

ESTUDOS DO LENÇOL FREÁTICO EM PROBLEMAS DE DRENAGEM

Décio E. Cruciani (1)
Reinaldo Godoy (1)

INTRODUÇÃO

Para a elaboração de um projeto de drenagem são necessárias certas investigações a fim de caracterizar o problema existente, o que permite posteriormente dimensionar e instalar o sistema mais adequado à recuperação e exploração da área. Esses estudos incluem o levantamento topográfico, propriedades físicas do solo, estudos hidrológicos quanto a precipitações intensas e sua previsão, escoamento superficial, regime dos cursos d'água, fisiologia vegetal e planejamento do uso da terra. Eles são efetuados tanto em regiões úmidas, como em regiões áridas onde é ainda necessário um manejo de água cuidadoso com controle de sua qualidade e estudos de salinidade.

Além dessas investigações comuns em todos os projetos, há outras específicas nos casos em que há necessidade de dimensionar um sistema de drenagem subterrâneo. Para tanto é fundamental e limitante, entre outros, o estudo da água subterrânea cuja caracterização é geralmente feita estudando o comportamento de sua superfície livre no perfil do solo, denominada superfície freática, nível freático ou simplesmente lençol freático.

O sucesso da drenagem artificial do solo depende do diagnóstico correto do problema existente. Problemas complexos

(1) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba

exigem estudos mais detalhados do que investigações preliminares superficiais a fim de determinar a fonte de excesso de água subterrânea, como ela atinge a área, qual a direção predominante de seu deslocamento através do solo, enfim as regiões de recarga e saída da área.

A drenagem subterrânea é efetuada mediante dois sistemas distintos, denominados sistema de alívio e sistema de interceptão. Para sua escolha, instalação e desempenho eficiente é imprescindível conhecer a direção predominante do escoamento do lençol freático, seu gradiente hidráulico, e suas flutuações periódicas no perfil do solo. (U.S.D.A. - SOIL CONSERVATION SERVICE, 1973).

O objetivo desse trabalho é apresentar o método de investigação que permite traçar para a área em estudo as plantas das curvas de nível da água subterrânea, suas isobatas, os perfis e flutuações do nível freático com tempo, visando caracterizar o comportamento da água subterrânea para solucionar um problema de drenagem.

MATERIAL E MÉTODO

Para o presente trabalho foi selecionada uma área da várzea pertencente ao Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, localizada próxima ao ribeirão Piracicamirim. Nela foram instalados 21 poços de observação do lençol freático com 1,60 m de profundidade e 7,5 cm de diâmetro, conforme esquema da figura 1. A localização dos poços baseou-se na conformação da área, distribuídos de maneira irregular mas com espaçamento aproximado de 30 m.

O solo local apresenta uma textura barro-arenosa de 0 a 150 cm e areia barrenta de 150 a 300 cm de profundidade, onde se localiza uma camada de impedimento. A sua condutividade hidráulica média, saturada, é de 0,24 m/dia, determinada "in loco" pelo método "auger-hole" (CRUCIANI, 1980).

Medidas da profundidade do lençol em cada poço de observação foram efetuadas de novembro de 1978 a maio de 1980, mediante um sistema portátil com circuito elétrico, de comprovada precisão, cujo esquema está na figura 2.

