

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Relatório de Estágio Supervisionado

**Diagnóstico da necessidade de drenagem no perímetro irrigado  
de São Gonçalo**

Estagiária: Maria Sallydelândia S. Farias

Orientador: Carlos Alberto Vieira Azevedo

Co-orientador: Aurelir Nobre Barreto

CAMPINA GRANDE

Setembro - 1996



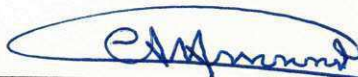
Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



# Diagnóstico da necessidade de drenagem no perímetro irrigado de São Gonçalo

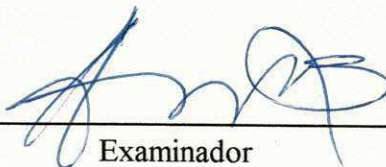
Estágio aprovado em 17/09/1996



---

Carlos Alberto Vieira de Azevedo, Dr.

Orientador



---

Examinador



---

Examinador

Campina Grande - PB

Setembro - 1996

## AGRADECIMENTOS

- "A Deus" por me ter dado forças para superar esta difícil etapa da minha vida.
- Ao professor Carlos Alberto Vieira de Azevedo e o Dr. Aurelir Nobre Barreto, pela Orientação séria e criteriosa, pelas recomendações sempre pertinentes e, sobretudo, pela amizade.
- Ao Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LRMS), pelos dados fornecidos.
- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade e apoio dado para que este trabalho fosse realizado.
- Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola, dos quais recebi o apoio durante este trabalho.
- Aos colegas do curso de Engenharia Agrícola pela contribuição para minha formação acadêmica.
- A Universidade Federal da Paraíba, por minha formação acadêmica.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, deram sua contribuição para realização deste trabalho.

## **DEDICATÓRIA**

- A meus pais Adalberto e Lourdes, pela constante dedicação e incentivo demonstrado.
- Aos meus irmãos Adalberto e Amaral e irmã Suênize, pela força e incentivo transmitidos.
- A meu esposo Francisco pelo apoio e incentivo dados.
- A minha filha Aline pelos alegres momentos de descontração.
- A minha amiga Leninha, que dividiu comigo as tarefas do lar.

## **LISTA DE ANEXOS**

### **Anexo I - Lista de Tabelas**

1. Dados de precipitação
2. Caracterização Física dos poços estudados
3. Valores da condutividade hidráulica
4. Dados da altura do lençol freático para cada poço
5. Profundidade média do lençol freático nos poços de observação, no período de março a agosto
6. Variação do lençol freático (m), com relação a dois meses

### **Anexo II - Lista de Figuras**

1. Planta de localização dos poços
2. Localização do distrito de São Gonçalo
3. Instalação de poços
4. Esquema do suporte com a drena
5. Geometria do método Auger-Hole inverso
6. Precipitação versus tempo
7. Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (1, 2 e 3), profundidade versus tempo
8. Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (4, 5 e 6),profundidade versus tempo
9. Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (7, 8 e 9),profundidade versus tempo
10. Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (10, 11 e 12),profundidade versus tempo
11. Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (13, 14 e 15),profundidade versus tempo
12. Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (16, 17, 18 e 19),profundidade versus tempo
13. Superfície do lençol freático e mapa de isobatás para o mês de março

14. Superfície do lençol freático e mapa de isobatás para o mês de abril
15. Superfície do lençol freático e mapa de isobatás para o mês de maio
16. Superfície do lençol freático e mapa de isobatás para o mês de junho
17. Superfície do lençol freático e mapa de isobatás para o mês de julho
18. Superfície do lençol freático e mapa de isobatás para o mês de agosto
19. Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de março a abril
20. Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de abril a maio
21. Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de maio a junho
22. Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de junho a julho
23. Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de julho a agosto
24. Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de março a agosto

Anexo III - Memória de Calculo

Anexo IV - Ficha de monitoramento e coleta de dados

## ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

$\mu^*$  = Porosidade drenável

AD = Água disponível

Cc = Capacidade de campo

cm = Centímetro

da = Densidade aparente

F = Fina

G = Grossa

ho = Carga hidráulica no instante "o"

ht = Carga hidráulica no instante "t"

K = Condutividade hidráulica

m = Metro

m/dia = Metro/dia

mm = Milímetro

n = Porosidade total

NF = Nível freático

PmP = Ponto de murcha permanente

r = Raio do trado

Seg = Segundos



# ÍNDICE

	Página
I - Apresentação	01
II - Objetivo	01
III - Revisão Bibliográfica	02
1. - Caracterização física dos solos	02
2. - Profundidade do lençol freático adequado	04
3. - Tolerância do algodão em relação a profundidade do lençol	05
4. - Condutividade hidráulica	06
IV - Descrição da área	07
V - Materiais e métodos	07
1. - Materiais	07
2. - Métodos	07
2.1 - Caracterização textural do solo	08
2.2 - Instalação dos poços permanentes	08
2.3 - Determinação do lençol freático	08
2.4 - Determinação da condutividade hidráulica	08
2.4.1 - Método de Porchet (Auger-Hole inverso)	09
2.4.2 - Método do poço simples (Auger-Hole)	09
2.5. - Porosidade drenável	10
2.6. - Água disponível	10
VI - Resultados e Discussões	11
VII - Conclusão	13
VIII - Referências Bibliográficas	14
IX - Anexos	17

## I - APRESENTAÇÃO

A expansão da área irrigada no Nordeste do Brasil, tem sido perceptivelmente acentuada nos últimos anos. A preocupação com o aumento da oferta de alimentos, decorrente tanto do crescimento interno populacional, como da necessidade de expansão da fronteira agrícola, tem provocado a adoção de modernas e avançadas tecnologias agrícolas, dentre eles os diferentes sistemas de irrigação.

Apesar da expansão da irrigação na região semi-árida brasileira, não se tem verificado uma preocupação paralela com a drenagem agrícola, registrando-se uma certa falta de conhecimento nessa área e de sensibilidade quanto a sua importância.

A salinização de grande parte destas áreas irrigadas que estão ocorrendo em períodos muito curtos, é uma consequência direta da falta de preocupação com a drenagem. Temos como exemplo a região do Vale do São Francisco, que engloba projetos caríssimos do ponto de vista econômico e social. Face as características físico-hídricas do solo e do clima semi-árido nordestino, mesmo quando a drenagem natural deságuas os excedentes das chuvas observa-se uma acumulação de sais provocando ao longo dos anos um sério problema de manutenção das áreas, devido a drenagem interna deficiente ou ao manejo inadequado.

A caracterização das principais propriedades físicas do solo é de extrema importância aos dimensionamentos de drenagem bem como a pesquisa neste campo. Para esse fim aquilo que mais se destaca e devem ser objeto de investigação cuidadosa são: caracterização textural do solo, condutividade hidráulica, posição do nível freático no perfil do solo.

O objetivo do presente trabalho é estudar a caracterização físico-hídrica, para possibilitar o manejo adequado da irrigação e o acompanhamento da evolução de sais, bem como da flutuação do lençol freático do perfil estudado.

## II - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterização textural do solo;
- Determinação do nível freático;
- Determinação da condutividade hidráulica.

### III - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 1. - Caracterização física dos solos

A caracterização do solo nos seus aspectos físico-hídricos é de primordial importância nos estudos do equilíbrio das relações solo/água/planta/atmosfera, indispensável para o normal desenvolvimento das plantas e para uma racional elaboração dos projetos de irrigação (PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, 1986). Entre as características físico-hídricas devem-se considerar: a distribuição do tamanho das partículas, densidade global ou aparente, porosidade, capacidade de campo, ponto de murcha permanente e condutividade hidráulica do solo (CARVALLO, 1982).

#### 1.2 - Distribuição do tamanho das partículas

Em 1965 a SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICAN definiu a distribuição do tamanho das partículas como sendo *a quantidade dos distintos separados texturais numa amostra de solo, expressa em percentagem*.

O tamanho das partículas influencia muito as propriedades físico-hídricas do solo, tais como, distribuição dos poros por seus tamanhos (SCARDUA, 1972), densidade global (BAVER *et alii*, 1973), porosidade total (KIEHL *et alii*, 1973) capacidade de retenção de água (MOTA, 1976), infiltrabilidade (CAVALCANTE, 1978) e condutividade hidráulica (AMARO FILHO, 1981).

#### 1.3 - Densidade global (ou Densidade aparente)

A densidade global é uma propriedade física do solo de grande importância para a verificação da condição estrutural, compactação e manejo do solo (WILDE, 1959). Segundo ROMANS (1959), BLAKE (1965), STAPLE (1975) e REICHARDT (1985, 1987), a densidade do solo aumenta com a profundidade, devido a um maior adensamento das camadas do solo e a diminuição da matéria orgânica. Outros autores tais como: AMARO FILHO e FERNANDEZ (1979) e AMARO FILHO (1981), verificaram que a densidade global é influenciada pela textura, conteúdo orgânico, manejo e tipo de cobertura vegetal. BAVAR *et alii* (1973), confirma que o tipo de cultura e o manejo do solo afetam a densidade global,

principalmente nas camadas inferiores. O cultivo de pastagens permanentes tendem reduzir os valores da densidade global.

## 1.4 - Porosidade

### 1.4.1 - Porosidade total

A porosidade total definida pela relação entre o volume ocupado pelos poros e o volume total do solo, e é de difícil determinação devido a dificuldade para medir o volume de poros. Comumente utiliza-se da relação aproximada, que relaciona a densidade global (dg) e a densidade real (dr), convertidas em base volumétrica (VOMECIL, 1965).

$$Pt = 100 \times [1 - (Dg / Dr)] \quad \text{Equação 1}$$

### 1.4.2 - Porosidade efetiva (Pe)

A porosidade efetiva ou espaço poroso drenável (Pe) constitui uma característica do solo de grande importância para a drenagem. Os valores da porosidade efetiva, segundo Johnson citado por PIZARRO (1978) podem variar desde de um valor reduzido (< 1,0% em um solo Argiloso) até valores elevados em solos de textura grossa (em torno de 25%).

Como a água do solo está sempre em estado dinâmico, o valor da porosidade efetiva depende da umidade que o solo atinge. Segundo CRUCIANI (1983) uma idéia prática do conceito da porosidade efetiva, pode ser reduzida considerando a distribuição de umidade num perfil de solo, acima do nível freático. Quantitativamente ela pode ser expressa pela seguinte equação:

$$Pe = Os - 0 \quad \text{Equação 2}$$

onde:

Pe = porosidade efetiva, (%);

Os = umidade de saturação, (%);

0 = umidade atual, (%).

## 1.5 - Capacidade de campo

A SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICAN (1965) define a capacidade de campo como sendo a *percentagem de água que permanece no solo 2 a 3 dias após ter sido saturado e a drenagem livre ter praticamente cessado.*



A determinação da capacidade de campo é imprescindível na elaboração de projetos de irrigação, pois é utilizada na determinação da água disponível do solo (BERNARDO, 1984).

### **1.6 - Ponto de murcha permanente**

A SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICAN (1965), define que o ponto de murcha permanente como *a percentagem de água contida num solo, previamente saturado, sujeito a uma pressão aplicada de 15 atm em equilíbrio*. RICHARDS e WEAVER (1944) já indicavam que tal tensão poderia atingir até 60 atm para alguns tipos de solo. Ao compara o método da panela de pressão e o de campo, DWANE e LOOMIS (1967) indicaram que a

### **2 - Profundidade do lençol freático adequada**

A profundidade mínima exigida para o lençol freático, no ponto médio entre os drenos, deve ser aquela capaz de propiciar condições de aeração adequadas ao desenvolvimento do sistema radicular, buscando um melhor rendimento dos cultivos. Entretanto, segundo ULZURRUN et al (1977), nem sempre maiores profundidades do lençol freático resultam em maiores produtividades. Da mesma forma MILLAR (1988) afirma que a profundidade do lençol vai depender do grau de tolerância de cada cultura a inundação em sua zona radicular.

ULZURRUN et al (1977) ressaltam que deve haver uma distinção entre profundidade do lençol freático em regime permanente e variável, sendo o primeiro, teoricamente, capaz de manter o lençol estável numa dada profundidade abaixo da zona radicular durante a estação de irrigação; no segundo regime, deve-se projetar o sistema para trabalhar com o lençol mais alto imediatamente após a recarga, sendo posteriormente rebaixado a um nível inferior ao da zona radicular das culturas. A profundidade adequada do lençol freático é um parâmetro a ser obtido em pesquisas a longo prazo, devido aos inúmeros fatores que se combinam entre si. Pode-se, todavia, avançar no campo prático comparando as produtividades dos cultivos com as intensidades, durações e períodos de retorno das chuvas e respectivas profundidades do lençol freático (ROMA, 1972).

PIZARRO (1978) enfatiza que, do ponto de vista técnico, a profundidade ótima do lençol freático é aquela capaz de evitar uma redução de produtividade dos cultivos, embora, para a maioria dos sistemas de drenagem esta condição seja antieconômica. Investimentos não devem ser feitos com a finalidade de obter-se o máximo de rendimentos das culturas, mas sim a

melhor relação benefício/custo. Por exemplo, para o caso da cultura da uva, com uma profundidade efetiva do sistema radicular de 75 cm, após ser submetida a uma recarga proveniente de irrigação, a melhor relação pode ser obtida através do rebaixamento do lençol freático a 80% dos 75 cm de profundidade num período de 3 dias. LUTHIN (1957) diz ser necessário criar dois limites para a profundidade do lençol freático: um superior ditado pelas exigências em aeração da zona radicular e um inferior estabelecido pelas necessidades d'água dos cultivos. A profundidade mais favorável do lençol depende, então do tipo de solo e da cultura instalada. Exemplificando, o autor cita trabalhos desenvolvidos na Holanda por Pijls em 1952, onde o rebaixamento indevido do lençol freático provocou uma redução dos rendimentos, enquanto que em outras situações o controle do lençol possibilitou melhorar os rendimentos. LUTHIN(1957) afirma, ainda, que em solos arenosos, profundidades do lençol superiores a 80 cm têm influência desprezível.

BATISTA(1989) cita a profundidade do lençol freático como um fator que depende das condições físicas própria de cada área a ser drenada, com ordem de grandeza variando de acordo com a profundidade do solo que se pretende deixar livre do lençol freático. O autor estabelece, de forma geral, 1,5 m para fruteiras, 1,0 m para cultura de ciclo curto ou temporárias, e 0,5 m para pastagem.

### **3. - Tolerância do algodão em relação a profundidade do lençol**

A grande maioria da parte radicular do algodoeiro se acha nos primeiros 20 cm do solo, mas, em virtude de sua raiz ser pivotante e, podendo ser encontrada em profundidades até de 2 metros. Os rasos, como os litosóis não devem ser usados com o algodão.

Com referência à textura, o algodoeiro suporta solos variando desde arenoso até o argiloso, sendo preferidas as terras sílico-argilosas. As muito arenosas, em virtude dos seus baixos teores de nutrientes, acidez e baixa disponibilidade de água não recomendadas em regiões úmidas; os muito argilosos também são desaconselhados nessas regiões, pois a sua saturação pode prejudicar o desenvolvimento das plantas.

O algodoeiro não suporta solos encharcados; os que têm sua drenagem interna impedida por uma camada impermeável, pelo fato de ficarem sem aeração suficiente, não devem ser usados com a cultura, máxima em regiões de alta que da pluviométrica.

#### 4. - Condutividade hidráulica

A condutividade hidráulica é a capacidade do solo, após a saturação, de se deixar atravessar pela água. Segundo BERNARDO (1986), é o principal parâmetro na determinação da capacidade de drenagem de um solo, sendo, portanto, de capital importância para o dimensionamento de drenos subterrâneos. ULZURRUN et al. (1977) denominam de condutividade hidráulica o fator de proporcionalidade K da lei de DARCI. Eles afirmam que esse parâmetro depende, principal mente, do número e diâmetro dos macroporos presentes no solo. Pode ser igual em todas as direções, no caso de solos isotrópicos ou homogêneos, ou apresentar variações em diferentes reações de fluxo, o que ocorre nos solos anisotrópicos ou heterogêneos. O BUREAU OF RECLAMATION (1978) descreve os três principais métodos para determinação, em campo, da condutividade hidráulica: o método de Auger-Hole e o método Piezométrico. LUTHIN (1957) denomina o método de Auger-Hole como o de um poço simples, afirmando que o teste fornece resultados satisfatórios, enquanto que as determinações feitas em laboratório não apresentam utilidades para estudos de drenagem subterrânea, em virtude das amostras de solo serem fragmentadas, perdendo assim as suas estruturas e as consistências originais, sendo estas características que mais influenciam a condutividade hidráulica. MILLAR (1988) ressalta a necessidade de um grande número de determinações da condutividade hidráulica em campo, para uma mesma área, tendo em vista obter-se valores mais representativos da área, especialmente em solos aluviais.

## IV - DESCRIÇÃO DA ÁREA

O projeto de irrigação de São Gonçalo, operado pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas ( DNOCS ), está situado no estado da Paraíba a 10 Km da cidade de Souza, tem uma superfície de 4600 ha dos quais apenas uma área de 2680 ha é considerada útil. A área estudada está incluída na região delimitada pelas coordenadas 6°45' a 6°50' de latitude sul, 38°10' de longitude oeste. Os limites do projeto são: ao sul pelo canal sul, ao norte e oeste pelo canal retificado do riacho Umari ou dreno Umari. ( FIG 2 )

O clima da região é do tipo Bsh da classificação de Koeppen, com evaporação superior a precipitação, De acordo com Hargreaves (1974) a região é semi-árida. A precipitação média anual é de 893 mm, sendo de fevereiro abril o trimestre mais chuvoso com média de 589 mm, o trimestre mais seco de agosto a outubro, com média de 25 mm. A evaporação anual, segundo medições do tanque classe A ultrapassa 3000 mm. As médias anuais de temperatura e umidade relativa são 27°C e 64%, respectivamente.

A área é irrigada mediante aproveitamento das águas do açude público de São Gonçalo, por meio de um sistema de irrigação por gravidade ( métodos de irrigação por inundação e sulco ). A água usada na irrigação é do tipo C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> ( água de salinidade média a baixa, sem sódio ) de acordo com o laboratório de salinidade dos Estados Unidos ( Richard et al, 1954 ).

## IV - MATERIAIS E MÉTODOS

### 1 - Materiais

Para realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: Trado (7,5 mm ), trena, fita métrica, tela de 1 mm de naylon, tubo PVC 40 mm, arrame 18, areia grossa, cronômetro, recipiente de volume conhecido, flotor e o solo onde foi realizado o experimento.

### 2 - Métodos



## 2.1- Caracterização Textural do Solo

Foi feita a gradagem no solo, para coleta de amostras a cada variação, usando o método do tato. Deve-se ultrapassar o nível freático ou atingir uma profundidade de 5m. Depois as amostras foram levadas para o laboratório para análise física.

## 2.2- Instalação de poços permanentes

Em cada lugar onde foi feita a gradagem instalou-se um poço de observação, constituído de um tubo de PVC 40 mm, que foi colocado em toda profundidade do poço, passando 70 cm para servir de referencial acima do solo, serrilhado alternadamente nos primeiros 1m de sua extremidade inferior e envelopado com uma tela de nylon de 1 mm com arrame 18. Em seguida, o espaço entre a parede do furo e o tubo foi preenchido com areia grossa do próprio local da instalação dos poços, fazendo-se uma compactação manual para evitar que a água de irrigação provocasse uma erosão tipo tubificação (fig. 3). Foram instalados 19 poços, com distância de 100 metros entre eles e colocados as respectivas profundidades e números de registros (ver planta de localização <sup>Fig. 3</sup> ~~abaixo~~).

## 2.3- Determinação do Lençol freático

Para medir o nível do plano freático, foram usados os poços de observação, foi usada uma cinta metálica com um dispositivo na parte inferior, que faz o som de uma forma característica ao alcançar o nível da água, anota-se a leitura feita descontando o referencial. As leituras foram feitas dos meses de março a junho, no início de cada mês e logo depois de ocorrência de uma chuva.

### 2.2.4- Determinação da Condutividade Hidráulica

A condutividade hidráulica ( K ), foi obtida no campo, do lado de cada poço permanente instalado anteriormente, foram perfurados poços sem revestimento , para ser usado tanto na presença de lençol ( Método Auger- Hole - poço simples ), quanto na ausência do lençol ( Método de Porchet ). A medida é feita usando uma trena metálica, com uma bóia em um extremo, a qual se coloca no braço de um suporte metálico, que é preso no solo e serve de referência em todas as medidas. No caso deste experimento a altura do suporte ficou a 40

cm da superfície do solo. ( Figura 2 ). Coloca-se no fundo do poço um pedaço de plástico para evitar fluxos verticais.

#### 2.4.1 - Método de Porchet ( Auger- Hole inverso )

Este método é usado na ausência de lençol, consiste em abrir um orifício no solo, de certa profundidade, enchê-lo de água e medir a velocidade de rebaixamento do nível, mantendo-se o tempo constante e a altura ( H ) variável, neste experimento o tempo variou em intervalos de 30, 60 e 120 segundos. ( figura 5 )

A equação que permite calcular ( K ) é dada pela equação 1:

$$K( \text{ m/dia } ) = \frac{432 r [ \ln ( h_0 ( \text{ cm } ) + r ( \text{ cm } ) / 2 ) - \ln ( h_t ( \text{ cm } ) + r ( \text{ cm } ) / 2 ) ]}{( t_1 ( \text{ seg } ) - t_0 ( \text{ seg } ) )}$$

Onde:

$$h_0 = P - ( L_{\text{corr}_0} - A_{\text{ref.}} )$$

$$h_t = P - ( L_{\text{corr}_t} - A_{\text{ref.}} )$$

$$L_{\text{corr}_0} = L_{\text{ncorr}_0} + 9,5 \text{ cm}$$

$$L_{\text{corr}_t} = L_{\text{ncorr}_t} + 9,5 \text{ cm}$$

$h_0$  = carga hidráulica do instante “ 0 ”

$h_t$  = carga hidráulica do instante “ t ”

r = raio do furo

$L_{\text{ncorr}}$  = leitura desde do referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20, daí, a carga  $h_0$  pode ser igual a  $h_5$  ( por exemplo )

#### 2.4.2 Método do Poço Simples ( Auger - Hole )

Consiste em abrir um orifício no solo até ultrapassar a profundidade do lençol freático. Após algum tempo o orifício se enche de água até o equilíbrio com o nível do lençol, em seguida esvazia-se parcialmente o poço, mediante uma bomba manual, o que faz com que a água volte a situação anterior. Desta forma, cronometra-se o tempo de elevação do nível de água no orifício, o calculo de K é feito pela equação 2.

$$K = \frac{C \sum \Delta h_0}{\sum \Delta t}$$

Onde:

$$C = (4000 * r) / \{ [(H/r + 20)(2 - h/H)] \} * h$$

$\Sigma$  = soma dos  $\Delta h$  correspondentes aos  $h_n$  considerados para os cálculos

$$L_{corr} = L_{ncorr} + 9,5$$

$$\Delta h = h_{n+1} - h_n, \text{ onde } n = 1 \text{ a } 19$$

$h_t$  = carga correspondente á leitura 'n' no instante  $t_i$ , considerado para o calculo

$h_n$  = carga correspondente a leitura 'n' no instante correspondente

$h_0$  = carga correspondente a leitura 'n' no instante  $t_i$

### 2.5 - Porosidade Drenável ( $\mu^*$ )

Foi calculada através da análise granulométrica, calculada de acordo com a equação 3, abaixo:

$$\mu^* = n - C_c$$

Onde:

$n$  - porosidade Total (%)

$C_c$  - Capacidade de campo (%)

### 2.6 - Água disponível

O cálculo foi feito a partir da capacidade de campo ( $C_c$ ) e do Ponto de Murcha Permanente (PMP), o calculo é dado pela equação 4 abaixo:

$$AD (\%) = C_c - PMP$$

## VI - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 1- Característica física do solo

Com base nos resultados da análise física das amostras de solos nos diferentes perfis, observou-se os seguintes tipos de solos: Franco, areia Franca, Franco Arenoso e franco siltoso, conforme tabela 2. Os resultados de densidade aparente estiveram entre os limites, de 1,21 a 1,49, que são valores esperados para solos de textura arenosa. A porosidade total variou entre 39 e 51(%), o que é de se esperar para solos arenosos, segundo KIEHL estes valores estão entre 35 a 50(%). A capacidade de campo e o ponto de murcha permanente variaram respectivamente , 4 a 27% e 2 a 15%. A porosidade drenável esteve entre 20 e 40 (%). Os valores obtidos estão de acordo com WITHERS, que indica variação entre 20 e 35% para solos de textura grossa. Os valores encontrados de água disponível estiveram entre 2 e 14(%), KIEHL refere-se a valores aproximados para solos de textura arenosa.

### 3.2- Permeabilidade do solo

De acordo com a tabela 3, temos os valores da permeabilidade (K), que apresentam valores médios de 0,046m/dia e 0,29 m/dia com coeficiente de variação de 40% nas parcelas agrícolas (3 e 5) e (1, 7, 8, 9 e 10) respectivamente, com exceção do teste 10 cuja a permeabilidade foi de 1,70 m/dia. Valores estes que ocorreram provavelmente ao grau de compactação do solo,

### 3.3 - Profundidade do lençol freático e a profundidade do sistema radicular

A profundidade mínima média do lençol freático, foi de 0,49 m e o valor máximo foi de 3,69 m, conforme mostra a tabela 4. No período de março, abril e maio, que é a época mais chuvosa, as áreas das parcelas agrícolas 1, 3, e 5, se encontra com lençol freático próximo a profundidade da raiz do algodão, que na sua maioria se localiza nos primeiros 40 cm do solo, mas, podendo alcançar até 2m.



