTS(41,47)
12	SV	45	SVTS(30,39,42)
13	SV	46	SVTS(40,43)
14	SV	47	SVTS(44)
15	SV	48	SV
16	SV	49	SV
17	SVTS(18,21)	50	3,23,26,27,28,31,51,52,53
18	7,17,21	51	3,23,26,27,28,50,52,53
19		52	3,23,26,27,28,50,51,53
20	SV	53	3,23,26,27,28,31,50,51,52
21	17,18,20,22	54	SVTS(55)
22	7,9,21,26,27	55	SVTS(54,56)
23	3,24,26,27,31,50,51,52,53	56	SVTS(55)
24	23,25,27,30	57	SV
25	SVTS(24)	58	SV
26	3,9,22,23,27,50,51,52,53	59	SV
27	3,22,23,24,26,52,53	60	SVTS(36)
28	3,31,39,50,51,52,53	61	SV
29	SVTS(7,9)	62	SVTS(60)
30	24,31,45	63	SV
31	23,28,30,39,42,45,50,53	64	SV
32	2,10,35,37,70	65	SV
33	10,34,35,37	70	8,32,37
		71	SVTS(10)
SV - SEM VIZINHOS			
SVTS- SEM VIZINHOS EM TODOS OS SETORES			

Tabela com os poços e seus vizinhos num raio de 3,5m.

Poço	Vizinhos do Poço	Poço	Vizinhos do Poço
1	SVTS(64)	34	11,33,35
2	SVTS(10,32,33,35,37)	35	2,10,32,33,34,37
3	23,26,27,28,31,50,51,52,53	36	SVTS(60)
4	SV	37	2,10,32,33,35,70
5	SV	38	SV
6	SV	39	SVTS(28,31,42,45)
7	8,18,22,29	40	SVTS(43,46)
8	SVTS(32)	41	SVTS(44,47)
9	7,22,26,27,29,52	42	28,30,31,39,45
10	32,33,35,37,71	43	SVTS(40,46)
11	SVTS(34,58)	44	SVTS(41,47)
12	SV	45	SVTS(30,31,39,42)
13	SV	46	SVTS(40,43)
14	SV	47	SVTS(41,44)
15	SV	48	SV
16	SV	49	SV
17	SVTS(18,20,21)	50	3,23,26,27,28,31,51,52,53
18	7,17,21,22	51	3,23,26,27,28,31,50,52,53
19		52	3,9,22,23,26,27,28,31,50,51,53
20	SVTS(17,21)	53	3,23,26,27,28,31,50,51,52
21	17,18,20,22,27	54	SVTS(55)
22	7,9,18,21,23,26,27,52	55	SVTS(54,56)
23	3,22,24,26,27,28,30,31,50,51,52,53	56	SVTS(55,57)
24	23,25,27,30,31	57	SVTS(56)
25	SVTS(24)	58	SVTS(11,62)
26	3,9,22,23,27,50,51,52,53	59	SVTS(63)
27	3,9,21,22,23,24,26,50,51,52,53	60	SVTS(36,62)
28	3,23,31,39,42,50,51,52,53	61	SV
29	SVTS(7,9)	62	SVTS(58,60)
30	23,24,31,42,45	63	SVTS(59)
31	3,23,24,28,30,39,42,45,50,51,52,53	64	SVTS(1)
32	2,8,10,35,37,70	65	SV
33	2,10,34,35,37	70	8,32,37
		71	SVTS(10,37)
SV - SEM VIZINHOS			
SVTS- SEM VIZINHOS EM TODOS OS SETORES			

Fatores de contraste de cota para raio de 2,5m.

Poço	cota	cota*(2,5)	F _c (2,5)	vizinhos de cota(2,5)
1	0.86			
2	0.7815			
3	1.145	1.135	0.01	8
4	1.275			
5	1.42			
6	1.215			
7	1.277			
8	1			
9	1.14			
10	0.876	0.960	-0.09	3
11	0.482			
12	1.009			
13	1.145			
14	1.18			
15	1.285			
16	1.24			
17	1.235			
18	1.26			
19				
20	1.235			
21	1.212			
22	1.225	1.187	0.03	4
23	1.098	1.144	-0.04	7
24	1.1125	1.119	-0.01	3
25	1.075			
26	1.21	1.161	0.04	7
27	1.185	1.156	0.03	7
28	1.018			
29	1.285			
30	0.97			
31	1.028	1.024	0.00	4
32	0.985			
33	0.8585			
34	0.563			
35	0.864	0.892	-0.03	5
36	0.785			
37	0.945	0.879	0.08	5
38	1.36			
39	0.975			
40	0.83			
41	0.775			
42	0.973	0.988	-0.02	3
43	0.86			
44	0.82			
45	0.961			
46	0.84			
47	0.83			
48	0.88			
49	0.906			
50	1.135	1.103	0.03	7
51	1.13	1.129	0.00	7
52	1.165	1.148	0.01	7
53	1.135	1.136	0.00	8
54	1.075			
55	0.72			
56	0.67			
57	0.79			
58	0.335			
59	0.35			
60	0.59			
61	0.63			
62	0.505			
63	0.595			
64	1			
65	0.7365			
70	1.028			
71	1.075			

Fatores de contraste de cota para raio de 3,0m.