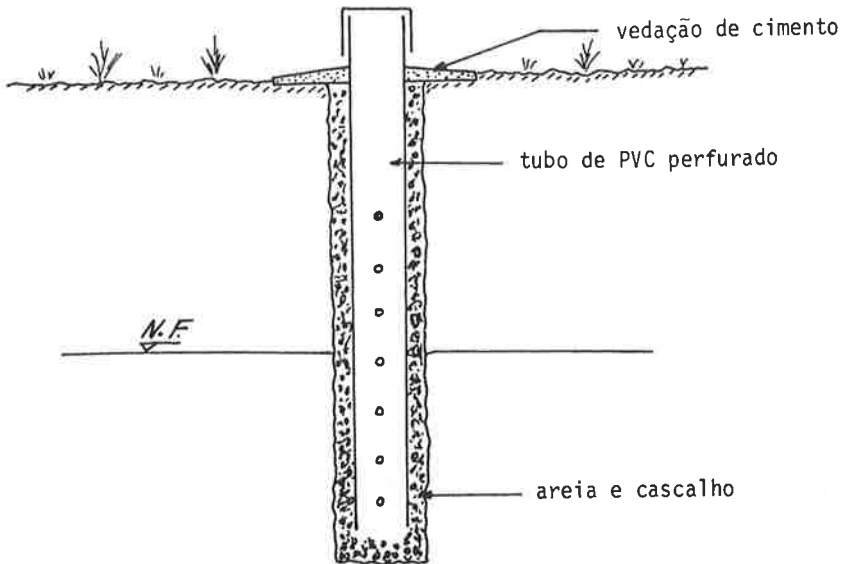


FIGURA 1. Esquema de um poço de observação.

Foi efetuado o levantamento plani-altimétrico do terreno, obtendo-se os dados para posterior traçado das curvas de nível sendo a estadia colocada ao lado de cada um dos poços. Desta forma, os dados obtidos serviram simultaneamente para a própria representação do relevo do solo e para permitir a confecção das curvas representativas do lençol freático.

Para a obtenção da planta da área em curvas de nível (figura 3) foram obtidos os valores de cotas inteiras por interpolação das cotas dos pontos onde se localizavam os poços. Em virtude da topografia suave do terreno optou-se por uma planta cuja equidistância vertical entre as curvas fosse de 10 cm, para se realçar o relevo.

Em seguida representaram-se as curvas de nível do lençol freático (isobatas) através do seguinte processo: conhecidas as cotas da superfície do terreno nos locais dos poços e determinada a profundidade do lençol em cada poço a diferença entre esses valores correspondeu à cota do nível freático nesses pontos.

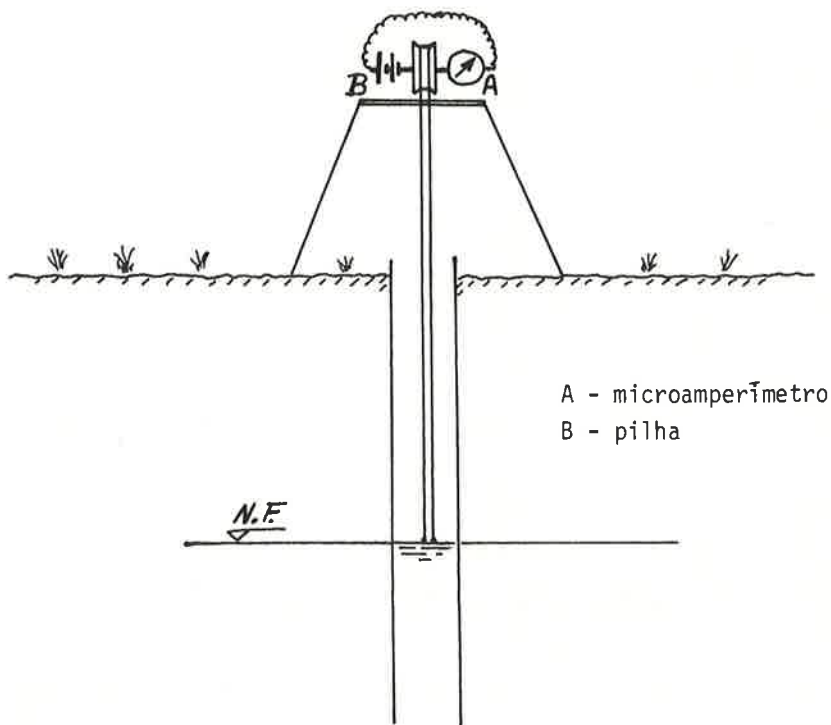


FIGURA 2. Esquema do sistema elétrico para medidas da profundidade do nível freático.

