PUBLICAÇÕES MISCELÂNEAS Nº 122

ALGUMAS CULTURAS IRRIGADAS POR SULCOS EM CONTORNO NO ALUVIÃO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

MAARTEN BOERS
AGUSTÍN A. MILLAR

PETROLINA – Pe. BRASIL
Dezembro, 1974

IICA
Direção Regional para a Zona Sul
Representação no Brasil

IICA
PM-122

Boers, Maarten.
Algumas culturas irrigadas por sulcos em contorno no aluvião do médio São Francisco |por| Maarten Boers e Agustín A. Millar. Petrolina, SUDENE, 1974.
89f. ilust. (IICA. Publicações miscelâneas, n. 122)

Acordo MINTER/IICA
Bibliografia: f.70

1. Irrigação - São Francisco (rio). 2. Drenagem. I. Millar, Agustín A II. Série. III. Título.

631.7

APRESENTAÇÃO

Esta publicação faz parte do Programa de atividades que o Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas (IICA)-OEA vem desenvolvendo através do Acordo MINTER/IICA para o treinamento e apoio tecnológico em Agricultura Irrigada no Nordeste do Brasil.

Dentro dessa filosofia, o presente trabalho com culturas irrigadas por sulcos em contorno, foi desenvolvido na Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco (FAMESF) visando dois objetivos bem específicos, servir de apoio às aulas práticas dos cursos operativos do Acordo MINTER/IICA realizados em Petrolina, PE., e tambem ajudar ao desenvolvimento da irrigação na área agrícola da Faculdade de Agronomia.

Na execução do trabalho colaborou um grande número de pessoas.

Nesta apresentação queremos agradecer o grande apoio recebido do então Diretor da Faculdade, Eng. Agr. Hilmar Santana Ferreira e a posterior colaboração do atual Diretor Eng. Agr. Rafael Augusto da Costa Chaves para a finalização do trabalho.

Menção especial devemos fazer ao Eng. Agr. Paulo Roberto Siqueira (Professor da FAMESF, atualmente na CICA/NORTE) pela sua assistência técnica na preparação e semeadura das sementeiras de tomate e cebola.

Nossos agradecimentos ao Eng. Agr. Severino Capitulino de Queiroz Filho, estagiário do Acordo MINTER/IICA, pela sua grande ajuda na obtenção dos parâmetros de irrigação.

Durante a execução do trabalho contamos com a ajuda de pessoal au

xiliar, tanto da Faculdade como do IICA, a quem agradecemos sua valiosa colaboração. Entre outros devemos mencionar o Sr. Sandoval Batista dos Santos (Mecanico-Tratorista, FAMESF), Sr. José Osmã Teles Moreira (Téc. Agrícola, FAMESF) e os Srs. Francisco de Assis Silva e Júlio Dias Braga, operários pagos pelo Acordo MINTER/IICA.

Finalmente, agradecemos ao Eng. Agr. Edson Lustosa de Possidio (EI/DRN/SUDENE) pela revisão do texto em portugues, ao Sr. José Aluisio Barbosa pelos desenhos, e à Srta. Marilda Gomes da Costa (EI/DRN/SUDENE) pelo trabalho de datilografia realizado nesta publicação.

Cabe mencionar nesta apresentação que o Eng. Agrícola Sr. Maarten Boers da Universidade Agraria de Wageningen (Holanda) encontrava-se num programa de treinamento profissional, como estagiário do Acordo MINTER/IICA, durante a realização deste trabalho.

Agustín A. Millar
Especialista em Irrigação do IICA

ALGUMAS CULTURAS IRRIGADAS POR SULCOS EM CONTORNO NO ALUVIÃO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

Índice de matérias

Índice dos Anexos

Índice das figuras

Conteúdo | Página

Índice das tabelas

Página

1. INTRODUÇÃO

As Regiões Semi-Áridas, como a do Médio São Francisco, quando eficientemente manejadas sob irrigação podem incrementar enormemente a produtividade dos empreendimentos agrícolas.

À margem do Rio São Francisco existe uma faixa de 58.000 ha de solos aluviais, dos quais menos da metade mostra-se favorável à irrigação (FAO, Survey of the São Francisco River Basin, Roma 1967). Grande parte desta área é utilizada com culturas olerícolas e frutais, e a produtividade sob irrigação é razoavelmente boa.

As práticas agrícolas e de manejo da água de irrigação são ainda precárias e desprovidas de uma tecnologia de irrigação mais adequada à topografia acidentada do terreno e à conservação do solo.

Qualquer melhoramento na tecnologia de irrigação implica num investimento de recursos, o qual deve manter-se ao mínimo, através da utilização de obras hidráulicas mínimas, estruturas semi-portáteis e portáteis, canais de terra, métodos de irrigação adaptados à topografia do terreno, etc.

Com a finalidade de testar e avaliar a utilização de algumas destas técnicas simples, que poderiam ser facilmente adotadas por pequenos fazendeiros e colonos, implantou-se no campo da Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco uma área de 3 ha com tomate, cebola e melancia.

Na implantação empregou-se uma infraestrutura mínima constituida de canais de terra, estruturas de madeira e tubos de plástico rígido (cloreto de polivinil).

Utilizou-se o método de irrigação por sulcos em contorno por se adaptar mais às condições topográficas, evitando-se a sistematização do terreno, e visando a conservação do solo.

Nesta publicação apresentam-se: a metodologia básica utilizada, descrição de estruturas hidráulicas, técnicas especiais de irrigação, como também os aspectos agronomicos das culturas nos solos aluviais.

2. A ÁREA

A FAMESF (Faculdade de Agronomia do Médio São Francisco) está localizada à margem direita do Rio São Francisco a 2 km ao oeste da cidade de Juazeiro no Estado da Bahia, na latitude sul 9°24'38" e na longitude oeste de Greenwich 40°30'26". A altitude média é de 361 metros sobre o nível médio dos mares.

A Faculdade possui uma área agrícola irrigável de 65 ha, porém no presente trabalho foi utilizada uma área de 3 ha, localizada ao sudoeste da casa de bombas e que se limita ao norte com o canal A, ao sul com o canal D, ao leste com uma tubulação e ao oeste com uma estrada de terra (ver mapa anexo).

2.1. A topografia

A declividade natural do terreno na área do trabalho varia entre 0 e 8%, quase não existindo partes uniformes. Onde existe partes mais uniformes, o microrelevo é muito acidentado. No mapa anexo podem-se apreciar as características topográficas da área de trabalho.

Em geral, a área mais próxima ao Rio São Francisco é muito acidentada deixando bacias isoladas sem drenagem natural para o rio.

2.2. Os aspectos climatológicos

Na Tabela 1 apresentam-se os dados meteorológicos representativos da área, os quais foram coletados na Estação Meteorológica do Projeto de Irrigação do Mandacaru, localizada a proximadamente, a 10 km da área de trabalho.

Pela Tabela 1 pode-se observar que o deficit de umidade atmosférica é bastante elevado. A precipitação atinge somente uma média de 16% da evaporação potencial, a temperatura média anual é de 26,8°C e a umidade relativa média é de 57%.

TABELA 1. Dados Meteorológicos da Estação Experimental do Projeto de Irrigação do Mandacaru - Juazeiro-BA.

Médias do período 1966-1972	JAN 1	FEV 2	MAR 3	ABR 4	MAIO 5	JUN 6	JUL 7	AGO 8	SET 9	OUT 10	NOV 11	DEZ 12	MEDIA ANUAL
t (°C)	27,6	27,7	26,8	26,6	25,8	25,0	24,9	25,5	27,2	28,7	28,4	27,5	26,8
t' (°C)	21,5	21,8	21,8	21,8	20,8	20,0	19,1	18,7	19,5	20,4	21,2	21,6	20,6
t - t' (°C)	6,1	5,6	4,8	4,8	5,4	4,9	5,5	6,4	7,7	7,8	7,3	6,2	6,1
U.R. (%)	56	60	65	64	63	62	54	50	47	44	51	57	57
tM (°C)	32,3	32,2	31,0	30,9	30,2	29,4	29,4	27,0	32,4	33,6	31,2	32,1	31,0
tm (°C)	21,6	21,6	21,2	20,9	20,1	19,0	18,1	18,4	20,1	21,6	22,2	21,6	20,5
n (h/dia)	7,5	7,3	6,8	8,0	6,4	6,8	7,0	8,5	8,6	8,0	7,5	7,2	7,5
n (h/mes)	232,2	203,4	209,5	258,2	199,2	202,2	212,6	265,7	258,1	279,1	224,4	223,5	230,7
Rs (Langley/dia)	504,5	528,2	491,6	472,2	435,2	401,7	423,9	490,9	551,0	567,9	535,6	490,4	491,1
Ep (mm/dia)	8,1	6,8	6,1	6,1	7,1	7,5	8,5	10,0	11,6	11,8	9,8	8,1	8,5
Ep (mm/mes)	222,0	192,4	190,1	181,2	220,6	225,2	264,2	309,1	348,8	364,8	295,3	252,1	255,5
Et (mm/dia)	7,1	7,3	7,1	6,7	7,1	7,2	7,9	9,5	11,2	11,5	9,6	8,2	8,4
Et (mm/mes)	262,0	217,6	212,1	201,8	220,7	289,2	245,9	293,0	336,5	359,7	287,1	278,9	267,0
ta (°C)	27,5	27,8	27,0	26,7	25,1	24,0	23,7	24,1	29,6	26,9	27,5	27,0	28,7
Vo (m/dia)	51,02	73,46	97,71	87,80	127,96	155,65	173,62	185,01	205,70	164,31	125,25	103,87	129,28
V2 (m/dia)	65,91	196,92	187,42	137,61	273,73	286,55	300,63	324,63	331,88	304,09	258,65	217,03	238,29
P (mm/mes)	66,2	76,6	116,8	64,5	4,4	13,2	0,9	0,5	6,9	21,4	56,1	82,7	42,5
P (mm/ano)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	510,2

t: Temperatura média
t':Temperatura bulbo molhado
U.R.: Umidade relativa
tM: Temperatura máxima
tm: Temperatura mínima
n: Insolação
Rs: Radiação solar

Ep: Evaporação Peach
Et: Evaporação tanque
ta: Temperatura água tanque
Vo: Velocidade do vento, 0m
V2: Velocidade do vento, 2m
P: Precipitação

2.3. Características físicas e químicas do solo

O solo da Faculdade de Agronomia, como toda aquela faixa à margem do rio é de tipo aluvial, muito heterogeneo em relação a suas características.

Na área onde foi realizado o presente estudo, coletou-se amostras de solo a cada 20 cm até a profundidade de 100 cm, em quatro pontos diferentes com a finalidade de determinar as características físicas e químicas do solo. Os pontos de amostragem estão indicados no mapa segundo a numeração 1, 2, 3 e 4.

As determinações físicas e químicas do solo foram realizadas de acordo com a metodologia standard no Laboratorio de Solos e Água da SUDENE em Petrolina, Pernambuco. Estes dados são apresentados na Tabela 3.

Retenção de umidade. As determinações a 1/3 e 15 atmosferas, realizadas em panela com placas porosas, mostram que o solo retem entre 10 e 17% de água aproveitável na maioria dos perfis de solo. Nos primeiros 40 cm do perfil, em média, tem-se 19,9% para 1/3 atmosfera e 7,1% para 15 atmosferas.

Na Tabela 4 apresentam-se os dados de retenção de umidade dos diferentes pontos de amostragem.

Densidade aparente. A amostragem para densidade aparente foi feita a cada 20 cm até 60 cm de profundidade em cada perfil, com um cilindro de aço de 10 cm de altura e 8 cm de diâmetro. Estes resultados apresentam-se na Tabela 2. A densidade aparente variou entre 1,37 e 1,64 g cm^{-3} com uma média de 1,5 g cm^{-3}.

TABELA 2. Densidade aparente nos diferentes pontos de amostragem

	Densidade aparente (g cm^{-3})				
Profundidade	1	2	3	4	Media
0 - 20	1,53	1,39	1,61	1,42	1,49
20 - 40	1,57	1,48	1,64	1,39	1,52
40 - 60	1,54	1,41	1,58	1,37	1,48

Características químicas e de fertilidade. Com relação às características químicas e de fertilidade desse solo pode-se observar, de acordo com as análises, que o mesmo apresenta uma Capacidade de Troca de Cátions variando de média a alta. Quanto à reação, está variando de ligeiramente ácido a alcalino. A condutividade elétrica do extrato de saturação revela a existencia de sais solúveis mas em baixa

TABELA 3. Características físicas e químicas do solo na área do trabalho

Amostra	Profundidade cm	Retenção de Umidade (%)			pH		EC x 10^3/25°C EXT. SAT. mmhos/cm	Bases trocáveis me/100 g				Acidez troc. me/100g Kcl	PPM disponível P
		1/3 ATM	15 ATM	água disponível	H_2O 1:1	$CaCl_2$ 0,01 M 1:2		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	Al^{+++}	
1	0- 20	15,58	5,44	10,09	7,4	6,4	1,00	3,8	1,2	0,04	0,16	0,05	20,54
	20- 40	19,08	6,87	12,21	6,9	6,2	1,11	4,9	2,3	0,04	0,04	0,05	3,93
	40- 60	17,68	5,98	11,70	6,6	5,5	0,53	3,9	2,3	0,04	0,04	0,10	6,24
	60- 80	5,86	2,25	3,61	6,5	5,3	0,30	1,4	1,9	0,04	0,04	0,10	-
	80-100	7,34	1,29	6,15	6,5	5,1	0,16	0,9	0,6	0,04	0,04	0,10	-
2	0- 20	25,98	9,24	16,74	7,6	7,0	1,20	8,3	2,6	0,04	0,40	0,00	72,00
	20- 40	22,73	8,74	13,99	7,6	6,9	1,26	7,5	2,7	0,04	0,10	0,00	20,54
	40- 60	23,04	9,27	13,77	6,8	5,7	0,53	5,9	2,8	0,06	0,08	0,05	5,57
	60- 80	24,80	11,77	13,03	6,1	5,0	0,44	5,9	3,6	0,10	0,06	0,10	-
	80-100	24,56	10,71	13,85	6,3	5,0	0,34	5,1	3,9	0,12	0,10	0,10	-
3	0- 20	21,67	7,46	14,21	7,9	7,2	1,00	8,0	2,1	0,04	0,30	0,00	105,00
	20- 40	22,39	7,57	14,82	7,9	7,3	1,20	7,5	2,0	0,04	0,10	0,00	32,64
	40- 60	21,78	7,51	14,27	7,7	7,0	1,14	6,7	1,9	0,04	0,25	0,00	14,40
	60- 80	21,17	7,16	14,01	7,4	6,5	1,41	6,6	1,7	0,12	1,22	0,00	-
	80-100	21,37	7,43	13,94	7,2	6,0	1,54	5,1	2,2	0,46	0,04	0,05	-
4	0- 20	17,95	5,93	12,02	6,9	6,1	1,00	4,7	1,4	0,12	0,28	0,05	27,07
	20- 40	13,62	5,53	8,09	6,4	5,4	1,60	3,0	4,7	0,46	0,10	0,05	9,41
	40- 60	23,69	8,89	14,80	6,6	5,7	0,48	5,7	2,8	0,16	0,13	0,05	12,00
	60- 80	26,29	10,35	15,94	6,5	5,3	0,24	6,2	2,6	0,06	0,08	0,10	-
	80-100	25,37	14,52	10,85	6,4	5,0	0,48	6,9	2,9	0,10	0,09	0,10	-

TABELA 4. Retenção de umidade nos diferentes lugares de amostragem

Lugar de amostragem	Profundidade (cm)	Umidade (%)								
		Atmosferas								
		0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	2,0	5.0	10,0	15,0
1	0 - 20	23,46	20,96	20,65	15,88	13,74	11,45	8,80	7,80	6,58
	20 - 40	24,56	20,52	19,47	17,89	14,73	12,38	10,19	8,72	7,38
	40 - 60	25,07	22,51	20,71	19,28	17,37	10,34	11,48	9,83	8,17
2	0 - 20	27,06	24,45	22,92	16,10	15,30	12,64	10,49	8,05	6,85
	20 - 40	28,42	25,75	24,09	22,84	18,62	16,67	14,20	11,45	9,80
	40 - 60	31,81	27,93	26,50	24,06	24,75	21,02	16,22	13,76	11,71
3	0 - 20	21,23	17,03	14,96	11,16	10,51	9,41	7,62	6,38	5,48
	20 - 40	19,90	11,25	7,11	6,35	6,76	5,47	4,63	4,57	3,89
	40 - 60	9,74	6,28	4,45	4,09	3,86	3,29	2,84	2,60	2,24
4	0 - 20	25,28	15,50	10,71	9,58	8,91	7,62	6,46	5,56	4,80
	20 - 40	25,32	16,61	12,28	10,16	9,47	7,90	6,58	5,96	5,11
	40 - 60	25,43	13,90	9,82	8,60	8,42	6,96	5,79	5,06	4,42

concentração, não sendo suficiente para afetar o desenvolvimento das plantas. O fósforo solúvel determinado pelo método de Bray nº 1 apresenta valores que variam de médio a alto. O teor de potássio varia de médio a alto nos horizontes superficiais decrescendo com a profundidade. O sódio, apesar do pH alcalino em algumas amostras, o teor trocável é muito baixo.

2.4. Infraestrutura existente

O terreno da Faculdade possui uma infraestrutura de irrigação construida há 40 anos aproximadamente, pela Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia.

A água de irrigação é captada do Rio São Francisco mediante bombeamento. Na casa de bombas tem instaladas duas bombas de diferentes capacidades. A maior com capacidade para 60 l/seg (elevação 7,75 m), é uma bomba Aero MBA, tamanho 310N150 que funciona com um motor elétrico marca Arno de 30 HP. A bomba pequena com capacidade para 25 l/seg (elevação 6,50 m) é de marca Refago 80/3 funcionando com um motor Nordbloch de 12 HP.

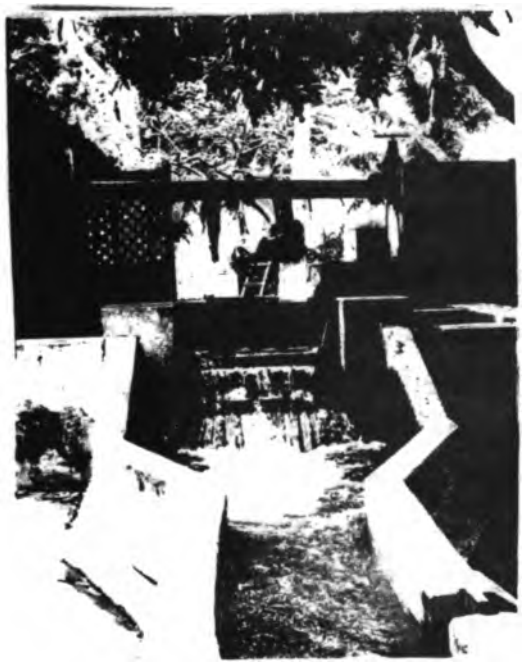
Os canais existentes são de tijolos de secção retangular, os maiores de 0,4 por 0,4 m e os menores de 0,15 x 0,20 m. O resto da infraestrutura consiste de algumas caixas de distribuição nas quais foram construidos medidores de vazão tipo Cipoletti nas caixas maiores. Todos os canais possuem cada 20 m, pequenas comportas de madeira pelas quais a água é entregue diretamente a regadeiras ou sulcos.

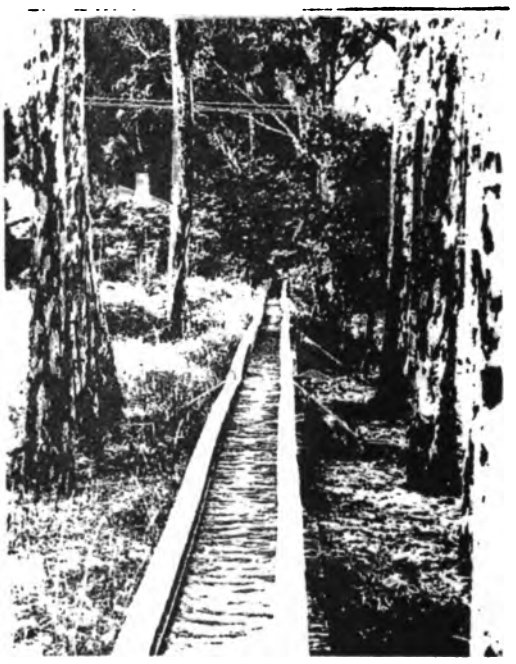
Atualmente, devido à antiguidade da infraestrutura, muitos canais estão quebrados, com trechos inutilizáveis, e com grandes vazamentos pelas comportas de madeira.

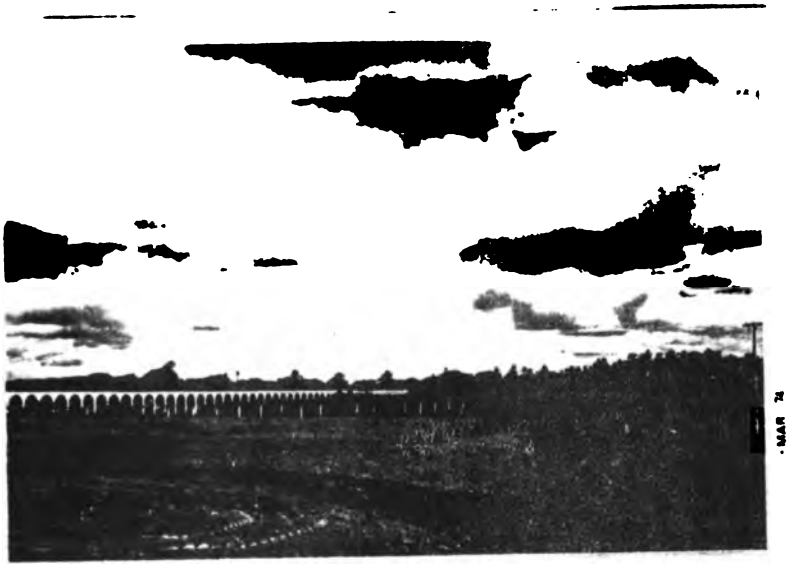
Quase nenhum dos canais pode ser utilizado diretamente como canal regador, seja pela localização ou seja pela altura do canal em relação ao terreno; em alguns casos o canal fica a mais ou menos 1,2 m de altura da superfície do terreno. Apesar de todas estas deficiencias, a rede de canais existente pode ser utilizada como "canais distribuidores", depois de serem consertados e as comportas fechadas.

Não existe infraestrutura de drenagem a nivel parcelar. A drenagem natural em sua maioria provoca problemas devido à falta de comunicação entre pequenas bacias de acumulação.