Poço	cota	cota*(3)	F _c (3)	vizinhos de cota(3)
1	0.86			
2	0.7815			
3	1.145	1.135	0.01	8
4	1.275			
5	1.42			
6	1.215			
7	1.277			
8	1			
9	1.14	1.213	-0.06	4
10	0.876	0.946	-0.07	5
11	0.482			
12	1.009			
13	1.145			
14	1.18			
15	1.285			
16	1.24			
17	1.235			
18	1.26	1.241	0.02	3
19				
20	1.235			
21	1.212	1.239	-0.02	4
22	1.225	1.205	0.02	5
23	1.098	1.138	-0.04	9
24	1.1125	1.082	0.03	4
25	1.075			
26	1.21	1.151	0.05	9
27	1.185	1.156	0.03	7
28	1.018	1.102	-0.08	7
29	1.285			
30	0.97	1.034	-0.06	3
31	1.028	1.033	0.00	8
32	0.985	0.899	0.10	5
33	0.8585	0.828	0.04	5
34	0.563			
35	0.864	0.889	-0.03	6
36	0.785			
37	0.945	0.899	0.05	6
38	1.36			
39	0.975			
40	0.83			
41	0.775			
42	0.973	0.988	-0.02	3
43	0.86			
44	0.82			
45	0.961			
46	0.84			
47	0.83			
48	0.88			
49	0.906			
50	1.135	1.124	0.01	9
51	1.13	1.136	-0.01	8
52	1.165	1.132	0.03	8
53	1.135	1.124	0.01	9
54	1.075			
55	0.72			
56	0.67			
57	0.79			
58	0.335			
59	0.35			
60	0.59			
61	0.63			
62	0.505			
63	0.595			
64	1			
65	0.7365			
70	1.028	0.976667	0.05	3
71	1.075			

Fatores de contraste de cota para raio de 3,5m.

Poço	cota	cota*(3,5)	F _c (3,5)	vizinhos de cota(3,5)
1	0.86			
2	0.7815			
3	1.145	1.123	0.02	9
4	1.275			
5	1.42			
6	1.215			
7	1.277	1.193	0.07	4
8	1			
9	1.14	1.225	-0.07	6
10	0.876	0.946	-0.07	5
11	0.482			
12	1.009			
13	1.145			
14	1.18			
15	1.285			
16	1.24			
17	1.235			
18	1.26	1.237	0.02	4
19				
20	1.235			
21	1.212	1.228	-0.01	5
22	1.225	1.193	0.03	8
23	1.098	1.122	-0.02	12
24	1.1125	1.071	0.04	5
25	1.075			
26	1.21	1.151	0.05	9
27	1.185	1.155	0.03	11
28	1.018	1.087	-0.06	9
29	1.285			
30	0.97	1.035	-0.06	5
31	1.028	1.068	-0.04	12
32	0.985	0.916	0.08	6
33	0.8585	0.820	0.05	6
34	0.563	0.671	-0.16	4
35	0.864	0.843	0.02	7
36	0.785			
37	0.945	0.876	0.08	6
38	1.36			
39	0.975			
40	0.83			
41	0.775			
42	0.973	0.990	-0.02	5
43	0.86			
44	0.82			
45	0.961			
46	0.84			
47	0.83			
48	0.88			
49	0.906			
50	1.135	1.124	0.01	9
51	1.13	1.124	0.01	9
52	1.165	1.132	0.03	11
53	1.135	1.124	0.01	9
54	1.075			
55	0.72			
56	0.67			
57	0.79			
58	0.335			
59	0.35			
60	0.59			
61	0.63			
62	0.505			
63	0.595			
64	1			
65	0.7365			
70	1.028	0.976667	0.05	3
71	1.075			

Fatores de contraste de condutividade hidráulica para raio de 2,5m.