Interpolando-se as cotas do lençol confeccionou-se a planta de suas curvas de nível, para uma determinada data. A título de ilustração são aqui representadas duas dessas plantas nas figuras 4 e 5, correspondentes respectivamente às leituras efetuadas em 11/12/78 e em 03/03/80.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessas determinações estão representados nas figuras 3, 4, 5, 6 e 7. A frequência de observações nos poços depende do problema particular em estudo, mas em geral deve ser quinzenal ou mensal. Sendo os níveis mais elevados e

QUADRO 1. Profundidade do lençol freático nos poços de observação em alguns períodos mais críticos.

Data	POÇOS																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
20/11/78	96	37	25	25	55	22	40	99	91	64	105	95	92	18	20	35	58	60	60	53	20
27/11/78	74	69	49	70	90	80	71	97	112	72	115	110	94	60	55	90	89	105	90	86	85
04/12/78	105	81	48	60	79	70	65	98	127	70	131	121	93	53	42	71	87	102	84	70	60
11/12/78	70	22	22	22	35	9	29	88	67	40	85	84	67	15	7	15	30	58	34	25	30
18/01/79	91	33	36	37	95	82	73	109	93	74	121	134	85	64	78	96	90	125	98	75	61
30/01/79	132	84	85	80	149	85	93	147	149	122	50	151	150	78	75	83	155	149	93	85	93
04/10/79	140	65	43	36	66	65	61	—	—	71	—	—	100	27	27	50	—	—	80	45	42
19/11/79	131	43	51	70	90	90	40	—	—	65	—	—	85	57	64	88	—	—	101	75	67
17/12/79	95	22	20	15	88	15	20	140	148	38	—	—	61	8	10	15	—	—	70	17	22
15/01/80	90	38	40	43	73	73	71	150	155	75	—	—	76	55	60	92	—	—	90	68	60
20/02/80	40	18	21	23	36	37	35	78	83	40	92	90	41	29	36	45	82	88	52	30	41
03/03/80	80	30	28	28	68	22	43	100	160	50	105	100	85	27	35	50	68	97	65	47	38
10/04/80	89	59	44	45	85	45	40	127	96	49	49	139	99	31	54	68	91	108	70	52	48