Na figura 7, verifica-se que o lençol freático se mantém constante. A velocidade de elevação é de : 0,053 m/dia, 0,01 m/dia e 0,0083 m/dia respectivamente, a velocidade de descida foi de: 0,017 m/dia, 0,018 m/dia e 0,0033m/dia.

Na figura 8, verifica-se que o lençol freático se mantém constante na maior parte do tempo, as velocidades de elevação foi de: 0,033 m/dia, 0,004 m/dia e 0,004 média respectivamente, as velocidades de descida foi de: 0,05 m/dia, 0,04 m/dia e 0,0033 m/dia.

Na figura 9, apresentam as mesmas características dos anteriores, com velocidade de elevação dos três poços aproximadamente iguais de 0,01 m/dia e velocidades de descida de 0,0066 m/dia.

Na figura 10, verifica-se que os poços 10 e 11 apresentam características semelhantes aos anteriores, com velocidade de elevação e de descida de 0,07 m/dia e 0,013m/dia respectivamente. O poço 12 apresenta-se com uma descida e uma elevação no lençol freático, nos dias onde os outros poços se mantiveram constante, a velocidade de elevação foi de: 0,0013 m/dia e velocidade de descida de 0,0013 m/dia.

Na figura 11, apresenta-se características semelhantes a dos primeiros poços, com velocidade de elevação no poço 13 e 14 é de 0,01 m/dia e a velocidade de descida de 0,01m/dia, a velocidade de elevação nos poço 15 é de 0,033m/dia e a velocidade de descida de 0,041 m/dia.

Na figura 12, verifica-se que com exceção do poço 17 os demais apresentam as mesmas características durante o tempo analisado, a velocidade de elevação e de descida são de: 0,01 m/dia e 0,01 m/dia respectivamente. No poço 17 verifica-se que esteve seco durante boa parte da coleta de dados só apresentando valores tanto de elevação como de descida num período muito pequeno. A velocidade de elevação é de 0,09 m/dia e a de descida foi de 0,0066 m/dia.

Na figura 13, verifica-se que o lençol freático se encontra mais elevado nas parcelas agrícolas 1,3 e 5, e nas demais o lençol freático se encontra mais profundo.

Na figura 14, verifica-se que o lençol freático se mantém mais elevado em toda área estudada. Só os poços 12 e 17 continuam com valor zero na primeira quinzena do mês e logo em seguida apresentam valores de 1,96 e 2,68 respectivamente.

Na figura 15, verifica-se que o lençol freático se encontra mais profundo em toda área.

Na figura 16, podemos notar que o lençol freático se encontra mais profundo que no mês de maio.

Na figura 17, nota-se que o lençol freático se encontra mais profundo que em todos os meios estudados anteriormente.

Na figura 18, verifica-se uma elevação do lençol freático em parte da área, com exceção das parcelas agrícolas 7,8,9 e 10 que se mantiveram constantes.

Na figura 19, verifica-se que as linhas negativas unem os pontos que em abril se encontram inferiores aos valores obtidos em março.

Na figura 20, verifica-se que houve uma elevação no lençol freático em toda área.

Na figura 21, podemos observar que houve um rebaixamento em toda área.

Na figura 22, verifica-se um rebaixamento em parte da área com exceção dos poços 12 e 17 onde houve uma elevação de 1,94 e 2,68 respectivamente.

Na figura 23, verifica-se uma elevação na maior parte da área (parcela agrícola 1,3,5, e 7)

Figura 24, há um rebaixamento em 64% da área mantendo-se constante o poço 17 (zero).

## VII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O solo apresenta uma textura Franco arenosa, com uma porosidade média drenável de 30% e uma permeabilidade moderadamente lenta em 78% da área.

A profundidade do média lençol freático variou entre 0,40 e 3,68 (m), durante os seis meses de estudo.

O lençol freático se encontra próximo ao sistema radicular do algodão nas parcelas agrícolas 1,3,5.

A grande variação que ocorreu na profundidade do lençol freático (88%), ao longo da área estudada foi provavelmente devido a heterogeneidade textural do solo, topografia e cobertura vegetal e a diferentes intensidades de recarga. As altas elevações que ocorreram foram devido provavelmente a recargas de chuvas e irrigação. Verifica-se que uma mesma quantidade de água infiltrada produz elevações freáticas muito diferentes, em função da macroporosidade do solo. As velocidades de elevação média e de descida foram de : 0,015 m/dia e 0,012 m/dia. Em geral o lençol freático se encontra mais elevado na época das chuvas.

O período de seis meses de observação do lençol freático não foi suficiente para caracterizar melhor seu comportamento.

## VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO FILHO, J. , FERNANDEZ , B. F. Efeito da compactação na emergência das sementes de milho (*Zea mays* L.). In: **Anais do Curso de Pós-Graduação em manejo e conservação de solos.** Areia: Universidade Federal da Paraíba / CCA / DSER, 1979.
- AMARO FILHO, J. **Determinação da condutividade capilar mediante o método do perfil instantâneo.** Areia: Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, 1981. 71 p. (Tese Mestrado).
- AYERS, R. S. & WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura;** tradução de Gheyi, H. R.; Medeiros J. F. e Damascena, F. A. V. (Estudos FAO - Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1), UFPB, 11p,1991.
- AZEVEDO, H. M. 1975. **Características de infiltração em sulcos abertos e fechados.** UFPB/CCT, Campina Grande, (Tese de Mestrado M. S. T. C.) 56p.
- BATISTA, M. J. Drenagem subterrânea por tubos corrugados. CODEVASF, Brasília - DF, 20 p, 1989.
- BATISTA, M. J. **Teste de furo do trado em presença de lençol freático.** CODEVASF, Brasília-DF, 36 p, 1981.
- BAVER, L. D. , GARDNER, Walter H. , GARDNER, Wilford R. **Soil Physics.** 4 ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1973, 498p.
- BELTRAME, L. F. S. & FIETZ, C. R. **Análise de modelo empregado para estimativa da porosidade drenável.** ANAIS do VIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Florianópolis, p. 816-829, 1988.
- BERNADO, Salassier. **Manual de Irrigação.** 4ª ed. Viçosa, UFV, Im Pr, 1986. 486p. ilustr.
- BLAKE, G. R. Particle Density. In: BLACK, C. A. et al (ed.) **Methods of Soil Analysis.** Madison, Winconsin: American Society of Agronomy , 1965. Part. 1, chapter 29, p. 371-373 (Agronomy, n. 9).
- BUREAU OF RECLAMATION U. S. Departament of the Interlor. **Drainage Manual, A Water Ressources Tchnical Publication,** First Edition, 40p, 1978.
- CARVALLO, H. O. **Características dos solos importantes na irrigação.** Planejamento agrícola a nível de propriedade. [s. l.]: SUDENE / UFPB, Abr. / 1982.



- CAVALCANTE, L. F. **Determinação da condutividade hidráulica do solo durante redistribuição de água.** Piracicaba, S. P. ESALQ-USP, 1978. 79p. (Tese Mestrado).
- CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura.** 4. ed, São Paulo, 30 p, 1989.
- DAKER, Alberto. **Irrigação e Drenagem; A água na agricultura.** 3º vol., 7ª ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, Freita Bastos, 1988. 543p.
- DIELEMAN, P. J. & TRAFFORD, B. D. **Drainage Testing.** FAO-Irrigation and drainage paper 28, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Roma, 80p, 1984.
- DWANA, J. S. LOOMIS, W. E. Plant and soil factors in permanent wilting percentages and fiel storage. **Soil Sci. Amer.**, v. 104, n. 3, p. 203-207, 1967.
- HARGREAVES, G. H. **Precipitation dependability and potentianls for agricultural production in Northeast Brazil.** Logan, Utah, State Universit, 1974. p 1-10.
- KIEHL, E. J. **Mnual de Edafologia. Relação solo-planta.** São Paulo: Ed. Ceres XXII, 1979. P. 89-85, 102-110.
- LUTHIN, J. N. **Drainage de tierras agrícolas.** Editorial Limusa, México, 62p, 1967.
- LUTHIN, J. N. **Drainage of agricultural lands.** Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 51p, 1967.
- Manual de Irrigação.** 2 ed. Vicósa: UFV - Impr. Univ. 1984. Cap. 1, p. 3-24.
- MILLAR, A. A. **Drenagem de terras agrícolas.** Editerra editorial, São Paulo, 53p, 1988.
- PIZARRO, F. **Drainage agrícola e recuperacion de suelos salinos.** Editora agrícola la Espanhola, Madrid, 128p, 1978.
- PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO (PRONI). **Curso de elaboração de projetos de irrigação.** Brasília, PNI / Fundação CTH, 1986. p.1-39.
- RICHARDS, L. A. , WEAVER, L. R. Fifteen atmosphere percentage as realted to the permanent wilting percentage. **Soil Sci. Soc.** , v. 56, p. 331-339, 1944.
- ROMANS, J. C. C. Some measurements of air space in Acottish soil. **Journal of Soil Science,** v. 10, n. 2, p. 201-214.
- SCARDUA, R. **Porosidade livre de água de dois solos do município de Piracicaba, SP.** Piracicaba: ESALQ / USP, 1972. 83 p. (Tese Mastrado)
- SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. Commitee Report. Glossary Soil of Science Terms. **Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.** , V. 30, p. 330-351, 1965.

- SOUZA, J. B. **Avaliação e eficiência do sistema de drenos subterrâneos e tratamentos mecânicos na melhoria das condições de drenabilidade dos solos do Perímetro Manicoba - BA.** Dissertação de Tese aprovada, Fortaleza, 20p, 1991.
- STAPLE, J. W. The influence of size distribution on the bulk density of uniformly parcker glass particles. **Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.** V. 30, p. 404-408, 1975.
- ULZURRUN, M. D. D.; CASTILLO, F. E.; BELTRAN, J. M. & LASALA, L. C. **Principio y aplicaciones del drenaje.** ILRI, Wageningen, vol I 16p, vol II 33p,1977.
- VOMOCIL, J. A. Porosity. In: BLACK, C. A. et al (ed.) **Methods of Soil Analysis.** Madison, Winconsin: American Society of Agronomy, 1965. Part. 1, p. 299-314. (Agronomy, n. 9).
- WILDE, S. H. **Forest Soils:** their properties and relation to silviculture. New York, N. Y. : The Ronald Press Company, 1959. 537 p.
- WINTER, E. J. **A água, o solo e a planta.** São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1976. 70p.
- WITHERS, B. **Irrigação: Projeto e Prática.** Tradução de Francisco da Costa. Verdade. São Paulo - SP, EPU, ED. da USP, 1977. 339p.

# **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1: DADOS DE PRECIPITAÇÃO (mm)  
São Gonçalo - PB

DIA	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO
1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	5,0	2,8	3,6	0,0	4,5	0,0
3	42,4	17,0	12,0	2,8	0,0	6,7
4	0,0	0,1	2,6	0,0	0,0	1,5
5	0,4	5,2	13,8	29,8	0,0	0,0
6	25,4	1,2	27,0	0,0	0,0	0,0
7	10,0	1,6	0,0	0,3	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	19,4	0,0	0,0	0,0	2,4
10	32,0	0,0	0,7	0,0	0,0	15,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
14	0,0	26,2	1,8	0,0	0,0	0,0
15	2,3	8,2	0,0	1,2	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	33,2	0,0	0,0	0,0	0,0
18	1,1	34,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	38,4	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	36,8	0,0	0,0	6,6	0,0
21	17,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	15,8	0,0	0,0	0,3	0,0
24	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	11,2	37,7	0,0	0,0	0,0	0,4
27	0,8	0,7	0,0	1,2	0,0	0,0
28	2,2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,8	0,0	31,3	0,0	0,0	0,0
31	2,2	-	23,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL MÊS	163,1	317,9	115,8	29,8	6,6	15,0
TOTAL ANO	589,7	907,6	1023,4	35,3	11,9	26,0

**Tabela 2: Caracterização Física dos poços estudados nos perfis de instalação dos Poços de Observação**

Perfil	Profundidade	Separata (%)				Classe	CC (%)	Pm (%)	Porosidade (%)		da	Água (%)
		Silte	Argila	Areia					Total (n)	Drenável (u*)		
Nº	(cm)			G	F	Textural						
01	0-80	16 22	05	52	27	A. Franca	09	04	48	39	1,33	05
	80-200+		03	53	22	A. Franca	14	08	43	29	1,38	06
02	0-120	29	07	63	-	F. Arenosa	13	07	42	29	1,38	06
	120-190+	14	09	77	-	F. Arenosa	10	04	42	32	1,43	06
03	0-120	15	03	53	29	A. Franca	11	05	47	36	1,21	06
	120+	10	13	48	29	F. Arenosa	18	08	42	24	1,44	10
04	0-70	17	03	48	32	A. Franca	11	06	43	32	1,43	05
	70+	22	02	46	30	A. Franca	14	07	39	25	1,46	07
05	0-75	11	13	76	-	F. Arenosa	07	03	38	31	1,47	04
	75-185	14	09	77	-	F. Arenosa	07	04	38	31	1,49	03
	185-300	40	07	53	-	Franca	19	09	41	22	1,42	10
	300+	17	08	75	-	F. Arenosa	10	05	42	32	1,42	05
06	0-100	17	14	69	-	F. Arenosa	09	05	38	29	1,49	04
	100+	26	11	63	-	F. Arenosa	14	07	39	25	1,49	07
07	0-80	19	16	65	-	F. Arenosa	13 16	06	42	29	1,40	07
	80-220	28	20	52	-	Franca		08	42	29	1,44	08
	220+	11	09	80	-	A. Franca		05	02	36	31	1,52
08	0-90	19	11	70	-	F. Arenosa	15	09	44	29	1,38	06
	90-240	31	22	47	-	Franca	19	11	44	25	1,37	08
	240+	17	14	69	-	F. Arenosa	15	10	40	25	1,37	05
09	0-160	19	30	51	-	Franca	16	10	40	24	1,45	06
	160-230	13	16	71	-	F. Arenosa	12	07	38	26	1,51	05
	230+	07	13	80	-	F. Arenosa	11	05	37	26	1,53	06
10	0-40	19	11	32	38	F. Arenosa	18	10	51	33	1,51	08
	40-80	19	04	34	43	A. Franca	17	07	48	31	1,34	10
	80-120	01	10	61	28	A. Franca	10	03	50	40	1,29	07
	120-150	09	10	22	67	A. Franca	09	03	46	37	1,33	06
	150-400+	09	15	18	39	F. Arenosa	20	13	45	25	1,34	07
11	0-60	38	17	45	-	Franca	23	09	44	21	1,34	14
	60-95	06	08	85	-	A. Franca	04	02	42	38	1,40	02
	95-150	08	09	83	-	A. Franca	06	02	44	38	1,39	04
	150-300	52	26	22	-	F. Siltosa	06	02	44	38	1,39	04
	300+	15	11	74	-	F. Arenosa	14	05	44	40	1,36	09
12	0-70	36	17	47	-	Franca	17	09	43	26	1,32	08
	70-120	33	19	48	-	Franca	17	11	41	24	1,44	06
	120+	06	22	82	-	A. Franca	05	03	40	35	1,47	02
13	0-115	23	16	45	16	F. Arenosa	19	12	49	30	1,21	06
	115-165	08	08	75	09	A. Franca	11	05	50	39	1,37	06
	165-265	25	13	57	05	F. Arenosa	17	10	50	33	1,21	07
	265-400+	11	08	77	04	A. Franca	14	07	42	28	1,38	07
14	0-200	38	24	38	-	Franca	21	10	42	21	1,37	11
	200-300	14	12	74	-	F. Arenosa	11	05	43	32	1,41	06
	300+	45	22	33	-	Franca	26	14	47	21	1,29	12
						Franca	22	10	46	24	1,33	12
15	0-60	38	24	38	-	Franca	22	10	46	24	1,33	12
	60-140	06	10	84	-	A. Franca	05	02	42	37	1,48	03
	140-190	32	19	49	-	Franca	19	07	48	29	1,32	12
	190+	33	23	44	-	Franca	23	13	48	25	1,25	10
16	0-50	26	15	59	-	F. Arenosa	16	07	48	32	1,24	09
	50-360	11	12	77	-	F. Arenosa	13	06	45	32	1,37	07
	360+	03	10	87	-	A. Franca	07	02	40	33	1,49	05
17	0-120	05	10	85	-	A. Franca	08	03	48	40	1,30	05
	120-190	04	10	36	-	A. Franca	05	02	41	36	1,47	03
	190+	02	10 10	88	-	A. Franca	04	02	42	38	1,46	02
18	0-110	13	14	61	12	F. Arenosa	14	08	52	38	1,17	06
	110-280	02	03	90	05	Arenosa	05	02	42	37	1,42	03
	280-340+	11	13	67	09	F. Arenosa	17	09	39	22	1,42	08
19	0-120	30	19	51	-	A. Franca	21	10	44	33	1,37	11
	100-200	04	09	87	-	A. Franca	11	05	44	33	1,40	06
	200-270	40	19	41	-	F. Arenosa	27	15	47	20	1,37	12
	270-350	09	12	79	-	F. Arenosa	18	08	50	32	1,31	10
	350+	10	12	78	-	F. Arenosa	10	04	46	36	1,40	06

**Tabela 3: Valores Encontrados da Condutividade Hidráulica (K)**

**nos 19 Testes**

Teste Nº	Profundidade (cm)	K (m/dia)
1	101	0,45
2	130	0,13
3	153	0,27
4	128	0,23
5	160	0,34
6	132	0,06
7	150	0,06
8	150	0,02
9	120	0,62
10	110	1,71
11	165	0,30
12	152	0,38
13	156	0,20
14	162	0,30
15	160	0,23
16	158	0,23
17	164	0,18
18	158	0,27
19	162	0,29



TABELA 4: DADOS DA ALTURA DO LENÇOL FREÁTICO PARA CADA POÇO

DATA POÇOS	06/03	01/04	15/04	16/04	18/04	23/04	02/05	08/05	01/06	01/07	08/07	01/08	05/08
1	0,98	1,36	1,37	1,35	1,16	0,87	0,93	0,89	1,18	1,30	1,45	1,07	0,97
2	0,50	0,42	0,44	0,44	0,44	0,25	0,23	0,45	0,49	0,58	0,61	0,65	0,65
3	1,45	1,81	1,85	1,85	1,80	1,27	1,32	1,27	1,70	1,83	1,89	1,66	1,50
4	1,28	1,47	1,60	1,60	1,54	0,89	0,78	0,70	1,33	1,63	1,53	1,38	0,94
5	0,77	0,79	0,76	0,78	0,80	0,42	0,53	0,43	0,85	1,01	1,03	0,90	0,79
6	1,20	1,05	1,13	1,19	1,48	0,70	0,78	0,67	1,37	1,65	1,54	1,38	1,35
7	1,83	1,74	1,86	1,84	1,76	1,0	1,05	0,94	1,65	1,94	1,82	1,74	1,62
8	1,55	1,45	1,67	1,63	1,61	0,83	0,84	0,77	1,49	1,61	1,69	1,53	1,47
9	1,35	1,61	1,85	1,84	1,73	1,03	1,07	0,99	1,71	2,10	1,97	1,60	1,64
10	3,20	3,43	3,41	3,55	3,51	3,01	2,63	2,48	3,21	3,49	3,38	3,51	3,29
11	2,68	3,05	3,36	3,14	3,10	2,35	2,11	1,94	2,84	3,12	2,92	2,92	2,79
12	0	0	1,96	1,96	1,95	1,45	1,47	1,40	1,94	0	0	1,96	1,95
13	3,55	3,72	3,74	3,73	3,74	3,47	3,04	2,89	3,50	3,53	3,54	3,69	3,62
14	3,45	3,36	3,42	3,41	3,42	3,38	2,63	2,46	3,10	3,45	3,33	3,42	3,25
15	3,15	2,69	2,71	2,71	2,72	2,14	1,96	1,78	2,25	3,51	2,57	2,62	2,61
16	3,35	3,37	3,46	3,46	3,45	3,14	2,71	2,50	3,19	3,46	3,41	3,41	3,43
17	0	0	0	2,68	0	0	0	0	2,68	0	0	0	0
18	3,07	3,20	3,27	3,27	3,27	2,94	2,73	2,28	2,97	3,29	3,18	3,31	3,10
19	3,45	3,45	3,43	3,50	3,50	3,22	2,74	2,51	3,28	3,51	3,46	3,48	3,38

**Tabela 5- Profundidade média do lençol freático nos poços de observação,  
no período de março a agosto**

Poços	Dist.(m)		Meses					
	X	Y	março	abril	maio	junho	julho	agosto
1	825	200	0,98	1,22	0,91	1,18	1,37	2,04
2	870	300	0,50	0,40	0,34	0,49	0,59	0,65
3	730	200	1,45	1,71	1,29	1,70	1,86	1,58
4	770	310	1,28	1,42	0,74	1,33	1,58	1,14
5	640	185	0,77	0,71	0,48	0,85	1,02	0,84
6	625	305	1,20	1,35	0,72	1,37	1,59	1,36
7	475	200	1,83	1,64	0,99	1,65	1,88	1,68
8	465	300	1,55	1,44	0,80	1,49	1,65	1,50
9	455	390	1,35	1,61	1,03	1,71	2,03	1,62
10	250	195	3,20	3,38	2,55	3,21	3,43	3,40
11	265	290	2,68	3,00	2,02	2,84	3,02	2,85
12	300	380	0	1,46	1,43	1,94	0	1,95
13	130	200	3,55	3,68	2,96	3,50	3,53	3,65
14	165	300	3,45	3,40	2,54	3,10	3,39	3,33
15	190	380	3,15	2,60	1,87	2,25	3,04	2,62
16	105	120	3,35	3,40	2,60	3,19	3,43	3,42
17	80	30	0	0,54	0	2,68	0	0
18	225	100	3,07	3,19	2,50	2,97	3,23	3,20
19	200	0	3,45	3,42	2,62	3,28	3,48	3,43

**Tabela 6 - Variação do lençol freático (m), com relação a dois meses.**

Poços	Março/abril	abril/maio	maio/junho	junho/julho	julho/agos.	març./ago.
1	-0,24	0,31	-0,27	-0,19	-0,67	-1,06
2	0,1	0,06	-0,15	-0,1	-0,06	-0,15
3	-0,26	0,42	-0,41	-0,16	0,28	-0,13
4	0,14	0,68	-0,59	-0,25	0,44	0,14
5	0,06	0,23	-0,37	-0,17	0,18	-0,07
6	-0,15	0,63	-0,65	-0,22	0,23	-0,48
7	0,19	0,65	-0,66	-0,23	0,2	0,15
8	0,11	0,64	-0,69	-0,16	0,15	0,05
9	-0,26	0,58	-0,68	-0,32	0,41	-0,27
10	-0,18	0,83	-0,66	-0,22	0,03	-0,2
11	-0,32	0,98	-0,82	-0,18	0,17	-0,17
12	-1,46	0,03	-0,51	1,94	-1,95	-1,95
13	-0,13	0,72	-0,54	-0,03	-0,19	-0,1
14	0,05	0,86	-0,56	-0,29	-0,06	0,12
15	0,55	0,73	-0,38	-0,79	0,42	0,53
16	0,05	0,8	-0,59	-0,24	0,01	-0,07
17	-0,54	0,54	-2,62	2,68	0	0
18	-0,12	0,69	-0,47	-0,26	0,03	-0,13
19	0,03	0,8	-0,66	-0,2	0,05	0,02

