



EMBRAPA

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO

Rede de cooperacao tecnica ...
1994 LV-PP-1995.00046



CPATSA-21127-1

REDE DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE A
EMBRAPA-CPATSA/FAZENDA FRUTIVALE

Relatório Técnico de Atividades de Pesquisas
Desenvolvidas nas Culturas da Videira e da
Mangueira

21127
Petrolina - PE

Maio/1994

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO - CPATSA

REDE DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE A
EMBRAPA-CPATSA/FAZENDA FRUTIVALE

Relatório Técnico de Atividades de Pesquisas
Desenvolvidas nas Culturas da Videira e da
Mangueira

Petrolina - PE

Maio/1994

21127

Ficha pr. compens. factor.
OK.

ident.
21127

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA CONDUÇÃO DAS PESQUISAS
NA FAZENDA FRUTIVALE

José Monteiro Soares	- EMBRAPA-CAPTSA
Tarcízio Nascimento	- EMBRAPA-CPATSA
Gilberto Gomes Cordeiro	- EMBRAPA-CPATSA
Manoel Teixeira de Castro Neto	- EMBRAPA-CPATSA/CNPq
Giles Richê	- OSTOM-EMBRAPA/CPATSA
Daniel Delfino da Silva	- EBDA
Adauto	- FRUTIVALE
Milton	- FRUTIVALE

Chefe Geral:	Paulo Roberto Coelho
Chefe Adjunto Técnico:	Luiz Balbino Morgado
Chefe Adjunto Apoio:	Jorge Ribaski
Coord. de Agricultura Irrigada:	Clemente Ribeiro dos Santos

ÍNDICE

- EXPERIMENTO 1: Monitoramento do Manejo de Água na Cultura da Videira ao Nível de Campo sob Irrigação por Gotejamento.
- EXPERIMENTO 2: Monitoramento do Manejo de Água na Cultura da Videira ao Nível de Campo sob Irrigação por Sulcos, utilizando Tubos Janelados Móveis.
- EXPERIMENTO 3: Monitoramento do Manejo de Água na Cultura da Mangueira ao Nível de Campo sob Irrigação por Sulcos, utilizando Tubos Janelados Fixos.
- EXPERIMENTO 4: Avaliação das Vazões das Janelas Fixas
- EXPERIMENTO 5: Monitoramento do Lençol Freático e da Salinidade do Solo.

PC-OK

EXPERIMENTO 1: Monitoramento do Manejo de Água na Cultura da Videira ao Nível de Campo sob Irrigação por Gotejamento.

José Monteiro Soares

Tarcízio Nascimento

Manoel Teixeira de Castro Neto

Daniel Delfino da Silva

1.1. Descrição do Sistema de Irrigação

O sistema de irrigação por gotejamento é composto por tres unidades de rega, cuja área média é de 3,39 ha, totalizando uma área de 10,17 ha. Utiliza-se uma linha lateral por fileira de plantas, com gotejadores labirinto em linha tipo Dantas espaçados de 1,25 m, para um espaçamento entre plantas de 3,5 m x 2,2 m. O cabeçal de controle é constituído de dois filtros de areia em aço inox e de dois filtros de tela com elemento filtrante em nylon, ambos do tipo Dantas. O conjunto de bombeamento é composto por uma bomba centrífuga KSB modelo 32-160 e de um motor WEG de 10 cv de 3480 rpm. A injeção de fertilizantes é do tipo sucção paralela, utilizando um recipiente de fibra de vidro com capacidade para 500 l. A vazão projetada do sistema de irrigação é de 24,40 m³/h.

gotejador.

1.2.2. Resultados

As Tabelas 1 a 7 e as Figuras 1a, 1b, 1c e 1d mostram o desempenho do sistema de irrigação por gotejamento, com base em testes realizados na segunda subunidade de rega, em 17 e 31/03/93; 22/06/93 e em 06/07/93, ao longo de um ciclo de cultivo da videira.

Tabela 1. Valores do primeiro teste de distribuição de vazão dos emissores (17/03/93).

Número da linha lateral	Posição do emissor ao longo da linha lateral						
	1	5	8	12	15	18	23
39	2,48	2,88	2,08	2,84	2,76	2,74	2,32
50	2,44	2,58	1,40	2,76	2,48	2,96	2,60
61	2,16	2,04	2,08	2,20	2,24	2,08	2,00
72	1,72	2,00	1,88	1,96	2,16	2,16	2,08
83	1,68	0,96	1,40	1,52	0,60	1,40	1,32
93	1,56	1,84	1,68	1,80	1,80	1,56	1,54
101	0,72	1,72	1,72	1,76	1,20	1,48	1,28

*PAF = 2,00 atm e PDF = 1,70 atm (início do teste man. FRUTIVALE)

*PAF = 1,90 atm e PDF = 1,10 atm (início do teste man. EMBRAPA)

Tabela 2. Valores do primeiro teste de distribuição de vazão dos emissores (31/03/93).

Número da linha lateral	Posição do emissor ao longo da linha lateral						
	1	5	8	12	15	18	23
39	2,24	2,60	2,88	2,48	2,48	2,44	2,20
50	2,16	2,40	2,32	2,50	2,24	2,60	2,24
64	1,88	1,72	1,84	1,80	1,76	1,44	1,46
72	1,50	1,68	2,08	1,48	1,60	2,06	1,72
83	1,20	0,88	1,16	1,12	0,52	1,00	0,72
93	1,32	1,52	1,16	1,28	1,00	0,76	0,52
101	0,64	0,92	1,36	1,20	1,28	1,16	1,04

*PAF = 1,50 atm e PDF = 1,20 atm (início do teste man. FRUTIVALE)

*PAF = 1,40 atm e PDF = 1,00 atm (início do teste man. EMBRAPA)

**PAF = 1,50 atm e PDF = 1,20 atm (final do teste man. FRUTIVALE)

**PAF = 1,40 atm e PDF = 1,00 atm (final do teste man. EMBRAPA)

Tabela 3. Valores do primeiro teste de distribuição de vazão dos emissores (22/06/93).

Número da linha lateral	Posição do emissor ao longo da linha lateral						
	1	5	8	12	15	18	23
39	2,60	2,74	2,26	3,14	3,08	3,20	2,80
50	2,96	2,92	2,80	2,94	2,84	2,76	3,10
61	2,70	2,54	2,64	2,70	2,26	3,20	3,00
72	2,40	2,54	2,44	2,70	2,70	2,54	2,64
83	2,70	2,60	2,34	2,54	2,60	2,20	2,34
93	2,30	2,60	2,70	2,18	2,76	2,26	2,54
101	1,80	2,34	1,94	2,34	2,30	2,40	2,44

*PAF = 3,20 atm e PDF = 2,00 atm (início do teste man. FRUTIVALE)

**PAF = 2,70 atm e PDF = 2,20 atm (final do teste man. FRUTIVALE)

***PAF = 2,70

****PAF = 2,80

Tabela 4. Valores do primeiro teste de distribuição de vazão dos emissores (06/07/93).

Número da linha lateral	Posição do emissor ao longo da linha lateral						
	1	5	8	12	15	18	23
39	1,54	2,90	1,86	1,86	2,00	2,70	2,14
50	2,84	3,14	3,06	3,14	2,96	2,66	3,00
61	2,50	3,16	3,20	1,54	1,60	1,54	1,46
72	2,62	2,54	2,50	2,44	2,80	2,70	2,80
83	2,58	2,54	2,30	2,36	2,44	2,26	1,70
93	2,40	2,54	2,30	2,14	2,44	2,44	2,26
101	2,10	2,44	1,96	2,14	2,30	2,30	2,20

*PAF = 2,40 atm e PDF = 2,00 atm (início do teste man. FRUTIVALE)

*PAF = 2,40 atm e PDF = 1,80 atm (início do teste man. EMBRAPA)

**PAF=2,90 atm e PDF= 2,20 atm (final do teste man. FRUTIVALE)

**PAF=2,80 atm e PDF= 2,00 atm (final do teste man. EMBRAPA)

Tabela 5. Resultado dos testes de avaliação de distribuição de vazão dos gotejadores

Número do teste	vazão média l/h	coef. de %	coef. de unifor- %	vazão média da linha lateral- l/h							
				39	50	61	73	83	93	101	
1	1,93	28,00	34,20	2,58	2,46	2,11	1,99	1,26	1,68	1,41	
2	1,60	38,00	32,50	2,33	2,35	1,70	1,73	0,94	1,08	1,08	
3	2,58	12,40	72,50	2,83	2,90	2,57	2,56	2,47	2,47	2,22	
4	2,37	19,75	63,29	2,00	2,97	2,14	2,63	2,31	2,36	2,21	
Média	2,12	23,16	50,62	2,44	2,67	2,13	2,23	1,75	1,90	1,73	

Tabela 6. Resumo dos valores de pressão obtidos no cabeçal de controle durante cada teste.

Número do teste	PAF (atm)			PDF (atm)		
	início	final	média	início	final	média
1	2,00	2,00		1,70	1,70	
2	1,50	1,50		1,20	1,20	
3	3,20	2,70		2,00	2,20	
4	2,40	2,90	2,28	2,00	2,20	1,78
*			4,30			3,80
Pressão abaixo da recomendada (%)			89,01			114,08

* Pressão de serviço recomendada pelo projeto hidráulico.

Tabela 7. Levantamento do número de furos daninhos ou de emissores fendilhados existentes nas linhas de gotejadores em 26/03/93.

Número da	N. furos/E. danif.		Número da	N. furos/E. dani	
	lado A	lado B		lado A	lado B
39	0	0	71	1	0
40	0	0	72	2	0
41	0	0	73	2	10
42	0	0	74	10	8
43	0	0	75	10	2
44	0	0	76	21	2
46	0	0	77	14	6
47	3	2	78	6	9
48	1	1	79	17	1
49	2	2	80	16	12
50	0	7	81	24	9
51	0	16	82	18	11
52	1	13	83	5	10
53	4	10	84	8	1
54	0	11	85	8	0
55	0	4	86	6	0
56	0	4	87	3	0
57	0	3	88	12	0
58	0	0	89	14	9
59	2	0	90	13	2
60	2	0	91	4	0
61	1	0	92	9	1
62	1	0	93	6	0
63	0	5	94	8	0
64	4	0	95	5	3
65	5	0	96	3	4
66	1	0	97	4	3
67	5	0	98	5	1
68	5	1	99	2	3
69	7	0	100	9	7
70	6	0	101	7	2

Percentagem de furos daninhos e de emissores fendilhados = 16,75%

Obs.: Durante março e abril/93 o sistema foi totalmente recuperado.

Pode-se observar através das Tabelas 1 a 5, que as vazões médias obtida em cada teste variaram de 1,60 a 2,58 l/h; que os coeficientes de variação de vazão dentro de cada teste oscilaram de 12,40 a 28,00% e que os coeficientes de uniformidade de distribuição de vazão para cada teste variaram de 34,20 a 72,50%. Os baixos valores do coeficiente de uniformidade obtidos nos dois primeiros testes, devem-se principalmente ao elevado número de furos daninhos e de emissores fendilhados, que era da ordem de 16,75% (Tabela 7) e às baixas pressões PAF no cabeçal de controle, que variaram de 1,50 a 3,20 atm, uma vez que os filtros de areia e de tela estavam limpos, pois a diferença de pressão (PAF - PDF) estão dentro dos limites aceitáveis (Tabela 6).

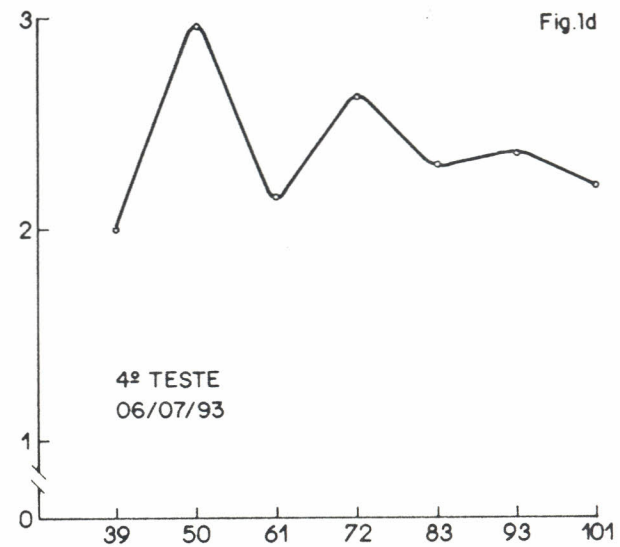
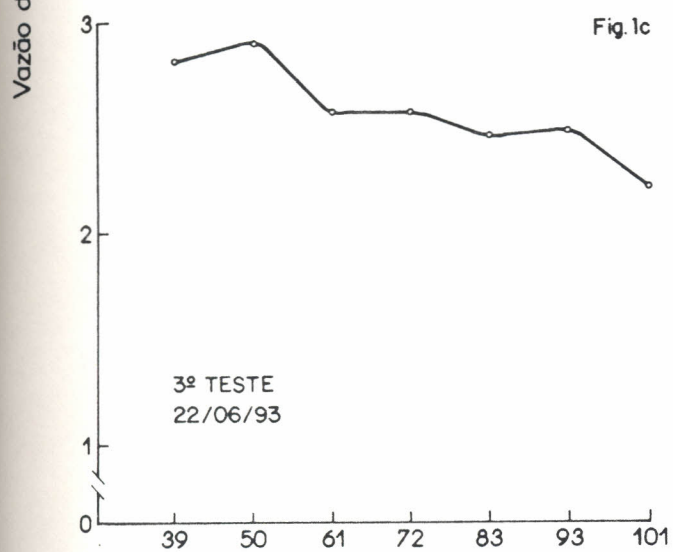
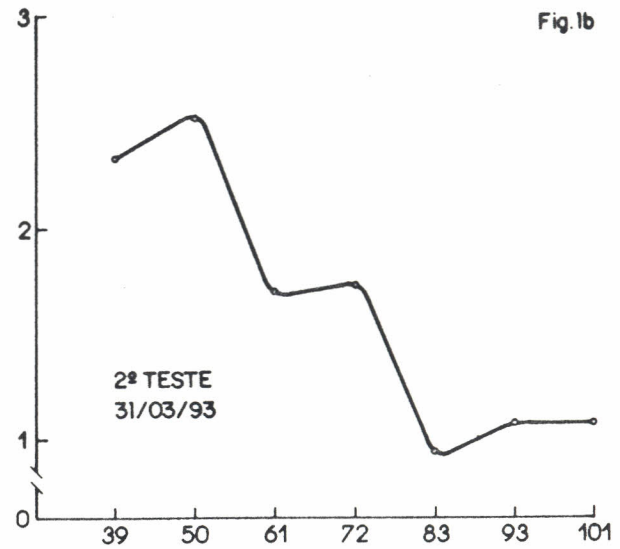
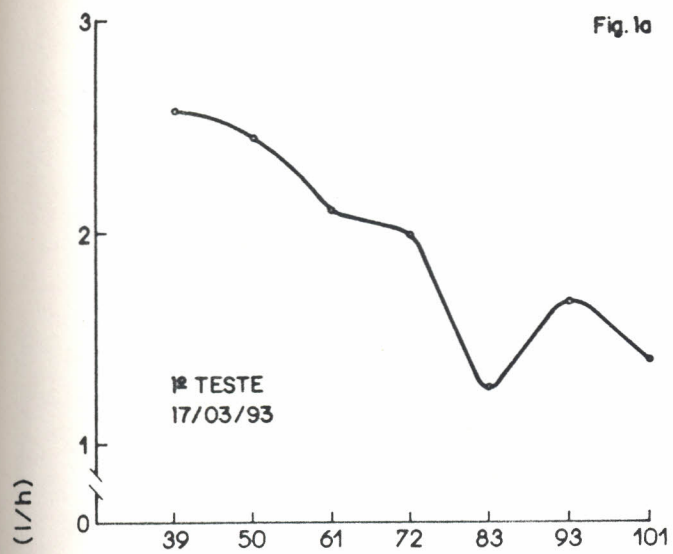
Quando se relacionam as pressões médias na entrada do sistema de filtragem de água, obtidas com base nos testes 1 e 2 (PAF = 1,75 atm) e nos testes 3 e 4 (PAF = 2,80 atm), pode-se constatar que houve um aumento da mesma na ordem de 60% (Tabela 6), o que correspondeu a um aumento de 103,58% no coeficiente de uniformidade de distribuição de vazão. Esse aumento no valor do coeficiente de uniformidade, também é decorrente da eliminação dos furos daninhos e dos emissores fendilhados ao longo das linhas laterais. Pode-se constatar, também, que a pressão de serviço normalmente utilizada no cabeçal de controle encontra-se muito abaixo do valor projetado, que era de 4,30atm para PAF e de 3,80 atm para PDF (Tabela 6). Relacionando-se a pressão média de serviço (PAF) com a pressão projetada, verifica-se que essa encontrava-se 89,01% abaixo e quando se considera a pressão PDF,

a diferença para menos é de 114,08% (Tabela 6). Quando se analisa a vazão nominal do emissor (4l/h) com a vazão média obtida (3,20 l/h), pode-se constatar que a mesma encontra-se 38,13% inferior àquela.

No dia seguinte após o primeiro teste de avaliação do sistema de irrigação, a bomba foi desmontada pelo operador do sistema de irrigação, tendo-se encontrado bastante sujeiras (pedaços de plástico, bagaços, etc) impergnadas no rotor da bomba. Isto significa que o sistema de pré-filtragem de água para o conjunto de bombeamento do sistema de irrigação por gotejamento precisa ser melhorado.

As Figuras 1a e 1b mostram a flutuação da vazão média por linha lateral dentro da unidade de rega. Verifica-se que as maiores vazões foram obtidas nas linhas 39 e 50, pois nessas linhas laterais não haviam vazamentos, enquanto que as menores foram obtidas nas linhas situadas no final da unidade de rega (Figuras 1a e 1b e Tabela 7). Essa flutuação apresentou-se mais acentuada por ocasião dos dois primeiros testes, em que havia bastante furos daninhos e emissores fendilhados nas linhas laterais dessa unidade de rega (Tabela 7). No entanto, mesmo após a eliminação desses vazamentos, pôde-se constatar que as vazões continuaram a decrescer ao longo da linha terciária (Figuras 1c e 1d).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, recomenda que o coeficiente de uniformidade para gotejamento em fruteiras com espaçamentos superior a 2,00 m, com topografia uniforme e com declividade inferior a 2%, deve variar entre 85 e 90%.



Nº da linha lateral na subunidade de rega

Fig. 1. Comportamento da vazão média do gotejador tipo Dantas em linhas laterais na subunidade de rega.

Desse modo, pode-se constatar que a operacionalização do sistema de irrigação por gotejamento, poderá estar comprometendo tanto o manejo de nutrientes via fertirrigação quanto o de água da cultura da videira, apesar de tratar-se de um sistema de irrigação bastante pequeno.

1.3. Monitoramento da umidade do solo

1.3.1. Metodologia

Compreendeu o acompanhamento da umidade do solo, ao longo de um ciclo de cultivo. Durante o período de (fevereiro a junho/93) foram tomadas amostras quinzenais, sendo inicialmente pelo método gravimétrico e posteriormente, através de sonda de neutrons para determinação da umidade no solo. Foram instaladas duas estações de leituras com cinco tubos de acesso cada uma delas, tendo sido colocados dois tubos ao longo da linha de gotejadores e tres no sentido perpendicular á linha de gotejadores. As leituras foram tomadas nas profundidades de 30, 60 e 90 cm, de modo a cobrir a área de influência de uma planta. Para obtenção das leituras em termos de percentagem de umidade em peso seco, a sonda de neutrons foi calibrada para o solo em estudo.

1.3.2. Resultados

As Figuras 2 e 3 mostram os formatos dos bulbos molhados, por ocasião da fase de pré-floração. Pode-se verificar através da Figura 2, que o bulbo molhado entre plantas (ao longo da linha de

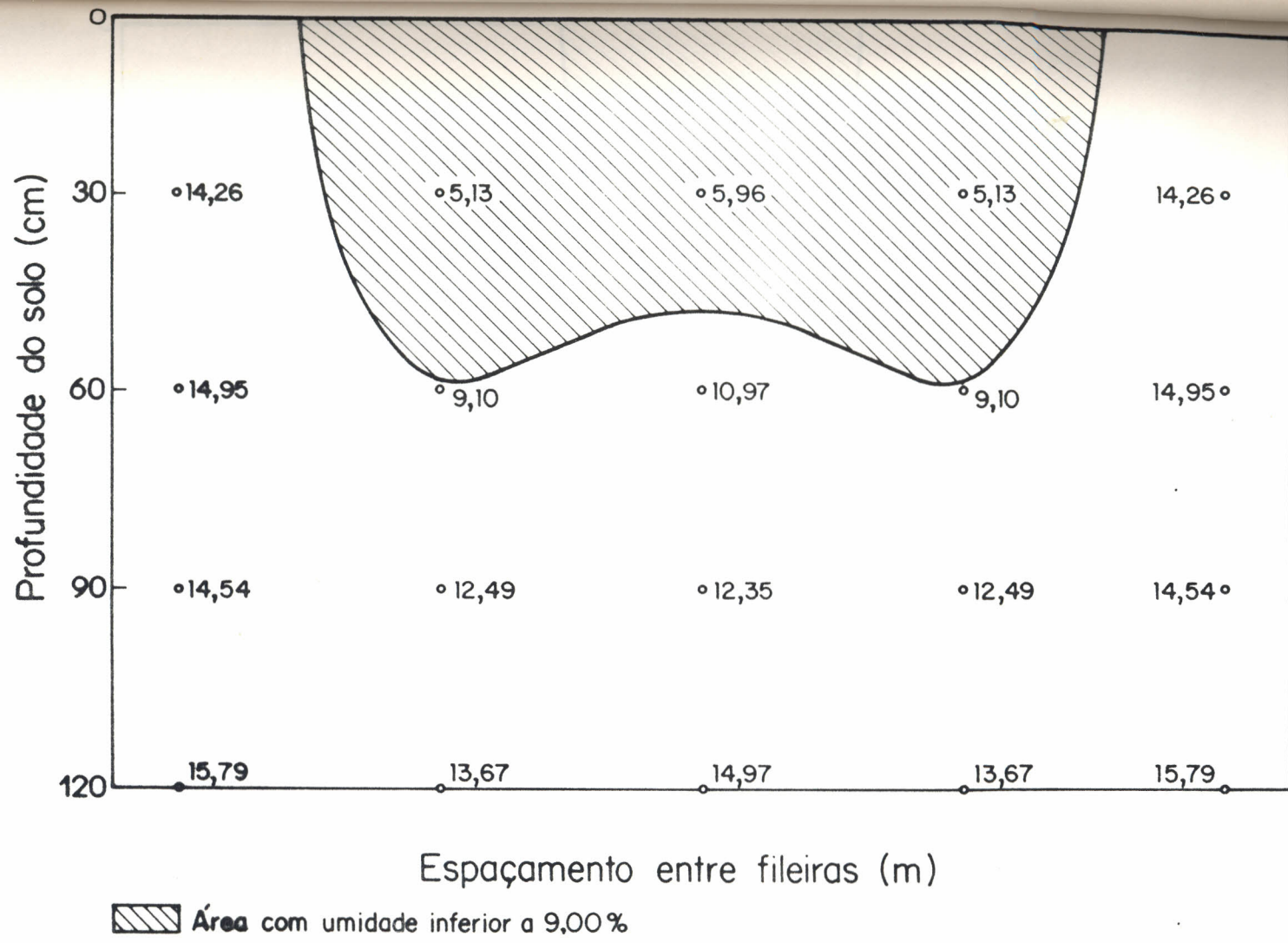


Fig. 2. Comportamento da umidade do solo no bulbo molhado sob irrigação por gotejamento em videira.

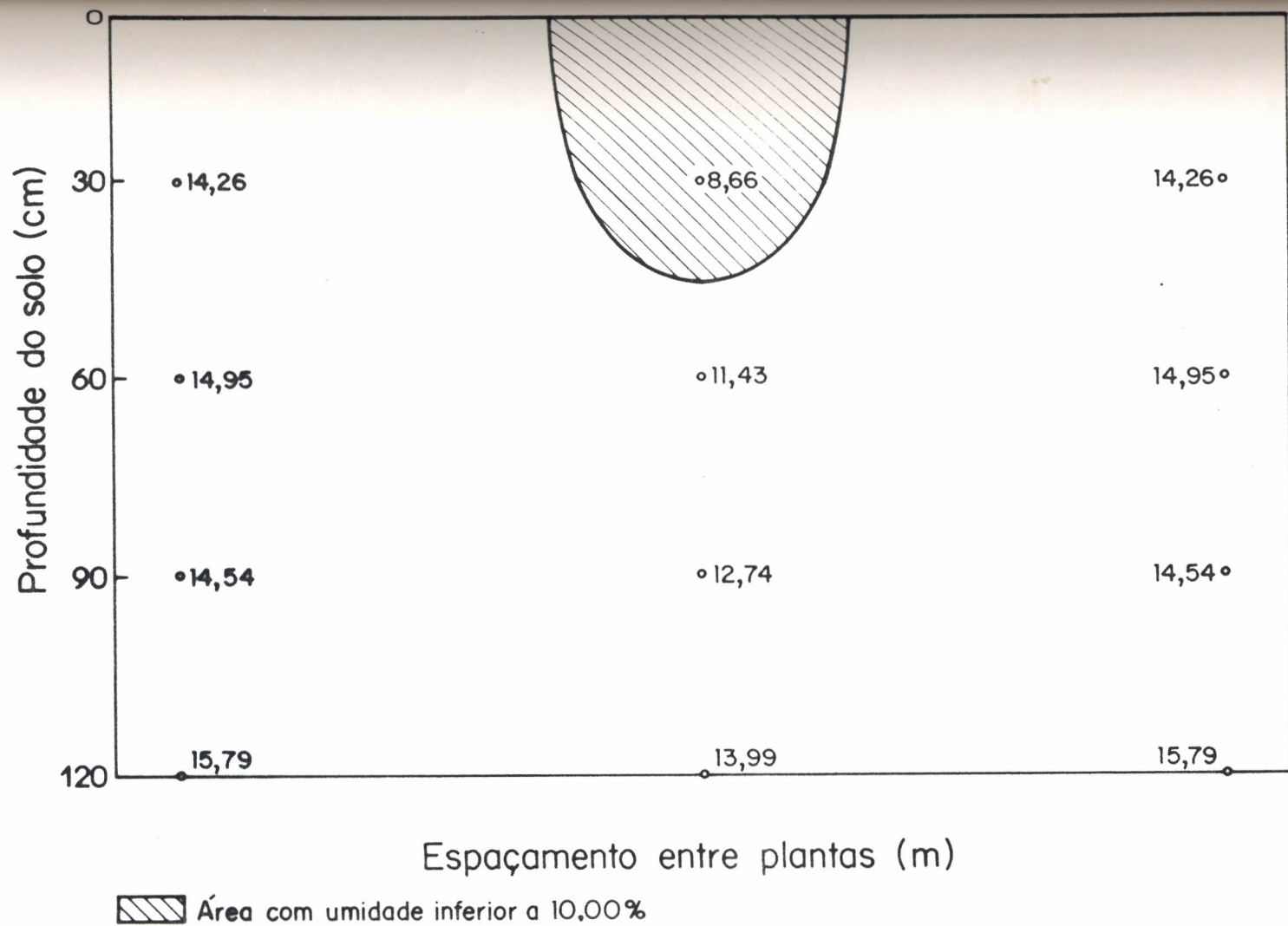


Fig. 3. Comportamento da umidade no solo no bulbo molhado sob irrigação por gotejamento em videira.

emissores), apresenta-se como uma faixa úmida contínua. O que está de acordo com a concepção do sistema de irrigação por gotejamento. Enquanto que o formato do bulbo molhado entre fileiras de plantas, também se apresenta como uma faixa úmida contínua, com exceção apenas da camada superficial do solo. De acordo com a curva de retenção de umidade, os níveis de umidade ao longo do perfil do solo, no ponto intermediário entre duas fileiras de plantas, estava em torno de 0,50 atm. Isto contraria o que é preconizado pela irrigação por gotejamento. Ou seja, a obtenção de uma percentagem de área molhada de 100%, é resultante da presença do lençol freático, cuja profundidade na área OCF 08 variou entre 1,10 e 1,50 m, conforme item 5.2.4. Como consequência disso, o conteúdo de umidade no solo foi praticamente constante, ao longo do ciclo fenológico da videira, no período avaliado.

1.4. Monitoramento do Manejo de Água

1.4.1 Metodologia

O monitoramento do manejo de água compreendeu a determinação da lâmina ou do volume de água aplicada ao longo do ciclo fenológico da videira, no período de 18/02 a 30/06/93. Para isto foram coletadas informações referentes a frequência de irrigação; tempo de irrigação e fases fenológicas da videira. Estimativouse também a necessidade de água da cultura da videira, obtida com base na evaporação do tanque classe A do Campo Experimental Mandacaru, Juazeiro-BA; nos coeficientes de cultivo da videira (Tabela 8) na eficiência de irrigação do sistema considerado.

Tabela 8. Coeficiente de cultura (Kc) para videira e coeficientes de sombreamento (C).

Discriminação	Porcentagem de solo sombreado									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Kc	.45	.45	.5	.6	.65	.7	.75	.75	.75	.75

Fontes: Doorenbos & Kassam (1979) e Vermeiren & Jobling (1986).

A Tabela 9 mostra a estimativa da necessidade de água da cultura da videira, a qual foi obtida com base no seguinte procedimento: a evapotranspiração potencial foi calculada, multiplicando-se a evaporação do tanque classe A pelo coeficiente de tanque, enquanto que a evapotranspiração real foi calculada, multiplicando-se a evapotranspiração potencial pelo coeficiente de cultura.

Enquanto a Tabela 10, apresenta o resumo do manejo de água ao longo do período considerado, bem como o relacionamento entre a necessidade de água da cultura e o volume de água aplicado. Esta Tabela foi calculada como segue: multiplicando-se a evapotranspiração real pela área explorada por uma planta e pelo coeficiente de sombreamento ou de cobertura, tem-se o volume de água necessário por planta. Enquanto que o volume médio de água aplicado por planta, foi calculado multiplicando-se a vazão média obtida em cada teste, pelo número de gotejadores por planta, pelo tempo de irrigação e pela frequência de irrigação. Fazendo-se a

Tabela 9. Estimativa da necessidade de água da cultura da videira no período de 18/02 a 30/06/93.

Período (semana)	Evapor. tanque (mm)	Coef. tanq. (ad)	Evapot. potenc. (mm)	Coef. cult. (ad)	Evapot. real (mm)	Prec. (mm)
18/2 a 28/2	107,60	0,75	7,34	0,45	3,30	
01/3 a 07/3	82,00	0,75	8,79	0,45	3,96	
08/3 a 14/3	77,20	0,75	8,27	0,50	4,14	
15/3 a 21/3	70,70	0,75	7,57	0,60	4,54	
22/3 a 28/3	79,60	0,75	8,53	0,60	5,12	
29/3 a 04/4	60,20	0,75	6,45	0,65	4,19	
05/4 a 11/4	65,60	0,75	7,03	0,65	4,57	
12/4 a 18/4	77,70	0,75	8,32	0,70	5,82	
19/4 a 25/4	68,20	0,75	7,31	0,70	5,12	
26/4 a 02/5	57,50	0,75	6,16	0,75	4,62	
03/5 a 09/5	66,90	0,75	7,17	0,75	5,38	
10/5 a 16/5	70,40	0,75	7,54	0,75	5,66	
17/5 a 23/5	56,80	0,75	6,09	0,75	4,57	
24/5 a 30/5	65,30	0,75	7,00	0,75	5,25	
31/5 a 06/6	60,70	0,75	6,50	0,75	4,88	
07/6 a 13/6	54,80	0,75	5,87	0,75	4,40	
14/6 a 20/6	50,10	0,75	5,37	0,75	4,03	
21/6 a 27/6	53,20	0,75	5,70	0,75	4,28	

Obs.: as precipitações ocorridas foram muito baixas nesse período

Tabela 10. Resumo do manejo de água na cultura da videira ao longo do período de 18/02 a 30/06/93.

Período (semana)	Evapot. real (mm)	Coef. cober tura (%)	Volume liquid neces. (l/pxd)	Volume bruto aplic. (l/pxd)	Efic. de irri. (%)	Volume líquid aplic. (l/pxd)	Rel. Vln Vla -
18/2 a 28/2	3,30	10	2,89	23,16	34,20	7,92	2,74
01/3 a 07/3	3,96	20	6,93	23,16	34,20	7,92	1,14
08/3 a 14/3	4,14	30	11,58	23,16	34,20	7,92	0,68
15/3 a 21/3	4,54	40	15,89	23,16	34,20	7,92	0,50
22/3 a 28/3	5,12	45	20,16	19,20	32,50	6,24	0,31
29/3 a 04/4	4,14	50	18,33	19,20	32,50	6,24	0,34
05/4 a 11/4	4,57	55	21,99	19,20	32,50	6,24	0,28
12/4 a 18/4	5,82	60	30,56	19,20	32,50	6,24	0,20
19/4 a 25/4	5,12	65	29,12	19,20	32,50	6,24	0,21
26/4 a 02/5	4,62	70	28,30	30,96	72,50	22,45	0,79
03/5 a 09/5	5,38	75	35,31	30,96	72,50	22,45	0,64
10/5 a 16/5	5,66	80	30,62	30,96	72,50	22,45	0,73
17/5 a 23/5	4,57	85	33,99	30,96	72,50	22,45	0,66
24/5 a 30/5	5,25	90	41,34	30,96	72,50	22,45	0,54
31/5 a 06/6	4,88	95	40,57	28,44	63,29	18,00	0,44
07/6 a 13/6	4,40	100	38,50	28,44	63,29	18,00	0,47
14/6 a 20/6	4,03	100	35,26	28,44	63,29	18,00	0,51
21/6 a 27/6	4,28	100	37,45	28,44	63,29	18,00	0,48

* Área da planta = 3,5 m x 2,5 m = 8,75 m²

** V_n = Volume necessário e V_m = Volume médio aplicado.

diferença entre o volume de água necessário e o volume médio aplicado por planta, encontra-se o excesso (+) ou a deficiência (-) de água aplicada ao longo do ciclo fenológico da cultura. Nesses cálculos também foram levados em consideração a precipitação ocorrida no período considerado.

1.3.2. Resultados

A cultura da videira é irrigada diariamente com um tempo de irrigação de seis horas por unidade de rega, de segunda-feira a sábado e de tres horas aos domingos. Porém, o tempo de irrigação de seis horas é dividido em duas irrigações intermitentes de tres horas cada. Vale salientar, que esse tempo de irrigação é mantido constante ao longo de todas às fases fenológicas da planta, não levando-se em consideração nem os coeficientes de cultivo nem as demandas evapotranspirométrica de cada dia ou semana, no período de estudo, apesar de haver tanque de evaporação classe A instalado nesta Fazenda. Esta conclusão é também reforçada, uma vez que cada um das tres unidades de rega é dividida em duas subáreas através do processo de poda em períodos distintos.

Relacionando-se o volume de água aplicado diariamente por planta com a evapotranspiração real da videira, pode-se verificar que no mês de fevereiro, esse fator correspondia a 2,74, mas que decresceu bruscamente até a terceira semana de abril, quando alcançou o valor mínimo de 0,21. Com a eliminação dos vazamentos

ao longo das linhas laterais e com um pequeno ajuste da pressão no cabeçal de controle, esse fator aumentou para 0,79, mas que passou a decrescer novamente, tendo alcançado o valor de 0,48, em decorrência do aumento da necessidade de água da planta, bem como da redução do volume de água aplicada. Não houve ocorrência de chuvas no período em estudo, que amenizasse essa relação.

Isto significa que tanto a uniformidade de distribuição de nitrogênio via fertirrigação quanto o manejo de água ao longo do ciclo fenológico da videira, foi bastante prejudicado pelo desempenho do sistema de irrigação por gotejamento. A deficiência de água constatada, foi amenizada pelo fluxo ascendente de água proveniente do lençol freático, cuja profundidade nessa área oscilou entre 1,10 e 1,50 m, conforme item 5.2.4. Isso pode ser reforçado ainda mais, quando se analisa o perfil de umidade no solo dentro do bulbo molhado, ao longo do ciclo fenológico da videira, cujos teores médios de umidade nas profundidades de 30, 60 e 90 cm, oscilaram em torno de 11,46, 10,92 e 12,70%, respectivamente. Teores de umidade esses, que correspondiam a uma tensão média de 0,50 atm.

Como a capacidade de retenção de água do solo em estudo (com base no teor médio de água disponível no solo antes da irrigação), é da ordem de 3,20 mm/0 a 30 cm, de 7,51 mm/30 a 60 cm e de 7,92 mm/60 a 90 cm; como 88,85% das raízes estão concentradas na profundidade de 0 a 80 cm; como a vazão média dos emissores foi da ordem de 2,12 l/h e a irrigação foi fracionada em dois ciclos diários de 3:00 hs cada, pode-se afirmar que as perdas de água por percolação profunda, foram

praticamente desprezível, uma vez que a relação entre o volume líquido necessário e o volume aplicado era inferior 1,00. Assim, contribuição do lençol freático existente na área em estudo, pode ser proveniente de vazamentos no canal secundário e/ou da área irrigada por pivô central, que estão situados em cotas superiores às da área irrigada por gotejamento.

Apesar da área irrigada por gotejamento ser pequena (10,17 ha) e existência de injetores de fertilizante tipo sucção paralela, a aplicação de fertilizantes nitrogenados e potássicos é muito pouco praticada nesta Fazenda.

2.3. Monitoramento dos parâmetros climáticos e fisiológicos da plantas

2.3.1. Metodologia

Correspondeu ao monitoramento de uma série de parâmetros fisiológicos da planta ao longo do ano. Durante o período de 18/02 a 30/06/93, foram tomadas leituras quinzenais. Foram monitoradas os seguintes parâmetros: temperatura da folha, resistência estomática da folha, potencial hídrico da folha e transpiração. Além desses fatores, foram também coletados dados climáticos, tais como: temperatura do ar, umidade relativa e evaporação do tanque classe A.

2.3.2. Resultados

O comportamento de alguns fatores ambientais e fisiológicos tomados ao longo do dia, durante os primeiros dois meses de desenvolvimento da planta. Durante este período a resistência

estomática média diária foi da ordem de $1,31 \text{ cm.s}^{-1}$ (variando de $0,69 \text{ cm.s}^{-1}$ às 9:00 a $3,13 \text{ cm.s}^{-1}$ às 17:00), enquanto a transpiração média $3,62 \text{ ug.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ às 17:00 a $14,88 \text{ ug.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (Tabela 11). Enquanto que, o potencial hídrico elevou-se de 5,73 bar às 7:00 hs da manhã para 11,88 bar às 12:00 hs e voltando a cair para 7,96 bar às 17:00 hs (Tabela 11). Pode-se verificar também que as temperaturas das folhas mostraram-se praticamente iguais às do ar, no período da manhã e ligeiramente inferior no período da tarde, cujos valores médios variaram de 27,7 a 35,2 °C (Tabela 11).

Quando se relaciona esses parâmetros, pode-se concluir que as plantas de videira estavam vegetando normalmente. Alguns autores mencionam, que quando o potencial hídrico na folha da videira alcança o valor de 4,0 bar, a planta paralisa os seus processos metabólicos. Isto é válido para regiões de clima temperado, uma vez que outros parreirais da região do Submédio São Francisco, foram encontrados potenciais hídricos com até 15,5 bar.

Tabela 11. Parâmetros climáticos e fisiológicos da cultura da videira ao longo do dia

Parâmetros	7:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00
Temperatura do ar (°C)	27,8	30,9	34,2	35,2	35,2	32,6
Temperatura da folha (°C)	27,7	30,9	34,0	34,4	34,3	31,9
Resistência estomática (cm.s^{-1})	1,28	0,69	0,84	0,89	1,01	3,13
Transpiração ($\text{g.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	6,82	11,40	14,16	14,88	12,65	3,62
Potencial hídrico (bar)	5,73	8,34	11,29	11,67	11,83	7,96

Obs.: Com exceção do potencial hídrico, a tomada de dados foi paralizada em decorrência da quebra do aparelho "Porómetro".

2.4. Mapeamento do sistema radicular

2.4.1. Metodologia

Compreendeu a abertura de trincheiras no solo em duas plantas para determinação do sistema radicular da videira, de acordo com os métodos monolito, descritos por Kolesnicov (1971) e por Van Zyl (1988), recomendado para fruteiras. Para coletar essas informações foram adotados os seguintes procedimentos: a) A área ocupada por uma planta foi dividida em quatro quadrantes iguais; b) O início da abertura da trincheira, deu-se a partir do ponto intermediário entre duas fileiras consecutivas de plantas; c) O volume total de solo do quadrante escolhido para o estudo do sistema radicular, foi dividido em volumes menores com dimensões de 42 cm x 35 cm x 40 cm; d) O solo de cada um desses microvolumes foi cuidadosamente escavado e peneirado, para extração das raízes existentes nele; e) Em laboratório, essas raízes foram classificadas em dois grupos (raízes de absorção de água e nutrientes: raízes com diâmetro inferior a 3mm e raízes de sustentação: raízes com diâmetro superior a 3 mm); f) Em seguida essas raízes foram colocadas em estufa a 70°C, para determinação do peso seco; g) Com base nos dados obtidos fêz-se a distribuição do sistema radicular da videira. Também foram contadas as raízes na superfície vertical de cada microvolume, no sentido paralelo à fileira de plantas. Inicialmente essas raízes eram pintadas na cor branca para contrastar com o solo, visando a obtenção de fotografias. Além desses, outros parâmetros também foram coletados, tais como densidades aparente e real, porosidade e

aeração.

2.4.2. Resultados

Com base nos dados coletados em campo e nas determinações feitas em laboratório, elaboraram-se as Figuras de 4 a 8 que mostram a distribuição do sistema radicular da videira, variedade itália, com seis anos de idade, cultivadas em solos podzólico Bruno, sob irrigação por gotejamento.

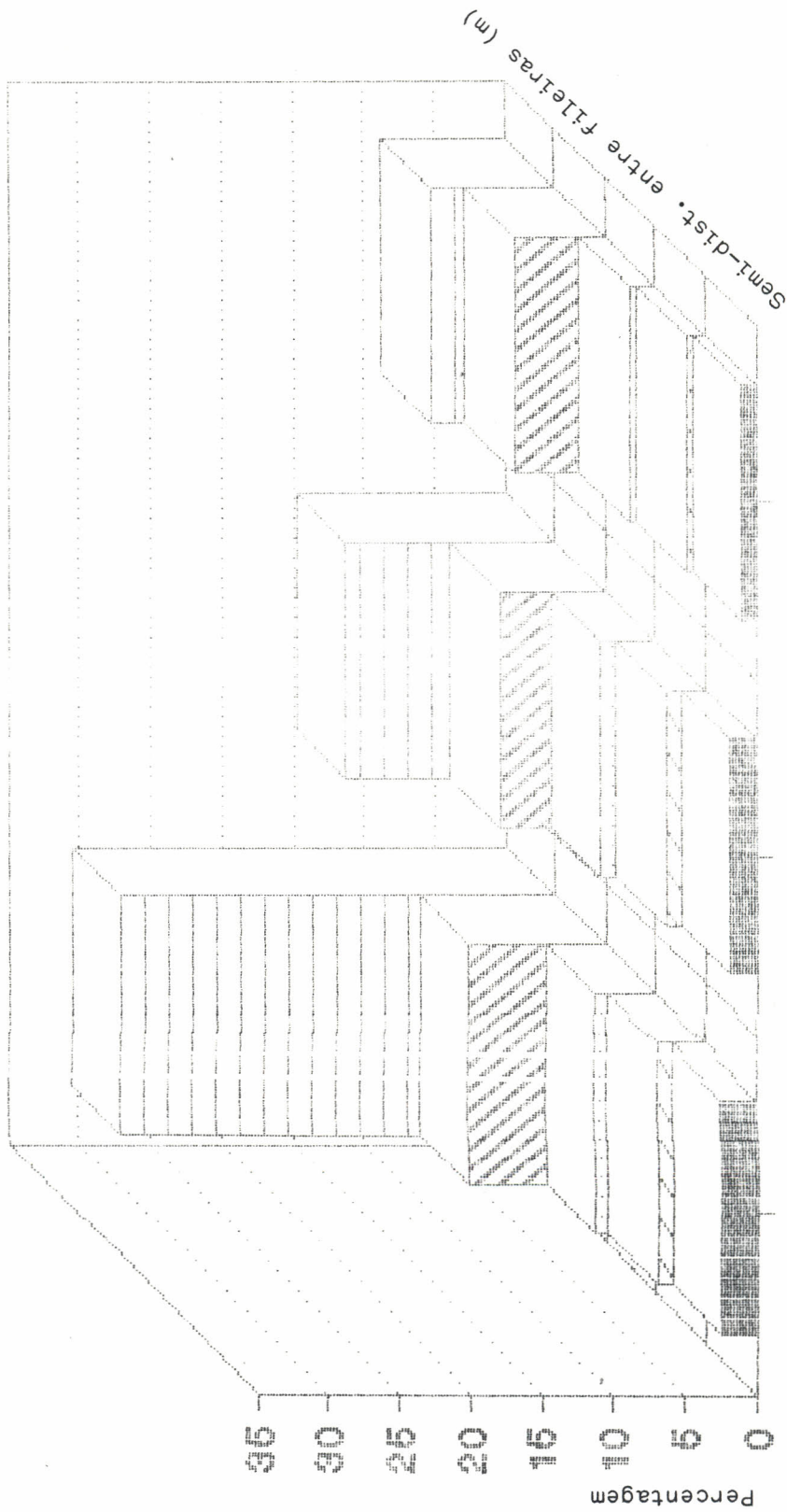
Distribuição Horizontal do Sistema Radicular

2.4.2. Resultados

As Figuras 4 a 6 mostram as distribuições horizontais do sistema radicular da videira, considerando-se a concentração total de raízes (raízes de absorção de água e nutrientes e de raízes de sustentação), existente em faixas distintas da área ocupada pela planta, nas camadas de solo de 0 a 40, 41 a 80 e de 81 a 120 cm. Nestas figuras a planta está localizada na origem dos eixos. Foram consideradas raízes de absorção de água e nutrientes, aquelas raízes cujos diâmetros são inferiores a 3 mm e raízes de sustentação, aquelas com diâmetro superior a 3 mm.

Pode-se verificar através da Figura 4, que quando se analisa a distribuição horizontal de raízes na camada de 0 a 40 cm, pode-se verificar que as concentrações de raízes decrescem bruscamente, a medida que se afasta da planta em relação ao centro da fileira. Verifica-se que 54,10% está contida no espaço compreendido entre 0 e 35 cm e que 87,40% está contida no espaço

Distrib. Horiz. raízes da videira irrigação por gotejamento

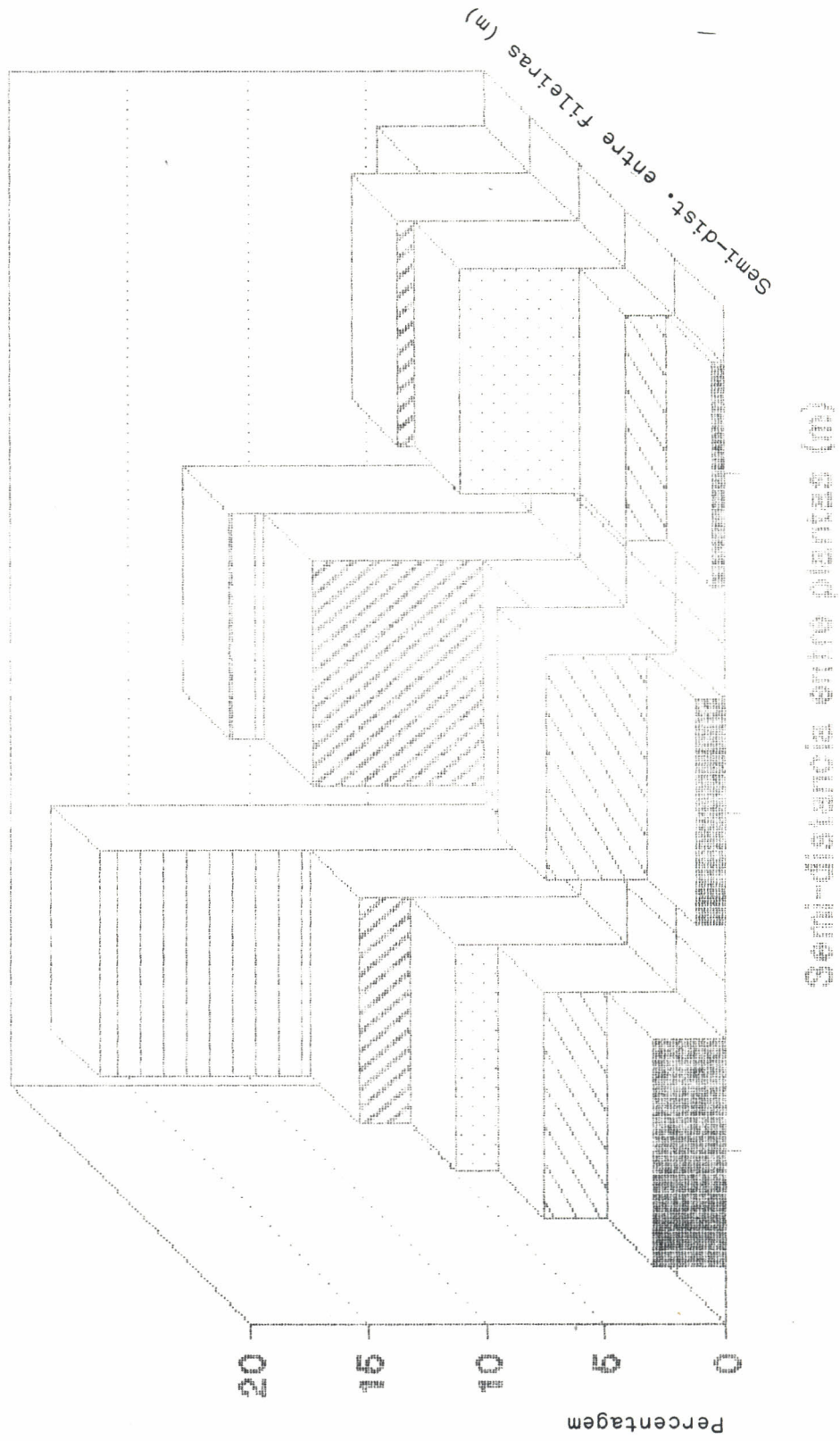


Semi-distancia entre plantas (m)

Camada 0 a 40 cm

Fig. 4.