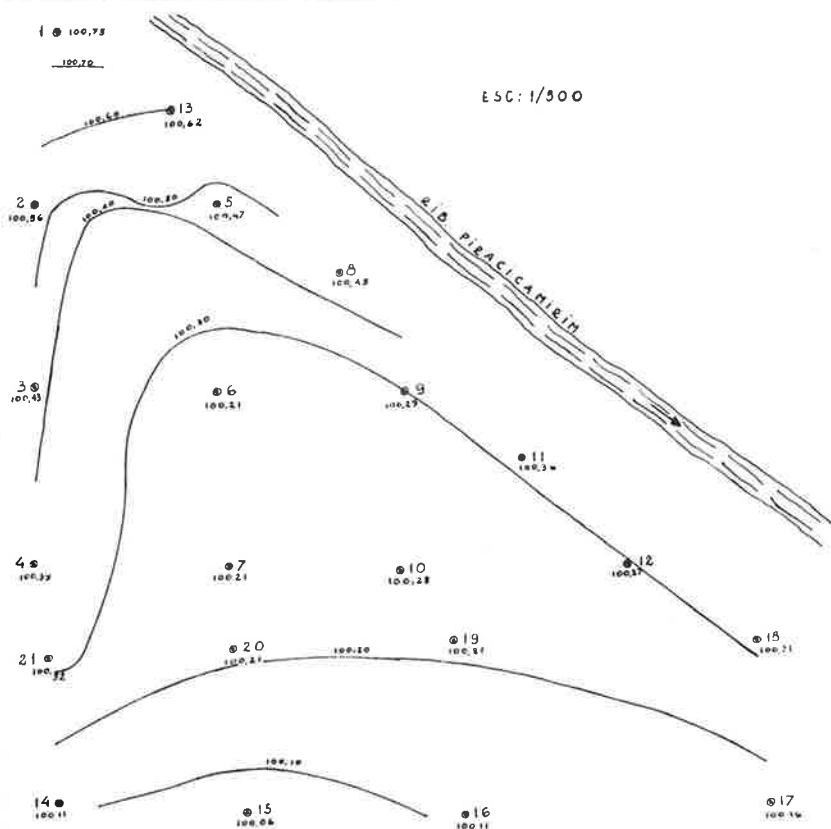


FIGURA 3. Planta da área em curvas de nível

sua duração, de maior interesse para a drenagem, as leituras devem-se concentrar nos períodos em que isso ocorre. De qualquer maneira, pelo menos um ciclo anual completo deve ser observado para um bom planejamento, tendo ainda em vista que o comportamento hidrológico de uma bacia não é necessariamente constante de ano para ano, (U.S. BUREAU OF RECLAMATION, 1978).

Neste trabalho foram selecionados períodos distintos de forma a poder comparar as flutuações do lençol. Assim, a figura 6 apresenta o perfil longitudinal do trecho de maior fluxo do lençol (no sentido do poço 3 para o poço 18) em duas épocas distintas.

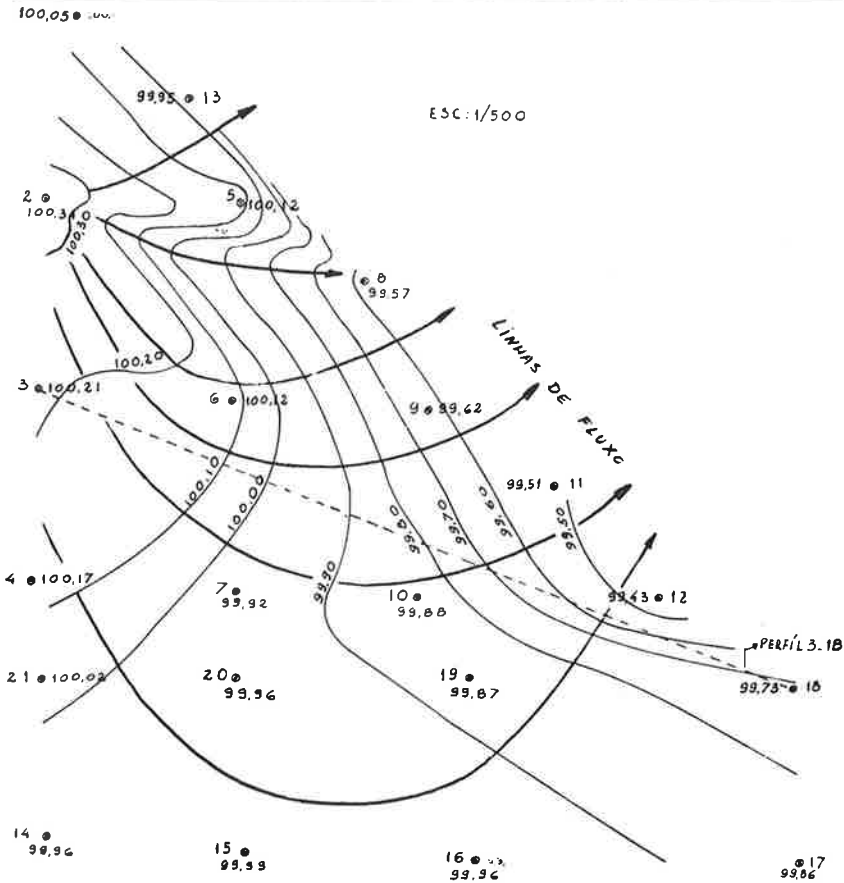


FIGURA 4. Planta das isobatas (curvas de nível) do lençol freático (11/12/78)

Da mesma forma, a figura 7 mostra as flutuações periódicas do lençol no poço 4 durante o período de outubro de 1979 a abril de 1980 e de forma análoga em relação ao poço 6.