Existe na área uma barragem de proteção contra as inundações provocadas pelas cheias frequentes do Rio São Francisco. Este problema foi praticamente erradicado depois da construção da barragem de Tres Marias, em Minas Gerais.







Aspectos gerais da infraestrutura de irrigação existente na FAMESF

3. PLANO DE IMPLANTAÇÃO

3.1. Canais

a. Localização e cortes longitudinais e transversais

Na área do trabalho (vide mapa anexo) só existe um trecho do canal D que pode ser utilizado como canal regador. Infelizmente este canal está justamente localizado numa parte onde a topografia é pouco favorável, com muita declividade natural e pouca possibilidade para irrigar uma grande área. Outro canal existente na área (canal A) fica mais ou menos 1 m da superfície do terreno não sendo possível sua utilização como canal regador. Dada a necessidade de contar com um canal regador e estudadas as condições topográficas da área a ser implatada optou-se pela construção de um canal regador (canal B) paralelo ao canal A já existente, o qual permitiría o aproveitamento de uma maior área.

O corte longitudinal do canal B é dado na Figura 1 e dois cortes transversais na Figura 2. O final deste canal foi principalmente determinado pela altura do aterro necessário neste ponto. Não foi construída uma nova queda para o aproveitamento desta obra porque o aumento da área a ser aproveitada seria muito pequeno. O canal B tem um comprimento de 160 m.

Como a parte em frente da saída do canal A é quase horizontal, o que dificultaria a irrigação, esta parte foi aproveitada para fazer uma sementeira permanente. Em redor desta sementeira construiu-se o canal C. No mapa anexo pode-se apreciar a localização do canal C e a sementeira. Na Figura 3 mostra-se o corte longitudinal e um transversal do canal C. O canal C tem um comprimento de 70 m.

Com a construção dos canais B e C foi possível efetuar a irrigação por sulcos em contorno com comprimento médio aceitável em relação aos dados de infiltração. Só no terreno da área Ios sulcos ficaram muito compridos. Existia a possibilidade de colocar um canal distribuidor no meio da área no sentido da declividade, mas a relação de metros de canal por área, 130 m/ha, já é muito grande; então optou-se por sacrificar a eficiencia da irrigação e diminuir o investimento na área.

Na área implantada com melancia em vez de construção de um canal distribuidor optou-se pela implantação de um sistema de distribuição baseado em tubos janelados construidos de tubos de plástico rígido (cloreto de polivinil) perfurados. Este sistema é discutido na secção de estruturas hidráulicas.

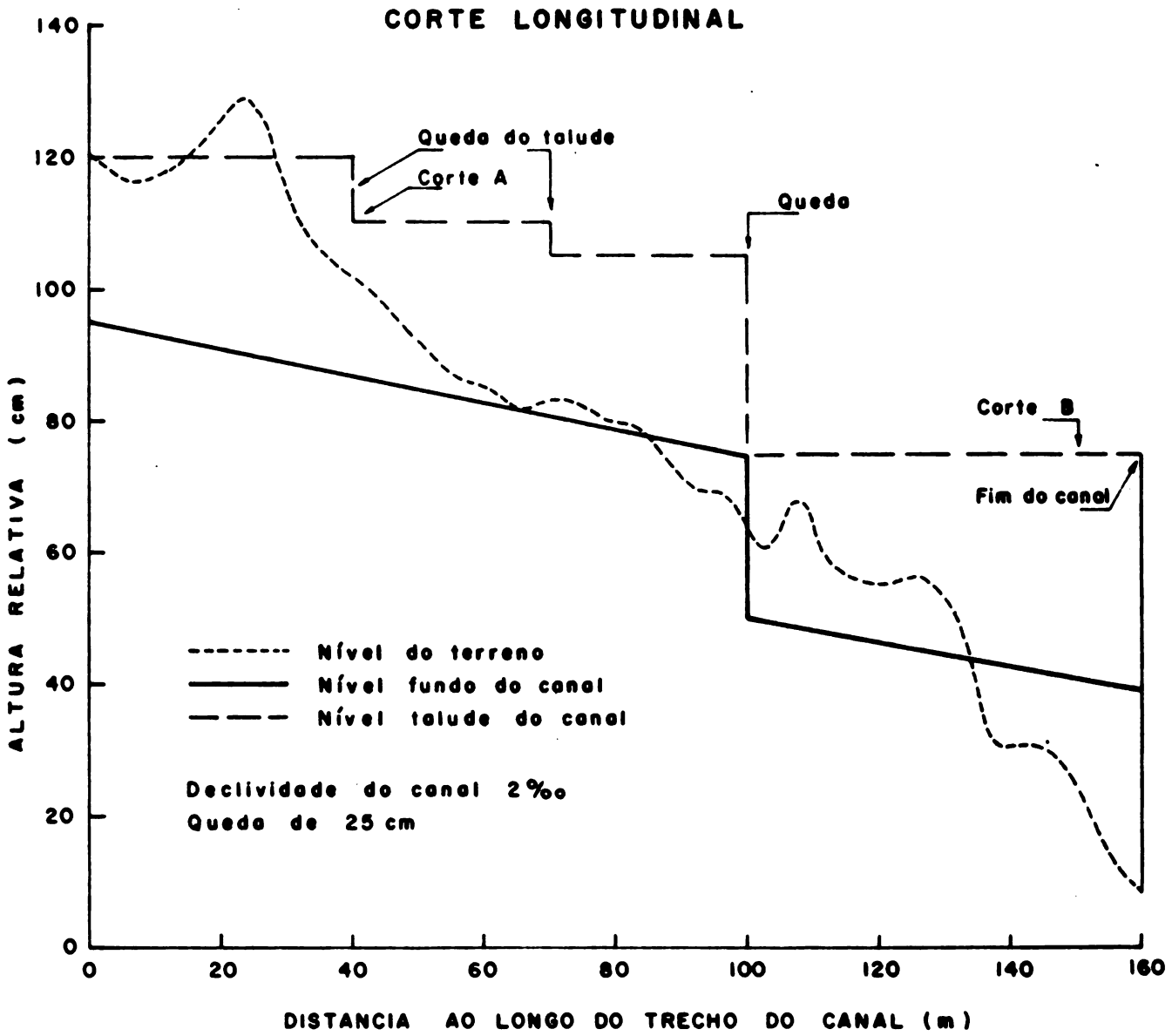
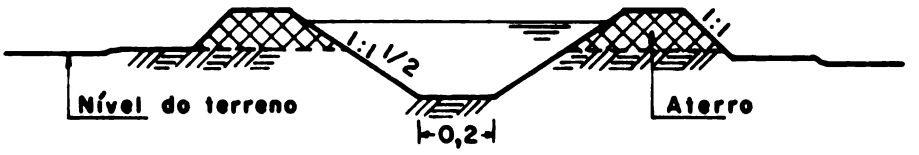


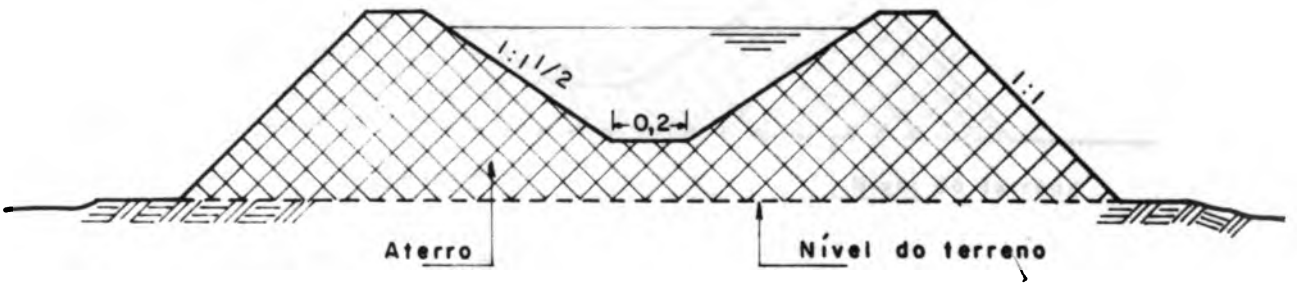
Figura 1. Corte longitudinal do canal B.

CORTES TRANSVERSAIS



CORTE A

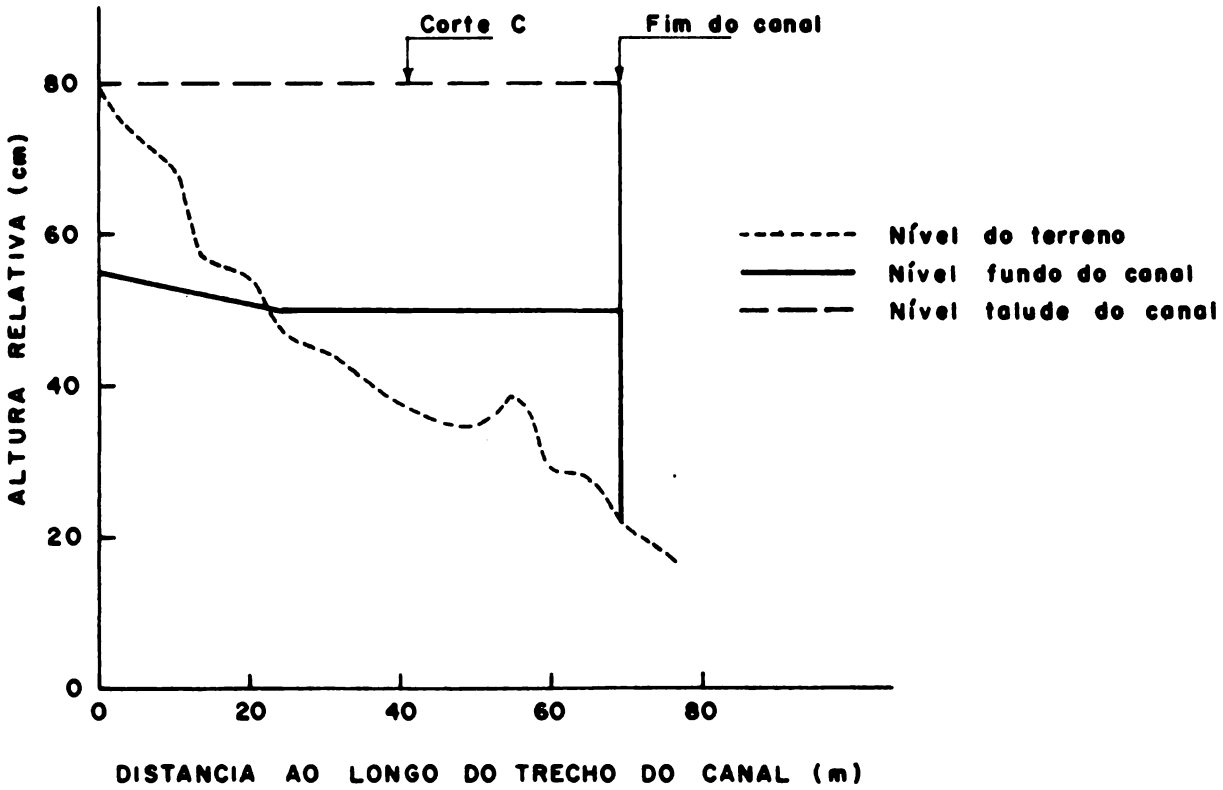
ESCALA: 1: 20

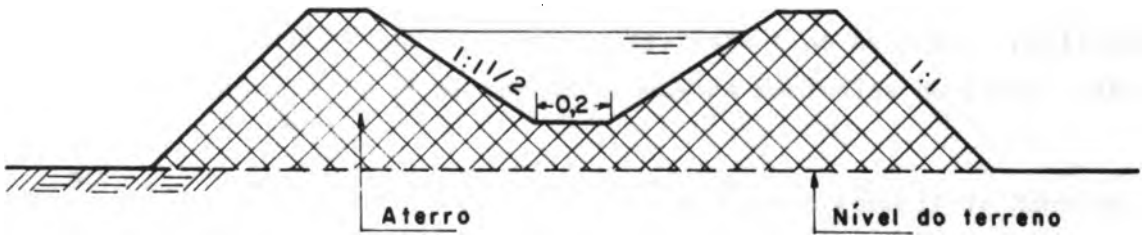


CORTE B

Figura 2. Cortes transversais do canal B nos pontos indicados na Figura 1.

CORTE LONGITUDINAL





CORTE TRANSVERSAL C

ESC. 1:20

Figura 3. Cortes longitudinais e transversal do canal C.

b. Dimensionamento dos canais

Como um dos objetivos deste trabalho foi a implantação de uma área irrigada utilizando uma infraestrutura mais barata possível, os canais B e C foram construidos de terra.

O tamanho de um canal é determinado pelo material utilizado, a capacidade requerida e as possibilidades práticas.

A capacidade requerida do canal regador depende da quantidade de sulcos que ter-se-ão em operação, a qual por sua vez depende do número de irrigantes disponíveis. Utilizando dois irrigantes considerou-se que poder-se-iam usar 50 sifões ao mesmo tempo. De acordo com as características do solo a vazão máxima permissível foi de 0,6 l/seg o que dá um total de 30 l/seg como a capacidade requerida no canal. Como estes canais em terra tem perdas por filtração e o tipo de manejo requer perdas de drenagem no fim do canal a eficiencia de distribuição parcelar neste caso, é estimada como 85% a qual é uma eficiencia alta por causa dos canais relativamente curtos. Então a capacidade requerida é de 35 l/seg, pelo menos no começo dos canais.

Neste caso as possibilidades práticas são os mais importantes critérios para o dimensionamento. Considerando sua construção que é feita manualmente, o fundo do canal, por exemplo, tem que ter pelo menos 20 cm, o qual corresponde à largura de uma enxada normalmente utilizada. A altura d'água no canal deve ser pelo menos 15 cm, para facilitar a ligação de sifões. Os taludes do canal devem ter pelo menos uma declividade de 1:1 1/2 para evitar a erosão deles. Este tipo de regras práticas determinarão o dimensionamento do canal com as dimensões indicadas no corte A da Figura 2.

A capacidade do corte A pode ser calculada com a fórmula de Manning

$$V = K_m R^{2/3} \quad S^{1/2}$$

onde V = velocidade em m/seg

$K_m = \frac{1}{n}$ = constante de Manning (igual a 44 $m^{1/3}$ para o caso de terra), onde n é o coeficiente de rugosidade

R = raio hidráulico em m

S = declividade do canal em m/m

O raio hidráulico é calculado pela relação

$$R = \frac{A}{P} = \frac{bd + zd^2}{b + 2d\sqrt{z^2 + 1}}$$

onde A = secção do canal, em m^2

P = perímetro molhado em m

b = largura do fundo do canal

d = tirante de água

z = projeção horizontal/projeção vertical do talude

considerando uma altura de água no canal de 0,2 m o raio hidráulico é:

$$R = \frac{(0,2 \times 0,2) + (1,5 \times 0,2^2)}{0,2 + 2 \times 0,2\sqrt{1,5^2 + 1}} = \frac{0,1}{0,92} = 0,11$$

e com o canal com uma declividade de 2‰, a vazão é

$$Q = V \cdot A = 44 \times 0,11^{2/3} \times 0,002^{1/2} \times 0,1 = 0,045 = 45 \text{ l/seg}$$

Neste tipo de canal a velocidade não erosiva máxima permissível é 0,8 m/seg. Como a secção do canal é de 0,1 m^2, a velocidade é igual a

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,045}{0,1} = 0,45 \text{ m/seg (valor aceitável)}$$

c. Construção dos canais

Os canais foram construidos com material argiloso disponível na mesma área. Esta área de empréstimo, localizada a uns 150 m do traçado do canal, não tinha possibilidade de irrigação. O material foi transportado para o local da construção onde se retirou o material indesejável como restos de plantas e pedras.

O aterro foi construido por camadas. O material foi previamente umedecido e misturado, logo depois foi espalhado até ter uma camada de 10 cm de altura, e então compactado manualmente mediante o uso de malhos. Este procedimento continuou até atingir a altura desejada do aterro, a qual foi controlada com um nível topográfico. Neste aterro o canal foi cortado segundo as medidas das Figuras 2 e 3, e a secção foi controlada com um molde de madeira. A altura relativa do fundo do canal foi controlada mediante o nível topográfico.

Alguns aspectos da construção dos canais de terra

Os canais foram fechados no seu final, deixando uma espécie de vertedouro coberto com plástico, com o qual o nível do canal é mantido constante durante a irrigação e principalmente para evitar o transbordamento em lugares impróprios.

A construção deste canal foi um processo bastante demorado com um rendimento de 5 m de comprimento por dia utilizando-se 8 homens. O custo de construção, considerando-se mão de obra (8 homens/dia) e transporte (0,5 horas de trator/dia), foi de Cr$ 25,80 por m de canal.

3.2. Drenagem

Na área não existia nenhum sistema de drenagem além do natural. Devido a isto, foi necessário a construção de uma rede de drenos parcelares e coletores.

O dreno D_1 é o dreno principal tendo funções de dreno coletor das áreas com tomate (II e I), e das áreas com cebola (III e IV).

No fim do canal C foi construido o dreno D_2 no limite das áreas I e II para coletar o excesso de água deste canal e da sementeira (vide mapa anexo).

O dreno D_3 foi construido ao fim do canal B, para conduzir o excesso de água do canal até o dreno coletor D_1.

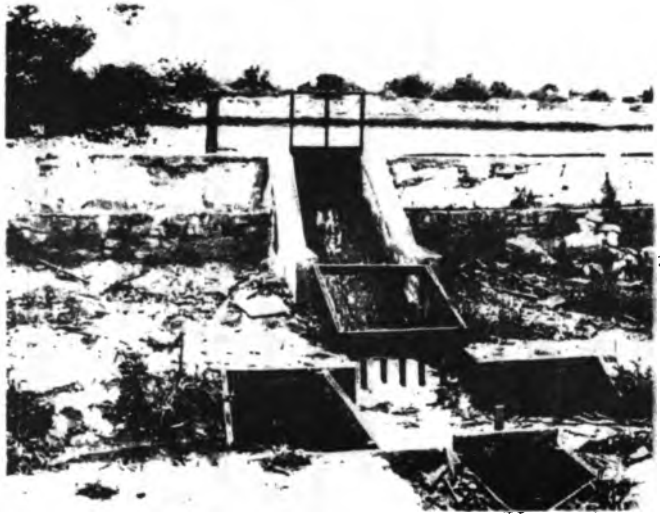
A água de excesso de irrigação da área V é coletada no dreno D_4 que passa por um bueiro da estrada de acesso à área e deságua numa baixa.

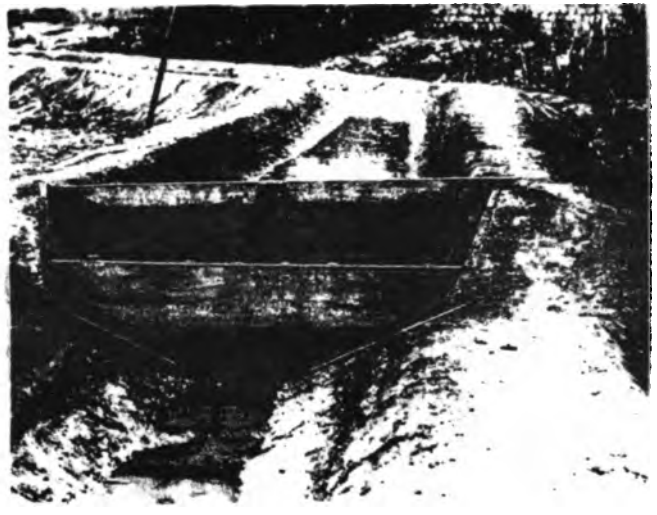
O dreno D_1, coletor das áreas I, II, III e IV deságua numa bacia, a qual tinha sua drenagem impedida. Com a finalidade de evitar a acumulação de água, construiu-se um dreno, fora da área de trabalho, de 8 m de comprimento e 1,5 m de profundidade para facilitar a saida da água da bacia.

3.3. Estruturas hidráulicas

a. Orifício de carga constante

No local de abastecimento d'água dos canais B e C, pelo canal de tijolo (principal), foi construida uma estrutura reguladora e de medição, a qual funciona nos mesmos princípios de um orifício de carga constante. Utilizam-se duas comportas metálicas: a primeira regula a carga de água (constante) no canal A, e a outra regula a vazão aos canais.





Conjunto de comportas e estruturas de madeira

A saída para os canais foi aumentada de 15 para 40 cm de largura e foi colocada uma comporta feita simplesmente de um quadro de cantoneira de ferro U, dentro do qual tem uma chapa de ferro (metade da altura do quadro) que pode ser levantada e segura por um parafuso (vide Fig. 4). Para evitar vazamento dentro da cantoneira foi colocado borracha. A jusante desta saída, no canal A, mais ou menos 30 cm, foi feita uma outra comporta deste mesmo tipo, a qual controla a carga de água.

Na comporta de saída colocou-se uma régua e na cantoneira colocou-se uma marca com as quais pode-se ler a abertura da comporta. Com a segunda comporta regula-se o nível da água dentro do canal A num ponto fixo marcado na parede do canal oposta à saída.

O orifício foi calibrado para diferentes cargas e aberturas da comporta na saída. A curva de calibração apresenta-se na Figura 5.