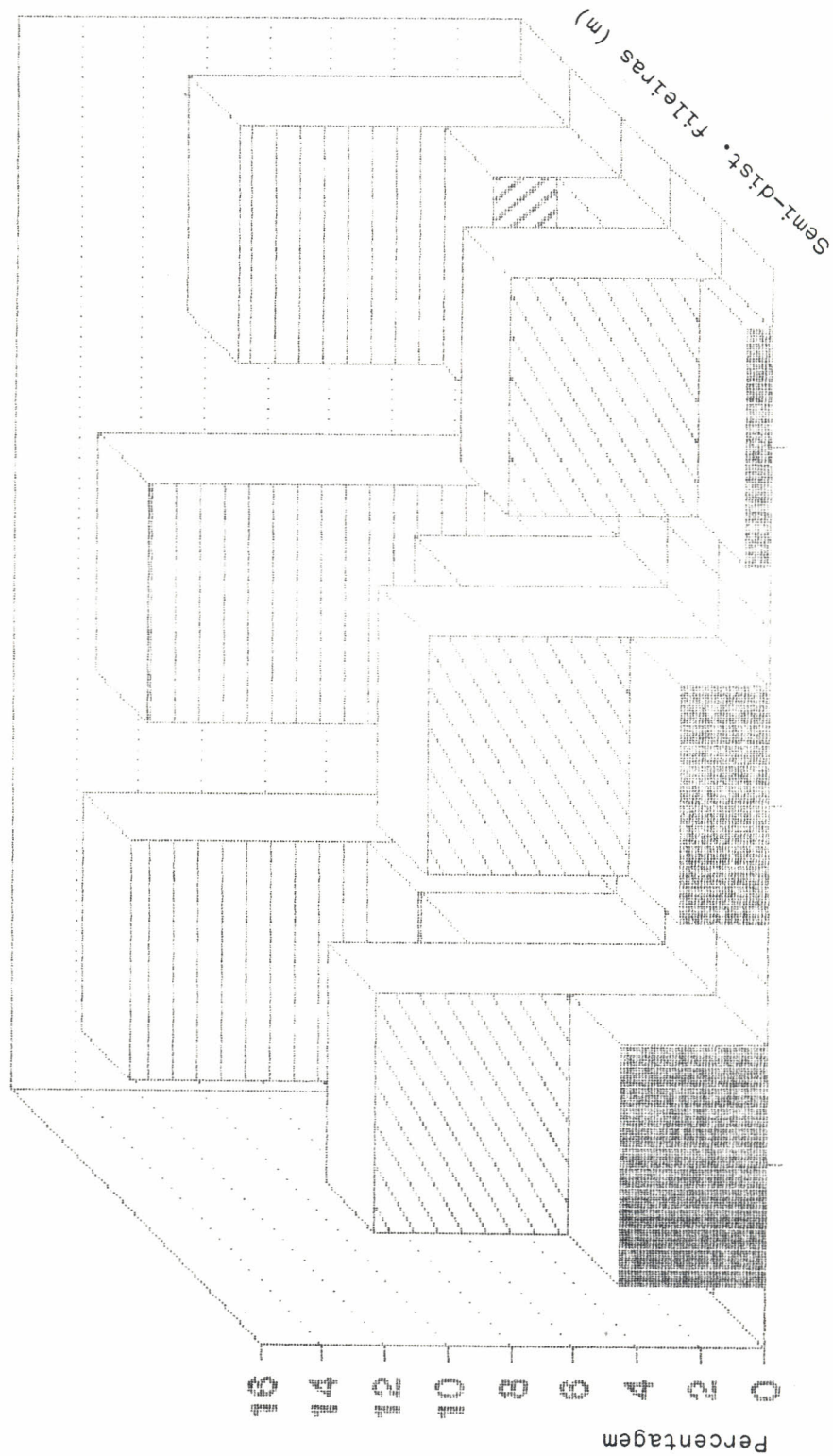
Distrib. Horiz. raízes da videira irrigação por gotejamento



Camada 40 x 80 cm

Fig. 5.

Distrib. Horiz. raízes da videira irrigação por gotejamento



Semi-distância entre plantas (m)

Camada 80 a 120 cm

Fig. 6.

entre 0 e 105 cm, em relação ao centro da fileira (Tabela 12).

Tabela.12 Distribuição horizontal de raízes da videira na camada de 0 a 40 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acumul. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	30,61	14,78	8,71	54,10	54,10
36 a 70	9,59	7,44	6,31	23,34	77,44
71 a 105	4,29	3,79	1,88	9,96	87,40
106 a 140	3,42	2,76	1,37	7,55	94,95
141 a 175	2,38	1,79	0,88	5,05	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	50,29	30,56	19,15	100,00	

Quando se analisa a distribuição das concentrações de raízes na camada de 0 a 40 cm entre duas plantas consecutivas, ao longo da mesma fileira, pode-se constatar que as concentrações de raízes também apresentam um decréscimo significativo, a medida que se afasta da planta (Fig.4), variando de 50,29 a 19,15% (Tabela 12).

Analisando-se a Figura 5 que mostra a distribuição horizontal das raízes na camada de 41 a 80 cm, pode-se constatar que a sua distribuição é bastante semelhante à obtida na camada 0

a 40 cm. Pode-se constatar ainda, que 82,46% das raízes existentes na camada de 41 a 80 cm, estão contidas na faixa de solo úmido solo de 0 a 105 cm, ao centro da fileira de plantas, e que as concentrações de raízes entre duas plantas consecutivas, ao longo da fileira varia de 41,69 a 23,95% (Tabela 13).

Tabela.13 Distribuição horizontal de raízes da videira na camada de 40 a 80 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acumul. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	18,29	12,77	4,57	35,63	35,63
36 a 70	9,45	11,37	7,66	28,48	64,11
71 a 105	7,26	4,09	7,00	18,35	82,46
106 a 140	5,53	5,46	2,04	13,03	95,49
141 a 175	2,93	1,18	0,40	4,51	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	43,46	34,87	21,67	100,00	

Analisando-se a Figura 6 que mostra a distribuição horizontal das raízes na camada de 81 a 120 cm, constatou-se uma variação muito grande na distribuição das raízes dentro do volume de solo molhado. Mesmo assim, 65,37% das raízes existentes na camada de 81 a 120 cm, estão contidas na faixa de solo de 0 a

105 cm, em relação ao centro da fileira de plantas (Tabela 14).

Tabela.14 Distribuição horizontal de raízes da videira na camada de 80 a 120 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	13,80	13,38	10,58	37,76	37,76
36 a 70	6,29	2,61	4,01	12,91	50,67
71 a 105	6,19	6,48	2,03	14,70	65,37
106 a 140	10,78	9,13	6,62	26,53	91,90
141 a 175	4,63	2,76	0,71	8,10	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	41,69	34,36	23,95	100,00	

Por outro lado, quando se analisa a distribuição horizontal de raízes com diâmetro inferior a 3 mm (raízes de absorção de água e nutrientes) e de raízes com diâmetro superior a 3 mm (raízes de sustentação), existentes nas camadas de 0 a 40, 41 a 80 e de 81 a 120 cm, pode-se verificar que as maiores concentrações seguem os mesmos padrões das Figuras 4 a 6 (Tabelas 15 a 20).

Tabela. 15 Distribuição horizontal de raízes da videira, com diâmetro inferior a 3 mm na camada de 0 a 40 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	15,69	18,01	13,24	46,94	46,94
36 a 70	6,34	11,04	7,41	24,79	71,73
71 a 105	3,59	4,07	3,33	10,99	82,72
106 a 140	3,52	3,00	2,51	9,03	91,75
141 a 175	3,77	2,77	1,71	8,25	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	32,91	38,89	28,20	100,00	

Tabela.16 Distribuição horizontal de raízes da videira com diâmetro superior a 3 mm na camada de 0 a 40 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	38,12	13,15	6,44	57,71	57,71
36 a 70	11,22	5,62	5,76	22,60	80,31
71 a 105	4,65	3,64	1,15	9,44	89,75
106 a 140	3,37	2,64	0,80	6,81	96,56
141 a 175	1,68	1,30	0,46	3,44	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	59,04	26,35	14,61	100,00	

Tabela.17 Distribuição horizontal de raízes da videira com diâmetro inferior a 3 mm na camada de 40 a 80 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	21,82	11,75	6,48	40,05	40,05
36 a 70	7,56	7,01	6,58	21,15	61,20
71 a 105	6,68	5,39	3,04	15,11	76,39
106 a 140	4,58	7,43	4,38	16,9	92,78
141 a 175	4,70	1,63	0,97	7,30	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	45,34	33,21	21,45	100,00	

Tabela.18 Distribuição horizontal de raízes da videira com diâmetro superior a 3 mm na camada de 40 a 80 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	17,10	14,35	0,62	32,07	32,07
36 a 70	11,39	15,16	5,08	31,63	63,70
71 a 105	8,15	3,48	10,21	21,84	85,54
106 a 140	6,55	4,47	0,57	11,59	97,13
141 a 175	1,92	0,95	0,00	2,87	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	45,11	38,41	16,48	100,00	

Tabela. 19 Distribuição horizontal de raízes da videira com diâmetro inferior a 3 mm na camada de 80 a 120 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	9,28	13,27	5,15	27,70	27,70
36 a 70	8,89	3,70	4,30	16,89	44,59
71 a 105	8,86	7,83	3,20	18,89	64,48
106 a 140	11,74	8,01	10,33	30,08	94,66
141 a 175	2,04	2,98	0,42	5,44	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	40,81	35,79	23,40	100,00	

Tabela.20 Distribuição horizontal de raízes da videira com diâmetro superior a 3 mm na camada de 80 a 120 cm, sob irrigação por gotejamento (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 35	21,60	13,40	19,97	54,97	54,97
36 a 70	1,81	0,72	3,51	6,04	61,01
71 a 105	1,59	4,15	0,00	5,74	66,75
106 a 140	9,14	11,07	1,54	21,75	88,50
141 a 175	9,11	2,39	0,00	11,50	100,00
Total	100,00			100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	43,25	31,73	25,02	100,00	

Com base nesses resultados, pode-se concluir que a eficiência de absorção de água e nutrientes pode ser considerada regular, uma vez que os fertilizantes são localizados em pequenos segmentos de sulcos situados no topo do camalhão entre duas plantas consecutivas, ao longo da fileira de plantas. Esses segmentos de sulcos são rasos, estreitos e não cobrem toda a extensão entre duas plantas consecutivas. Ou seja, esses segmentos de sulcos são centralizados no espaço entre duas plantas. Isto mostra porque as raízes existentes na camada 41 a 80 cm, estão mais concentradas na faixa intermediária entre duas

plantas consecutivas. Sugere-se que esses segmentos de sulcos sejam mais profundos, mais largos e que cubra tóda a extensão entre duas plantas consecutivas. Para que haja uma maior solubilidade dos fertilizantes é necessário que esses sejam bem misturados com o solo. Visando-se minimizar os efeitos dos cortes das raízes em cada ciclo de cultivo, sugere-se que as adubações de fundação num mesmo segmento de sulco, seja feita de maneira alternada com os ciclos de cultivo.

Distribuição Vertical do Sistema Radicular

As Figuras 7 e 8 mostram as distribuições verticais do sistema radicular da videira, considerando-se a concentração total de raízes (raízes de absorção de água e nutrientes e de raízes de sustentação) existentes nas camadas de solo de 0 a 40, 41 a 80 e de 81 a 120 cm, em relação a distância entre plantas e entre fileiras, respectivamente. Nestas figuras a planta está localizada na origem dos eixos.

Analisando-se a Figura 7, verifica-se que a concentração de raízes diminui gradativamente, em tódas as camadas de solo, se considera a distância entre plantas. Verifica-se ainda, que as concentrações acumuladas de raízes nas camadas de solo de 0 a 40 e de 0 a 80 cm, são da ordem de 61,90 e de 90,45%, respectivamente, quando se considera o espaçamento entre plantas (Tabela 21).

Distribuição vertical das raízes da videira irrigada por gotejamento

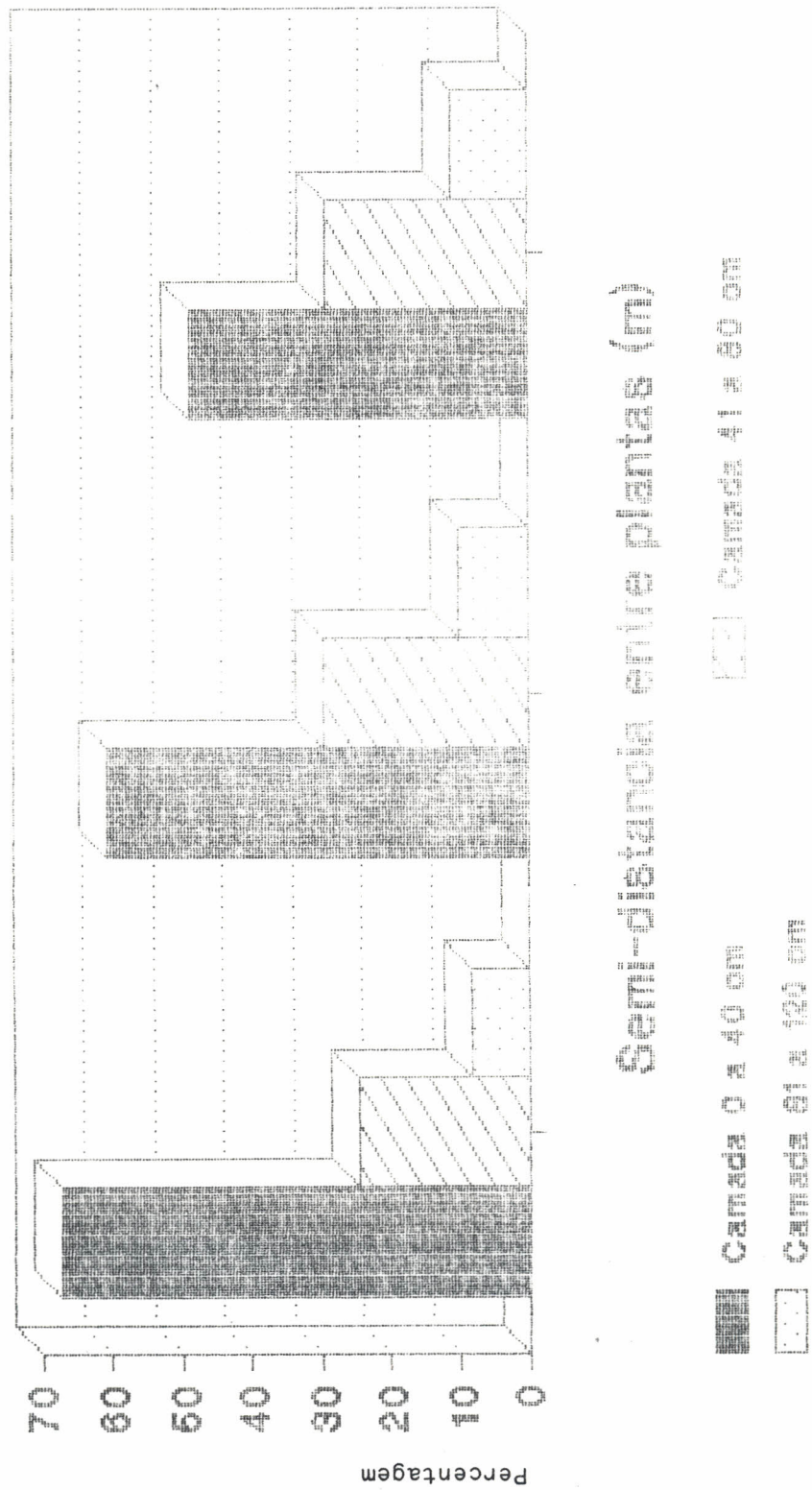


Fig. 7.

Distribuição vertical das raízes da videira irrigada por gotejo

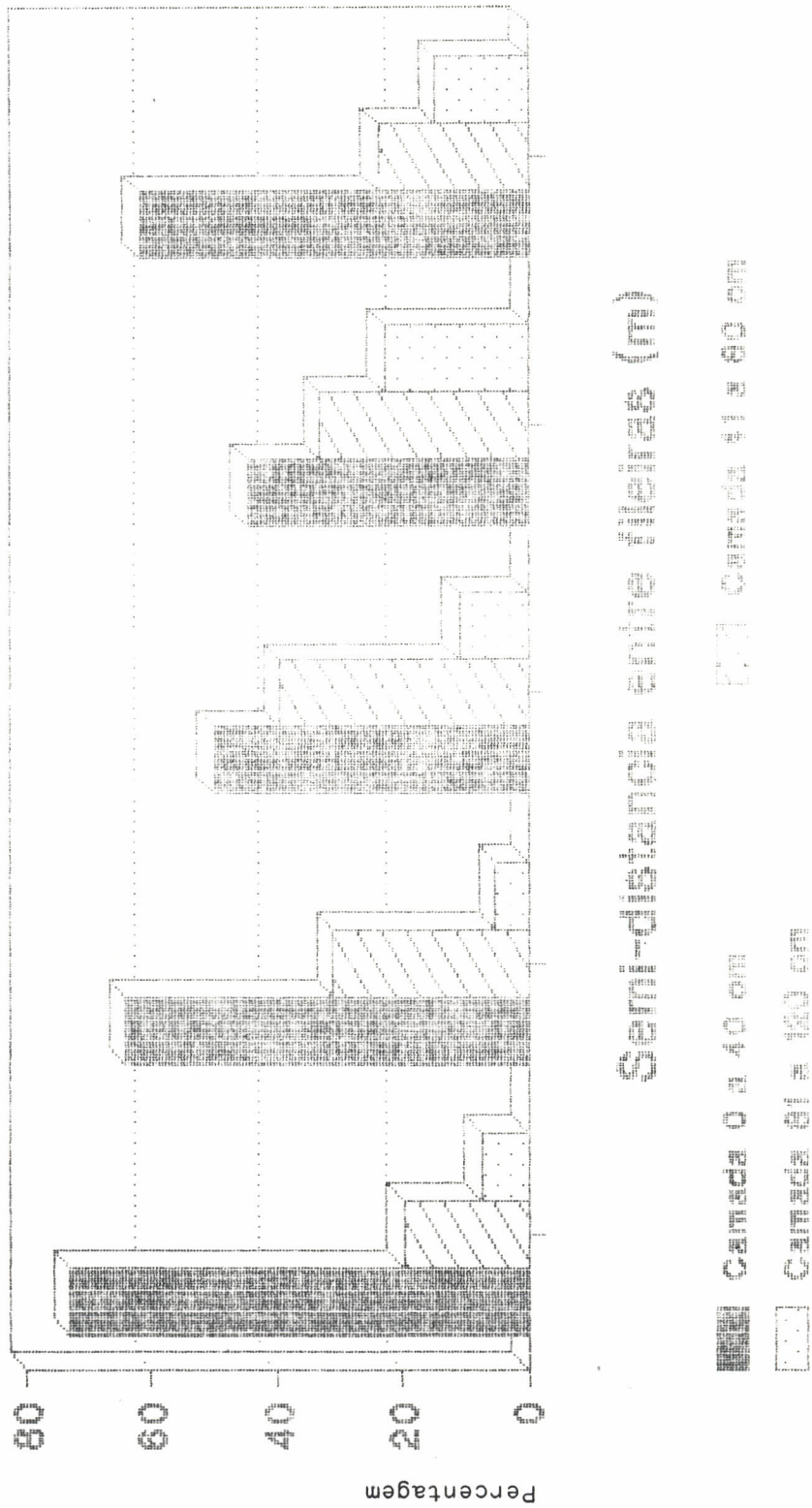


Fig. 8.

Tabela.21 Distribuição vertical de raízes da videira entre plantas, sob irrigação por gotejamento (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)			Porcentagem média
	0 a 42	43 a 84	85 a 126	
0 a 40	67,10	60,55	48,72	62,59
41 a 80	24,80	29,55	28,95	27,77
81 a 120	8,10	9,90	10,93	9,64
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Quando se analisa a distribuição vertical média das raízes entre fileiras, pode-se observar que as suas concentrações também diminuem na camada superficial do solo, a medida que se afasta da planta, enquanto que na camada de 41 a 80 cm, a maior concentração ocorre na faixa de 71 a 105 cm, em relação a planta (Figura 8). A Tabela 22 mostra que 58,36% das raízes estão concentradas na camada de 0 a 40 cm e que 87,25% estão contidas na camada de 0 a 80 cm.

Tabela.22 Distribuição vertical de raízes da videira entre fileiras, sob irrigação por gotejamento (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre fileiras (cm)					Percentagem média
	0 a 35	36 a 70	71 a 105	106 a 140	141 a 170	
0 a 40	72,92	64,02	49,95	44,47	61,90	58,65
41 a 80	19,65	30,83	39,33	32,80	23,63	29,25
81 a 120	7,43	5,15	10,72	22,73	14,45	12,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Relacionando-se a distribuição de raízes no sentido horizontal (Figuras 4 e 5) com a distribuição de raízes no sentido vertical (Figuras 7 e 8), pode-se concluir que os pontos ideais para monitorar-se o manejo de água na cultura da videira, sob o sistema de irrigação por gotejamento, estão situados a 42 e a 84 cm de distância em relação a planta, no sentido longitudinal e nas profundidades de 30 e de 80 cm.

Analisando-se o perfil longitudinal do bulbo malhado com o perfil de distribuição vertical do sistema radicular, pode-se constatar que a localização dos fertilizantes no solo em pequenas profundidades, pode está afetando negativamente, a nutrição da planta. Isto pode ser constatado in loco, uma vez que os fertilizantes ficam quase que totalmente exposto na superfície do solo, onde a concentração de raízes é mínima. Recomenda-se fazer adubações mais profundas, compreendendo todo o espaço entre duas plantas consecutivas, utilizando-se alternadamente os espaços em cada ciclo de cultivo.

2.5. Monitoramento da drenagem interna do solo

A discussão da drenagem interna do solo está apresentada num item em separado (Experimento 5), porque compreendeu áreas com sistemas de irrigação e com culturas distintas.

2.6 Conclusões e Recomendações

Durante os dois primeiros testes de vazão, obteve-se coeficientes de uniformidade da ordem de 34,20 e de 32,50%, devido principalmente, ao elevado número de furos daninhos e de emissores fendilhados, que era de 16,75%. Enquanto que durante os últimos dois testes, os valores desse coeficiente elevou-se para 72,50% e depois caiu para 63,29%, mesmo com a eliminação total dos vazamentos. Para cultura da videira e para a topografia da área considerada, o coeficiente de uniformidade aceitável para a irrigação por gotejamento seria de 85 a 90%.

Constatou-se também que a pressão de serviço variou de 1,50 a 3,20 atm, condicionando a obtenção de vazões muito abaixo do vazão normal do gotejador utilizado. Mesmo com os vazamentos eliminados, a vazão média obtida era 38,13% inferior à vazão normal desse gotejador.

Verifica-se portanto que tanto a operacionalização quanto o manejo do sistema de irrigação, está comprometendo o manejo de água da cultura da videira, apesar de tratar-se de um sistema de irrigação localizada e bastante pequeno.

Constatou-se que o tempo de irrigação é mantido constante ao longo de todas às fases fenológicas da planta, não levando-se em consideração nem os coeficientes de cultivo e nem as demandas evapotranspirométrica de cada dia ou semana, apesar de haver tanque de evaporação classe A instalado nesta Fazenda. De acordo com o balanço de água, verificou-se que a deficiência de água foi bastante significativa, e que foi amenizada pelo fluxo ascendente de água proveniente do lençol freático. Isso pode ser reforçado ainda mais, quando se analisa o perfil de umidade no solo dentro do bulbo molhado, ao longo do ciclo fenológico da videira, cujos teores médios de umidade nas profundidades de 30, 60 e 90 cm, oscilaram em torno de 11,46, 10,92 e 12,70%, respectivamente. Teores de umidade esses, que correspondiam a uma tensão média de 0,50 atm.

Recomenda-se que cada unidade de rega seja podada de uma só vez, ao invés de dividi-la em subáreas e que o manejo de água seja ajustado para cada unidade de rega, pelo menos em períodos semanais.

Apesar da área irrigada por gotejamento ser pequena (10,17 ha) e existência de injetores de fertilizante tipo sucção paralela, a aplicação de fertilizantes nitrogenados e potássicos é muito pouco praticada nesta Fazenda.

Quando se analisou a distribuição horizontal de raízes na camada de 0 a 40 cm, verificou-se que as concentrações de raízes decresceram bruscamente, a medida que se afastou da planta em relação ao centro da fileira. Verificou-se que 54,10% estava

contida no espaço compreendido entre 0 e 35 cm e que 87,40% estava contida no espaço entre 0 e 105 cm, em relação ao centro da fileira. Quando se o espaço entre duas plantas consecutivas, ao longo da mesma fileira, pode-se constatar que as concentrações de raízes também apresentaram um decréscimo significativo, a medida que se afastou da planta, variando de 50,29 a 19,15%.

Analisando-se a distribuição horizontal das raízes na camada de 41 a 80 cm, constatou-se que a sua distribuição é bastante semelhante à obtida na camada 0 a 40 cm, quando se considera a distância entre fileiras. Pode-se constatar ainda, que 82,46% das raízes existentes na camada de 41 a 80 cm, estão contidas na faixa de solo úmido solo de 0 a 105 cm, em relação ao centro da fileira de plantas, e que as concentrações de raízes entre duas plantas consecutivas, ao longo da fileira varia de 41,69 a 23,95%.

Com base nesses resultados, pode-se concluir que a eficiência de absorção de água e nutrientes pode ser considerada regular, uma vez que os fertilizantes são localizados em pequenos segmentos de sulcos situados no topo do camalhão entre duas plantas consecutivas, ao longo da fileira de plantas. Esses segmentos de sulcos são rasos, estreitos e não cobrem toda a extensão entre duas plantas consecutivas. Ou seja, esses segmentos de sulcos são centralizados no espaço entre duas plantas. Isto mostra porque as raízes existentes na camada 41 a 80 cm, estão mais concentradas na faixa intermediária entre duas plantas consecutivas. Sugere-se que esses segmentos de sulcos sejam mais profundos, mais largos e que cubra toda a extensão

entre duas plantas consecutivas. Para que haja uma maior solubilidade dos fertilizantes é necessário que esses sejam bem misturados com o solo. Visando-se minimizar os efeitos dos cortes das raízes em cada ciclo de cultivo, sugere-se que as adubações de fundação num mesmo segmento de sulco, seja feita de maneira alternada com os ciclos de cultivo.

EXPERIMENTO 2: Monitoramento do Manejo de Água na Cultura da Videira ao Nível de Campo sob Irrigação por Sulcos, utilizando Tubos Janelados Móveis.

PE-OK

José Monteiro Soares

Tarcízio Nascimento

Gilberto Gomes Cordeiro

Manoel Teixeira de Castro Neto

Daniel Delfino da Silva

2.1. Descrição do Sistema de Irrigação

O sistema de irrigação por sulcos, utilizando tubos janelados é composto por subunidades de rega, cuja área média é de 12 ha. Cada subunidade de rega é constituída por uma tubulação lateral móvel, onde estão instaladas as janelas e por 18 sulcos convencionais, compreendendo 9 fileiras de plantas. A alimentação da tubulação móvel é feita através de hidrantes tipo "chaminé" instaladas em pontos equidistantes ao longo de tubulações terciárias de concreto, que são enterradas na extremidade do sulco que apresenta maior cota. A tubulação janelada é composta por um tubo em aço zincado com 125 mm de diâmetro, montada sobre rodas de ferro, com chaminés em pontos equidistantes para extração de ar, podendo ser alimentadas por ambas as extremidades, através de mangotes que fazem a ligação deste com os hidrantes. Ao longo desse tubo são instaladas as janelas, que fazem a derivação de água para os sulcos. Em cada tubo móvel são instaladas um determinado número de janelas, que

varia de uma subárea para outra, dependendo do espaçamento entre os hidrantes. A composição básica de uma janela também varia de uma subárea, uma vez que existe mais de um modelo de janelas na Fazenda com um todo. De um modo geral, as tabelas 23 e 24 apresentam a constituição básica de uma janela, que pode utilizar dez ou mais peças, em sua maioria em PVC rígido. No entanto no decorrer de uma irrigação, essa composição varia constantemente, principalmente no final das irrigações, devido ao aumento ou redução de vazão ou mesmo, devido a paralização da irrigação num ou mais sulcos. O espaçamento entre plantas é de 3,5 m x 2,5 m.

2.2 Avaliação do Sistema de Irrigação

2.2.1. Metodologia

Correspondeu a realização de uma série de testes para determinação das eficiências de aplicação e de distribuição, bem como das perdas de água por percolação e por escoamento superficial, considerando-se apenas os módulos OCV 01 e OCV 02. Foi adotada a metodologia denominada, recomendada por BERNARDO (1987). Os procedimentos adotados foram os seguintes: a) Como cada subunidade de rega é formada por nove sulcos, foram utilizados nos testes, os sulcos de número 3, 5 e 7; b) Em cada um desses sulcos foram feitos os testes de avanço e de recessão; c) No sulco de número 5 foi feito o teste de infiltração pelo método de entrada-saída; d) Foram determinadas as vazões de cada janela ao longo de uma irrigação, sempre que havia variação de

carga hidráulica no hidrante ou que o irrigante variava a composição de uma janela. e) Foram anotados os tempos de irrigação de irrigação de cada sulco, levando-se em consideração as categorias de vazão que ocorreram ao longo do teste; f) Foram anotadas todas as alterações feitas pelo irrigante, tanto nas janelas quanto no hidrante, referentes a ajustes de vazão; g) Com base nos dados obtidos, foram calculados as eficiências de aplicação e de distribuição, perdas por percolação e por escoamento superficial no final do sulco, lâminas de água aplicadas, dentre outros fatores; f) Também foram feitos gráficos, visando mostrar o comportamento das curvas de avanço e de recessão da água ao longo do sulco.

2.2.2. Resultados

As Tabelas 25 e 26 mostram o comportamento das vazões aplicadas pelos sistemas de irrigação por tubos janelados nas áreas OCV 01 e OCV 02.

Tabela 25. Resumo do comportamento das vazões das janelas ao longo de uma irrigação na área DCV 01 (17 e 18/11/92).

Teste	Horário leitura (h)	Vazão média (l/s)	Coef. var p/teste em cada janela (%)	Coef. de variação do sistema (%)	Vazão total (l/s)	Vazão total (m/h)
1	11:00	0,39	1,81	38,75	3,50	12,60
2	16:00	0,30	2,15	48,65	2,72	9,79
3	06:30	0,73	1,45	14,90	6,52	23,47
4	10:50	0,67	1,32	15,35	6,05	21,78
5	12:20	0,67	-	39,59	6,00	21,60
6	12:50	0,52	0,79	63,94	4,69	16,88
Média*	-	0,35	-	43,70	3,11	11,19
Média**	-	0,65	-	33,45	5,82	20,93

Obs.: Os testes 1 e 2 foram realizados em 17/11, enquanto que os testes 3, 4, 5 e 6 foram realizados no dia seguinte ao longo da mesma irrigação, uma vez que a mesma não foi paralizada durante a noite.

* Média calculada com base nos testes 1 e 2. ** Média calculada com base nos testes 3 a 6.

Tabela 26. Resumo do comportamento das vazões das janelas ao longo de uma irrigação na área OCV 02 (15 e 16/04/93).

Teste	Horário leitura (h)	Vazão média (l/s)	Coef. var p/teste em cada janela (%)	Coef. de variação do sistema (%)	Vazão total (l/s)	Vazão total (m/h)
1	10:10	0,68	1,32	14,47	9,78	35,21
2	14:10	0,52	1,00	17,56	7,91	28,48
3	16:30	0,60	4,59	33,95	7,20	25,92
4	17:13	0,75	3,26	14,53	9,76	35,14
5	06:00	0,44	0,79	46,76	5,14	18,50
6	07:30	0,56	-	53,91	6,75	24,30
7	08:30	0,53	2,45	83,49	6,20	22,32
8	09:50	0,50	7,03	104,70	2,79	10,04
Média	-	0,57	-	46,21	6,90	24,99

Obs.: O teste de n^o 3 compreendeu apenas as janelas 1 a 7, porque a vazão do conjunto foi se reduzindo gradativamente até zerar. tres minutos após a água voltou, porém com vazão bastante menor quando comparada a anterior.

Obs.: Os testes 1 a 4 foram realizados em 15/04, enquanto que os testes 5 a 8 foram realizados no dia seguinte ao longo da mesma irrigação, uma vez que a mesma não foi paralizada durante a noite.

Obs.: O teste 3 não foi concluído, porque a vazão na tubulação foi reduzindo-se gradativamente até zerar. Tres minutos após as

janelas recomeçaram a funcionar, mas com vazão bastante reduzida.

Através da Tabela 25, pode-se constatar que a vazão total média ($11,19 \text{ m}^3/\text{h}$) do sistema de irrigação por tubo janelado, obtida durante a irrigação no dia 17/11, era 87% inferior a vazão total média obtida no dia seguinte, uma vez que a irrigação continuou na mesma área. Essa variação de vazão marcante deveu-se ao uso simultâneo de dois conjuntos de tubos janelados, ao longo da mesma tubulação terciária (área DCV 01). A Partir das 6:00 hs da manhã do dia 18/11, o conjunto n^o 2 foi desligado, o que condicionou o aumento de vazão no tubo janelado n^o 1 (conjunto em estudo). No entanto, o uso simultâneo de dois conjuntos de tubos janelados numa mesma tubulação terciária não é comum nesta Fazenda, porque o sistema foi projetado para funcionar com apenas um conjunto por linha terciária.

Quando se considera a vazão total média ($24,98 \text{ m}^3/\text{h}$) do sistema de irrigação por tubos janelados da área DCV 02 (Tabela 26), pode-se constatar que ela era 19,35% superior a vazão total média ($20,93 \text{ m}^3/\text{h}$) do conjunto da área DCV 01 (Tabela 25). Essa superioridade de vazão é devido ao maior número de janelas do conjunto de irrigação da área DCV 02, bem como da maior carga hidráulica utilizada no hidrante terciário a que esse conjunto estava ligado.

Analisando-se a vazão média aplicada por sulco (Tabelas 25 e 26), pode-se constatar que elas apresentavam-se ligeiramente inferior a vazão máxima não erosiva, que foi estimada em $0,52 \text{ l/s}$ (Bernardo, 1987).

As Tabelas 27 e 28 mostram o comportamento das vazões e volumes de água aplicados pelos sistemas de irrigação por tubos janelados nas áreas OCV 01 e OCV 02.

Tabela 27. Resumo dos volumes de água aplicados pelo sistema de irrigação por tubos janelados na área OCV 01 em 17 e 18/11/92.

Tempo (h)	Intervalo de tempo (min)	Vazão do conjunto (l/s)	Vazão média (l/s)	Volume médio aplicado (m ³)	Volume acumulado (m ³)
11:00	*	3,50	-	-	-
16:00	300	2,72	3,11	55,98	55,98
06:30**	870	6,52	2,72	141,98	197,96
10:50	260	6,05	6,29	98,12	296,08
12:20	90	6,00	6,03	32,56	328,64
12:50	30	4,69	5,35	9,63	338,27
14:25	95	***	4,69	26,73	365,00

Lâmina média aplicada = $(365,00) : (210 \times 9 \times 1,38 \times 2) = 69,97$ mm

Obs.: * - início da irrigação ** - Reajuste da vazão com a chegada do irrigante *** - término da irrigação.

Tabela 28. Resumo dos volumes de água aplicados pelo sistema de irrigação por tubos janelados na área OCV 02 em 15 e 16/04/93.

Tempo (h)	Intervalo de tempo (h)	Vazão do conjunto (l/s)	Vazão média (l/s)	Volume médio aplicado (m ³)	Volume acumulado (m ³)
09:15	Início da irrigação				
10:10	55	9,78	9,78	32,27	32,27
14:10	240	7,91	8,85	127,44	159,71
16:30	110	7,20	7,56	49,90	209,61
17:13	43	9,76	8,48	21,88	231,49
22:00	287	9,76	9,76	168,07	339,56
06:00	480	5,19	5,19	149,47	549,03
07:30	90	6,75	5,97	32,24	581,27
08:30	60	6,20	6,48	23,33	604,60
09:50	80	2,79	4,50	21,60	626,20

Lâmina média aplicada = $(626,20) : (231 \times 10 \times 0,875 \times 2) = 154,90\text{mm}$

Pode-se verificar através das Tabelas 27 e 28, que os tempos de irrigação por posição foram da ordem de 24:42 e 24:08 hs de funcionamento ininterrupto para as áreas OCV 01 e OCV 02, respectivamente. Os volumes acumulados de água aplicados por uma irrigação nas áreas OCV 01 e OCV 02, foram de aproximadamente 365,00 e 626,20 m³. Considerando que a área irrigada pelo

conjunto de tubos janelados, por posição na área OCV 01, é da ordem de 0,66 ha (210m x 31,50m) e considerando que cada fileira de plantas é dotada de dois sulcos e que a largura da faixa molhada por sulco é de aproximadamente 1,38 m, tem-se que a lâmina média aplicada é de 69,97 mm.

Na irrigação realizada na área OCV 01 nos dias 17 e 18/11/92, constataram-se uma série de anomalias com o sistema de irrigação utilizado. Ou seja, como o sistema considerado funciona de maneira ininterrupta, verificou-se que durante a madrugada de 18/11/92, houve uma redução significativa da carga hidráulica no hidrante da tubulação terciária, chegando a paralizar por completo duas das dez janelas do tubo móvel. Somente às 06:00 hs é que esse problema foi solucionado, uma vez que a partir de 22:00 hs não existe funcionários no campo.

Na área OCV 01, a partir 11:34 hs do dia 18/11/92, com a chegada água no final dos dois sulcos que irrigavam uma mesma fileira, foram constatadas as seguintes situações:

- a) 11:34 hs - as janelas de número 5, 8 e 9 tiveram seus bocais reduzidos de 3/4 para 3/8', enquanto as demais permaneceram com os bocais de 3/4';
- b) 12:22 hs - a janela 6 teve seu bocal aumentado de 3/4 para 1', enquanto as demais permaneceram como especificadas no item a. Porém, o irrigante reduziu a vazão no hidrante terciário para evitar o transbordamento de água através da outra extremidade do tubo janelado;
- c) 12:27 hs - as janelas 1 a 3 permaneceram com os bocais de 3/4'; o bocal da janela 4 foi reduzido de 3/4 para 1/2'; o bocal

da janela 5 permaneceu com o bocal de $3/4'$, mas houve redução da carga hidráulica através da corrente de nivelamento, a janela 6 permaneceu com o bocal de $1'$, o bocal da janela 7 foi reduzido de $3/4$ para $3/8'$, enquanto as janelas 8 e 9 permaneceram com os bocais de $3/8'$;

d) 13:00 hs - o bocal da janela 2 foi reduzido de $3/4$ para $1/2'$, enquanto as demais permaneceram como estavam;

e) 14:25 hs - conclusão da irrigação.

Enquanto que na área OCV 02, Foram constatadas as seguintes alterações na operacionalização do sistema de irrigação:

a) 09:15 hs - início da irrigação;

b) 12:44 hs - a janela 8 foi mudada do sulco 1 para o sulco 2;

c) 13:15 hs - a janela 4 foi mudada do sulco 1 para o sulco 2;

d) 14:33 hs - as janelas 5 e 6 foram mudadas do sulco 1 para o sulco 2;

e) 15:28 hs - a janela 10 foi mudada do sulco 1 para o sulco 2;

f) 16:51 hs - a janela 3 foi mudada do sulco 1 para o sulco 2.

Neste horário faltou água na tubulação durante cinco minutos;

g) 17:30 hs - o bocal da janela 8 foi reduzido de $1/2$ para $3/8'$;

h) 17:54 hs - o bocal da janela 4 foi reduzido de $1/2$ para $3/8'$;

i) 21:40 hs - o bocal da janela 6 foi reduzido de $1/2$ para $3/8'$ e o bocal da janela 1 foi reduzido de 2 para $1'$;

j) 22:00 hs - a vazão do conjunto foi reduzida para evitar perdas excessivas de água no final dos sulcos. A alteração de carga hidráulica foi feita apenas no hidrante;

k) 06:15 hs - as janelas 2, 4, 7, 8 e 9 foram mudadas do sulco 1 para o sulco 2 e a vazão do conjunto teve um aumento

relativamente pequeno. Nesse momento, os sulcos de nº 2 das fileiras 2 e 7 ainda encontravam-se totalmente secos;

l) 07:00 hs - o bocal da janela 10 foi reduzido de 1/2 para 3/8' e foi mudada do sulco 2 para o sulco 1;

m) 07:30 hs - os bocais das janelas 3 e 5 foram mudados de 1/2 para 3/8';

n) 08:12 hs - os bocais das janelas 2, 7 e 9 foram ampliados de 1/2 para 3/4', enquanto o bocal da janela 8 foi reduzido de 1/2 para 3/8' e a janela 7 permaneceu com o mesmo diâmetro, mas foi mudada do sulco 2 para o sulco 1;

o) 09:30 hs - houve uma redução brusca de vazão na tubulação, de modo que as janelas 1 e 2 deixaram de funcionar durante 15 minutos;

p) 09:40 - a janela 2 foi fechada por meio de um bujão;

q) 09:52 hs - as janelas 4, 5 e 6 também foram fechadas por meio de bujão;

r) 10:10 hs - houve um aumento brusco de vazão no hidrante terciário. Como o irrigante encontrava-se no extremo final dos sulcos, a água começou a transbordar pelo mangote localizado no outro extremo do conjunto;

s) 10:17 hs - a irrigação foi concluída, através do corte do fornecimento de água no hidrante;

t) Além de todas essas alterações, o irrigante também fez uma série de ajustes na carga hidráulica no hidrante terciário, através de observações visuais;

u) constatou-se também que o mangote que faz a ligação do tubo janelado com o mangote rígido (que é ligado ao hidrante), tende a

reduzir a sua secção transversal porque fica enrugado, o que também concorre para reduzir a vazão do conjunto.

Por outro lado, pode-se verificar também que a regulagem de vazão de cada janela era feita de acordo com o comportamento do manejo de água em cada sulco, através da mudança dos bocais com diâmetros distintos, ou através do controle da carga hidráulica da janela em relação ao tubo principal (tubo de distribuição). Esse controle é feito por meio de uma corrente, que fixa a extremidade livre da janela ao tubo principal. O conjunto da área OCV 01 não possuía os pinos para fixação das argolas das correntes mencionadas anteriormente. Esses pinos foram substituídos por arames de aço amarrados ao tubo, mas como giravam facilmente, não mantinham a carga hidráulica desejada. Por outro lado, a regulagem de vazão do conjunto como um todo, era feita tanto no hidrante terciário onde o conjunto estava acoplado como no hidrante secundário que alimenta a tubulação terciária. Vale salientar que todos esses procedimentos de regulagem de vazão discutidos anteriormente, são feitos com base em observações visuais de cada um dos irrigantes.

Constatou-se ainda transbordamentos constantes ao longo dos sulcos, em decorrência da sua pequena profundidade e da existência de obstáculos no seu leito, apesar do irrigante está constantemente reabrindo os mesmos com o uso de enxadas. As perdas de água por escoamento superficial no final do sulco para o dreno parcelar, foram praticamente desprezíveis, uma vez que o final do sulco apresentava-se parcialmente fechado. Porém, era bastante frequente a presença de alagamentos no trecho final do

sulco, entre uma fileira e outra, dependendo da microtopografia do terreno.

Essa série de alterações mencionadas anteriormente, conferem ao sistema de irrigação por tubos janelados, uma operacionalização artesanal, porém bastante complexa e imprecisa, uma vez que depende totalmente da habilidade e da capacidade de percepção de cada um dos irrigantes.

As Tabelas 29 e 30 apresentam as equações de infiltração acumuladas obtidas para as áreas OCV 01 e OCV 02.

Tabela 29. Resumo das equações de infiltração acumulada e de velocidade de infiltração nas subunidades das áreas OCV 01.

Equação de infiltração acumulada	Coef. de correlação (%)

Área OCV 1 - trecho inicial do sulco	
$I = 3,33 T^{0,49}$	$r^2 = 1,00$
Área OCV 1 - trecho intermediário do sulco	
$I = 3,83 T^{0,48}$	$r^2 = 1,00$
Área OCV - trecho intermediário do sulco	
$I = 1,64 T^{0,56}$	$r^2 = 0,95$

Tabela 30. Resumo das equações de infiltração acumulada e de velocidade de infiltração nas subunidades das áreas OCV 02.

Equação de infiltração acumulada	Coef. de correlação (%)
----------------------------------	-------------------------

$$I = 9,44 T^{0,41}$$

$$r^2 = 0,87$$

Pode-se observar através das tabelas 29 e 30, que as equações de infiltração acumulada variaram bastante, quando se relaciona as áreas OCV 01 e OCV 02. Isto é decorrente da menor vazão aplicada ($11,19 \text{ m}^3/\text{h}$), por ocasião do teste de infiltração (Tabelas 25 e 26) e maior largura da faixa molhada por sulco na área OCV 01. Apesar de tratar-se do mesmo solo, constatou-se que na área OCV 02, uma forte compactação da camada superficial do solo, o que limitou a expansão da largura da faixa molhada por sulco.

A compactação do solo, dependendo da sua intensidade, pode causar aeração deficiente e impedimento mecânico à penetração e ao desenvolvimento do sistema radicular (Pruski et al, 1993), altera a distribuição de póros do solo por tamanho, modificando suas características de transmissão de água e aumenta sua resistência mecânica ao desenvolvimento das raízes (Balastreire, 1987).

Fernandes e Galloway (1987), estudando o efeito da

compactação do solo pelo tráfego de tratores, constataram uma redução na porosidade total, na condutividade hidráulica e nos diâmetros dos poros maiores, e um aumento na densidade aparente e na quantidade de água capilar do solo de 0 a 10 e de 10 a 20 cm de profundidade.

A Tabela 31 mostra o resumo dos parâmetros de irrigação, obtidos com base nas equações de infiltração acumuladas, nos tempos de irrigação e nas lâminas médias aplicadas para cada, determinaram-se as eficiências de aplicação e de distribuição, bem como as perdas de água por percolação profunda e por escoamento superficial no final do sulco, para as áreas OCV 01 e OCV 02.

Tabela 31. Resumo dos parâmetros de irrigação obtidos em cada teste

Área	Lâmina infiltrada		Lâmina média aplic.	Eficiência		Perdas por	
	início	final		aplic. dist.	perc. esco		
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)
OCV1	90,68	40,84	66,63	61,29	62,10	37,40	1,31
OCV2	135,21	105,27	122,73	85,77	87,55	12,20	2,03
OCV2*	135,21	50,77	122,73	41,37	54,60	44,41	14,22

Lâmina média aplicada pelo sistema de irrigação/OCV 01 = 69,97 mm

Lâmina média aplicada pelo sistema de irrigação/OCV 02 = 154,90 mm

* Esses cálculos foram feitos considerando que 90,77% das raízes

estão concentradas na camada de 0 a 50 cm.