A direção do fluxo subterrâneo é mostrada nas figuras 4 e 5, evidenciando as regiões de recarga e descarga em direção ao córrego, pelas linhas de fluxo aproximadamente ortogonais às linhas equipotenciais (isobatas), supondo o solo aproximadamente isotrópico. (U.S.D.A. - S.C.S. 1973; PACO LOPEZ - SANCHEZ, 1969). Informações sobre o gradiente hidráulico do lençol podem

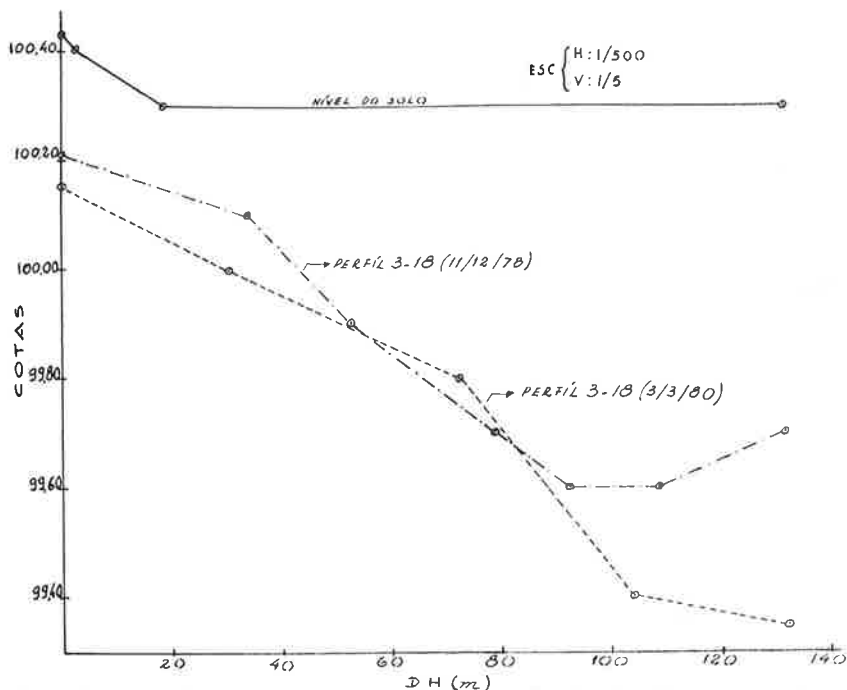


FIGURA 6. Perfil do lençol freático em duas épocas distintas

Finalmente, sendo o declive do lençol considerado aproximadamente igual ao gradiente hidráulico pelas hipóteses de Dupuit-Forchheimer (CRUCIANI, 1980) e sendo seu valor menor que 1%, o sistema mais indicado para o rebaixamento do lençol é do sistema de alívio, cujos drenos deverão ser instalados no mesmo sentido do fluxo subterrâneo (aproximadamente paralelo) (SCS-USDA, 1973; CRUCIANI, 1980).