Custo de uma comporta: O custo especificado da comporta foi o seguinte:

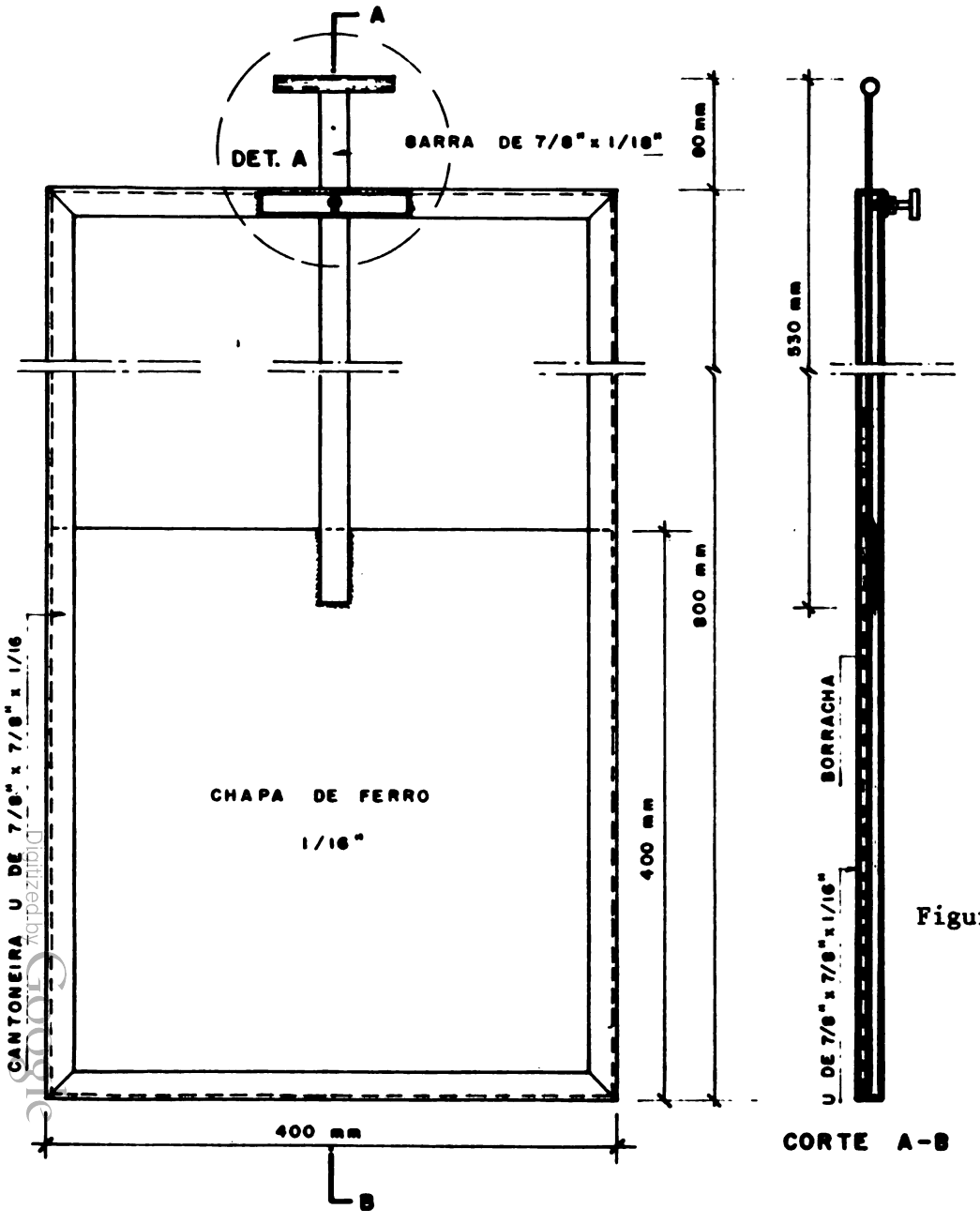
4 1/2 kg de chapa de ferro	Cr$ 45,00
2 kg de cantoneira ferro U	Cr$ 20,00
Borracha, parafuso, etc	Cr$ 10,00
Régua	Cr$ 30,00
Solda	Cr$ 50,00
Tijolos	Cr$ 20,00
Colocação	Cr$ 10,00
TOTAL	Cr$185,00

b. Caixa de distribuição na saída do canal A

A comporta anteriormente apresentada é o único lugar por onde a água é entregue aos canais B e C e à sementeira. Visando a distribuição de água construiu-se uma caixa de madeira de tal maneira que a água pode ir para os canais A, B ou para a sementeira ou para dois destes ou ainda para todos os tres lugares ao mesmo tempo. A forma e dimensões da caixa de distribuição mostram-se na Figura 6. O custo desta estrutura de madeira foi de Cr$ 400,00, incluindo material e mão de obra.

c. Caixa de controle de altura d'água e de dissipação no canal B

Na Figura 7 mostram-se a forma e dimensões desta estrutura de madeira



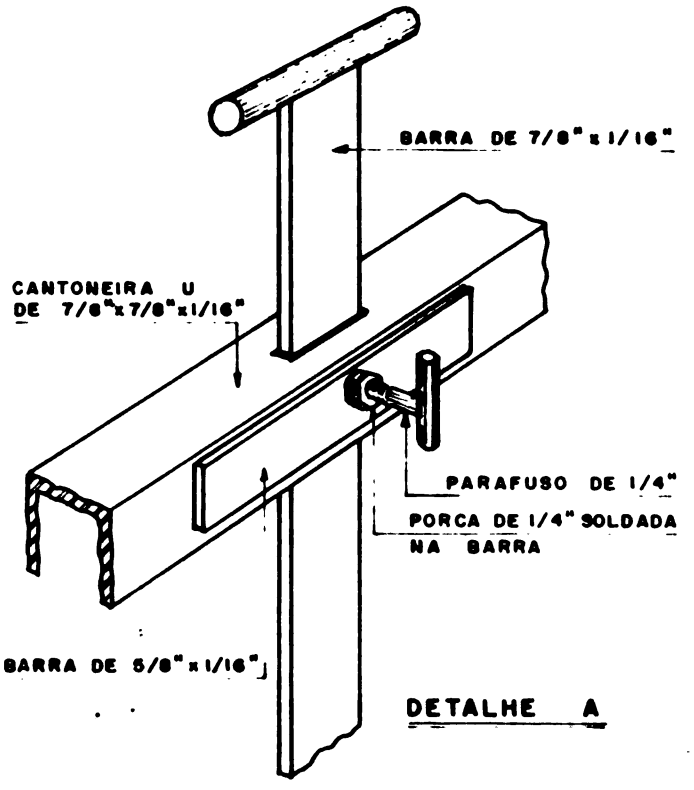


Figura 4. Esquema das comportas de ferro utilizadas no canal A para regular e medir a água entregue aos canais B e C.

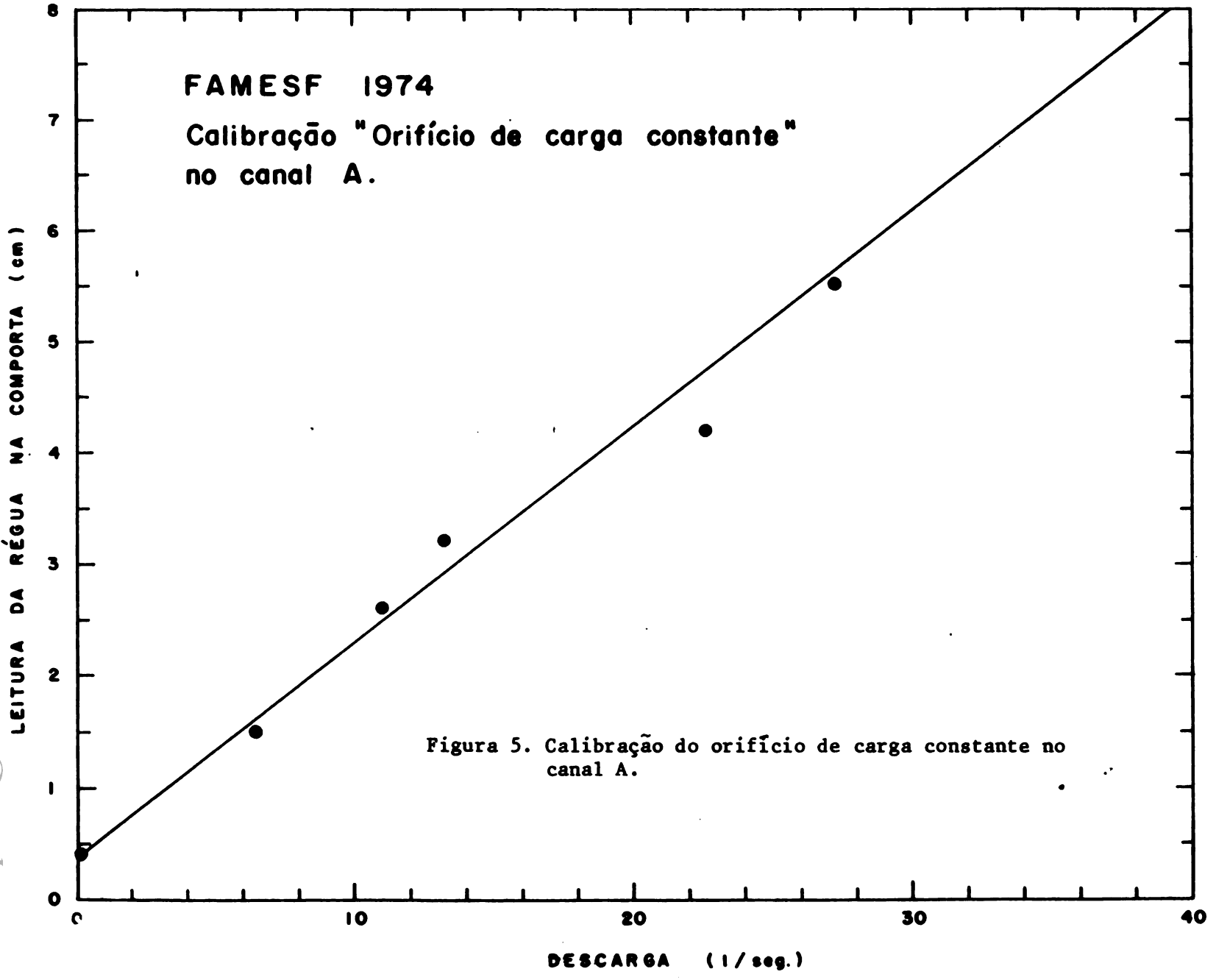


Figura 5. Calibração do orifício de carga constante no canal A.

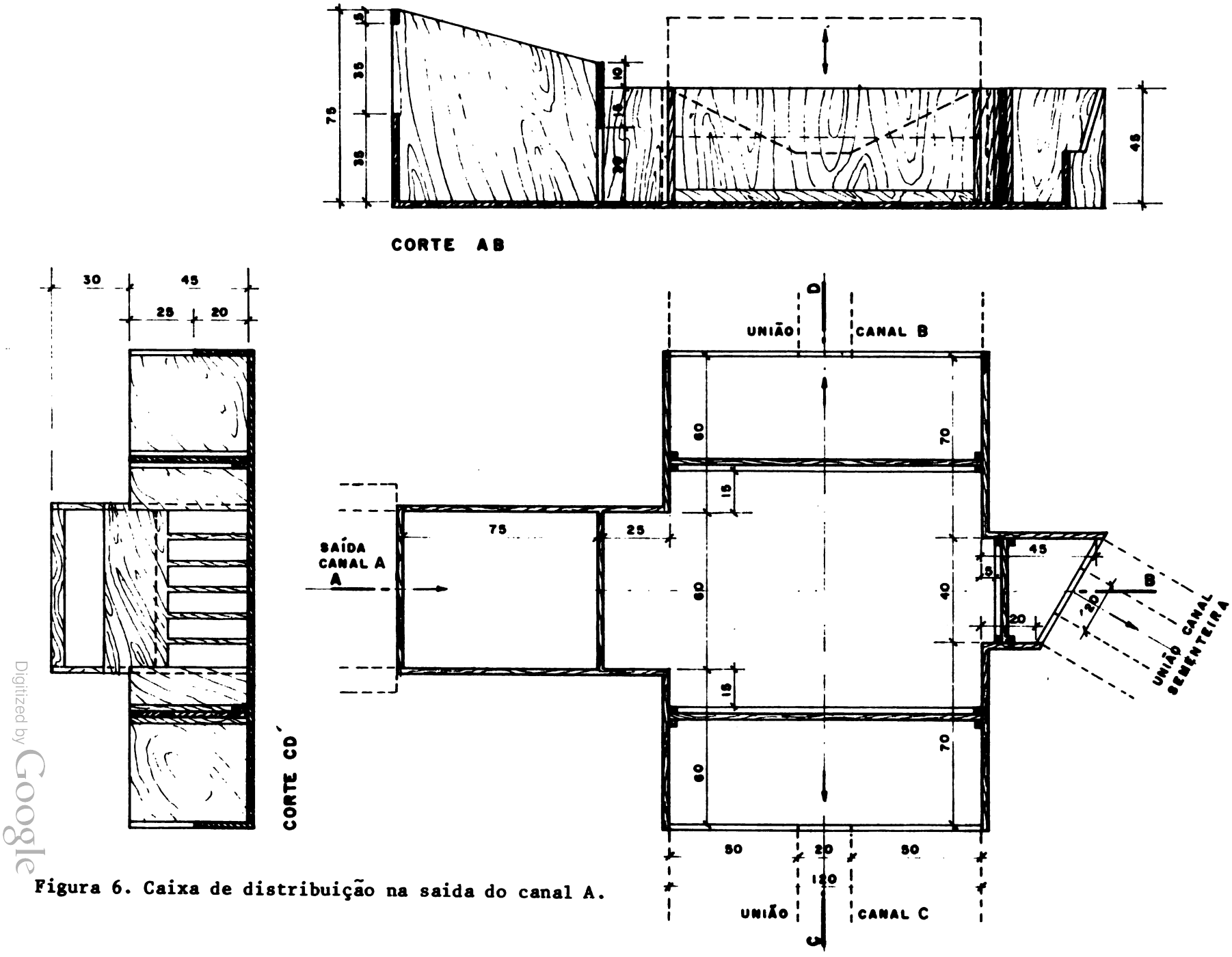


Figura 6. Caixa de distribuição na saida do canal A.

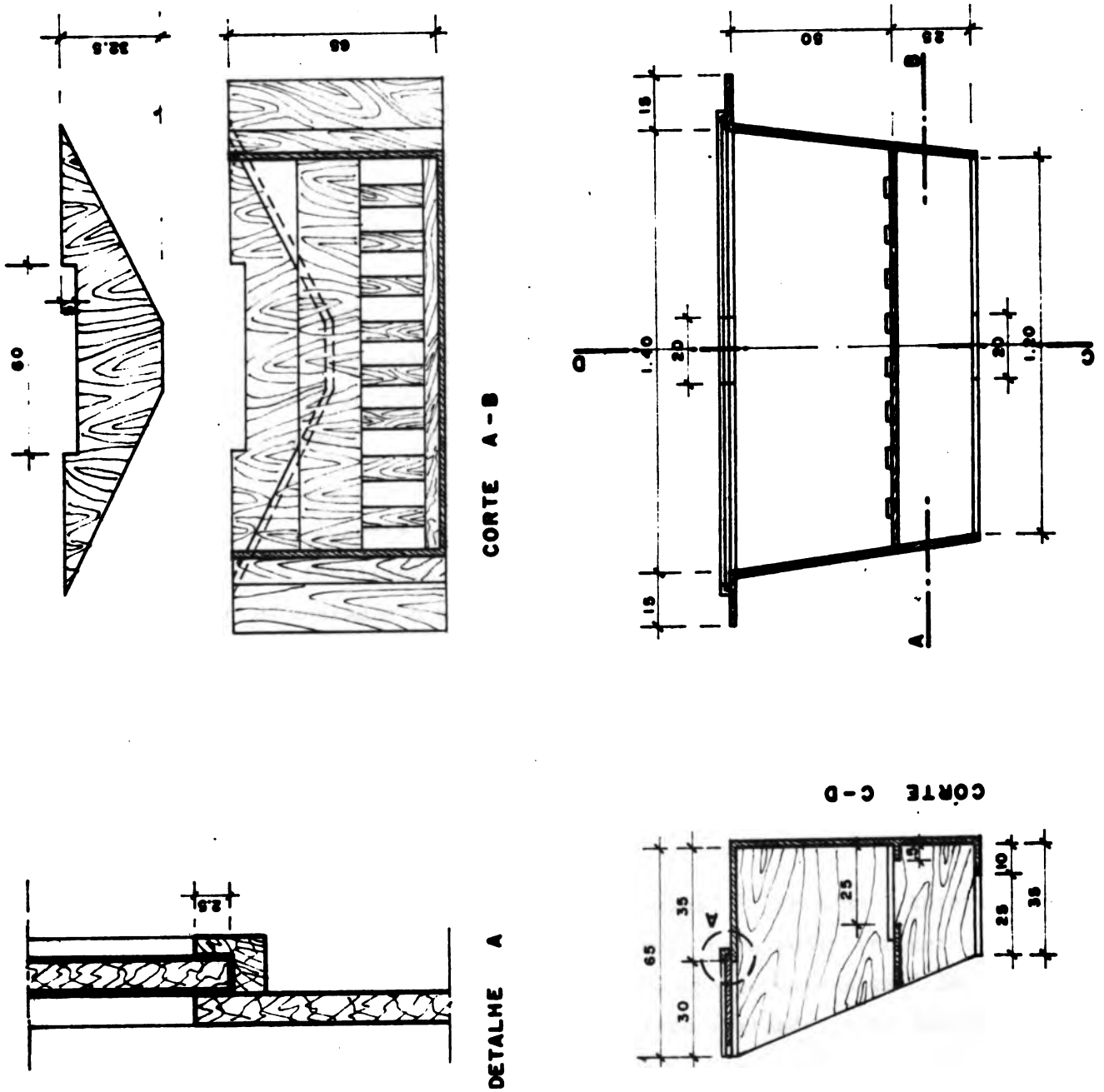


Figura 7. Caixa de controle de altura de água e de dissipação no canal B.

construida no canal B (ver lugar na Fig. 1). Esta estrutura consiste em uma espécie de comporta para poder manter um nível de água no canal, a montante da queda, para poder-se irrigar. Esta comporta é feita de um vertedouro móvel, o qual mantem constante o nível à montante evitando o perigo de transbordamento do canal. Foi feita móvel porque muitas vezes não se precisa deste controle, quando se precisa irrigar a jusante da queda. Esta estrutura tambem cumpre a finalidade de dissipadora de energia posto que tem uma câmara de madeira, onde cai a água do vertedouro, conectado ao último trecho do canal B. O custo desta estrutura de madeira foi Cr$ 200,00 , incluindo material e mão de obra.

d. Vertedouro Cipoletti

Em quase todas as caixas de distribuição maiores, nos canais de tijolos, foram construidos vertedouros tipo Cipoletti. Na maioria, para poderem ser utilizados só falta uma calibração.

Na entrada da água para o canal A foi feita uma calibração do vertedouro Cipoletti. Primeiro foi colocada na caixa uma régua graduada de aço, na parede oposta ao vertedouro, com a finalidade de efetuar as leituras de carga para o vertedouro. A vazão foi obtida mediante o uso de molinetes.

A calibração do vertedouro Cipoletti apresenta-se na Figura 8. Dentro de certos limites de precisão poder-se-ia utilizar esta calibração para todos os outros vertedouros do tipo Cipoletti na rede de canais, quando a soleira é do mesmo tipo e se os vazamentos forem consertados.

e. Tubo janelado

A irrigação da área V somente através do canal D daria um aproveitamento muito pequeno. Então foi necessário encontrar um meio para poder irrigar uma área maior. Podia-se fazer novamente um canal em terra na parte mais alta do terreno transversal ao canal D, mas como o declive do terreno é grande, isto implicaria novamente em quedas e muito aterro.

Uma solução satisfatória foi a utilização de uma espécie de tubos janelados. Em tubos de plástico rígido (cloreto de polivinil) de 3 polegadas de diâmetro foram feitas janelas de aproximadamente 2 x 4 cm. O espaçamento depende da cultura, e

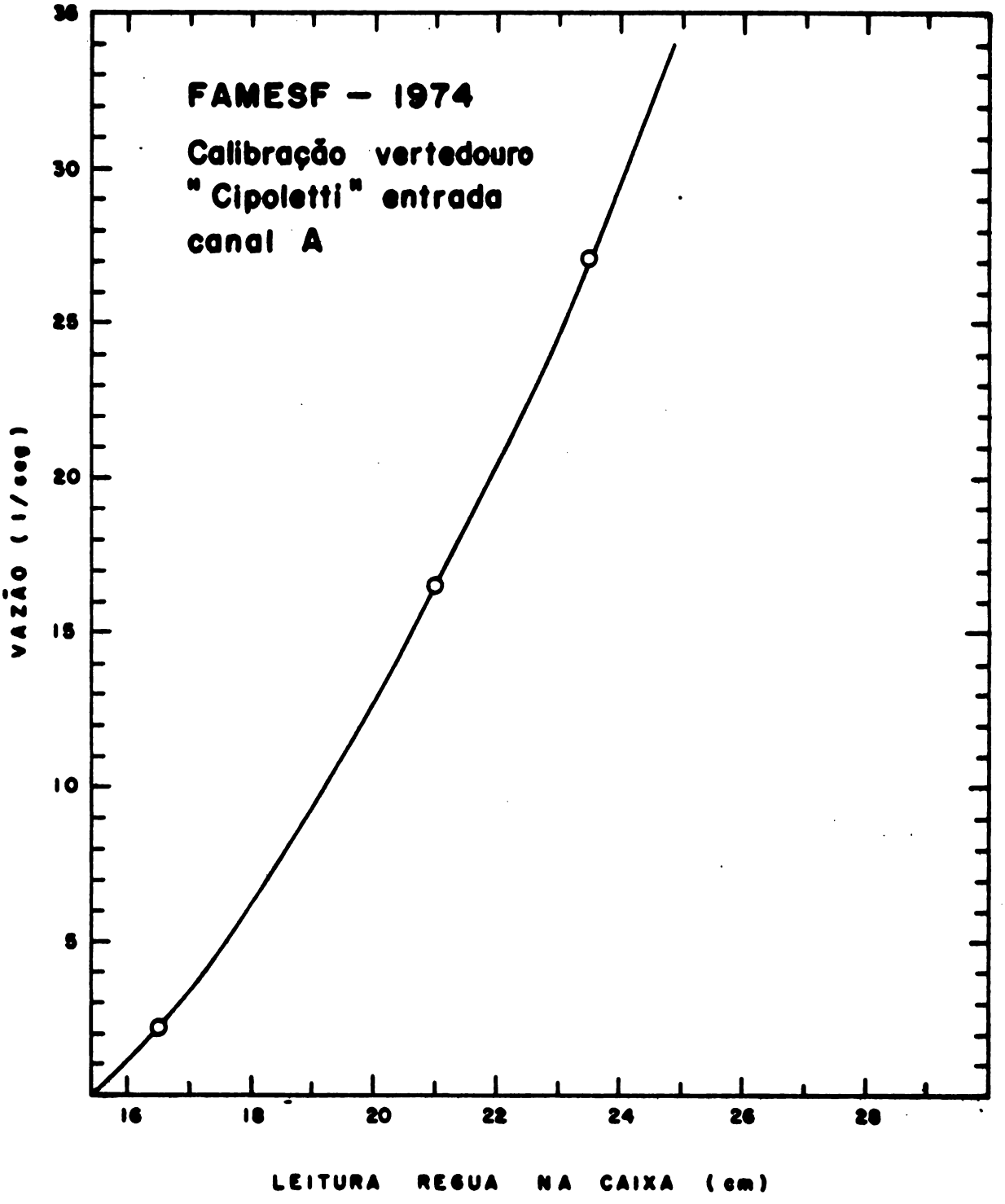


Figura 8. Calibração do vertedouro Cipoletti na entrada do canal A.

neste caso utilizou-se janelas cada 2 m considerando que a cultura foi melancia. A regulagem da abertura de janela para entregar uma vazão determinada foi feita com pedaços de uma câmara de ar de motocicleta, os quais foram introduzidos pelo extremo do tubo.