**ANEXO II**  
**LISTA DE FIGURAS**



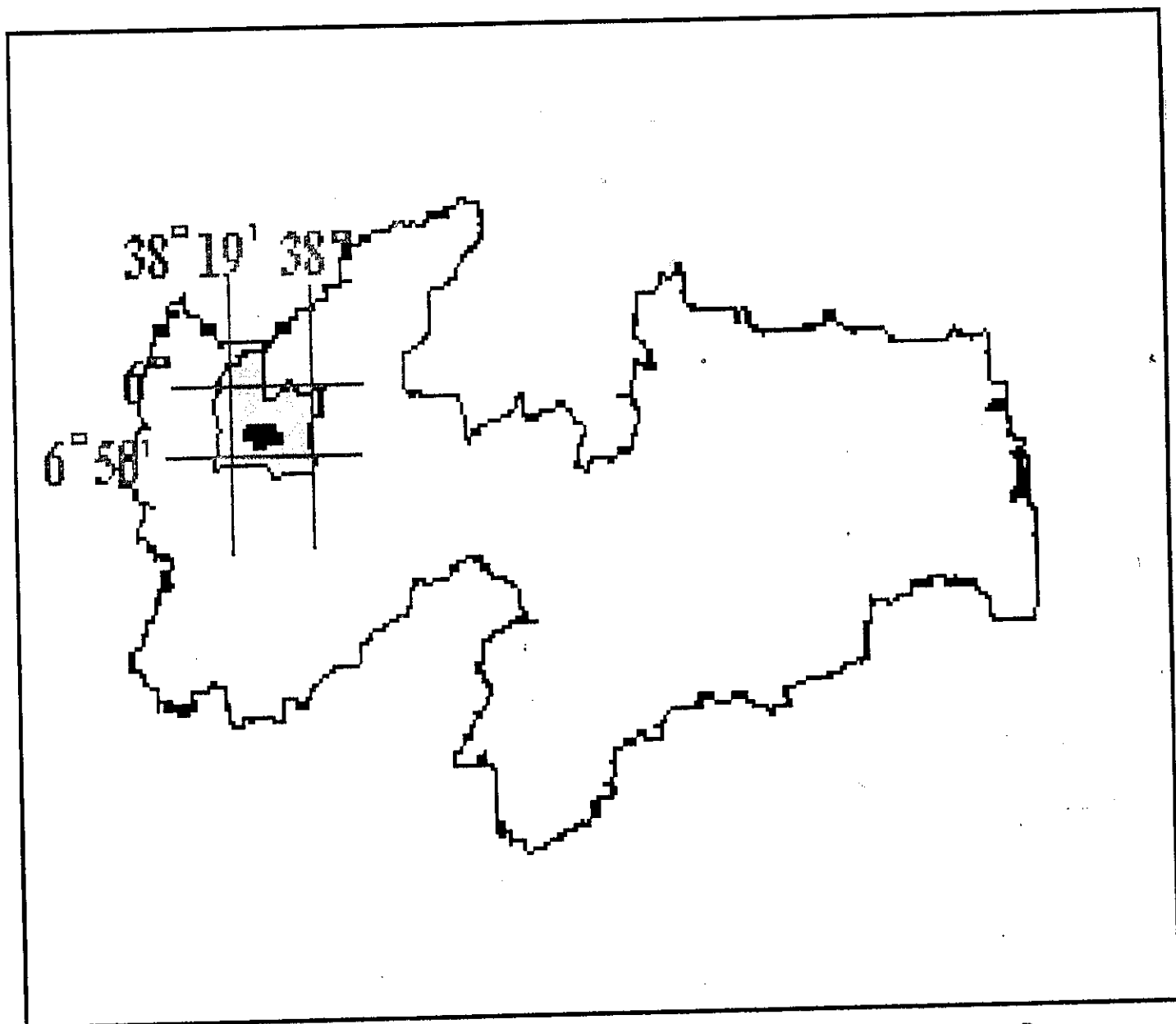


Figura - 2 Localização do Distrito de São Gonçalo

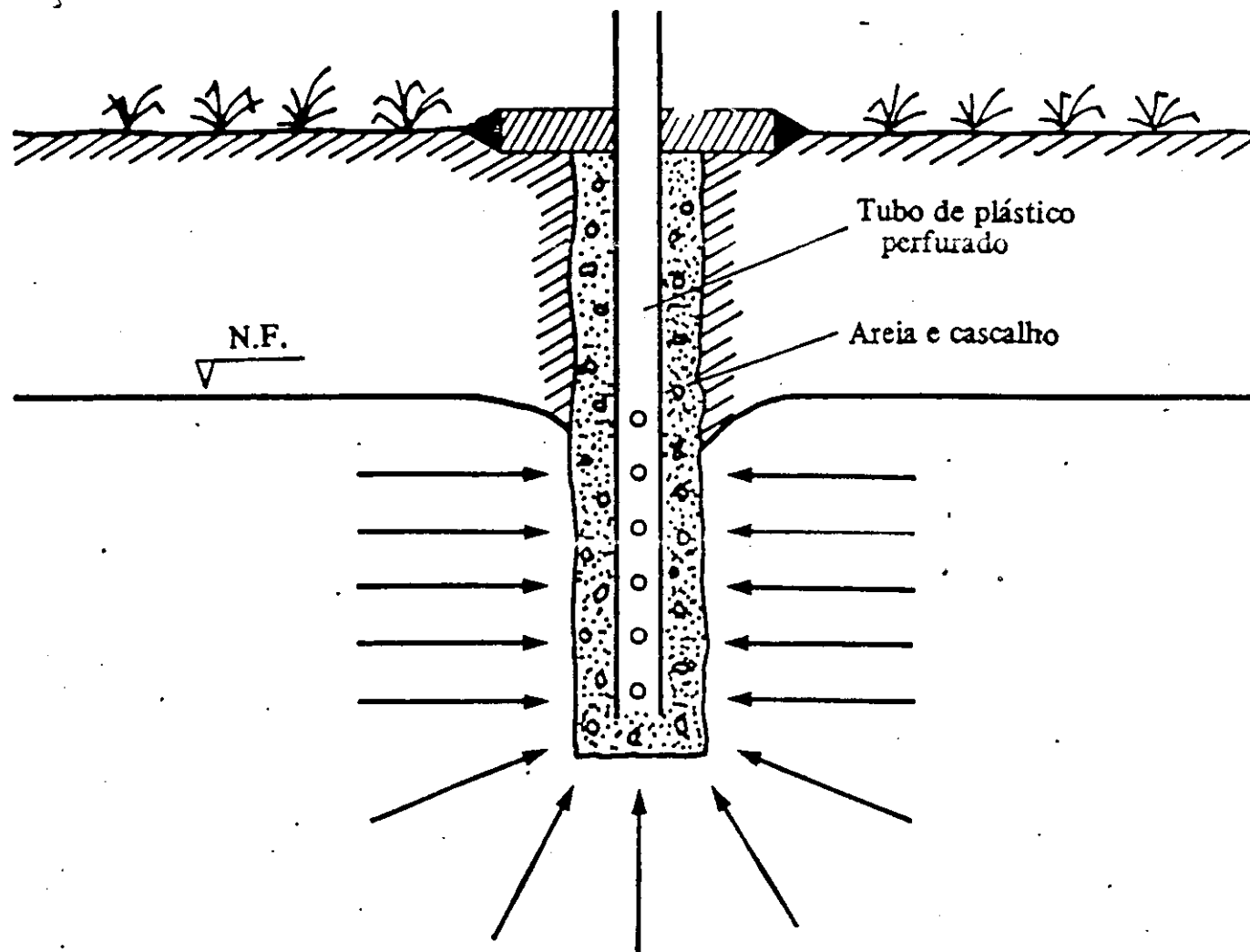


FIG. 3



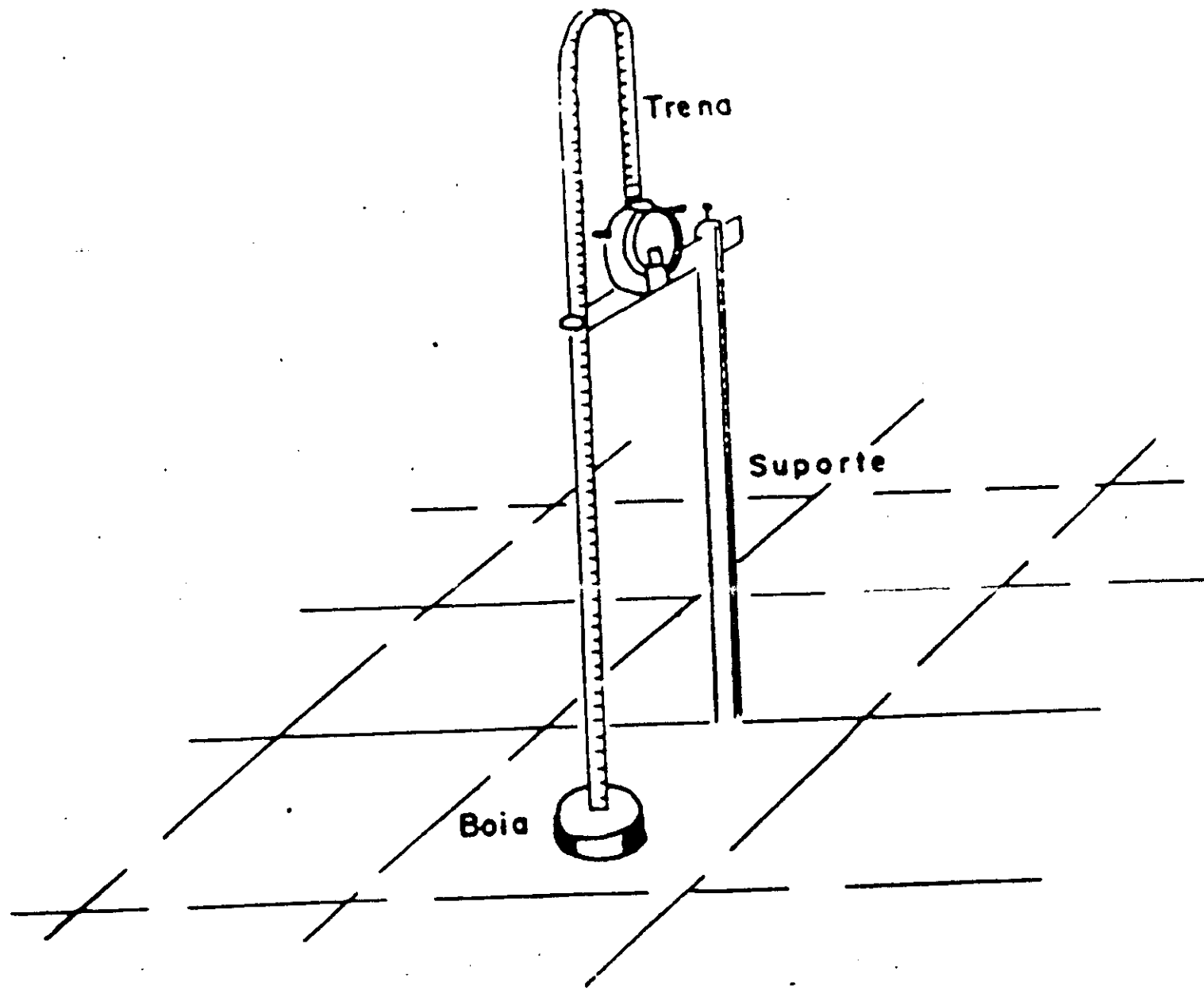


FIG 4 -Esquema que indica o equipamento necessário e sua instalação.

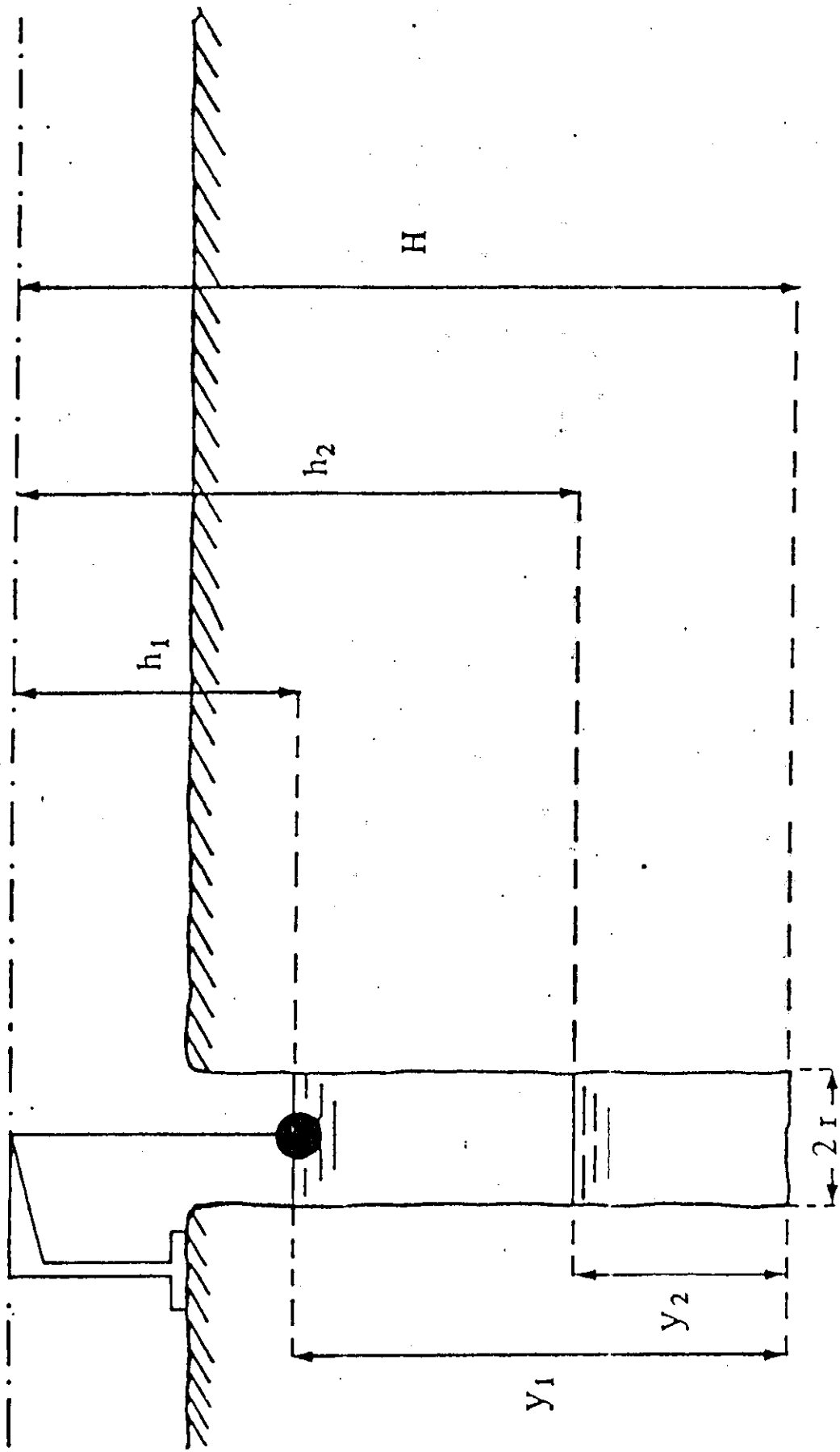


FIG. 5.- Geometria do método auger-hole inverso.

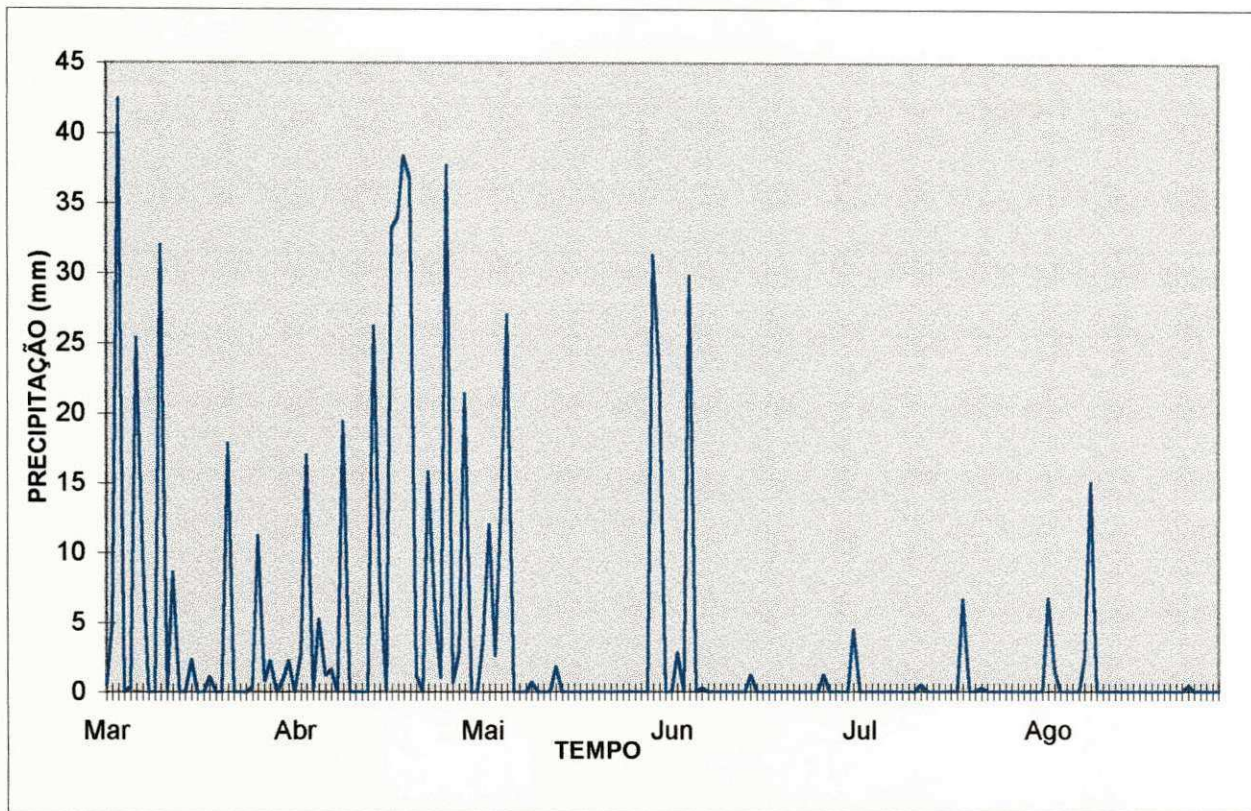


Figura 6: Precipitação versus tempo

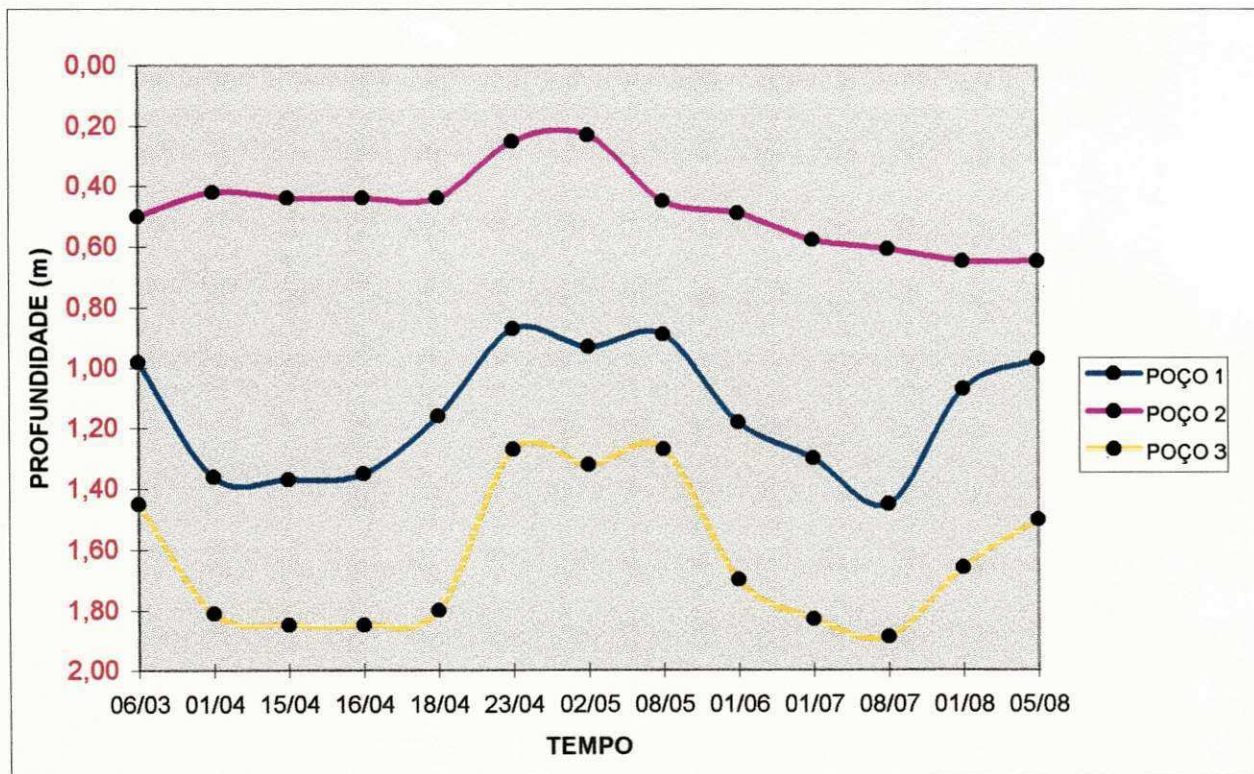


Figura 7: Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (1, 2 e 3), profundidade versus tempo



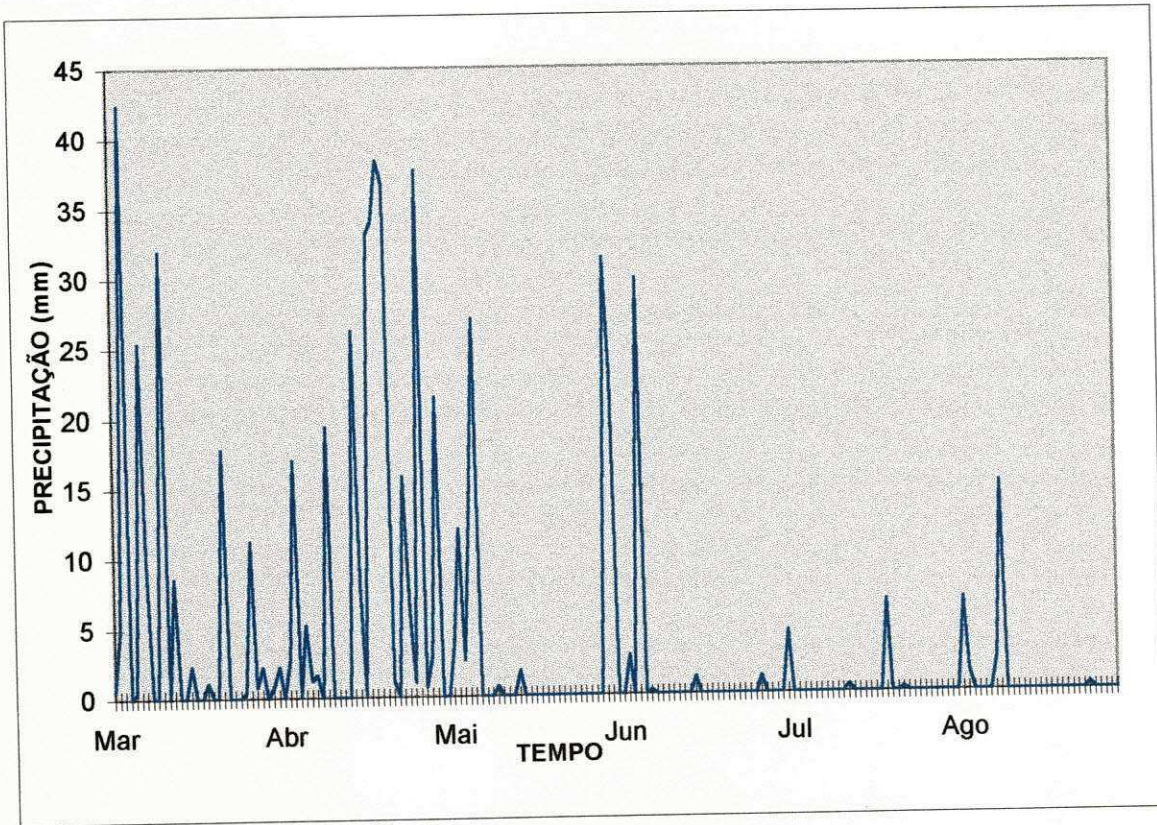


Figura 6: Precipitação versus tempo

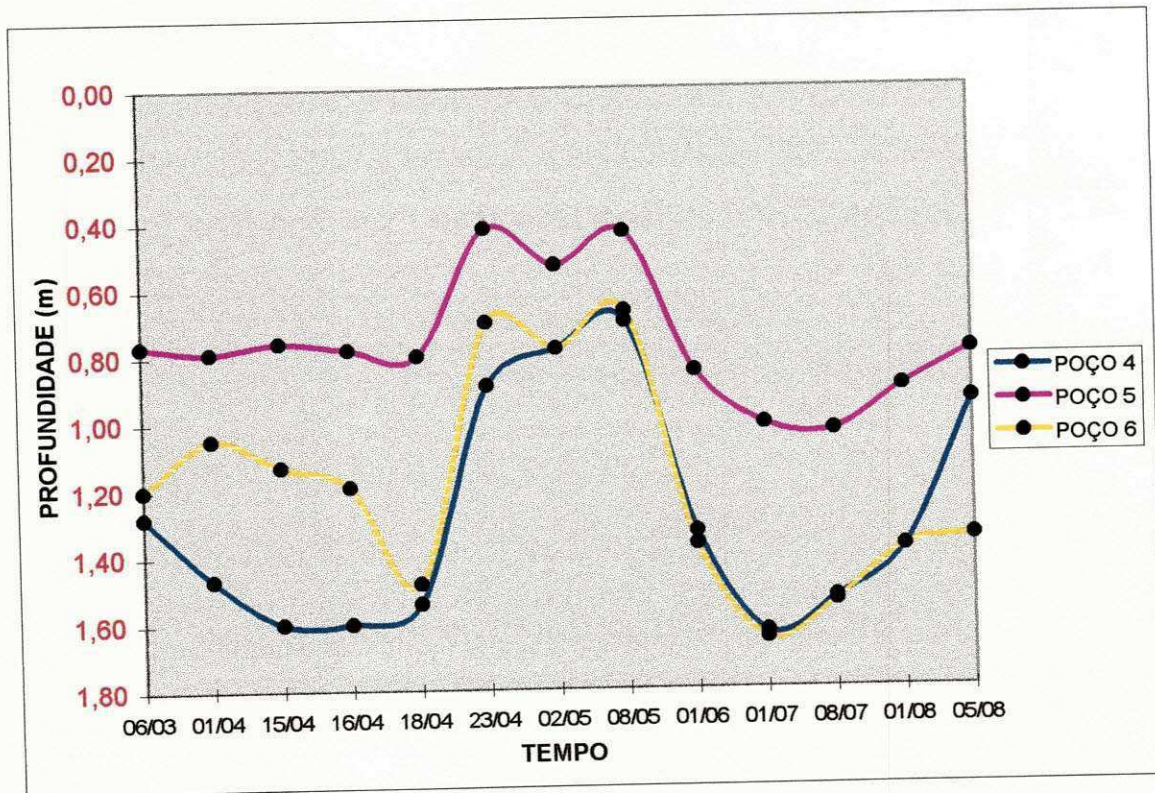


Figura 8: Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (4, 5 e 6), profundidade versus tempo