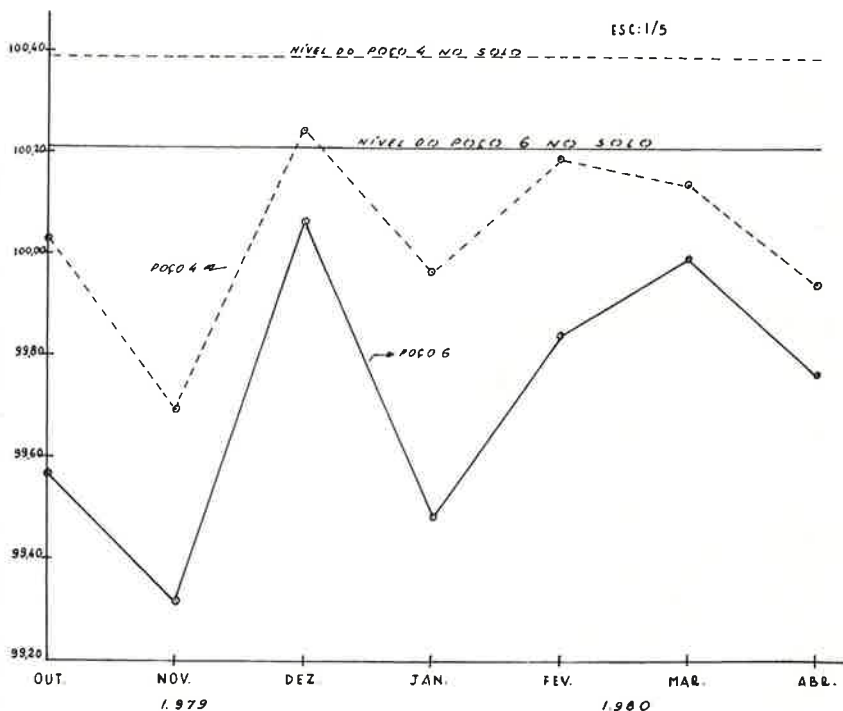


FIGURA 7. Flutuações periódicas do lençol freático em dois poços de observação

CONCLUSÕES

1. O método apresentado para caracterizar o comportamento do lençol freático em áreas com problema de drenagem, além de se mostrar eficiente para esses propósitos é o único que permite tais estudos. Entretanto, a precisão dos resultados dependerá da frequência das leituras, da densidade de poços de observação e do período estudado.
2. A determinação do gradiente hidráulico, direção e fluxo subterrâneo, indispensáveis ao dimensionamento e instalação de sistemas de drenagem subter-

rânea, só é possível mediante a aplicação desses procedimentos de campo.

3. O fluxo subterrâneo e suas variações com o tempo não podem ser caracterizados simplesmente pelos aspectos superficiais da área, os quais não espelham possíveis alterações geológicas, nem as regiões de recarga e descarga, como evidenciados nas figuras 4 e 5.

RESUMO

O método de investigação necessário para visualizar o comportamento do lençol freático em áreas com problemas de drenagem, é descrito através da instalação de poços de observação, do conhecimento das propriedades físicas do solo e transformações de dados observados. Nesses estudos são elaboradas as plantas em curvas de nível do terreno e das isobatas do lençol e seus perfis permitindo caracterizar o fluxo subterrâneo necessário ao dimensionamento e instalação de sistemas de drenagem subterrâneos.

SUMMARY

WATER TABLE INVESTIGATIONS IN DRAINAGE PROBLEMS

An investigation method necessary to visualize the groundwater behavior in areas with drainage problems is described through installation of observation wells, soil physics characteristics and elaboration of observed data. From these studies, soil contour map, water table contour (isobath) maps and water table profiles are drawn to characterize the extent and direction of groundwater flow necessary to design subsurface drainage systems.

LITERATURA CITADA

- CRUCIANI, D.E., 1980. **A drenagem na agricultura**, Editora Nobel, S. Paulo, 333p.
- PACO LOPEZ—SANCHES, J.L., 1969. **Drenaje agrícola - Teoría y bases de cálculo**, Serie monografica n.º 20, Ministério de Agricultura, Madrid, 213p.
- U.S.DEPARTMENT OF AGRICULTURE — SOIL CONSERVATION SERVICE, 1973. **Drainage of agricultural land**, Water Information Center, N. York, 423p.
- U.S.DEPARTMENT OF THE INTERIOR — BUREAU OF RECLAMATION, 1978. **Drainage Manual**, U.S. Government Printing Office. Washington, 281p.

ERRATA

Francisco de A.F. de Mello (1)
Sylvio Arzolla (1)
Armando Porta (1)
Vinicius Ferraz (1)

No trabalho UMA FÓRMULA PARA O CÁLCULO DO PODER RELATIVO DE NEUTRALIZAÇÃO TOTAL DE CALCÁRIOS publicado nesta Revista (Rev. Agric. 56:23-28, 1981) a equação $y = 17,18 + 0,936x$, que aparece nas pp. 25 e 28 é incorreta. O certo é $y = -17,18 + 0,936x$.