Tubos de plástico rígido (cloreto de polivinil) de 3 m de comprimento foram colocados até completar 20 m. Este tubo foi conectado diretamente ao fundo do canal e o outro extremo foi fechado com uma tampa.

Com a finalidade de calibrar as janelas e para poder medir a carga, foi colocada uma régua no canal D, na parede oposta à entrada do próprio tubo. O corte longitudinal deste tubo foi desenhado de tal maneira que a carga de água para uma janela corresponde a leitura da régua somada com a altura relativa desta janela. Para a primeira janela por exemplo, a carga seria 30 cm quando a leitura na régua é 10 cm, e neste mesmo caso, 88 cm para a última.

A vazão de cada janela em relação com a abertura (aproximada) e a carga foi determinada medindo-se esta vazão pelo método vlumétrico. O sistema de tubos janelados instalado na área V apresenta-se na Fig. 9, e a calibração da vazão das janelas em função da carga de água mostra-se na Figura 10.

A irrigação com este sistema é muito fácil. O uso de sifões é eliminado e não há problemas de transbordamento de canais, mas é necessário explicar bastante ao irrigador quanto abrir as janelas a fim de irrigar com uma vazão apropriada. Neste caso o uso foi muito satisfatório, não obstante, viu-se que para cargas maiores de um metro, a borracha da câmara de ar não fecha completamente a janela e por isto foi colocado mais uma tampa na entrada do tubo.

Uma outra grande vantagem é o investimento baixo. O custo no caso de tubos de 3 polegadas foi Cr$ 15,00 por metro incluindo colocação, tubo, câmara de ar, cola e tampas.

Como será o comportamento no decorrer do tempo só se saberá no futuro. É provável que os pedaços de câmara de ar deverão ser trocados depois de um ano de uso. Este é um sistema muito barato que poderia ser utilizado na distribuição de água de irrigação especialmente por pequenos colonos nos aluviões do São Francisco.

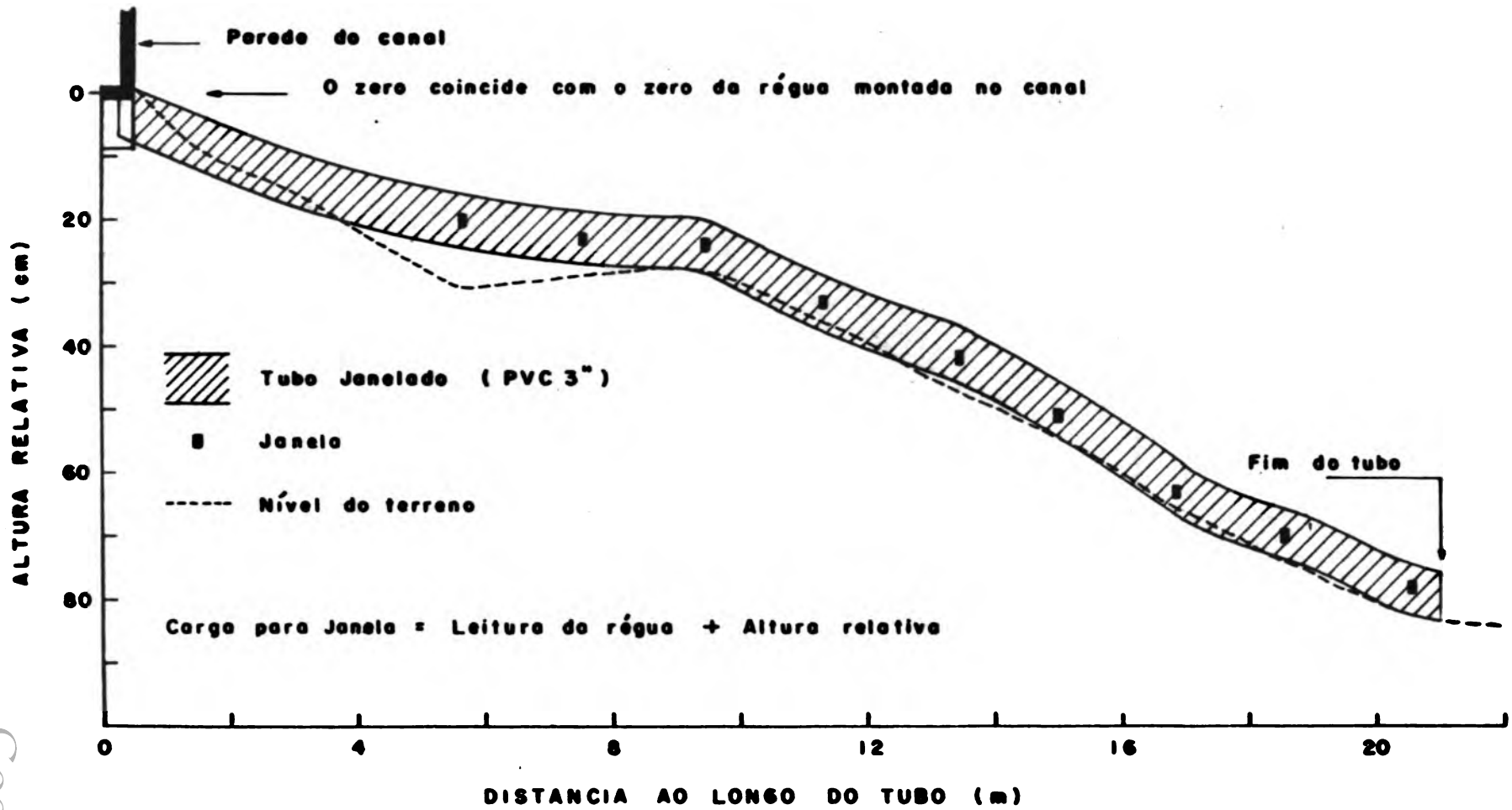


Figura 9. Sistema de tubos janelados baseado em tubos de PVC instalados na área V.

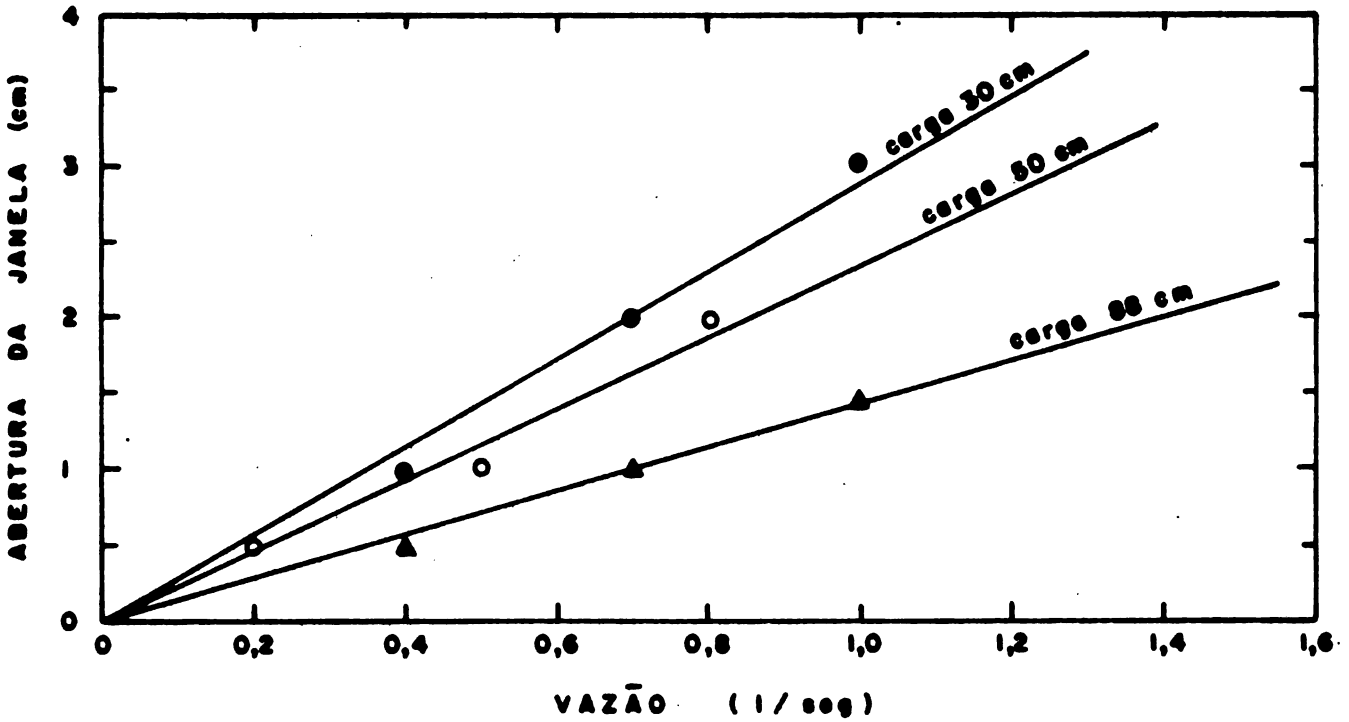


Figura 10. Vazão das janelas do tubo janelado em função da carga de água.

Sistema de tubos janelados construido com tubos PVC

4. IRRIGAÇÃO

Como a área é, do ponto de vista topográfico muito irregular e os objetivos não permitiriam sistematização, a única maneira para irrigar racionalmente é pelo método de sulcos em contorno. Isto implicou no sulcamento da área com certa declividade na direção das curvas de nível, obtendo-se sulcos bifurcados, sulcos que juntam no final e outras irregularidades no sulcamento, as quais impedem a mecanização posterior. A própria irrigação torna-se mais difícil: não é apenas ligar o sifão por certo tempo, mas é necessário entrar no campo para distribuir a água por todos os sulcos.

Este método de sulcos em contorno elimina a sistematização do terreno, ganha-se mais área, mas precisa de mão de obra melhor treinada na prática de irrigação.

4.1. Parâmetros de irrigação

a. Infiltração

Os dados de infiltração foram obtidos através de testes com um sistema de carga constante em parte de um sulco (sulco infiltrômetro). O sistema e a metodologia são descritos no Anexo II.

Nas Figuras 11 e 12 apresentam-se as infiltrações instantânea e acumulada para o solo da área III com cultura de cebola, e da área II com cultura de tomate.

Os gráficos e equações de infiltração são baseados na unidade (1 m) de espaçamento dos sulcos. Por exemplo, a equação de infiltração acumulada na área III, (Fig. 10) é $D = 0{,}024T^{0{,}75}$ ($D = CT^{m}$, onde $m = 1 - n$), e como o espaçamento dos sulcos na cebola foi de 0,60 m, o valor de C é 0,024/0,6 = 0,04 o que resulta numa equação de infiltração acumulada $D = 0{,}04T^{0{,}75}$ para este caso específico de um espaçamento de 0,60 m.

No caso do solo da área II com tomates, a infiltração acumulada para unidade de espaçamento de sulcos foi $D = 0{,}17T^{0{,}5}$.

Durante os testes de infiltração observou-se que a infiltração lateral não chegou até uma distancia maior de 0,20 m do sulco, de modo que ficava uma área não atingida pela irrigação. No plantio isto deu bastante dificuldades, especialmente na área I com tomate quando as plantas ficaram a mais de 0,20 m do sulco depois

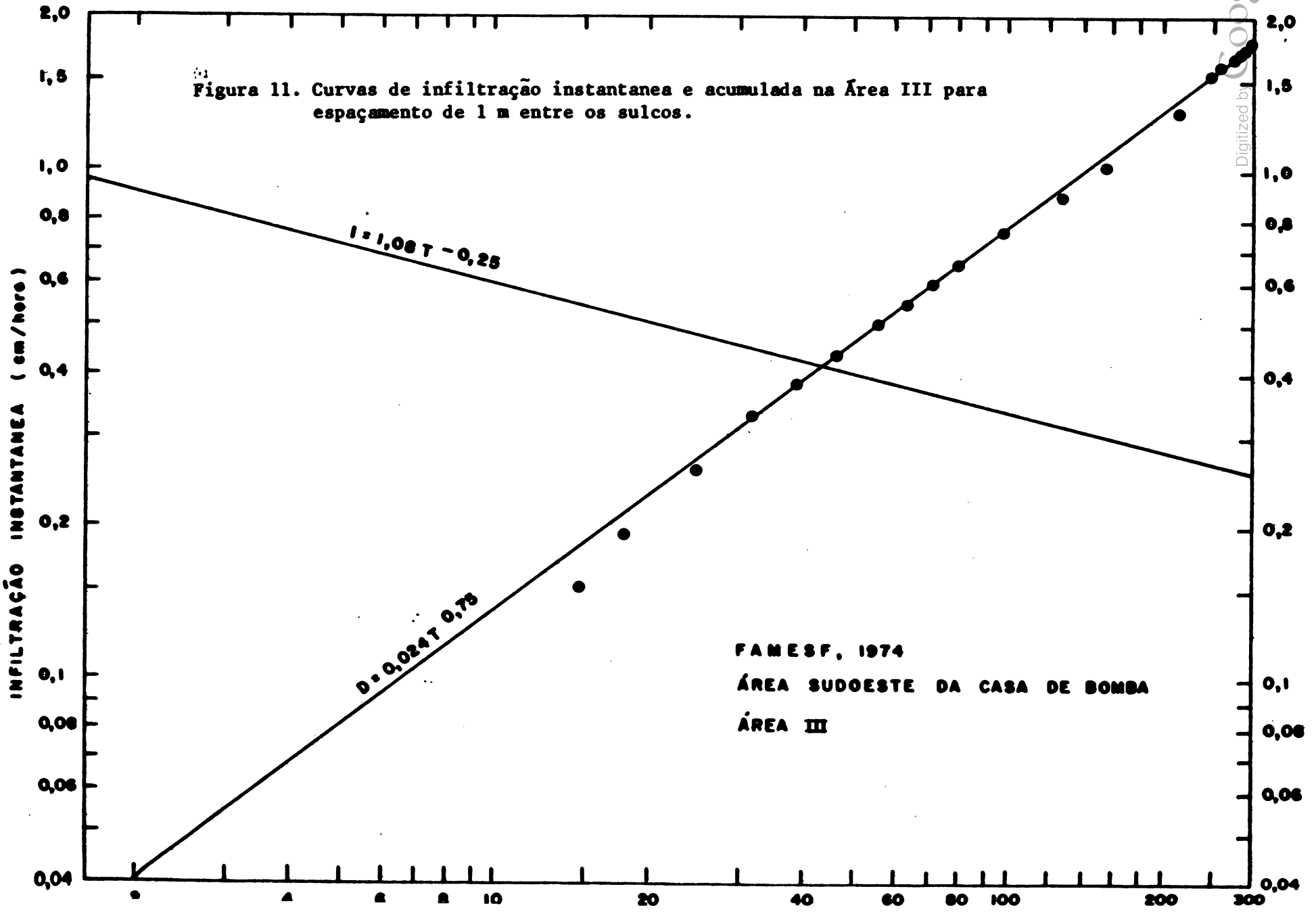


Figura 11. Curvas de infiltração instantanea e acumulada na Área III para espaçamento de 1 m entre os sulcos.

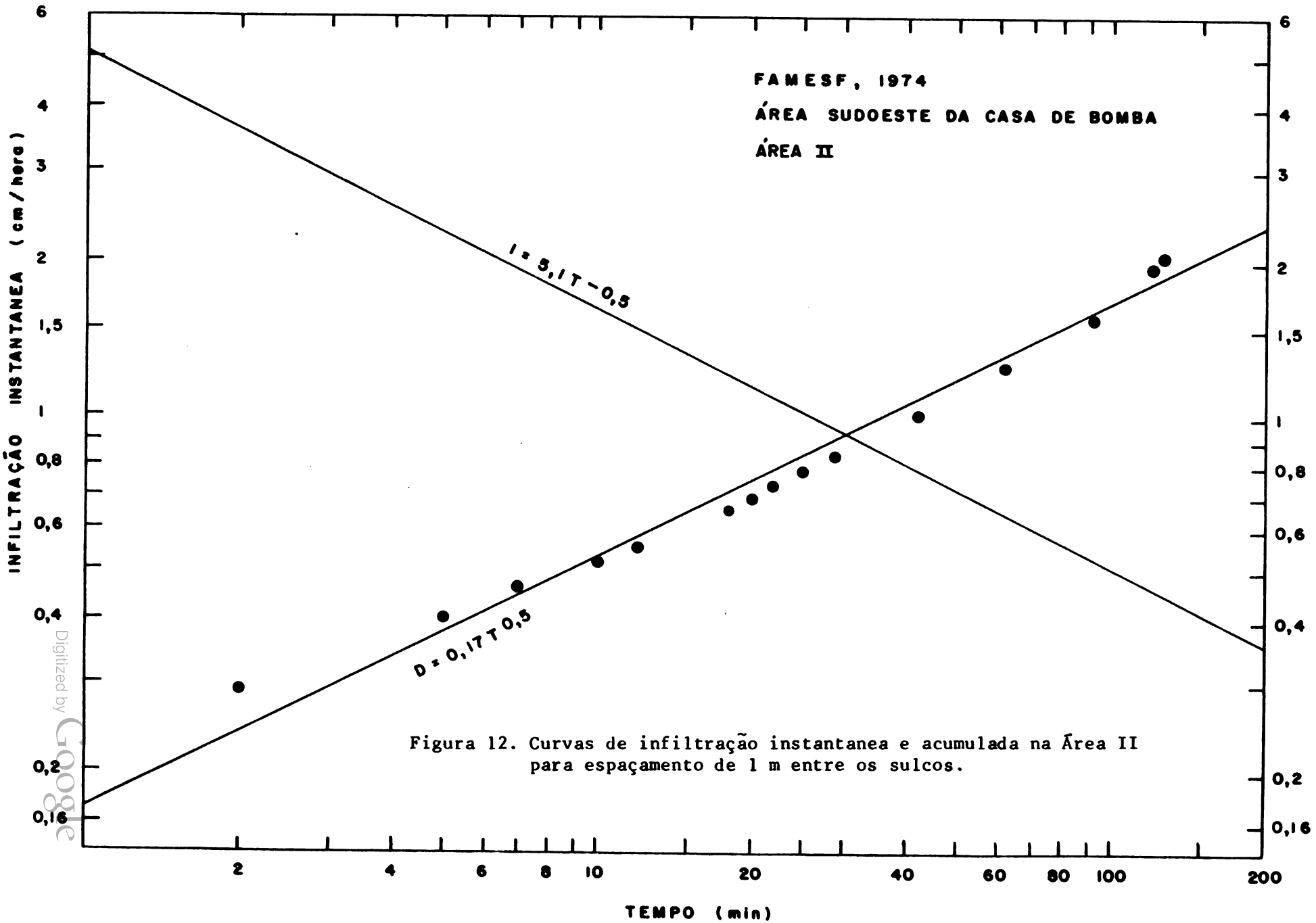


Figura 12. Curvas de infiltração instantanea e acumulada na Área II para espaçamento de 1 m entre os sulcos.

do abacelamento.

Na secção correspondente ao cálculo de tempo de irrigação e comprimento de sulco são discutidos os problemas de espaçamento de sulcos e espaçamento real de irrigação.

b. Avanço de água nos sulcos

Os testes de avanço de água nos sulcos foram feitos na área III (tomate) em sulcos com declividade de 2‰, e na área IV (cebola) em sulcos com declividade de 7,5‰. Esta informação é apresentada nas Figuras 13 e 14, respectivamente, para diferentes vazões de água nos sulcos.

No caso dos sulcos com declividade de 2‰ observou-se que uma vazão média de 0,4 l/seg, aplicada com sifão de 3/4", não causava erosão. No caso dos sulcos com 7,5‰ de declividade a vazão máxima permissível foi 0,35 l/seg. Portanto, estas curvas foram utilizadas para determinar o comprimento dos sulcos.

c. Cálculo do tempo de irrigação e comprimento de sulco

Os dados do teste de infiltração na área II com tomate foram considerados válidos para a área I, já que são áreas adjacentes. O espaçamento entre os sulcos foi de 1,2 m e se fosse utilizado este espaçamento para o cálculo de infiltração, então o valor do coeficiente C na equação de infiltração (Fig. 12) seria 0,17/1,2 = 0,141. Mas na realidade isto não é exatamente correto, pois neste solo a água não infiltra 60 cm lateralmente na camada de 0-40 cm e as raizes tambem não atingem todo este espaço. As raizes sempre tendem a crescer para os lugares onde tem-se água disponível. Então entre os sulcos fica um espaço que a água de irrigação simplesmente não atinge. A representação esquemática deste problema mostra-se na Figura 15.

O espaçamento das fileiras da cultura está determinado pela cultura e problemas de mecanização, enquanto que o espaçamento dos sulcos de irrigação dependem da infiltração lateral, da cultura e/ou método de irrigação. No caso particular do aluvião com cultura de tomate observou-se que o "espaçamento real de irrigação" é muito menor que o espaçamento das fileiras da cultura (Fig. 15), podendo fixar-se em aproximadamente 0,5 m.