Pode-se verificar através da Tabela 31, que as eficiências de aplicação para as áreas OCV 01 e OCV 02 foram da ordem de 61,29 e 85,77 %, respectivamente. Enquanto que as perdas por percolação profunda para a área OCV 01 foi de 37,40 % e 12,20 % para a área OCV 02. As perdas por escoamento superficial no final do sulco foram desprezíveis.

As eficiências de aplicação obtidas ($E_a = 61,29$ % para a área OCV 01 e $E_a = 85,77$ % para a área OCV 02), apresentam-se bastante elevadas, quando comparada com as eficiências de 39,00, 34,00 e de 26,00 % obtidas por Leal (1979) para solos da classe latossolo e de 53,52; 33,10 e de 25,68 % por Cavallo e Soares (1986) para solos da classe Latossolo do Projeto de Irrigação Bebedouro.

No entanto quando se considera a profundidade efetiva da raiz da videira na área OCV 02 (Tabelas 38 e 39 e as Figuras 9 a 10), com a capacidade de retenção de água pelo solo nessa profundidade, pode-se verificar que a eficiência de aplicação cae de 82,77 para 41,37%. Diante disso, as perdas de água por percolação profunda crescem de modo significativo, alcançando valores da ordem de 44,41%. Assim a irrigação apresenta-se como a fonte principal de recarga do lençol freático, cuja profundidade média é de ___m.

1.3. Monitoramento da umidade do solo

1.3.1. Metodologia

Compreendeu o acompanhamento da umidade do solo, ao longo de um ciclo de cultivo. Durante o período de (março a junho/93) foram tomadas amostras quinzenais através de sonda de neutrons para determinação da umidade no solo. Foram instaladas duas estações de leituras com cinco tubos de acesso cada uma delas, tendo sido colocados dois tubos ao longo da linha de gotejadores e tres no sentido perpendicular á linha de gotejadores. As leituras foram tomadas nas profundidades de 30, 60 e 90 cm, de modo a cobrir a área de influência de uma planta. Para obtenção das leituras em termos de percentagem de umidade em peso seco, a sonda de neutrons foi calibrada para o solo em estudo.

1.3.2. Resultados

De um modo geral, os níveis de umidade no solo antes da irrigação foram da ordem de 7,00, 9,65 e 13,41%, correspondentes as camadas de 0 a 30, 30 a 60 e 60 a 90 cm, respectivamente. De acordo com a curva de retenção de umidade, esses valores de umidade, uma semana após a irrigação, correspondem a tensões que variam entre 0,8 e 1,0 atm. Esses níveis de umidade são praticamente semelhantes, aos níveis de umidade no solo, quando se utiliza o sistema de irrigação localizada. Isto é decorrente da presença marcante do lençol freático nas áreas OCV 01 e OCV 02, cuja altura variou entre 0,60 e 1,50 m.

2.4. Mapeamento do sistema radicular

2.4.1. Metodologia

Compreendeu a abertura de trincheiras no solo em duas plantas consecutivas para determinação do sistema radicular da videira, de acordo com os métodos monolito, descritos por Kolesnicov (1971) e por Van Zyl (1988), recomendado para fruteiras. Para coletar essas informações foram adotados os seguintes procedimentos: a) A área ocupada por uma planta foi dividida em quatro quadrantes iguais; b) O início da abertura da trincheira, deu-se a partir do ponto intermediário entre duas fileiras de plantas; c) O volume total de solo do quadrante escolhido para o estudo do sistema radicular, foi dividido em volumes menores com dimensões de 0,42m x 0,44m x 0,50m; d) O solo de cada um desses microvolumes foi cuidadosamente escavado e peneirado, para extração das raízes existentes nele; e) Em laboratório, essas raízes foram classificadas em dois grupos (grupo 1 - raízes com diâmetro menor que 3 mm e grupo 2 - raízes com diâmetro maior que 3 mm); f) Foram tomados os pesos fresco e seco de cada grupo de raízes; g) Com base nos dados obtidos fez-se a distribuição do sistema radicular da videira. Também foram contadas o número de raízes na superfície vertical de cada microvolume, no sentido paralelo à fileira de plantas. Inicialmente essas raízes eram pintadas na cor branca para contrastar com o solo, visando a obtenção de fotografias. Além desses, outros parâmetros também foram coletados, tais como densidades aparente e real, porosidade, aeração e classificação textural do solo.

2.4.2. Resultados

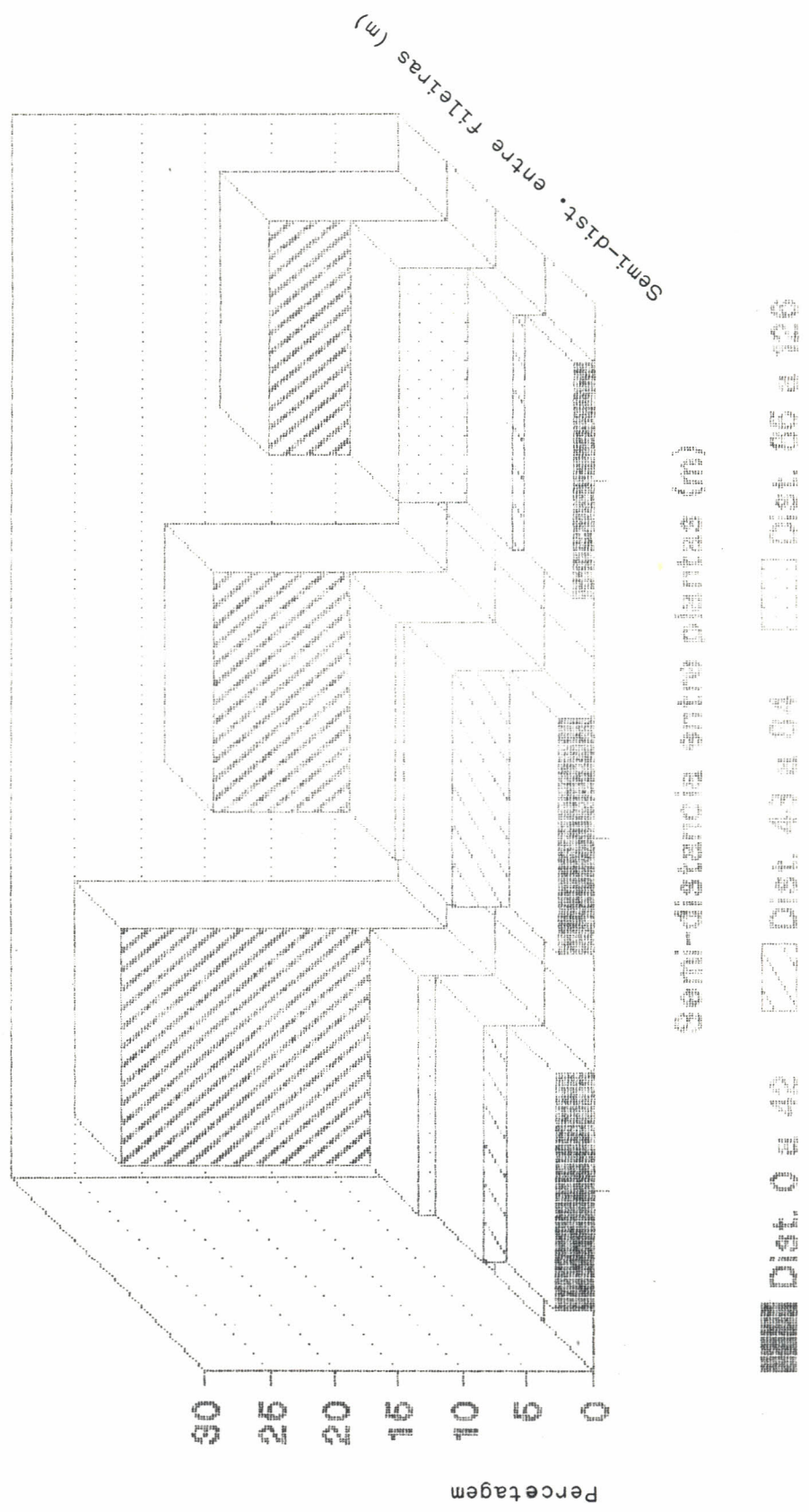
Com base nos dados coletados em campo e nas determinações feitas em laboratório, elaboraram-se as Figuras de 9 a 12 que mostram a distribuição do sistema radicular da videira, variedade itália, com seis anos de idade, cultivadas em solos com textura franco-areno-argilosa, sob irrigação por sulco.

Distribuição Horizontal do Sistema Radicular

As Figuras 9 e 10 mostram as distribuições horizontais do sistema radicular da videira, considerando-se a concentração total de raízes (raízes de absorção de água e nutrientes e de raízes de sustentação), existentes em faixas distintas da área ocupada pela planta, nas camadas de solo de 0 a 50 cm e de 51 a 100 cm. Nestas figuras a planta está localizada na origem dos eixos. Foram consideradas raízes de absorção de água e nutrientes, aquelas raízes cujos diâmetros são inferiores a 3 mm e raízes de sustentação, aquelas com diâmetro superior a 3 mm.

Pode-se verificar através da Figura 9, que quando se analisa a distribuição horizontal de raízes na camada de 0 a 50 cm, pode-se verificar que as concentrações de raízes decrescem bruscamente, a medida que se afasta da planta em relação ao centro da fileira. Verifica-se que 57,27% está contida no espaço compreendido entre 0 e 44 cm e que 78,64% está contida no espaço entre 0 e 88 cm (Tabela 32).

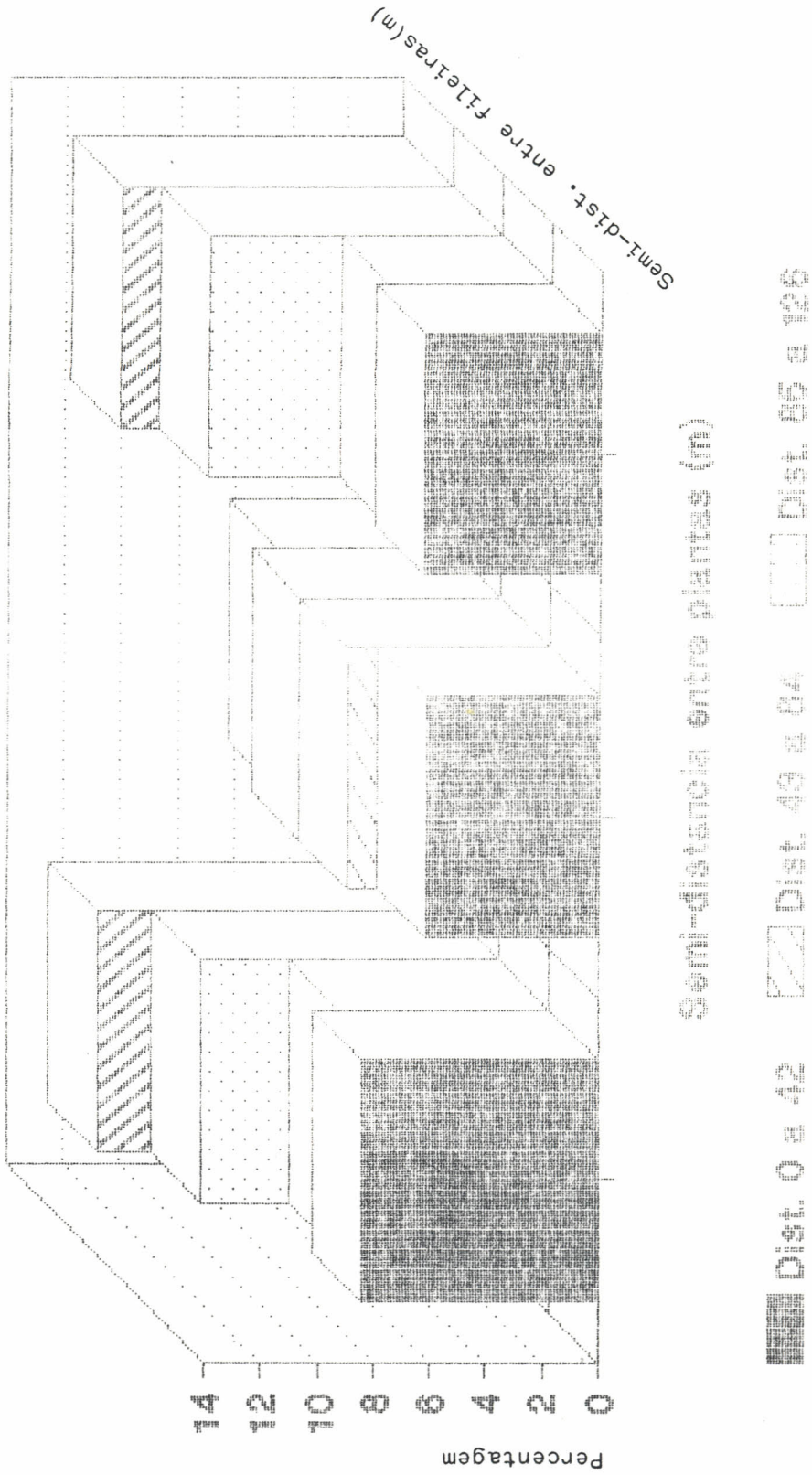
Distrib. Horiz. raízes da videira Irigação por sulcos



Camada 0 a 42 cm

Fig. 9.

Distrib. Horiz. raízes da videira Irigação por sulcos



Canal 51 a 100 cm

Fig. 10.

Tabela 32. Distribuição horizontal de raízes da videira na camada de 0 a 50 cm, sob irrigação por sulcos (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 44	25,14	18,17	13,96	57,27	57,27
45 a 88	6,07	7,74	7,57	21,37	78,64
89 a 132	4,66	7,23	2,34	14,23	92,87
133 a 175	2,82	2,68	1,62	7,13	100,00
Total			100,00	100,00	
Perc. acumulada de raízes entre fileiras	38,69	35,82	25,49	100,00	

Como a lagura da faixa molhada por sulco é da ordem de 110 cm, pode-se constatar que não é necessário umedecer a área central da fileira de plantas. Porém, quando se analisa a distribuição das concentrações de raízes entre duas plantas consecutivas, pode-se constatar que as concentrações apresentam um pequeno decréscimo a medida que se afasta da planta (Fig. 9), variando de 38,69 a 25,49% (Tabela 32).

Analisando-se a Figura 10 e a Tabela 33, que mostram a distribuição horizontal das raízes na camada de 51 a 100 cm, pode-se constatar que a sua distribuição é praticamente uniforme, em todo volume de solo explorado pela planta, cujos valores médios variam de 5,77 a 12,55%. Porém, 79,29% das raízes existentes na camada de 51 a 100 cm estão concentradas na faixa de solo de 0 a 132 cm em relação ao centro da fileira de plantas

(Tabela 33).

Tabela 33. Distribuição horizontal de raízes da videira na camada de 51 a 100 cm, sob irrigação por sulcos (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Porcentagem acum. de raízes entre plantas	Porcentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 44	12,55	6,23	11,83	30,61	30,61
45 a 88	10,65	7,15	10,40	28,20	58,81
89 a 132	7,49	7,22	5,77	20,48	79,29
132 a 175	8,40	6,12	6,19	20,71	100,00
Total			100,00	100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	39,09	26,72	34,19	100,00	

Por outro lado, quando se analisa a distribuição horizontal de raízes com diâmetro inferior a 3 mm (raízes de absorção de água e nutrientes) e de raízes com diâmetro superior a 3 mm (raízes de sustentação), existentes nas camadas de 0 a 50 e de 51 a 100 cm, pode-se verificar que praticamente não existe diferenças entre si (Tabelas 34 a 37).

Tabela 34. Distribuição horizontal de raízes de videira com diâmetro inferior a 3mm na camada de 0 a 50 cm, sob irrigação por sulcos (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 44	21,76	21,35	16,39	59,50	59,50
43 a 88	7,87	7,50	6,42	21,79	81,29
89 a 132	4,03	3,24	2,58	9,86	91,15
133 a 175	3,67	2,77	2,42	8,85	100,00
Total			100,00	100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	37,33	34,87	27,80	100,00	

Tabela 35. Distribuição horizontal de raízes da videira com diâmetro superior a 3 mm na camada de 0 a 50 cm, sob irrigação por sulcos (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 44	29,00	17,39	13,38	59,78	59,78
45 a 88	5,35	8,42	8,82	22,59	82,37
89 a 132	5,37	3,44	2,34	11,15	93,52
133 a 175	2,44	2,80	1,25	6,48	100,00
Total			100,00	100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	42,17	32,05	25,78	100,00	

Tabela 36. Distribuição horizontal de raízes de videira com diâmetro inferior a 3 mm na camada de 51 a 100 cm, sob irrigação por sulcos (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem acum. de raízes entre plantas	Percentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 44	6,69	8,69	16,51	31,89	31,89
45 a 88	9,61	6,10	11,95	27,66	59,55
89 a 132	5,17	7,78	6,66	19,61	79,16
133 a 175	5,99	7,12	7,73	20,84	100,00
Total			100,00	100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	27,46	29,69	42,85	100,00	

Tabela 37. Distribuição horizontal de raízes da videira com diâmetro superior a 3 mm na camada de 51 a 100 cm, sob irrigação por sulcos (%).

Distância entre fileiras de plantas (cm)	Distância entre plantas (cm)			Porcentagem acum. de raízes entre plantas	Porcentagem acum. de raízes entre fileiras
	0 a 42	43 a 84	85 a 126		
0 a 44	3,63	0,00	0,00	3,63	3,63
45 a 88	17,59	12,99	8,63	39,21	42,84
89 a 132	17,71	7,70	4,66	30,07	72,91
133 a 175	19,22	4,74	3,13	27,09	100,00
Total			100,00	100,00	
Perc. acumulada de raízes entre plantas	58,15	25,43	16,42	100,00	

Com base nesses resultados, pode-se concluir que a eficiência de absorção de nutrientes era muito baixa, uma vez que os fertilizantes eram localizados superficialmente no topo do camalhão situado entre duas plantas consecutivas, conforme pôde-se observar, por ocasião abertura das trincheiras. Atualmente, as adubações estão sendo localizadas corretamente, ao longo do leito do sulco.

A compactação do solo condicionada pelo movimento dos tratores pode ser considerado como um dos fatores que impediram à penetração e ao desenvolvimento do sistema radicular na camada 0 a 50 cm, quando se considera o espaçamento entre fileiras (Pruski et al, 1993).

Distribuição Vertical do Sistema Radicular

As Figuras 11 e 12 mostram as distribuições verticais do sistema radicular da videira, considerando-se a concentração total de raízes (raízes de absorção de água e nutrientes e de raízes de sustentação) existentes nas camadas de solo de 0 a 50 cm e de 51 a 100 cm, em relação a distância entre plantas e entre fileiras, respectivamente. Nestas figuras a planta está localizada na origem dos eixos.

Analisando-se a Figura 11 e a Tabela 38, verifica-se que 90,77% das raízes estão concentradas na camada de solo de 0 a 50 cm e que praticamente, não há diferença entre as concentrações acumuladas de raízes, quando se considera o espaçamento entre plantas. Quando se analisa a distribuição vertical média das raízes entre fileiras, pode-se observar que 77,41% delas também estão concentradas na camada de 0 a 50 cm (Fig. 12 e Tabela 39).

Tabela 38. Distribuição vertical de raízes da videira entre plantas sob irrigação por sulcos (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem média
	0 a 42	43 a 84	85 a 126	
0 a 50	92,31	92,22	87,78	90,77
51 a 100	7,69	7,78	12,22	9,23
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Distrib. vertical raízes da videira Irrigação por sulcos

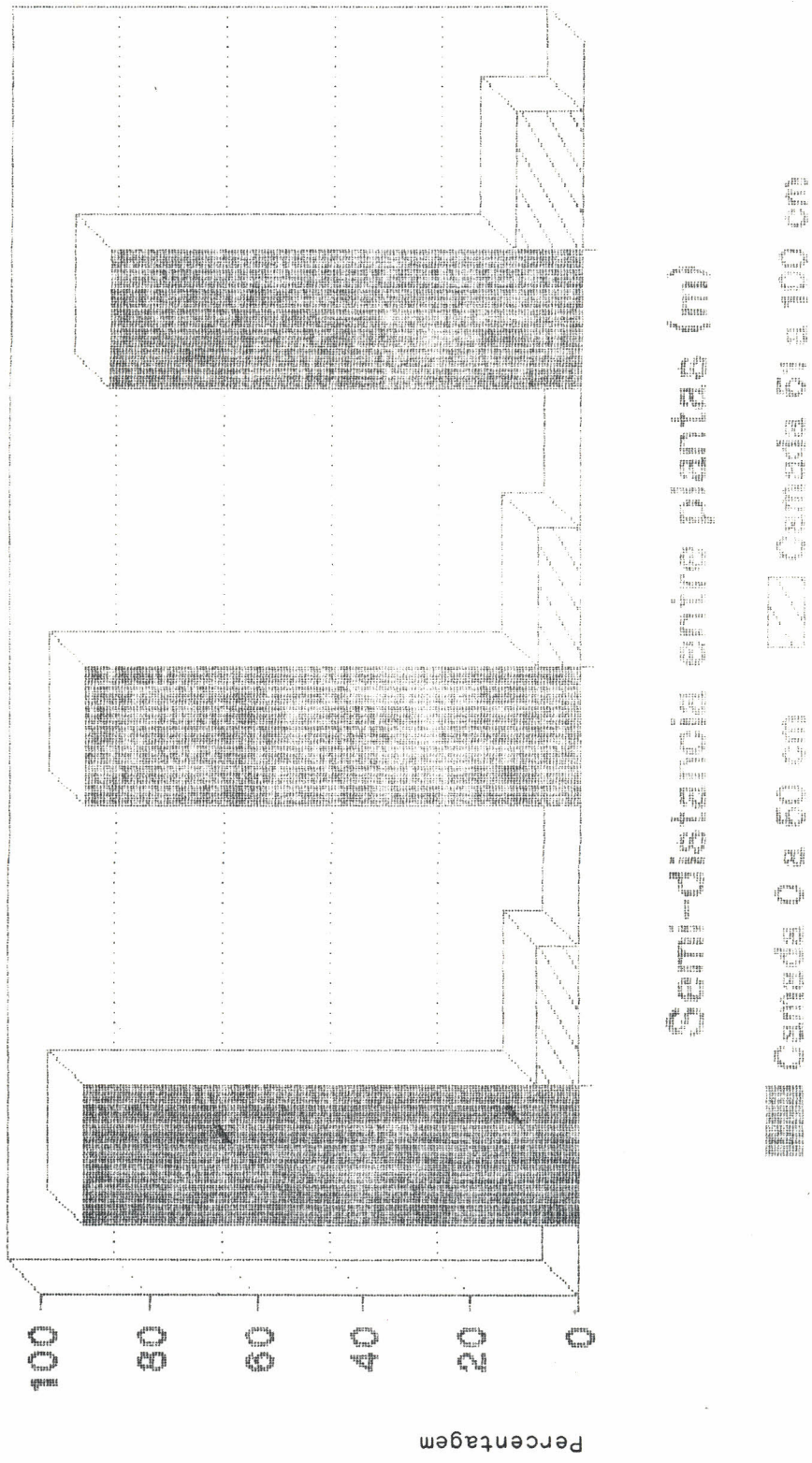


Fig. 11.

Distrib. vertical raízes da videira irrigação por sulcos



Fig. 12.

Tabela 39. Distribuição vertical de raízes de videira entre fileiras de plantas sob irrigação por sulcos (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre fileiras (cm)				Porcentagem média
	0 a 49	50 a 96	97 a 143	144 a 190	
0 a 50	95,78	88,32	83,26	77,41	86,19
51 a 100	4,22	11,68	16,74	22,59	13,81
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	

Quando se analisa as Tabelas 40 a 43, constata-se que praticamente não há diferença significativas, quando se considera a distribuição das raízes com diâmetros inferior e superior a 3 mm. Nesse levantamento, pôde-se constatar também a ocorrência de muitas raízes mortas na camada de 51 a 100 cm.

Tabela 40. Distribuição vertical de raízes de videira com diâmetro inferior a 3 mm entre plantas, sob irrigação por sulcos (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)			Porcentagem média
	0 a 42	43 a 84	85 a 126	
0 a 50	87,57	85,88	77,07	83,51
51 a 100	12,43	14,12	22,93	16,49
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 41. Distribuição vertical de raízes de videira com diâmetro superior a 3 mm entre plantas, sob irrigação por sulcos (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)			Percentagem média
	0 a 42	43 a 84	85 a 126	
0 a 50	95,21	97,19	96,99	96,46
51 a 100	4,79	2,81	3,01	3,54
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 42. Distribuição vertical de raízes de videira com diâmetro inferior a 3 mm entre fileiras, sob irrigação por sulcos (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre fileiras (cm)				Percentagem média
	0 a 49	50 a 96	97 a 143	144 a 190	
0 a 50	90,62	80,32	72,24	68,86	78,01
51 a 100	9,38	19,68	27,76	31,14	21,99
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	

Tabela 43. Distribuição vertical de raízes de videira com diâmetro superior a 3 mm entre fileiras, sob irrigação por sulcos (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre fileiras (cm)				Porcentagem média
	0 a 49	50 a 96	97 a 143	144 a 190	
0 a 50	99,34	94,04	91,04	86,77	92,80
51 a 100	0,66	5,96	8,96	13,23	7,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	

Relacionando-se a profundidade média da camada impermeável do solo, com a distribuição vertical das raízes da videira, pode-se constatar que não há interferência entre esses parâmetros, uma vez que a profundidade média da camada impermeável é de 1,93 m, conforme item 5.2.3. Relacionando-se também, os resultados da análise química da água de drenagem, com a distribuição vertical do sistema radicular da videira, não se constatar interferências entre esses parâmetros, pois 94% dos valores de condutividade elétrica ao longo do perfil do solo, são inferiores a 2 mmhos/cm (solo normal), conforme item 5.2.6.

Porém, quando se relaciona a distribuição vertical do sistema radicular da videira com a altura do lençol freático, pode-se concluir que as interferências entre esses parâmetros são marcantes, uma vez que a profundidade média do lençol, no período de março a novembro/93, foi de 1,22m. Porém, na área em estudo (OCV 02) como em outras, o lençol freático eleva-se até a superfície devido ao efeito das irrigações, caindo num intervalo

de 5 dias, em até 0,80 m, conforme item 5.2.4. Isto explica a baixa concentração de raízes e a ocorrência de raízes mortas na camada de 51 a 100 cm. Por ocasião do estudo do sistema radicular, pôde-se constatar a presença de muitas raízes mortas, devido provavelmente, aos baixos níveis de aeração do solo.

Segundo Richards (1983), as raízes dependem inteiramente das folhas da planta para o seu suprimento de carboidratos e as folhas dependem inteiramente das raízes para o seu suprimento de água e de nutrientes minerais. Menciona ainda, que a interrelação entre as raízes, as folhas e as condições ambientais da raiz e das folhas, pode interferir de forma marcante na produtividade e na qualidade dos frutos da videira.

Dentre os fatores que podem afetar de maneira significativa, às condições ambientais da raiz, destacam-se o manejo de água e solo. A distribuição das raízes em áreas irrigadas, depende da natureza do solo (granulometria, profundidade, compactação, etc.); do método de irrigação (volume de solo molhado por planta, desempenho dos sistemas de irrigação, etc.); do manejo de água (frequência de irrigação, lâmina de água aplicada por irrigação, nível de água no solo, etc.) e do lençol freático (Richards, 1983).

Kasimatis (1967) e Winkler et al (1974), observaram que a raiz da videira crescerá a vários metros de profundidade se nenhuma camada restritiva estiver presente no solo. A camada do subsolo que restringe o desenvolvimento da raiz e o movimento de água pode variar constantemente em profundidade de uma área para outra. Uma irrigação dimensionada para um solo profundo,

usualmente pode tornar-se excessiva para um solo raso, acarretando a asfixia das raízes, provocada pelo lençol freático. Winkler et al (1974) afirmam também, que em condições de solo saturado, por um período de tempo suficientemente longo, pode restringir o nível de oxigênio no solo para o suprimento das raízes.

EXPERIMENTO 3: Monitoramento do Manejo de Água na Cultura da Mangueira ao Nível de Campo sob Irrigação por Sulcos, utilizando Tubos Janelados Fixos.

3.1. Descrição do Sistema de Irrigação

O sistema de irrigação por sulcos, utilizando tubos janelados fixo. A tubulação lateral é enterrada, onde estão instaladas as janelas, de modo que para cada fileira de plantas existe uma janela. A alimentação desta tubulação é feita através de hidrantes tipo "chaminé" instaladas em pontos equidistantes ao longo de tubulações terciárias de concreto, que são enterradas na extremidade do sulco que apresenta maior cota. O formato das janelas assemelham-se a letra T, sendo constituída das seguintes peças: tubo de PVC rígido com aproximadamente 40 cm de comprimento e 1' diâmetro, Tê de PVC com 1' de diâmetro e um tubo de PVC com 20 cm de comprimento, 3/4' de diâmetro fechado em ambas às extremidades.

pe-ok

Jose Monteiro Soares
• Tarcízio Nascimento
• Gilberto Gomes Condeiro.

usualmente pode tornar-se excessiva para um solo raso, acarretando a asfixia das raízes, provocada pelo lençol freático. Winkler et al (1974) afirmam também, que em condições de solo saturado, por um período de tempo suficientemente longo, pode restringir o nível de oxigênio no solo para o suprimento das raízes.

EXPERIMENTO 3: Monitoramento do Manejo de Água na Cultura da Mangueira ao Nível de Campo sob Irrigação por Sulcos, utilizando Tubos Janelados Fixos.

3.1. Descrição do Sistema de Irrigação

Jose Monteiro
• José Monteiro Soares
• Tarcízio Nascimento
• Gilberto Gomes Condeiro.

O sistema de irrigação por sulcos, utilizando tubos janelados fixo. A tubulação lateral é enterrada, onde estão instaladas as janelas, de modo que para cada fileira de plantas existe uma janela. A alimentação desta tubulação é feita através de hidrantes tipo "chaminé" instaladas em pontos equidistantes ao longo de tubulações terciárias de concreto, que são enterradas na extremidade do sulco que apresenta maior cota. O formato das janelas assemelham-se a letra T, sendo constituída das seguintes peças: tubo de PVC rígido com aproximadamente 40 cm de comprimento e 1' diâmetro, Tê de PVC com 1' de diâmetro e um tubo de PVC com 20 cm de comprimento, 3/4' de diâmetro fechado em ambas às extremidades.

3.2 Avaliação do Sistema de Irrigação

Pode-se constatar através da Tabela 44, que a vazão média foi de 1,41 l/s.

Pode-se verificar ainda através da Tabela 44, que o uso de janelas fixas para derivação de água, também impõe uma variação de vazão 25,72% no início dos sulcos. Isto é decorrente da regulagem de vazão feita visualmente pelo irrigante, uma vez que a haste que condiciona a abertura da janela não possui nenhuma graduação. Assim, a associação deste fator com os demais parâmetros do sistema de irrigação por sulco, relatados para as áreas OCV 01 e OCV 02, podem proporcionar um manejo de água também bastante deficiente, porém ligeiramente melhor que às obtidas com o sistema de tubos janelados móveis.

Tabela 44. Resumo das vazões obtidas para janelas fixas em outras áreas da Fazenda.

Cultura/ área	N ^o de janelas em funcionamento	Vazão média (l/h)	Coef. var. entre jan. (%)	Coef. var. do teste (%)
-	-	-	-	-
Manga	6	1,41	25,72	1,63
Tommy				

3.3. Monitoramento da umidade do solo

3.3.1. Metodologia

Compreendeu o acompanhamento da umidade do solo, ao longo de um ciclo de cultivo. Durante o período de (março a junho/93) foram tomadas amostras quinzenais através de sonda de neutrons para determinação da umidade no solo. Foi instalada uma estação com seis tubos, tendo sido colocados tres tubos ao longo da fileira de plantas e tres no sentido perpendicular à fileira. As leituras foram tomadas nas profundidades de 30, 60 e 90 cm, de modo a cobrir a área de influência de uma planta. Para obtenção das leituras em termos de percentagem de umidade em peso seco, a sonda de neutrons foi calibrada para o solo em estudo. A partir de julho/93, a leitura da umidade do solo foi interrompida, devido a quebra da sonda de neutrons.

3.3.2. Resultados

De um modo geral, os níveis de umidade no solo antes da irrigação foram da ordem de 7,00, 9,65 e 13,41%, correspondentes as camadas de 0 a 30, 30 a 60 e 60 a 90 cm, respectivamente (Tabela 45). De acordo com a curva de retenção de umidade, esses valores de umidade, uma semana após a irrigação, correspondiam a tensões de umidade que variaram em torno de 0,50 atm. Esses níveis de umidade são praticamente semelhantes, aos níveis de umidade no solo, quando se utiliza o sistema de irrigação localizada. As avaliações de umidade foram feitas apenas no

período de 18/05 a 22/06/93, devido a defeito na sonda de neutrons. No entanto, pode-se afirmar que os níveis de umidade no solo continuaram ao longo de todo o ciclo de produção da mangueira, como mostrados na Tabela 45.

Constatou-se, também, que 100% da área estava umedecida, apesar do espaçamento entre sulcos oscilar em torno de 7,00m, quando se considera duas fileiras de plantas consecutivas. Toda essa problemática é decorrente da presença marcante do lençol freático nesta área, cuja profundidade média anual foi de 1,22m.

Tabela 45. Níveis médios de umidade ao longo do perfil do solo na cultura da mangueira sob irrigação por sulcos.

Data	camadas do solo (cm)			
	00 a 30	30 a 60	60 a 90	90 a 120
18/05	11,92	14,16	18,90	19,17
01/06	12,78	14,38	19,42	19,89
11/06*	9,07	12,97	17,07	17,33
22/06	9,79	14,18	18,20	19,03
Média	10,89	13,92	18,40	18,86

* Umidade do solo antes da irrigação.

Ou seja, o sistema de irrigação apresenta-se com um dos fatores responsáveis pela recarga do lençol freático nesta área.

Acredita-se que a substituição do sistema de irrigação por tubos janelados móveis por tubos janelados fixos, não eliminará o umedecimento do solo no trecho compreendido entre as fileiras de plantas.

Visando reduzir o excesso de água no solo, sugere-se interceptar a comunicação entre os dois sulcos paralelos existentes para cada fileira de plantas e, irrigar apenas um sulco por vez, de modo que a água avance mais rápido ao longo do sulco. A interceptação não significa que os sulcos transversais às fileiras de plantas devam ser eliminados.

Distribuição Horizontal do Sistema Radicular da Mangueira

3.4.1. Metodologia

Compreendeu a abertura de trincheiras no solo em uma planta com quatro anos de idade, 4,70 m de altura e 4,85 m diâmetro de copa para determinação do sistema radicular da mangueira var. Tommy atkins, de acordo com os métodos monolito, descritos por Kolesnicov (1971) e por Van Zyl (1988), recomendado para fruteiras. Para coletar essas informações foram adotados os seguintes procedimentos: a) A área ocupada por uma planta foi dividida em quatro quadrantes iguais; b) O início da abertura da trincheira, deu-se a partir do ponto intermediário entre duas fileiras consecutivas de plantas; c) O volume total de solo do quadrante escolhido para o estudo do sistema radicular, foi dividido em volumes menores com dimensões de 50 cm x 50 cm x 30

cm; d) O solo de cada um desses microvolumes foi cuidadosamente escavado e peneirado, para extração das raízes existentes nele; e) Em laboratório, essas raízes foram classificadas em dois grupos (raízes de absorção de água e nutrientes: raízes com diâmetro inferior a 2mm, raízes com diâmetro entre 2 e 5 mm, raízes com diâmetro entre 5 e 10 mm e raízes de sustentação: raízes com diâmetro superior a 10 mm); f) Em seguida essas raízes foram colocadas em estufa a 70°C, para determinação do peso seco; g) Com base nos dados obtidos fêz-se a distribuição do sistema radicular da mangueira. Também foram contadas as raízes na superfície vertical de cada microvolume, no sentido paralelo à fileira de plantas. Inicialmente essas raízes eram pintadas na cor branca para contrastar com o solo, visando a obtenção de fotografias. Além desses, outros parâmetros também foram coletados, tais como densidades aparente e real, porosidade e aeração.

3.4.2. Resultados

i As Tabelas 46 a 58 mostram as distribuições horizontais do sistema radicular da mangueira, de maneira detalhada, considerando-se as concentrações de raízes de absorção de água e

Tabela.46 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro inferior a 2mm, na camada de 0 a 30 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	32,21	13,62	7,79	11,24	1,12	0,81	1,05	1,25	68,21	68,21
51 a 100	9,93	5,16	1,56	0,90	0,56	0,94	0,76	0,84	20,39	88,60
101 a 150	1,64	1,83	0,14	0,60	0,58	0,55	0,40	0,59	6,24	94,84
151 a 200	0,02	0,17	0,38	0,13	0,17	0,13	0,13	0,00	1,12	95,96
201 a 250	0,37	0,17	0,25	0,11	0,05	0,03	0,08	0,00	1,05	97,01
251 a 300	0,03	0,01	0,10	0,27	0,01	0,00	0,00	0,00	0,41	97,42
300 a 350	0,21	0,02	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	97,71
351 a 400	0,66	0,54	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	98,92
401 a 450	0,11	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,18	99,10
451 a 500	0,00	0,49	0,12	0,14	0,16	0,00	0,00	0,00	0,90	100,00
Total	44,61	21,78	10,26	13,26	2,63	2,44	2,39	2,63	-	-
Total acumulado	44,61	66,39	76,65	89,91	92,54	94,98	97,37	100,00	-	-

Tabela.47 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro entre 2 e 5 mm, na camada de 0 a 30 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	14,84	8,80	6,91	7,42	2,79	2,12	2,21	1,23	46,32	46,32
51 a 100	10,10	7,31	2,35	3,09	1,28	3,01	1,78	1,01	29,83	76,15
101 a 150	5,81	0,94	1,41	1,68	1,17	1,39	1,58	0,15	13,14	89,29
151 a 200	0,25	1,22	0,57	0,54	0,51	1,11	0,00	0,00	4,20	93,49
201 a 250	0,49	0,73	0,07	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	95,19
251 a 300	0,59	0,46	0,29	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	97,10
300 a 350	0,69	0,04	0,07	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	98,10
351 a 400	0,63	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	98,95
401 a 450	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	100,00
451 a 500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	34,47	19,70	11,59	13,90	5,74	7,64	4,57	2,39	-	-
Total acumulado	34,47	54,17	65,76	79,66	85,40	93,04	97,61	100,00	-	-

Tabela.48 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro entre 5 e 10 mm, na camada de 0 a 30 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	24,24	14,66	7,60	3,52	1,66	0,00	0,00	0,00	51,67	51,67
51 a 100	5,53	13,32	4,16	1,31	1,00	0,84	0,69	0,00	26,87	78,54
101 a 150	6,73	2,90	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,26	89,90
151 a 200	5,61	4,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,20	100,00
201 a 250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	42,11	35,49	13,39	4,83	2,65	0,84	0,78	0,00	-	-
Total acumulado	42,11	77,60	90,90	95,73	98,38	99,22	100,00	100,00	-	-

Tabela.49 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro superior a 10 mm, na camada de 0 a 30 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	77,66	9,65	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,50	90,50
51 a 100	4,54	2,45	1,61	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	9,50	100,00
101 a 150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	82,21	12,10	4,79	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Total acumulado	82,21	94,31	99,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-

Tabela.50 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro inferior a 2mm, na camada de 31 a 60 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	14,64	8,17	4,00	3,31	1,80	2,63	2,06	2,01	37,66	37,66
51 a 100	13,94	4,84	2,72	1,61	0,81	1,57	0,96	0,93	26,68	64,34
101 a 150	3,49	3,43	2,81	1,45	0,62	0,53	0,75	0,81	12,96	77,30
151 a 200	1,84	1,00	1,00	1,01	0,34	0,68	0,84	0,00	6,54	83,84
201 a 250	0,59	0,58	0,88	0,34	0,04	0,56	0,85	0,29	4,02	87,86
251 a 300	0,46	0,67	0,47	0,26	0,20	0,11	0,30	0,00	2,40	90,26
300 a 350	1,20	0,69	0,23	0,29	0,07	0,00	0,03	0,00	2,46	92,72
351 a 400	1,54	0,27	0,05	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	94,56
401 a 450	0,12	1,06	0,50	0,45	0,13	0,00	0,00	0,00	2,21	96,77
451 a 500	0,24	0,83	1,41	0,10	0,64	0,01	0,00	0,00	3,23	100,00
Total	37,14	21,01	13,72	8,66	3,95	5,94	5,64	3,94	-	-
Total acumulado	37,14	58,15	71,87	80,53	84,48	90,42	96,06	100,00		

Tabela.51 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro entre 2 e 5 mm, na camada de 31 a 60 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	9,60	6,27	3,47	5,20	3,31	4,58	2,48	3,04	37,95	37,95
51 a 100	6,20	4,21	2,55	2,10	0,89	3,27	2,59	3,23	25,04	62,99
101 a 150	3,01	1,82	1,41	3,05	1,07	0,28	0,71	0,00	11,35	74,34
151 a 200	1,42	1,52	0,75	0,52	1,24	1,01	0,38	0,00	6,84	81,18
201 a 250	1,51	0,64	0,25	0,28	0,16	0,15	0,46	0,00	3,45	84,63
251 a 300	1,28	1,08	0,08	0,08	0,04	0,26	0,00	0,00	2,82	87,45
300 a 350	3,04	1,17	1,09	0,17	0,03	0,00	0,00	0,00	5,50	92,95
351 a 400	1,59	1,19	0,75	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	4,01	96,96
401 a 450	0,08	1,25	0,40	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	2,27	99,23
451 a 500	0,23	0,39	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	100,00
Total	27,95	19,54	10,91	12,44	6,73	9,55	6,62	6,27	-	-
Total acumulado	27,95	47,49	58,39	70,83	77,57	87,12	93,73	100,00	-	-

Tabela.52 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro entre 5 e 10 mm, na camada de 31 a 60 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	31,72	10,00	2,45	7,23	5,84	1,79	0,00	0,00	59,03	59,03
51 a 100	6,73	11,24	4,31	0,50	2,37	0,77	0,00	0,00	25,91	84,94
101 a 150	0,44	11,25	2,36	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,06	100,00
151 a 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
201 a 250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	38,89	32,50	9,13	8,72	8,21	2,55	0,00	0,00	-	-
Total acumulado	38,89	71,39	80,52	89,24	97,45	100,00	100,00	100,00	-	-

Tabela.53 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro superior a 10 mm, na camada de 31 a 60 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	30,87	19,93	9,48	6,97	1,37	0,00	0,00	0,00	68,62	68,62
51 a 100	17,33	10,84	2,32	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	31,38	100,00
101 a 150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	48,20	30,77	11,80	7,86	1,37	0,00	0,00	0,00	-	-
Total acumulado	48,20	78,97	90,77	98,63	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-

Tabela.54 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro inferior a 2mm, na camada de 61 a 90 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	7,68	10,39	5,63	3,38	2,93	3,69	1,36	0,76	35,77	35,77
51 a 100	10,07	6,68	6,02	1,60	0,96	0,92	0,19	0,44	26,88	62,65
101 a 150	4,13	5,52	3,72	1,56	1,32	0,63	0,36	1,26	18,48	81,13
151 a 200	3,51	2,35	2,04	0,86	0,36	0,26	0,16	0,00	9,54	90,67
201 a 250	1,39	0,73	0,50	0,26	0,03	0,00	0,19	0,00	3,10	93,77
251 a 300	1,00	0,16	0,07	0,39	0,92	0,06	0,13	0,00	2,80	96,57
300 a 350	1,32	0,24	0,04	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	1,75	98,32
351 a 400	0,69	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	99,04
401 a 450	0,01	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	99,62
451 a 500	0,00	0,14	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	100,00
Total	29,82	26,78	18,18	8,27	6,55	5,57	2,38	2,45	-	-
Total acumulado	29,82	56,60	74,78	83,05	89,60	95,17	97,55	100,00		

Tabela.55 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro entre 2 e 5 mm, na camada de 61 a 90 cm, sob irrigação por sulco (X).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	12,41	10,46	9,10	6,37	4,51	1,12	0,00	0,00	43,97	43,97
51 a 100	3,24	9,83	7,89	0,25	3,33	1,87	0,00	0,00	26,40	70,37
101 a 150	4,14	2,00	1,01	0,09	0,98	1,15	0,00	0,00	9,36	79,73
151 a 200	2,72	0,86	1,31	0,70	0,76	0,47	0,00	0,00	6,79	86,52
201 a 250	1,62	0,57	0,45	0,06	0,17	0,00	0,00	0,00	2,87	89,39
251 a 300	1,76	0,82	0,85	0,43	0,59	0,00	0,00	0,00	4,45	93,84
300 a 350	2,85	1,65	1,29	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	6,16	100,00
351 a 400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	28,74	26,18	21,90	8,28	10,33	4,58	0,00	0,00	-	-
Total acumulado	28,74	54,92	76,82	85,10	95,42	100,00	100,00	100,00	-	-

Tabela.56 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro entre 5 e 10 mm, na camada de 61 a 90 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	6,42	33,78	6,73	4,08	2,65	1,16	0,00	0,00	54,82	54,82
51 a 100	4,50	23,24	11,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,47	94,29
101 a 150	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,71	100,00
151 a 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	16,63	56,96	18,45	4,08	2,65	1,23	0,00	0,00	-	-
Total acumulado	16,63	73,59	92,04	96,12	98,77	100,00	100,00	100,00	-	-

Tabela.57 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro inferior a 2mm, na camada de 91 a 120 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	12,56	11,31	8,24	5,74	1,67	1,52	1,41	0,70	43,15	43,15
51 a 100	5,31	6,33	8,81	3,58	1,22	1,44	0,64	0,35	27,68	70,8
101 a 150	2,58	2,19	4,03	1,96	1,88	0,00	0,00	0,44	13,09	83,92
151 a 200	2,52	1,88	3,45	1,39	1,33	0,29	0,00	0,00	10,86	94,78
201 a 250	1,19	0,80	0,51	0,10	0,27	0,00	0,00	0,00	2,87	97,65
251 a 300	0,31	0,31	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	98,57
300 a 350	1,42	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	100,00
351 a 400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	25,88	22,81	25,35	12,78	6,37	3,25	2,05	1,51	-	-
Total acumulado	25,88	48,69	74,04	86,82	93,19	96,44	98,49	100,00	-	-

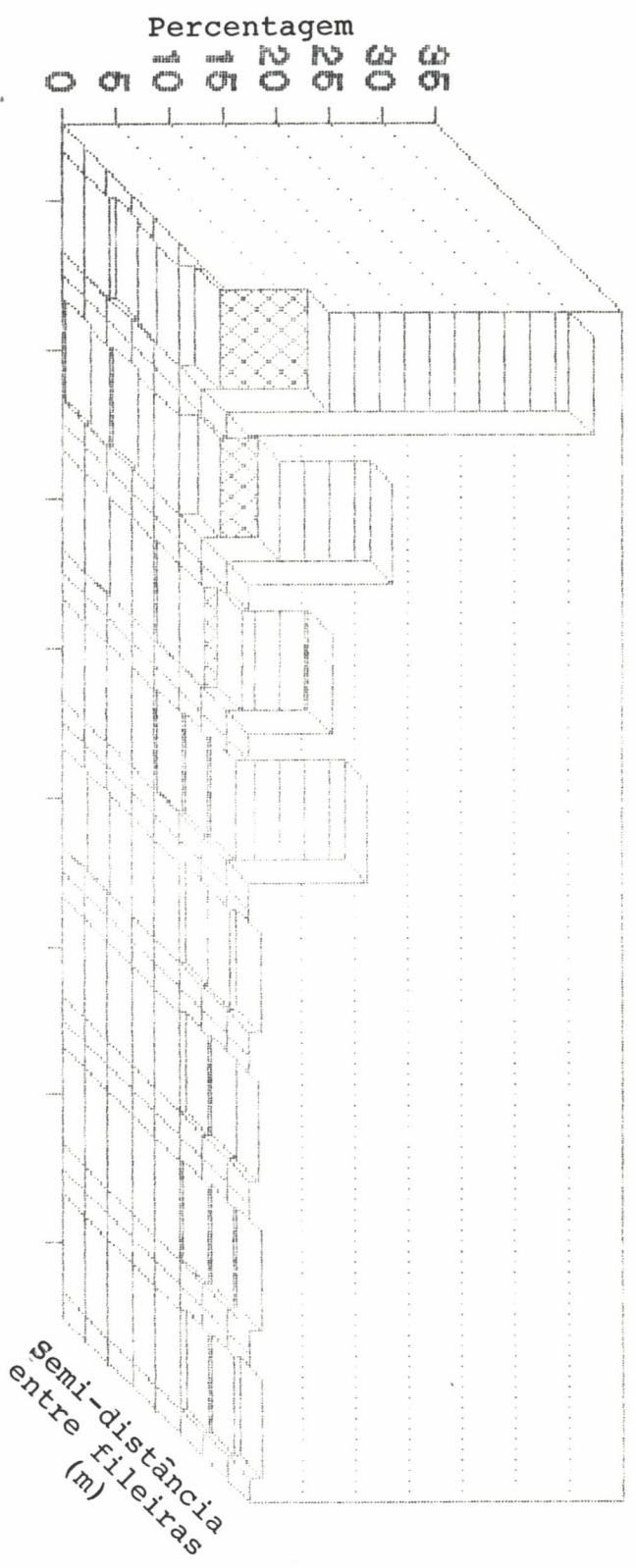
Tabela.58 Distribuição horizontal de raízes da mangueira com diâmetro entre 2 e 5 mm, na camada de 91 a 120 cm, sob irrigação por sulco (%).