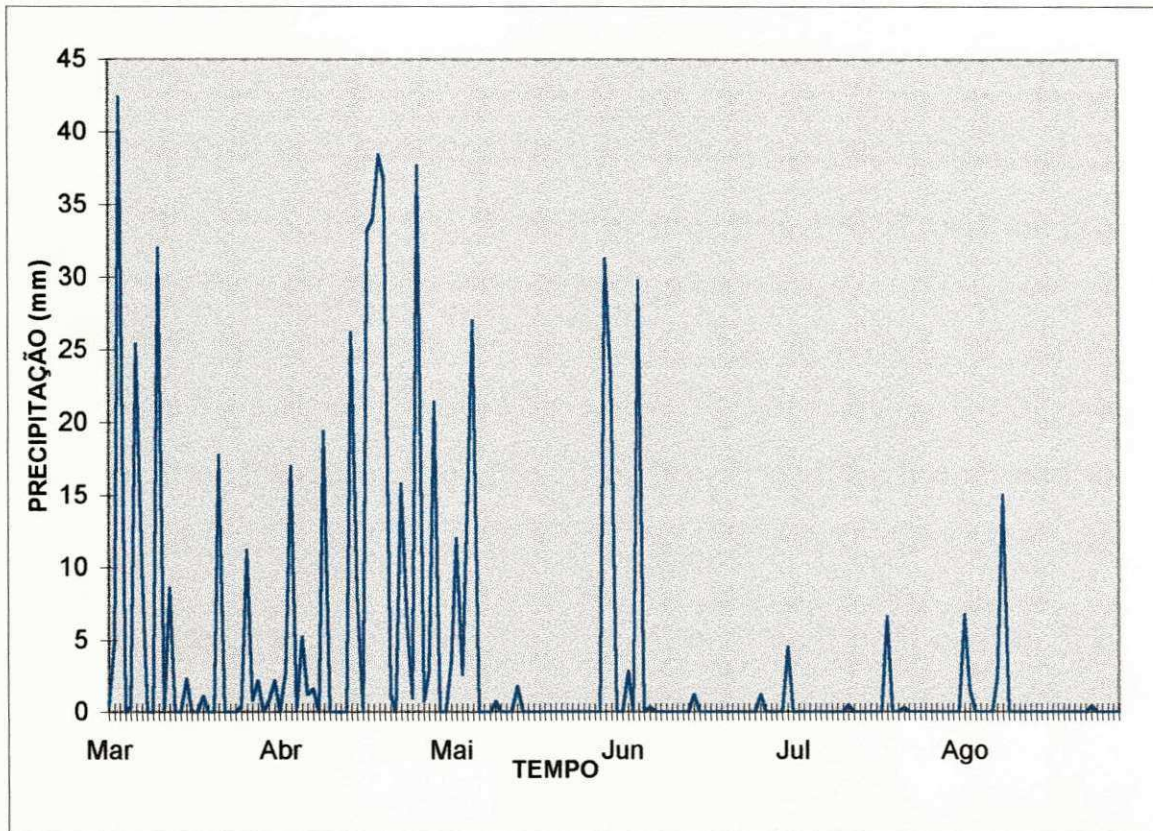


Figura 6: Precipitação versus tempo

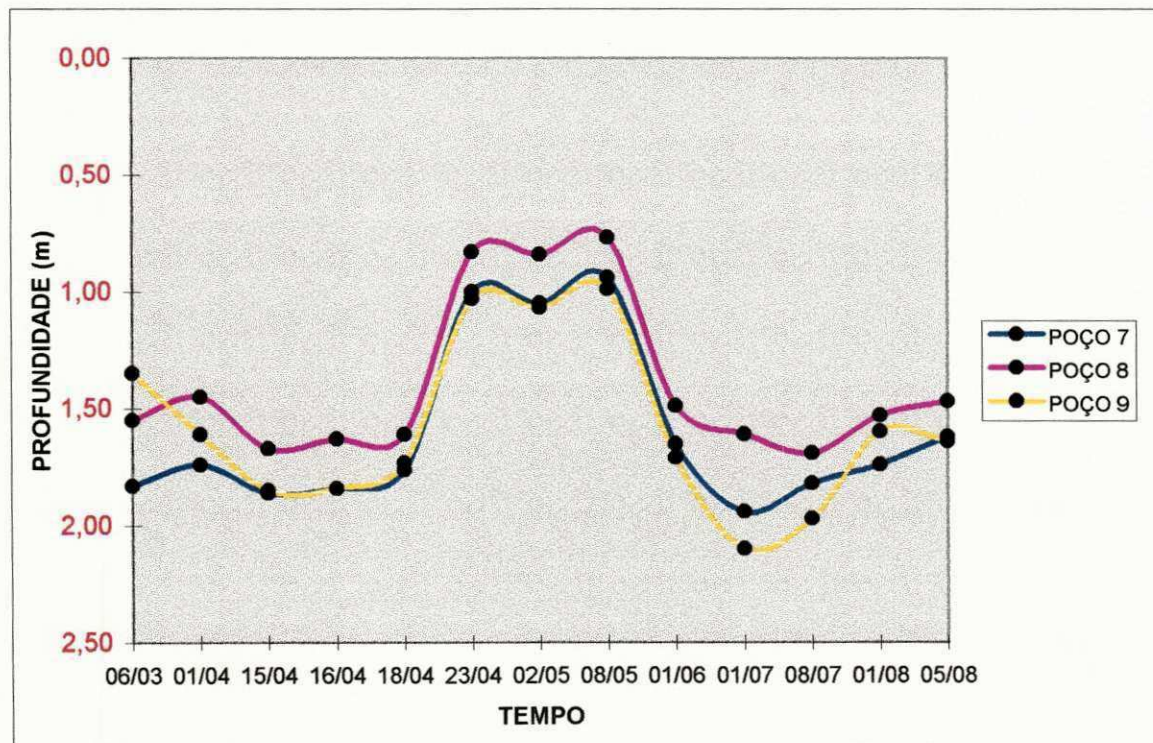


Figura 9: Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (7, 8 e 9), profundidade versus tempo



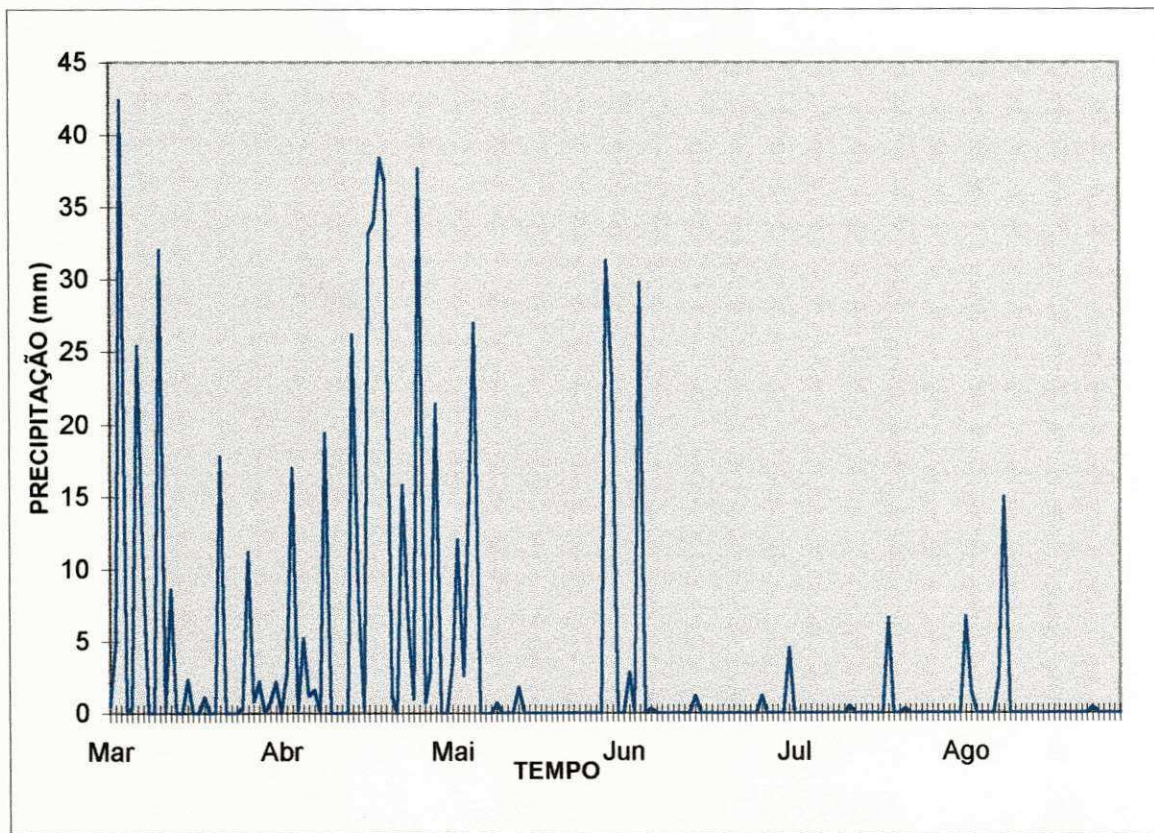


Figura 6: Precipitação versus tempo

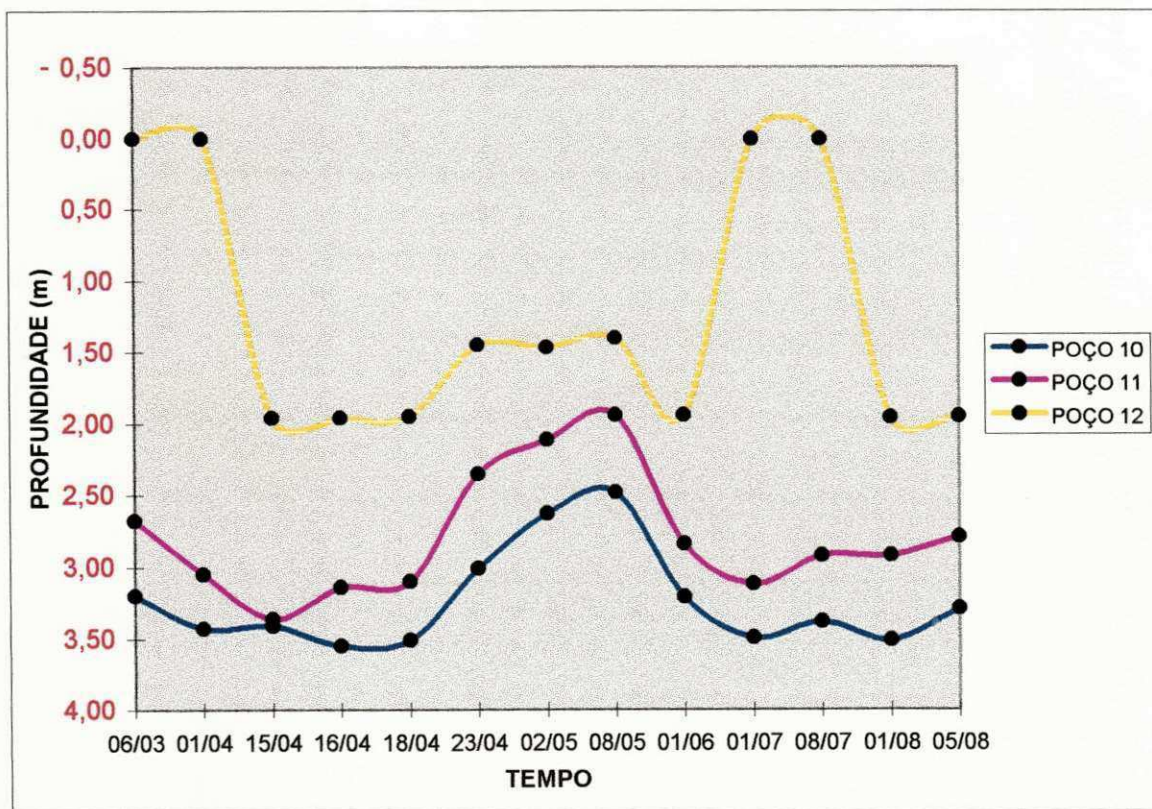


Figura 10: Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (10, 11 e 12), profundidade versus tempo



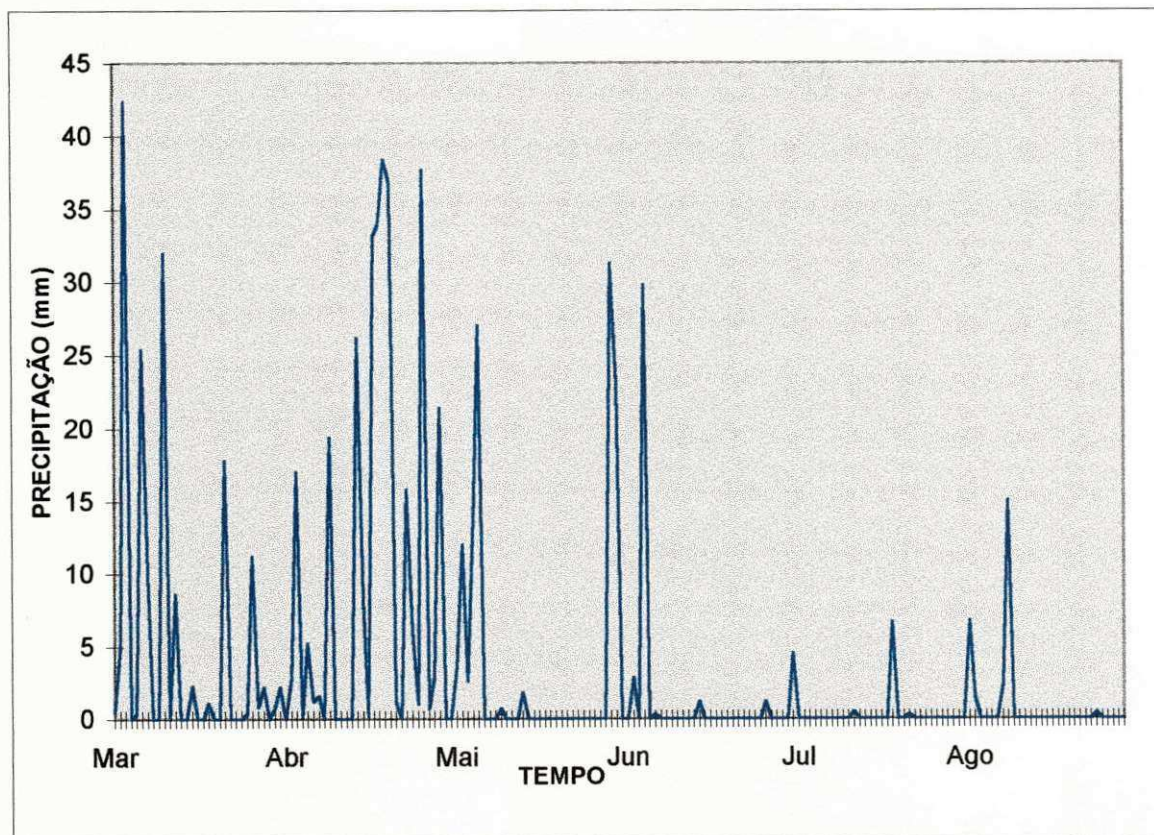


Figura 6: Precipitação versus tempo

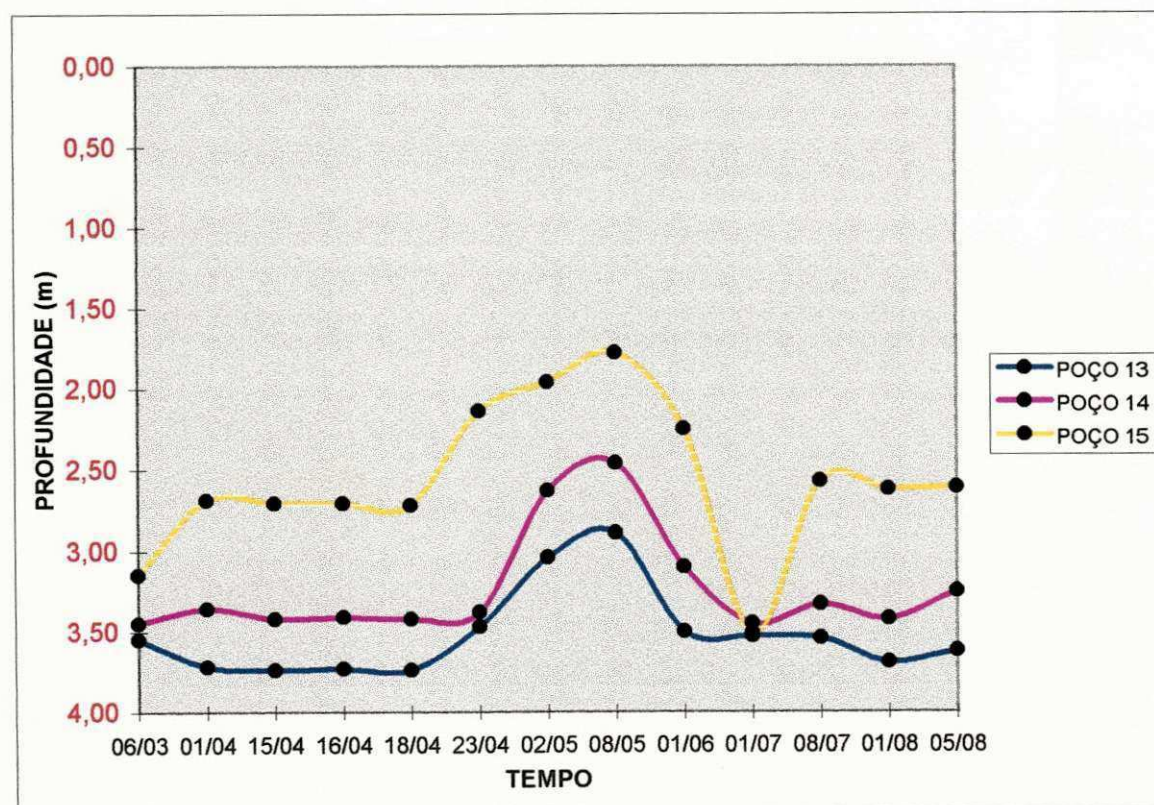


Figura 11: Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (13, 14 e 15), profundidade versus tempo