Ainda que o espaçamento do tomate foi 1,2 m, para os cálculos de infiltra

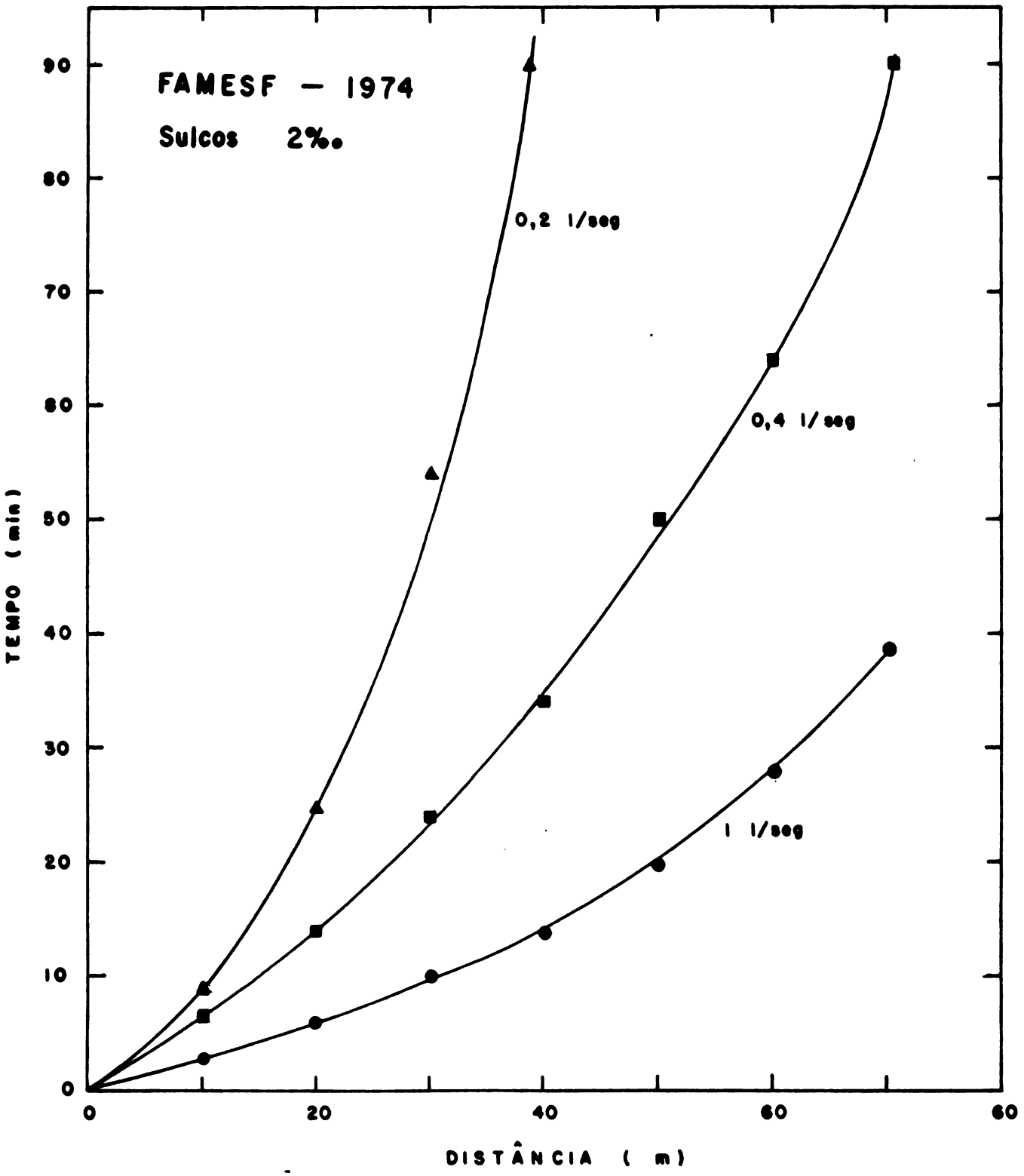


Figura 13. Curvas de avanço de água em sulcos com 2‰ de declividade.

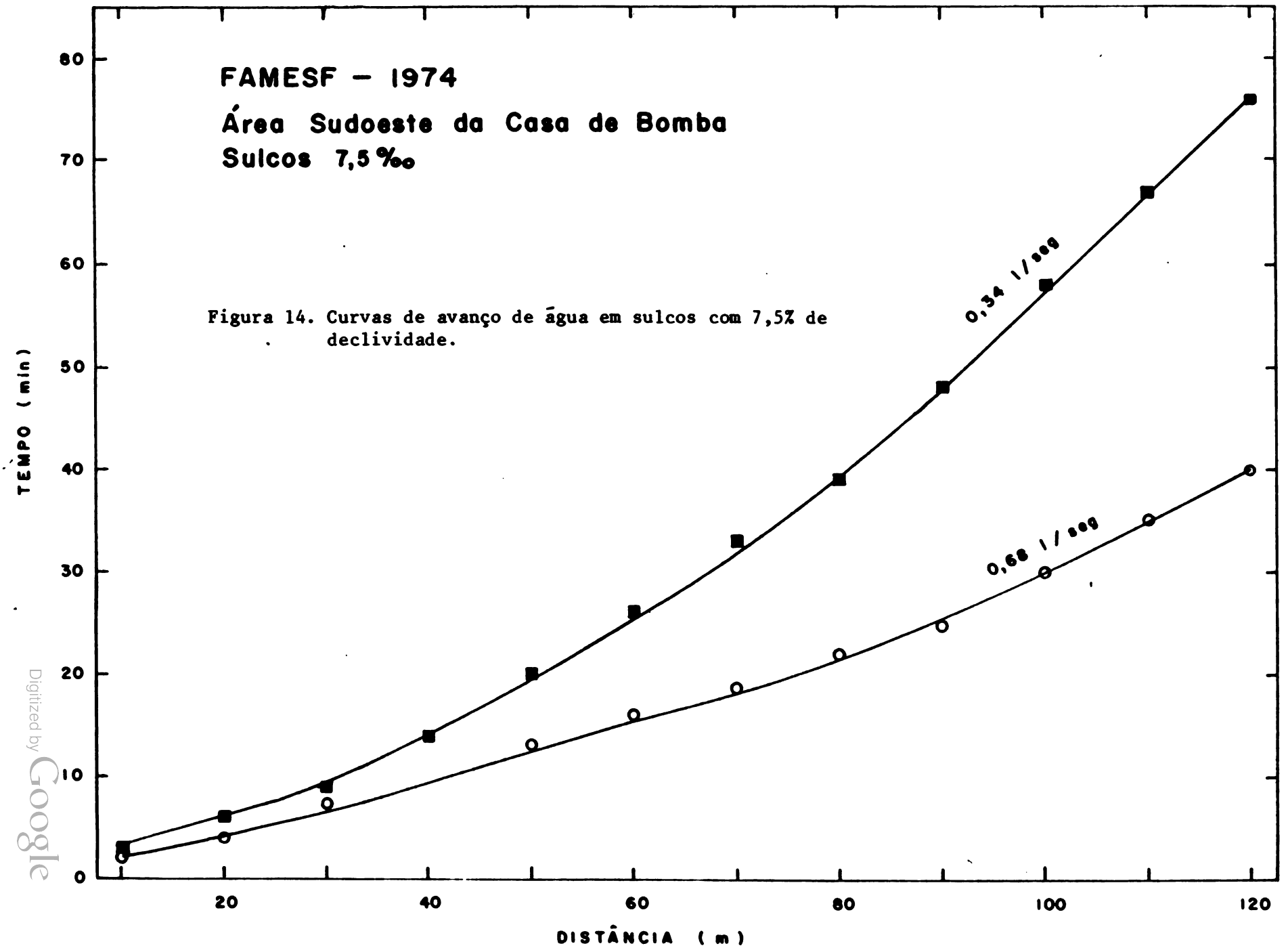


Figura 14. Curvas de avanço de água em sulcos com 7,5% de declividade.

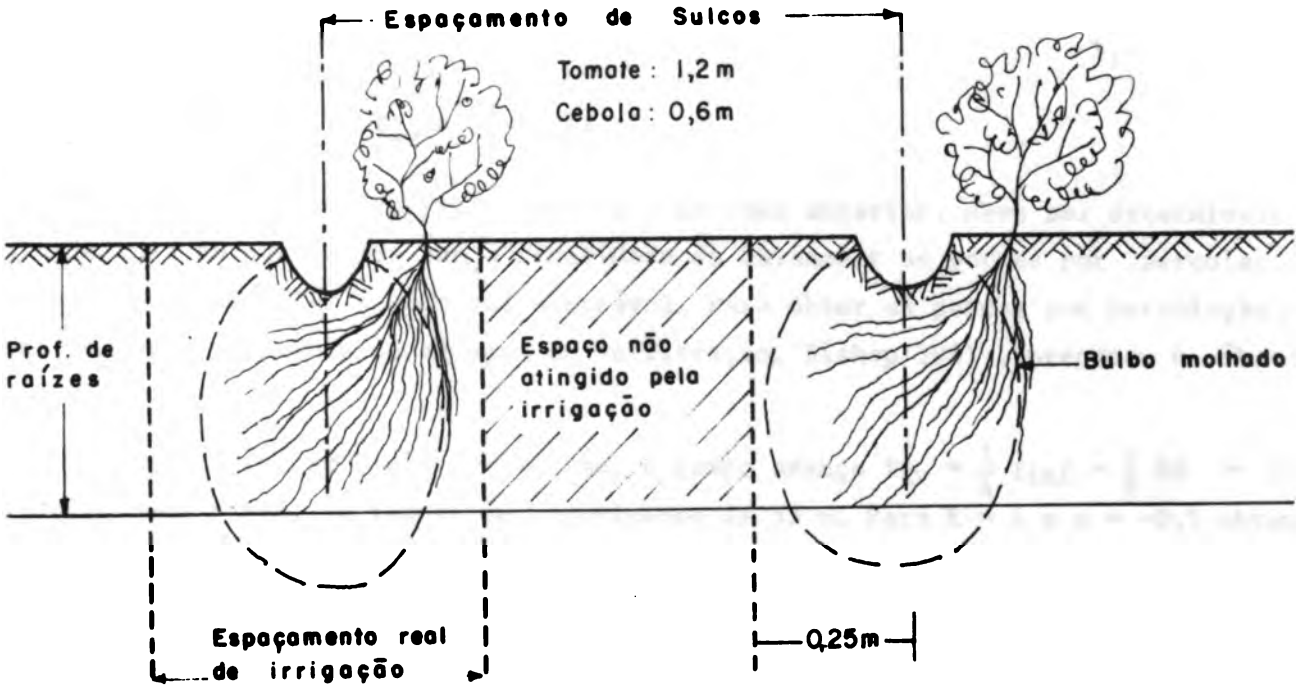


Figura 15. Relação entre espaçamento de sulcos e espaçamento real de irrigação no aluvião do São Francisco.

ção e tempo de irrigação utilizou-se o espaçamento real de irrigação de 0,5 m. Desta forma a equação de infiltração acumulada para as áreas I e II (tomate) foi

$$D = \frac{0,17}{0,5} T^{0,5} \qquad \text{ou} \qquad D = 0,34T^{0,5}$$

De acordo com os cálculos para o esquema de irrigação precisar-se-á uma lâmina de irrigação de 15 mm ou de 32 mm para tomate (Fig. 17). O tempo de infiltração (T_{inf}) obtido com a relação anterior, é de 88 minutos para uma lâmina de 15 mm.

Em geral, Criddle (1956) encontrou que na prática o tempo que demora a água em chegar ao final do sulco na maioria dos solos é igual a 1/4 do tempo de infiltração

$$T_{av} = \frac{1}{4} T_{inf}$$

A relação $R = T_{inf}/T_{av}$, igual a 4 no caso anterior, deve ser determinada para cada solo em particular com a finalidade de balancear as perdas por percolação abaixo da zona radicular a um nível aceitável. Para obter as perdas por percolação em função de R e n (expoente da equação de infiltração), Bishop 1967), preparou o ábaco da Fig. 16.

Se se utiliza R = 4 no aluvião, o tempo avanço $T_{av} = \frac{1}{4} T_{inf} = \frac{1}{4} 88 = 22$ min. Utilizando a Fig. 14 tem-se um comprimento de 55 m. Para R = 4 e n = -0,5 obtem se 6% de perdas por percolação na Fig. 16.

Neste caso sulcos tão curtos, seriam incovenientes em relação com a localização dos canais e mais ainda a quantidade de canais necessários, embora as perdas ficariam muito pequenas. Um R igual a 2 daria um comprimento de 80 metros e perdas de 10%. Para R = 1 o comprimento seria mais ou menos de 120 m e as perdas 17%. No mapa vê-se que os sulcos têm comprimento médio de 160 metros o que dá um R de 0,5 e perdas de mais ou menos 25%.

Realmente neste campo o comprimento dos sulcos não foi tanto determinado pelas perdas e vantagens de sulcos mais compridos, mas simplesmente pelas possibilidades práticas dadas pela topografia deste terreno.

Na Tabela 5 apresentam-se os parâmetros de irrigação para as diferentes áreas. Observa-se que as perdas debaixo da zona radicular são altas. Poder-se-ia di-

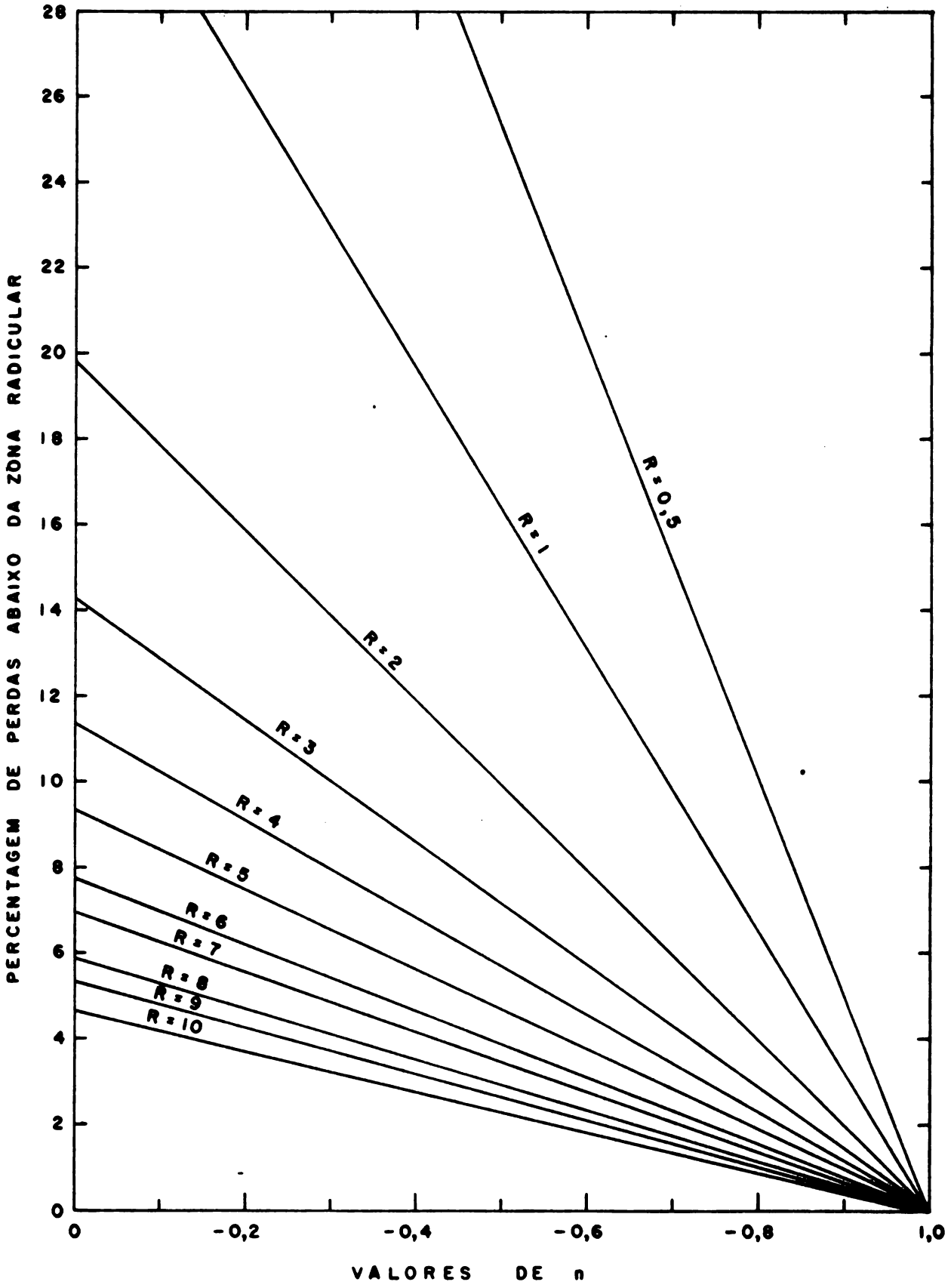


Figura 16. Percentagem de perdas abaixo da zona radicular em função de valores de n e R (Bishop, 1961).

minuir estas perdas, por exemplo, cortando-se a área I ao meio, o que resultaria em sulcos com comprimento médio de 80 m, um R igual a 2 e perdas abaixo da zona radicular de 10%. Mas isto implicaria na construção de mais um canal e portanto um maior investimento.

No caso das áreas III e IV (cebola) novamente o espaçamento real de irrigação foi considerado 0,50 m o qual determinou uma equação de infiltração acumulada $D = 0{,}048T^{0{,}75}$. De acordo com os cálculos no esquema de irrigação precisam-se lâminas de 12 e 26 mm. Com a equação anterior obteve-se que o tempo de infiltração (T_{inf}) para uma lâmina de 26 mm é de 230 minutos, e para 12 mm é de 186 minutos.

O tempo de avanço para a área III foi estimado utilizando-se as Figuras 13 e 14, obtendo-se 120 minutos. No caso da área IV obteve-se 100 minutos na Fig. 14.

O solo da área V é semelhante ao da área II. Utilizando tais dados encontrou-se um T_{inf} de 88 minutos para uma lâmina de 32 mm e de 35 minutos para uma lâmina de 20 mm. O tempo de avanço neste caso foi de 70 minutos.

Na Tabela 5 mostra-se um resumo dos dados de comprimento de sulco, T_{inf}, $T_{avanço}$, Tempo de irrigação, R utilizados e percentagem de perdas debaixo da zona radicular, para todas as áreas consideradas no presente trabalho.

TABELA 5. Dados sobre irrigação em todas as áreas

Área	Cultura	Cms (m)	d_m (%o)	T_{inf} (min)	T_{av} (min)	T_{irr} (horas)	R	P.P %
I	Tomate	160	7,5	88	170	4:18	0,5	25
II	Tomate	80	2	88	100	3:08	1	16
III	Cebola	150	5	230	120	5:50	2	14
IV	Cebola	140	7,5	230	100	5:30	2	14
V	Melancia	110	7,5	88	70	2:30	1	16

Cms = comprimento médio dos sulcos

d_m = declividade média dos sulcos

T_{inf} = tempo de infiltração

T_{av} = tempo de avanço (que a água chega ao fim do sulco)

T_{irr} = tempo de irrigação ($T_{inf} + T_{av}$)

R = T_{inf}/T_{av}

P.P = percentagem de perdas abaixo da zona radicular (Fig. 16)

4.2. Traçado dos sulcos em contorno

A escolha da declividade dos sulcos na área de trabalho deu algumas dificuldades. Um declive ideal de uns 3‰ tinha como resultado sulcos muito longos e mais problemático ainda; muitos sulcos incompletos. Este foi especialmente o caso da área I.

Para evitar o problema de sulcos incompletos e uma melhor utilização da área escolheu-se uma declividade de 7,5‰ para as áreas I, III, IV e V, e uma declividade de 2‰ para a área II.

As linhas guias para o sulcamento foram traçadas com um nível de topográfo e uma trena. Os pontos que marcam uma linha foram indicados com estacas em cada 20 m.

Para o traçado de uma linha guia toma-se um certo ponto, no começo do sulco à beira do canal, e mede-se a altura com um nível topográfico (Exemplo 1,50 m). Logo com a trena localiza-se um outro ponto a 20 m. Se a linha deve ter uma declividade de 8‰, então este novo ponto deve ser localizado à altura de 1,66 m (Exemplo anterior). Se a declividade requerida fosse por exemplo de 2‰, a diferença de altura seria $\frac{2}{1000} \times 20$ m = 4 cm.

O segundo acha-se da mesma maneira tomando-se o primeiro ponto como referencia. Então novamente porcura-se um lugar a 20 metros de distancia e 16 cm mais baixo que o primeiro ponto. E assim acham-se todos os pontos da linha até o fim da parcela. Depois com um trator sulca-se seguindo as estacas das linhas guias. Posteriormente faz-se o sulcamento entre as linhas guias utilizando-as como referencia.

4.3. Esquemas de irrigação

a. Aspectos gerais

Para facilitar o manejo dos plantios foram feitos esquemas de irrigação, ou seja, calendarios de irrigação para cada cultura e período de seu plantio.

De acordo com a informação de evapotranspiração para a área (Simões, 1973), tomou-se como evapotranspiração potencial das culturas 80% da evaporação do

Vistas do campo preparado com sulcos em contorno

Alguns aspectos dos canais de terra e sua operação

tanque. A evapotranspiração real das culturas obteve-se multiplicando a evapotranspiração potencial por um coeficiente K que depende da cultura e de sua fase de crescimento. Os valores de K para diferentes culturas em diferentes etapas de seu crescimento mostram-se na Tabela 6 (Hargreaves, 1956). Nos cálculos estes valores foram transformados para quinzenas, no qual o ciclo vegetativo de cada cultura foi dividido.

Utilizando os dados de densidade média (Tabela 3) e de retenção de água em base seca calculou-se uma retenção de umidade de 17,6% em volume para os primeiros 40 cm.

A profundidade de raizes foi estimada e o crescimento delas considerou-se linear.

As disponibilidades de água a nível de 60% do retido, para as diferentes culturas, períodos e profundidades, mostram-se nas Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11.

Os esquemas de irrigação para as diferentes culturas e períodos de plantio apresentam-se nas Figuras 17, 18 e 19, para tomate, cebola e melancia, respectivamente.

Por causas práticas do manejo da irrigação não irrigou-se cada vez com uma lâmina diferente, dependendo da profundidade atingida pelas raizes. Usou-se duas lâminas diferentes em toda a época do plantio, facilitando assim a aplicação e manejo da irrigação mas perdendo na eficiencia.

As datas de irrigação podem ser encontradas traçando-se as curvas de esgotamento de água disponível no solo começando no dia da primeira irrigação (Figuras 17, 18 e 19). Logo que esta curva corta com a linha que indica a quantidade de água disponível, ou com a linha correspondente com a lâmina de irrigação a ser aplicada achou-se a primeira data, na qual inicia-se uma nova curva de esgotamento. A declividade da linha de esgotamento muda em cada quinzena e corresponde com o uso consuntivo desta época. O uso consuntivo calculado junto com a disponibilidade de água mostra-se nas Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11.