Poço	k	k*(2,5)	k**(2,5)	F _k (2,5)	F _{k2} (2,5)	vizinhos de K(2,5)
1	4.53E-07					
2						
3	6.71E-06	9.46E-06	7.37E-06	-0.29041639	-0.08906859	8
4	5.12E-07					
5	2.89E-06					
6	3.35E-06					
7	4.73E-07					
8	2.73E-06					
9	1.88E-06					
10	4.75E-06	2.76E-05	1.56E-05	-0.82777375	-0.695559	3
11	5.02E-05					
12	2.09E-06					
13	1.57E-07					
14	8.69E-06					
15	2.21E-06					
16						
17	2.21E-07					
18	9.04E-06					
19	2.16E-06					
20	3.14E-06					
21	1.3E-06					
22	1.16E-05	2.61E-06	2.21E-06	3.440191388	4.252290032	4
23	9.45E-06	1.05E-05	9.50E-06	-0.10232053	-0.00522721	7
24	5.08E-06	6.03E-06	5.46E-06	-0.15754561	-0.07041524	3
25	3.14E-06					
26	1.77E-06	9.64E-06	7.98E-06	-0.81641725	-0.77807393	7
27	5.5E-06	8.96E-06	7.41E-06	-0.38606283	-0.25816371	7
28	2.53E-06					
29	7.1E-06					
30	1.41E-06					
31	1.11E-05	9.16E-06	5.54E-06	0.211790393	1.003227219	4
32	8.1E-07					
33	8.96E-06					
34	3.18E-05					
35	5.31E-07	2.58E-05	7.88E-06	-0.97938398	-0.93264101	3
36	9.16E-06					
37	6.75E-05	2.03E-06	1.27E-06	32.24577245	52.1960505	3
38						
39	9.57E-06					
40	9.68E-06					
41	1.85E-05					
42	1.81E-05	1.51E-05	1.38E-05	0.196826097	0.312304501	3
43	1.49E-05					
44	2.79E-05					
45	2.47E-05					
46	1.76E-06					
47	1.98E-06					
48	9.82E-06					
49	1.56E-05					
50	1.46E-05	1.02E-05	8.93E-06	0.427573683	0.634244148	7
51	1.37E-05	9.02E-06	6.94E-06	0.518366054	0.975351023	7
52	1.74E-05	8.92E-06	7.47E-06	0.950985103	1.330783099	7
53	1.07E-05	8.96E-06	6.95E-06	0.194529724	0.539854169	8
54	3.07E-05					
55	2.54E-06					
56	1.48E-05					
57	2.72E-05					
58						
59						
60	1.51E-07					
61						
62						
63						
64						
65	4.34E-07					
70	2.75E-06					
71	6.28E-06					

Fatores de contraste de condutividade hidráulica para raio de 3,0m.

Poço	k	k*(3)	k**(3)	F _k (3)	F _{k2} (3)	vizinhos de K(3)
1	4.53E-07					
2						
3	6.71E-06	9.46E-06	1.52E-04	-0.29041639	-0.95588601	8
4	5.12E-07					
5	2.89E-06					
6	3.35E-06					
7	4.73E-07					
8	2.73E-06					
9	1.88E-06	3.93E-06	2.07E-06	-0.52171977	-0.09051553	4
10	4.75E-06	1.68E-05	4.39E-06	-0.71753428	0.081591876	5
11	5.02E-05					
12	2.09E-06					
13	1.57E-07					
14	8.69E-06					
15	2.21E-06					
16						
17	2.21E-07					
18	9.04E-06	6.65E-07	5.14E-07	12.60080241	16.58339942	3
19	2.16E-06					
20	3.14E-06					
21	1.3E-06	6.00E-06	2.92E-06	-0.78334236	-0.55490136	4
22	1.16E-05	2.18E-06	1.62E-06	4.309896549	6.148226902	5
23	9.45E-06	9.62E-06	8.02E-06	-0.01744455	0.178400017	9
24	5.08E-06	4.88E-06	3.89E-06	0.042051282	0.304301211	4
25	3.14E-06					
26	1.77E-06	1.02E-05	8.69E-06	-0.82597771	-0.7963677	9
27	5.5E-06	8.96E-06	7.41E-06	-0.38606283	-0.25816371	7
28	2.53E-06	1.40E-05	1.15E-05	-0.81881117	-0.77993334	7
29	7.1E-06					
30	1.41E-06	1.36E-05	1.12E-05	-0.89652642	-0.87374229	3
31	1.11E-05	1.30E-05	2.17E-06	-0.14671645	4.119285257	7
32	8.1E-07	1.89E-05	4.65E-06	-0.95710371	-0.82586789	4
33	8.96E-06	2.61E-05	8.58E-06	-0.65729913	0.044547644	4
34	3.18E-05					
35	5.31E-07	2.05E-05	6.95E-06	-0.97410388	-0.92354658	4
36	9.16E-06					
37	6.75E-05	3.56E-06	2.19E-06	17.95960901	29.82627172	5
38						
39	9.57E-06					
40	9.68E-06					
41	1.85E-05					
42	1.81E-05	1.51E-05	1.38E-05	0.196826097	0.312304501	3
43	1.49E-05					
44	2.79E-05					
45	2.47E-05					
46	1.76E-06					
47	1.98E-06					
48	9.82E-06					
49	1.56E-05					
50	1.46E-05	8.76E-06	7.07E-06	0.666243977	1.064634343	9
51	1.37E-05	1.48E-05	6.74E-06	-0.07244414	1.033449921	8
52	1.74E-05	8.12E-06	6.54E-06	1.142857143	1.660974713	8
53	1.07E-05	9.20E-06	7.32E-06	0.163605607	0.461764817	9
54	3.07E-05					
55	2.54E-06					
56	1.48E-05					
57	2.72E-05					
58						
59						
60	1.51E-07					
61						
62						
63						
64						
65	4.34E-07					
70	2.75E-06	2.37E-05	5.30E-06	-0.88386824	-0.48157944	3
71	6.28E-06					