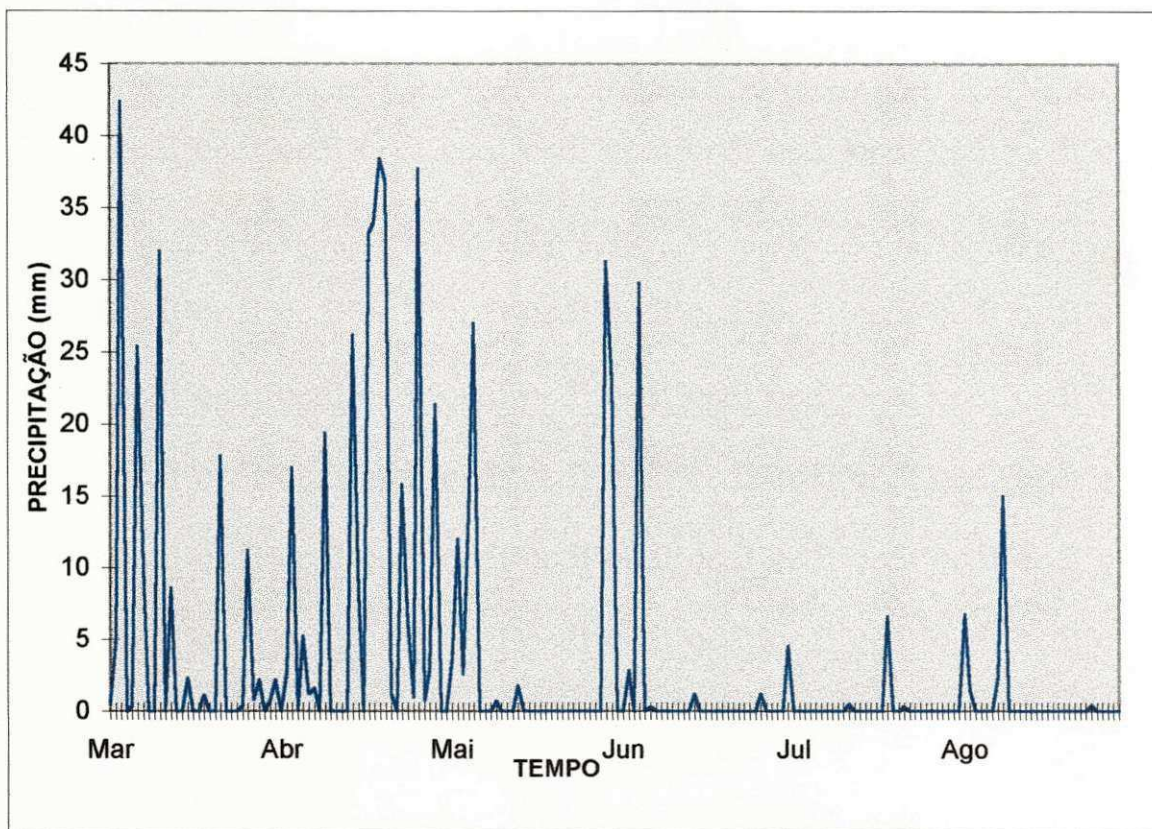


Figura 6: Precipitação versus tempo

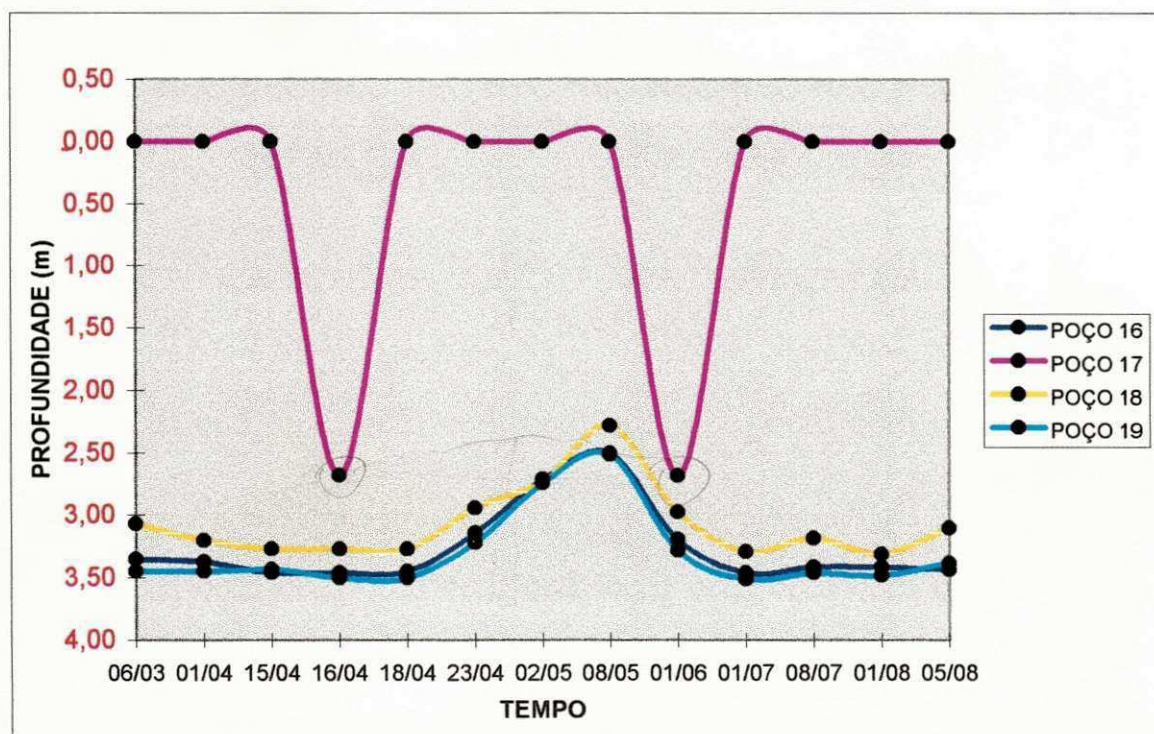
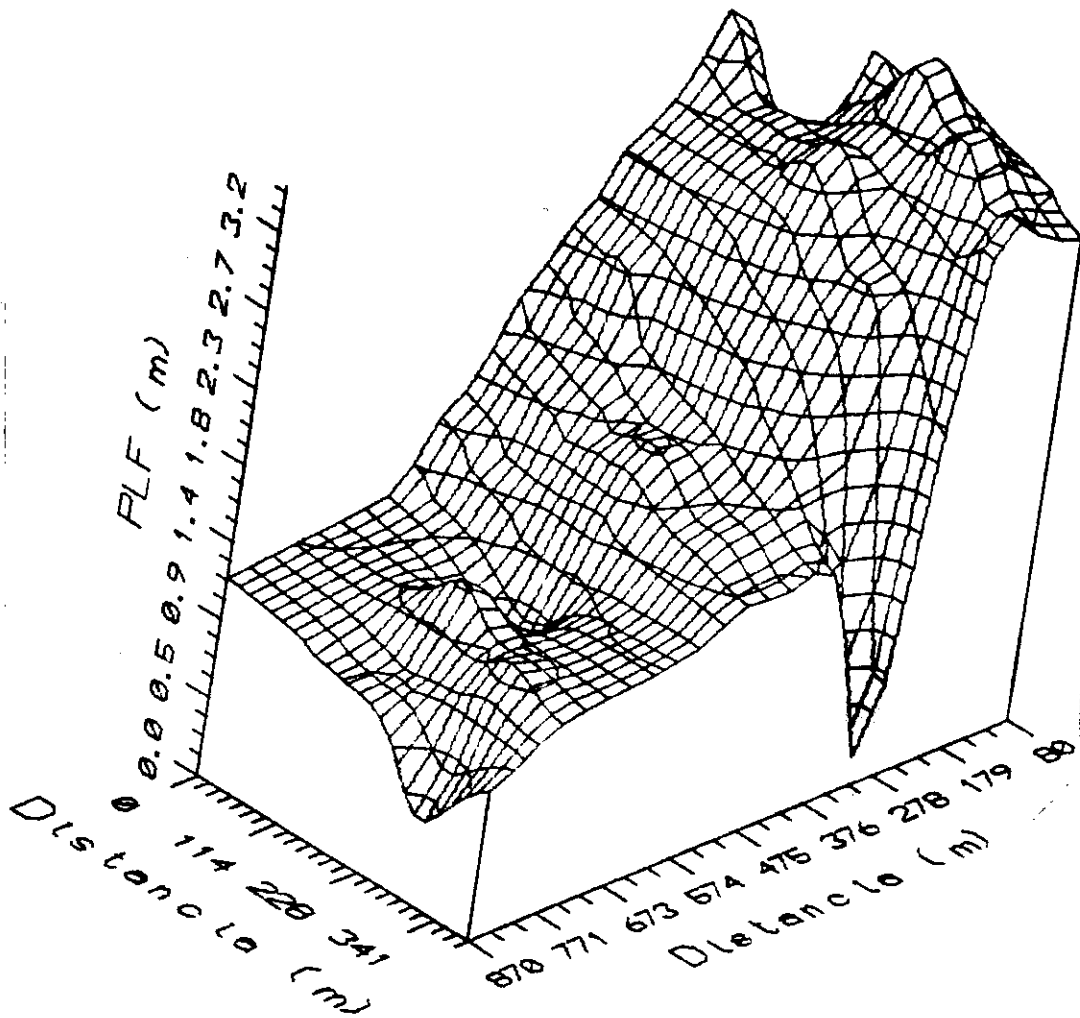
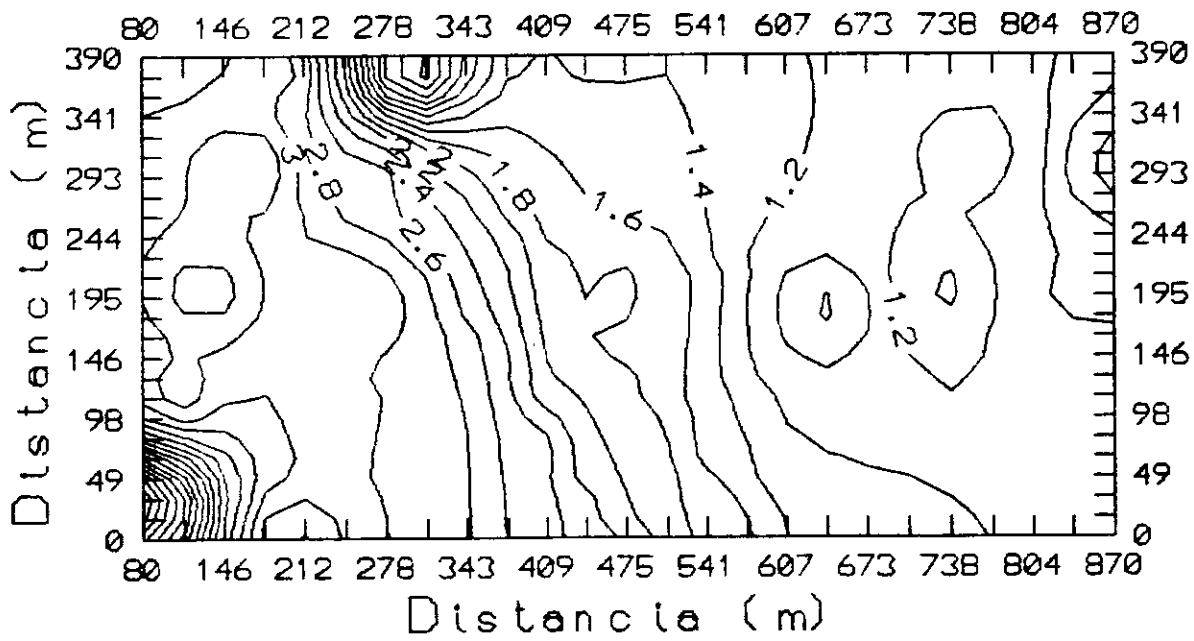


Figura 12: Hidrograma do lençol freático nos poços de observação (16, 17, 18 e 19), profundidade versus tempo



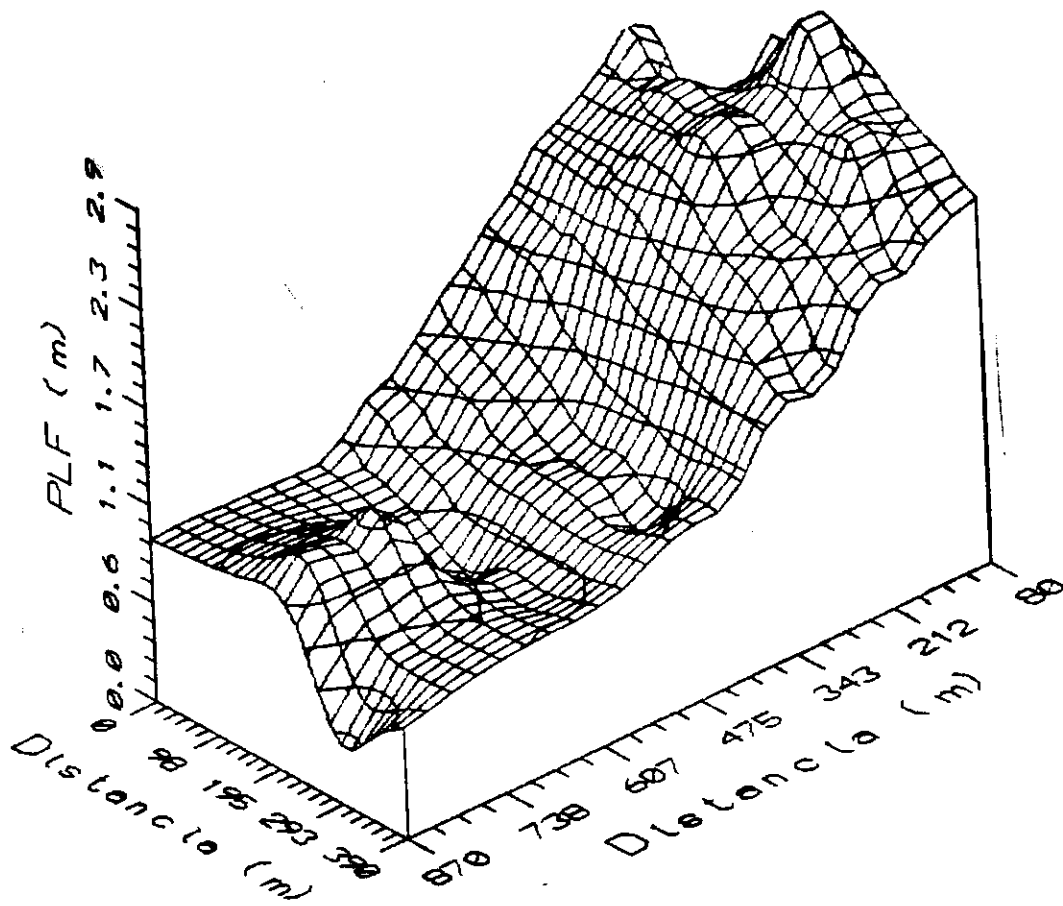


(a)

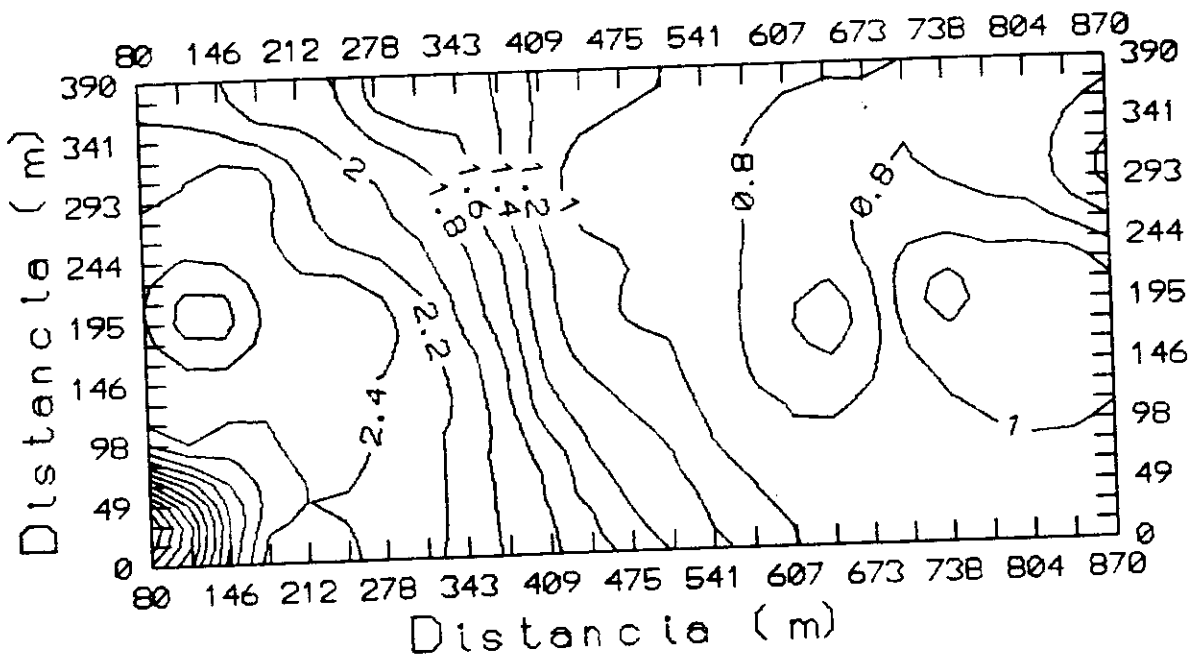


(b)

Figura 13 - Superfície do lençol freático (a) e mapa de isobátas (b) para o mês de março no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. PLF (Prof. do lençol freático).

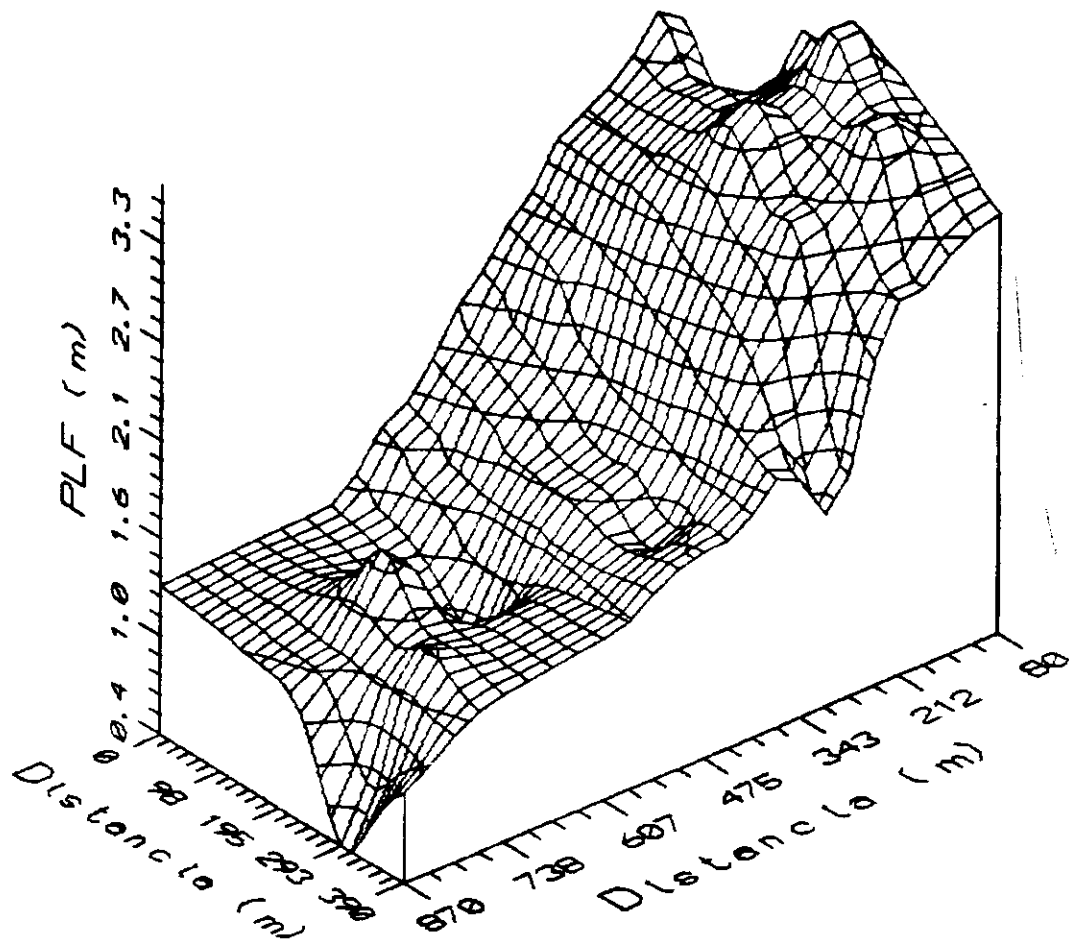


(a)

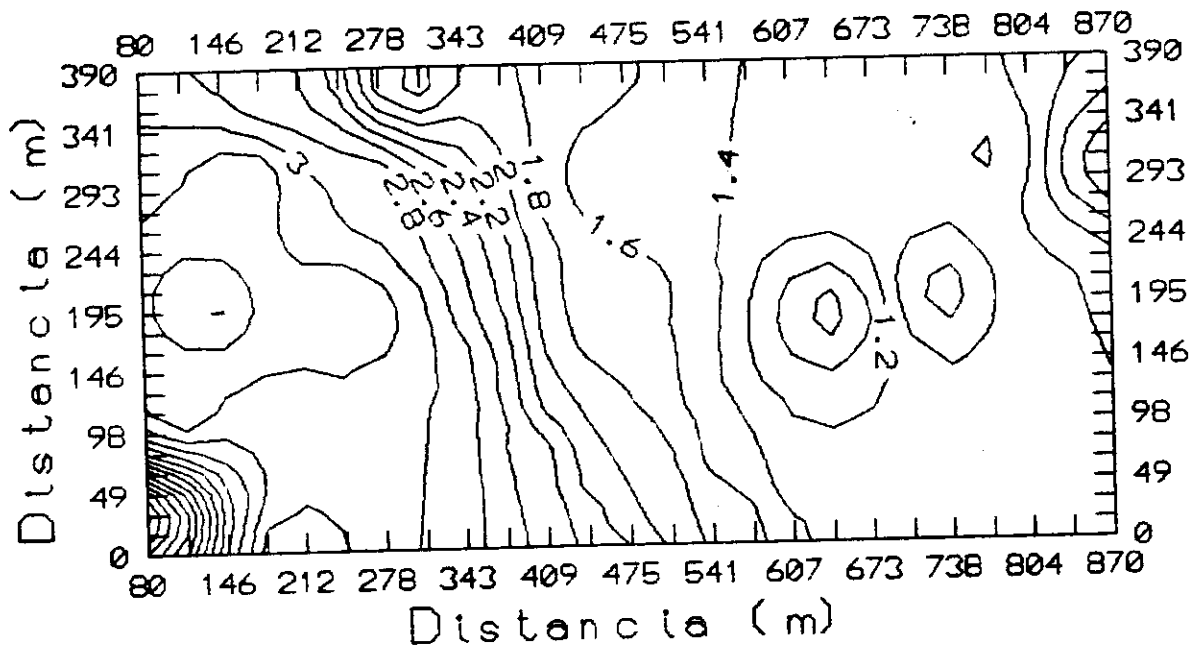


(b)

Figura 14 - Superfície do lençol freático (a) e mapa de isobátas (b) para o mês de abril no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. PLF (Prof. do lençol freático).

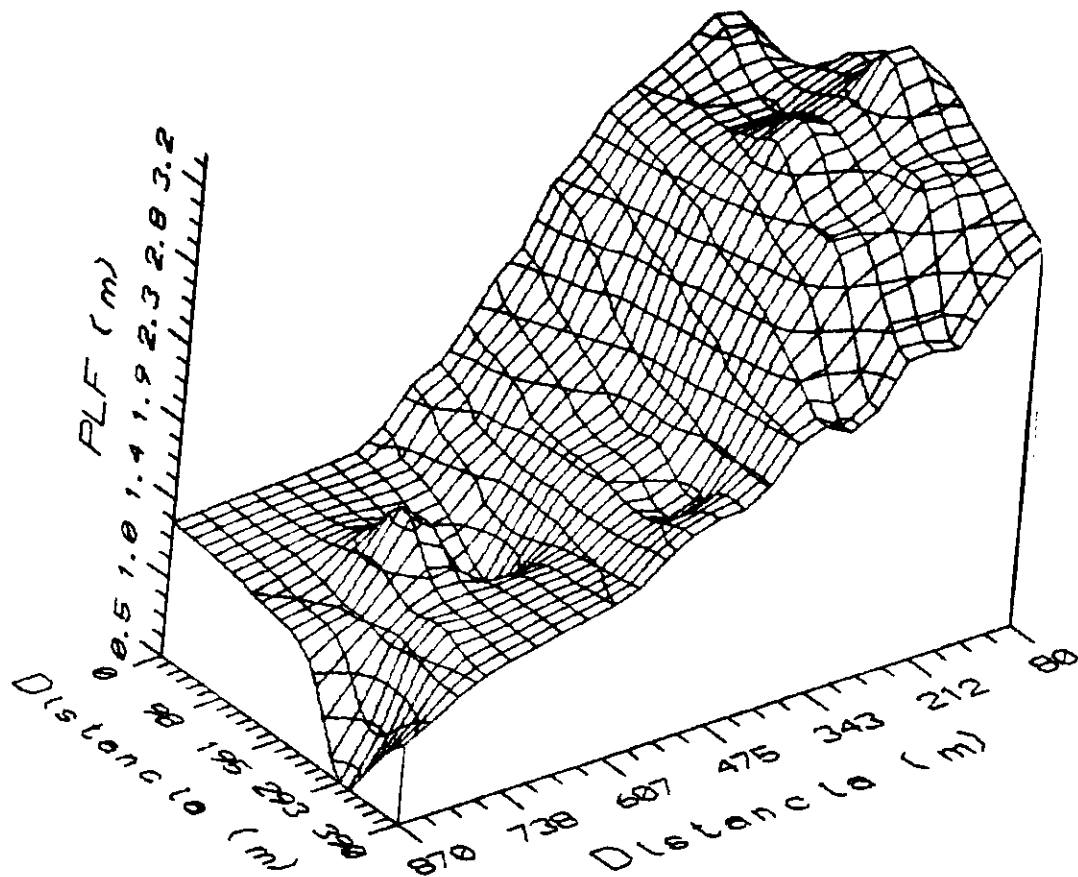


(a)

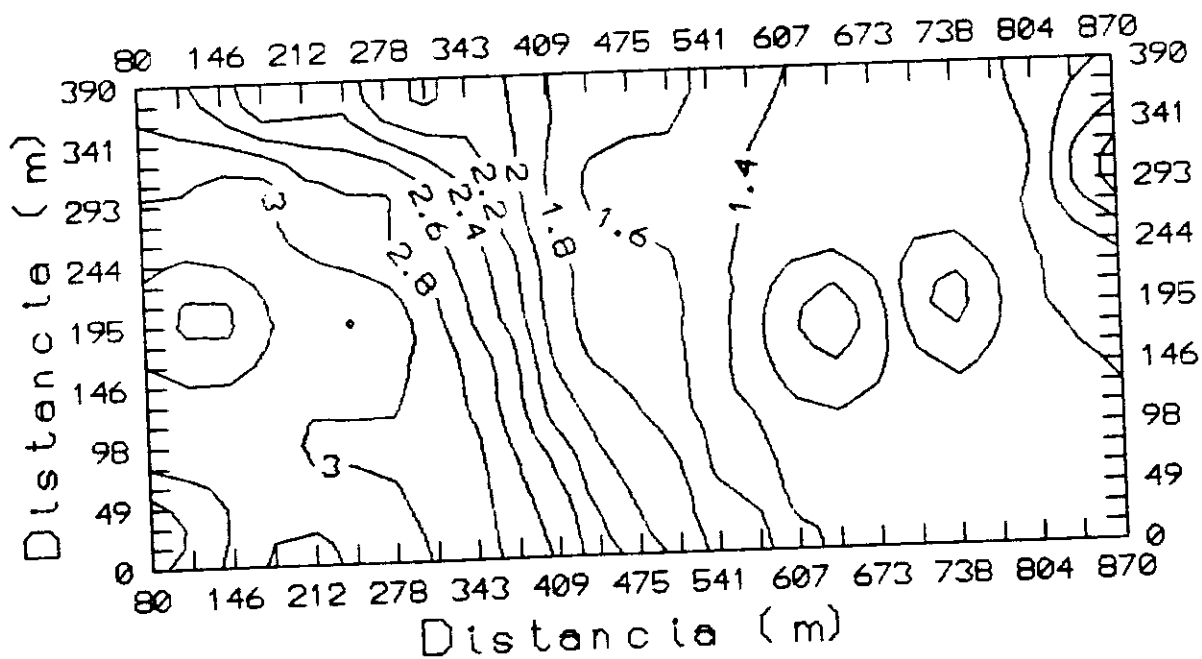


(b)

Figura 15 - Superfície do lençol freático (a) e mapa de isobátas (b) para o mês de maio no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. PLF (Prof. do lençol freático).