TABELA 6. Valores do Coeficiente K (Hargreaves, 1956)

Período do crescimento (%)	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F	Grupo G	Arroz
5	0,20	0,15	0,12	0,08	1,00	0,60	0,55	0,90
10	0,36	0,27	0,22	0,15	1,00	0,60	0,60	0,92
15	0,50	0,38	0,30	0,19	1,00	0,60	0,65	0,95
20	0,64	0,48	0,38	0,27	1,00	0,60	0,70	0,98
25	0,75	0,56	0,45	0,33	1,00	0,60	0,75	1,00
30	0,84	0,63	0,50	0,40	1,00	0,60	0,80	1,03
35	0,92	0,69	0,55	0,46	1,00	0,60	0,85	1,06
40	0,97	0,73	0,58	0,52	1,00	0,60	0,95	1,08
45	0,99	0,74	0,60	0,58	1,00	0,60	0,95	1,10
50	1,00	0,75	0,60	0,65	1,00	0,60	1,00	1,10
55	1,00	0,75	0,60	0,65	1,00	0,60	1,00	1,10
60	0,99	0,74	0,60	0,77	1,00	0,60	1,00	1,10
65	0,96	0,71	0,58	0,82	1,00	0,60	0,95	1,10
70	0,91	0,68	0,55	0,88	1,00	0,60	0,90	1,05
75	0,85	0,64	0,51	0,90	1,00	0,60	0,85	1,00
80	0,75	0,56	0,45	0,90	1,00	0,60	0,80	0,95
85	0,60	0,45	0,36	0,80	1,00	0,60	0,75	0,90
90	0,46	0,35	0,36	0,70	1,00	0,60	0,70	0,85
95	0,28	0,21	0,17	0,60	1,00	0,60	0,55	0,80
100	0	0	0	0	0	0	0	0

Grupo A: Feijão, milho, algodão, batatinha, beterrraba açucareira, tomate
Grupo A: Oliveira, pêssego, ameixa, palma
Grupo C: Melão, cenoura, videira, cebola
Grupo D: Aspargo, cevada, aipo, linho, aveia, trigo, sorgo
Grupo E: Grama pangola, trevo, hortas frutais com cultura de cobertura, banana
Grupo F: Laranja, limoeiro (cítricos)
Grupo G: Cana de açucar, alfafa

TABELA 7. Cálculo de uso e disponibilidade de água para a cultura do tomate entre 1º de Junho e 30 de Setembro.

Data do plantio 8.6.74

Período	Fator K	Ep (mm)	Ea (mm)	Retenção de H_2O % (vol)	Prof. de raiz(cm)	Retenção de H_2O (mm)	Água disponível(60%)(mm)
1-15/06*	0,45	5,8	2,6	17,6	7	12	8
15-30/06	0,60	5,8	3,5	17,6	15	26	16
1-15/07	0,75	6,3	4,7	17,6	23	41	24
15-31/07	0,80	6,3	5,0	17,6	30	53	32
1-15/08	0,90	7,6	6,8	17,6	30	53	32
15-31/08	0,80	7,6	6,1	17,6	30	53	32
1-15/09	0,70	9,0	6,3	17,6	30	53	32
15-30/09	0,45	9,0	4,1	17,6	30	53	32

Exemplo*: $E_a = 5,8 \times 0,45 = 2,6$; Água disp. $= 0,176 \times 7 \times 0,6 \approx 8$ mm

TABELA 8. Cálculo de uso e disponibilidade de água para a cultura do tomate entre 1º de Agosto e 30 de Novembro.

Data do plantio 29.7.74

Período	Fator K	Ep (mm)	Ea (mm)	Retenção de H_2O % (vol)	Prof. de raiz(cm)	Retenção de H_2O (mm)	Água disponível(60%)(mm)
1-15/08	0,45	7,6	3,4	17,6	7	12	8
15-31/08	0,60	7,6	4,6	17,6	15	26	16
1-15/09	0,75	9,0	6,8	17,6	23	41	24
15-30/09	0,80	9,0	7,2	17,6	30	53	32
1-15/10	0,90	9,3	8,4	17,6	30	53	32
15-30/10	0,80	9,3	7,4	17,6	30	53	32
1-15/11	0,70	7,7	5,4	17,6	30	53	32
15-30/11	0,45	7,7	3,5	17,6	30	53	32

TABELA 9. Cálculo de uso e disponibilidade de água pela cultura de cebola entre 15 de Junho e 15 de Outubro.

Data do plantio 18.6.74

Período	Fator K	Ep (mm)	Ea (mm)	Retenção de H_2O % (vol)	Prof. de raiz(cm)	Retenção de H_2O (mm)	Água disp. (60%) (mm)
15-30/06	0,3	5,8	1,7	17,6	6	11	7
1-15/07	0,4	6,3	2,5	17,6	13	23	14
15-31/07	0,45	6,3	2,8	17,6	19	24	20
1-15/08	0,6	7,6	4,6	17,6	25	44	26
15-31/08	0,7	7,6	5,3	17,6	25	44	26
1-15/09	0,75	9,0	6,8	17,6	25	44	26
15-30/09	0,65	9,0	5,9	17,6	25	44	26
1-15/10	0,6	9,3	5,6	17,6	25	44	26

TABELA 10. Cálculo de uso e disponibilidade de água pela cultura de cebola entre 1º de Agosto e 30 de Novembro.

Data do plantio 2.8.74

Período	Fator K	Ep (mm)	Ea (mm)	Retenção de H_2O % (vol)	Prof. de raiz(cm)	Retenção de H_2O (mm)	Água disp. (60%) (mm)
1-15/08	0,3	7,6	2,3	17,6	6	11	7
15-31/08	0,4	7,6	3,0	17,6	13	23	14
1-15/09	0,45	9,0	4,1	17,6	19	34	20
15-30/09	0,6	9,0	5,4	17,6	25	44	26
1-15/10	0,7	9,3	6,5	17,6	25	44	26
15-31/10	0,75	9,3	7,0	17,6	25	44	26
1-15/11	0,65	7,7	5,0	17,6	25	44	26
15-30/11	0,6	7,7	4,6	17,6	25	44	26

TABELA 11. Cálculo de uso e disponibilidade de água para a cultura de melancia entre 1º de Agosto e 31 de Outubro.

Data do plantio 1.8.74

Período	Fator K	Ep (mm)	Ea (mm)	Retenção de H_2O % (vol)	Prof. de raiz(cm)	Retenção de H_2O (mm)	Água disp. (60%) (mm)
1-15/08	0,2	7,6	1,5	17,6	10	17,6	10
15-31/08	0,45	7,6	3,4	17,6	20	35,2	21
1-15/09	0,60	9,0	5,4	17,6	30	53	32
15-30/09	0,60	9,0	5,4	17,6	30	53	32
1-15/10	0,55	9,3	5,1	17,6	30	53	32
15-31/10	0,30	9,3	2,8	17,6	30	53	32

b. Frequencias e taxas de irrigação

A frequencia de irrigação variou muito com a época de plantio e período de crescimento das plantas, como pode-se observar nas Figuras 17, 18 e 19.

Para as primeiras 6 irrigações do tomate (Fig. 17) plantado no começo de junho a frequencia média de irrigação foi de 4 dias. No tomate plantado no fim de julho esta frequencia mudou para 3 dias em decorrencia da maior demanda atmosférica.

O efeito do período vegetativo na frequencia de irrigação foi bastante notório, porém, não é possível fazer uma separação do efeito da demanda atmosférica. Para o tomate plantado no começo de junho a maior frequencia foi de 9 dias e a menor foi de 3 dias. Durante a maior parte do tempo a frequencia foi de 5 dias. No tomate plantado no fim de julho a frequencia variou entre 2 e 8 dias e durante a maior parte do tempo do plantio foi de 4 dias.

A taxa de irrigação para os plantios de tomate foi 290 m^3/ha para o primeiro período de irrigação e 780 m^3/ha até o fim da cultura.

Para o caso da cebola plantada em 18 de junho, a frequencia variou entre 4 e 8 dias e durante quase todo o plantio foi de 5 dias. Para o caso da cebola plantada no começo de agosto a frequencia variou entre 3 e 6 dias.

A taxa de irrigação para as primeiras irrigações da cebola foi de 305

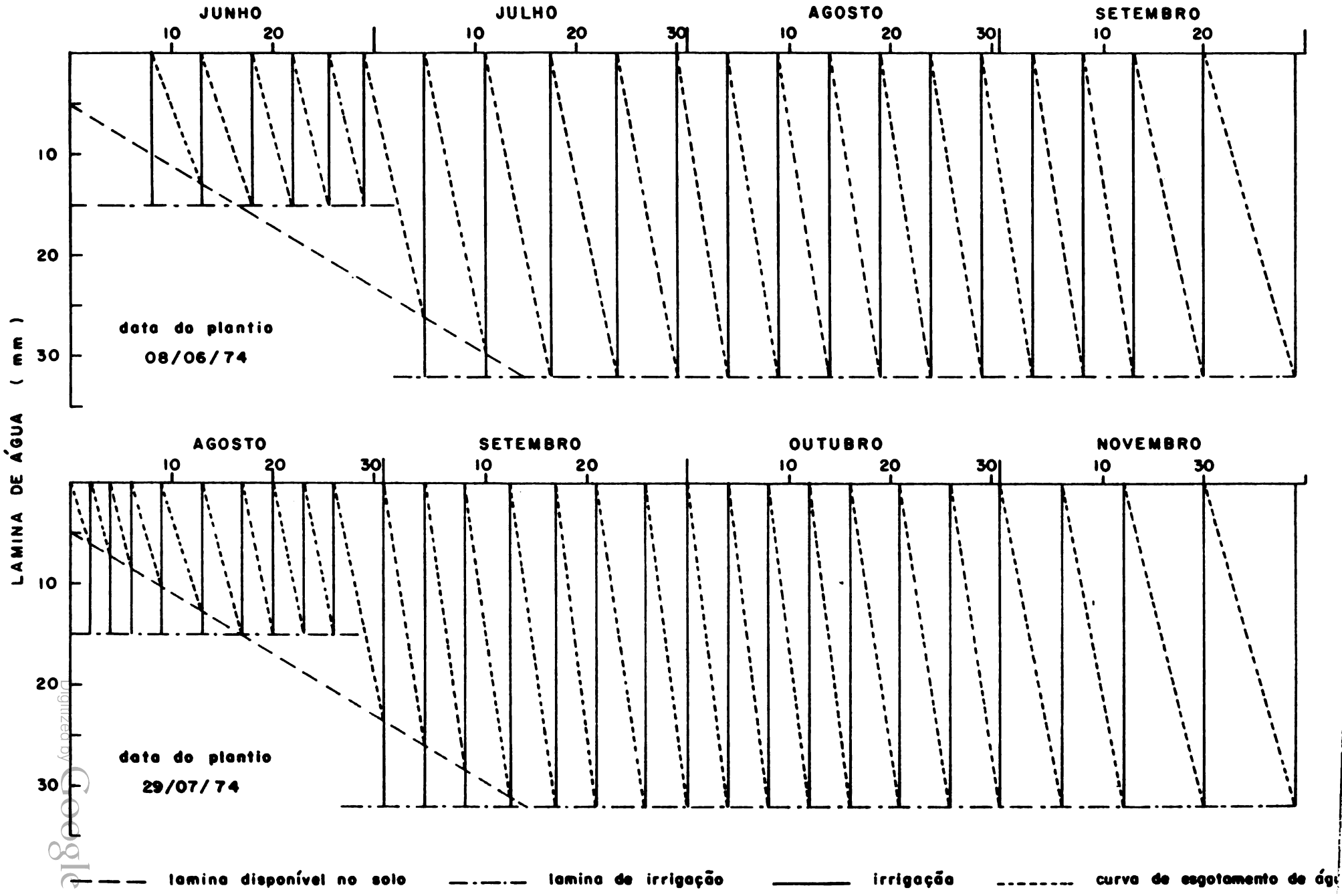


Figura 17. Esquemas de irrigação para a cultura de tomate com diferentes datas de plantio.

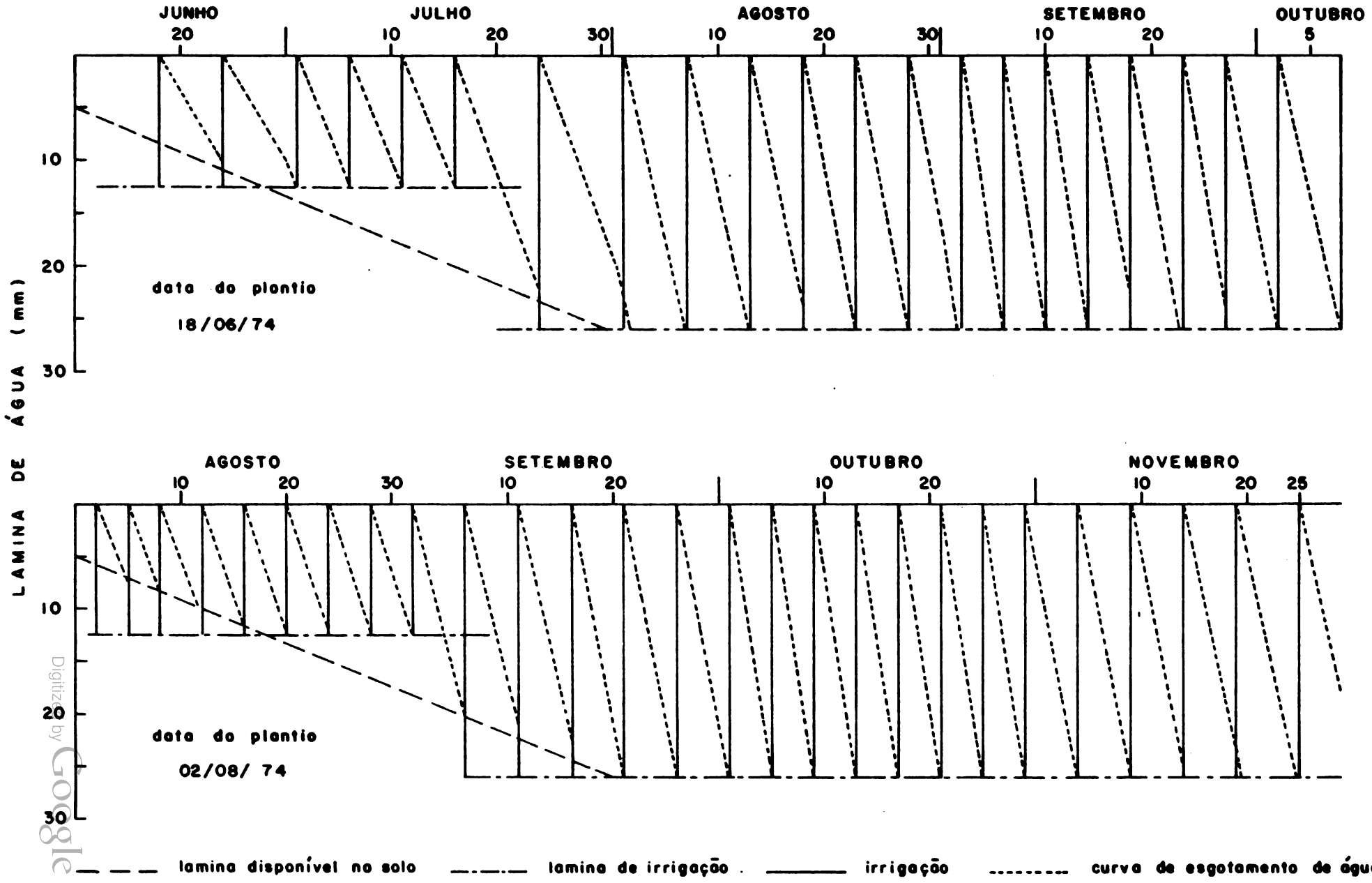


Figura 18. Esquemas de irrigação para a cultura de cebola com diferentes datas de plantio.

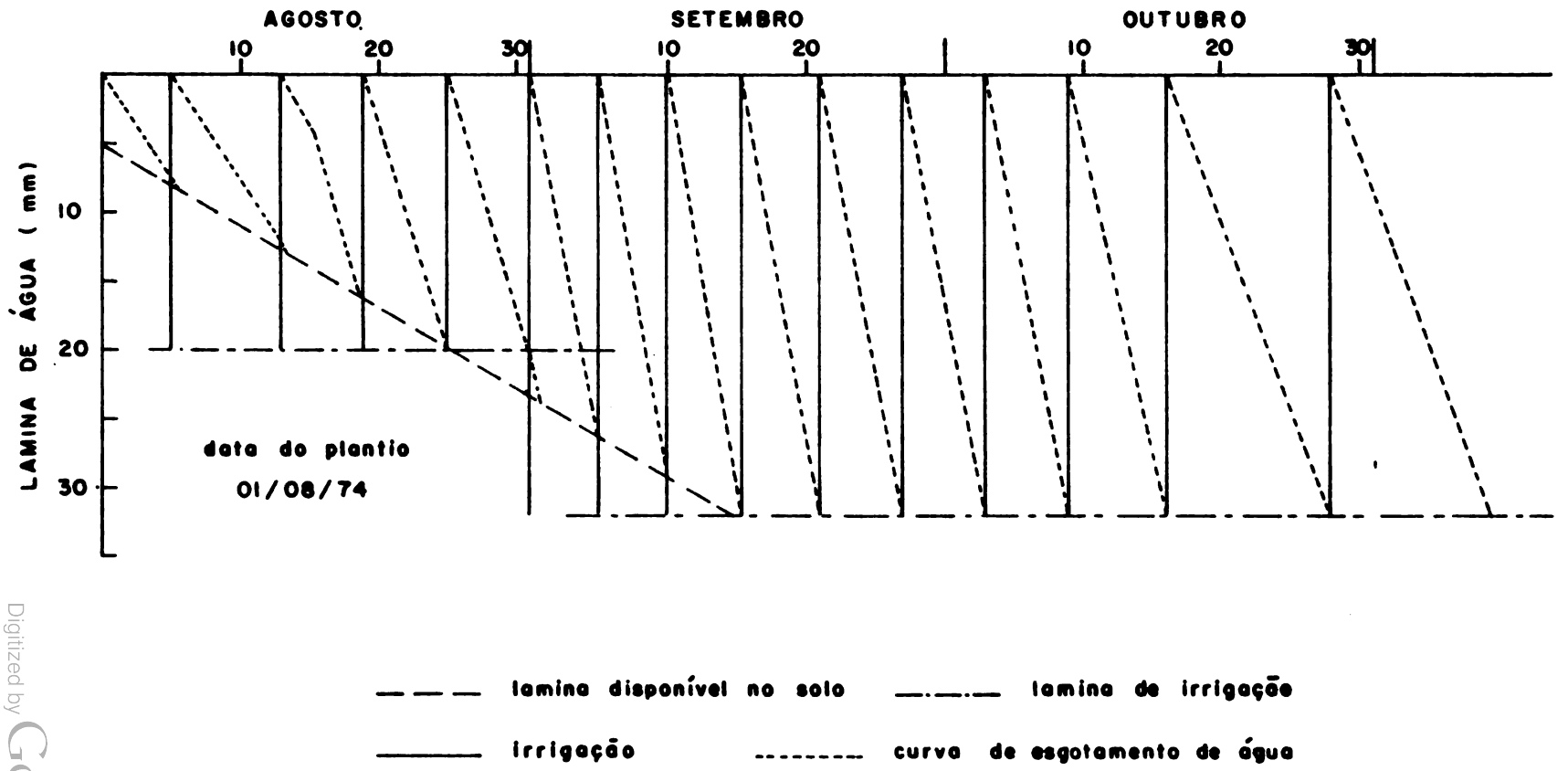


Figura 19. Esquema de irrigação para a cultura de melancia

m^3/ha e de 634 m^3/ha para o resto do período vegetativo.

Na cultura de melancia as irrigações durante a primeira semana foram dadas com uma frequencia de 2 dias a fim de obter uma boa germinação das sementes. Durante o resto do período vegetativo seguiu-se o esquema de irrigação da Fig. 19. A frequencia variou entre 12 e 5 dias, sendo de 6 dias em quase todo o período do plantio.

A taxa de irrigação para as primeiras irrigações de melancia foi de 488 m^3/ha e 780 m^3/ha para o resto do período vegetativo.

4.4. Eficiencia de irrigação

A eficiencia de irrigação (e_{ir}) pode-se dividir em eficiencia de distribuição (e_{di}), eficiencia parcelar (e_{pa}) e eficiencia de aplicação (e_{ap}). De tal forma que:

$$e_{ir} = e_{di} \times e_{pa} \times e_{ap}$$

A eficiencia de distribuição realmente não pode ser medida, pelo fato de não se saber o que acontece com toda a quantidade de água que é entregue ao canal A, medida pelo vertedouro Cipoletti. Uma parte é entregue aos canais parcelares B e C mas a outra parte nem sempre é utilizada mais a jusante. Então aqui a e_{di} não é considerada no cálculo.

A eficiencia parcelar consiste nas perdas por percolação nos canais B e C e da quantidade desprezada no fim dos canais.

As perdas por percolação foram estimadas em 15% e tambem considerou-se igual a 15% as perdas no fim do canal, de tal forma que a eficiencia parcelar seria de 70%. As perdas por percolação debaixo da zona radicular nas áreas I e II (tomate) e III e IV (cebola) são em média de 18% (Tabela 4). Como foi necessário irrigar mais com maiores vazões, depois de fechar os sulcos na parcela do tomate I, para evitar grandes prejuízos no plantio por causa da baixa infiltração lateral, as perdas de excesso de irrigação ao dreno coletor foram estimadas bastante altas, elevando-se a 50%, e a e_{ap} ficou:

$$\text{Eficiencia de aplicação } (e_{ap}) = (0{,}5 \times 0{,}82)\ 100 = 41\%$$

A eficiencia total de irrigação (e_{ir}) para as áreas com tomate e cebola é

$$e_{ir} = e_{pa} \times e_{ap} = (0,7 \times 0,41)\ 100 = 29\%$$

Na melancia só se pode considerar a eficiencia de aplicação. As perdas debaixo da zona radicular são de 8% e as perdas no fim do dreno são estimadas em 20% o que dá uma eficiencia de aplicação de 72%.

5. AS CULTURAS

5.1. Preparo do terreno

Devido ao fato do campo ter ficado bastante tempo sem utilização, fez-se necessário a retirada de vegetação de porte, mais ou menos arbustiva, que o invadia, como tambem mangueiras isoladas existentes que dificultavam as operações agrícolas mecanizadas.

Depois do desmatamento, o terreno foi arado e gradeado pela primeira vez em fevereiro para poder fazer o levantamento topográfico. Antes do plantio esta aração e gradagem tivera de ser feita novamente. O terreno era muito duro e na segunda aração, efetuada em maio, não deu para atingir bastante profundidade (30 cm) na primeira operação. Então foram feitas duas arações e logo tres gradagens para quebrar a grande quantidade de torrões.

Como o microrelevo era muito acidentado utilizou-se um pranchão em todas as áreas, para a homogeneização da superfície.

Para o caso de tomates, depois do preparo básico do terreno, realizou-se o sulcamento com um espaçamento de 1,20 m seguindo as linhas guias dos sulcos em contorno.

Para cebolas o preparo do terreno apresentou certas dificuldades. Para poder plantar as mudas sem dificuldades era necessário fazer os camalhões planos entre os sulcos. Depois de muitas tentativas foi possível atingir o objetivo colocando uma tábua amarrada atrás do sulcador. Desta forma logrou-se sulcos suficientemente profundos que permitiram efetuar as irrigações. O espaçamento dos sulcos foi de 0,60 m.

No caso da melancia não houve grandes dificuldades e o sulcamento foi feito com um espaçamento de 2 m.