Fatores de contraste de condutividade hidráulica para raio de 3,5m.

Poço	k	k*(3,5)	k**(3,5)	F _k (3,5)	F _{k2} (3,5)	vizinhos de K(3,5)
1	4.53E-07					
2						
3	6.71E-06	9.64E-06	7.71E-06	-0.30386167	-0.12964119	9
4	5.12E-07					
5	2.89E-06					
6	3.35E-06					
7	4.73E-07	7.62E-06	6.71E-06	-0.93790614	-0.92955514	4
8	2.73E-06					
9	1.88E-06	7.31E-06	4.33E-06	-0.74271834	-0.56590905	6
10	4.75E-06	1.68E-05	4.39E-06	-0.71753428	0.081591876	5
11	5.02E-05					
12	2.09E-06					
13	1.57E-07					
14	8.69E-06					
15	2.21E-06					
16						
17	2.21E-07					
18	9.04E-06	3.40E-06	1.12E-06	1.659997058	7.067792902	4
19	2.16E-06					
20	3.14E-06					
21	1.3E-06	5.90E-06	3.31E-06	-0.77966849	-0.60782388	5
22	1.16E-05	5.85E-06	3.37E-06	0.982355329	2.439751083	8
23	9.45E-06	8.51E-06	6.50E-06	0.110675808	0.453406077	12
24	5.08E-06	6.12E-06	4.80E-06	-0.16993464	0.057816811	5
25	3.14E-06					
26	1.77E-06	1.02E-05	8.69E-06	-0.82597771	-0.7963677	9
27	5.5E-06	8.56E-06	6.28E-06	-0.35768128	-0.12457056	11
28	2.53E-06	1.39E-05	2.87E-06	-0.81819815	-0.11694808	8
29	7.1E-06					
30	1.41E-06	1.37E-05	1.19E-05	-0.89697501	-0.88147218	5
31	1.11E-05	1.22E-05	3.01E-06	-0.08846585	2.68892739	11
32	8.1E-07	1.57E-05	4.18E-06	-0.94825009	-0.80628307	5
33	8.96E-06	2.61E-05	8.58E-06	-0.65729913	0.044547644	4
34	3.18E-05	1.99E-05	6.20E-06	0.598230889	4.125367815	3
35	5.31E-07	2.28E-05	9.42E-06	-0.9766737	-0.94360365	5
36	9.16E-06					
37	6.75E-05	3.56E-06	2.19E-06	17.95960901	29.82627172	5
38						
39	9.57E-06					
40	9.68E-06					
41	1.85E-05					
42	1.81E-05	9.86E-06	6.23E-06	0.83532752	1.90686106	5
43	1.49E-05					
44	2.79E-05					
45	2.47E-05					
46	1.76E-06					
47	1.98E-06					
48	9.82E-06					
49	1.56E-05					
50	1.46E-05	8.76E-06	7.07E-06	0.666243977	1.064634343	9
51	1.37E-05	8.86E-06	7.12E-06	0.545887663	0.923714437	9
52	1.74E-05	8.14E-06	6.45E-06	1.137592138	1.696065544	11
53	1.07E-05	9.20E-06	7.32E-06	0.163605607	0.461764817	9
54	3.07E-05					
55	2.54E-06					
56	1.48E-05					
57	2.72E-05					
58						
59						
60	1.51E-07					
61						
62						
63						
64						
65	4.34E-07					
70	2.75E-06	2.37E-05	5.30E-06	-0.88386824	-0.48157944	
71	6.28E-06					