Distância entre fileiras (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 50	8,90	13,87	8,90	6,95	2,17	0,00	0,00	0,00	40,79	40,79
51 a 100	4,72	4,49	4,95	1,43	4,63	1,35	0,00	0,00	21,57	62,36
101 a 150	7,47	5,89	3,89	3,15	4,06	0,00	0,00	0,00	24,46	86,82
151 a 200	2,80	5,72	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,44	96,26
201 a 250	1,57	1,63	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,74	100,00
Total	25,46	31,61	19,19	11,53	10,87	1,34	0,00	0,00	-	-
Total acumulado	25,46	57,07	76,26	87,79	98,66	100,00	100,00	100,00	-	-

nutrientes (raízes com diâmetros menor que 2, entre 2 e 5, entre 5 e 10 mm) e de raízes de sustentação (raízes com diâmetro maior que 10mm) existentes nas camadas de solo de 0 a 30, 31 a 60, 61 a 90 cm e de 91 a 120 cm, em relação as distâncias entre plantas ao longo da fileira e entre fileiras, respectivamente. Enquanto que as Figuras 13 a 24, apresentam as distribuições espaciais das raízes de absorção de água e nutrientes e das raízes de sustentação, existentes em cada camada de solo. Nestas figuras a planta está localizada na origem dos eixos.

Analisando-se a distribuição horizontal das raízes na camada de 0 a 30 cm, pode-se verificar que 94,84% das raízes com diâmetro inferior a 2mm, estão concentradas na distância de 0 a 150cm em relação a planta, quando se considera o espaçamento entre fileiras e, que 89,91% estão concentradas na distância de 0 a 200cm, quando se considera o espaçamento entre plantas (Tabela

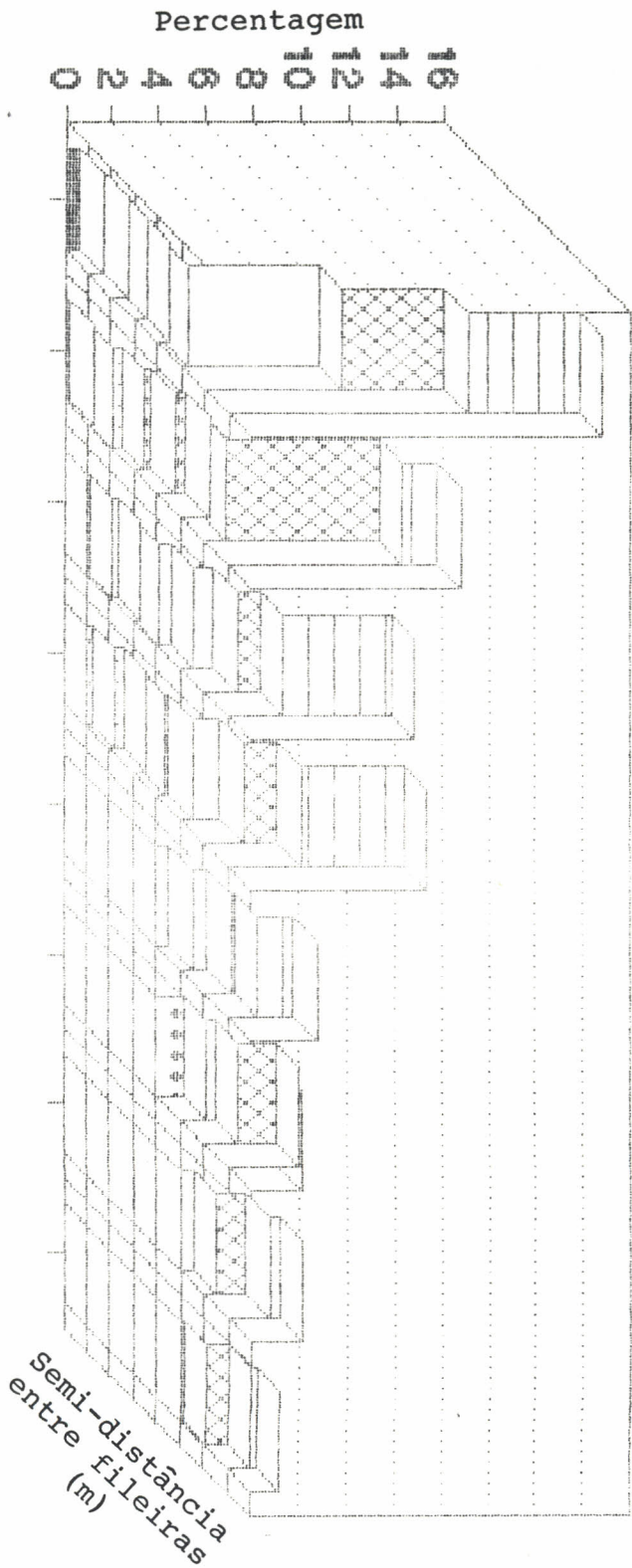
Distrib. Horiz. raízes da mangueira Camada 0 a 30 cm



- Semi-distância entre partes (m)
- Diat. 0 a 50
 - ▨ Diat. 51 a 100
 - Diat. 101 a 150
 - ▩ Diat. 151 a 200
 - ▧ Diat. 201 a 250
 - ▦ Diat. 251 a 300
 - ▥ Diat. 301 a 350
 - ▤ Diat. 351 a 400

Fig. 13 - Raiz com diam. inferior a 2 mm

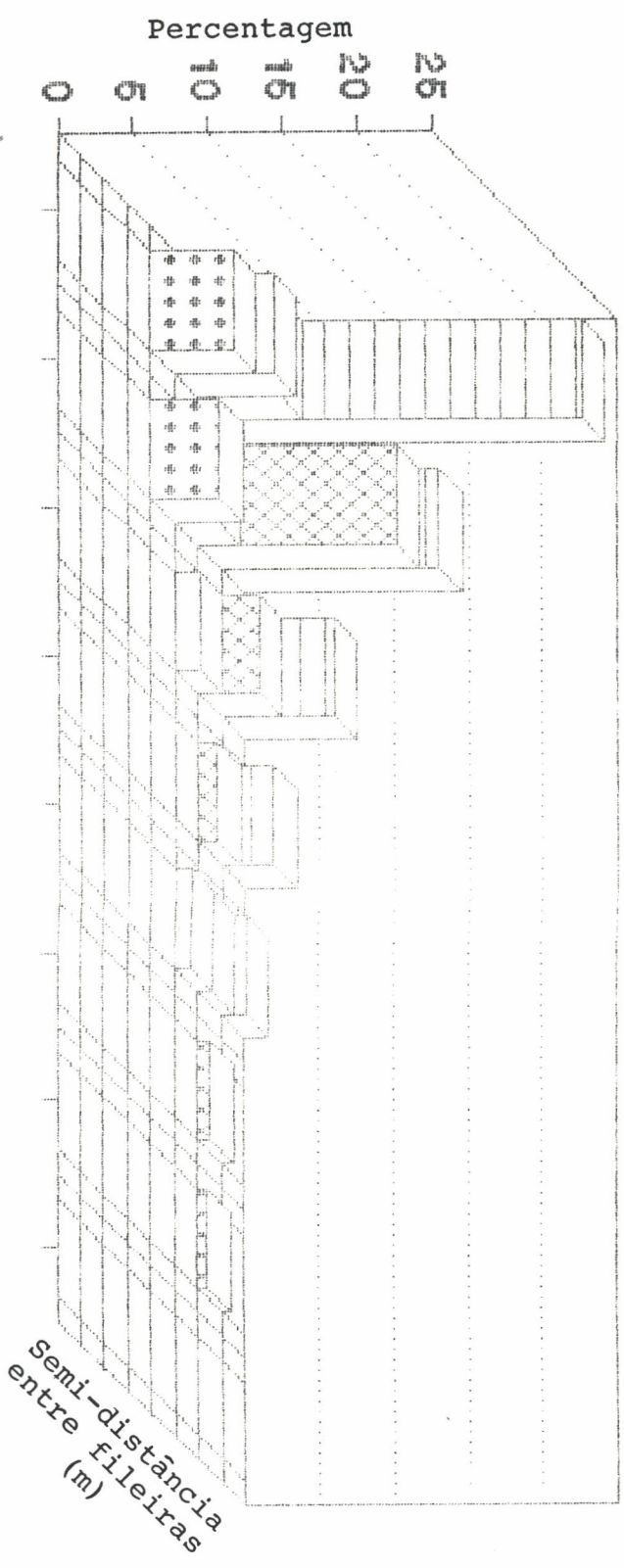
Distrib. Horiz. raízes da mangueira Carnada 0 a 30 cm



- Semi-distância entre plantas (m)
- Diâ. 0 a 80
 - ▨ Diâ. 81 a 100
 - ▧ Diâ. 101 a 150
 - ▩ Diâ. 151 a 200
 - ▦ Diâ. 201 a 250
 - ▤ Diâ. 251 a 300
 - ▣ Diâ. 301 a 350
 - ▢ Diâ. 351 a 400

Fig. 14 - Raiz com diam. entre 2 e 5 mm

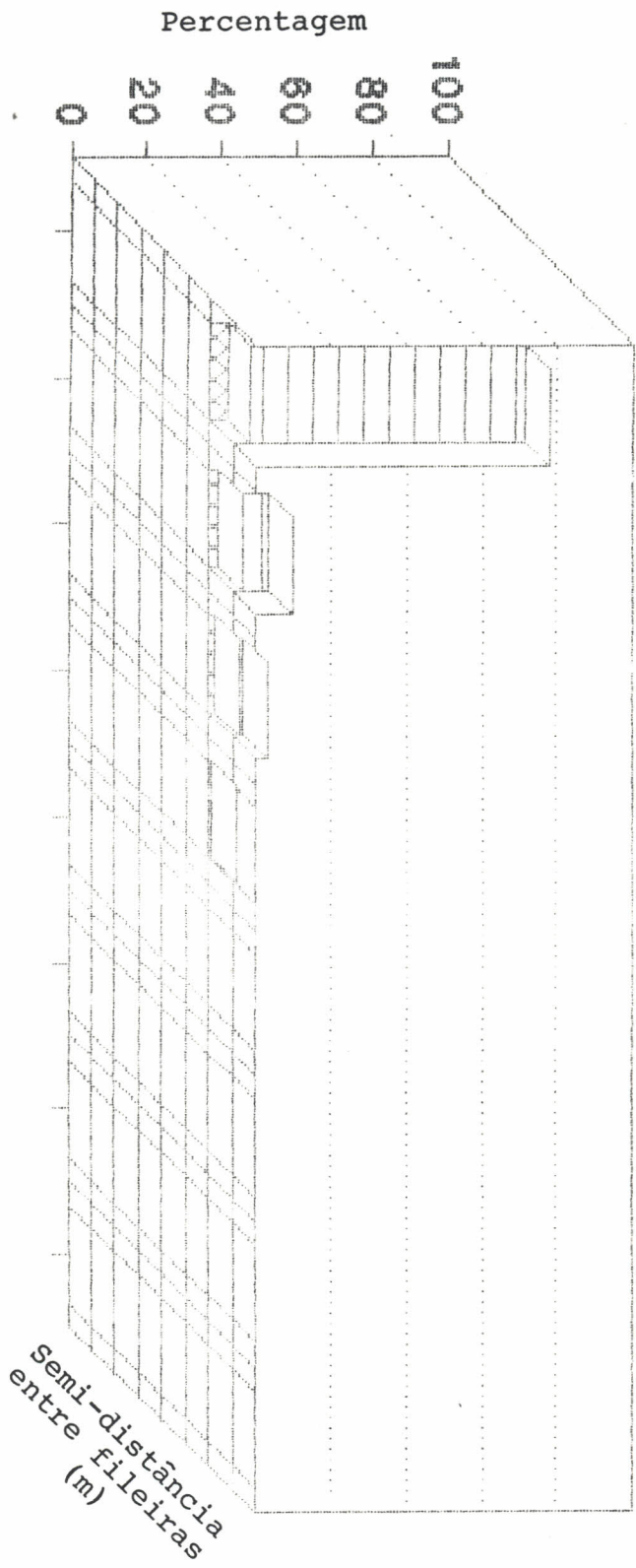
Distrib. Horiz. raízes da mangueira Carnada 0 a 30 cm



- Semi-distância entre plantas (m)
- Diat. 0 a 50
 - ▨ Diat. 51 a 100
 - Diat. 101 a 150
 - ▧ Diat. 151 a 200
 - ▩ Diat. 201 a 250
 - Diat. 251 a 300
 - ▨ Diat. 301 a 350
 - ▧ Diat. 351 a 400

Fig. 18 - Raízes com diam. entre 5 e 10 mm

Distrib. Horiz. raízes da mangueira Carnada 0 a 30 cm

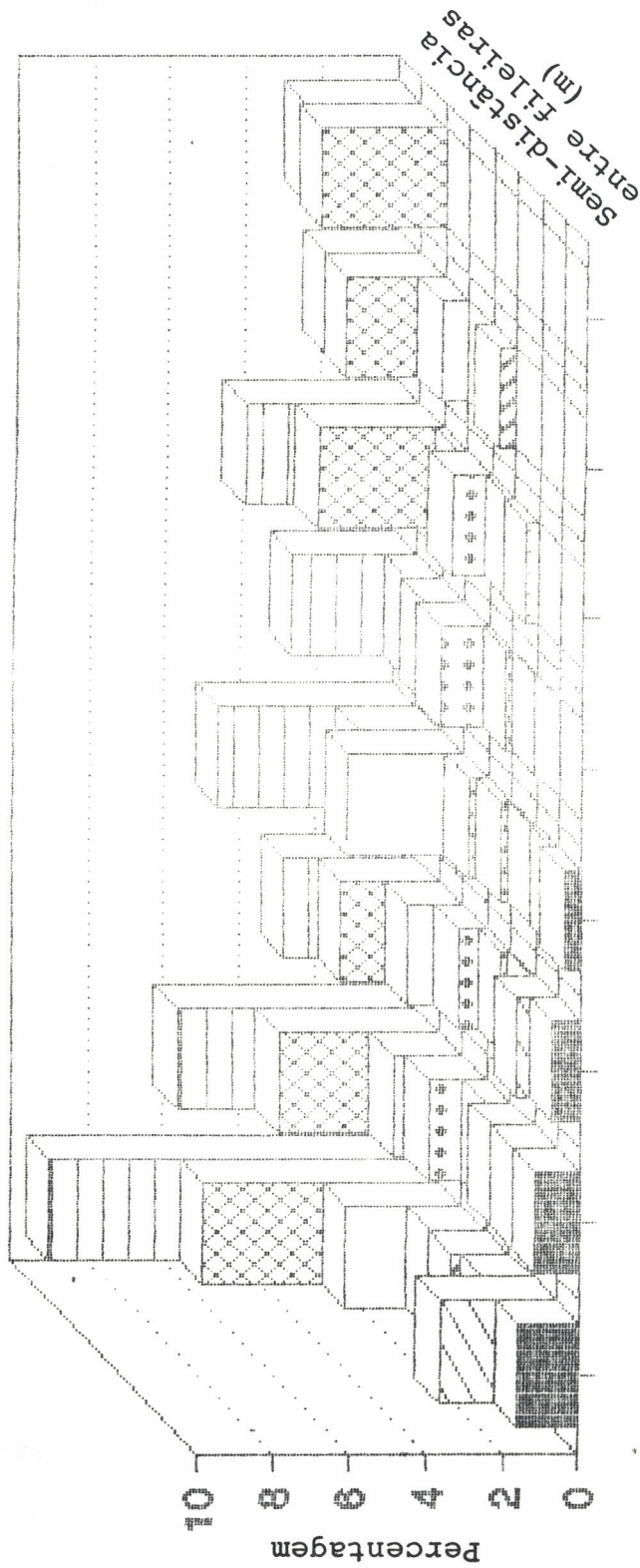


- Semi-distância entre fileiras (m)
- Diâ. 0 a 30
 - ▨ Diâ. 31 a 100
 - ▧ Diâ. 101 a 150
 - ▩ Diâ. 151 a 200
 - Diâ. 201 a 25
 - Diâ. 251 a 30
 - ▬ Diâ. 301 a 35
 - ▭ Diâ. 351 a 400

Fig. 18 Raiz com diâm. superior a 10 mm

Distrib. Horiz. raízes da mangueira

Camada 30 a 60 cm

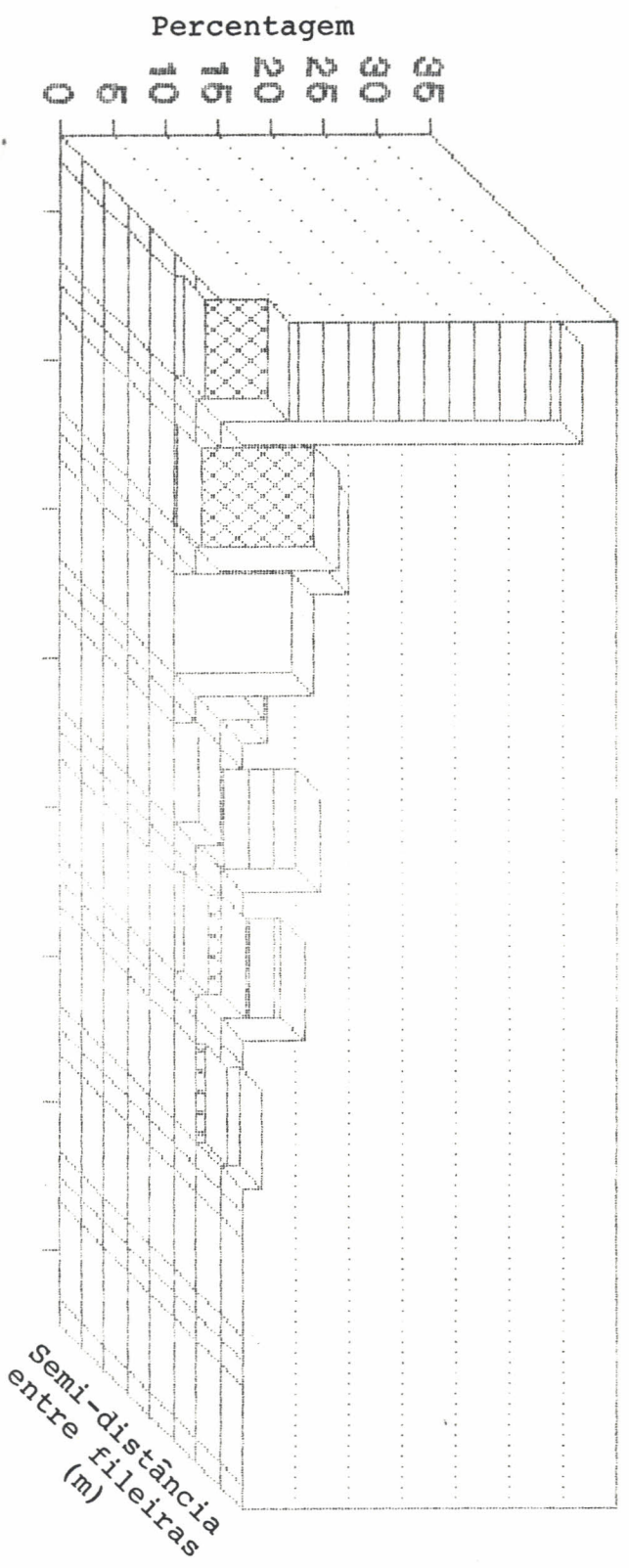


Semi-distancia entre plantas (m)

- Diãt. 0 a 60
- Diãt. 61 a 100
- Diãt. 101 a 150
- Diãt. 151 a 200
- Diãt. 201 a 250
- Diãt. 251 a 300

Fig. 18 - Raiz com diam. entre 2 e 5 mm

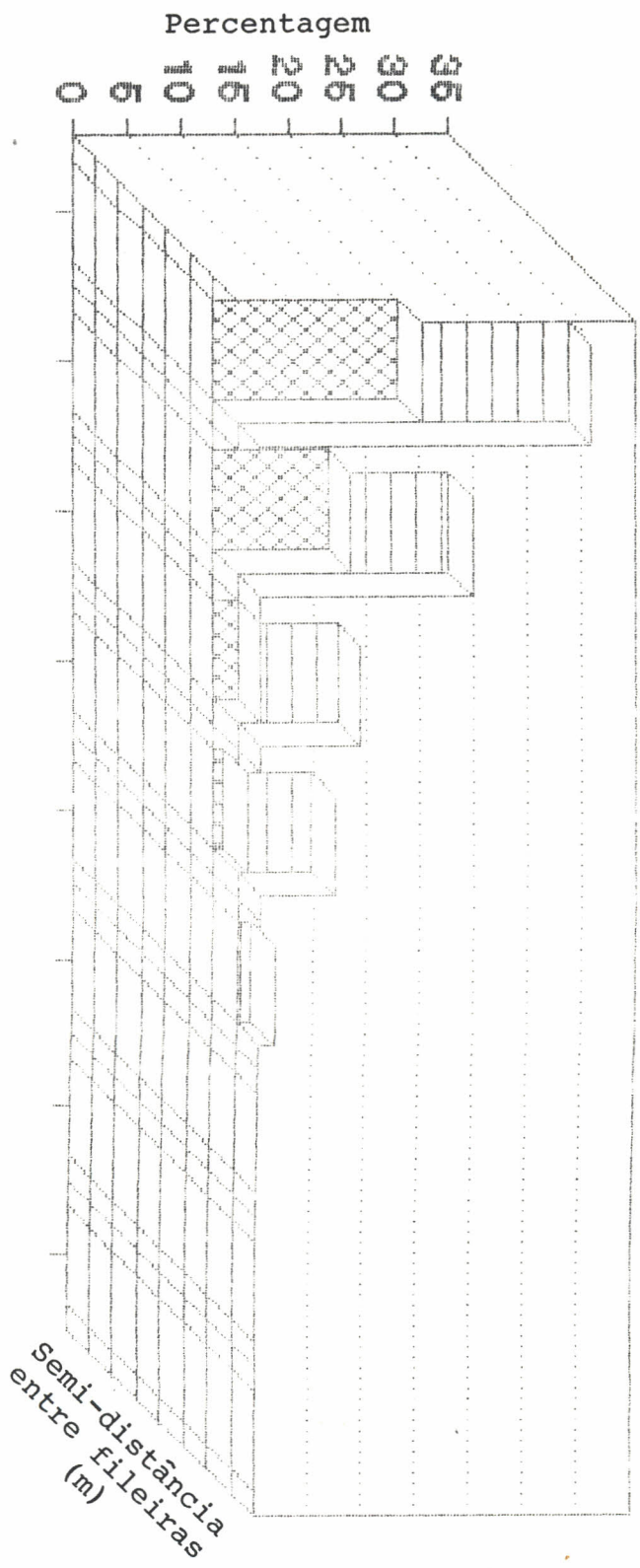
Distrib. Horiz. raízes da mangueira Carnada 30 a 60 cm



- Semi-distância entre plantas (m)
- Diâ. 0 a 30
 - ▨ Diâ. 31 a 40
 - ▩ Diâ. 41 a 50
 - ▧ Diâ. 51 a 60
 - ▦ Diâ. 61 a 70
 - ▥ Diâ. 71 a 80
 - ▤ Diâ. 81 a 90
 - ▣ Diâ. 91 a 100
 - ▢ Diâ. 101 a 120
 - Diâ. 121 a 150
 - Diâ. 151 a 200
 - ▟ Diâ. 201 a 250
 - ▞ Diâ. 251 a 300
 - ▝ Diâ. 301 a 400

Fig. 19 - Raiz com diam. entre 5 e 10 mm

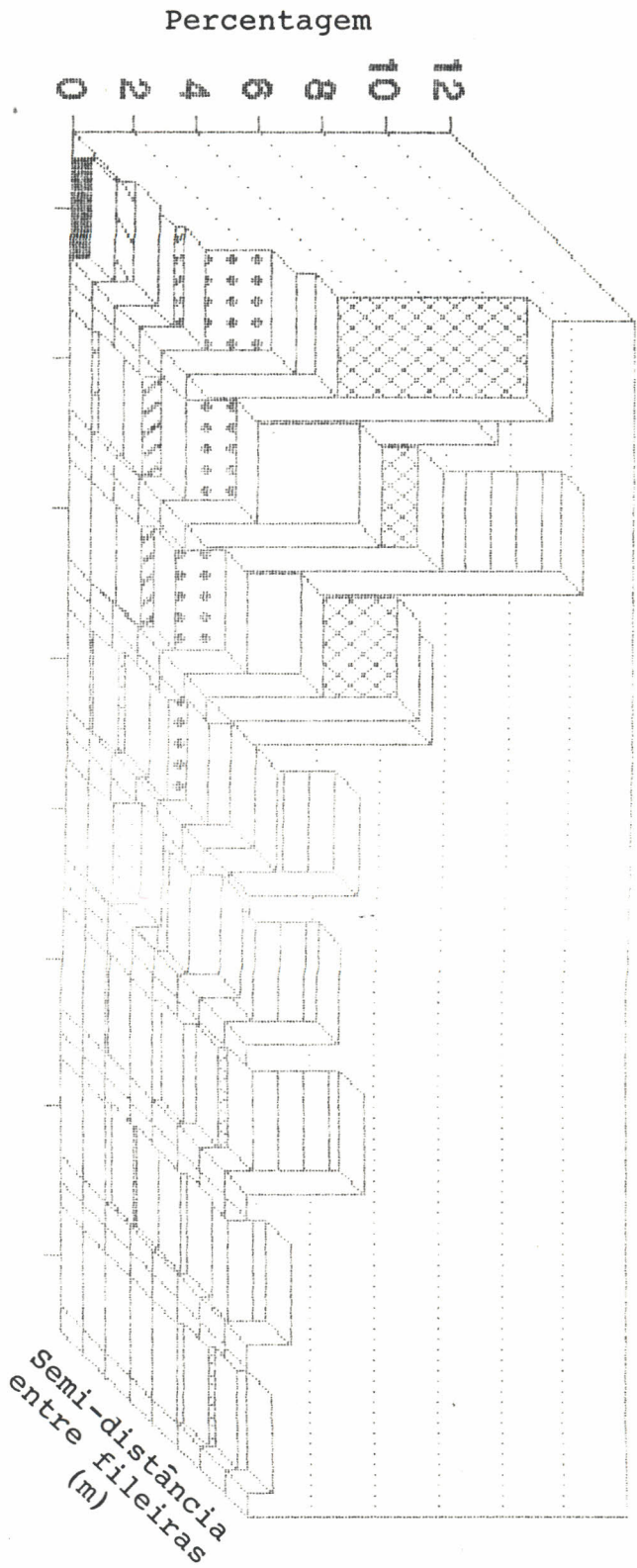
Distrib. Horiz. raízes da mangueira Camada 30 a 60 cm



- Semi-distância entre plantas (m)
- Diat. 0 a 50
 - Diat. 51 a 100
 - Diat. 101 a 150
 - Diat. 151 a 200
 - Diat. 201 a 250
 - Diat. 251 a 300
 - Diat. 301 a 350
 - Diat. 351 a 400

Fig. 20 Raiz com diam. superior a 10 mm

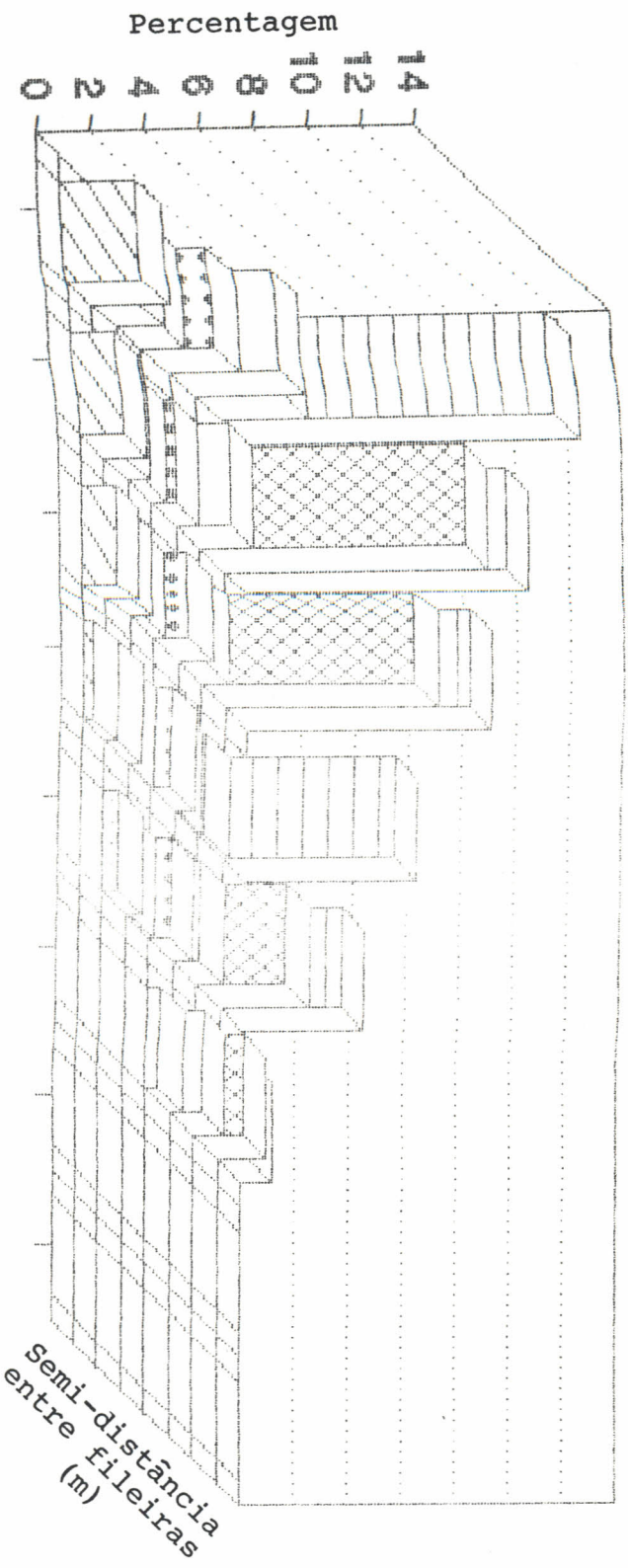
Distrib. Horiz. raízes da mangueira Carrada 60 a 90 cm



- Diâ. 0 a 50 ▨ Diâ. 51 a 100 □ Diâ. 101 a 150 ▩ Diâ. 151 a 200
- ▤ Diâ. 201 a 250 □ Diâ. 251 a 300 ▧ Diâ. 301 a 350 ▨ Diâ. 351 a 400

Fig. 21 - Raiz com diam. inferior a 2 mm

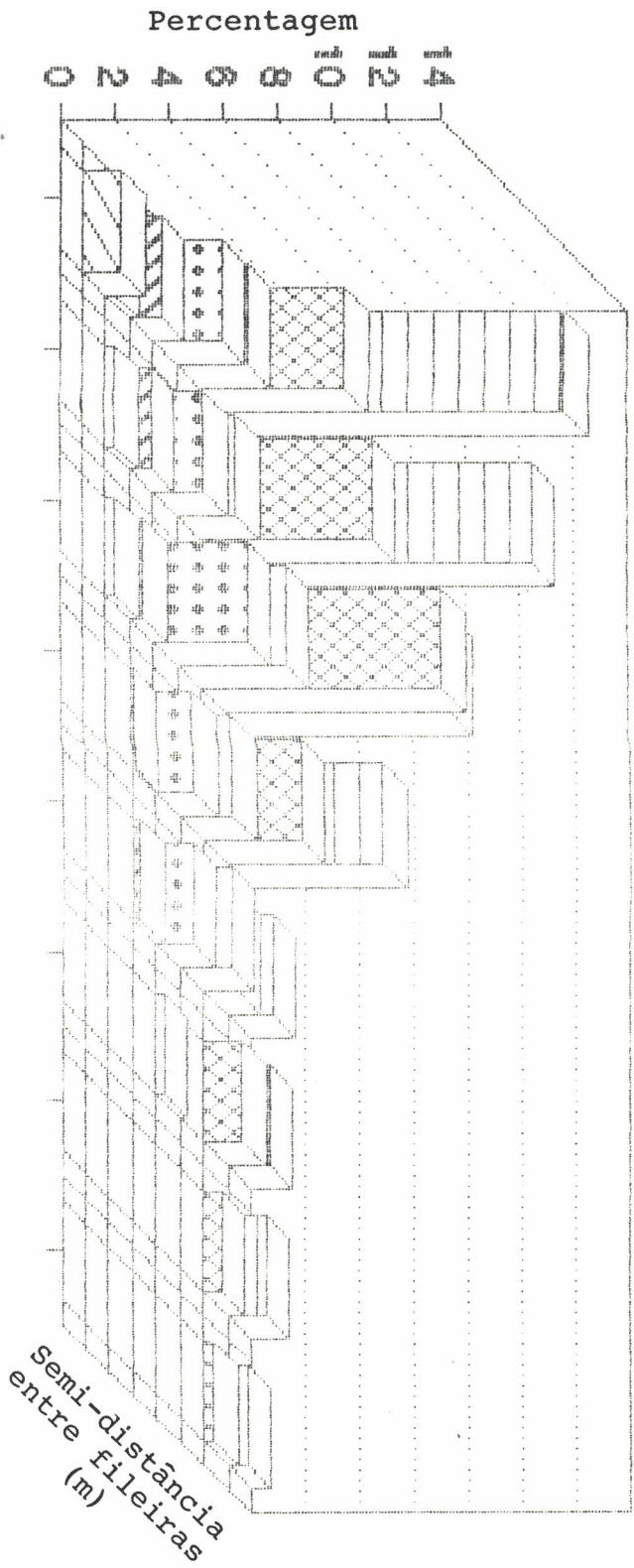
Distrib. Horiz. raízes da mangueira Camada 60 a 90 cm



- Dm. 0 a 50
- ▨ Dm. 51 a 100
- ▩ Dm. 101 a 150
- ▧ Dm. 151 a 200
- ▦ Dm. 201 a 250
- ▥ Dm. 251 a 300
- ▤ Dm. 301 a 350
- ▣ Dm. 351 a 400

Fig. 22 - Raiz com diam. entre 2 e 5 mm

Distrib. Horiz. raízes da mangueira Carrada 90 a 120 cm



- Semi-distância entre plantas (m)
- Dist. 0 a 50
 - Dist. 51 a 100
 - Dist. 101 a 150
 - Dist. 151 a 200
 - Dist. 201 a 250
 - Dist. 251 a 300
 - Dist. 301 a 350
 - Dist. 351 a 400

Fig. 23 - Raiz com dim. inferior a 2 mm

Distrib. Horiz. raízes da mangueira Camada 90 a 120 cm

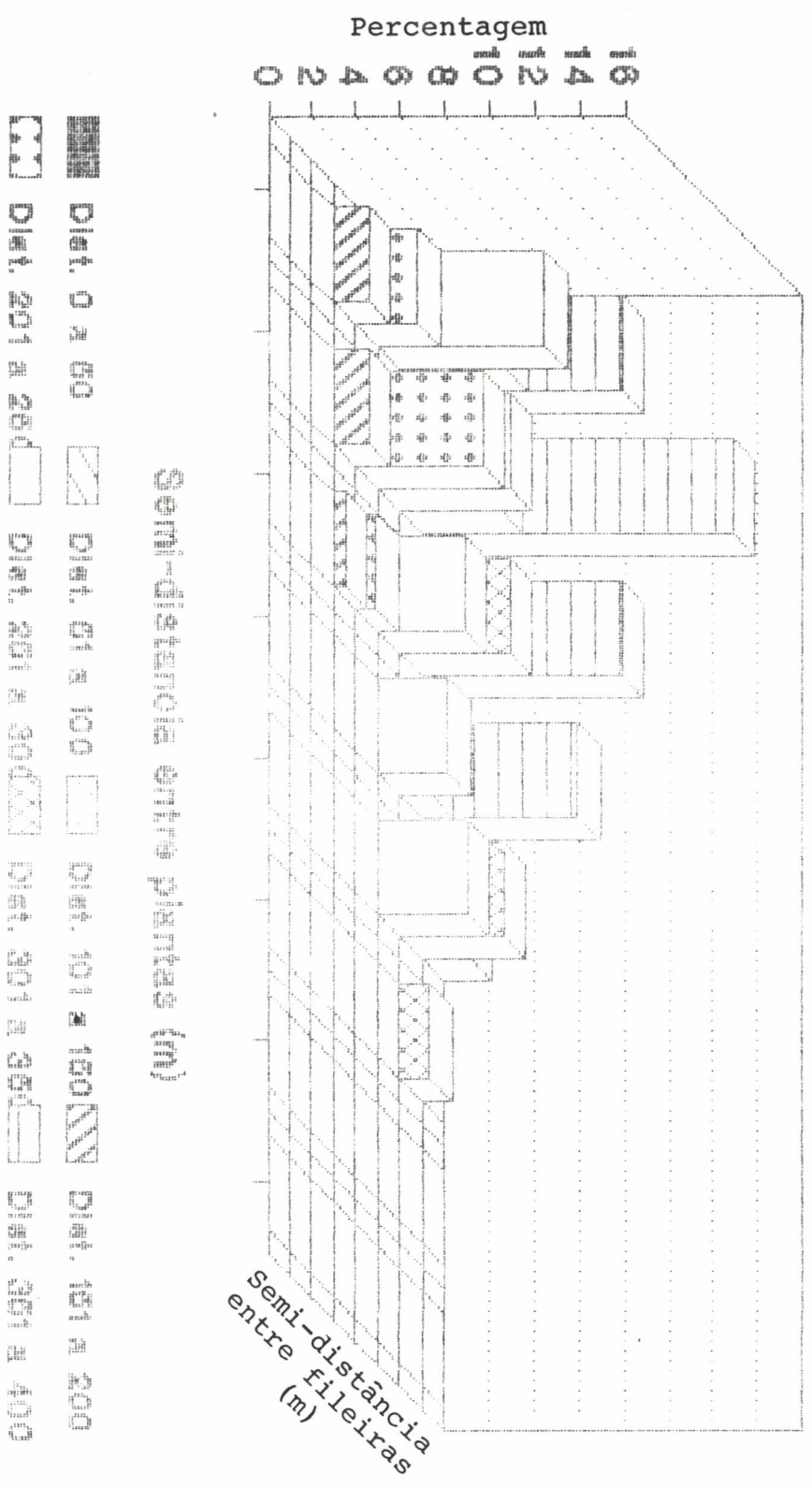


FIG. 24 - Raiz com diam. entre 2 a 6 mm

46 e Figura 13). Em termos médios, 91,34% das raízes de absorção de água e nutrientes existentes na camada de 0 a 30cm, estão concentradas na distância de 0 a 150cm em relação à planta, quando se considera o espaçamento entre fileiras e 88,43% estão situadas na distância de 0 a 200cm, quando se considera o espaçamento entre plantas (Tabelas 46 a 48). As Figuras 13 a 15, mostram que as raízes de absorção de água e nutrientes diminuem de maneira brusca, a medida que se afasta da planta, tanto na direção entre plantas ao longo da fileira quanto na direção entre fileiras. No entanto, pode-se constatar que a distribuição das raízes com diâmetro entre 2 e 5mm, existentes na camada 0 a 30 cm, é menos acentuada do as demais, principalmente, ao longo da fileira de plantas (Figura 14). Quando se analisa a distribuição horizontal das raízes de sustentação presentes na camada de 0 a 30cm, pode-se verificar que 100% desse tipo de raiz estão concentradas nas distâncias de 0 a 200cm e de 0 a 150cm, quando se considera os espaçamentos entre plantas e entre fileiras, respectivamente (Tabela 49 e Figura 16).

Adotando-se o mesmo procedimento para a distribuição de horizontal de raízes na camada de 31 a 60cm, pode-se observar que a concentração média de raízes de absorção de água e nutrientes na distância de 0 a 200cm, em relação à planta, é de 80,20%, quando se considera o espaçamento entre plantas e de 81,98%, quando se considera a distância de 0 a 150cm do espaçamento entre fileiras (Tabelas 50 a 52).

Através das Figuras 17 a 19, constata-se que as concentrações de raízes com diâmetro inferior a 10mm, também

diminuem bruscamente, a medida que se afasta da planta, tanto ao longo da fileira quanto entre fileiras. Porém, as raízes com diâmetros entre 2 e 5mm, apresentam uma distribuição relativamente uniforme, especialmente, na distância entre plantas (Figura 18).

Observa-se também, que as raízes de sustentação existentes na camada de 31 a 60cm, apresentam-se mais concentradas ainda, em relação à planta, que as raízes com diâmetro inferior a 10mm, conforme Tabela 53 e Figura 20.

Analisando-se as Tabelas 54 a 58 e as Figuras 21 a 24, constata-se que as raízes de absorção de água e nutrientes presentes nas camadas de 61 a 90 e de 91 a 120cm, mostram os mesmos padrões de distribuição das camadas superficiais. Nessas camadas não foram encontradas nenhuma raiz com diâmetro superior a 10mm.

De um modo geral, constatou-se a ocorrência de pequenas concentrações de raízes com diâmetro inferior a 5mm, nas camadas de 0 a 30 e de 31 a 60cm, a distância de 5,00m em relação à planta, tanto na direção entre plantas ao longo da fileira quanto entre fileiras. Isto é decorrente do umedecimento de 100% da área destinada à planta.

Com base nos padrões de distribuição horizontal das raízes de absorção de água e nutrientes, principalmente das camadas de 0 a 30 e de 31 a 60cm (Figuras 13 a 15 e 17 a 19), pode-se recomendar que as adubações devem ser feitas tanto ao longo dos sulcos de irrigação, principalmente no trecho compreendido entre 0 e 2,00 m em relação à planta, assim como nos segmentos de

sulcos transversais entre plantas ao longo da fileira.

Distribuição Vertical do Sistema Radicular

As Tabelas 59 a 66 mostram as distribuições verticais do sistema radicular da mangueira, de maneira detalhada, considerando-se as concentrações de raízes de absorção de água e nutrientes (raízes com diâmetros menor que 2, entre 2 e 5, entre 5 e 10 mm) e de raízes de sustentação (raízes com diâmetro maior que 10mm) existentes nas camadas de solo de 0 a 30, 31 a 60, 61 a 90 cm e de 91 a 120 cm, em relação as distâncias entre plantas ao longo da fileira e entre fileiras, respectivamente. Enquanto que as Figuras 25 a 32, apresentam apenas as concentrações médias e acumuladas de raízes ao longo da profundidade do solo, em

Tabela.59 Distribuição vertical de raízes da mangueira com diâmetro inferior a 2mm, entre plantas ao longo da fileira, sob irrigação por sulco (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 30	62,00	54,15	45,76	64,09	39,53	35,45	40,64	50,31	48,99	48,99
31 a 60	25,38	25,69	24,58	20,58	29,23	42,54	47,08	36,90	31,50	80,49
61 a 90	8,44	13,56	16,52	8,14	20,09	16,51	8,23	9,48	12,62	93,11
91 a 120	4,18	6,60	13,40	7,19	11,15	5,50	4,05	3,31	6,89	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

relação as distâncias entre plantas ao longo da fileira, para cada categoria de raiz. Nestas figuras a planta está localizada na origem dos eixos.

Tabela.60 Distribuição vertical de raízes da mangueira com diâmetro entre 2 e 5 mm, entre plantas ao longo da fileira, sob irrigação por sulco (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 30	43,82	30,67	28,60	38,11	26,38	33,43	34,39	32,45	31,11	31,11
31 a 60	42,88	40,08	35,46	44,93	40,75	55,10	65,61	77,55	50,30	81,41
61 a 90	17,57	21,41	28,38	11,92	42,91	10,53	0,00	0,00	14,34	95,75
91 a 120	4,73	7,84	5,04	7,96	0,94	0,00	0,00	0,00	4,25	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela.61 Distribuição vertical de raízes da mangueira com diâmetro entre 5 e 10 mm, entre plantas ao longo da fileira, sob irrigação por sulco (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 30	82,45	40,60	46,75	30,78	21,14	20,92	100,00	0,00	48,95	48,95
31 a 60	8,61	41,52	35,57	62,09	73,06	70,72	0,00	0,00	41,65	90,60
61 a 90	8,94	17,88	17,68	7,13	5,80	8,36	0,00	0,00	9,40	100,00
91 a 120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	100,00

Tabela.62 Distribuição vertical de raízes da mangueira com diâmetro superior a 10 mm, entre plantas ao longo da fileira, sob irrigação por sulco (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre plantas (cm)								Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	média	acumulada
0 a 30	79,41	47,23	48,01	20,75	0,00	0,00	0,00	0,00	39,08	39,08
31 a 60	20,45	52,77	51,94	79,25	100,00	0,00	0,00	0,00	60,89	99,97
61 a 90	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	100,00
91 a 120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Tabela.63 Distribuição vertical de raízes da mangueira com diâmetro inferior a 2mm, entre fileiras de plantas, sob irrigação por sulco, (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre fileiras de plantas (cm)										Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	401 a 450	451 a 500	média	acumulada
0 a 30	68,88	48,31	34,84	14,83	26,34	17,93	14,59	52,99	13,16	35,43	32,73	32,73
31 a 60	18,70	31,09	35,62	42,65	49,51	52,16	59,38	40,63	78,34	61,48	46,92	79,65
61 a 90	7,36	12,97	21,04	25,77	15,79	25,21	17,75	6,38	8,50	3,09	14,39	94,04
91 a 120	5,06	7,63	8,50	16,75	8,36	4,70	8,28	0,00	0,00	0,00	5,96	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela.64 Distribuição vertical de raízes da mangueira com diâmetro entre 2 e 5 mm, entre fileiras de plantas, sob irrigação por sulco (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre fileiras de plantas (cm)										Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	401 a 450	451 a 500	média	acumulada
0 a 30	36,79	37,22	26,51	22,98	21,90	23,89	8,73	13,84	26,02	0,00	21,79	21,79
31 a 60	39,70	41,18	46,25	49,28	58,68	46,41	63,10	86,16	73,98	100,00	60,47	82,26
61 a 90	18,34	17,30	15,19	19,51	19,42	29,70	28,17	0,00	0,00	0,00	14,76	97,02
91 a 120	5,17	4,30	12,05	8,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela.65 Distribuição vertical de raízes da mangueira com diâmetro entre 5 a 10 mm, entre fileiras de plantas, sob irrigação por sulco (%).