5.2. Confecção e tratamento da sementeira

Anteriormente já foi mencionado que uma pequena área mais ou menos plana foi aproveitada para fazer uma sementeira permanente (vide mapa anexo). Todos os canais pequenos necessários para irrigar esta sementeira foram construidos no mesmo princípio que os canais grandes, compactando um aterro, no qual, posteriormente era esca-

Aração do terreno e abacelamento dos sulcos na área com tomate

Sementeiras de cebola e tomate

Vistas gerais das culturas de cebola e tomate

vado o canal. Em total num conjunto de 70 canteiros de 5 m^2 (1 x 5 m) foram feitos tais canais. A irrigação dos canteiros foi feita através de pequenos sifões de 1/2".

O preparo básico de cada canteiro consistiu de uma adubação com aproximadamente 20 kg de esterco de galinha (já bem curtido), 125 g de sulfato de potássio e 125 g de superfosfato triplo.

Realizou-se uma desinfecção com 25 litros de solução de Sementol (2 g/litro), com regador em cada canteiro após a incorporação de adubo e esterco na superfície. Só alguns dias após este preparo é que as sementes foram plantadas.

5.3. Tomate

a. Sementeira

Entre 6 e 13 de maio, semearam-se 18 canteiros com 20 g de sementes de tomate industrial da variedade Rossol. As fileiras foram feitas com o assim chamado sulcador de sementeira, o qual consiste num quadro de madeira de 50 x 25 cm com ripas transversais que quando puxado dentro do solo deixa pequenos sulcos com um espaçamento de 5 cm. Dentro destes sulcos colocou-se as sementes sendo depois cobertas com o próprio solo. Antes da semeadura as sementes foram tratadas com Sementol em pó.

Logo depois da semeadura, irrigou-se pela primeira vez cada grupo de 4 canteiros e as seguintes irrigações foram dadas cada 2 ou 3 dias.

No início as sementeiras foram cobertas com palha de palmeiras para manter a umidade do solo, mas logo depois que as sementes tinham germinado tirava-se esta palha.

As mudas foram pulverizadas de 15 em 15 dias com Calda Bordaleza de Maneb (cuprofix, 2 g/litro) e na primeira semeadura, mais ou menos uma semana antes da data planejada do transplantio, foi adicionado na pulverização o adubo folear Plant Prod (15-30-15), que resultou num enorme crescimento o qual dificultou o transplantio.

Na segunda sementeira de 1-5 de julho foram semeados 10 canteiros com 120 g de sementes da variedade industrial CIAP'73 seguindo-se o mesmo roteiro anterior. Neste caso apareceram lagartas nos canteiros e então foi necessário fazer um polvilhamento com Aldrin (5%), o qual deu bom resultado. Para evitar crescimento excessi

vo, neste caso não foi aplicado Plant-Prod.

b. O transplantio

O transplantio da primeira semeadura foi feito entre 3 e 6 de junho, e deu bastante dificuldades na área I de 0,72 hectares. As mudas por serem muito grandes requeriam um plantio profundo, o qual causou queimaduras das raizes pelo adubo. Os sulcos tambem foram muito profundos o que dificultou uma irrigação eficiente. Estes problemas causaram grandes perdas de mudas e então foi necessário fazer um total de 3 replantios. Felizmente a quantidade de mudas disponíveis foi suficiente, mas mesmo assim ainda ficaram áreas vazias porque o problema subsistiu.

O transplantio da segunda sementeira foi feito entre 29 de julho e 1º de agosto na área II de 0,42 hectares. Neste caso as mudas foram de menor tamanho e as covas foram adubadas e irrigadas uns quatro dias antes do transplantio e as áreas vagas que ficaram na área II foram causadas pelas dificuldades com a irrigação.

c. A adubação

As covas foram cavadas com enxadas num espaçamento de 0,7 m na área I e 0,5 m na área II, num lado de cada sulco. A adubação básica nas duas áreas consistiu de 60 g/cova de uma mistura de 280 kg de sulfato de amonio, 300 kg de superfosfato simples e 115 kg de cloreto de potássio, o que corresponde a 290 kg de sulfato de amonio, 310 kg de superfosfato simples e 120 kg de cloreto de potássio por hectare na área I. Na área II, devido ao menor espaçamento esta adubação corresponde a 400 kg de sulfato de amonio, 425 kg de superfosfato simples e 160 kg de cloreto de potássio por hectare. O adubo era misturado com o solo seco e coberto com uma camada de 10 cm. Na área I, logo no dia seguinte a adubação e irrigação foram transplantadas as mudas e na área II só uns 4 a 5 dias depois de irrigada, o que deu melhor resultado.

Na área I a adubação de cobertura (20 g de sulfato de amonio por pé) foi feita junto com o abacelamento, 3 semanas depois do transplantio, colocando-se o adubo dentro do sulco antes que o abacelamento fosse feito com tração animal. Na área II o adubo de cobertura foi colocado dentro de um buraco feito perto de cada planta com piquetes, 5 semanas depois do transplantio.

De quinze em quinze dias junto com as pulverizações um adubo folear foi aplicado às culturas. Na primeira semana o Plant Prod 15-30-15 (vermelho) e depois o da fórmula 20-20-20 (azul).

d. Tratos fitossanitários

Os tratos fitossanitários consistiram em pulverizações de quinze em quinze dias com Calda Bordaleza de Zineb (cuprofix 2 g/litro) e logo que apareceu alguns micro ácaros pulverizou-se com Galecron (1 ml/litro) o que deu bons resultados. Durante todo o plantio apareceram ácaros aproximadamente 3 vezes na área I, sendo uma delas justamente durante a colheita, impossibilitando seu controle com Galecron devido ao efeito residual de 2 semanas.

Na área II mesmo com pulverizações controladas o micro ácaro atacou fortemente o plantio de tomate causando um prejuízo notável no desenvolvimento das plantas da variedade CIAP'73.

Em cada pulverização utilizou-se mais ou menos 300 litros de solução na área I e 200 litros na área II, uma quantidade que corresponde a 400 l/ha.

e. Tratos culturais

As irrigações foram realizadas de acordo com o esquema anteriormente descrito no capítulo 4.

Durante o plantio realizou-se duas capinas a mão, na área I e tres na área II.

Na área I foi realizado o abacelamento dos sulcos tres semanas depois do transplantio, o que deixou a planta a uma distancia de 20 cm do sulco, provocando grandes dificuldades para a irrigação. Devido ao anterior, na área II deixou-se de abacelar os sulcos.

f. Colheita e produção

Área I. Nesta área, plantada com a variedade Rossol, a colheita começou 12 semanas depois do plantio e teve uma duração de 7 semanas. O pique da colheita foi na quinta semana, na qual 9 toneladas foram colhidas. Em total 28.350 kg foram colhidos correspondendo a uma produção de 39,4 Ton/ha. Como dado comparativo, a produção

média dos colonos no Projeto Bebedouro da SUVALE é de 28 Ton/ha.

Área II. Esta área foi plantada com a variedade CIAP'73. A colheita desta área começou 9 semanas depois do transplantio, e o pique correspondeu à segunda semana com 2.183 kg. Em total foi colhido 5.590 kg o que corresponde a uma produção de 12 Ton/ha.

Ao menos dois fatores influiram notavelmente na baixa produção desta área, o forte ataque de micro ácaros, seguido de uma falta de água durante 10 dias por encontrar-se em reparo e limpeza o sistema de bombeamento.

5.4. Cebola

a. Sementeira

No plantio utilizou-se a variedade Amarela Chata das Canárias. As datas de semeadura da sementeira foram as mesmas que para o tomate da área III. Semeou-se 18 canteiros utilizando-se 800 g de semente. Para a área IV a sementeira foi semeada entre 1º e 5 de julho utilizando-se 700 g de semente em 12 canteiros. O transplantio das sementes e o modo de semear foi semelhante ao caso do tomate.

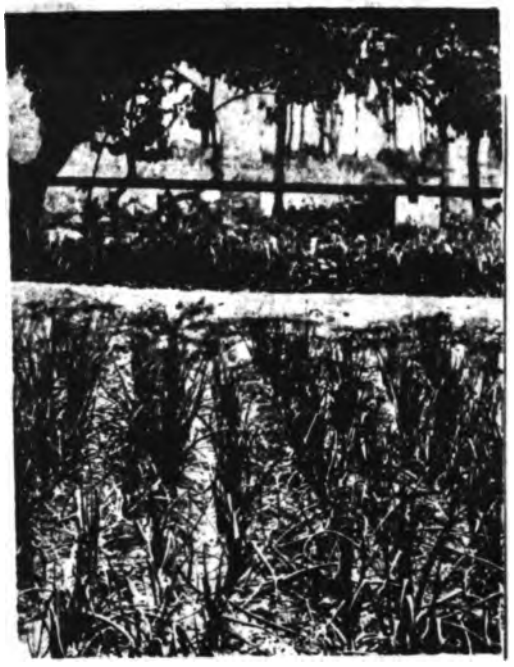
Neste caso ao invés de pulverizar com Cuprofix utilizou-se Dithane (2 g/litro), e na segunda semeadura também foi preciso dar um polvilhamento com Aldrin para combater as lagartas.

b. O transplantio

O transplantio na área I, (0,28 ha) foi feito entre 17 e 19 de junho. No camalhão, entre cada sulco, plantou-se duas fileiras com um espaçamento de 20 cm entre plantas, localizando-as na linha de umedecimento da irrigação de assentamento. Na área II (0,29 ha) o tranplantio foi feito entre 30 de julho e 2 de agosto, com um espaçamento de 12-15 cm entre plantas, tambem em duas fileiras por camalhão.

c. A adubação

A adubação consistiu em 60 gramas por metro de sulco com uma mistura de 315 kg de sulfato de amonio, 625 kg de superfosfato simples e 208 kg de cloreto de potássio. Esta adubação corresponde a 275 kg de sulfato de amonio, 545 kg de superfosfato simples e 180 kg de cloreto de potássio por ha.



Cebola

Tomate

Melancia

Depois de sulcar, aplicou-se o adubo e inverteu-se o sulcamento. Assim o adubo foi bem misturado com o solo e ficava no lugar certo do lombo sob o qual as mudas seriam plantadas.

Cada quinzena, junto com tratos fitossanitários aplicou-se na área III uma adubação folear com Plant Prod; as primeiras duas vezes com o adubo 15-30-15 (vermelho) e depois com o adubo 15-15-30 (marrom) e a última vez com o adubo 20-20-20 (azul). Como as cabeças de cebola da área III ficaram muito grandes, o que não tem mercado no Brasil, não foi aplicado adubo folear na área IV.

d. Tratos fitossanitários

Os tratos fitossanitários consistiram em pulverizações semanais com Dithane (2 g/litro). Este roteiro não foi rigidamente acompanhado por causa dos outros serviços necessários nestas parcelas, por exemplo, a escarificação e capina. Duas vezes aplicou-se Dimecron (8 ml/10 litros) para controlar "trips" na área I e tambem na área II.

e. Tratos culturais

Este solo quando seco fica muito duro e devido a isto houve necessidade de fazer escarificações junto com a capina. Em total fez-se tres capinas com um total de 60 dias/mulheres.

f. Colheita e produção

A cebola da área III foi arrancada e entrançada em duas etapas. A primeira, 12 semanas depois do transplantio, 1.027 kg e a segunda uma semana depois na qual foram colhidos 5.998 kg. Este total de 7.025 kg corresponde a uma produtividade de 25 toneladas por hectare. O tamanho das cabeças produzidas nesta área ficaram muito grande, foram pesadas cabeças de até 1 kg, as quais não têm mercado no Brasil.

Na área IV toda a cebola foi arrancada e entrançada de uma só vez, 12 semanas depois do transplantio. Em total foram colhidos 2.944 kg o que corresponde a uma produção de 10,5 toneladas por hectare.

Nos dois plantios ficou bastante cebola no campo sem ser arrancada porque ou a palha estava seca demais, ou como no caso da área II, a chuva molhou a cebola,

antes que se pudesse tirar do campo estragando-se a palha.

5.5. A melancia

a. Adubação

Na melancia o sulcamento foi feito com espaçamento de 2 metros e as covas tambem foram cavadas com espaçamente de 2 metros ao longo do sulco. A adubação básica consistiu de 1,5 kg de esterco de galinha (já bem curtido), 120 g de superfosfato triplo e 40 g de cloreto de potássio por cova. Esta adubação corresponde a 32 toneladas de esterco de galinha, 130 kg de superfosfato triplo e 50 kg de cloreto de potássio por hectare. Todo o esterco e adubo foi misturado dentro da cova e em seguida realizada uma irrigação. Aplicou-se 100 kg/ha (20 g/cova) de sulfato de amonio.

b. Plantio

Quatro dias após a adubação e irrigação semeou-se 0,46 ha com quatro sementes por cova, previamente tratadas com Sementol, da variedade Charlston Gray. Após a semeadura irrigou-se cada 3-4 dias para manter úmida a camada superficial.

c. Tratos fitossanitários

Durante o plantio algumas vezes apareceram insetos (sugadores e outros) os quais foram combatidos com Ekatox (1 ml/litro). Este mesmo produto tambem foi utilizado no combate ao pulgão. Em geral, sempre teve-se bons resultados. Logo quando apresentou-se uma praga de oídio pulverizou-se o plantio com enxofre. Não houve um controle aparente porque na época tambem faltou água durante 10 dias por encontrar-se em limpeza e reparo o sistema de bombeamento.

d. Tratos culturais

Quatro semanas depois da semeadura realizou-se um desbaste deixando-se somente 2 pés/cova e uma desbrota, tirando-se a gema terminal de cada planta. Devido ao crescimento frequente de capim no plantio, realizou-se capainas frequentes.

e. A colheita

A primeira etapa da colheita foi 9 semanas após o plantio e o resto foi colhido uma semana mais tarde. O total da colheita foi muito reduzido, somente 358

frutos foram colhidos em condições de comercialização. A maioria ficou muito pequeno (30-40 cm) e com problema de fundo preto. Somente uns 10% destes frutos tinham bom comprimento, 60-70 cm, e toda sadia. Estes problemas foram devidos em grande parte às dificuldades com a falta de água e o oídio.

5.6. A comercialização

a. Tomate

A maioria do tomate foi vendido à indústria Tomate do Brasil S.A., que tem fábrica de extrato de tomate em Juazeiro(Ba.). Geralmente a Tomate do Brasil S.A. providencia a embalagem e transporte, porém neste caso era muito difícil, se não impossível, providenciar caixas e transporte. Devido a este problema, utilizou-se uma carroça disponível na Faculdade de Agronomia, e o transporte era feito a granel, o que provocou perdas apreciáveis. Em total, estima-se que 1,5 a 2 toneladas foram perdidas por causa destes problemas.

O preço do tomate não flutuou grandemente durante a temporada. A Companhia Tomate do Brasil começou pagando Cr$ 0,30/kg e terminou pagando Cr$ 0,25/kg. A parte dos tomates de melhor qualidade foi vendida a particulares a um preço de Cr$ 0,50/kg.

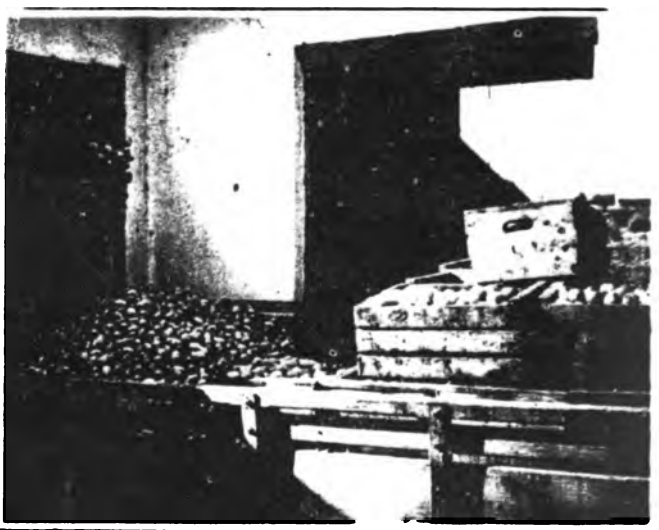
A relação de todas as vendas das duas variedades de tomate plantadas em diferentes épocas é dada nas Tabelas 12 e 13.

b. Cebola

A comercialização da cebola produzida na região do Rio São Francisco apresenta grandes problemas aos produtores pela carencia de um canal de comercialização adequado e pela grande flutuação nos preços devido às variações na produção de cebola na região centro-oeste.

O ano 1974 foi de grande instabilidade agrícola para a produção de cebola na região do São Francisco. Devido ao problema de chuvas a maior parte da produção do inicio do ano perdeu-se completamente, e o preço no mes de maio chegou até Cr$8,00/kg.

No período que esta cebola foi colhida o preço máximo foi Cr$ 2,00/kg e houve uma semana em que não teve preço. A Figura 20 mostra a variação de preço durante o período compreendido entre 1º de setembro e 8 de novembro. Os dados são aproximados, mas claramente indicam os problemas que enfrentam os fazendeiros na comercia-



Os produtos e sua comercialização

TABELA 12. Comercialização do tomate variedade Rossol

Semana da colheita	Total Vendido (Kg)	Vendido para	Quantidade (Kg)	Preço Cr$	Recebido Cr$
1ª	371	Supermercado Pinguim S.A.	177	0,50	88,50
13-17/08		Tomate do Brasil S.A.	194	0,30	58,20
2ª		Supermercado Pinguim S.A.	100	0,50	50,00
19-24/08	2.946	Tomate do Brasil S.A.	2.770	0,30	831,00
		Particulares	76	0,50	38,00
3ª	3.345	Tomate do Brasil S.A.	3.085	0,30	925,50
26-31/08		Particulares	260	0,50	130,00
4ª	6.848	Tomate do Brasil S.A.	6.656	0,30	1.996,80
02-07/09		Particulares	192	0,50	96,00
5ª	9.180	Tomate do Brasil S.A.	9.080	0,25	2.270,00
09-14/09		Particulares	100	0,50	50,00
6ª	4.696	Tomate do Brasil S.A.	4.609	0,25	1.152,25
16-21/09		Particulares	87	0,50	43,50
7ª	965	Tomate do Brasil S.A.	935	0,25	233,75
23-28/09		Particulares	30	0,50	15,00
TOTAL	28.351				7.978,50

TABELA 13. Comercialização do tomate variedade CIAP'73

Semana da colheita	Total Vendido (kg)	Vendido para	Quantidade (kg)	Preço Cr$	Recebido Cr$
1ª	476	Tomate do Brasil S.A.	446	0,25	111,50
30/09-6/10		Particulares	30	0,50	15,00
2ª	938	Tomate do Brasil S.A.	918	0,25	229,50
7-11/10		Particulares	20	0,50	10,00
3ª	2.163	Tomate do Brasil S.A.	2.018	0,25	504,50
14-19/10		Particulares	145	0,50	72,50
4ª	1.673	Tomate do Brasil S.A.	1.553	0,25	388,25
21-26/10		Particulares	120	0,50	60,00
5ª	320	Particulares	320	0,50	160,00
28/10-2/11					
TOTAL	5.570				1.551,25

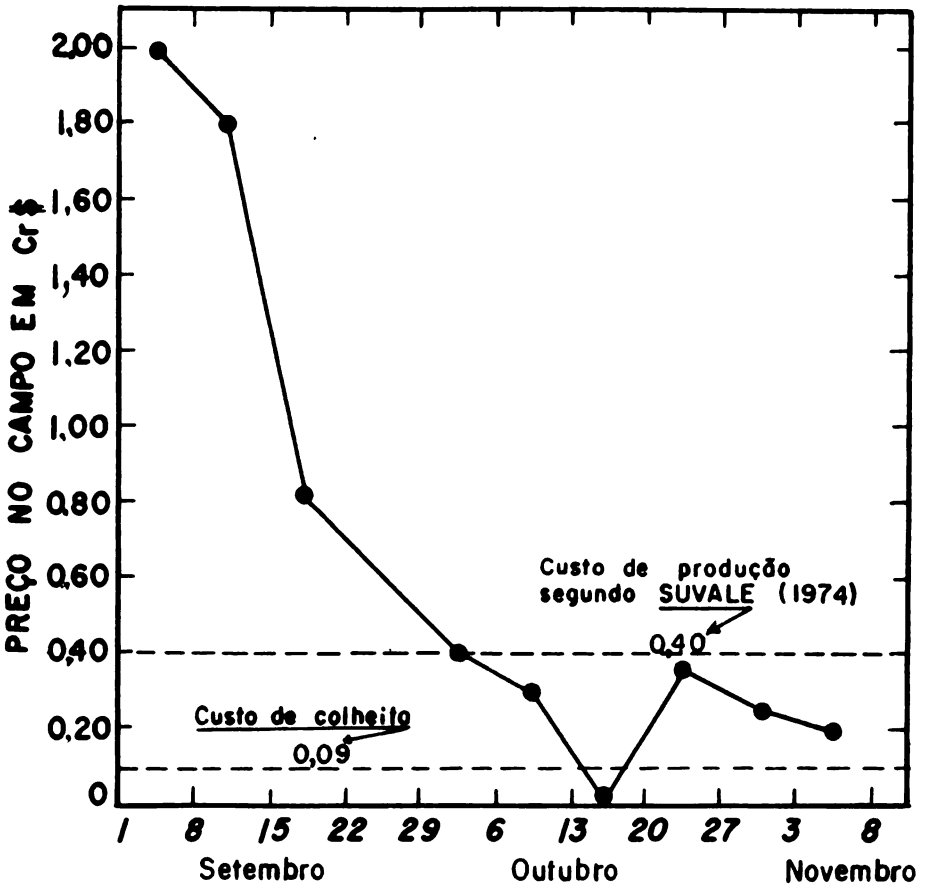


Figura 20. Variação do preço da cebola nos meses de setembro, outubro e novembro de 1974 em Petrolina(PE).

lização da cebola. Segundo a informação da Fig. 20, durante grande parte do período da colheita teve-se um preço menor que o preço de produção para o ano de 1974 calculado pela SUVALE para o Projeto Bebedouro.

Entre as causas da grande variação nos preços podem-se citar a concorrência de mercados pela produção do Sul e importações da Argentina e Espanha.

No caso da cebola produzida na FAMESF obteve-se cabeças de um diâmetro médio de 10 cm, especialmente na área III. No mercado brasileiro cebolas de cabeça grande não tem aceitação, o que determinou a obtenção de preços muito menores que o preço médio. Na Tabela 14 mostram-se o volume e os preços de comercialização. Por outra parte é interessante mencionar que a cebola solta coltiza-se à metade do preço da cebola entrançada.

c. Melancia

Tendo sido uma produção muito reduzida, as melancias foram vendidas a particulares pelo preço médio de Cr$ 0,78 cada.