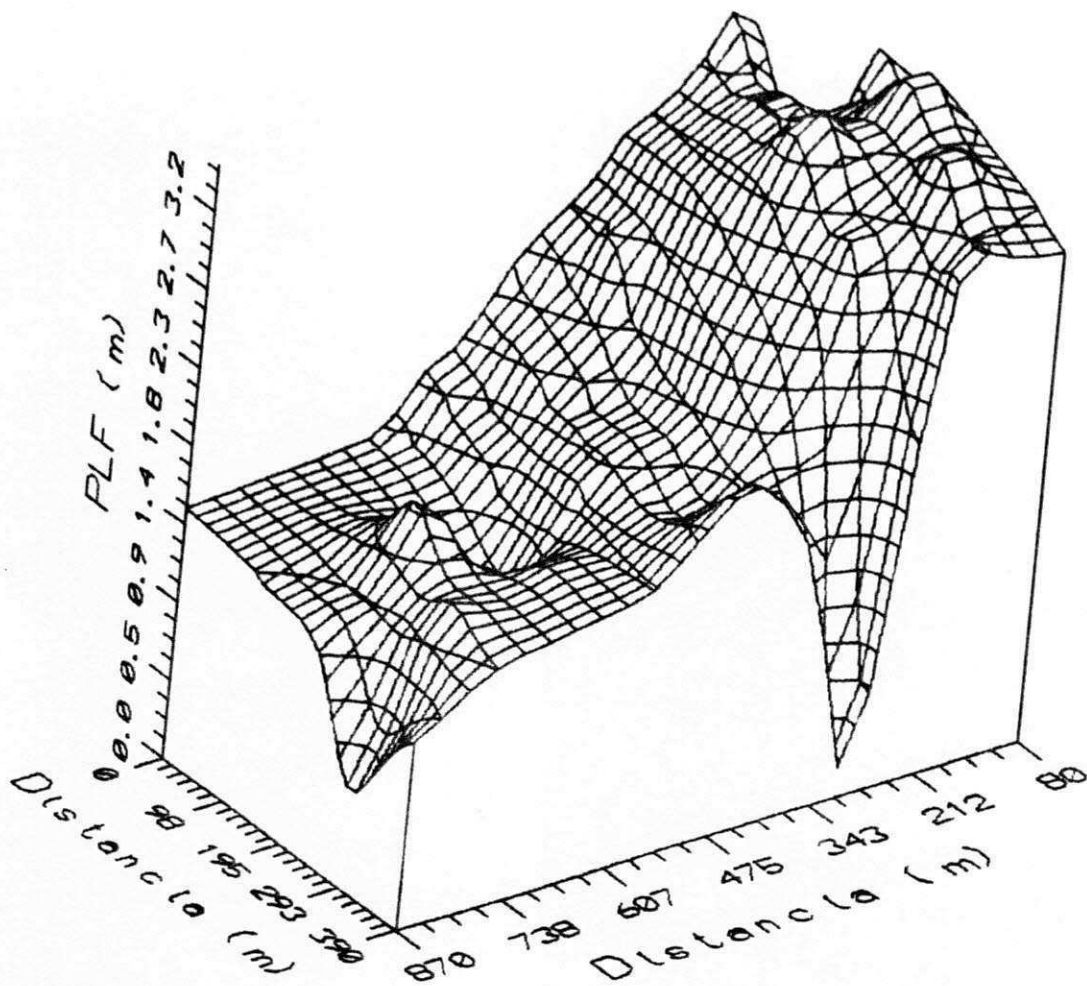


(a)

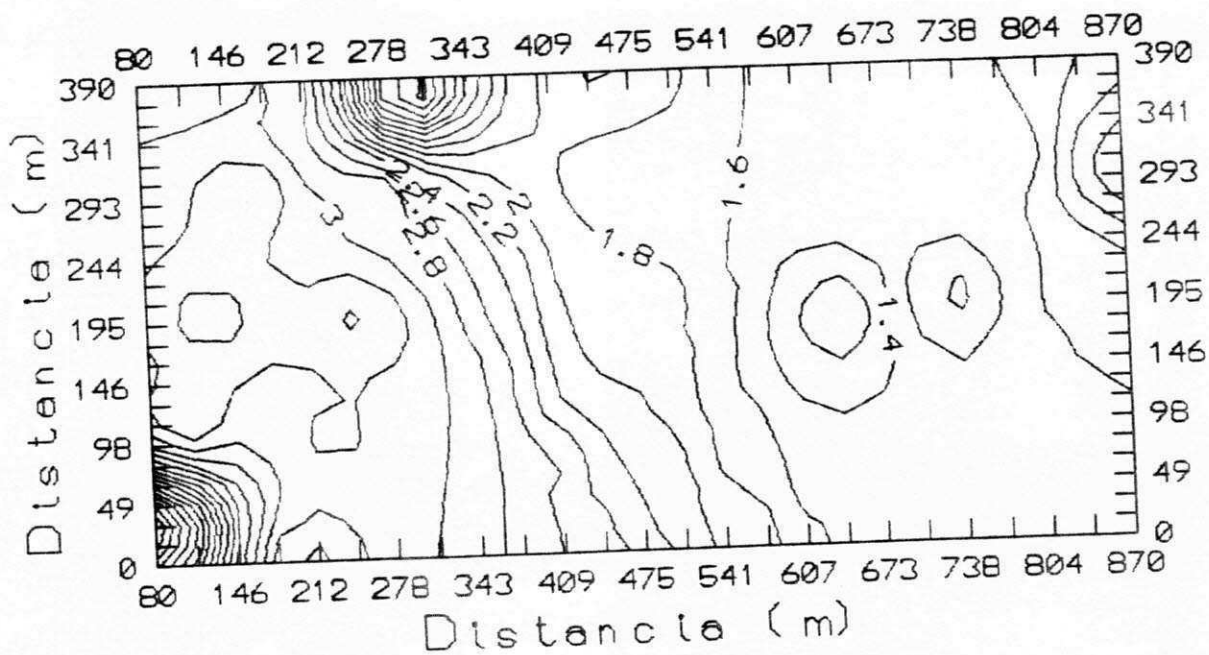


(b)

Figura 16 - Superfície do lençol freático (a) e mapa de isobátas (b) para o mês de junho no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. PLF (Prof. do lençol freático).

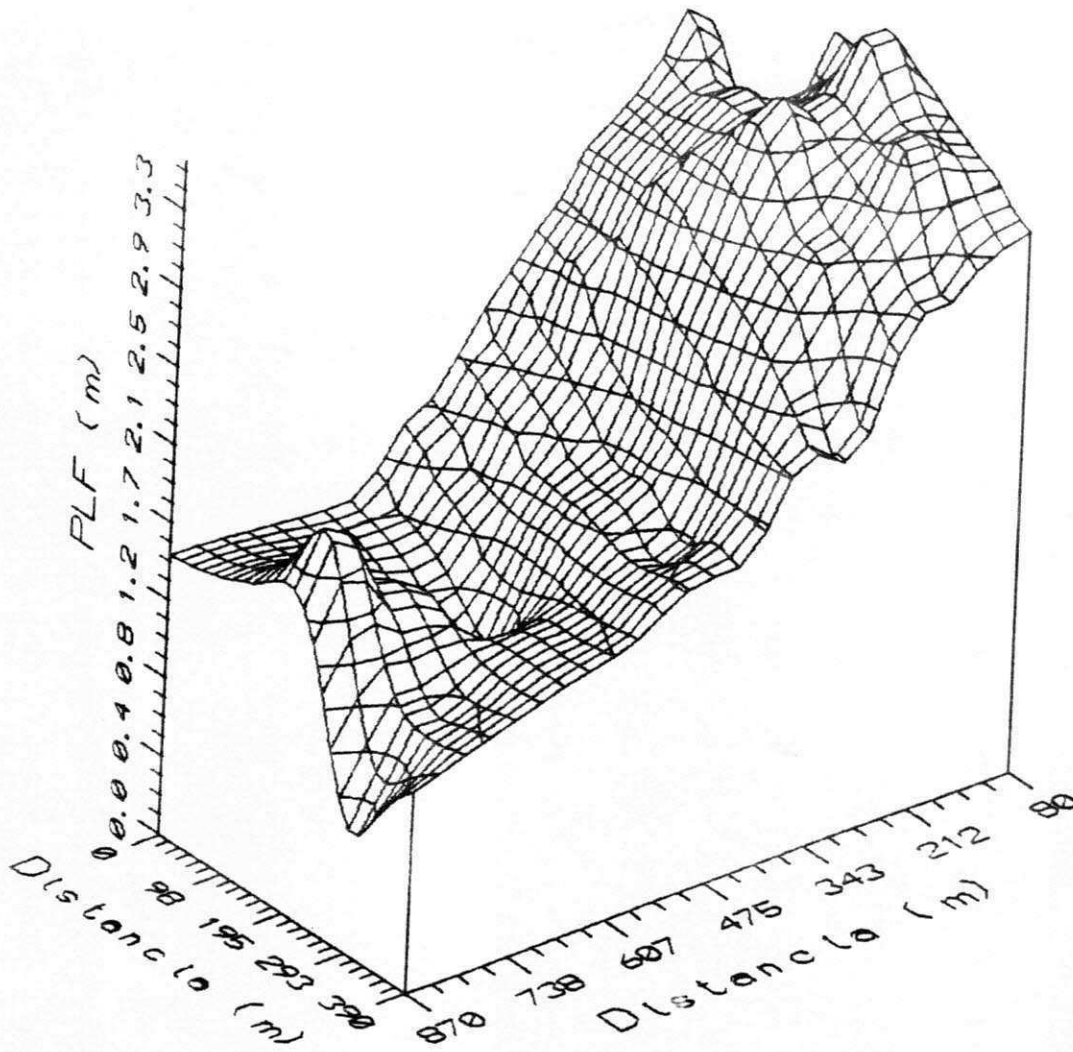


(a)

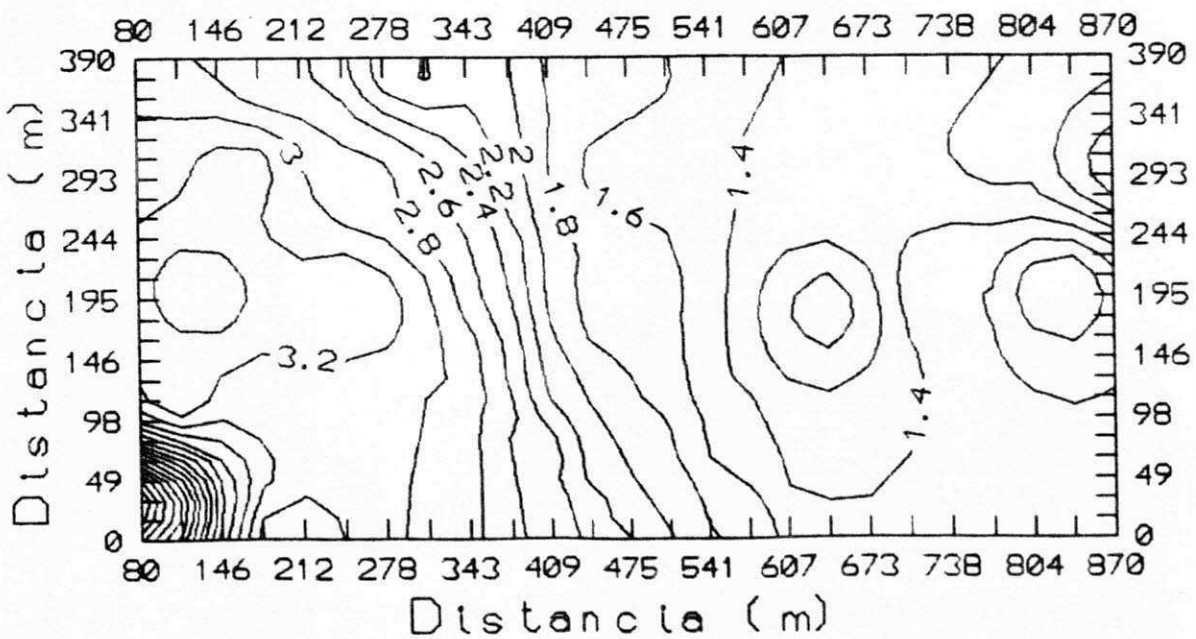


(b)

Figura 17 - Superfície do lençol freático (a) e mapa de isobátas (b) para o mês de julho no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. PLF (Prof. do lençol freático).



(a)



(b)

Figura 18 - Superfície do lençol freático (a) e mapa de isobátas (b) para o mês de agosto no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. PLF (Prof. do lençol freático).

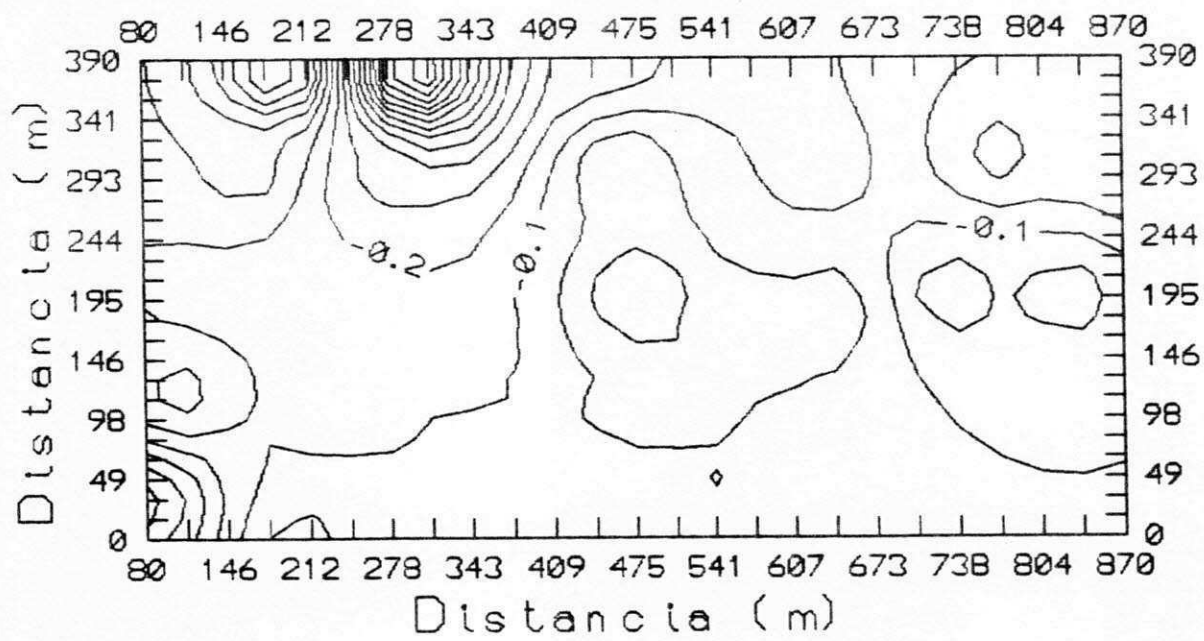


Figura 19 - Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de março / abril.

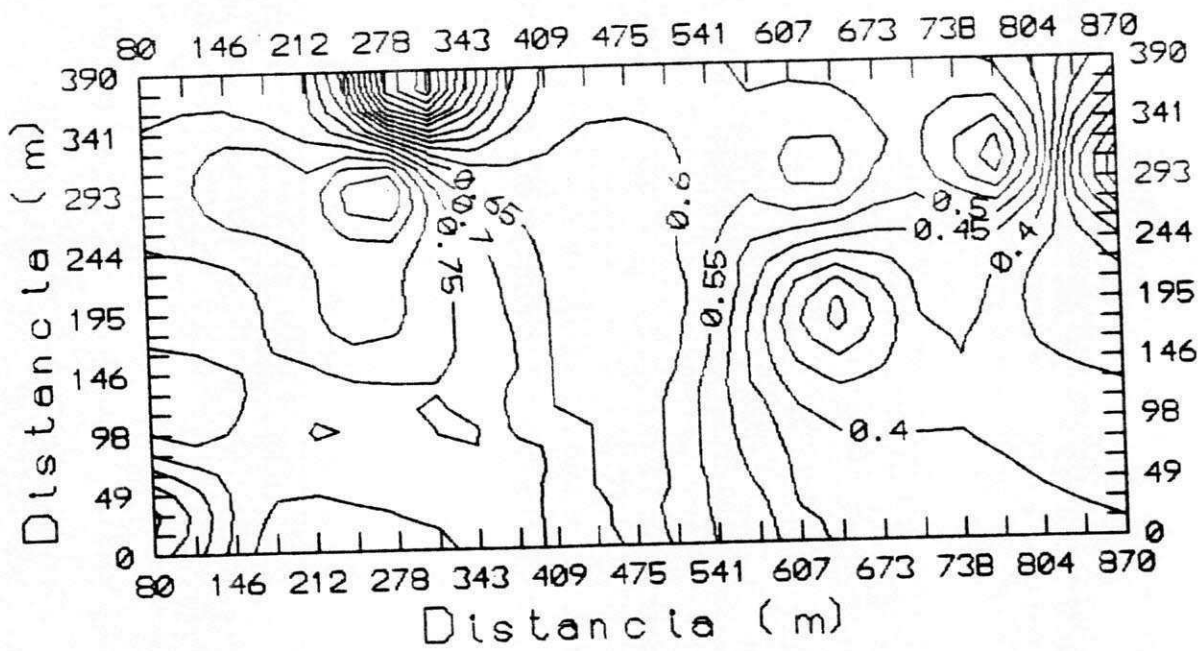


Figura 20 - Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de abril / maio.



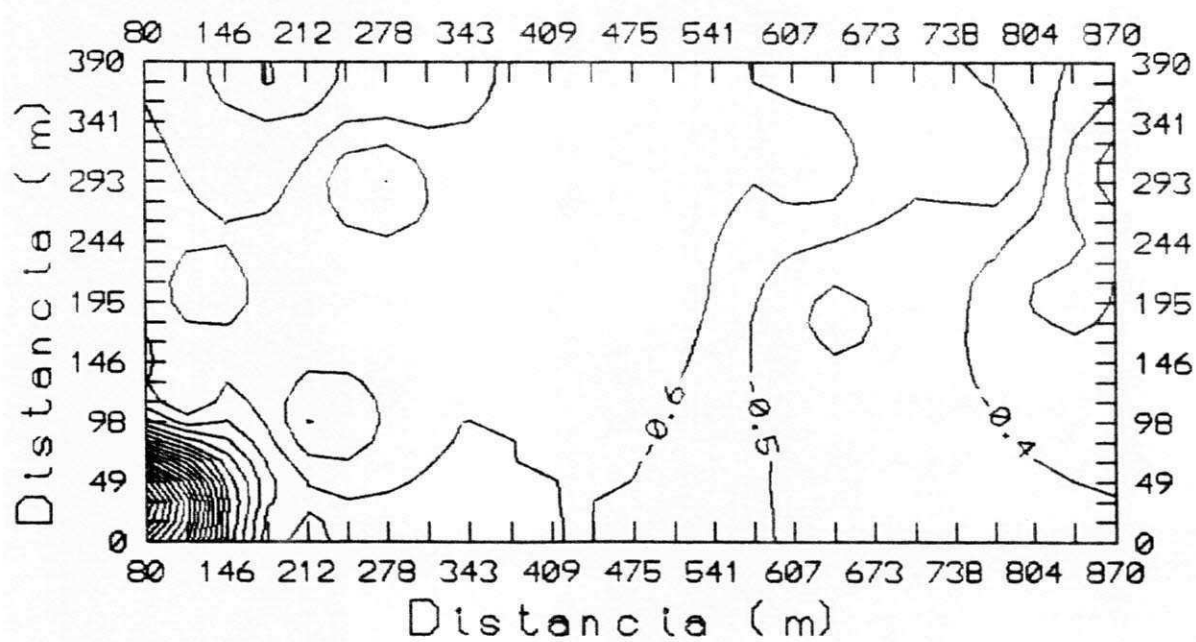


Figura 21 - Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de maio / junho.

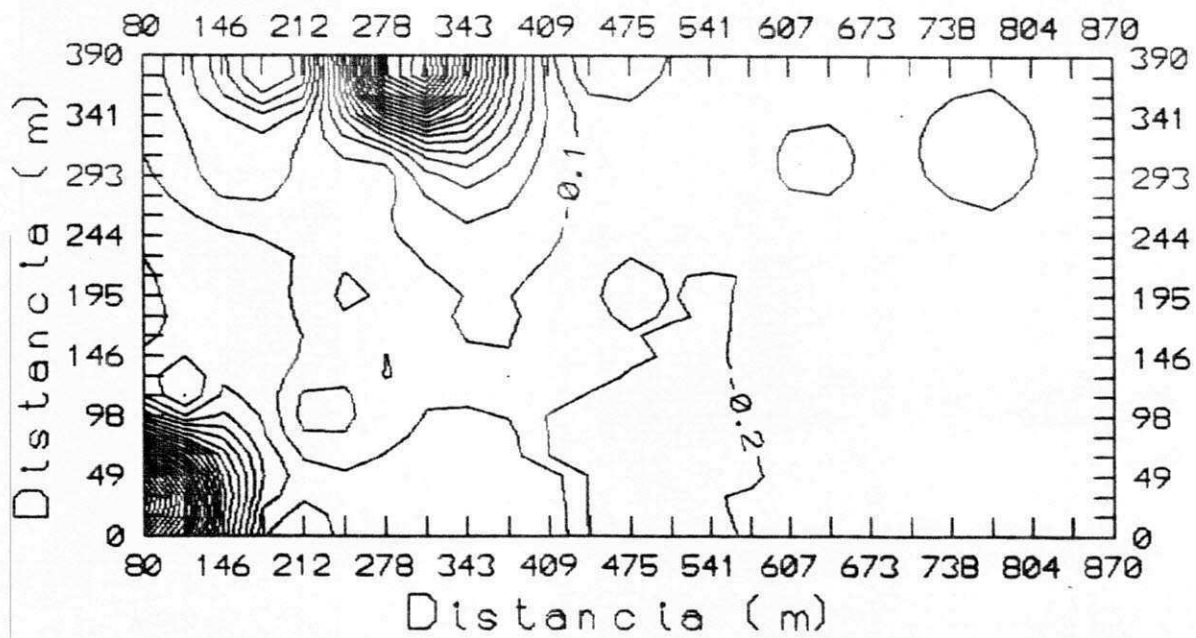


Figura 22 - Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de junho / julho.

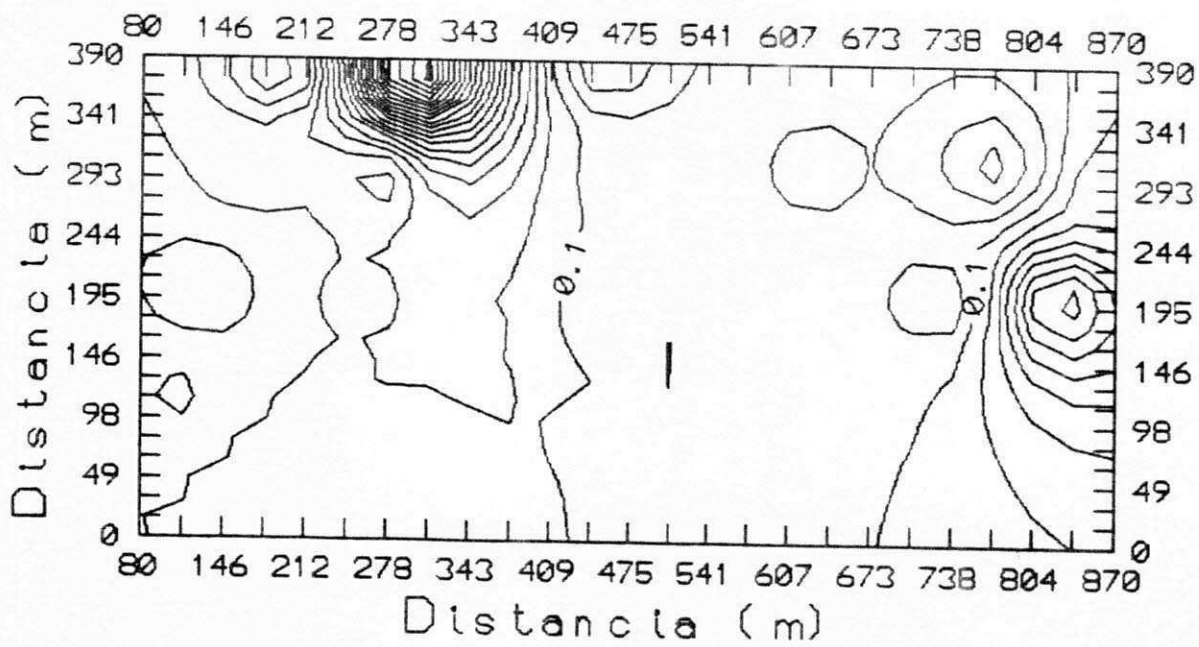


Figura 23 - Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de julho / agosto.

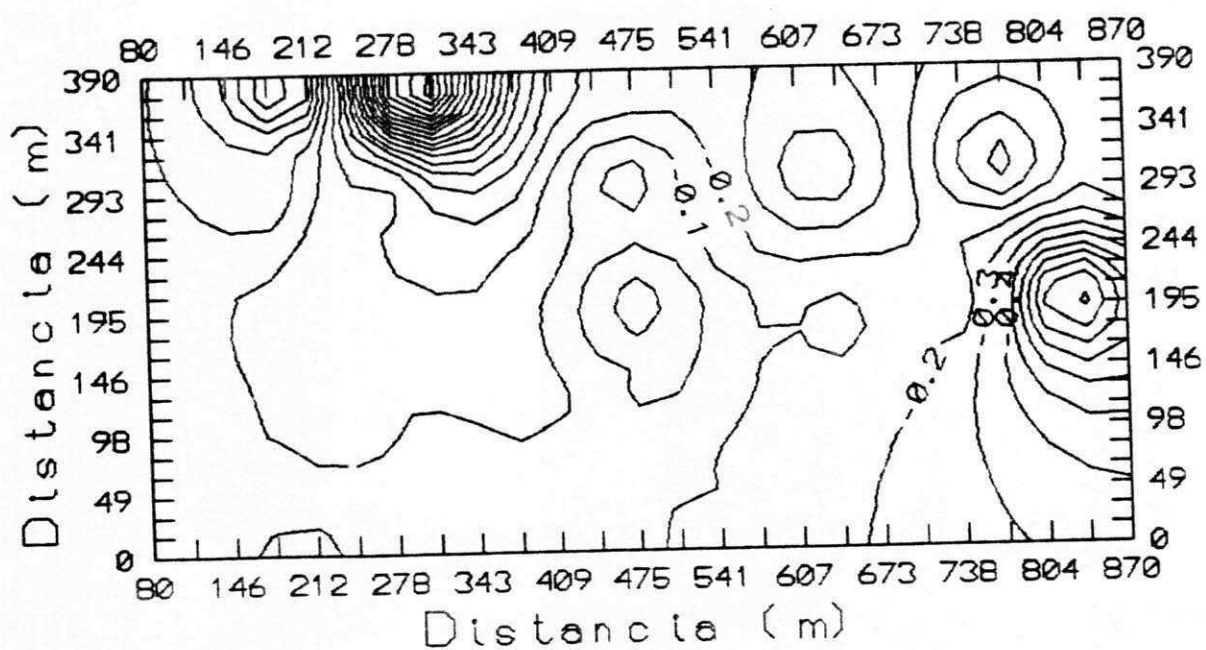


Figura 24 - Variação da profundidade do lençol freático ocorrido no período de março / agosto.