Profundidade do solo (cm)	Distância entre fileiras de plantas (cm)										Porcentagem	
	0 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	251 a 300	301 a 350	351 a 400	401 a 450	451 a 500	média	acumulada
0 a 30	38,95	40,30	38,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,31	54,31
31 a 60	49,70	43,44	56,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,47	91,78
61 a 90	11,35	16,26	5,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,22	100,00
91 a 120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00

Distrib. vert. raízes da mangueira Irrigação por sulcos

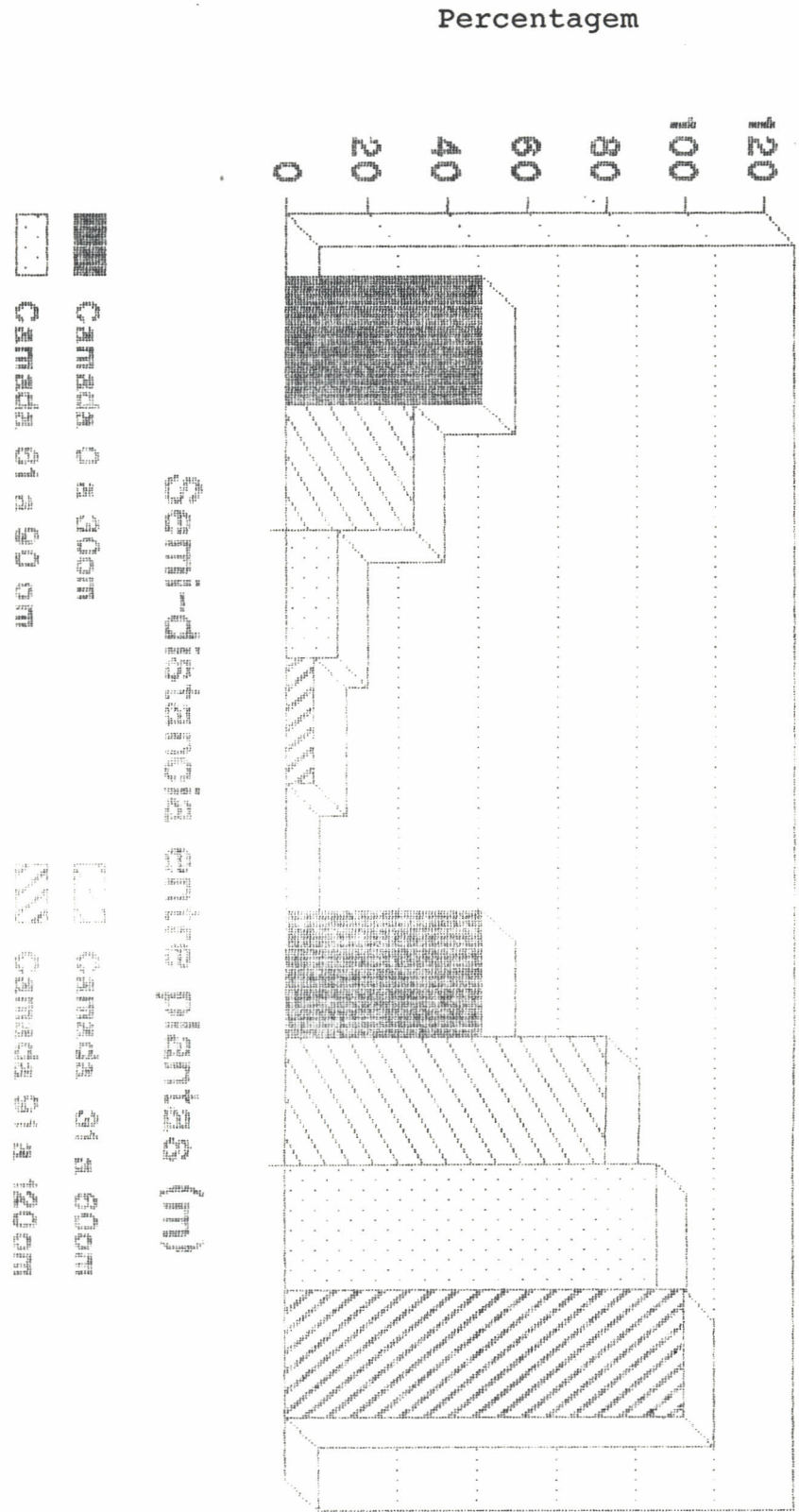


FIG. 25 - Raiz com diam. inferior a 2mm

Distrib. Vert. raízes da mangueira Irrigação por sulcos

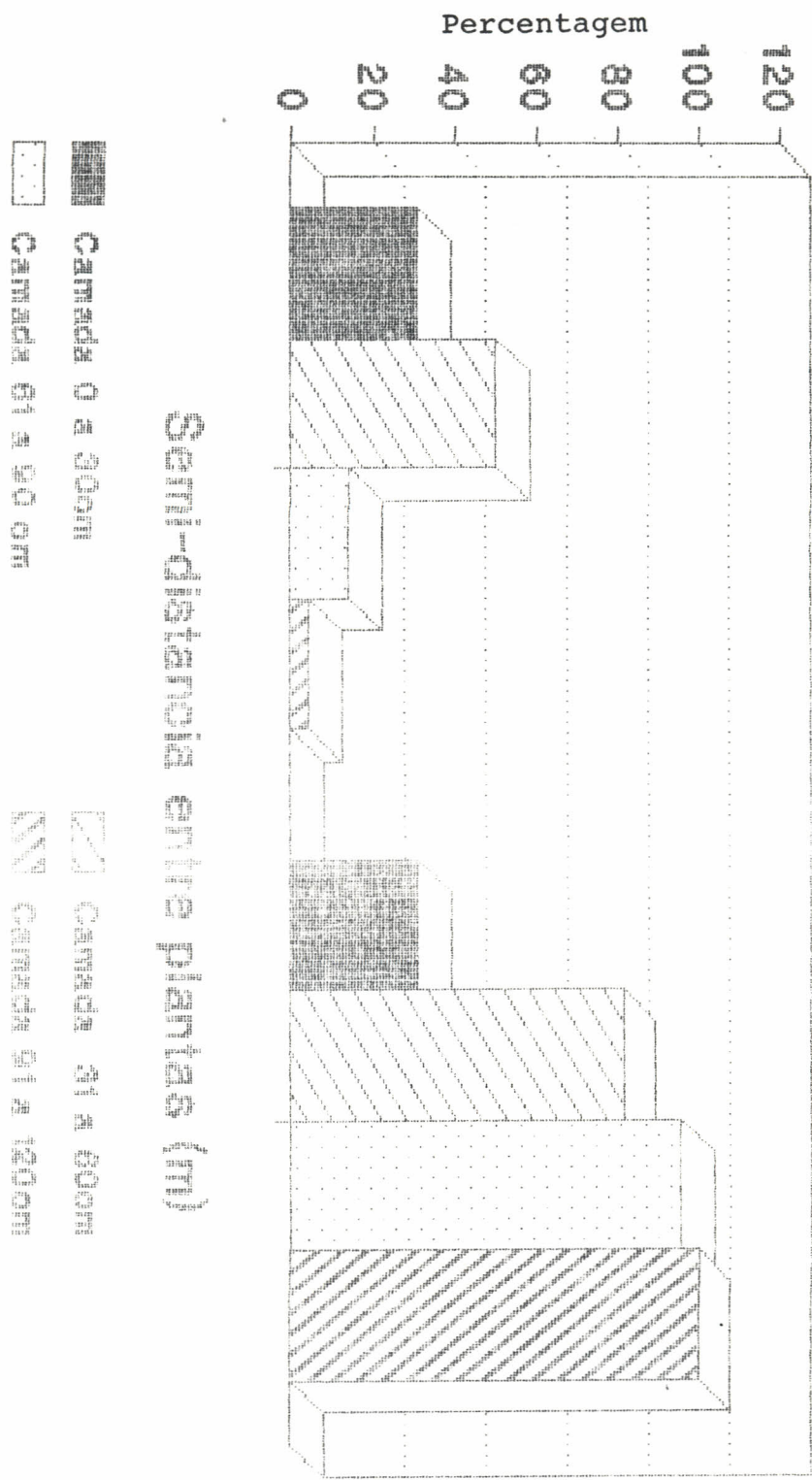
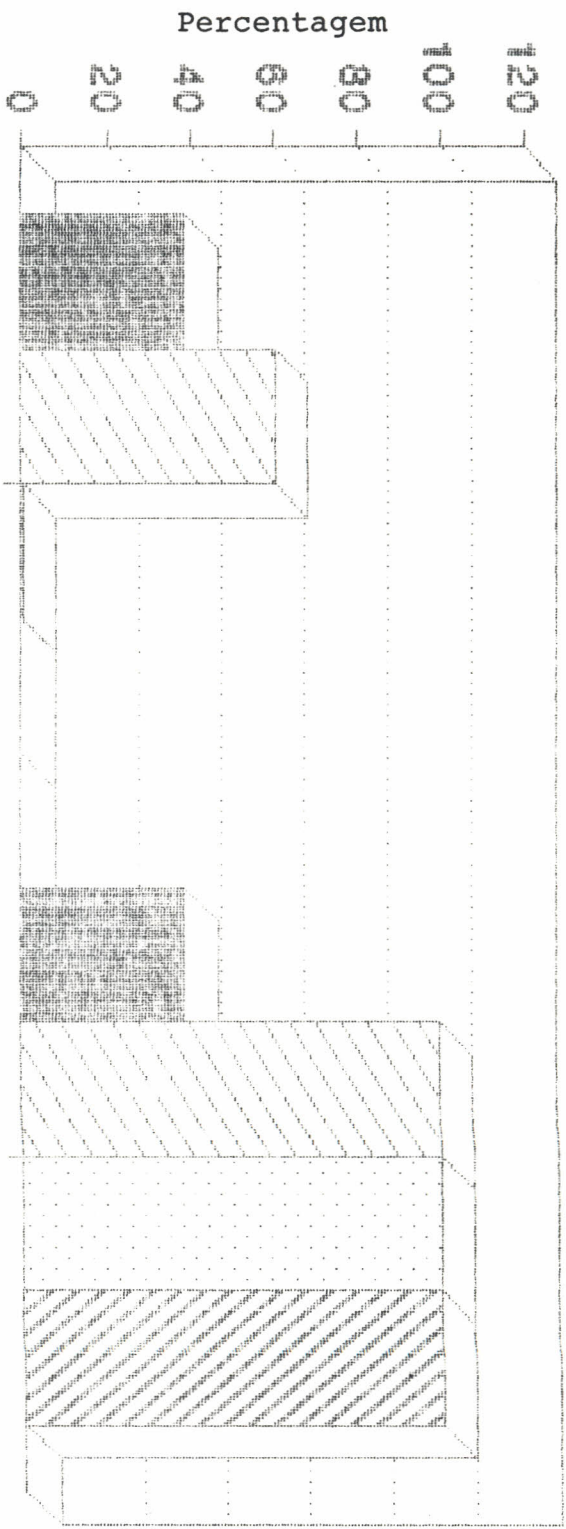


Fig. 26 - Raiz com diam. entre 2 e 5 mm

Distrib. vert. raízes da mangueira irrigação por sulcos



-  camada 0 a 10cm
-  camada 11 a 20cm
-  camada 21 a 30cm
-  camada 31 a 40cm

Fig. 28 - Raiz com diam. superior a 1cm

Distrib. vert. raízes da mangueira Irrigação por sulcos

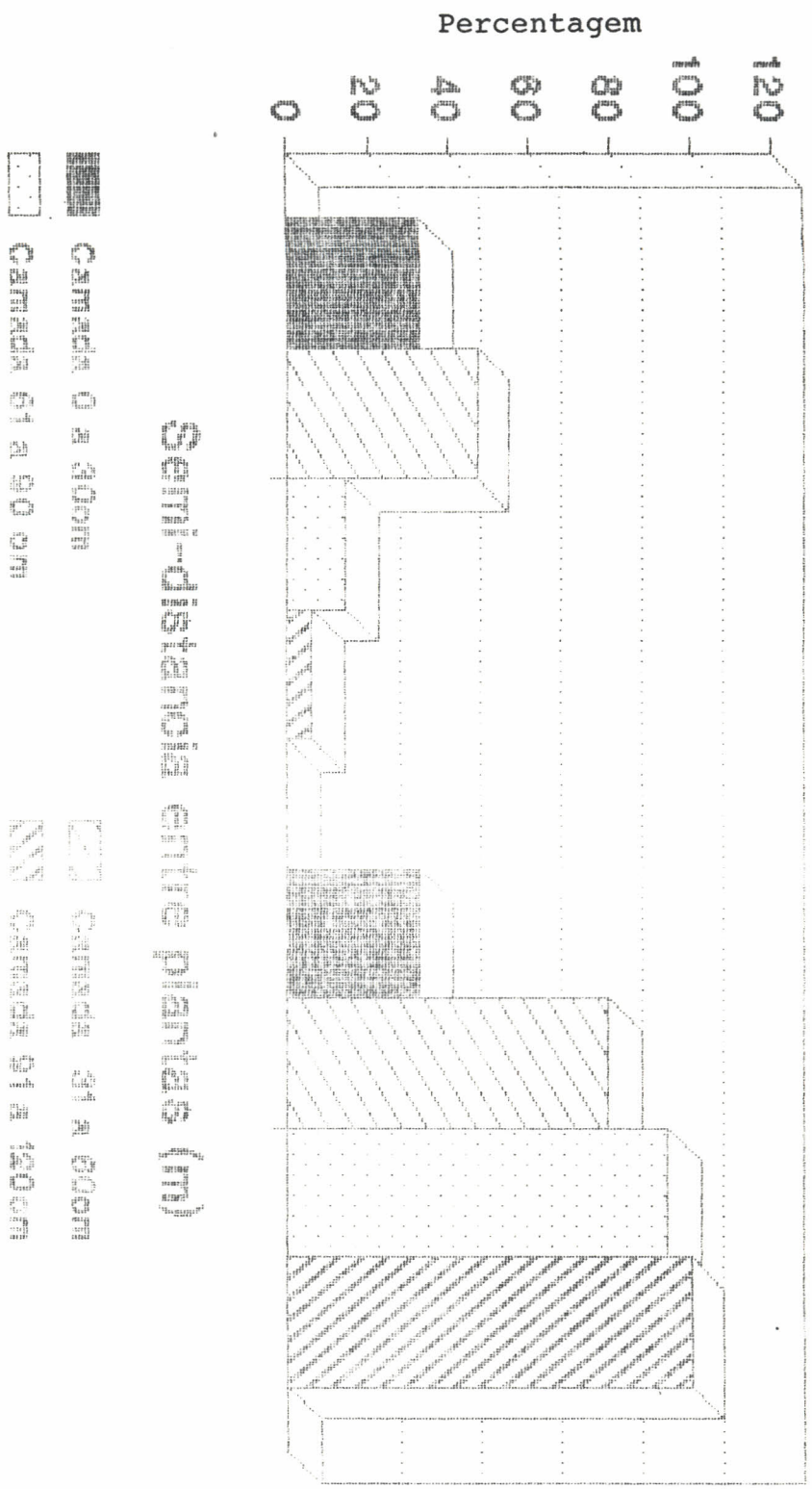
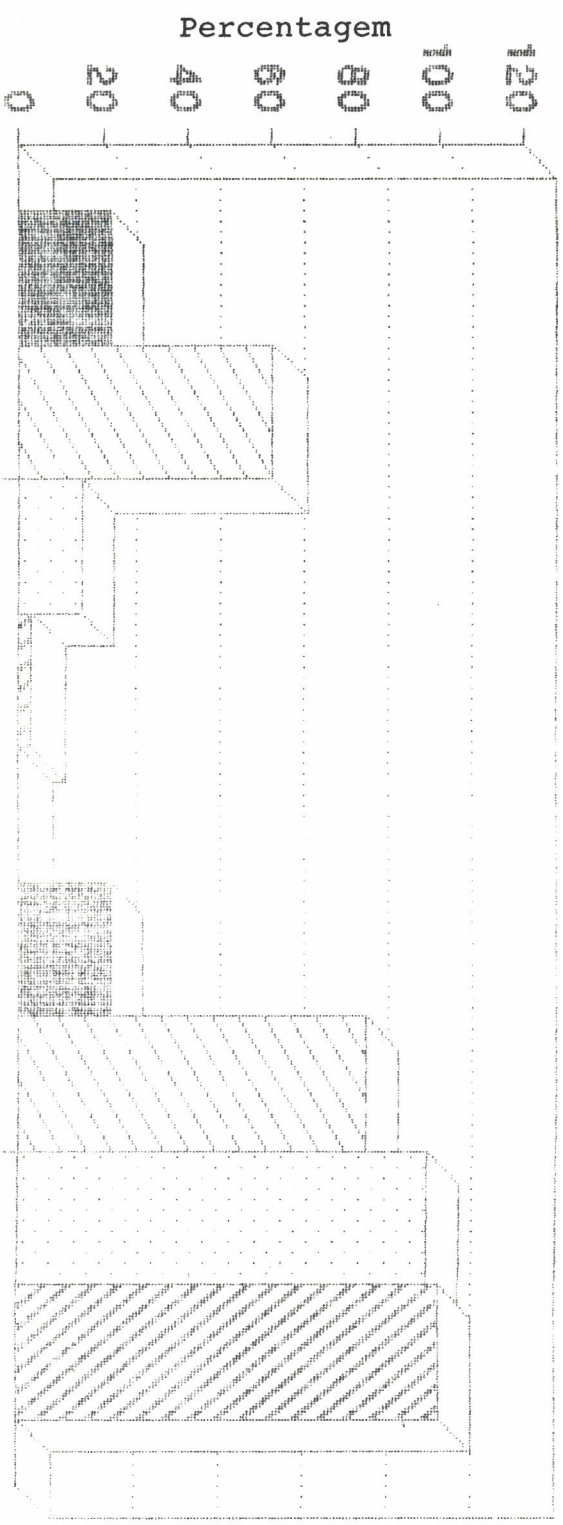



Fig. 29 - Raiz com diam. inferior a 2 mm

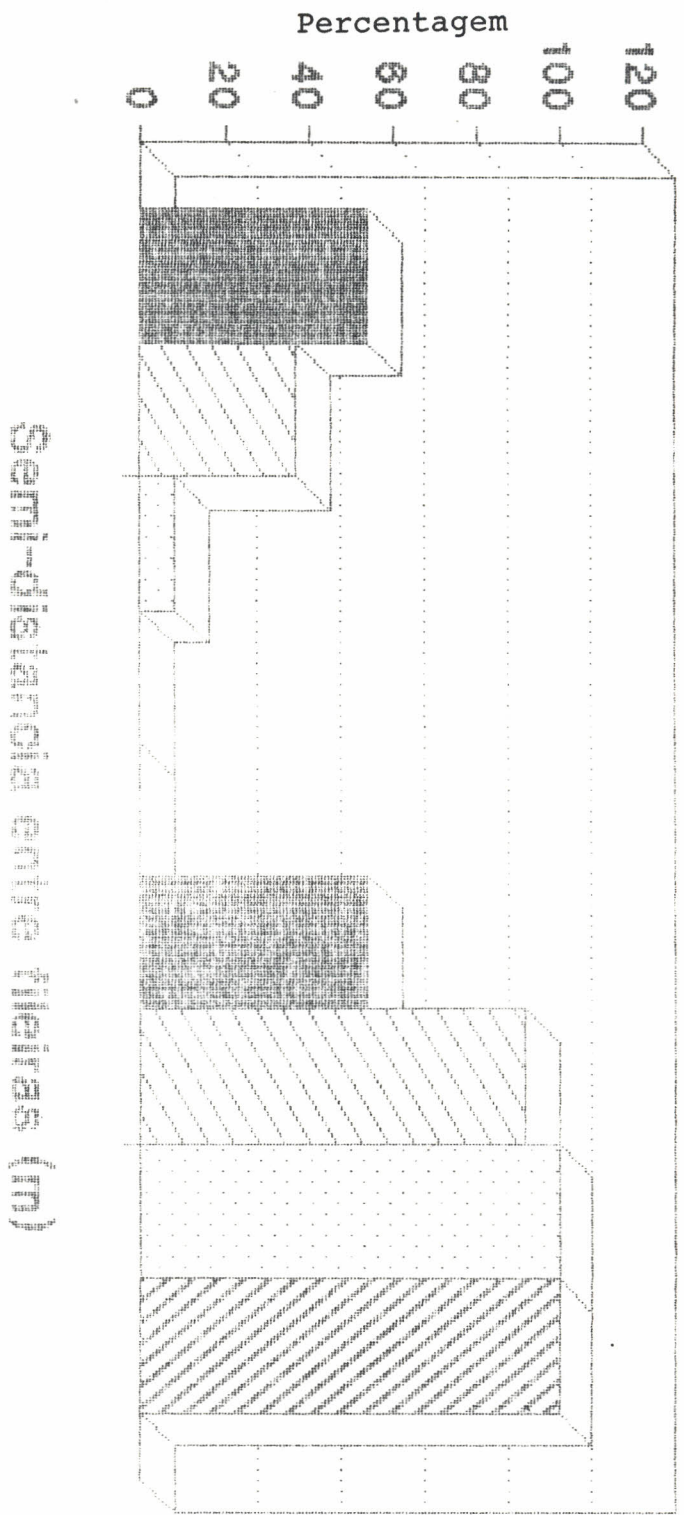
Distrib. vert. raízes da mangueira Irigação por sulcos



Serotônio (mm)

- 
- 
- 

Distrib. vert. raízes da mangueira irrigação por sulcos



- camada 0 a 20cm
- ▨ camada 21 a 40cm
- ▩ camada 41 a 60cm
- ▤ camada 61 a 100cm

Fig. 31 - Raiz com diam. entre 5 e 10mm

Distrib. vert. raízes da mangueira irrigação por sulcos

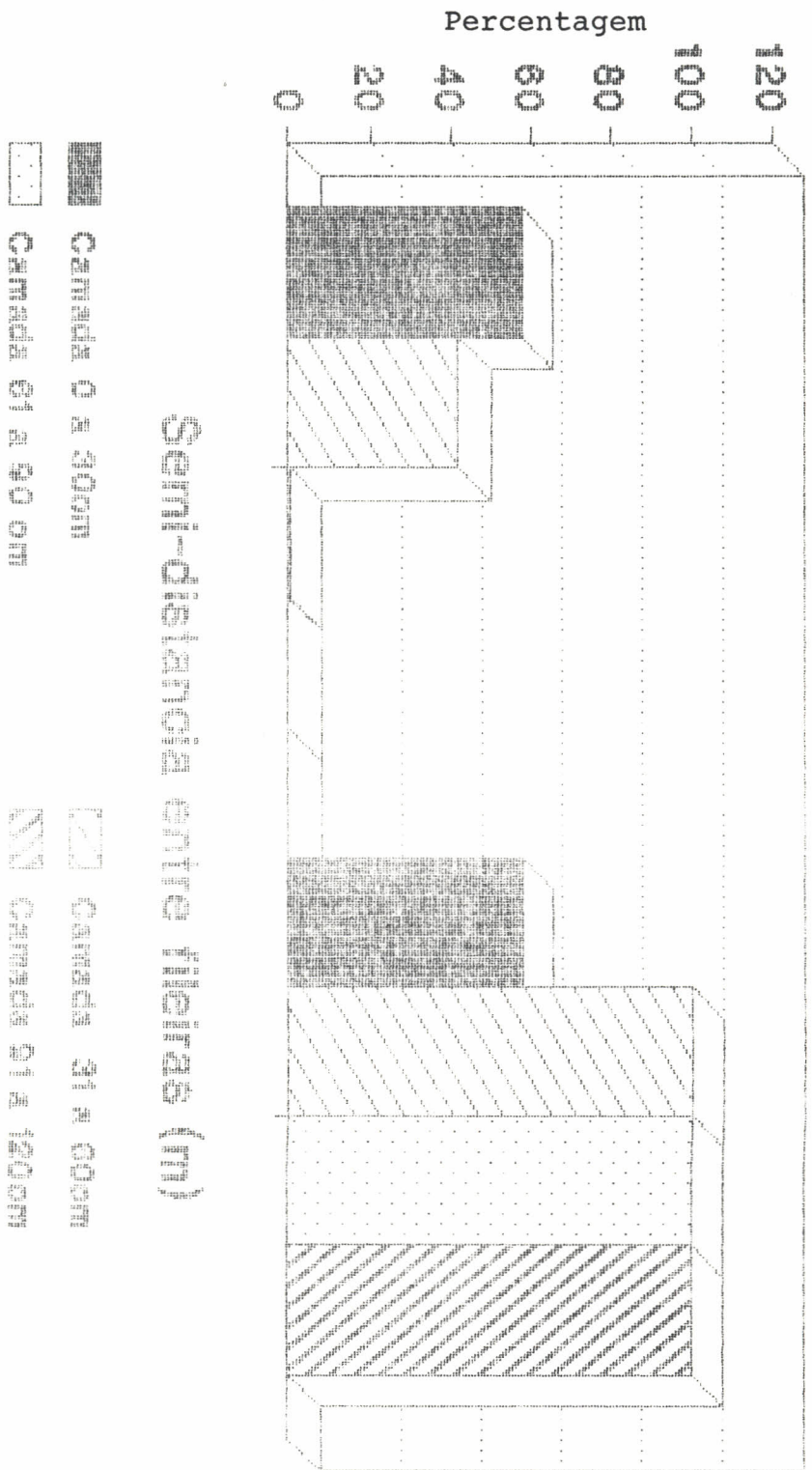


Fig. 32 - Raiz com diam. superior a 10mm

se verificar que 100% desse tipo de raiz estão restritas apenas às camadas de 0 a 30 e de 31 a 60cm, em ambos às direções (Figuras 28 e 32).

Isto está intrinsecamente relacionado com a altura do lençol freático, cuja altura média ao longo do ano foi de 1,22 m.

Chukhury e Soares (1992) em trabalho realizado em Latossolo Vermelho-Amarelo, na região do submédio São Francisco, constataram que 68% das raízes de absorção estavam compreendida entre 90 e 260 cm de distância horizontal em relação a planta e que 65% estavam concentradas na camada de 0 a 60 cm de profundidade.

Relacionando-se a distribuição de raízes no sentido horizontal (Figuras 13 a 15 e 17 a 19) com a distribuição de raízes no sentido vertical (Figuras 25 a 27 e 29 a 31), pode-se concluir que os pontos ideais para monitorar-se o manejo de água na cultura da mangueira, sob o sistema de irrigação por sulco, estão situados na distância de 75cm em relação planta ao longo da fileira, nas profundidades de 25 e de 50cm.

EXPERIMENTO 4 Avaliação das Vazões das Janelas Fixas

José Monteiro Soares

Tarcizio Nascimento

RC-OK

4.1 Metodologia

Foram feitas medições no sistema de irrigação por tubos janelados fixos, visando avaliar-se o coeficiente de variação de vazão desse sistema de irrigação instalados em diversas áreas da Fazenda.

EXPERIMENTO 4 Avaliação das Vazões das Janelas Fixas

PC-OK

José Monteiro Soares

Tarcizio Nascimento

4.1 Metodologia

Foram feitas medições no sistema de irrigação por tubos janelados fixos, visando avaliar-se o coeficiente de variação de vazão desse sistema de irrigação instalados em diversas áreas da Fazenda.

Tabela 67. Resumo das vazões obtidas para janelas fixas em outras áreas da Fazenda.

Cultura/ área	N ^o de janelas em funcionamento	Vazão média (l/h)	Coef. var. entre jan. (%)	Coef. var. do teste (%)
Goiaba/ área 1	21	0,34	39,60	2,08
Goiaba/ área 2	29	0,71	22,10	1,76
Manga T. atkins	6	1,41	25,72	1,63

Obs.: A grande diferença de vazão entre as janelas é devido apenas ao tamanho do diâmetro das mesmas.

Experimento 5 - Monitoramento do Lençol Freático e da Salinidade do Solo.

Gilberto Gomes Cordeiro

José Monteiro Soares

Gilles Riché

5.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Fazenda FRUTIVALE, Juazeiro, BA, no período de fevereiro/93 a fevereiro/94., visando diagnosticar às condições de drenagem e de salinidade, numa pequena área irrigada desta Fazenda. Esta área compreendeu os campos DCV 01, DCV 02, OCF 08, OCF 09, OCF 11 e OCF 12, cuja área é de aproximadamente 63 ha, sendo que 7,70 ha são cultivadas com mangueira e o restante com videira.

Os estudos incluíram o monitoramento do lençol freático; níveis de salinidade do solo e das águas do lençol e de drenagem; determinação da condutividade hidráulica; determinação da profundidade da camada impermeável e a determinação do espaçamento entre drenos.

Para determinação destes parâmetros, procedeu-se como segue:

Nesta área instalou-se uma rede de poços de observação numa malha quadrada, medindo 100 m x 100 m, totalizando 56 poços. Em seguida fez-se o levantamento plani-altimétrico e o mapeamento destes poços, numa escala de 1:5.000.

A partir de fevereiro/93, foram feitas leituras quinzenais do nível da água em cada um desses poços e em alguns deles,

leituras diárias entre duas irrigações sucessivas, visando o acompanhamento da flutuação do lençol freático ao longo do tempo.

Nos meses de março e de agosto/93, foram tomadas amostras de água de cada um desses poços, assim como dos drenos superficiais, para análise química no laboratório de solos do CPATSA.

Em março/93, também foram tomadas amostras de solo nas proximidades de cada poço, nas camadas de 0 a 30, 31 a 60 e de 61 a 90 cm, em cada um desses poços para análise de fertilidade, no laboratório de solos do CPATSA.

Além disso, foram feitos onze testes de condutividade hidráulica, pelo método de furo de trado na presença de lençol freático (pump out), em pontos distintos da área em estudo.

Também foi feito o levantamento plani-altimétrico da profundidade da camada impermeável, numa escala de 1:5.000, além da descrição pedológica de um perfil de solo da área em estudo.

5.2. Resultados

5.2.1 Descrição do perfil do solo

Os solos da área estudada são de natureza complexa (com presença de latossolo, bruno não cálcico, solos hidromorficos) trata-se de uma área de transição com textura variando de areia franca a argila (10% a mais de 40% de argila).

O perfil do solo descrito, restringe-se apenas a trincheira aberta na área DCV 08 para o estudo da distribuição do sistema radicular da videira. O relevo é plano e denomina-se patamar do serrote da favela. A seguir apresenta-se uma descrição detalhada do perfil do solo.

Camada 00 a 08 cm - Ap - Bruno amarelo claro; franco arenoso; maciço desfazendo-se em blocos angulares médios; muitos póros pequenos e muito pequenos; pouco duro, muito friável, pouco plástico, não pegajoso; transição clara e ligeiramente ondulada para

Camada 08 a 20 cm - B1 - Bruno amarelo claro; franco arenoso; maciço coeso desfazendo-se em blocos subangulares médios; muitos póros pequenos e muitos pequenos; duro, friável, pouco plástico, não pegajoso; transição gradual e plana para

Camada 20 a 55 cm - B21 - Amarelo avermelhado; franco-argilo-arenoso; maciço coeso desfazendo-se em blocos angulares e subangulares médios; muitos póros pequenos; duro, friável, plástico, pegajoso; transição gradual plana para

Camada 55 a 120 cm - B22 - Variegado amarelo claro com manchas pequenas vermelho amarelo; argilo-arenoso; maciço pouco coeso desfazendo-se em blocos angulares médios e pequenos; muitos póros muitos pequenos; coeso, friável, plástico, pegajoso; transição clara e plana para

Camada 120 a 180 cm - B23p1 - Variegado bruno muito claro acinzentado com manchas grandes vermelho amarelo; argilo-arenoso; maciço pouco coeso desfazendo-se em blocos angulares grandes e médios; coeso, friável, muito plástico, muito pegajoso.

Classificação do solo : PODZÓLICO BRUNO AMARELO A AMARELO AVERMELHADO, DISTRÓFICO, plíntico, textura franco-areno-argilosa

Obs.: água minando forte a partir de 140 cm de profundidade

Fig. 33.

CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO D' TRADO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE

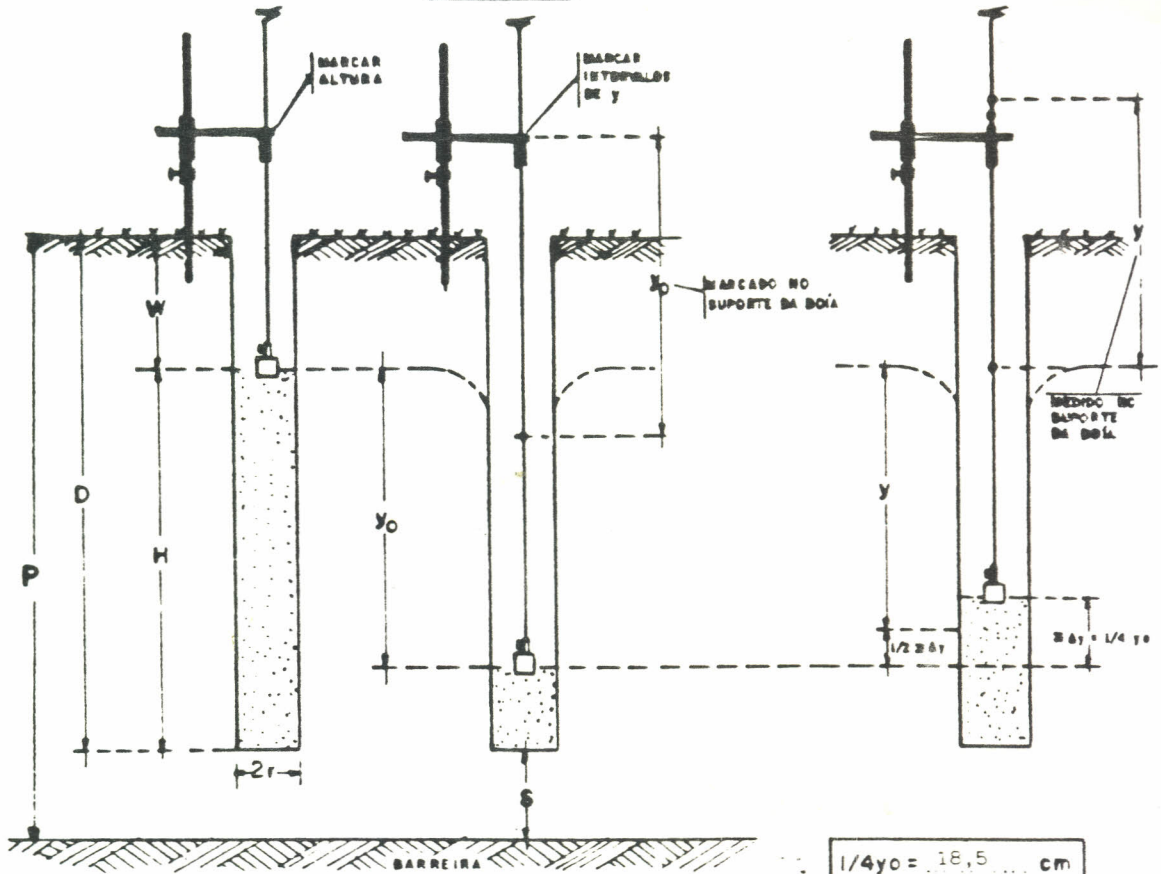
Data: 19/08/93

Teste Nº: 01

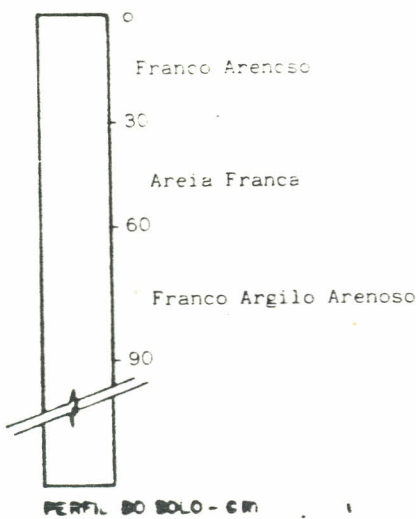
Local: POÇO 3 - OCV - C1

Executor: CORDEIRO/BATISTA/COSTA

Profundidade do Barreiras 2,30 m



$1/4 y_0 = 18,5 \dots \text{cm}$



r = 4 cm
D = 224 cm
W = 98 cm
H = 126 cm
y ₀ = 74 cm

$\sum \Delta y \leq 1/4 y_0 = 17,9 \text{ cm}$
$\sum \Delta t = 120 \text{ segundos}$
$y = y_0 - 1/2 \Delta y = 65 \text{ cm}$

TEMPO	Δt	Δy
Seg	Seg	cm
0	-	-
15	15	3,5
15	30	3,0
15	45	3,0
15	60	1,9
15	75	1,8
15	90	1,8
15	105	1,9
15	120	1,9

$S = 0$
 $S > 0,5 H$

$0,5 H = 63 \text{ cm}$

$y/r = 16,25$

$H/r = 31,5$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'

$C = \dots 3,6$

$\frac{\sum \Delta y}{\sum \Delta t} = 0,15 \dots$

$K = C \frac{\sum \Delta y}{\sum \Delta t} = 0,54 \text{ m/dia}$

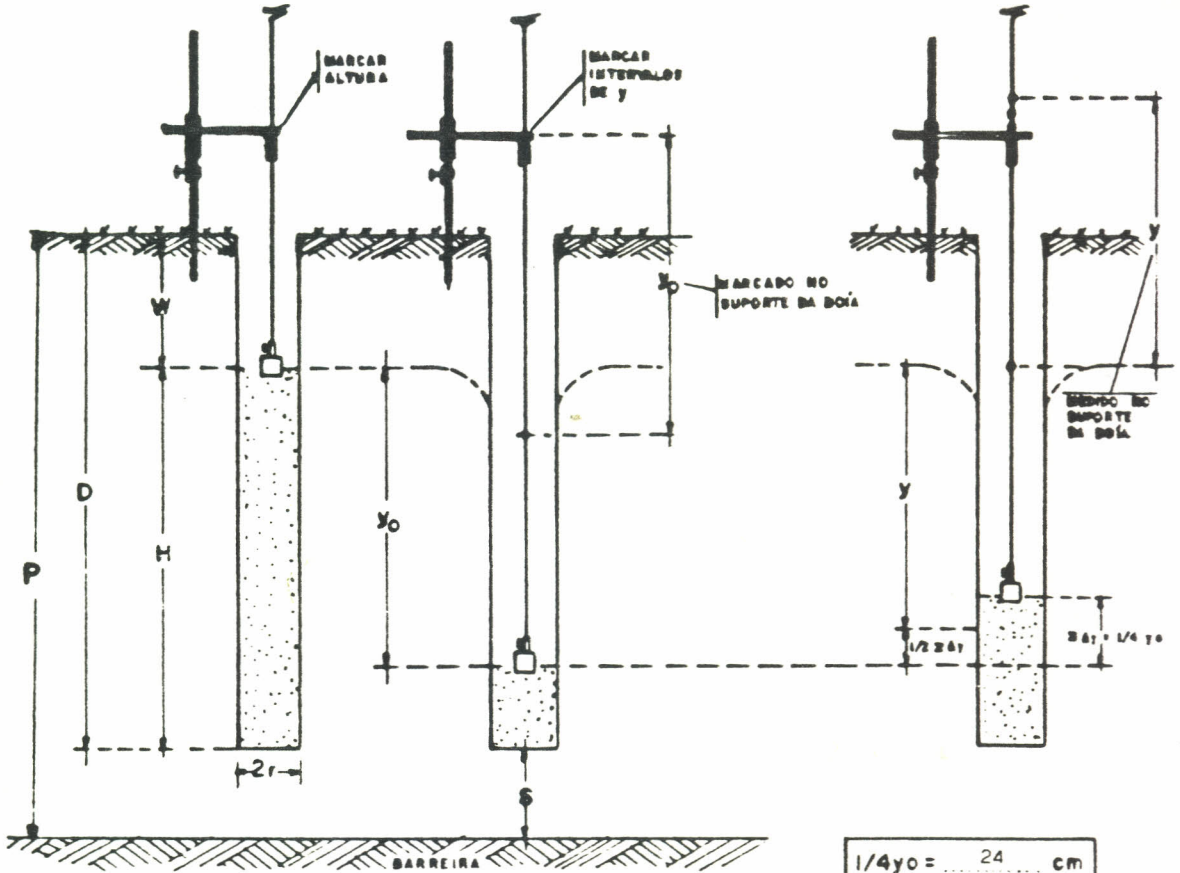
120 17,9

Fig. 34.

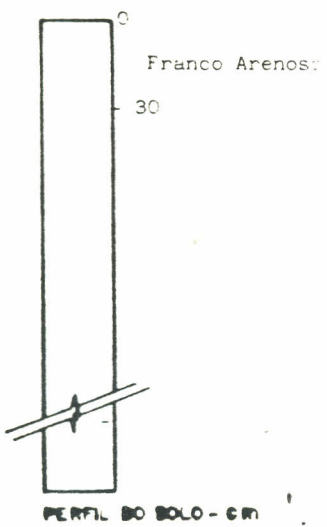
CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO DE TRABO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 19/08/93 Teste Nº: 02
 Local: POÇO 8 - QCF-17 Executor: CORDEIRO/BATISTA/COSTA
 Profundidade do Barreiras: 2,10 m



$1/4 y_0 = 24 \text{ cm}$



r =	4	cm
D =	210	cm
W =	62	cm
H =	138	cm
y ₀ =	96	cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 =$	9	cm
$\Sigma \Delta t =$	1440	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y =$	91,5	cm

TEMPO	Δt	Δy
Seg	Seg	cm
0	-	-
180	180	1,3
180	360	1,3
180	540	1,3
180	720	1,3
180	900	1,0
180	1080	1,0
180	1260	1,0
180	1440	0,8

$S = r - D = 0 \text{ cm}$	$S = 0$ $S > 0,5 H$
$0,5 H = 69 \text{ cm}$	
$y/r = 22,87$	SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'.
$H/r = 34,5$	
$C = \dots 2,7 \dots$	$\frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,006 \dots$
$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,02 \text{ m/dia}$	

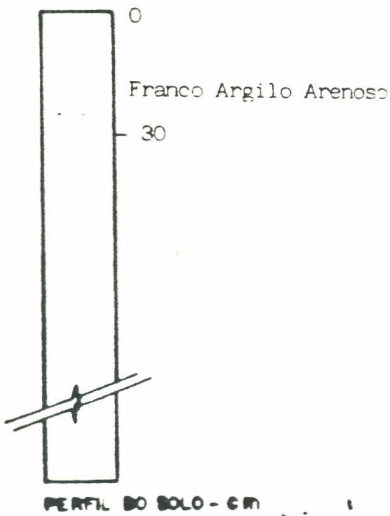
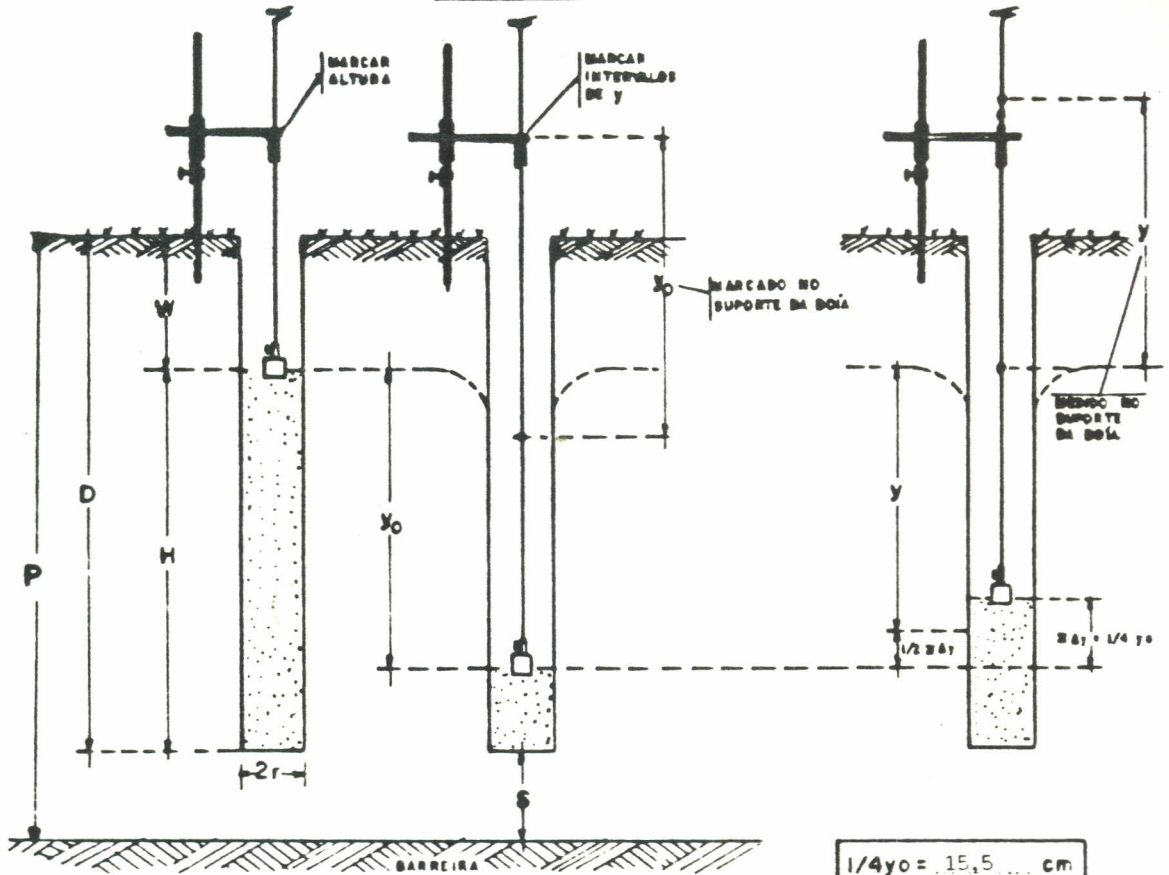
1440 9,0 CH. muito lenta.

Fig. 35.

CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO DE TRADO EM PRESENCIA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 19/08/93 Teste Nº: 03
 Local: POÇO 10 - OCF-12 Executor: CORDEIRO/BATISTA/COSTA
 Profundidade do Barreiros: 2,25 m



r = 4	cm
D = 225	cm
W = 105	cm
H = 120	cm
y0 = 62	cm

$\sum \Delta y \leq 1/4 y_0 = 14,2$	cm
$\sum \Delta t = 15$	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y = 54,9$	cm

TEMPO	Δt	Δy
Seg	Seg	cm
0	-	-
5	5	5,2
5	10	5,2
5	15	3,8

$S = 0$ cm

$0,5 H = 60$ cm

$y/r = 13,72$

$H/r = 30,0$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'

$C = 4,5$; $\frac{\sum \Delta y}{\sum \Delta t} = 0,95$

$K = C \frac{\sum \Delta y}{\sum \Delta t} = 4,27$ m/dia

15 14,2

C.H. rápida

Fig. 36.

CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PULO DE TRADO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE

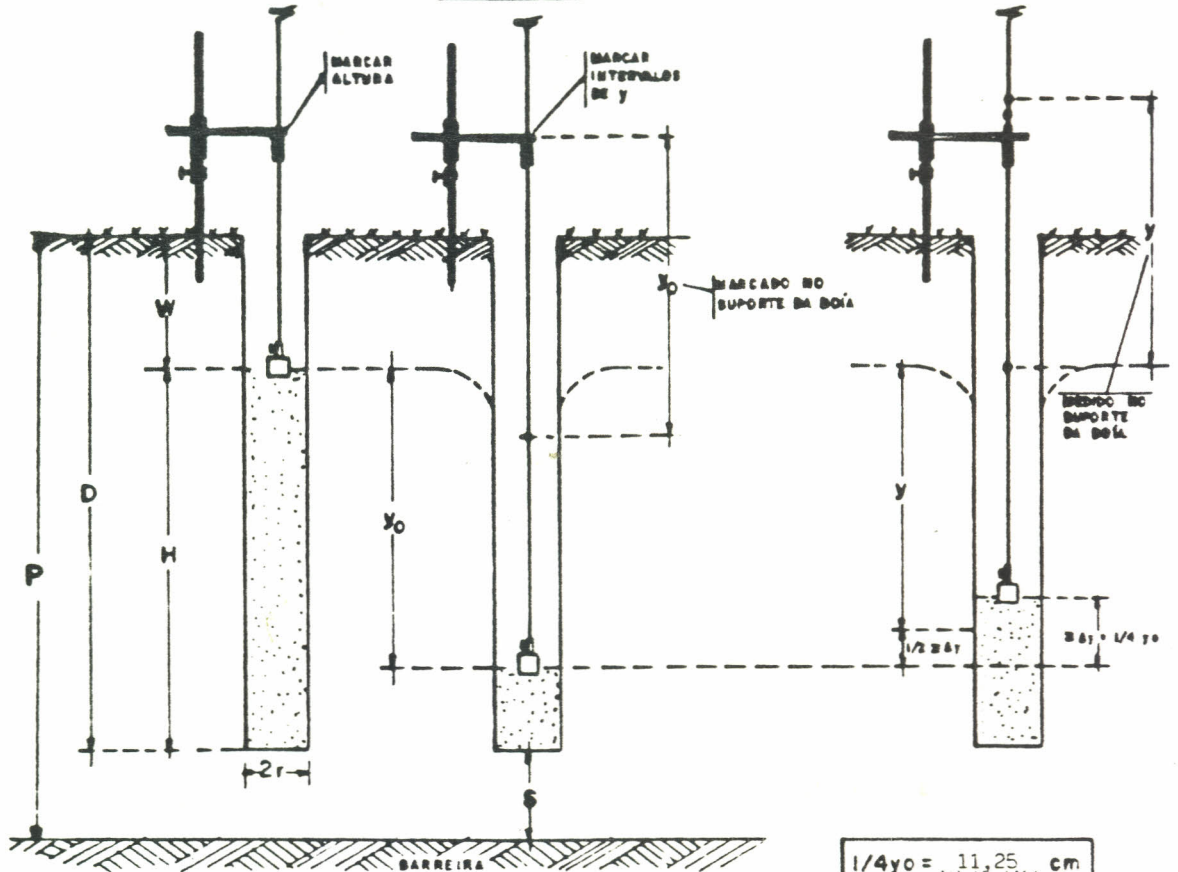
Data: 18/08/93

Teste Nº: 04

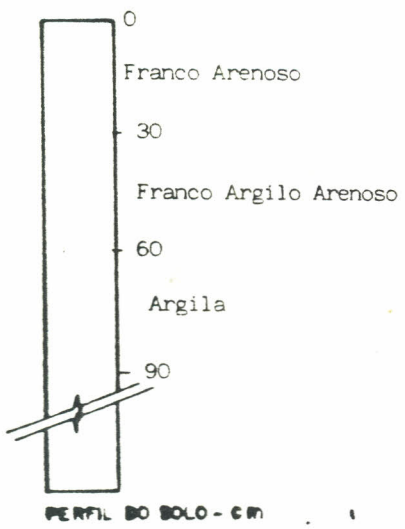
Local: POÇO 15 - OCF-11

Executor: CORDEIRO/BATISTA/COSTA

Profundidade do Barreiras 1,90 m



$1/4 y_0 = 11,25 \text{ cm}$



r =	4	cm
D =	150	cm
W =	65	cm
H =	85	cm
y ₀ =	45	cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 =$	10,4	cm
$\Sigma \Delta t =$	segundos	
$y = y_0 - 1/2 \Delta y =$	19,8	

TEMPO	Δt	Δy
Seg	cm	cm
0	-	-
15	15	1,6
15	30	1,6
15	45	1,6
15	60	1,4
15	90	1,4
15	105	1,4
	105	10,4

$S = 0$
 $S > 0,5 H$

$S = 0$
 $S > 0,5 H$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'

$y/r = 9,95$
 $H/r = 21,25$

$C = 7,5$; $\frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,1$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,75 \text{ m/dia}$

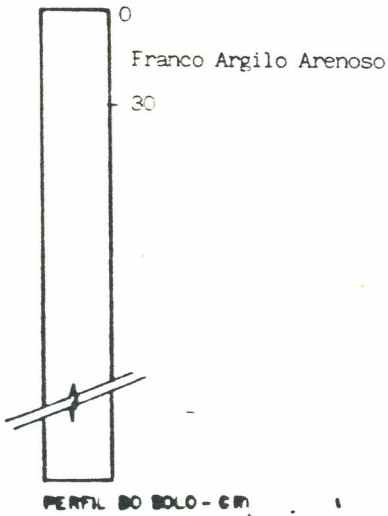
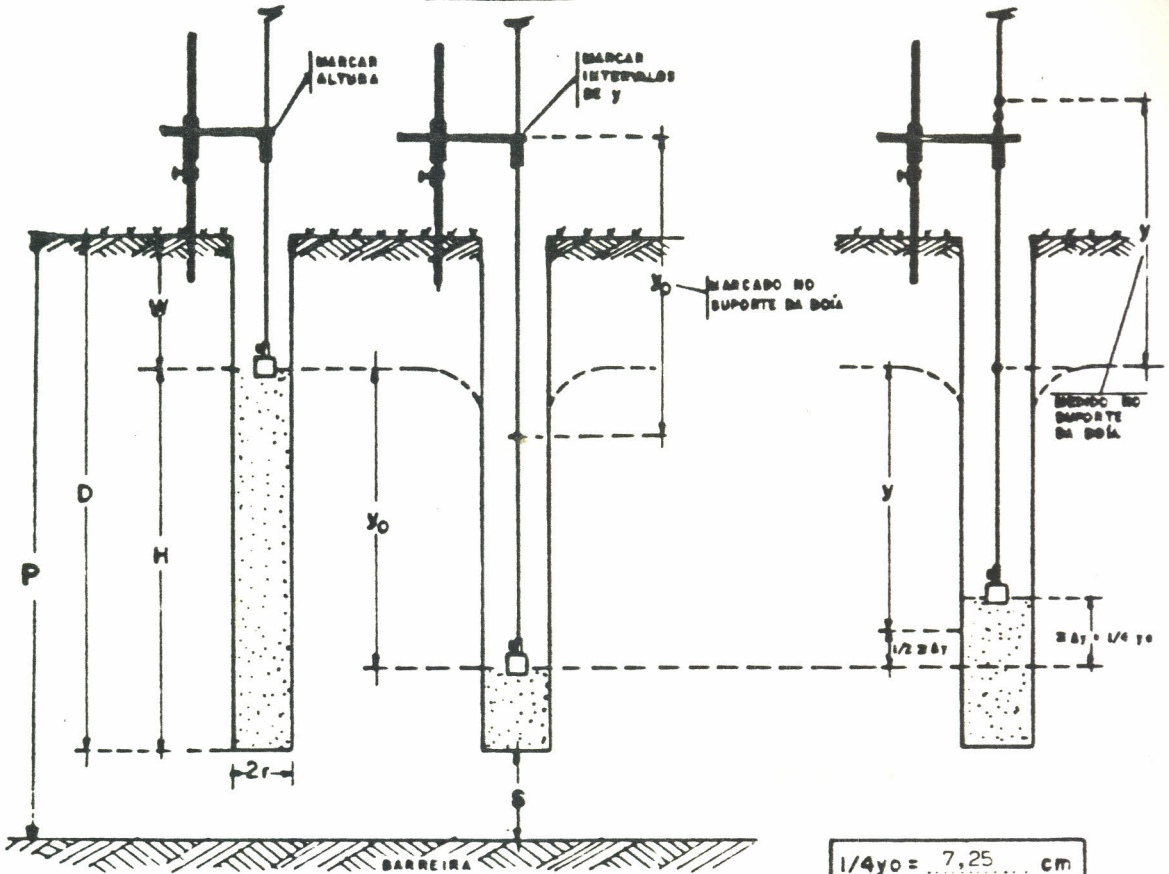
C.H. moderada.

Fig. 37.

CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO DE TRADO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 18/08/93 Teste Nº: 05
 Local: Poço 16 - OCV-01 Executor: Cordeiro/Batista/Costa
 Profundidade do Barreiras: 1,97 m



$r =$	4	cm
$D =$	197	cm
$W =$	124	cm
$H =$	73	cm
$y_0 =$	29	cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 =$	6.20	cm
$\Sigma \Delta t =$	60	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y =$	25,90	cm

TEMPO	Δt	Δy
Seg	Seg	cm
0	-	-
15	15	1,8
15	30	1,6
15	45	1,5
15	60	1,3

$S = 0$
 $S > 0,5 H$

$y/r = 6,47$
 $H/r = 18,25$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'

$C = 11,5 \dots$; $\frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,10 \dots$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 1,15 \text{ m/dia}$

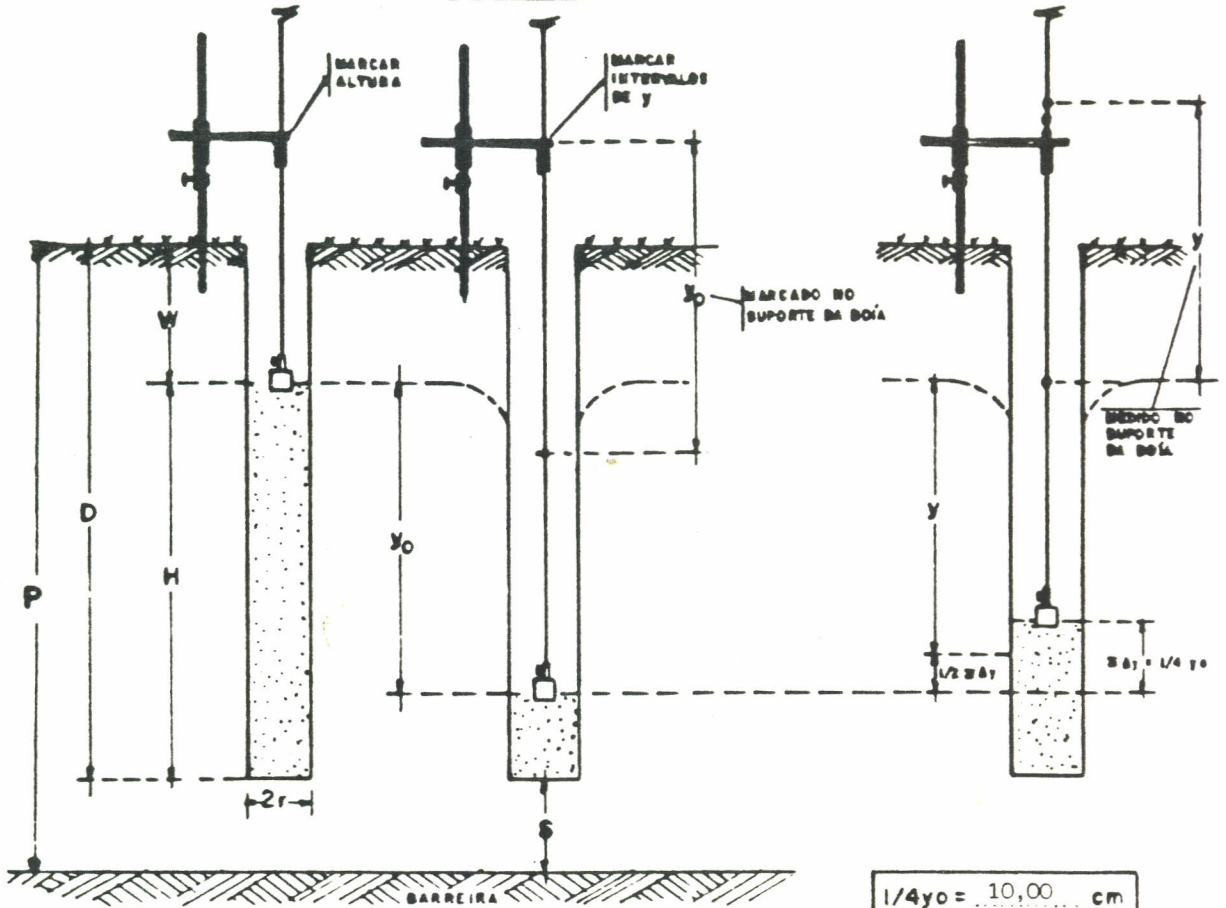
-60 6,2 C.H. moderada.

Fig.38.

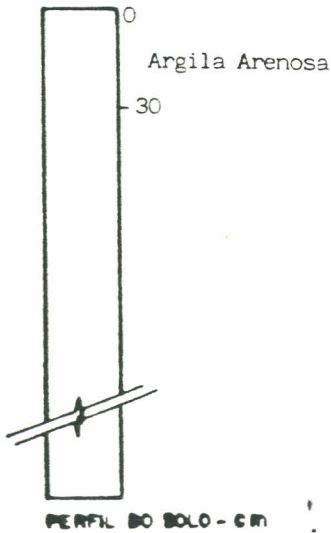
CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO D. TRADO EM PRESENCIA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 18/08/93 Teste Nº: 06
 Local: Poço 22 - OCV-02 Executor: Cordeiro/Batista/Costa
 Profundidade do Barreiros: 120 m



$1/4 y_0 = 10,00 \text{ cm}$



r = 4 cm
D = 120 cm
W = 50 cm
H = 70 cm
y ₀ = 40 cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 = 9,10 \text{ cm}$
$\Sigma \Delta t = 780 \text{ segundos}$
$y = y_0 - 1/2 \Delta y = 35,45 \text{ cm}$

TEMPO	Δt	Δy
Sm	Sm	cm
0	-	-
30	30	0,7
30	60	0,3
30	90	0,5
30	120	0,4
30	150	0,4
30	180	0,6
30	210	0,3
30	240	0,4
30	270	0,4
30	300	0,3
30	330	0,4
30	360	0,3
30	390	0,0
30	420	0,2
30	450	0,0
30	480	0,2
30	510	0,2
30	540	0,5
30	570	0,3
30	600	0,3
30	630	0,4
30	660	0,3
30	690	0,3
30	720	0,3
30	750	0,4
30	780	0,3
Σ	780	9,10

$S = 0$ $S > 0,5 H$

$0,5 H = 35 \text{ cm}$

$y/r = 8,86$

$H/r = 17,50$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR C.

$C = 10$; $\frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,01$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,10 \text{ m/dia}$

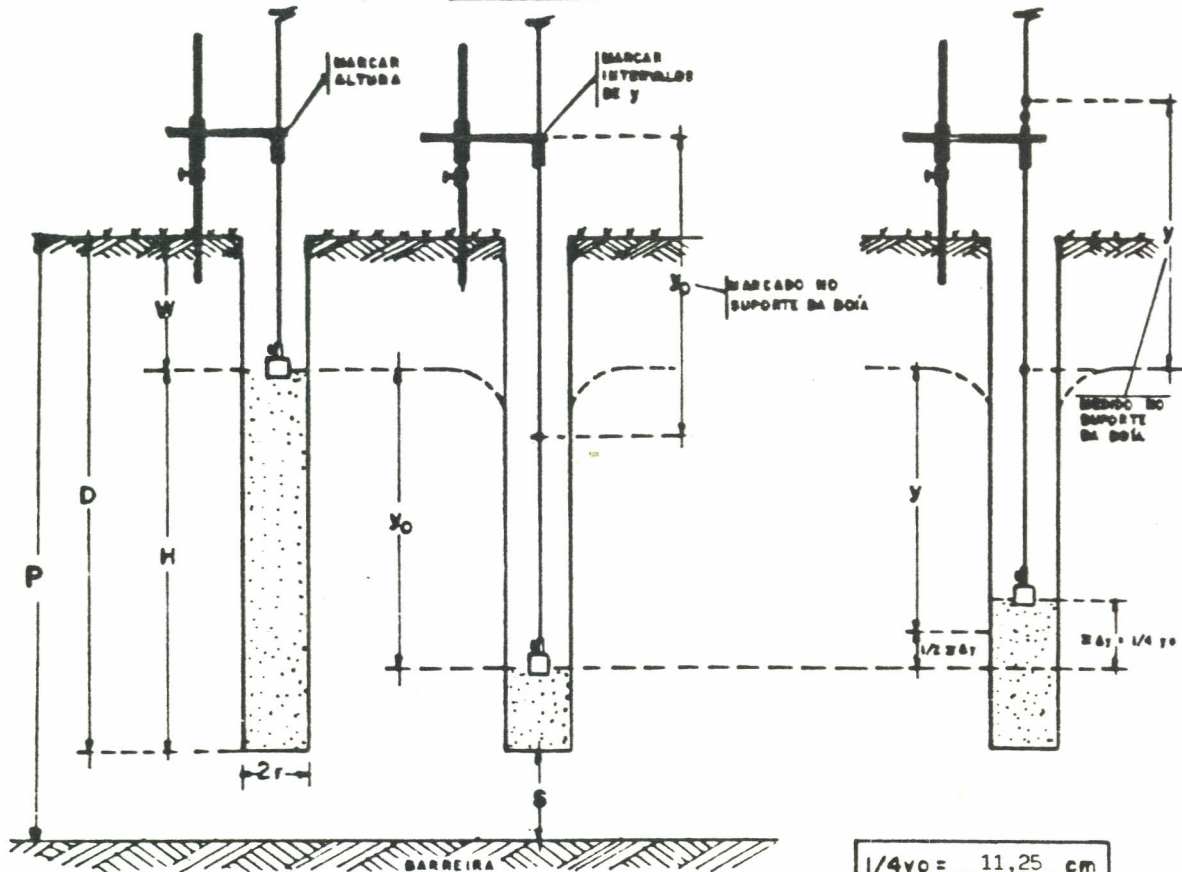
C.H. Lenta.

Fig. 39.

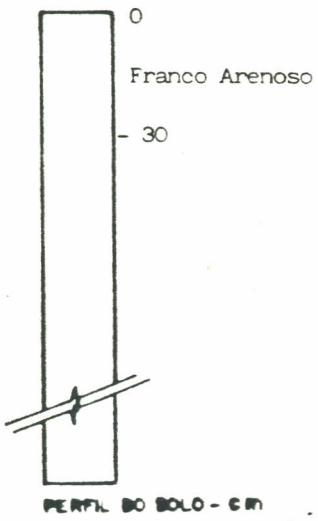
CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO DE TRADO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 19/08/93 Teste Nº: 07
 Local: Poço - 26 - OCF-11 Executor: Condeiro/Batista/Costa
 Profundidade do Barreiras 2,90 m



$1/4 y_0 = \dots 11,25 \text{ cm}$



r =	4	cm
D =	177	cm
W =	90	cm
H =	87	cm
y ₀ =	45	cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 =$	11,0	cm
$\Sigma \Delta t =$	105	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y =$	39,5	cm

TEMPO	Δt	Δy
Seg	Seg	cm
0	-	-
15	15	1,8
15	30	1,8
15	45	1,7
15	60	1,7
15	75	1,4
15	90	1,4
15	105	1,2
	105	11,0

$S = -D = 113 \text{ cm}$

$0,5 H = 43,5 \text{ cm}$

$y/r = 9,87$

$H/r = 21,75$

$C = \dots 7,3 \dots$

$\frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = \dots 0,1 \dots$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,73 \text{ m/dio}$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'

$S = 0$
 $S > 0,5 H$

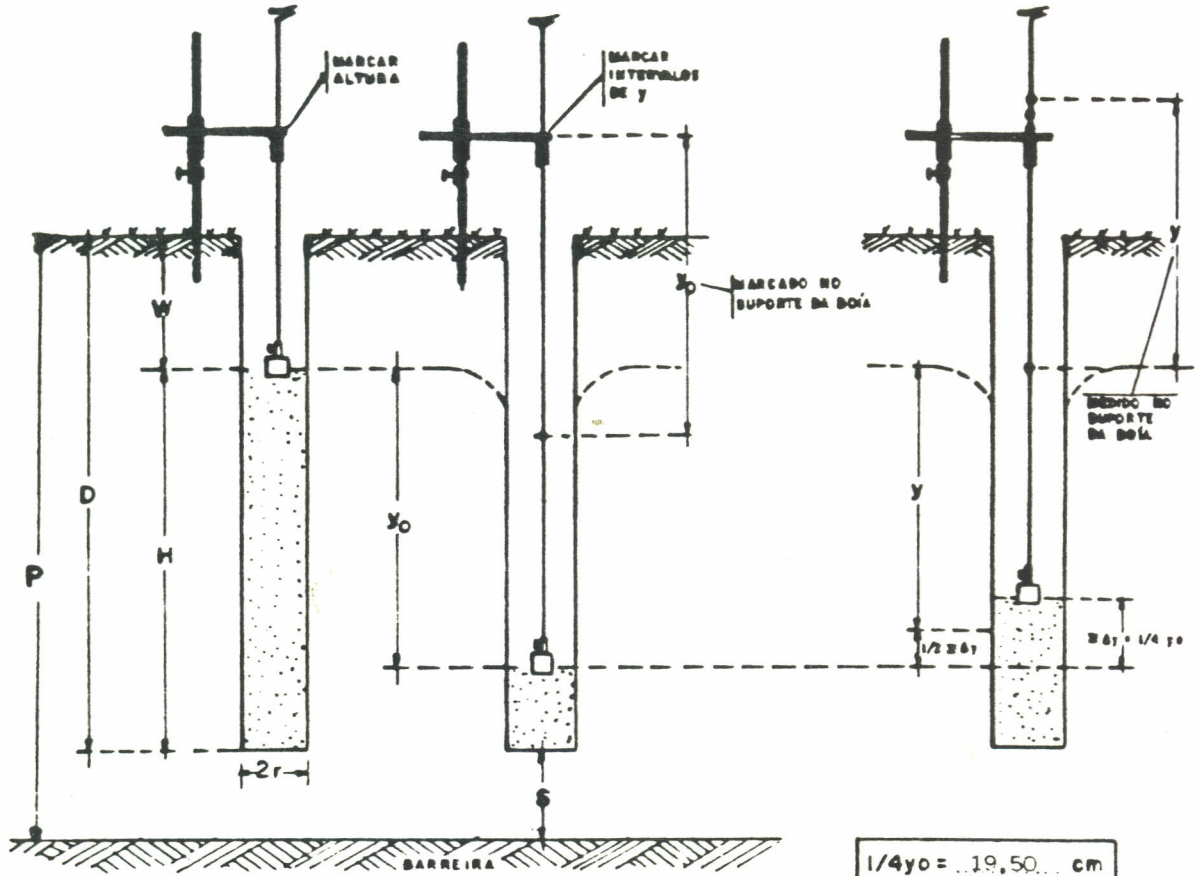
C.H. moderada

Fig. 40.

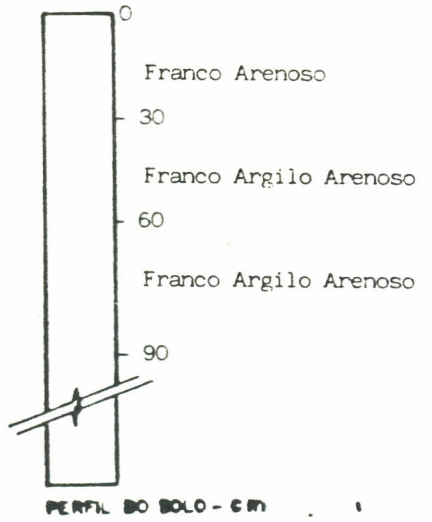
CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO D' TRADO EM PRESENCIA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 18/08/93 Teste Nº: 06
 Local: Poco 38 - OCV-02 Executor: Cordeiro/Batista/Costa
 Profundidade do Barreira: 1,90 m



$1/4 y_0 = \dots 19,50 \dots \text{ cm}$



r = 4	CM
D = 190	CM
W = 20	CM
H = 170	CM
y ₀ = 76	CM

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 = 18,70$	CM
$\Sigma \Delta t = 20$	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y = 68,65$	CM

TEMPO	Δt	Δy
Boia	Boia	Co
0	-	-
5	5	5,7
5	10	5,0
5	15	4,0
5	20	4,0

$S-c = 0$ CM
 $0,5 H = 85$ CM
 $y/r = 17,16$
 $H/r = 42,50$

$S = 0$
 $S > 0,5 H$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'

$C = \dots 2,6 \dots$; $\frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = \dots 0,93 \dots$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 2,41$ m/dia

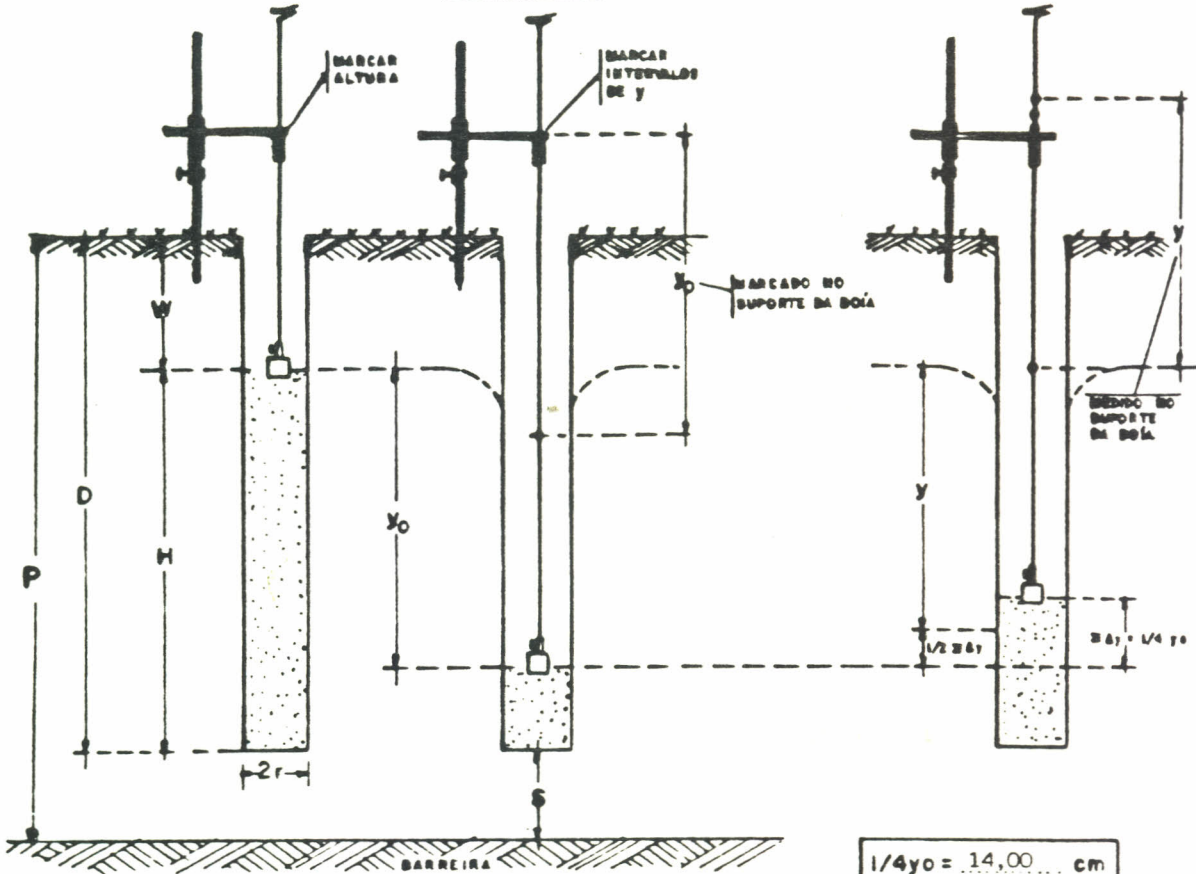
20 18,70 C.H. moderadamente rápida

Fig. 41.

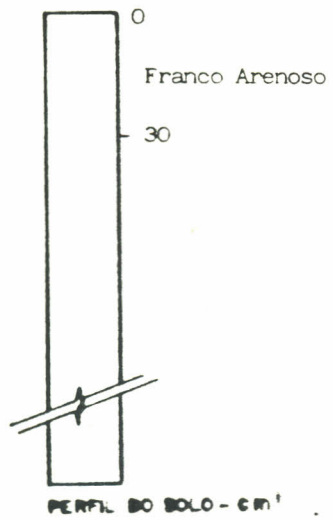
CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO DE TRADO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 24/08/93 Teste Nº: 09
 Local: Poço 43 - OCF-09 Executor: Cordeiro/Batista/Costa
 Profundidade do Barreiros 1,95 m



$1/4 y_0 = 14,00 \dots \text{cm}$



r =	4	cm
D =	195	cm
W =	112	cm
H =	83	cm
y ₀ =	56	cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 =$	12,5	cm
$\Sigma \Delta t =$	30	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y =$	49,75	cm

TEMPO	Δt	Δy
Seg	cm	cm
0	-	-
10	10	6
10	20	3
10	30	3,5

$S-c-d = 0 \text{ cm}$ → $S = 0$
 $0,5 H = 41,5 \text{ cm}$ → $S > 0,5 H$

$y/r = 12,43$
 $H/r = 20,75$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST-E CALCULAR 'C'

$C = \dots 6,8$; $\frac{E}{\Sigma \Delta t} = \dots 0,42$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 2,86 \text{ m/dia}$

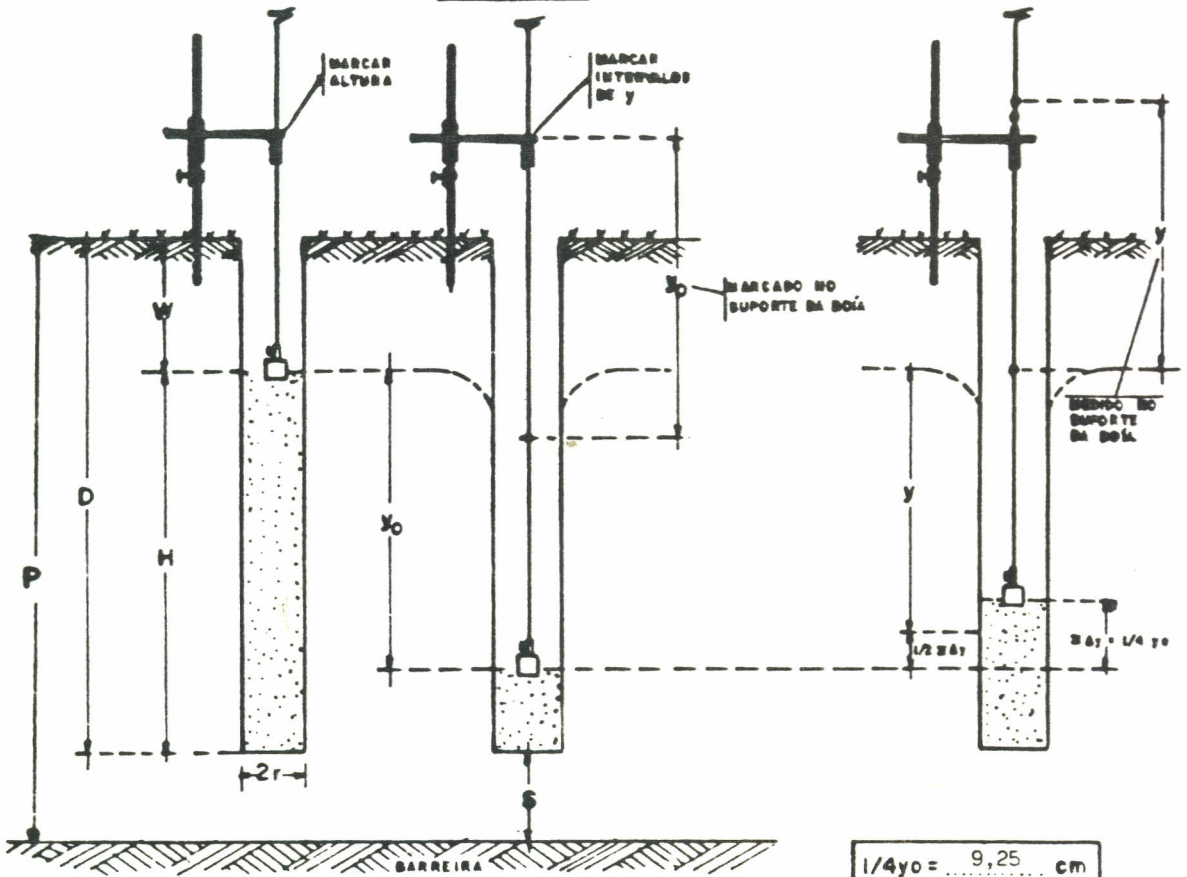
30 12,5 C.H. moderadamente rápida.

Fig. 42.

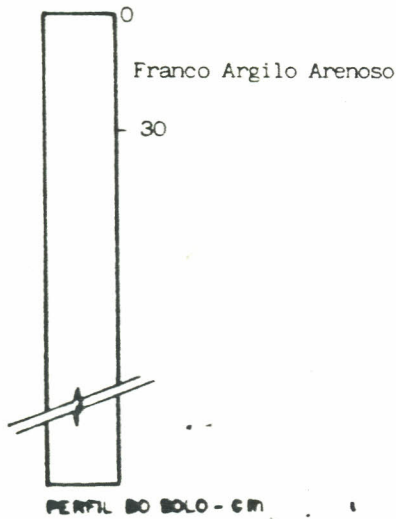
CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE PURO DE TRADO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 24/08/93 Teste Nº: 10
 Local: Poço 47 - OCF-08 Executor: Cordeiro/Batista/Costa
 Profundidade do Barreiros 2,07 m



$1/4 y_0 = 9,25 \text{ cm}$



r =	4	cm
D =	207	cm
W =	122	cm
H =	85	cm
y ₀ =	37	cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 =$	8,3	cm
$\Sigma \Delta t =$	30	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y =$	32,85	cm

TEMPO	Δt	Δy
Seg	Seg	cm
0	-	-
10	10	3,00
10	20	2,70
10	30	2,60

$B = C - D = 0 \text{ cm}$ → $B = 0$
 $0,5 H = 42,5 \text{ cm}$ → $B > 0,5 H$

$y/r = 8,21$
 $H/r = 21,25$

SELECIONAR NOMOGRAMA DE ERNST E CALCULAR 'C'

$C = 8,8$ $\frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 0,28$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 2,46 \text{ m/dia}$

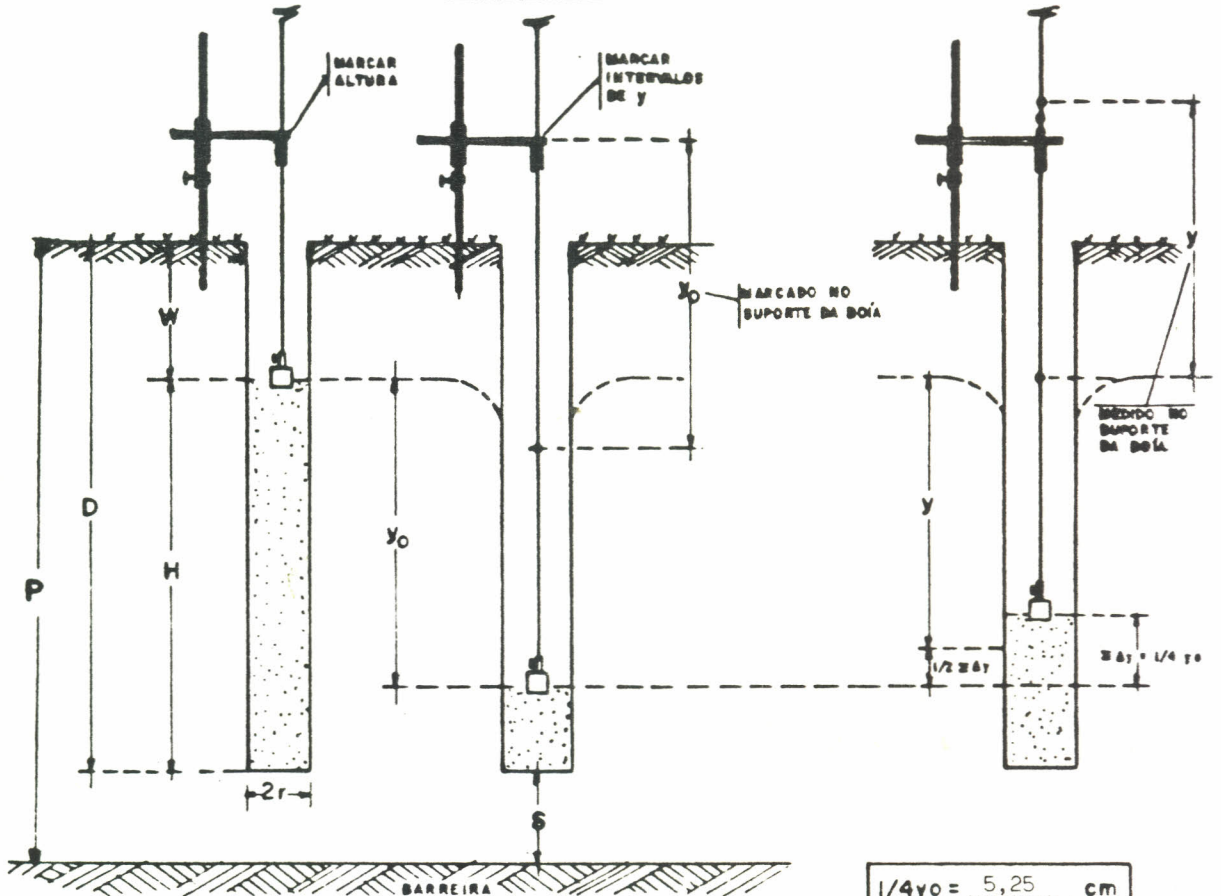
30 8,3 C.H. moderadamente rápida.

Fig. 43.

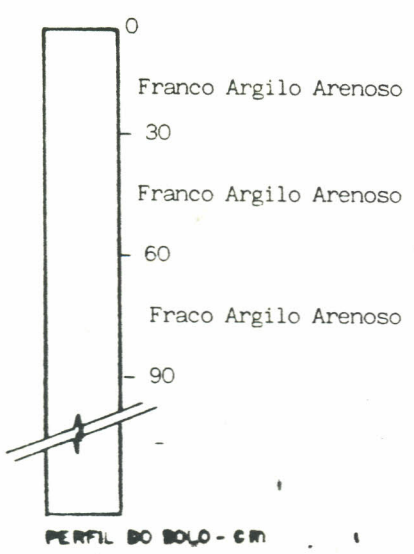
CÁLCULO DA C. HIDRÁULICA

TESTE DE FUNO DE TRADO EM PRESENÇA DE LENÇOL

Projeto: FRUTIVALE Data: 24/08/93 Tech Nº: 11
 Local: Poço 57 - OCF-08 Executor: Cordeiro/Batista/Costa
 Profundidade da Barreira: 1,82 m



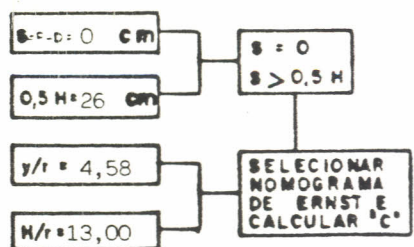
$1/4 y_0 = 5,25 \dots \text{cm}$



r =	4	cm
D =	182	cm
W =	130	cm
H =	52	cm
y ₀ =	21	cm

$\Sigma \Delta y \leq 1/4 y_0 =$	5,30	cm
$\Sigma \Delta t =$	25	segundos
$y = y_0 - 1/2 \Delta y =$	18,35	cm

TEMPO	Δy	Δt
SEG	CM	CM
0	-	-
5	5	1,1
5	10	1,5
5	15	1,1
5	20	0,9
5	25	0,7
5	30	0,7
5	35	0,6
5	40	0,4



$C = 19,5 \dots$; $\frac{\Delta y}{\Delta t} = 0,21 \dots$

$K = C \frac{\Sigma \Delta y}{\Sigma \Delta t} = 4,09 \text{ m/dia}$

25 5,30 C.H. rápida.

5.2.3 Profundidade da camada impermeável (m)

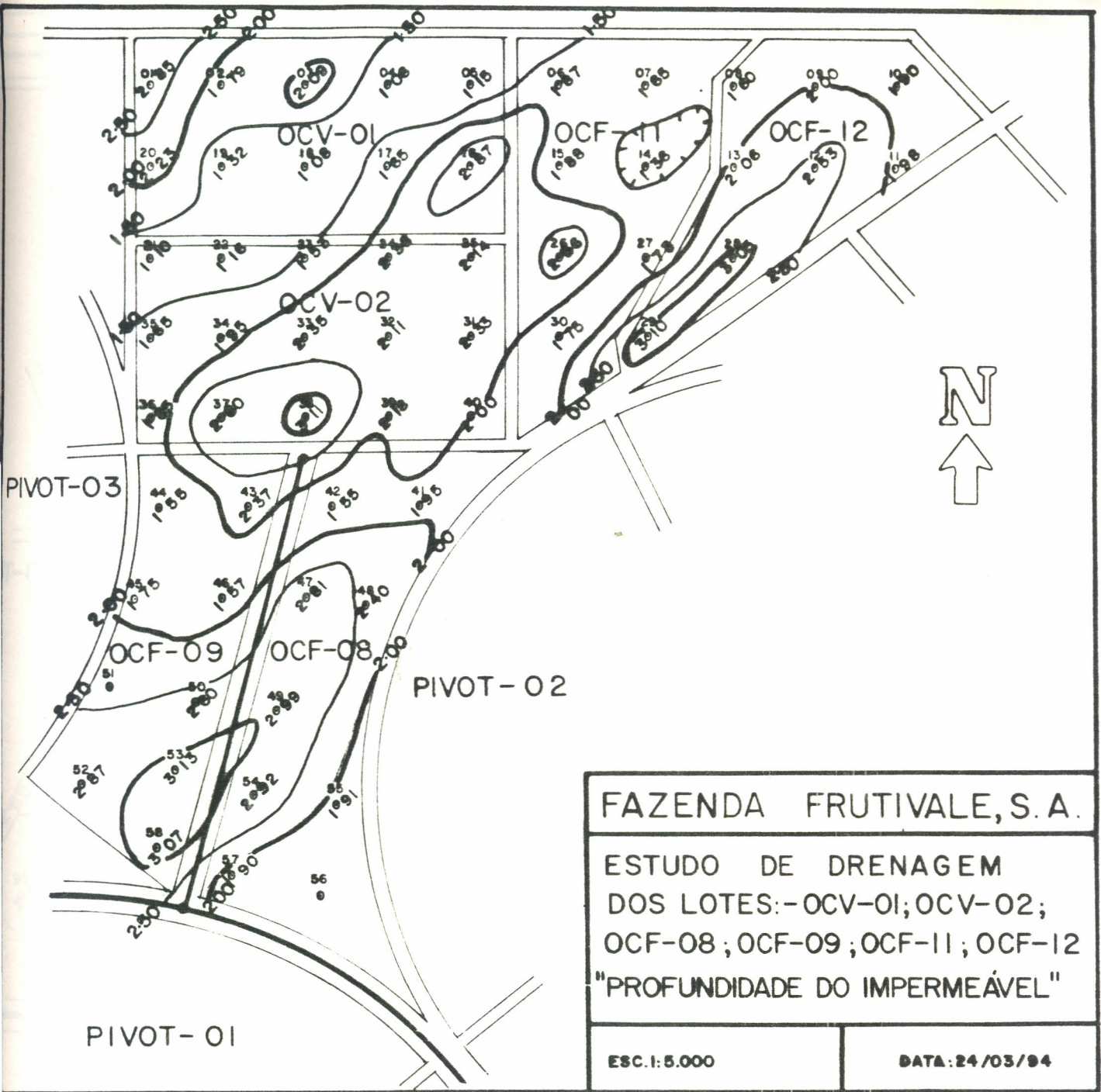
As profundidades da camada impermeável (Barreira) variaram de 1,20 a 2,30 m, com uma profundidade média de 1,93 m (Mapa 1). Pode-se verificar através do Mapa 2, que as menores profundidades da camada impermeável ocorrem apenas, nas áreas OCV 01 e OCV 02.

5.2.4 ESTUDOS DO LENÇOL FREÁTICO

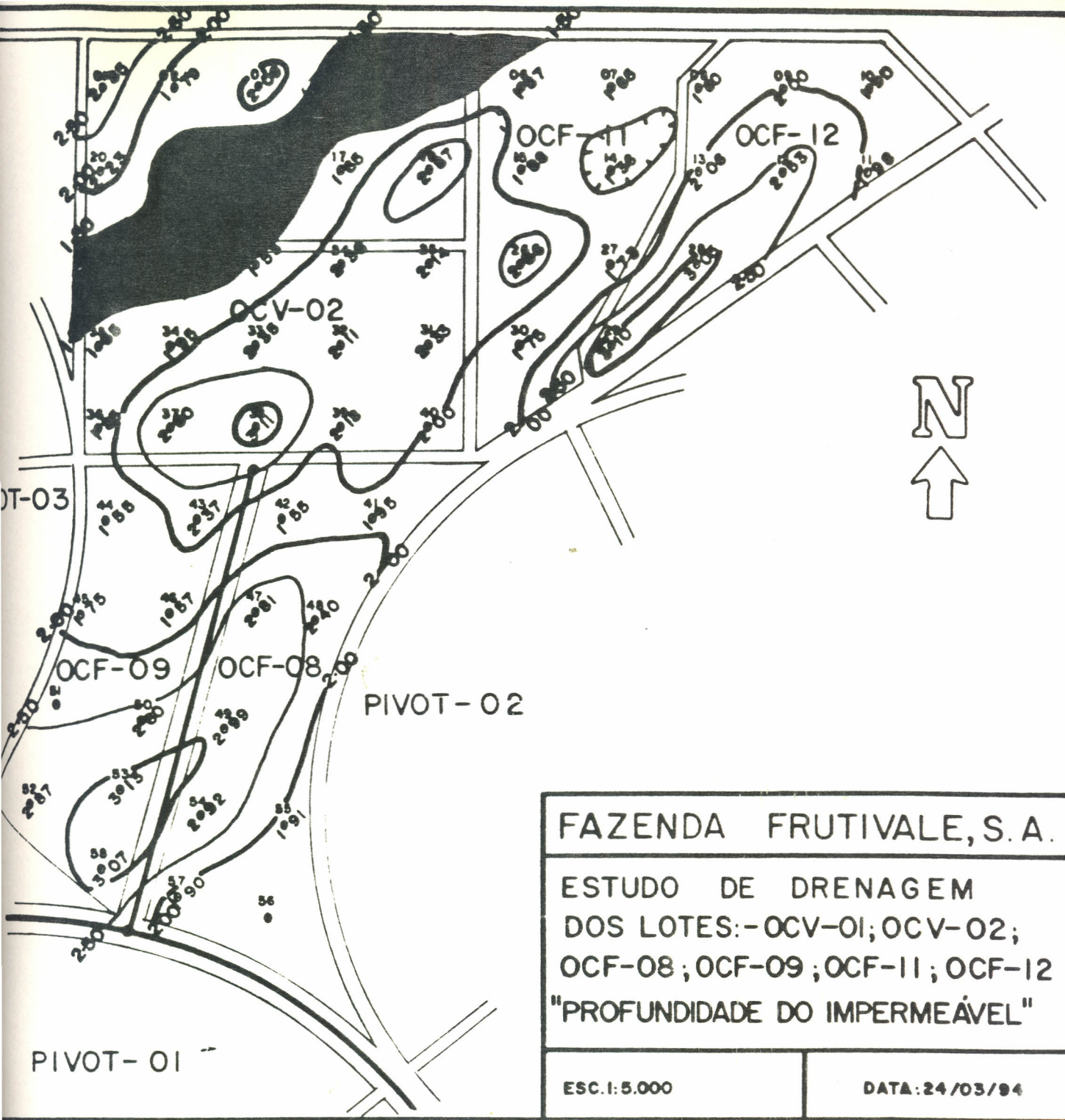
A profundidade média global do lençol freático foi de 1,22 m, conforme Figuras 44 a 49. Pode-se constatar também, que os poços localizados nas áreas OCV 01 e OCV 02, foram os que apresentaram as maiores flutuações do lençol freático ao longo do tempo, tendo variado de 1,65 m até próximo da superfície do solo (Figuras 44 a 54). Deve-se salientar que a profundidade média dos poços era de 1,55m, variando de 1,00 a 1,90m.

Fazendo-se uma avaliação detalhada da flutuação do lençol freático em dois poços das áreas OCV 01 e OCF 09, pode-se constatar que o lençol freático eleva-se até à superfície do solo, por ocasião das irrigações, caindo para um valor constante de 1,65 m, no intervalo de rega. Constatou-se também, nos poços n^{os} 03 e 50, situados nas áreas OCV 01 e OCF 09, que o lençol baixava 0,85 m em 5 dias (Figuras 55 e 56).

Isto é decorrente da ocorrência da camada impermeável que atravessa as áreas OCV 01 e OCV 02, cuja profundidade média é inferior a 1,50 m, conforme Mapa 1.



Mapa 1. Profundidade da camada impermeável com relação a superfície do terreno.



Mapa 2. Mapa de profundidade do impermeável na área do estudo mostrando em negrito à área de profundidade inferior a 1,50 metros.