**ANEXO III**  
**MEMÓRIA DE CALCULO**

PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 1 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lcorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lcorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)
1	0	65,5	75,0	66,0				
2	60	68,7						
3	120	70,8						
4	180	72,5						
5	240	73,7						
6	300	74,8	84,3	56,7				
7	360	75,8						
8	420	77,0						
9	480	78,2						
10	540	79,3						
11	600	80,4						
12	660	80,9						
13	720	81,3						
14	780	82,6						
15	840	83,5						
16	900	84,4						
17	960	85,1						
18	1.020	85,6						
19	1.080	86,1						
20	1.140	86,9	96,4	44,6				
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,45					K <sub>2</sub> (m/dia) =			

t = 840

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

$$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$$

$$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$$

$$Lcorr_0 = Lcorr_0 + 9,5 \text{ cm}$$

$$Lcorr_t = Lcorr_t + 9,5 \text{ cm}$$

h<sub>0</sub> = carga hidráulica no instante "0"

h<sub>t</sub> = carga hidráulica no instante "t"

Lcorr<sub>0</sub> = leitura corrigida no instante "0"

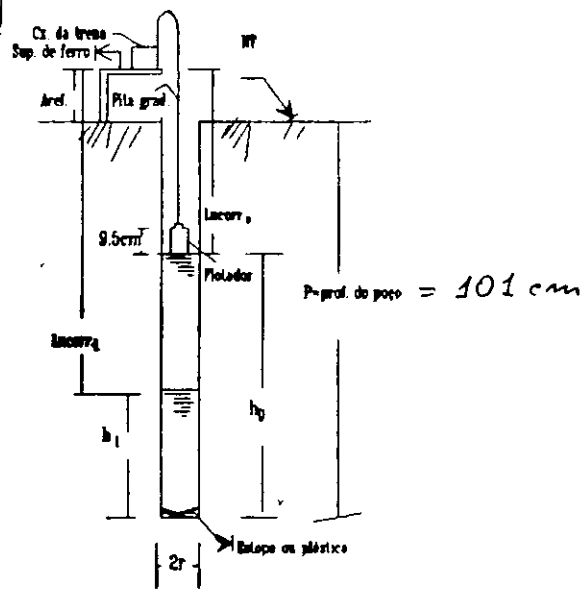
Lcorr<sub>t</sub> = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga h<sub>0</sub> pode ser igual a h<sub>5</sub> (por exemplo)



**PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO AUGER HOLE)**

Furo/teste nº 2/1 ..... Revestido  Não revestido  Data: 18/04/96  
 Operador: ..... Localização: São Carlos .....

**DADOS BÁSICOS:**

$P_{\text{bar}} = > 250$  cm;  $P_p = 190$  cm; ;  $r = 3,75$  cm;  $A_{\text{ref}} = 40$  cm;  
 $H = 130$  cm;  $L_{\text{corr estática}} = 84$  cm  $W = 119$  cm;  $h = 13,6$  cm

Nº	Tempo (seg)	$\Delta t$ (seg)	$L_{\text{corr}}$ (cm)	$L_{\text{corr}}$ (cm)	$h_n$ (cm)	$\Delta h$ (cm)	Observação
1	0	—	104,0	113,5	29,5	—	
2	30	30	96,7	106,2	22,2	7,3	
3	60	30	92,8	102,3	18,3	3,9	
4	90	30	91,0	100,5	16,5	1,8	
5	120	30	89,7	99,2	15,2	1,3	
6	150	30	89,0	98,5	14,5	0,7	$h_0 = h_6 = 14,5$
7	180	30	88,5	98,0	14,0	0,5	
8	210	30	88,2	97,7	13,7	0,3	
9	240	30	88,0	97,5	13,5	0,2	
10	270	30	87,8	97,3	13,3	0,2	
11	300	30	87,5	97,0	13,0	0,3	
12	330	30	87,2	96,7	12,7	0,3	$h_t = h_{12} = 12,7$
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
$\Sigma$				$\Sigma$			$K = 0,13$ m/dia

$\Sigma$  = soma dos  $\Delta h$  correspondentes aos  $h_n$  considerados para os cálculos

$L_{\text{corr}} = L_{\text{ncorr}} + 9,5$  cm;  $h_n = L_{\text{corr}} - (W + A_{\text{ref}})$ ;  $W = L_{\text{corr estática}} - A_{\text{ref}} = \text{Prof. estática do L.F.}$

$\Delta h = h_{n+1} - h_n$ , onde  $n = 1$  a  $19$

$h_t$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante ' $t_{\text{final}}$ ', considerado para o cálculo

$h_n$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante correspondente

$h_0$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante inicial

$$K = 10,64 \cdot \frac{2,5}{210} = 0,13 \text{ m/dia}$$

Fórmulas para cálculo:

$$h = \frac{h_0 + h_t}{2}$$

$$K = C \frac{\sum \Delta h}{\sum \Delta t}$$

Condição para cálculo:  $\sum \Delta h \leq \frac{1}{4} h_0$

$$C = \frac{4000}{\left(\frac{H}{r} + 20\right) \left(2 - \frac{h}{H}\right)} \cdot \frac{r}{h}$$

Caso em que  $S \geq \frac{1}{2} H$

Obs: C é um fator específico da fórmula  
 $h, r, \Delta h$ , e  $H$  entram em cm e resulta K em m/dia

$$C = \frac{4000}{\left(\frac{130}{3,75} + 20\right) \left(2 - \frac{13,6}{130}\right)} \cdot \frac{3,75}{13,6} = 10,64$$





PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº 4

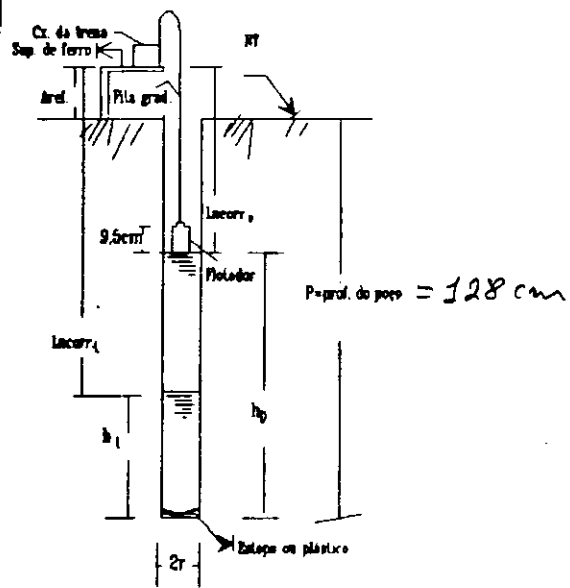
Altura do Referencial = Aref. = 40 cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lcorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lcorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	64,6							
2	60	67,0							
3	120	69,1							
4	180	71,0							
5	240	72,7							
6	300	74,2	83,7	84,3					
7	360	75,4							
8	420	76,5							
9	480	77,5							
10	540	78,3							
11	600	79,0							
12	660	79,8							
13	720	80,4							
14	780	81,0							
15	840	81,6							
16	900	82,2							
17	960	82,7							
18	1.020	83,2							
19	1.080	83,6							
20	1.140	84,0	93,5	74,5					
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,23					K <sub>2</sub> (m/dia) =				

Δt = 240

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

- h<sub>0</sub> = P - (Lcorr<sub>0</sub> - Aref.)
- h<sub>t</sub> = P - (Lcorr<sub>t</sub> - Aref.)
- Lcorr<sub>0</sub> = Lncorr<sub>0</sub> + 9,5 cm
- Lcorr<sub>t</sub> = Lncorr<sub>t</sub> + 9,5 cm
- h<sub>0</sub> = carga hidráulica no instante "0"
- h<sub>t</sub> = carga hidráulica no instante "t"
- Lcorr<sub>0</sub> = leitura corrigida no instante "0"
- Lcorr<sub>t</sub> = leitura corrigida no instante "t"
- r = raio do furo
- K = condutividade hidráulica do solo
- Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo
- i = 1 a 20; daí, a carga h<sub>0</sub> pode ser igual a h<sub>3</sub> (por exemplo)



**PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO AUGER HOLE)**

Furo/teste nº 5/1, Revestido  Não revestido  Data: 18/04/96  
 Operador: AURELIA Localização: São Gonçalo

**DADOS BÁSICOS:**

$P_{bar} = \dots$  cm;  $P_p = \dots 16,0 \dots$  cm; ;  $r = \dots 3,75 \dots$  cm;  $A_{ref} = \dots 4,0 \dots$  cm;  
 $H = \dots 95 \dots$  cm;  $L_{corr \text{ estática}} = \dots 115 \dots$  cm  $W = \dots 7,5 \dots$  cm;  $h = \dots 5,65 \dots$  cm

Nº	Tempo (seg)	$\Delta t$ (seg)	$L_{ncorr}$ (cm)	$L_{corr}$ (cm)	$h_n$ (cm)	$\Delta h$ (cm)	Observação
1	0	-	117,0	126,5	11,5	-	
2	60	60	116,4	125,9	10,9	0,6	
3	120	60	115,4	124,5	9,5	1,4	
4	180	60	114,6	124,1	9,1	0,4	
5	240	60	113,5	123,0	8,0	1,1	
6	300	60	112,8	122,3	7,3	0,7	$h_0 = h_6 = 7,3$
7	360	60	111,9	121,4	6,4	0,9	
8	420	60	111,3	120,8	5,8	0,6	
9	480	60	110,4	119,9	4,9	0,9	
10	540	60	110,0	119,5	4,5	0,4	
11	600	60	109,5	119,0	4,0	0,5	$h_t = h_{11} = 4,0$
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
$\Sigma$	360				$\Sigma$	4,0	$K = \dots 0,34 \dots$ m/dia

$\Sigma$  = soma dos  $\Delta h$  correspondentes aos  $h_n$  considerados para os cálculos

$L_{corr} = L_{ncorr} + 9,5$  cm;  $h_n = L_{corr} - (W + A_{ref})$ ;  $W = L_{corr \text{ estática}} - A_{ref} = \text{Prof. estática do L.F.}$

$\Delta h = h_{n+1} - h_n$ , onde  $n = 1$  a  $19$

$h_t$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante ' $t_{final}$ ', considerado para o cálculo

$h_n$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante correspondente

$h_0$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante inicial

**Fórmulas para cálculo:**

$$h = \frac{h_0 + h_t}{2}$$

$$K = C \frac{\sum \Delta h}{\sum \Delta t}$$

Condição para cálculo:  $\sum \Delta h \leq \frac{1}{4} h_0$

Caso em que  $S \geq \frac{1}{2} H$

$$K = 30,17 \times \frac{4}{360} =$$

$$C = \frac{4000}{\left(\frac{H}{r} + 20\right) \left(2 - \frac{h}{H}\right) h}$$

Obs: C é um fator específico da fórmula  
 $h, r, \Delta h,$  e  $H$  entram em cm e resulta K em m/dia

$K = 0,34 \text{ m/dia}$

$$C = \frac{4000}{\left(\frac{95}{3,75} + 20\right) \left(2 - \frac{5,65}{95}\right) 5,65} = 30,18$$



**PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)**

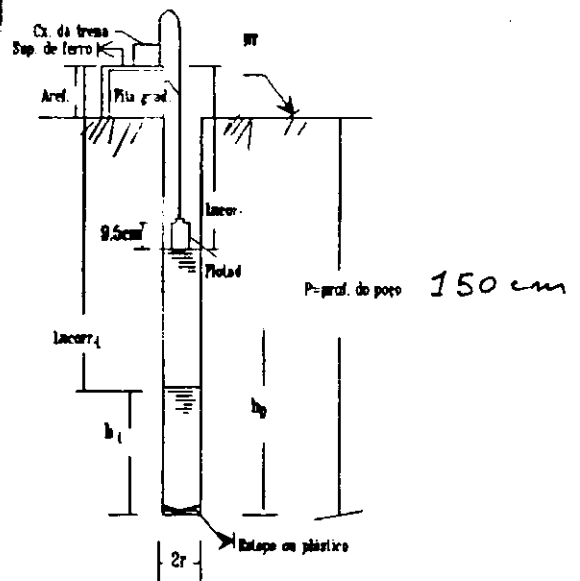
Teste nº ..... 7 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lncorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lncorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	51,9	61,4	128,6					
2	60	52,3							
3	120	52,7							
4	180	53,0							
5	240	53,2							
6	300	53,5							
7	360	53,9							
8	420	54,2							
9	480	54,5							
10	540	54,7							
11	600	54,9							
12	660	55,1							
13	720	55,4							
14	780	55,7							
15	840	56,0							
16	900	56,3							
17	960	56,6							
18	1.020	56,8							
19	1.080	57,1							
20	1.140	57,4	66,9	123,1					
K <sub>1</sub> (m/dia) = <u>0,06</u>					K <sub>2</sub> (m/dia) =				

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\left[ \ln\left[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] - \ln\left[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] \right]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

- $h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$
- $h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$
- $Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5$
- $Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5$
- $h_0 =$  carga hidráulica no instante "0"
- $h_t =$  carga hidráulica no instante "t"
- $Lcorr_0 =$  leitura corrigida no instante "0"
- $Lcorr_t =$  leitura corrigida no instante "t"
- r = raio do furo
- K = condutividade hidráulica do solo
- Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo
- i = 1 a 20; daí, a carga h<sub>0</sub> pode ser igual a h<sub>s</sub> (por exemplo)



**PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO AUGER HOLE)**

Furo/teste n° 8/1

Revestido  Não revestido

Data: 18/04/95

Operador: Aureliu

Localização: .....

**DADOS BÁSICOS:**

$P_{bm} = \dots$  cm;  $P_p = \underline{150}$  cm;  $r = \underline{3,75}$  cm;  $A_{ref} = \underline{40}$  cm;  
 $H = \underline{131}$  cm;  $L_{corr \text{ estática}} = \underline{59}$  cm  $W = \underline{19}$  cm;  $h = \underline{109,1}$  cm

Nº	Tempo (seg)	$\Delta t$ (seg)	$L_{ncorr}$ (cm)	$L_{corr}$ (cm)	$h_n$ (cm)	$\Delta h$ (cm)	Observação
1	0	-	176,5	186,0	127,0	-	
2	60	60	174,0	183,5	124,5	2,5	
3	120	60	171,4	180,9	121,9	2,6	
4	180		168,9	178,4	119,4	2,5	
5	240		166,6	176,1	117,1	2,3	
6	300		164,8	174,3	115,3	1,8	
7	360		163,1	172,6	113,6	1,7	
8	420		161,8	171,3	112,3	1,3	
9	480	60	160,8	170,3	111,3	1,0	$h_0 = h_9 = 111,3$
10	540	60	159,9	169,4	110,4	0,9	
11	600	60	159,2	168,7	109,7	0,7	
12	660	60	158,6	168,1	109,1	0,6	
13	720	60	158,0	167,5	108,5	0,6	
14	780	60	157,7	167,2	108,2	0,3	
15	840	60	157,1	166,6	107,6	0,6	
16	900	60	156,9	166,4	107,4	0,2	
17	960	60	156,4	165,9	106,9	0,5	$h_t = h_{17} = 106,9$
18							
19							
20							
$\Sigma$		540			$\Sigma$	5,4	$K = \underline{0,02}$ m/dia

$\Sigma$  = soma dos  $\Delta h$  correspondentes aos  $h_n$  considerados para os calculos

$L_{corr} = L_{ncorr} + 9,5$  cm;  $h_n = L_{corr} - (W + A_{ref})$ ;  $W = L_{corr \text{ estática}} - A_{ref} = \text{Prof. estática do LF}$

$\Delta h = h_{n+1} - h_n$ , onde  $n = 1$  a  $19$

$h_t$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante 't final', considerado para o cálculo

$h_n$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante correspondente

$h_0$  = carga correspondente à leitura 'n' no instante inicial

$$K = 2,144 \frac{5,4}{540} = 0,02 \text{ m/dia}$$

Fórmulas para cálculo:

$$h = \frac{h_0 + h_t}{2}; \quad c = \frac{\sum \Delta h}{\sum \Delta t}; \quad \text{Condição para cálculo: } \sum \Delta h \leq \frac{1}{4} h_0$$

$$h = \frac{111,3 + 106,9}{2} = 109,1$$

$$c = \frac{4000}{\left(\frac{H}{r} + 20\right) \left(2 - \frac{h}{H}\right) h}$$

Caso em que  $S \geq \frac{1}{2} H$

Obs: C é um fator específico da fórmula  
h, r,  $\Delta h$ , e H entram em cm e resulta K em m/dia

$$c = \frac{4000}{\left(\frac{131}{3,75} + 20\right) \left(2 - \frac{109,1}{131}\right) 109,1} \times \frac{3,75}{109,1} = \frac{4000}{64,12} \times 0,0344 = 2,144$$

PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 9 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lcorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lcorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)
1	0	70,0	79,5	80,5				
2	60	73,9						
3	120	77,0						
4	180	79,6						
5	240	81,7						
6	300	83,6	93,1	66,9				
7	360	85,7						
8	420	87,3						
9	480	88,9						
10	540	90,8						
11	600	92,1						
12	660	93,8						
13	720	95,0						
14	780	96,0						
15	840	97,0						
16	900	98,0						
17	960	99,2						
18	1.020	100,3						
19	1.080	101,5						
20	1.140	102,5	112,0	48,0				
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,62				K <sub>2</sub> (m/dia) =				

Δt = 840

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

$$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$$

$$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$$

$$Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 \text{ cm}$$

$$Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 \text{ cm}$$

h<sub>0</sub> = carga hidráulica no instante "0"

h<sub>t</sub> = carga hidráulica no instante "t"

Lcorr<sub>0</sub> = leitura corrigida no instante "0"

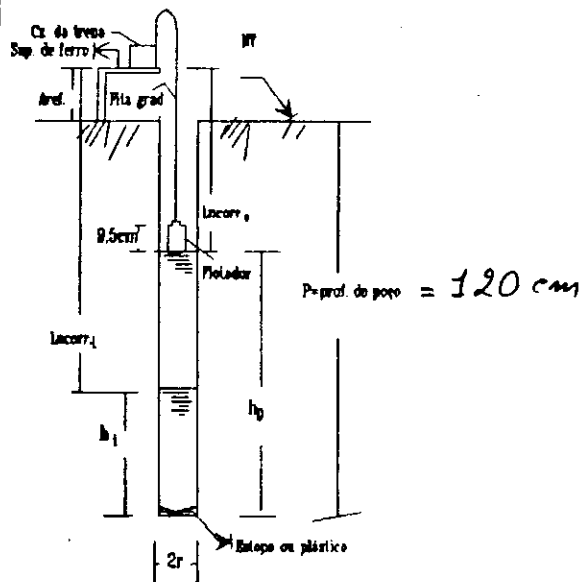
Lcorr<sub>t</sub> = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga h<sub>0</sub> pode ser igual a h<sub>5</sub> (por exemplo)





PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 11 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lncorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>t</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lncorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>t</sub> (cm)
1	0	73,0						
2	60	81,4						
3	120	85,6						
4	180	88,1						
5	240	90,0						
6	300	91,9						
7	360	93,8						
8	420	95,0						
9	480	96,1						
10	540	97,4						
11	600	98,5	108,0	97,0				
12	660	99,4						
13	720	101,4						
14	780	102,4						
15	840	103,3						
16	900	104,1						
17	960	105,0						
18	1.020	105,9						
19	1.080	106,8						
20	1.140	108,0	117,5	87,5				
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,30				K <sub>2</sub> (m/dia) =				

Δt = 540

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\left[ \ln\left[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] - \ln\left[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] \right]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

$$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$$

$$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$$

$$Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 \text{ cm}$$

$$Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 \text{ cm}$$

$h_0$  = carga hidráulica no instante "0"

$h_t$  = carga hidráulica no instante "t"

$Lcorr_0$  = leitura corrigida no instante "0"

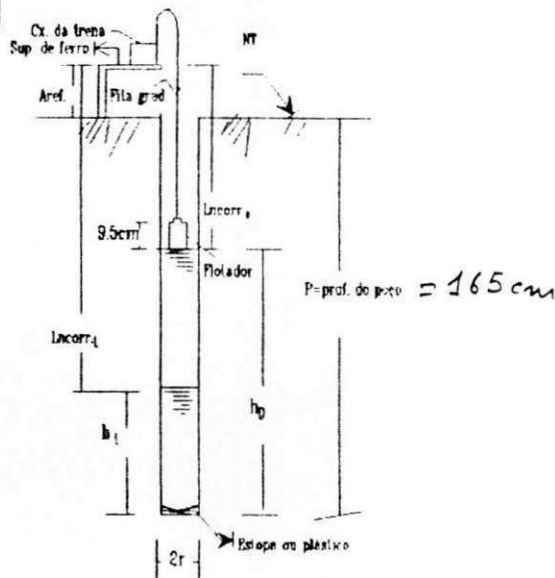
$Lcorr_t$  = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga  $h_0$  pode ser igual a  $h_5$  (por exemplo)





PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 12 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lncorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lncorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)
1	0	51,6	61,1	130,9				
2	60	58,5						
3	120	63,1						
4	180	67,2						
5	240	70,6						
6	300	73,7						
7	360	77,2						
8	420	80,0						
9	480	82,3						
10	540	84,8						
11	600	87,1	96,6	95,4				
12	660	88,6						
13	720	89,7						
14	780	91,1						
15	840	92,1						
16	900	93,2						
17	960	94,1						
18	1.020	95,2						
19	1.080	97,1						
20	1.140	98,6	108,1	83,9				
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,32					K <sub>2</sub> (m/dia) =			

Δt = 540

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\left[ \ln\left[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] - \ln\left[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] \right]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$

$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$

$Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 \text{ cm}$

$Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 \text{ cm}$

$h_0$  = carga hidráulica no instante "0"

$h_t$  = carga hidráulica no instante "t"

$Lcorr_0$  = leitura corrigida no instante "0"

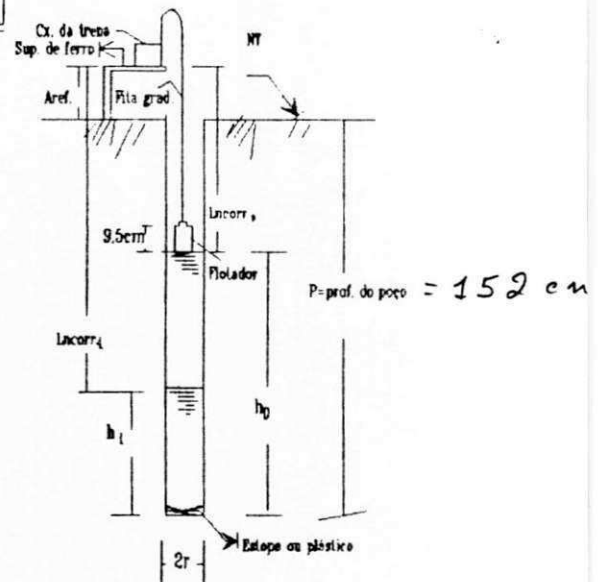
$Lcorr_t$  = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga  $h_0$  pode ser igual a  $h_5$  (por exemplo)



PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 13 .....

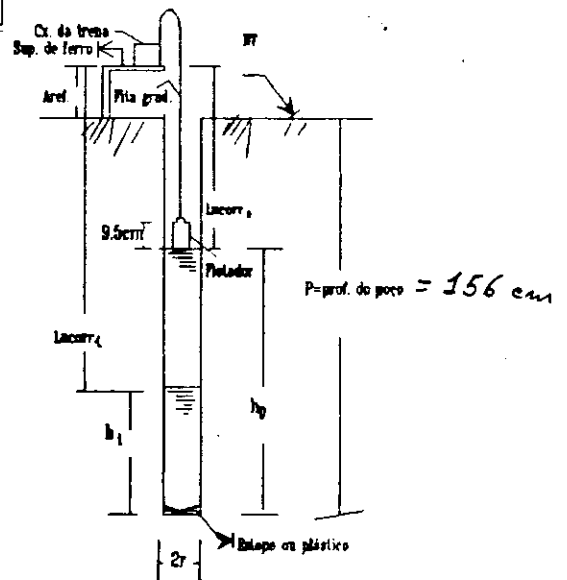
Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lncorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lncorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	37,6							
2	60	39,8							
3	120	41,6							
4	180	43,3							
5	240	44,9							
6	300	46,8							
7	360	48,1							
8	420	49,2							
9	480	50,5							
10	540	51,8							
11	600	53,1	62,6	133,4					
12	666	54,4							
13	720	55,4							
14	780	56,4							
15	840	57,3							
16	900	58,1							
17	960	59,1							
18	1.020	60,0							
19	1.080	60,9							
20	1.140	61,7	71,2	124,8					
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,20					K <sub>2</sub> (m/dia) =				

t = 540

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

- $h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$
- $h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$
- $Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 \text{ cm}$
- $Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 \text{ cm}$
- $h_0 = \text{carga hidráulica no instante "0"}$
- $h_t = \text{carga hidráulica no instante "t"}$
- $Lcorr_0 = \text{leitura corrigida no instante "0"}$
- $Lcorr_t = \text{leitura corrigida no instante "t"}$
- $r = \text{raio do furo}$
- $K = \text{condutividade hidráulica do solo}$
- $Lncorr = \text{leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo}$
- $i = 1 \text{ a } 20; \text{ daí, a carga } h_0 \text{ pode ser igual a } h_t \text{ (por exemplo)}$



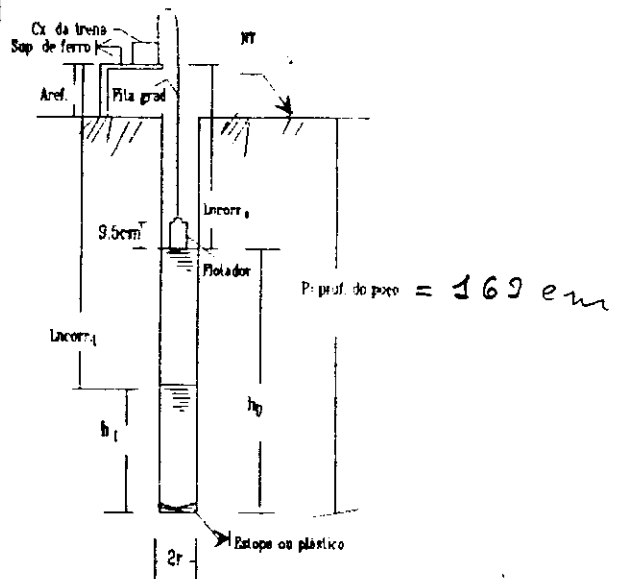
PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 14 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lcorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lcorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	107,2							
2	60	115,6							
3	120	118,0							
4	180	120,1							
5	240	122,0							
6	300	123,3							
7	360	125,7							
8	420	126,1							
9	480	127,4	136,9	65,1					
10	540	128,6							
11	600	129,4							
12	660	130,2							
13	720	131,0							
14	780	131,5							
15	840	132,1							
16	900	132,7							
17	960	133,3							
18	1.020	133,8	143,3	58,7					
19									
20									
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,30					K <sub>2</sub> (m/dia) =				

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$



$$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$$

$$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$$

$$Lcorr_0 = Lcorr_0 + 9,5 \text{ cm}$$

$$Lcorr_t = Lcorr_t + 9,5 \text{ cm}$$

$h_0$  = carga hidráulica no instante "0"

$h_t$  = carga hidráulica no instante "t"

$Lcorr_0$  = leitura corrigida no instante "0"

$Lcorr_t$  = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lcorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga  $h_0$  pode ser igual a  $h_t$  (por exemplo)

PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRAULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº .....15.....