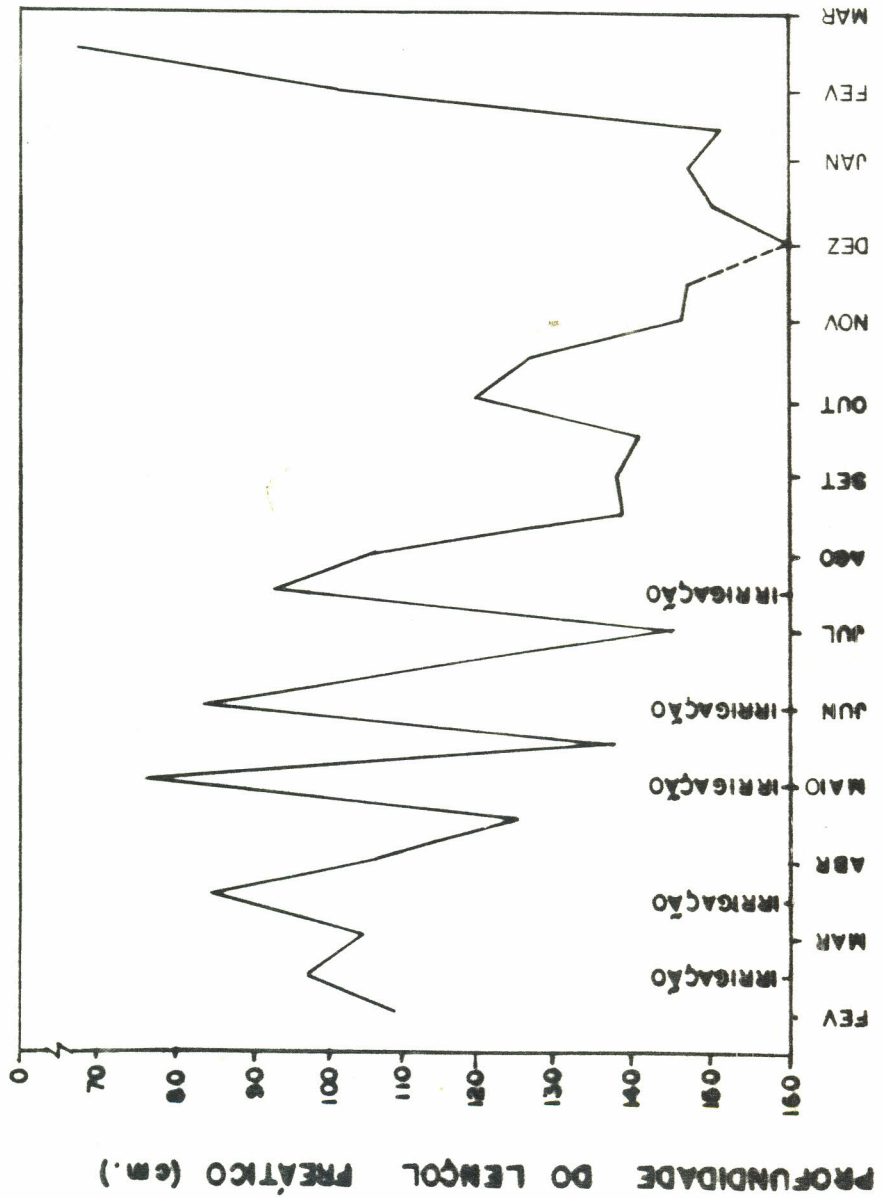


FIG. 44. VARIÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO DO POÇO Nº 03 NA ÁREA DA FRUTIVALE

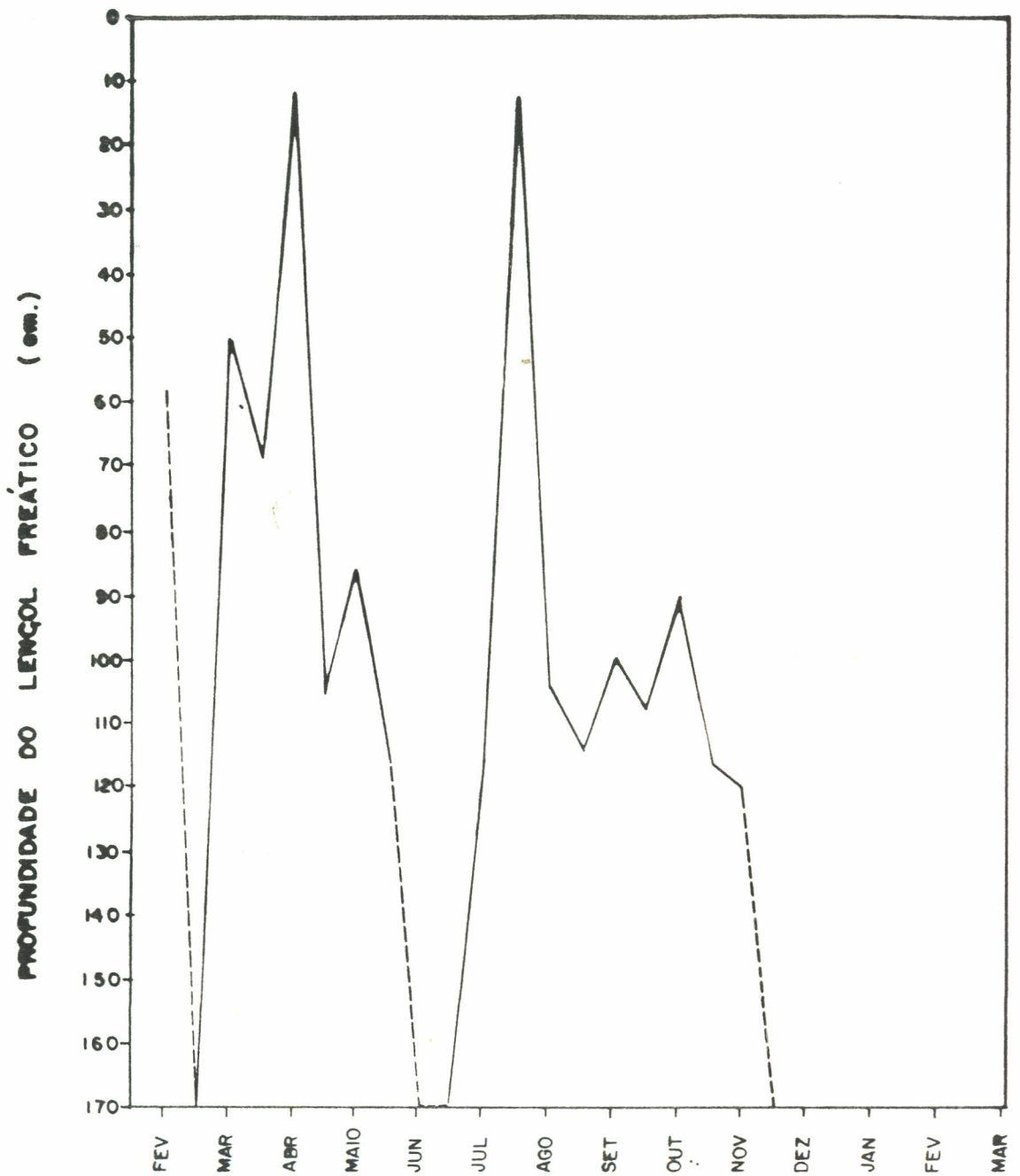


FIG. 45. VARIAÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO DO POÇO N°15 NA ÁREA DA FRUTIVALE

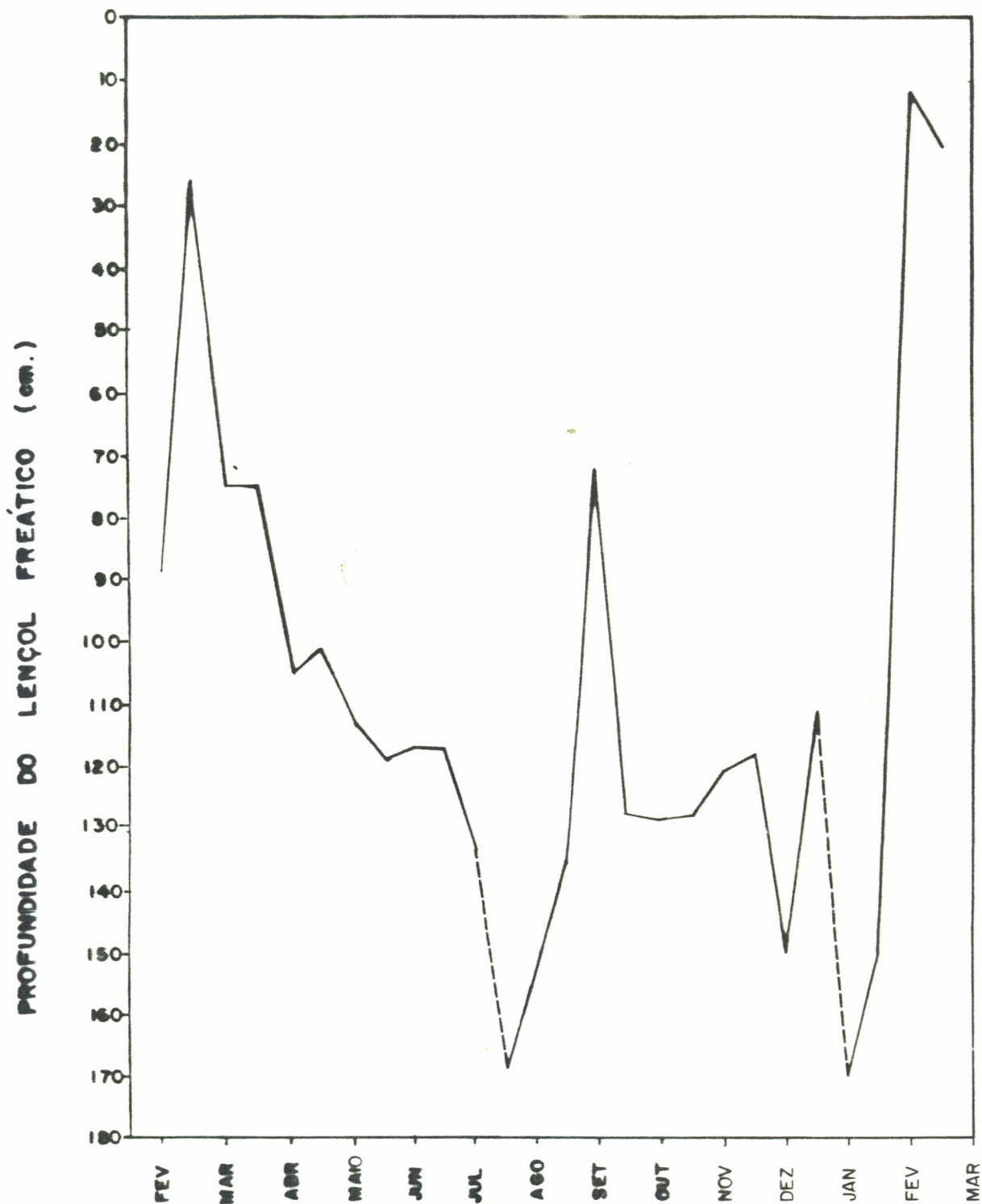


FIG. 46. VARIAÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO DO POÇO Nº23 NA ÁREA DA FRUTIVALE

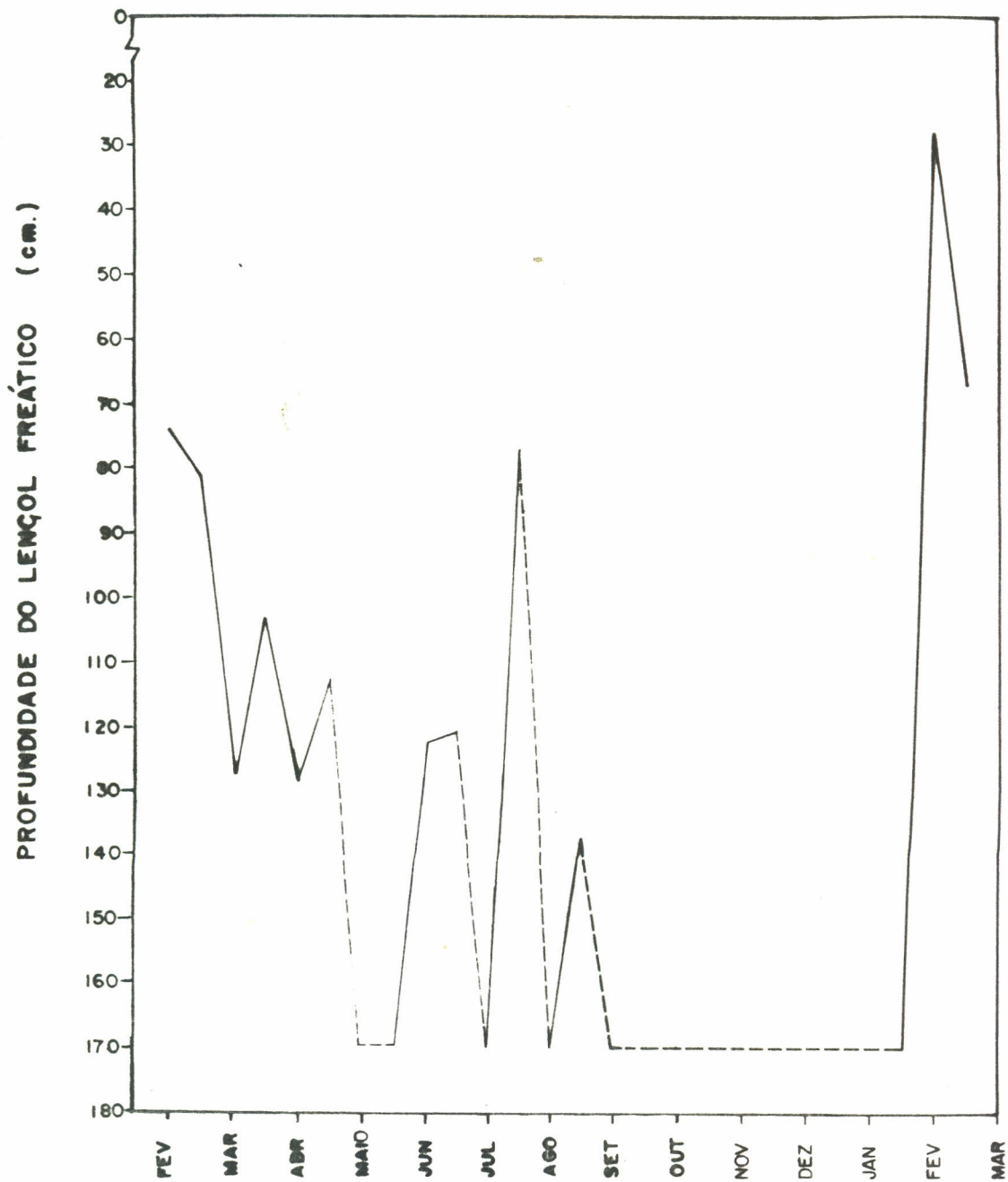


FIG. 47. VARIAÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO DO POÇO Nº43 NA ÁREA DA FRUTIVALE

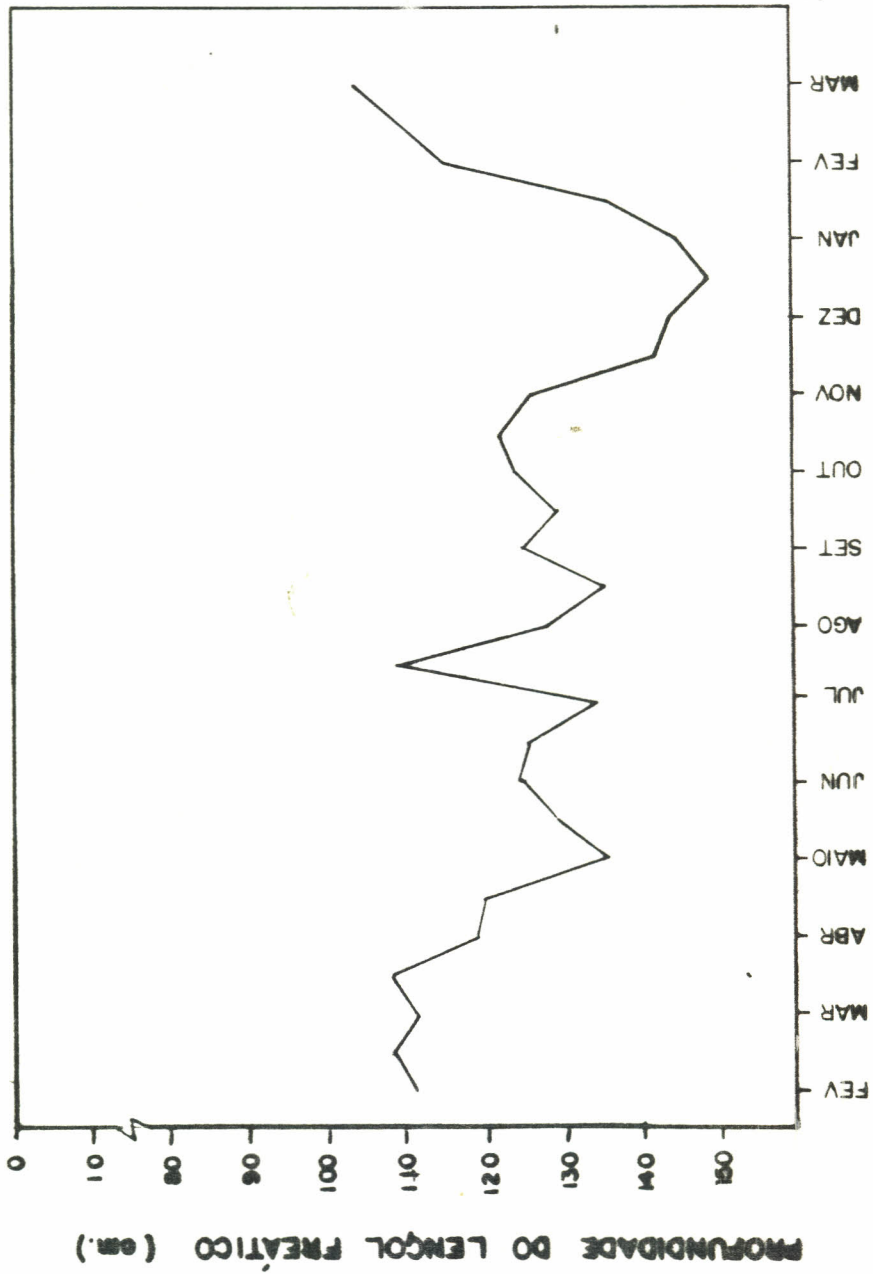


FIG. 48. VARIACÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA DE ESTUDO DE DRENAGEM DA FRUTIVALE.

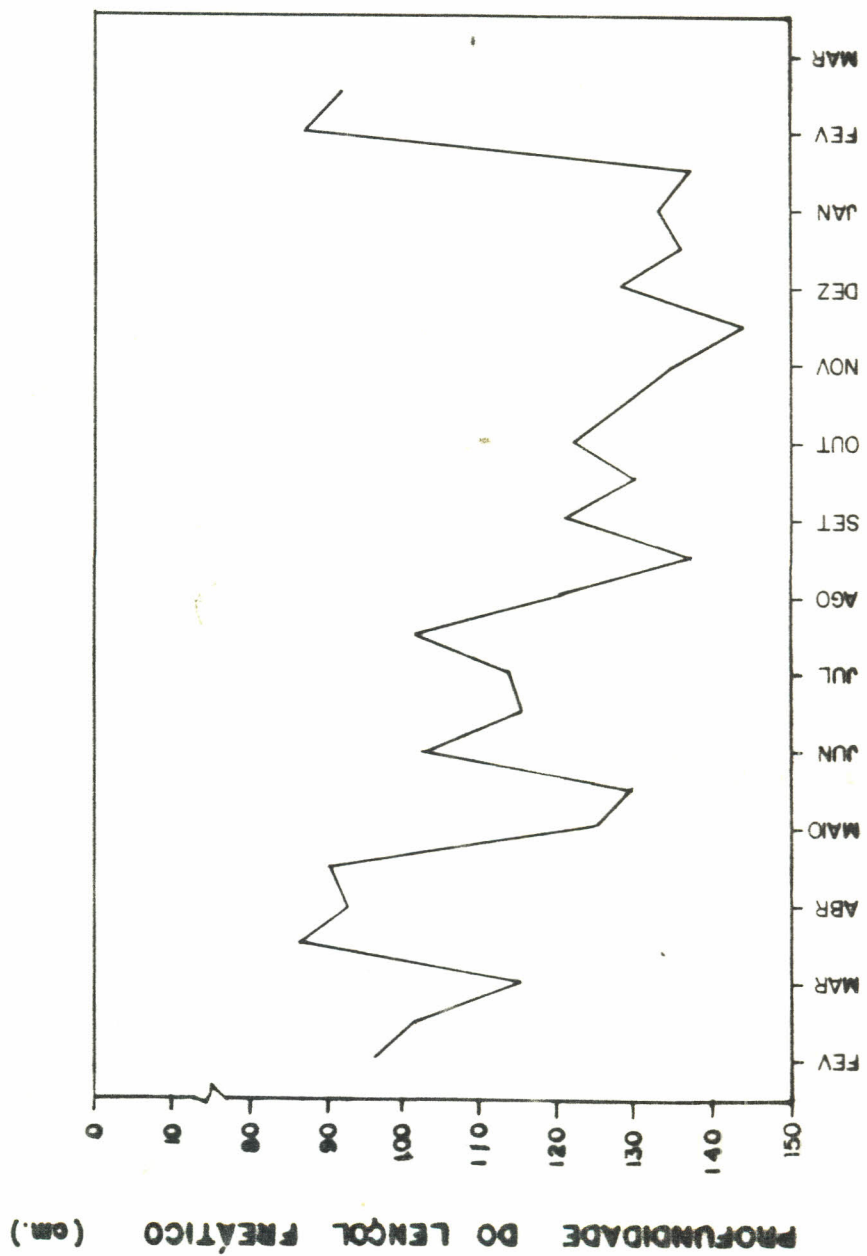


FIG. 49. VARIÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA OCV-01 DA FRUTIVALE

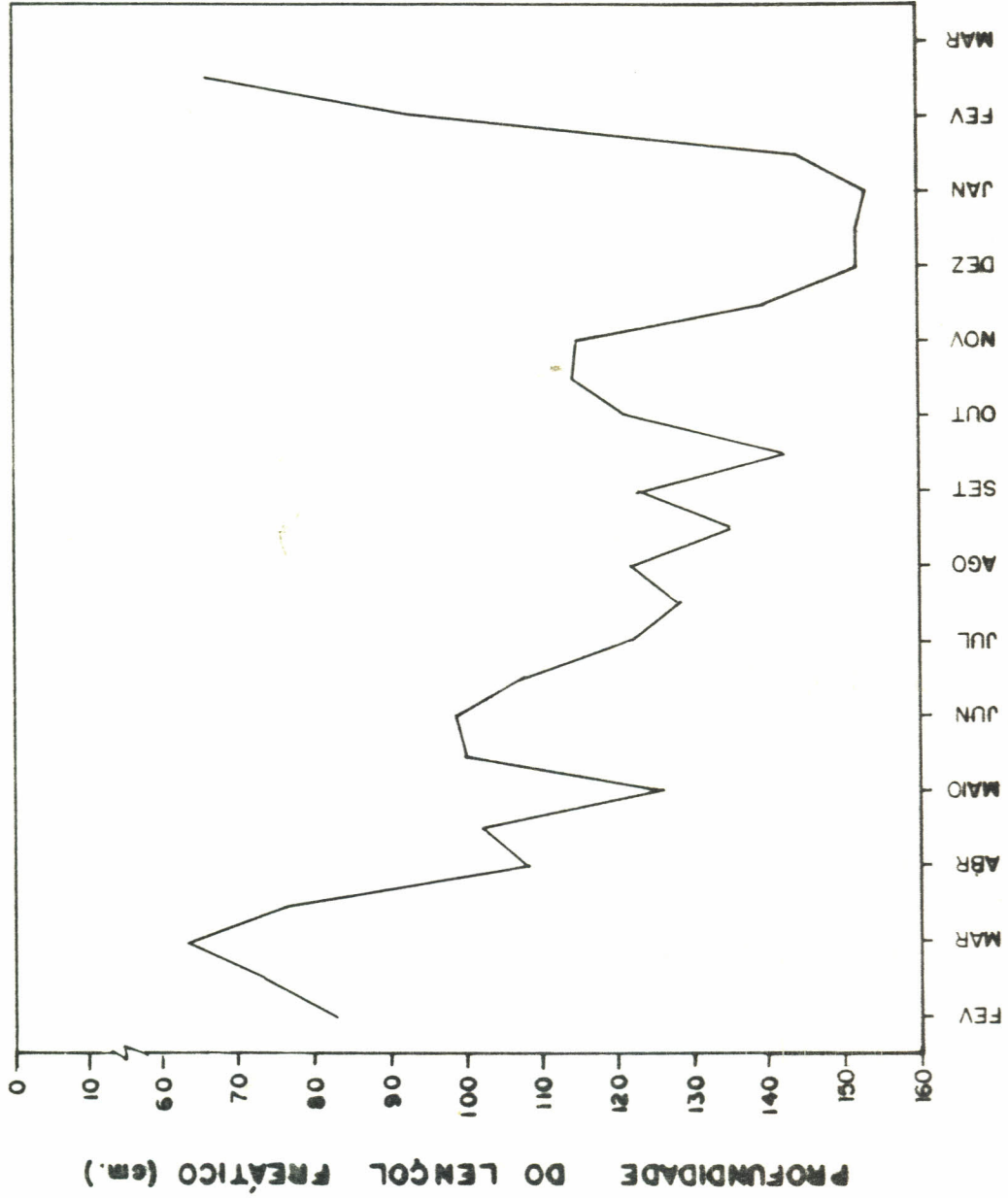


FIG. 50. VARIAÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA OCY-02 DA FRUTIVALE

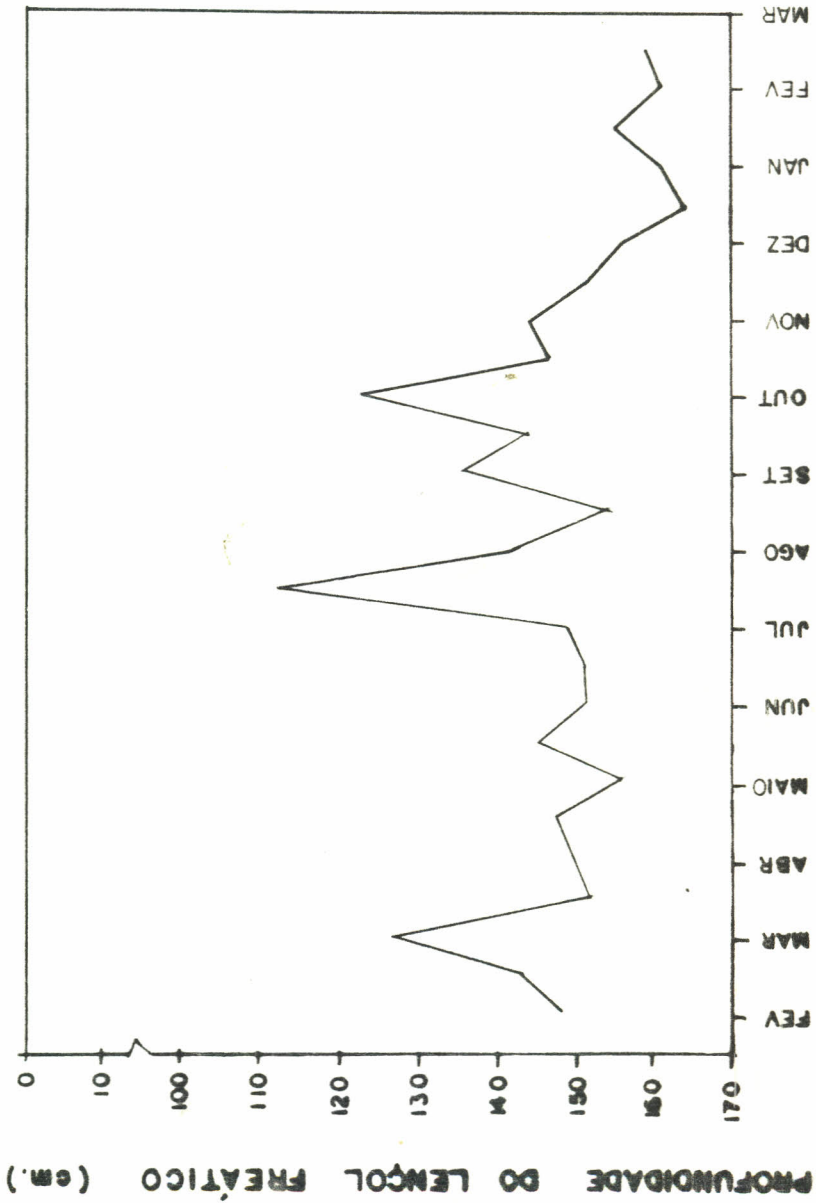


FIG. 51. VARIAÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA OCF-08 DA FRUTIVALE

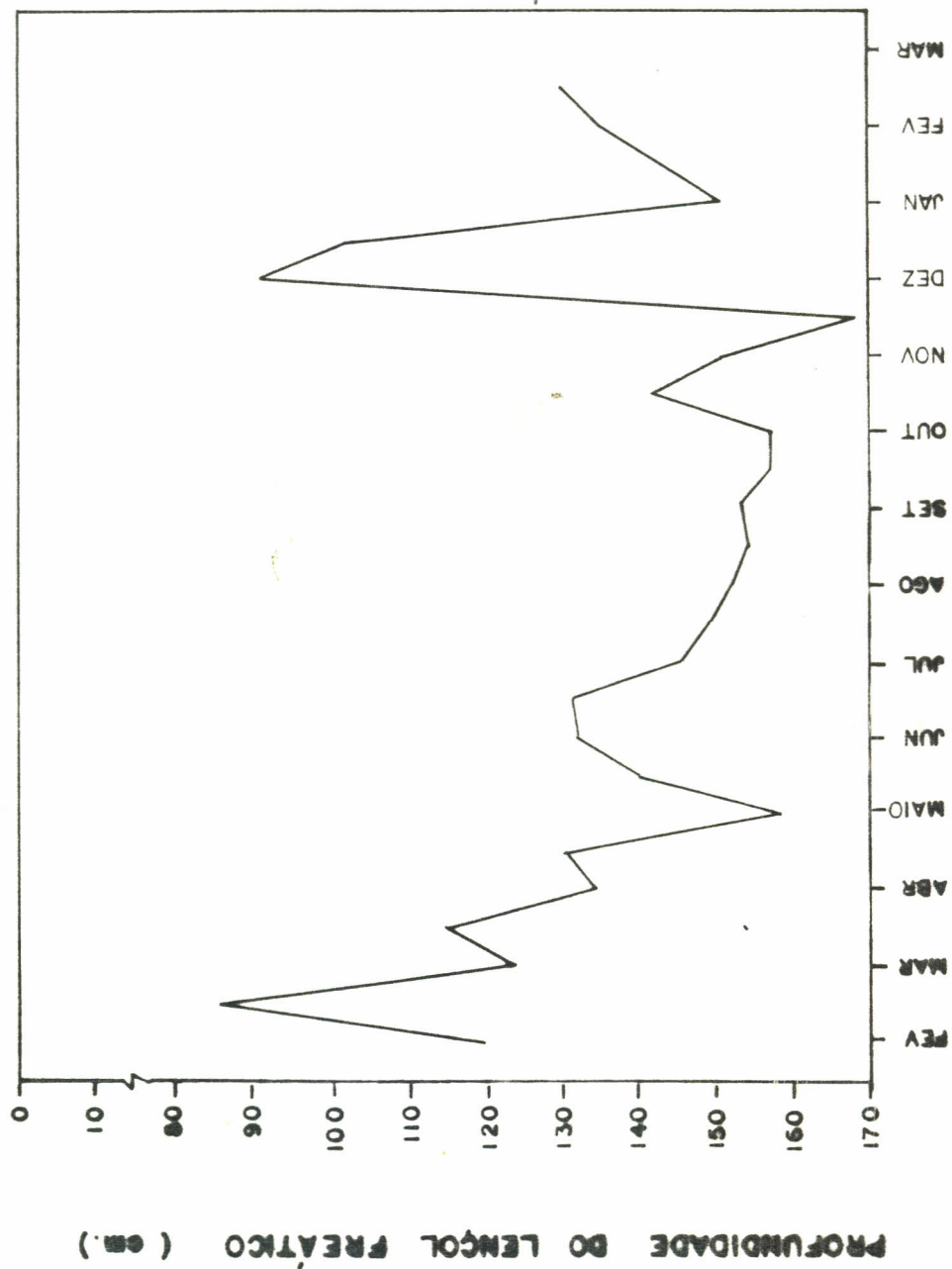


FIG. 52. VARIÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO
NA ÁREA OCF-08 DA FRUTIVALE

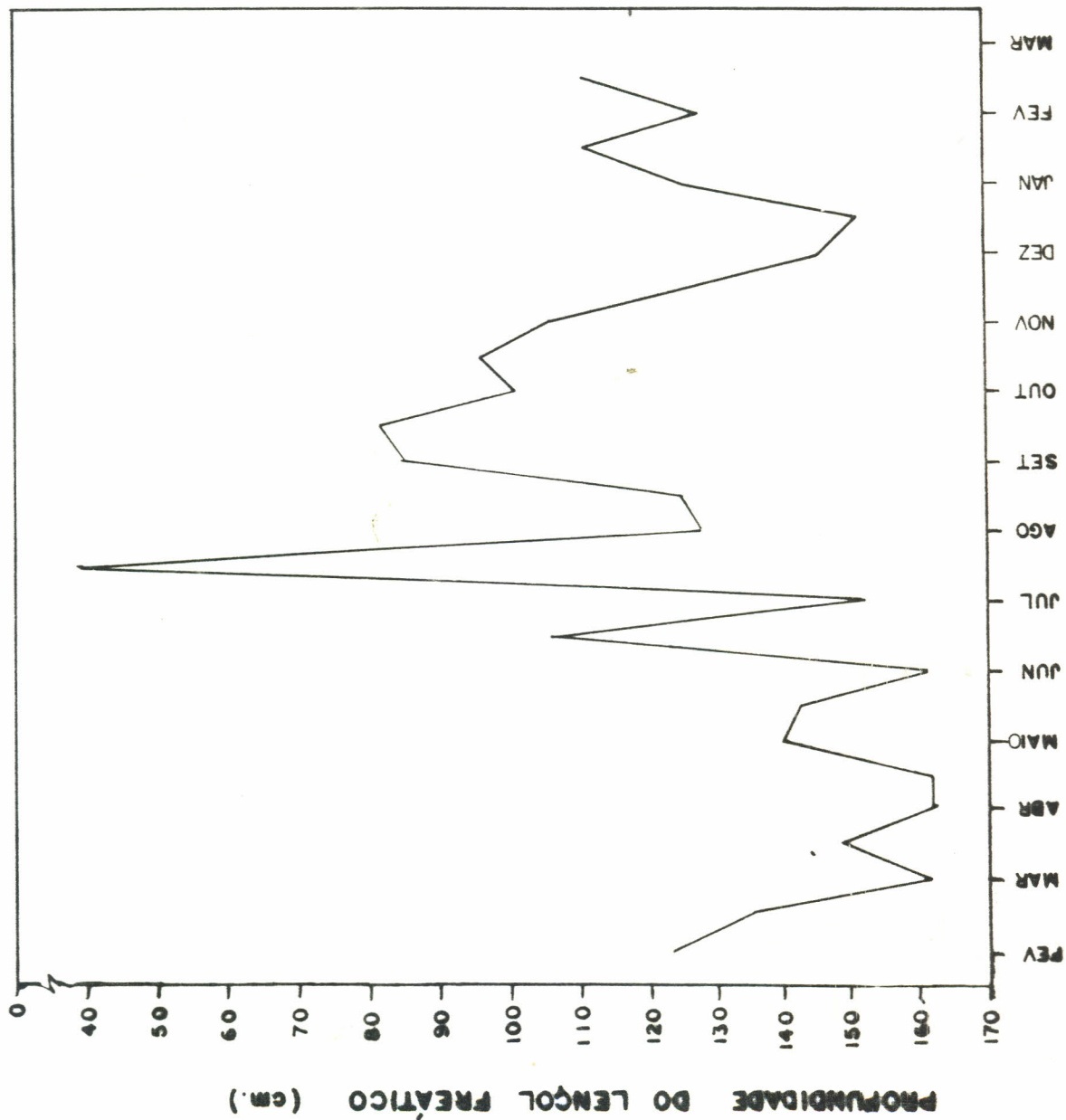


FIG. 53. VARIÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA OCF-II DA FRUTIVALE

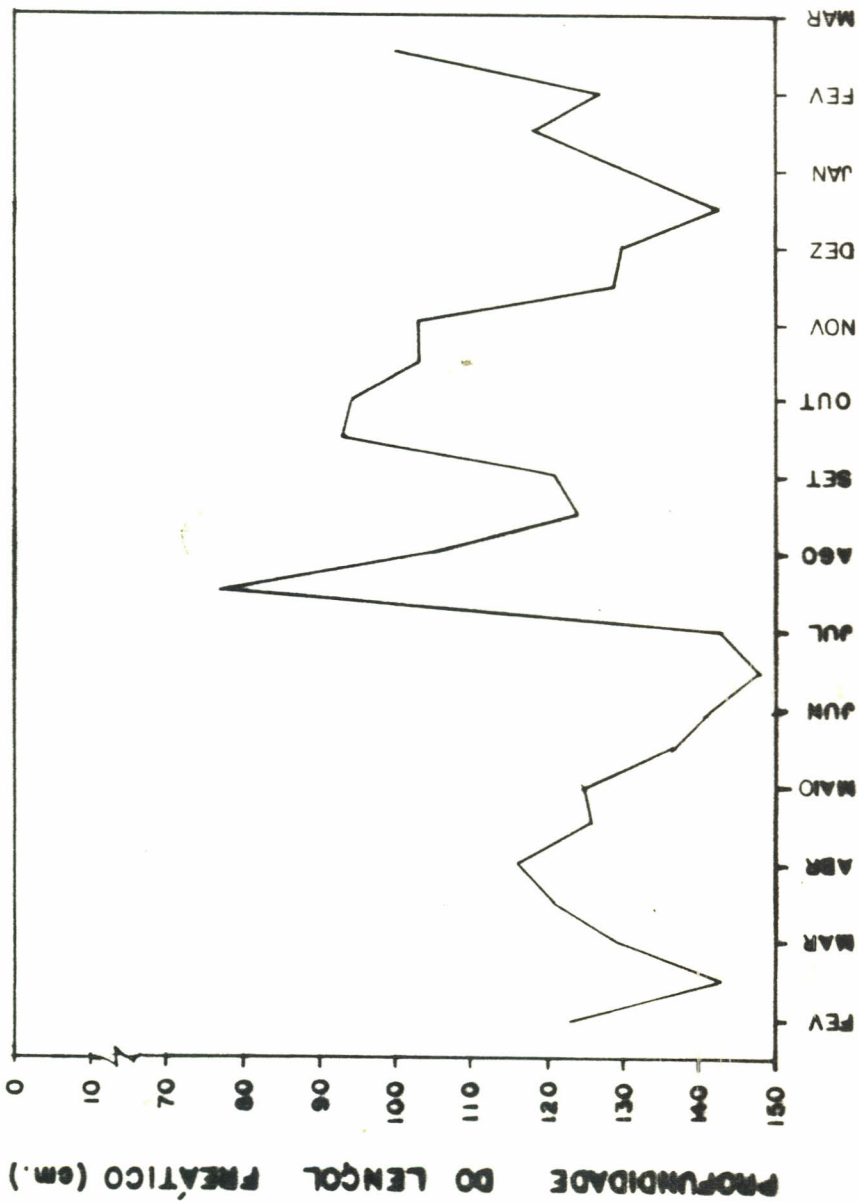


FIG. 54. VARIÇÃO QUINZENAL DO LENÇOL FREÁTICO NA ÁREA OCF-12 DA FRUTIVALE

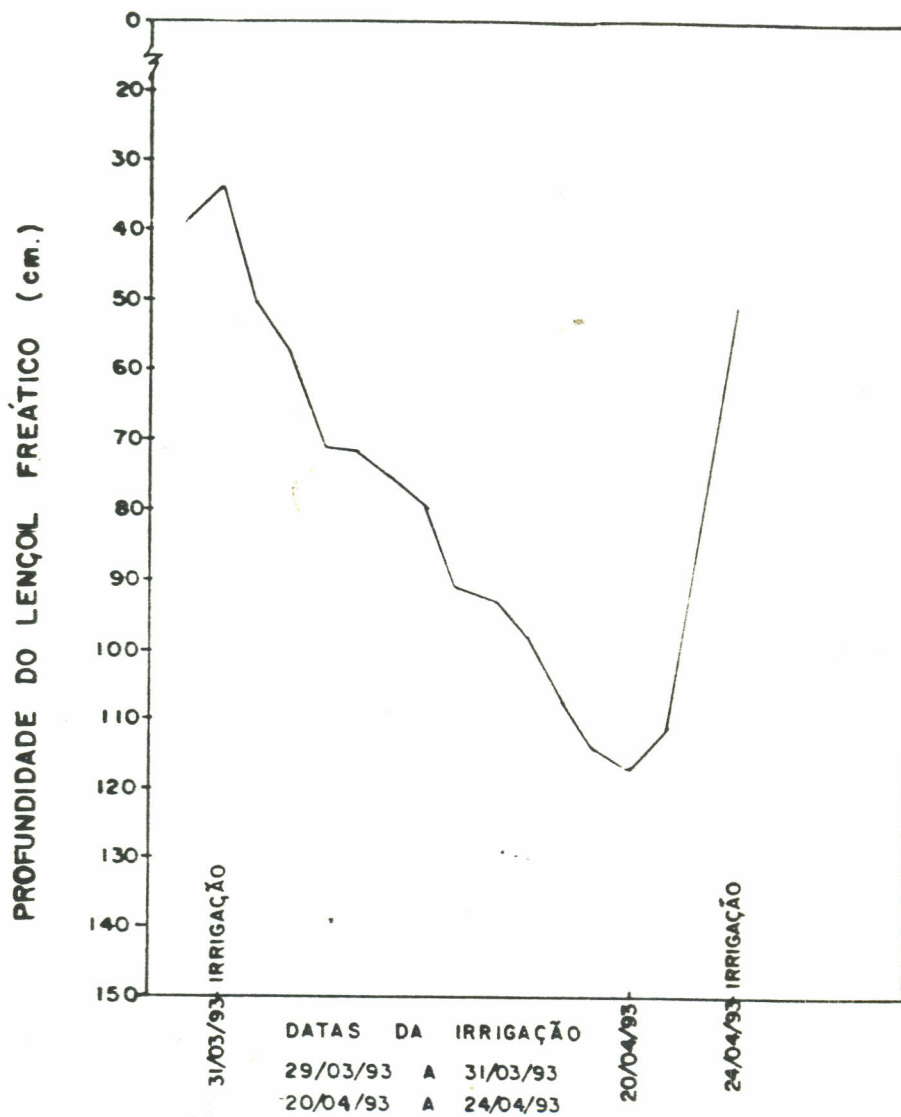


FIG. 55. VARIÇÃO DIÁRIA DO LENÇOL FREÁTICO DO POÇO Nº03 NA ÁREA DA FRUTIVALE

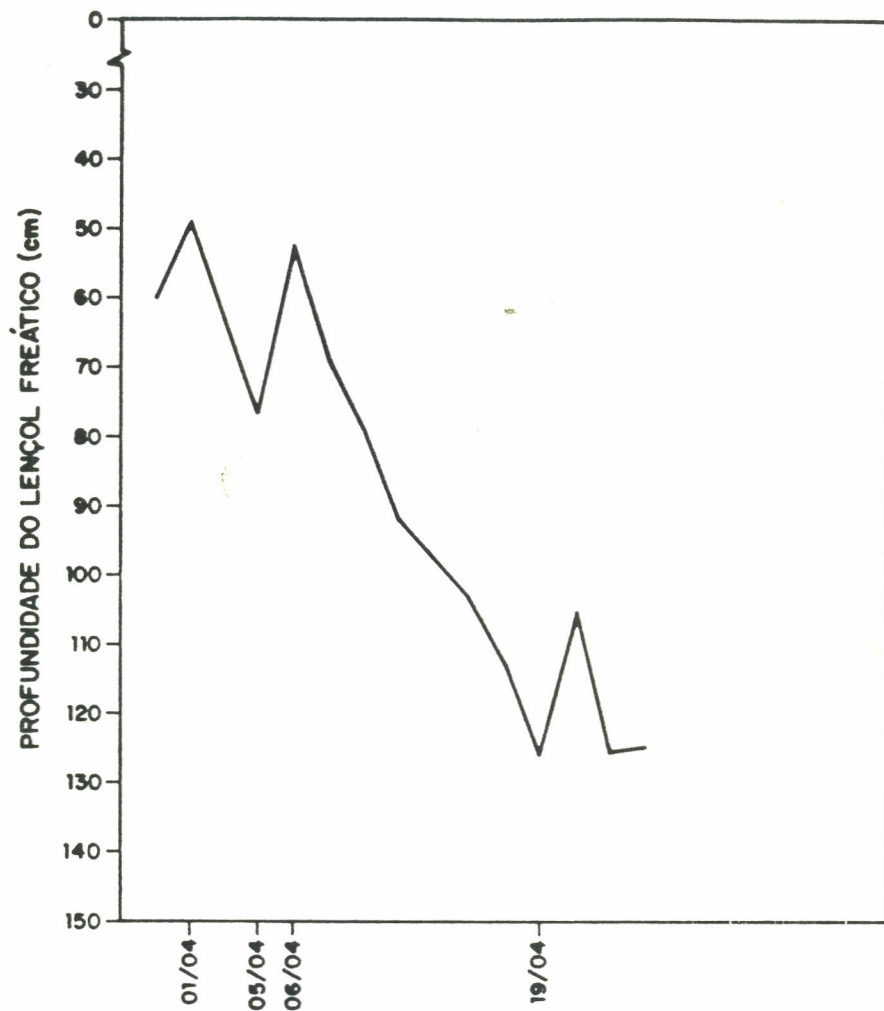


FIG.56 VARIACÃO DIÁRIA DO LENÇOL FREÁTICO NO POÇO 50 NA ÁREA DA FRUTIVALE.

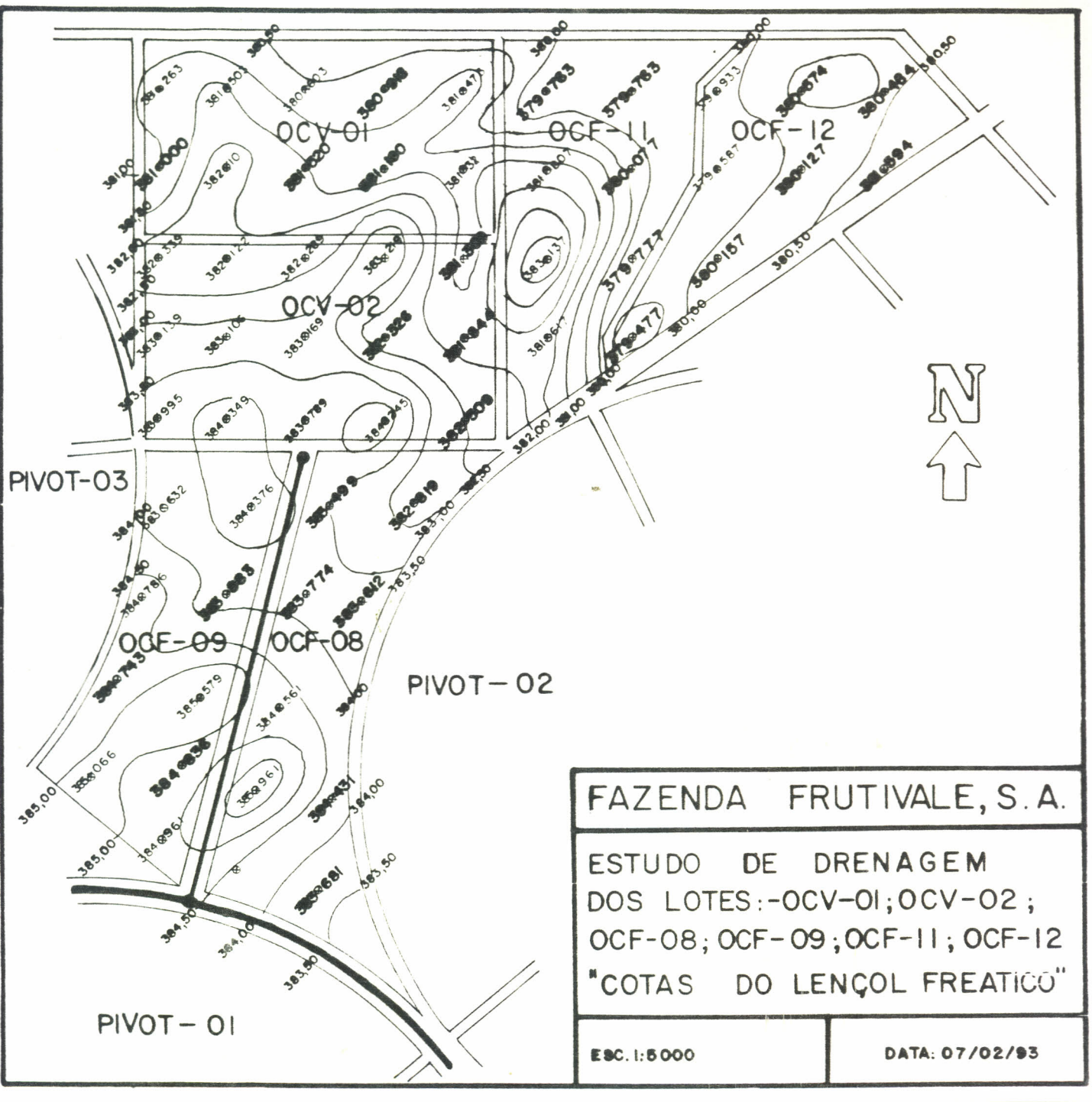
Não foi possível medir a contribuição das chuvas para com a elevação do lençol freático, uma vez que no período considerado, chueu apenas ____mm.

Os Mapas 3 a 6 mostram as cotas e as isóbatas do lençol freático nos meses de fevereiro e de julho/93, respectivamente. Enquanto os Mapas 7 e 8 mostram às áreas onde o lençol freático apresenta-se mais crítico.

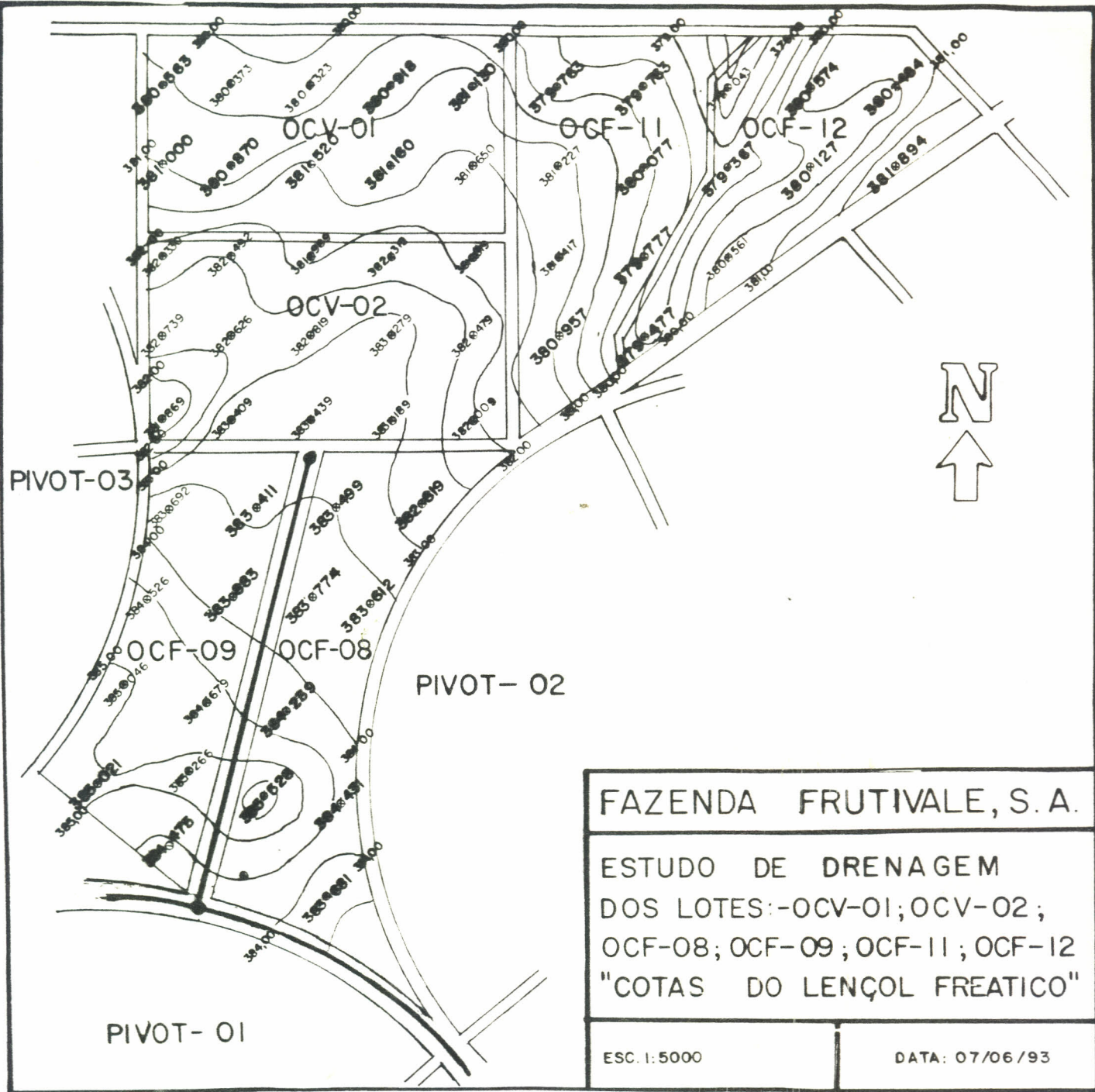
Analisando-se os Mapas 7 e 8 pode-se constatar, que as áreas onde o lençol freático alcança os níveis mais críticos, são as áreas DCV 01 e DCV 02 em que grande parte encontrava-se em fev/93, com lençol freático inferior a 0,50 e entre 0,50 e 1,00 m. No entanto, em julho/93, constatou-se um abaixamento significativo do lençol freático, cuja altura era inferior a 1,00m.

A localização das áreas com lençol freático em níveis mais críticos (Mapas 7 e 8), coincide exatamente com os pontos onde a camada impermeável apresenta-se mais superficial (Mapa 1).

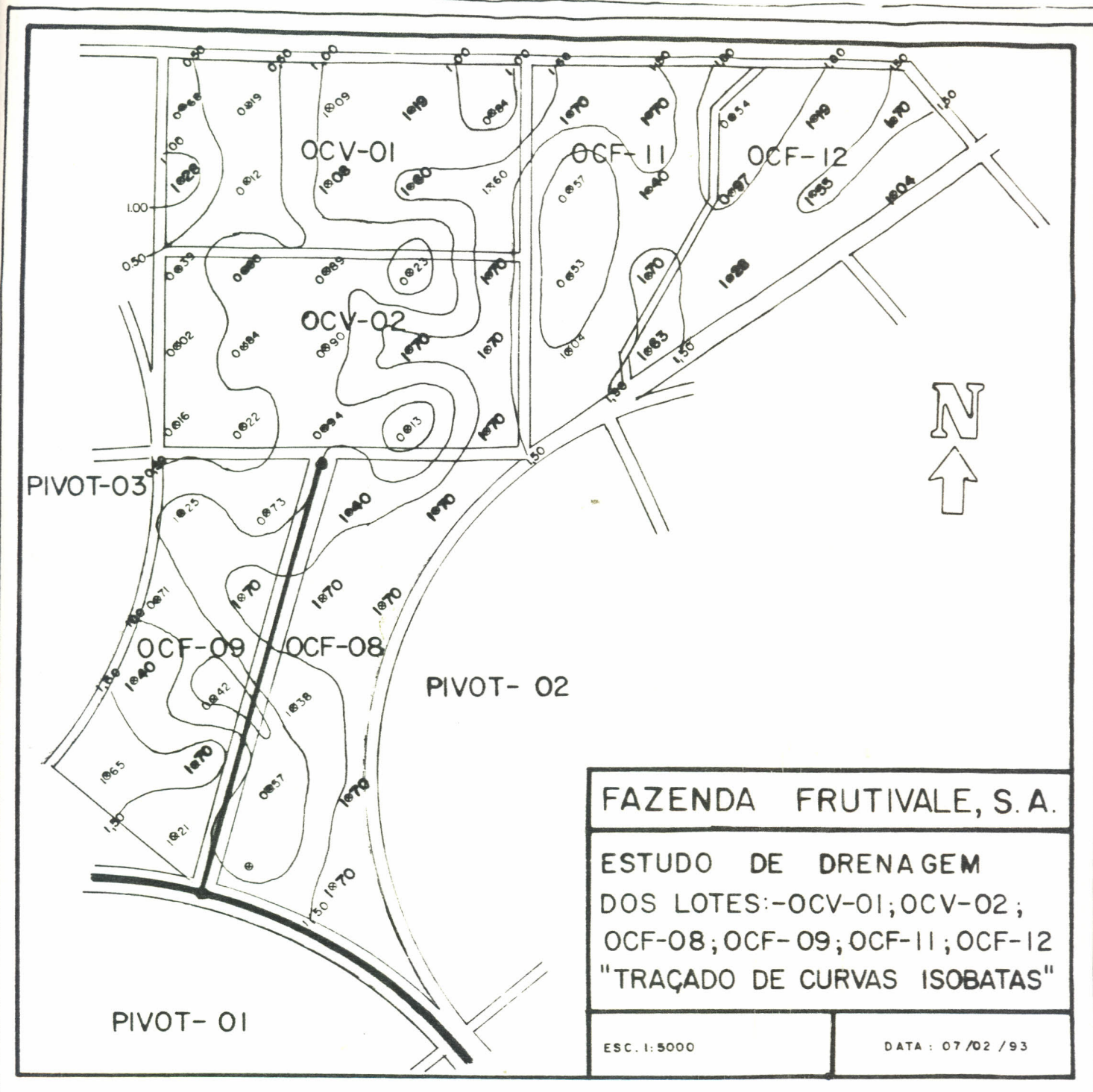
Por outro lado, a redução da área com lençol freático com níveis críticos, entre os meses de fevereiro e julho/93, deve-se, principalmente à limpeza dos drenos superficiais, localizados nas laterais das áreas DCV 01, DCV 02, DCF 08 e DCF 09, realizadas nos meses de março/abril de 1993. Seria conveniente reduzir ao mínimo às perdas de água através desses drenos. A contribuição positiva dos drenos superficiais abertos dentro dos parreirais, pode considera-se desprezível, uma vez que tornaram-se imediatamente assoriados após a sua abertura.



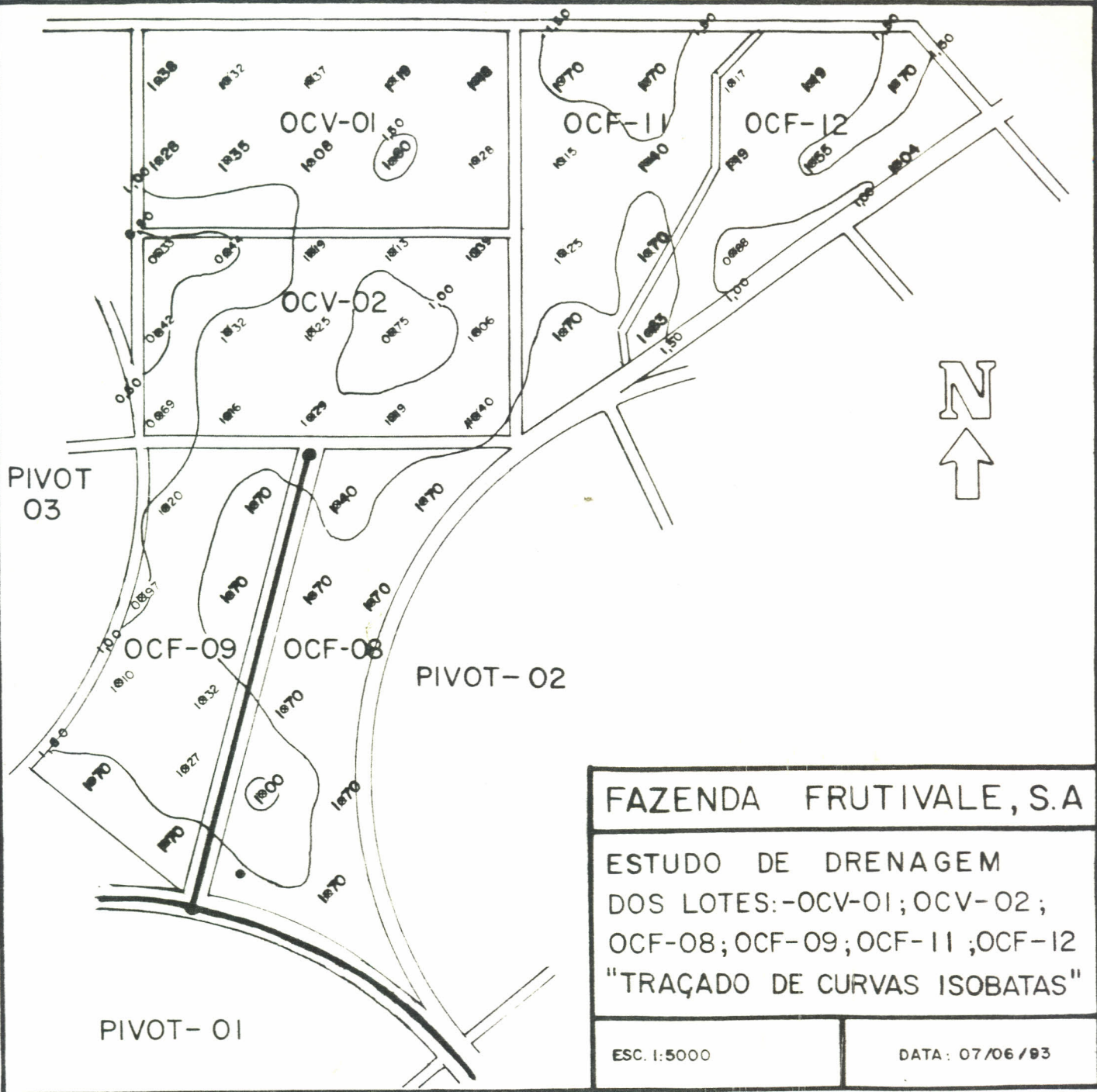
Mapa 3. Cotas do lençol freático no mês de fevereiro/93.



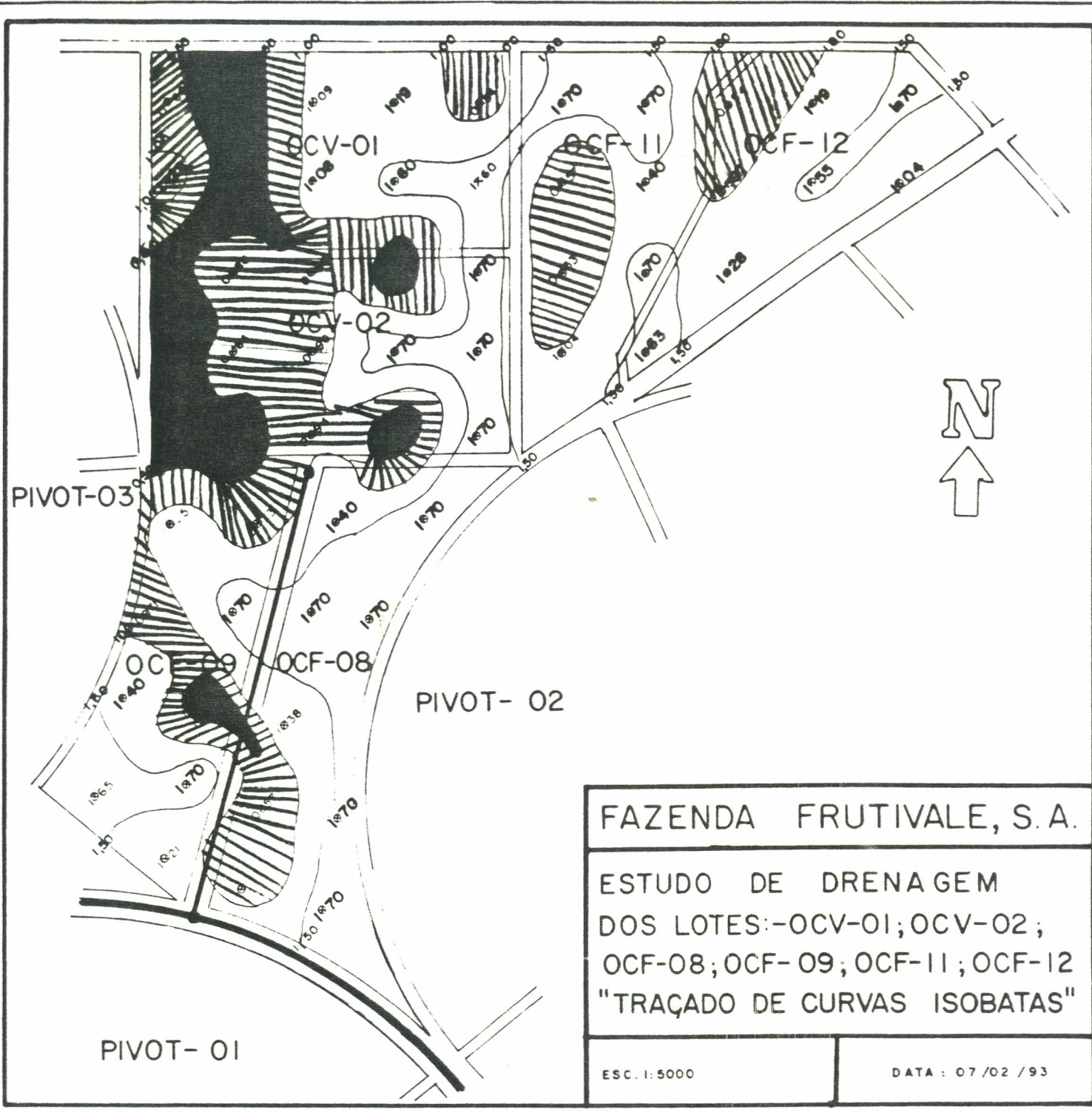
Mapa 4. Cotas do lençol freático no mês de julho/93.



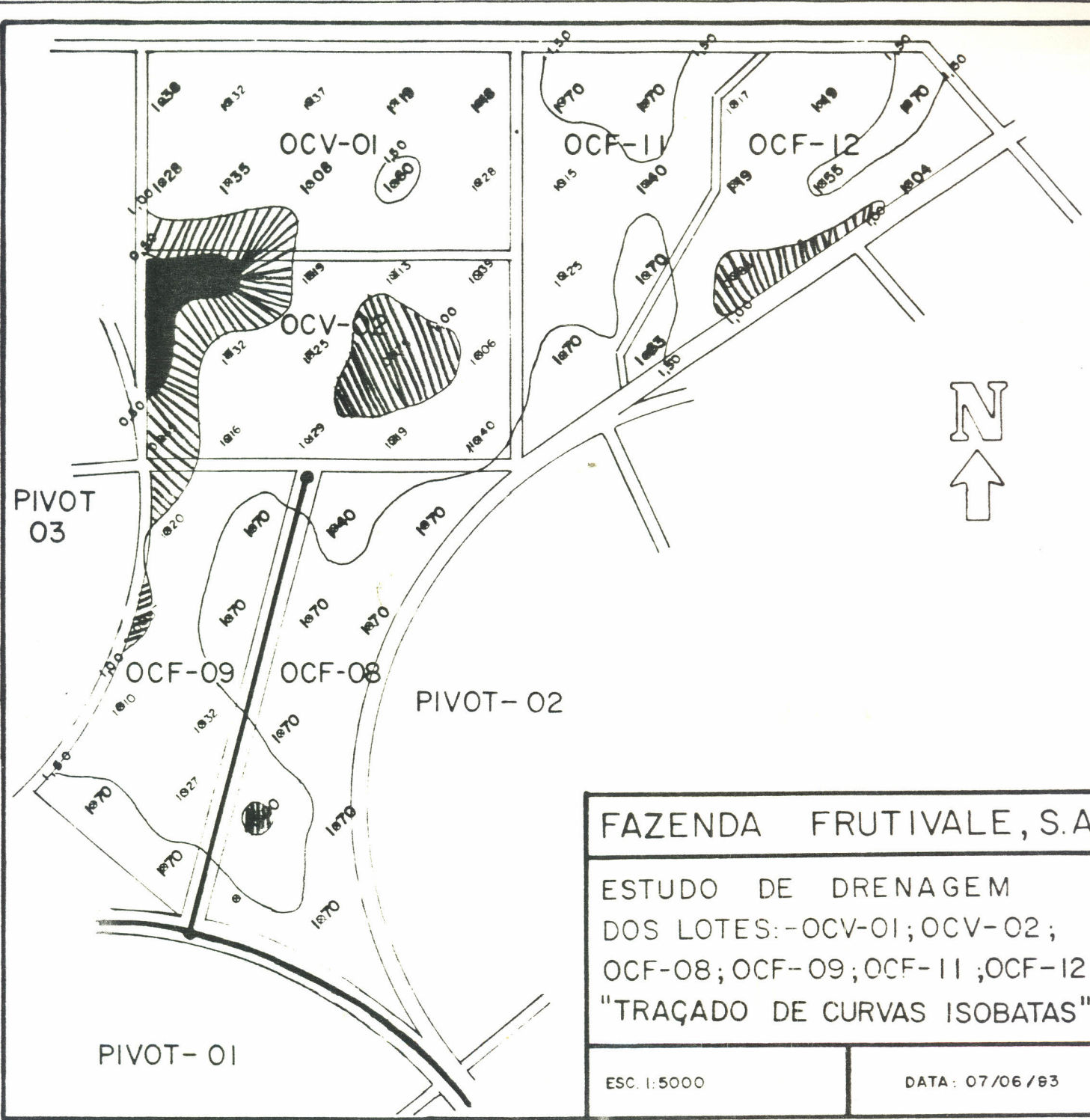
Mapa 5. Mapa de isobatas (profundidade de lençol freático com respeito a superfície do terreno) fevereiro/93.



Mapa 6. Mapas de isobatas (profundidade do lençol freático com respeito a superfície do terreno) julho/93.



Mapa 7. Área com profundidade do lençol freático a menos de 0,5 metro (área escura) e a menos de 1,0 metro (área machuriada) fevereiro/93.



FAZENDA FRUTIVALE, S.A	
ESTUDO DE DRENAGEM DOS LOTES: -OCV-01; OCV-02; OCF-08; OCF-09; OCF-11 ; OCF-12 "TRAÇADO DE CURVAS ISOBATAS"	
ESC. 1:5000	DATA: 07/06/93

Mapa 8. Áreas com profundidade do lençol freático a menos de 0,5 metro (área negra) e a menos de 1,0 metro (área machuriada) julho/93.

5.2.5 Análise Química da água do lençol e de drenagem

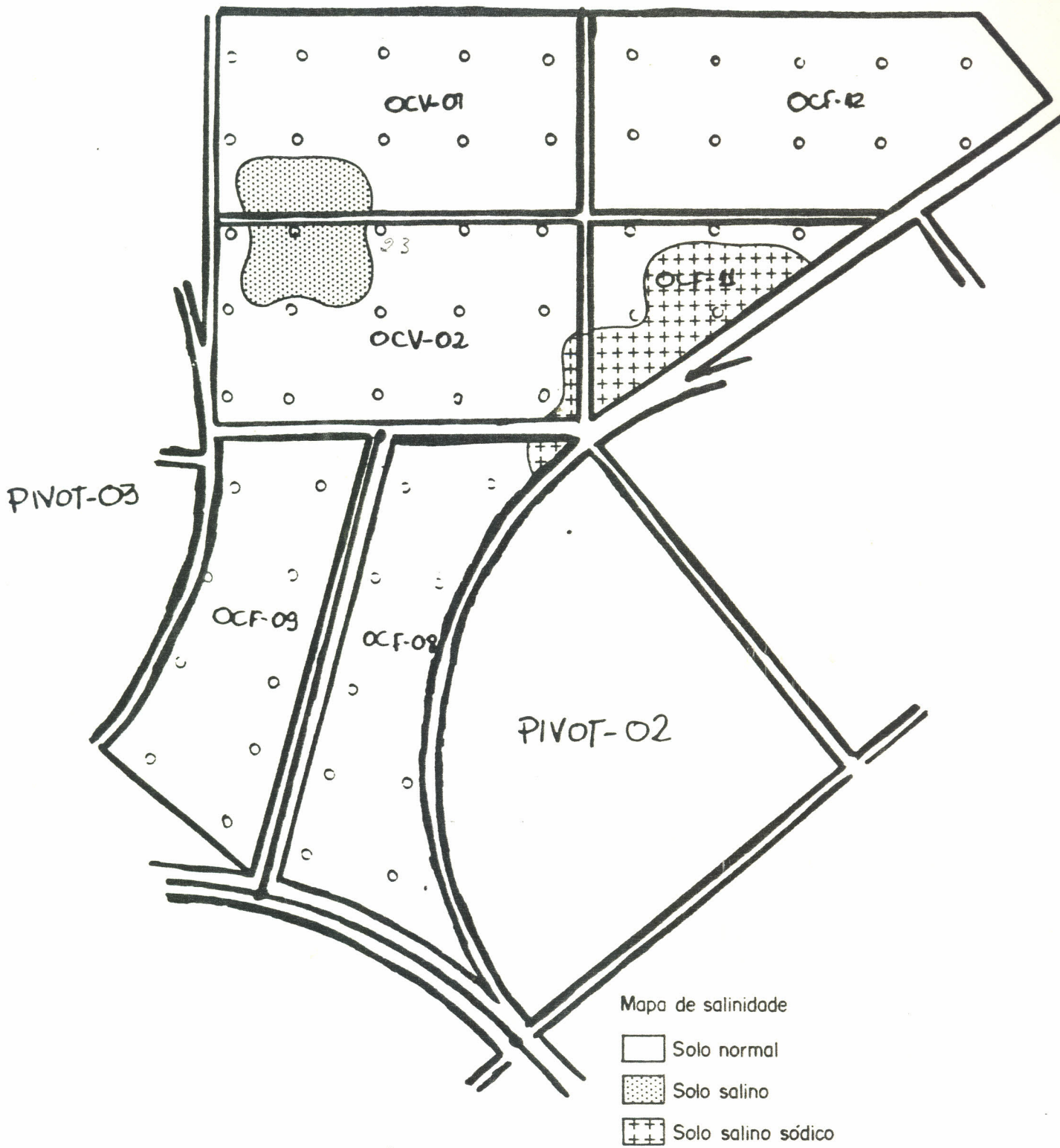
Os níveis médios de salinidade das águas amostradas do lençol freático e dos drenos superficiais, em março e em agosto/93, foram da da ordem de 0,12 e de 0,22 mmhos/cm, respectivamente. Porém, de acordo com o Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, esses níveis são considerados muito baixos. Todavia no poço de observação N^o 29, localizado na área OCF 11, a salinidade da água freática alcançou uma condutividade elétrica de 19,01 mmhos/cm e um RAS de 22,72, indicando que os solos nestas imediações tem problemas de salinidade e sodicidade.

Isto está associado ao solo do tipo hidromórfico que predominam nas áreas baixas.

5.2.6 Salinidade dos solos

Os valores médios de condutividade elétrica média do estrato de saturação do solo (CEe), nas camadas de 0-30, 30-60 e 60-90 cm, no início do estudo março/93, foram da ordem de 0,77, 0,49 e 0,44 mmhos/cm, respectivamente. No entanto, nos pontos de n^{os} 22 (OCV 02) e 29 (OCF 11), os valores de CEe foram de 4,40 e 8,13 mmhos/cm, respectivamente.

O Mapa 9 apresenta a classificação dos solos quanto aos níveis de salinidade e de sodicidade. Portanto, através do Mapa 9 pode-se verificar que 94% dos pontos amostrados foram considerados normais e 6% foram considerados salino-sódicos com CEe entre 4 e 9 mmhos/cm e percentagem de sódio trocável maior que 15%.



Mapa 9. Situação de salinidade e sodicidade na área estudada.

No entanto quando se faz uma análise detalhada desses solos quanto aos níveis de salinidade e de sodicidade, conforme Mapas 10 a 12, constata-se que os solos em processo de salinização são bastante expressivas e, que estão localizadas justamente nas áreas onde o lençol freático é elevado (OCV 01 e OCV 02) e/ou nas áreas onde o lençol freático além de ser elevado, os solos são hidromórficos (OCF 11).

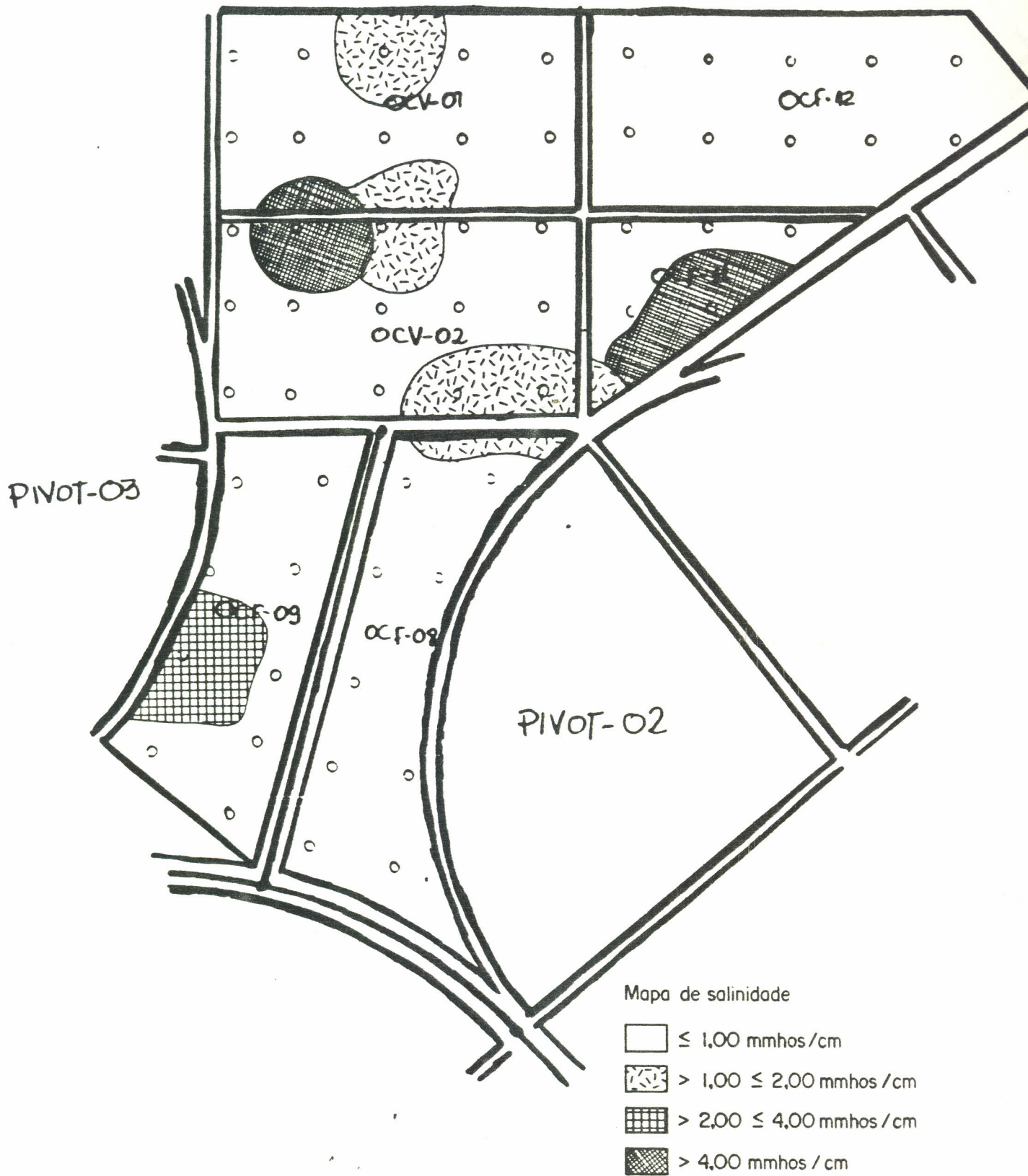
Pode-se constatar, também, que o desempenho fitotécnico da videira em grande parte das áreas OCV 01 e OCV 02 é bastante ruim, o que está intrinsicamente relacionado com a profundidade da camada impermeável, altura do lençol freático e níveis de salinidade, conforme Mapas 1, 7, 9 e 10.

5.2.7 Espessura do Extrato equivalente (d) m.

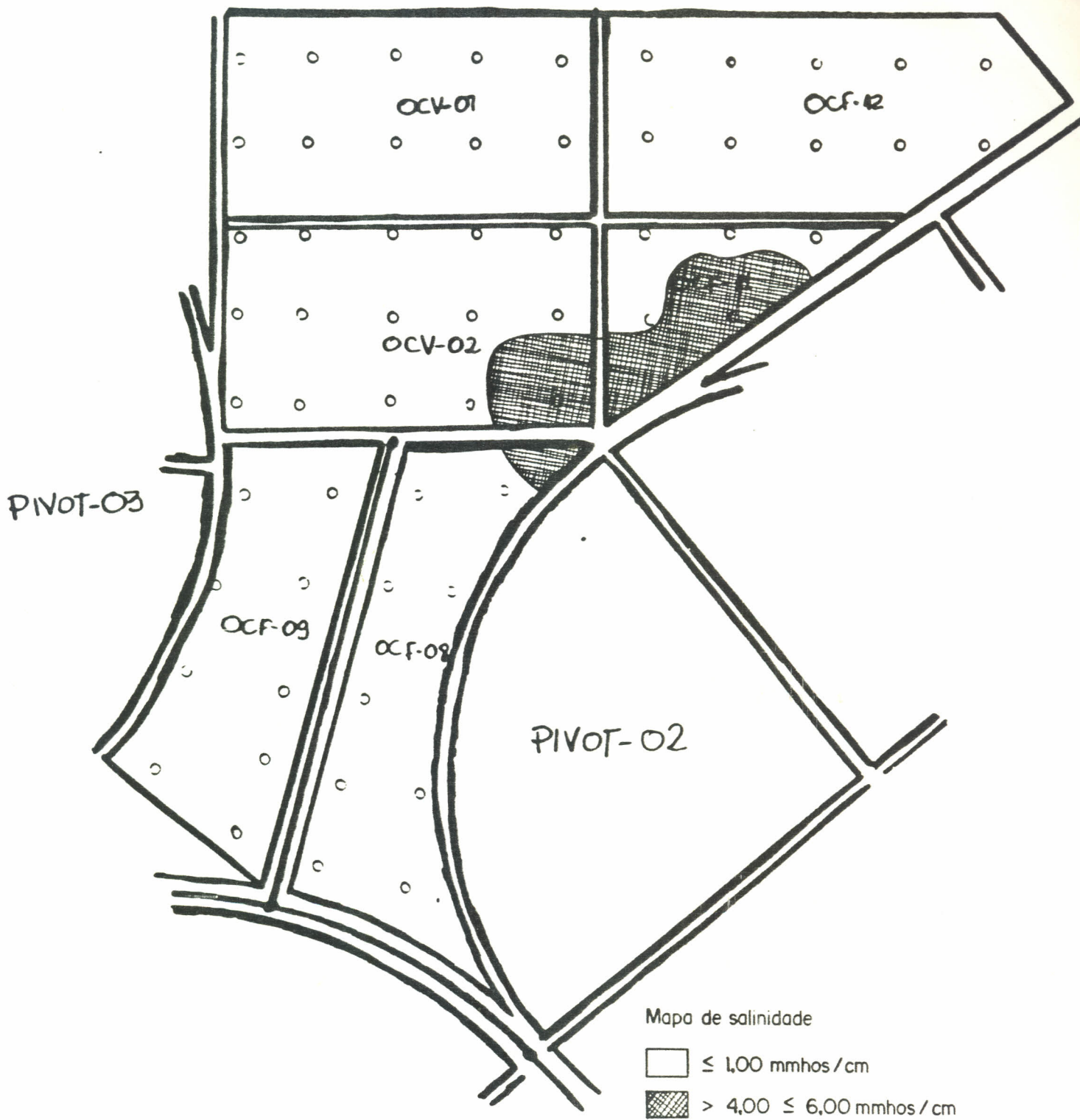
A identificação da camada impermeável é muito importante para o cálculo do espaçamento entre drenos. Em geral, o valor (d) da camada impermeável pode ser considerado como a altura existente entre a geratriz inferior do tubo de drenagem até a camada impermeável. Assim, após a definição da profundidade de instalação dos drenos e a profundidade da barreira em relação a superfície do solo, obtém-se o valor d (Figura 57). Estes valores podem ser observados na Tabela 68.

5.2.8 Descarga Normativa (R) m/dia

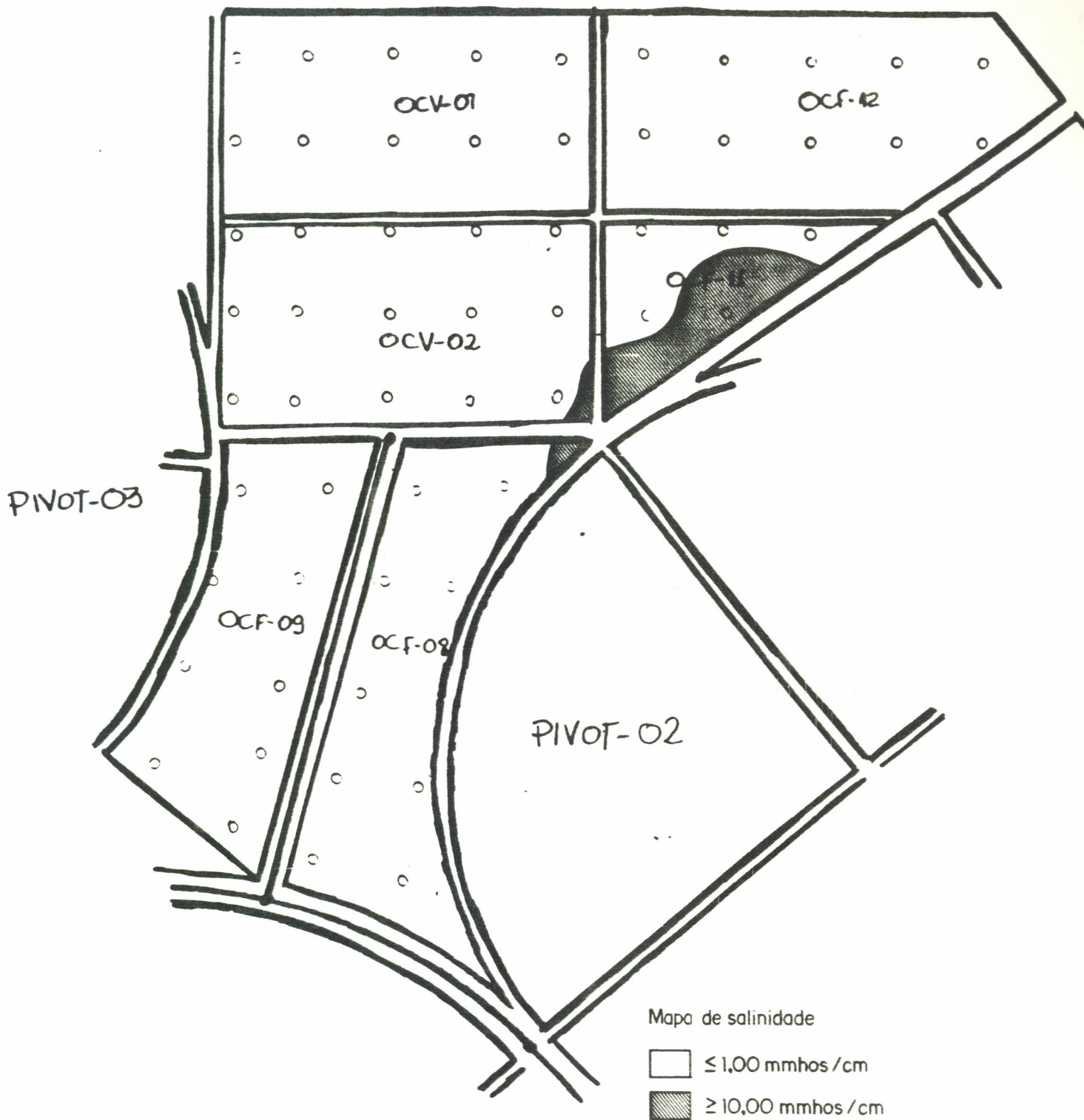
A descarga normativa (R) é o valor da lâmina de água a ser drenada por dia. Tem-se obtidos bons resultados nas áreas



Mapa 10. Situação de salinidade do solo na camada de 0-30 cm de profundidade.



Mapa 11. Situação de salinidade do solo na camada de 30-60 cm de profundidade.



Mapa 12. Situação de salinidade do solo na camada de 60-90cm de profundidade.

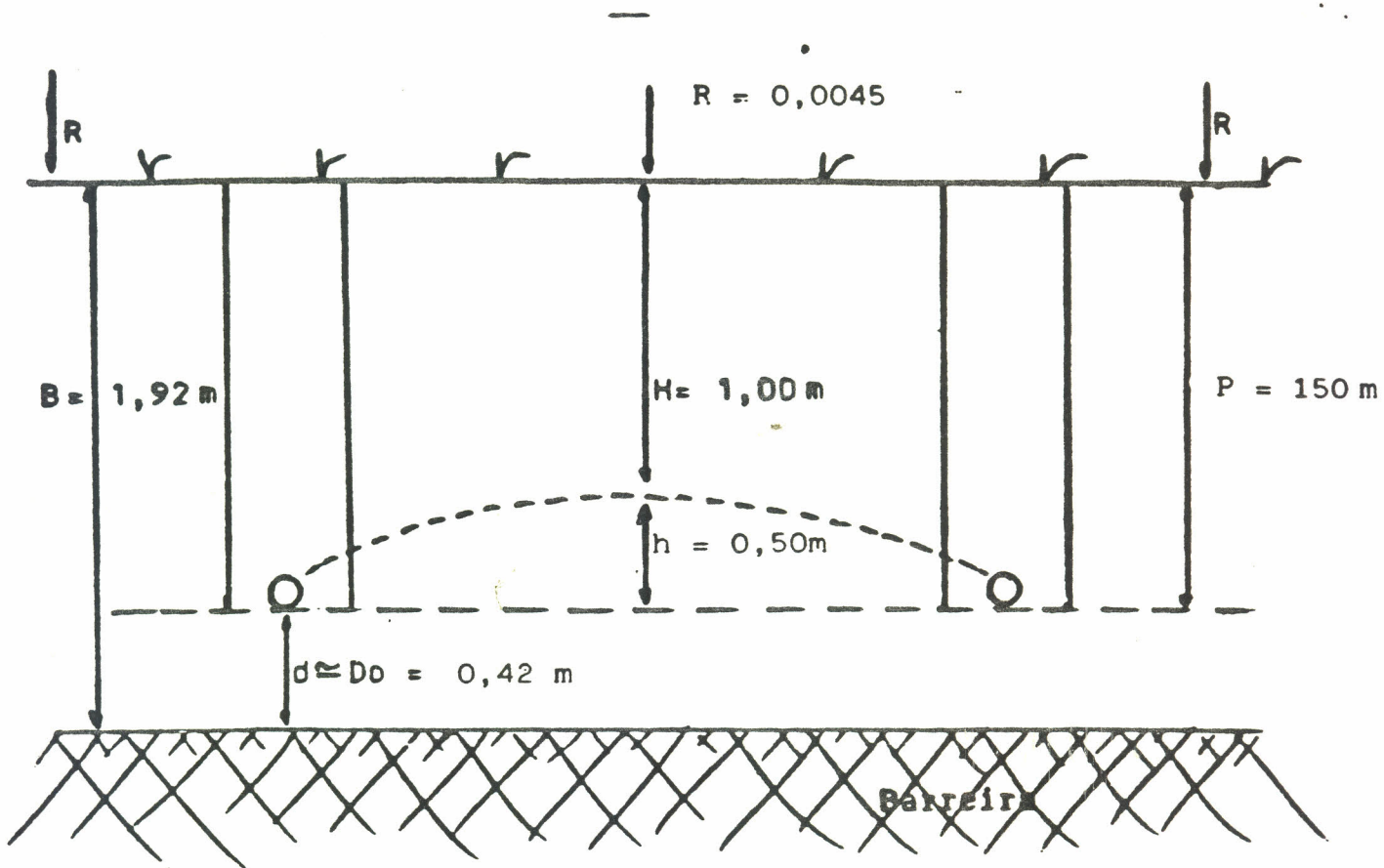


FIG. 57. Parâmetros utilizados para cálculo da condutividade hidráulica.

irrigadas de Juazeiro, BA e Petrolina, PE, em que o espaçamento entre drenos foi calculado, tomando-se por base uma capacidade de recarga de 4 a 6 mm/dia ou 0,004 a 0,006 m/dia, conforme recomendação da FAO. Assim, adotou-se para cálculo do espaçamento de drenagem da área em estudo, o valor de $R = 4,5$ mm/dia ou 0,0045 m/dia.

5.2.9 Profundidade dos drenos (m)

Considerando que a área contemplada com este estudo está cultivada com videira e mangueira e baseados em observações de campos já drenados na região do Submédio São Francisco e em recomendações da FAO, sugere-se que os drenos sejam instalados a uma profundidade mínima de 1,50 m com uma altura de água acima do nível do dreno de $\pm 0,50$ m, que é a carga hidráulica atuante no fluxo de água do lençol aos drenos.

5.2.10 Altura Máxima do Lençol no ponto médio entre drenos (h)

Com base em informações bibliográficas e em resultados de áreas já drenadas nesta região, é sabido que a profundidade adequada do lençol freático (h) para a obtenção de produtividades máximas em culturas frutícolas, deve ser maior que 1,0 m e que o ponto de descarga é decisivo na definição da profundidade do sistema de drenagem. Desse modo, o valor de (h) utilizado para o cálculo do espaçamento entre drenos foi de 0,50 m. Isto significa que os drenos, deverão ser instalados a uma profundidade mínima de 1,50 m.

5.2.11 Cálculo do espaçamento entre drenos (L)

Existem inúmeras fórmulas que podem ser usadas para cálculo do espaçamento entre drenos. As diferenças obtidas com o emprego dessas fórmulas, em geral não ultrapassam 10%, desde que a fórmula selecionada atenda às características físicas da área a ser drenada.

Utilizou-se neste trabalho, a fórmula de Hooghoudt que apresenta-se mais apropriada para condições de fluxo permanente e que é de aplicabilidade simples e prática. A seguir, exemplifica-se o cálculo do espaçamento entre drenos com base nos dados do teste nº 1.

Fórmula de Hooghoudt:

$$L^2 = \frac{4 kh (2 d + h)}{R}$$

L = espaçamento entre drenos, m.

K = condutividade hidráulica do solo, m/d

h = carga hidráulica (altura do lençol freático no meioentre entre dois drenos paralelos e acima do nível dos mesmos)

d = profundidade equivalente do estrato impermeável (m)

r = recarga do lençol freático (m/dia)

Exemplo de cálculo:

Dados (Teste 01)

K = 0,54 m/dia

h = 0,50 m

$$d = 2,30 - 1,50 = 0,80 \text{ m}$$

$$R = 0,0045 \text{ m/dia}$$

$$L^2 = \frac{4 \times 0,54 \times 0,50 (2 \times 0,80 + 0,50)}{0,0045}$$

$$L^2 = 504$$

$$L = 22,45$$

A Tabela 69 mostra o resumo dos parâmetros utilizados para o cálculo dos drenos, bem como os espaçamentos entre drenos recomendados para cada área.

Tabela 69 Espaçamentos entre drenos recomendados para cada área da Fazenda FRUTIVALE.

Área	K (m/dia)	h (m)	d (m)	R (m/dia)	L (m)
OCV 01	1,15	0,50	0,47	0,0045	27,12
OCV 01*	0,85	0,50	0,64	0,0045	25,93
OCV 02	0,10	0,50	-	0,0045	-
OCV 02*	2,41	0,50	0,40	0,0045	37,31
OCF 08	2,46	0,50	0,57	0,0045	42,34
OCF 08	4,09	0,50	0,32	0,0045	45,52
OCF 08*	3,27	0,50	0,44	0,0045	44,78
OCF 09*	2,86	0,50	0,45	0,0045	42,34
OCF 11	0,75	0,50	0,40	0,0045	20,81
OCF 11	0,73	0,50	0,27	0,0045	18,37
OCF 11*	0,74	0,50	0,34	0,0045	19,70
OCF 12	0,02	0,50	0,60	0,0045	3,88
OCF 12	4,27	0,50	0,75	0,0045	61,60
OCF 12*	2,14	0,50	0,67	0,0045	41,83

* Espaçamento recomendado.

- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASTREIRE, L.A. Máquinas Agrícolas. São Paulo, Ed. Manole Ltda., 1987. 310p.

CARVALO GUERRA, H.O. e SOARES, J.M. Eficiência de irrigação por sulcos ao nível da parcela no sistema de irrigação de Bebedouro. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1988. 33p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 18).

CHOUHDURY, E.N.; SOARES, J.M. Comportamento do sistema radicular de Fruteiras Irrigadas. I Mangueira em solo Arenoso Sob Irrigação por Aspersão sobcopia. Revista Brasileira de Fruticultura. Cruz das Almas, BA. 1992. p. 169 - 176.

FERNADES, B. & GALLOWAY, H.M. Efeito das rodas do trator em propriedades físicas de dois solos. Revista Ceres, Viçosa, MG, v. 34. n. 196, p562-568. 1987.

KOLESNIKOV, V.A. Methods of stugging fo root systems of fruit plants. Moscow, USSR: Mir Publishers, 1971-269p.

MERRIAM, J.L.; KELLER, J. Farm irrigation system evaluation: aguide for management. Logan: Utah State University, 1978, 271p.

NEJA, R.A.; WILDMAN, W.E. Irrigation and nutrition management for production of premium wine grapes. In: ANNUAL CALIFORNIA

FERTILIZER CONFERENCE, 24, 1976, [s.l.]:[s.n.], 1976. p.2-7.

PRUSKI, F.F., OLIVEIRA, R.A. de, SILVA PAZ, V.P. e FURUKAWA, C.
Efeito da compactação nas propriedades físicas de um solo
Latosolo Vermelho-Amarelo distrófico sob diferentes condições de
umidade. Revista Engenharia Agrícola. Série irrigação e drenagem.
v. 2, n. 16, 7p. 1993.

RICHARDS, D. The grape root system. Horticultural Reviews, v.5,
p.127-168, 1983.

VAN ZYL, J. L. response of grapevine roots to soil water regimes
and irrigation systems. In: VAN ZYL, J. L. (comp.). The grapevine
root and its environment. Pretória : Department of Agriculture
and Water Supply, 1988. Cap. , p. 31 - 43. (South Africa.
Department of Agriculture and Water Supply. Technical
Communication, 215).

WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. General
Viticulture. Berkeley: University of California Press, 1974.
710p.

Petrolina, 10 de maio de 1994

Equipe Técnica

José Monteiro Soares

Tarcízio Nascimento

Gilberto Gomes Cordeiro

Manoel Teixeira de Castro Neto

Daniel Delfino da Silva

Giles Richê

Visto:

Paulo Roberto Coelho

Chefe - EMBRAPA-CPATSA

.....

Luiz Balbino Morgado

Chefe Adjunto Técnico - EMBRAPA-CPATSA

.....

Jorge Ribaski

Chefe Adjunto Apoio

.....

Clemente Ribeiro dos Santos

Coordenador da Área de Agric. Irrigada

JMS/relatori.fru