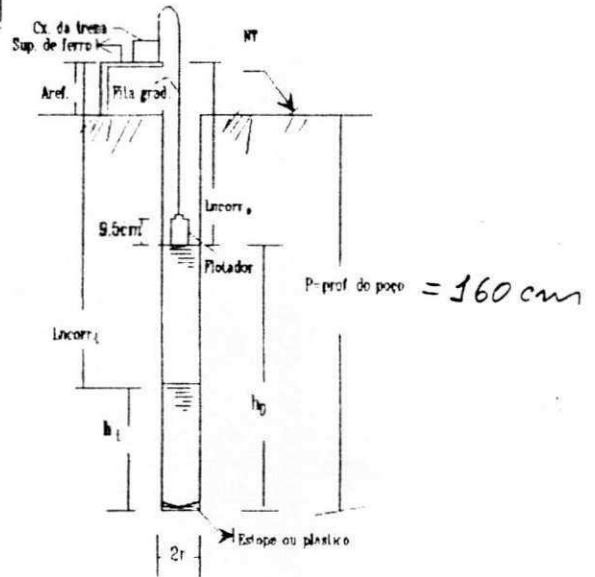
Altura do Referencial = Aref. = .....40..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lcorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lcorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	67,0							
2	60	75,5							
3	120	80,5							
4	180	86,4							
5	240	90,8							
6	300	94,1							
7	360	96,5							
8	420	99,4							
9	480	101,6							
10	540	102,8							
11	600	103,9	113,4	86,6					
12	660	104,8							
13	720	105,7							
14	780	106,4							
15	840	107,1							
16	900	107,8							
17	960	108,4							
18	1.020	109,1							
19	1.080	109,8							
20	1.140	110,3	119,8	80,2					
$K_1$ (m/dia) = 0,23					$K_2$ (m/dia) =				

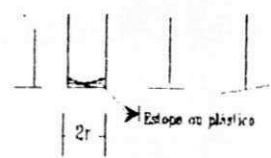
540

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\left[ \ln\left[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] - \ln\left[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] \right]}{t_i(seg) - t_0(seg)}$$

- $h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$
- $h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$
- $Lcorr_0 = Lcorr_0 + 9,5$  cm
- $Lcorr_t = Lcorr_t + 9,5$  cm
- $h_0 =$  carga hidráulica no instante "0"
- $h_t =$  carga hidráulica no instante "t"
- $Lcorr_0 =$  leitura corrigida no instante "0"
- $Lcorr_t =$  leitura corrigida no instante "t"
- r = raio do furo
- K = condutividade hidráulica do solo
- Lcorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo
- i = 1 a 20; daí, a carga  $h_0$  pode ser igual a  $h_5$  (por exemplo)



- r = raio do furo
- K = condutividade hidráulica do solo
- Lcorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo
- i = 1 a 20; daí, a carga  $h_0$  pode ser igual a  $h_5$  (por exemplo)



PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 16 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lncorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lncorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	67,0							
2	60	70,5							
3	120	73,3							
4	180	75,8							
5	240	77,9							
6	300	80,0							
7	360	82,6							
8	420	84,5							
9	480	85,8							
10	540	86,6							
11	600	87,5	97,0	101,0					
12	660	88,5							
13	720	89,6							
14	780	90,6							
15	840	91,6							
16	900	92,5							
17	960	93,8							
18	1.020	94,1							
19	1.080	94,8							
20	1.140	95,1	104,6	93,4					
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,23					K <sub>2</sub> (m/dia) =				

Δt = 540

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$

$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$

$Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 \text{ cm}$

$Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 \text{ cm}$

$h_0$  = carga hidráulica no instante "0"

$h_t$  = carga hidráulica no instante "t"

$Lcorr_0$  = leitura corrigida no instante "0"

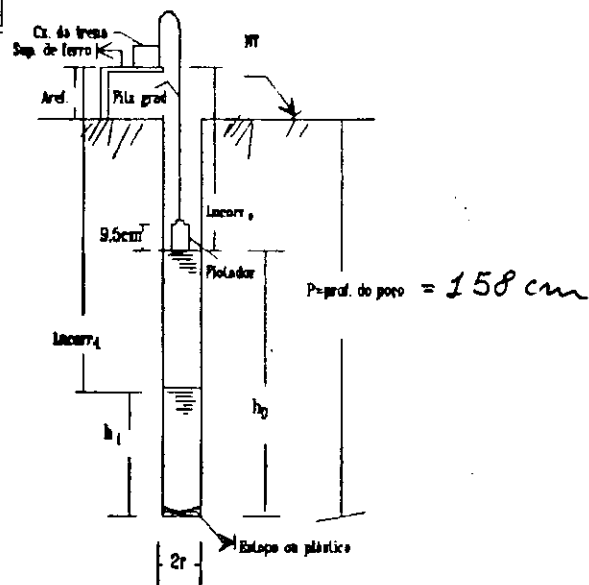
$Lcorr_t$  = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga h<sub>i</sub>, pode ser igual a h<sub>s</sub> (por exemplo)



PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 17 .....

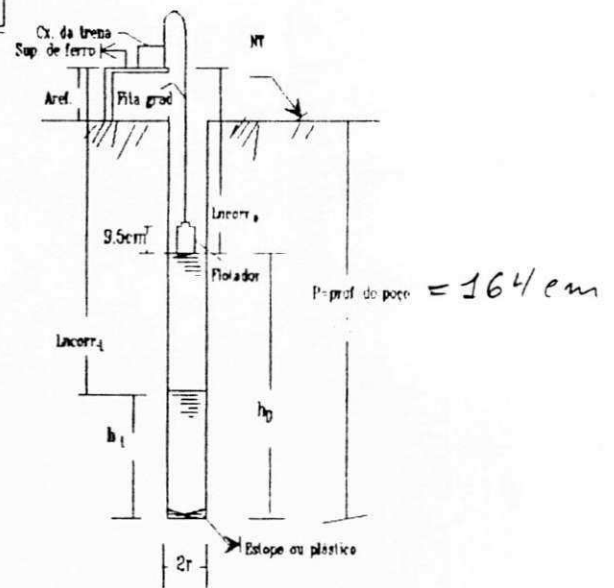
Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lncorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lncorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	87,0							
2	60	90,6							
3	120	92,0							
4	180	94,0							
5	240	96,0							
6	300	97,5							
7	360	98,5							
8	420	99,4							
9	480	99,7							
10	540	100,9							
11	600	101,6	111,1	92,9					
12	660	102,4							
13	720	103,1							
14	780	103,6							
15	840	104,5							
16	900	104,8							
17	960	105,4							
18	1.020	106,0							
19	1.080	106,5							
20	1.140	107,0	116,5	87,5					
$K_1$ (m/dia) = 0,18					$K_2$ (m/dia) =				

t = 540

$$K(m/dia) = 432 r(cm) \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

- $h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$
- $h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$
- $Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 \text{ cm}$
- $Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 \text{ cm}$
- $h_0 =$  carga hidráulica no instante "0"
- $h_t =$  carga hidráulica no instante "t"
- $Lcorr_0 =$  leitura corrigida no instante "0"
- $Lcorr_t =$  leitura corrigida no instante "t"
- r = raio do furo
- K = condutividade hidráulica do solo
- Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo
- i = 1 a 20; daí, a carga h<sub>0</sub> pode ser igual a h<sub>5</sub> (por exemplo)



**PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)**

Teste nº 18

Altura do Referencial = Aref. = 40 cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lncorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lncorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)
1	0	56,0						
2	60	59,0						
3	120	61,5						
4	180	63,8						
5	240	65,8						
6	300	67,5						
7	360	68,7						
8	420	70,2						
9	480	71,7						
10	540	73,0						
11	600	74,5	84,0	114,0				
12	660	75,8						
13	720	76,8						
14	780	77,8						
15	840	78,8						
16	900	79,7						
17	960	80,7						
18	1.020	82,5						
19	1.080	83,4						
20	1.140	84,4	13,9	104,1				
K <sub>1</sub> (m/dia) = <u>0,27</u>					K <sub>2</sub> (m/dia) =			

Δt = 540

$$K(m/dia) = \frac{\ln\left[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right] - \ln\left[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}\right]}{432 r(cm) (t_t(seg) - t_0(seg))}$$

$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$

$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$

$Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 cm$

$Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 cm$

$h_0$  = carga hidráulica no instante "0"

$h_t$  = carga hidráulica no instante "t"

$Lcorr_0$  = leitura corrigida no instante "0"

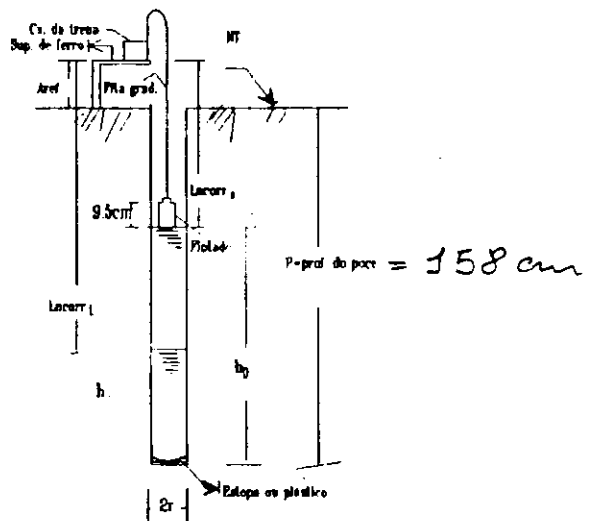
$Lcorr_t$  = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga  $h_0$  pode ser igual a  $h_5$  (por exemplo)



PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA  
(MÉTODO DE PORCHET)

Teste nº ..... 19 .....

Altura do Referencial = Aref. = ..... 40 ..... cm

Nº	Temp 1 (seg)	Lcorr 1 (cm)	Lcorr 1 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	Temp 2 (seg)	Lcorr 2 (cm)	Lcorr 2 (cm)	Carga h <sub>i</sub> (cm)	
1	0	71,0	80,5	121,5					
2	30	76,3							
3	60	78,6							
4	90	79,5							
5	120	81,5							
6	150	82,3	91,8	110,2					
7	180	83,0							
8	210	83,7							
9	240	84,5							
10	270	85,4							
11	300	86,0							
12	330	86,8							
13	360	87,5							
14	390	88,0							
15	420	88,3							
16	450	88,9							
17	480	89,3							
18	510	89,8							
19	540	90,1							
20	570	90,4	99,9	102,1					
K <sub>1</sub> (m/dia) = 0,29					K <sub>2</sub> (m/dia) =				

Δt = 420

$$\frac{K(m/dia)}{432 r(cm)} = \frac{\ln[h_0(cm) + \frac{r(cm)}{2}] - \ln[h_t(cm) + \frac{r(cm)}{2}]}{t_t(seg) - t_0(seg)}$$

$$h_0 = P - (Lcorr_0 - Aref.)$$

$$h_t = P - (Lcorr_t - Aref.)$$

$$Lcorr_0 = Lncorr_0 + 9,5 \text{ cm}$$

$$Lcorr_t = Lncorr_t + 9,5 \text{ cm}$$

h<sub>0</sub> = carga hidráulica no instante "0"

h<sub>t</sub> = carga hidráulica no instante "t"

Lcorr<sub>0</sub> = leitura corrigida no instante "0"

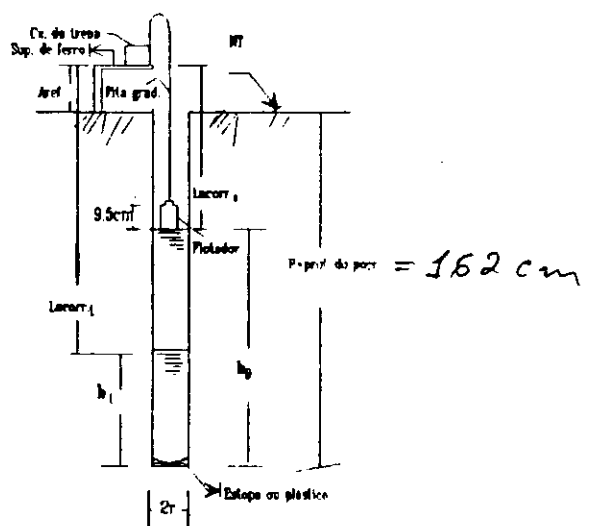
Lcorr<sub>t</sub> = leitura corrigida no instante "t"

r = raio do furo

K = condutividade hidráulica do solo

Lncorr = leitura desde o referencial até a sup. d'água no furo

i = 1 a 20; daí, a carga h<sub>0</sub> pode ser igual a h<sub>s</sub> (por exemplo)





**ANEXO IV**

**FICHA DE MONITORAMENTO E**

**COLETA DE DADOS**

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 08-03-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FRÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,43	0,98	
2	2,15	1	0,95	0,50	
3	2,00	1	1,90	1,75	
4	2,00	1	1,73	1,28	
5	3,00	3	1,22	0,77	
6	2,90	3	1,65	1,20	
7	3,00	5	2,28	1,83	
8	3,00	5	2,00	1,55	
9	2,50	5	1,80	1,35	
10	4,00	7	3,65	3,20	
11	3,60	7	3,13	2,68	
12	2,00	7	—	—	AUSENTE
13	4,00	8	4,00	3,55	
14	4,00	8	3,90	3,45	
15	4,00	8	3,60	3,15	
16	3,80	9	3,80	3,35	
17	2,70	9	—	—	AUSENTE
18	3,40	10	3,52	3,07	
19	3,70	10	3,90	3,45	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 01-04-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,81	1,36	
2	2,15	1	0,87	0,42	
3	2,00	1	2,26	1,81	
4	2,00	1	1,92	1,47	
5	3,00	3	1,24	0,79	
6	2,90	3	1,50	1,05	
7	3,00	5	2,19	1,74	
8	3,00	5	1,90	1,45	
9	2,50	5	2,06	1,61	
10	4,00	7	3,88	3,43	
11	3,60	7	3,50	3,05	
12	2,00	7	—	—	ausente
13	4,00	8	1,17	3,72	
14	4,00	8	3,81	3,36	
15	4,00	8	3,14	2,69	
16	3,80	9	3,82	3,37	
17	2,70	9	—	—	ausente
18	3,40	10	3,65	3,20	
19	3,70	10	3,90	3,45	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 15.04.96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,82	1,37	
2	2,15	1	0,89	0,44	
3	2,00	1	2,30	1,85	
4	2,00	1	2,05	1,60	
5	3,00	3	1,21	0,76	
6	2,90	3	1,58	1,13	
7	3,00	5	2,31	1,86	
8	3,00	5	2,12	1,67	
9	2,50	5	2,30	1,85	
10	4,00	7	3,86	3,41	
11	3,60	7	3,81	3,36	
12	2,00	7	2,41	1,96	
13	4,00	8	4,19	3,74	
14	4,00	8	3,87	3,42	
15	4,00	8	3,16	2,71	
16	3,80	9	3,91	3,46	
17	2,70	9	-	-	ausente
18	3,40	10	3,72	3,27	
19	3,70	10	3,88	3,43	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 16-04-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FRÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,80	1,35	
2	2,15	1	0,99	0,44	
3	2,00	1	2,30	1,85	
4	2,00	1	2,05	1,60	
5	3,00	3	1,23	0,78	
6	2,90	3	1,64	1,19	
7	3,00	5	2,29	1,84	
8	3,00	5	2,08	1,63	
9	2,50	5	2,29	1,84	
10	4,00	7	4,00	3,55	
11	3,60	7	3,59	3,14	
12	2,00	7	2,41	1,96	
13	4,00	8	4,18	3,73	
14	4,00	8	3,86	3,41	
15	4,00	8	3,16	2,71	
16	3,80	9	3,91	3,46	
17	2,70	9	3,13	2,68	
18	3,40	10	3,72	3,27	
19	3,70	10	3,95	3,50	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 18-04-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FRÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,61	1,16	
2	2,15	1	0,89	0,114	
3	2,00	1	2,25	1,80	
4	2,00	1	1,99	1,54	
5	3,00	3	1,25	0,80	
6	2,90	3	1,93	1,48	
7	3,00	5	2,21	1,76	
8	3,00	5	2,06	1,61	
9	2,50	5	2,18	1,73	
10	4,00	7	3,96	3,51	
11	3,60	7	3,55	3,10	
12	2,00	7	2,40	1,95	
13	4,00	8	4,19	3,74	
14	4,00	8	3,87	3,42	
15	4,00	8	3,17	2,72	
16	3,80	9	3,90	3,45	
17	2,70	9	-	-	ausente
18	3,40	10	3,72	3,27	
19	3,70	10	3,95	3,50	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 23-04-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,32	0,87	
2	2,15	1	0,70	0,25	
3	2,00	1	1,72	1,27	
4	2,00	1	1,34	0,89	
5	3,00	3	0,87	0,42	
6	2,90	3	1,15	0,70	
7	3,00	5	1,45	1,00	
8	3,00	5	1,28	0,83	
9	2,50	5	1,48	1,03	
10	4,00	7	3,46	3,01	
11	3,60	7	2,80	2,35	
12	2,00	7	1,90	1,45	
13	4,00	8	3,92	3,47	
14	4,00	8	3,43	3,38	
15	4,00	8	2,59	2,14	
16	3,80	9	3,59	3,14	
17	2,70	9	—	—	ausente
18	3,40	10	3,39	2,94	
19	3,70	10	3,67	3,22	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 09.05.96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,38	0,93	
2	2,15	1	0,68	0,23	
3	2,00	1	1,77	1,32	
4	2,00	1	1,23	0,78	
5	3,00	3	0,98	0,53	
6	2,90	3	1,23	0,78	
7	3,00	5	1,50	1,05	
8	3,00	5	1,29	0,84	
9	2,50	5	1,52	1,07	
10	4,00	7	3,08	2,63	
11	3,60	7	2,56	2,11	
12	2,00	7	1,92	1,47	
13	4,00	8	3,49	3,04	
14	4,00	8	3,08	2,63	
15	4,00	8	2,41	1,96	
16	3,80	9	3,16	2,71	
17	2,70	9	-	-	descont.
18	3,40	10	2,88	2,43	
19	3,70	10	3,19	2,74	



# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 01-06-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P. Ag.)	LEITURA (m)	N.FREATICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,63	1,18	
2	2,15	1	0,94	0,49	
3	2,00	1	2,15	1,70	
4	2,00	1	1,78	1,33	
5	3,00	3	1,30	0,85	
6	2,90	3	1,82	1,34	
7	3,00	5	2,10	1,65	
8	3,00	5	1,94	1,49	
9	2,50	5	2,16	1,71	
10	4,00	7	3,66	3,21	
11	3,60	7	3,29	2,84	
12	2,00	7	2,39	1,94	
13	4,00	8	3,95	3,50	
14	4,00	8	3,55	3,10	
15	4,00	8	2,70	2,25	
16	3,80	9	3,64	3,19	
17	2,70	9	3,13	2,68	
18	3,40	10	3,42	2,94	
19	3,70	10	3,43	3,28	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 01-04-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,75	1,30	
2	2,15	1	1,03	0,58	
3	2,00	1	2,28	1,83	
4	2,00	1	2,08	1,63	
5	3,00	3	1,46	1,01	
6	2,90	3	2,10	1,65	
7	3,00	5	2,39	1,94	
8	3,00	5	2,06	1,61	
9	2,50	5	2,55	2,10	
10	4,00	7	3,94	3,49	
11	3,60	7	3,57	3,12	
12	2,00	7	—	—	
13	4,00	8	3,98	3,53	
14	4,00	8	3,90	3,45	
15	4,00	8	3,96	3,51	
16	3,80	9	3,91	3,46	
17	2,70	9	—	—	
18	3,40	10	3,74	3,29	
19	3,70	10	3,96	3,51	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 05/08/96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,42	0,97	
2	2,15	1	1,10	0,65	
3	2,00	1	1,95	1,50	
4	2,00	1	1,39	0,94	
5	3,00	3	1,24	0,79	
6	2,90	3	1,80	1,35	
7	3,00	5	2,07	1,62	
8	3,00	5	1,92	1,47	
9	2,50	5	2,09	1,64	
10	4,00	7	3,74	3,29	
11	3,60	7	3,24	2,49	
12	2,00	7	2,40	1,95	
13	4,00	8	4,07	3,62	
14	4,00	8	3,70	3,25	
15	4,00	8	3,06	2,61	
16	3,80	9	3,88	3,43	
17	2,70	9	—	—	ausente
18	3,40	10	3,55	3,10	
19	3,70	10	3,83	3,38	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 08-05-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,34	0,89	
2	2,15	1	0,65	0,45	
3	2,00	1	1,72	1,27	
4	2,00	1	1,15	0,70	
5	3,00	3	0,88	0,43	
6	2,90	3	1,12	0,67	
7	3,00	5	1,39	0,94	
8	3,00	5	1,22	0,77	
9	2,50	5	1,44	0,99	
10	4,00	7	2,93	2,48	
11	3,60	7	2,39	1,94	
12	2,00	7	1,85	1,40	
13	4,00	8	3,34	2,89	
14	4,00	8	2,91	2,46	
15	4,00	8	2,23	1,78	
16	3,80	9	2,95	2,50	
17	2,70	9	-	-	ausente
18	3,40	10	2,73	2,28	
19	3,70	10	2,96	2,51	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 08.07.96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO <i>Leituras pós-irrigação</i>
1	2,00	1	1,90	1,45	
2	2,15	1	1,06	0,61	
3	2,00	1	2,34	1,89	
4	2,00	1	1,98	1,53	
5	3,00	3	1,48	1,03	
6	2,90	3	1,99	1,54	
7	3,00	5	2,27	1,82	
8	3,00	5	2,14	1,69	
9	2,50	5	2,42	1,97	
10	4,00	7	3,83	3,38	
11	3,60	7	3,37	2,92	
12	2,00	7	—	—	
13	4,00	8	3,99	3,54	
14	4,00	8	3,78	3,33	
15	4,00	8	3,02	2,57	
16	3,80	9	3,86	3,41	
17	2,70	9	—	—	
18	3,40	10	3,63	3,18	
19	3,70	10	3,91	3,46	

# REDE DE POÇOS PERMANENTES DE OBSERVAÇÃO - SÃO GONÇALO

## Ficha de Monitoramento - Coleta de Dados

DATA: 01-08-96

POÇO Nº	PROF. (m)	LOCAL (P.Ag.)	LEITURA (m)	N.FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÃO
1	2,00	1	1,52	1,07	
2	2,15	1	1,10	0,65	
3	2,00	1	2,11	1,66	
4	2,00	1	1,83	1,38	
5	3,00	3	1,35	0,90	
6	2,90	3	1,83	1,38	
7	3,00	5	2,19	1,74	
8	3,00	5	1,98	1,53	
9	2,50	5	2,05	1,60	
10	4,00	7	3,96	3,51	
11	3,60	7	3,37	2,92	
12	2,00	7	2,71	1,96	
13	4,00	8	4,17	3,69	
14	4,00	8	3,87	3,42	
15	4,00	8	3,07	2,62	
16	3,80	9	3,86	3,41	
17	2,70	9	—	—	ausente
18	3,40	10	3,76	3,31	
19	3,70	10	3,93	3,48	