TABELA 14. Comercialização da cebola

Data	Comprador	Quantidade (kg)	Preço Cr$	Recebido Cr$
Área I	Graciliano Ramos	822	0,44	328,80
17/09	Particulares	200	0,40	80,00
18/09	Particulares	24	1,00	24,00
03/10	Luis Tenorio	2.194	0,35	768,60
	Luis Tenorio	3.107	0,175	542,00
		676 (soltos)	0,087	58,00
	Sub-total	7.025	média 0,256	1.801,40
Área II	Luis Tenorio	1.836	0,20	367,20
05/11	Luis Tenorio	1.108 (soltos)	0,10	110,80
	Sub-total	2.944	média 0,162	478,00
	TOTAL	9.969	média 0,229	2.279,40

6.7. Custos de produção

Nas Tabelas 15, 16, 17, 18 e 19 apresentam-se os custos de produção para as culturas de tomate (áreas I e II), cebola (áreas III e IV), e melancia (área V), respectivamente.

Os custos são de caráter aproximado, especialmente no caso da mão de obra, em decorrência da dificuldade de fazer uma separação exata nos diferentes serviços devido a que simultaneamente o mesmo pessoal foi utilizado em operações de construção da infraestrutura, especialmente canais, e implantação da cultura. Por outra parte não se utilizou um número fixo de operários da FAMESF o qual dificultou a distribuição dos serviços.

As tabelas foram elaboradas utilizando dados do Livro-Diário do Técnico Agrícola encarregado das operações de campo. Alguns ítens, como duração de cada irrigação e pulverizações, foram estimados. Nesta relação não foram incluídos os custos de água, depreciação e conservação da infraestrutura.

O custo bastante elevado da preparação do terreno se deve ao fato que esta área não tinha sido utilizada por muito tempo, sendo necessário um desmatamento rigoroso e um preparo muito intensivo.

Os custos por hectare sem considerar água, depreciação e conservação da infraestrutura, e transporte foram os seguintes:

Área	Ha	Cultura	Cr$/ha
I	0,72	Tomate	6.855,00
II	0,46	Tomate	6.003,00
III	0,28	Cebola	10.487,00
IV	0,29	Cebola	9.148,00
V	0,45	Melancia	3.822,00

A área I (tomate) foi primeiramente implantada, e os resultados serviram de experiência para o plantio da área II. Devido a isto, houve uma diminuição nos custos por ha no segundo plantio (área II). O mesmo fato aconteceu com os plantios de cebola.

No caso das áreas com cebola, práticamente com a mesma superfície, observou-se que as operações foram realizadas mais rapidamente. Por exemplo para os ser-

viços de preparação, plantio e tratamento de sementeiras do primeiro plantio utilizaram-se 18 dias-homem, e 15 dias-homem no segundo plantio.

No Anexo III mostra-se os orçamentos básicos para as culturas de tomate, cebola e melancia utilizados pela SUVALE nos Projetos de Irrigação do Bebedouro e Mandacaru para 1974.

Os custos de produção da SUVALE e os obtidos neste trabalho não permitem uma comparação equitativa devido ao fato de diferenças no uso de insumos e preços, e salários pagos aos trabalhadores. O orçamento da SUVALE considera salários de Cr$ 10/dia-homem e Cr$ 7/dia-mulher enquanto que os realmente pagos aos operários foram Cr$ 13/dia-homem e Cr$ 10/dia-mulher. Por outra parte houve uma variação substancial no preço dos insumos os quais não estão atualizados no Orçamento da SUVALE.

Do ponto de vista do financiamento é importante conhecer o cronograma de desembolso financeiro. Com esta finalidade elaborou-se o Cronograma de implantação das culturas (Tabela 20) e o cronograma do desembolso semanal (Tabela 21).

TABELA 15. Custos de produção para o tomate da variedade Rossol (Área I de 0,72 ha)

Serviço	Unidade	Preço Unitário	Valor Total
MÃO DE OBRA		Cr$	Cr$
Preparo sementeira	6 dias-homem	13,00	78,00
Plantio sementes	6 dias-homem	13,00	78,00
Tratamento sementeiras	7 dias-homem	13,00	91,00
Preparo terreno	20 horas-trator	45,00	900,00
Abertura das covas	7 dias-homem	13,00	91,00
Adubação das covas	5 dias-mulher	10,00	50,00
Transplantio e replantio	30 dias-mulher	10,00	300,00
Irrigações	14 dias-homem	13,00	182,00
Capinas	10 dias-homem	13,00	130,00
Adubação em cobertura	3 dias-homem	13,00	39,00
Abacelamento dos sulcos	empleitado	-	100,00
Pulverizações	16 dias-homem	13,00	208,00
Colheita	124 dias-mulher	10,00	1.240,00
		Sub-total	3.487,00
INSUMOS			
Sementes	200 g	-	50,00
Adubos			
esterco	1/2 carrada	125,00	67,50
sulfato de amonio	465 kg	1,535	713,80
superfosfato simples	240 kg	0,3534	84,40
cloreto de potássio	91 kg	1,170	106,50
plant prod	4 kg	23,00	92,00
Defensivos			
sementol	1,5 kg	25,00	37,50
cuprofix (Zineb)	2,0 kg	15,00	30,00
cuprofix (Maneb)			
dithane	1 kg	22,00	22,00
galecron	0,5 litro	72,00	36,00
dimecron	1 litro	39,00	39,00
novopal	5 litros	30,00	150,00
aldrin	1 kg	20,00	20,00
		Sub-total	1.448,70
		Total Geral	4.935,70

OBS. Este custo corresponde a Cr$ 6.855/ha (1974)

NOTA: Nesta relação não foram incluidos os custos de água, depreciação e conservação da infraestrutura.

TABELA 16. Custos de produção para o tomate da variedade CIAP'73 (Área II de 0,46 ha)

Serviço	Unidade	Preço Unitário	Valor Total
MÃO DE OBRA		Cr$	Cr$
Preparo sementeira	4 dias-homem	13,00	52,00
Plantio sementes	4 dias-homem	13,00	52,00
Tratamento sementeiras	4 dias-homem	13,00	52,00
Preparo terreno	13,5 horas-trator	45,00	600,00
Abertura covas	5 dias-homem	13,00	65,00
Adubação covas	3 dias-mulher	10,00	30,00
Transplantio e replantio	20 dias-mulher	10,00	200,00
Irrigações	8 dias-homem	13,00	104,00
Capinas	18 dias-homem	13,00	134,00
Adubação em cobertura	7 dias-homem	13,00	91,00
Pulverizações	7 dias-homem	13,00	91,00
Colheita	25 dias-mulher	10,00	250,00
		Sub-total	1.721,00
INSUMOS			
Sementes			
Adubos			
esterco	1/2 carrada	-	67,50
sulfato de amonio	315 kg	1,775	559,10
superfosfato simples	200 g	0,3534	70,70
cloreto de potássio	75 kg	1,17	87,80
plant prod	2,5 kg	23,00	57,50
Defensivos			
sementol	1 kg	25,00	25,00
cuprofix (Zineb)	-	15,00	-
cuprofix (Maneb)	0,5 kg	15,00	7,50
dithane	0,5 kg	22,00	11,00
galecron	0,5 litro	80,00	40,00
dimecron	0,5 litro	39,00	19,50
novopal	2,5 litros	30,00	75,00
aldrin	1 kg	20,00	20,00
		Sub-total	1.040,60
		Total Geral	2.761,60

OBS. Este custo corresponde a Cr$ 6.003,00/ha (1974)

NOTA: Nesta relação não foram incluidos os custos de água, depreciação e conservação da infraestrutura.

TABELA 17. Custos de produção para a cebola da variedade Amarela Chata das Canárias (Área III de 0,28 ha).

Serviço	Unidade	Preço Unitário	Valor Total
MÃO DE OBRA		Cr$	Cr$
Preparo sementeira	6 dias-homem	13,00	78,00
Plantio sementes	6 dias-homem	13,00	78,00
Tratamento sementeira	6 dias-homem	13,00	78,00
Preparo terreno	8,4 horas-trator	45,00	378,00
Adubação	4 dias-mulher	10,00	40,00
Transplantio	16 dias-mulher	10,00	160,00
Irrigações	9 dias-homem	13,00	117,00
Capinas e escarificações	63 dias-mulher	10,00	630,00
Pulverizações	8 dias-homem	13,00	104,00
Colheitas e trançamento	62 dias-mulher	10,00	620,00
		Sub-total	2.283,00
INSUMOS			
Sementes	0,8 kg	250,00	200,00
Adubos			
esterco	0,5 carrada	125,00	67,50
sulfato de amonio	80 kg	1,535	122,80
superfosfato simples	160 kg	0,3534	56,50
cloreto de potássio	50 kg	1,17	58,50
plant prod	1,5 kg	23,00	34,50
Defensivos			
sementol	1,0 kg	25,00	25,00
dithane	1,5 kg	22,00	33,00
dimecron	0,5 litro	39,00	19,50
cuprofix (Zineb)	-	-	-
novopal	1,2 litros	30,00	36,00
		Sub-total	653,30
		Total Geral	2.936,30

OBS. Este custo corresponde a Cr$ 10.487,00/ha (1974)

NOTA: Nesta relação não foram incluidos os custos de água, depreciação e conservação da infraestrutura.

TABELA 18. Custos de produção para a cebola da variedade Amarela Chata das Canárias (Área IV de 0,29 ha).

Serviço	Unidade	Preço Unitário	Valor Total
MÃO DE OBRA		Cr$	Cr$
Preparo sementeiras	5 dias-homem	13,00	65,00
Plantio sementes	5 dias-homem	13,00	65,00
Tratamento sementeira	5 dias-homem	13,00	65,00
Preparo terreno	8,4 horas-trator	45,00	378,00
Adubação	4 dias-mulher	10,00	40,00
Transplantio	19 dias-mulher	10,00	190,00
Irrigações	9 dias-homem	13,00	117,00
Capinas e escarificações	52 dias-mulher	10,00	520,00
Pulverizações	8 dias-homem	13,00	104,00
Colheita e trançamento	50 dias-mulher	10,00	500,00
		Sub-total	2.044,00
INSUMOS			
Sementes	0,7 kg	250,00	185,00
Adubos			
esterco	0,5 carrada	125,00	67,50
sulfato de amonio	80 kg	1,775	140,40
superfosfato simples	160 kg	0,3534	56,50
cloreto de potássio	60 kg	1,17	58,50
plant prod	-	23,00	-
Defensivos			
sementol	0,5 kg	25,00	12,50
dithane	1,5 kg	22,00	33,00
dimecron	0,5 litro	39,00	19,50
cuprofix (Zineb)	-	-	-
novopal	1,5 litros	30,00	36,00
		Sub-total	608,90
		Total Geral	2.625,90

OBS. Este custo corresponde a Cr$ 9.148,00/ha (1974)

NOTA: Nesta relação não foram incluidos custos de água, depreciação e conservação da infraestrutura.

TABELA 19. Custos de produção para a melancia da variedade Charlston Gray (Área V de 0,45 ha).

Serviço	Unidade	Preço Unitário	Valor Total
MÃO DE OBRA		Cr$	Cr$
Preparo terreno	13 horas-trator	45,00	585,00
Abertura covas	1,5 dias-homem	13,00	19,50
Adubação covas	5 dias-homem	13,00	75,00
Plantio sementes	2,5 dias-mulher	10,00	25,00
Adubação em cobertura	4 dias-homem	13,00	52,00
Irrigações	7 dias-homem	13,00	91,00
Capinas	15 dias-homem	13,00	195,00
Desbrota	1,5 dias-mulher	10,00	15,00
Pulverizações	3 dias-homem	13,00	39,00
Colheita	3 dias-homem	13,00	39,00
		Sub-total	1.135,50
INSUMOS			
Sementes	0,5 kg	110,00	55,00
Adubos			
esterco	1 carrada	125,00	125,00
superfosfato simples	60 kg	3,426	205,50
sulfato de amonio	50 kg	1,535	76,80
cloreto de potássio	25 kg	1,17	29,30
Defensivos			
novopal	1,5 litros	30,00	45,00
ekatox	0,5 litro	80,00	40,00
enxofre	1 kg	8,00	8,00
		Sub-total	584,60
		Total Geral	1.720,10

OBS. Este custo corresponde a Cr$ 3.822,00/ha (1974)

NOTA: Nesta relação não foram incluidos os custos de água, depreciação e conservação da infraestrutura.

TABELA 20. Cronograma da implantação das culturas

CULTURAS	ÁREA (ha)	MESES						
		Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Tomate (Rossol) Área I	0,72							
Tomate (CIAP'73) Área II	0,42							
Cebola Área III	0,28							
Cebola Área IV	0,29							
Melancia Área V	0,46							
Sementeira Tomate Cebola	0,035							
TOTAL	2,205							

..... preparo do terreno

— — — sementeira

++++ transplante

———— plantio definitivo

—.—.— colheita

TABELA 21. Cronograma de desembolso semanal

CULTURA	ITEM	MAIO					JUNHO				JULHO				AGOSTO	
		-4	-11	-18	-25	-1	-8	-15	-22	-29	-6	-13	-20	-27	-3	-10
Tomate industrial área I	Prep. terreno	450,00	450,00							100,00						
	Insumos	155,00					536,30	37,30	23,00	405,50	60,10	37,10	60,10	37,10	60,10	37,10
	Mão de obra	78,00	78,00	22,75	22,75	22,75	163,75	323,80	41,10	80,00	41,00	106,00	41,00	41,00	106,00	91,30
	Total	683,00	538,00	22,75	22,75	22,75	700,05	361,10	64,10	585,50	101,10	143,10	101,10	78,10	166,10	128,40
Tomate industrial área II	Prep. terreno												300,00	300,00		
	Insumos									92,50					526,60	
	Mão de obra									52,00	65,00	13,00	13,00	108,00	215,00	7,40
	Total									144,50	65,00	13,00	313,00	408,00	741,60	7,40
Cebola área III	Prep. terreno						189,00	189,00								
	Insumos		292,50					272,30		11,50		11,00		11,00	11,00	11,00
	Mão de obra	78,00	78,00	15,60	15,60	15,60	15,60	55,60	174,80	20,30	7,30	20,30	164,80	20,30	177,80	20,30
	Total	78,00	370,50	15,60	15,60	15,60	204,60	516,90	174,80	31,80	7,30	31,30	164,80	31,30	188,80	31,30
Cebola área IV	Prep. terreno						189,00	189,00								
	Insumos										265,00			255,40		11,50
	Mão de obra									65,00	65,00	16,25	16,25	56,25	223,05	21,35
	Total						189,00	189,00		65,00	330,30	16,25	16,25	311,65	223,05	32,85
Melancia área V	Prep. terreno												292,50	292,50		
	Insumos													398,20	55,00	23,25
	Mão de obra													94,50	40,50	82,30
	Total												292,50	785,20	90,50	105,55
TOTAL		761,00	908,50	38,35	38,35	38,35	1093,65	1067,00	238,90	826,80	503,70	203,65	887,65	1614,25	95,50	305,50

(continuação TABELA 21)

CULTURA	ITEM	AGOSTO			SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO		TOTAL
		-17	-24	-31	-7	-14	-21	-28	-5	-12	-19	-26	-2	-9	
Tomate industrial área I	Prep. terreno														1000,00
	Insumos														1448,70
	Mão de obra	111,30	111,30	251,30	311,30	251,30	111,30	80,00							2487,00
	Total	111,30	111,30	251,30	311,30	251,30	111,30	80,00							4935,70
Tomate industrial área II	Prep. terreno														600,00
	Insumos	29,00	28,80	277,30	28,80	28,80	28,80								1040,60
	Mão de obra	22,60	89,60	113,60	22,60	89,60	22,60	7,40	57,40	57,40	57,40	57,40	50,00		1121,00
	Total	51,60	118,40	390,90	51,40	118,40	51,40	7,40	57,40	57,40	57,40	57,40	50,00		2761,60
Cebola área III	Prep. terreno														378,00
	Insumos	11,00	11,00		11,00										653,30
	Mão de obra	177,80	20,30	164,80	20,30	131,30	131,30	131,30	124,00	124,00					1905,00
	Total	188,80	31,30	164,80	31,30	131,30	131,30	131,30	124,00	124,00					2936,30
Cebola área IV	Prep. terreno														378,00
	Insumos	11,00		11,00	11,00		11,00	11,00		11,00	11,00				608,90
	Mão de obra	21,35	8,35	21,35	194,65	8,35	21,35	194,75	8,35	194,65	21,35	8,35	500,00		1666,00
	Total	32,35	8,35	32,35	205,65	8,35	32,35	205,75	8,35	205,65	32,35	8,35	500,00		2652,90
Melancia área V	Prep. terreno														585,00
	Insumos			23,25		61,75			23,25						584,60
	Mão de obra	7,55	7,55	32,30	7,55	134,30	7,55	7,55	82,30	7,55	39,00				550,50
	Total	7,55	7,55	55,55	7,55	196,05	7,55	7,55	105,55	7,55	39,00				1720,10
T O T A L		391,60	276,90	894,90	607,20	705,40	333,90	432,00	295,30	394,60	128,75	65,75	550,00		15.006,60

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BISHOP, A. A. The relation of intake rate to length of run in surface irrigation. Transaction American Society of Civil Engineers 127(3):282-293. 1961.

CRIDDLE, W. D., S. DAVIS, C. H. PAIR and D. G. SHOCKLEY. Methods for evaluating irrigation systems. USDA, Soil Conservation Service, Agriculture Handbook 82:1-13. 1956.

FAO. Survey of the São Francisco River Basin, Brazil. Volume I, General Report. Rome, FAO/UNPD. 77 p. 1966.

HARGREAVES, G. H. Irrigation requirements based on climatic data. Journal of Irrigation and Drainage Division, American Society of Civil Engineers Proceedings 1105:1-10. 1956.

MILLAR, A. A. e BARRIOS, JOSE. Irrigação por sulcos em contorno. Petrolina, Pe., MINTER/IICA. 30 p. 1974 (mimeografado).

SÁ, DAGMAR FINIZOLA de. Alguns aspectos da energia solar em Mandacaru. Boletim de Recursos Naturais (SUDENE/DRN) 11(1/2):11-26. 1973.

SIMÕES, A. J. Determinação da evapotranspiração potencial e necessidade de água de irrigação para o projeto piloto do Mandacaru. Petrolina, Pe., MINTER/IICA. 19 p. 1973. (mimeografado, a ser publicado no Boletim de Recursos Naturais da SUDENE/DRN).

ANEXOS

ANEXO I

PRATICAS NOS CURSOS OPERATIVOS DO PROGRAMA DE TREINAMENTO EM IRRIGAÇÃO DO CONVENIO MINTER/IICA

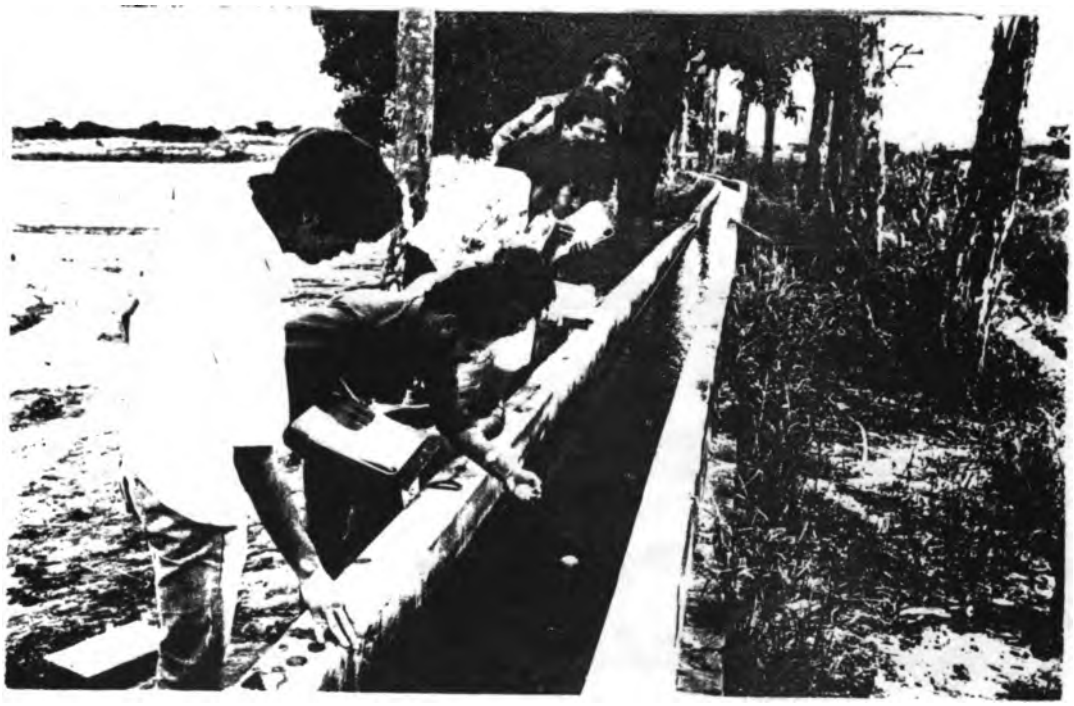
Nas páginas seguintes apresentam-se sequências fotográficas de práticas de irrigação realizadas com os participantes dos cursos operativos na área das culturas irrigadas pelo método de sulcos em contorno, motivo da presente publicação.

Os participantes do Curso sobre Produção de Hortaliças e Fruteiras efetuaram práticas de preparação de sementeiras, adubação, plantio e uso de defensivos.

Os participantes do Curso Geral de Irrigação para estudantes de Agronomia realizaram práticas de medição de água, teste de infiltração e avanço de água em sulcos, e traçado e irrigação de sulcos em contorno.

Participantes em práticas de medição de água (sifões e método volumétrico)

Participantes e instrutores durante aulas práticas de medição de água.



Calibração de um canal mediante o uso de molinetes e flotadores

Teste de avanço de água nos sulcos

Testes de infiltração mediante a medição de água na entrada e na saída do sulco.

ANEXO II

DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CARGA CONSTANTE PARA MEDIR INFILTRAÇÃO EM PARTE DE UM SULCO

O sistema para medir a infiltração num sulco (sulco infiltrômetro) consiste em um conjunto de um tambor modificado e de duas chapas de ferro.

Num tambor de 100 litros de capacidade soldou-se um cano de 3/4" de diâmetro e 40 cm de comprimento perto da base do tambor. No extremo do cano colocou-se um registro (Figura 21). Na parte superior do tambor, soldou-se um cano de 3/8" de diâmetro e 10 cm de comprimento, ao qual conectou-se uma mangueira. Esta mangueira tem por função a regulação da carga de água no sulco.

Com a finalidade de efetuar leituras dos câmbios do volume de água no tambor, colocaram-se dois canos de 3/4" de diâmetro, na parte superior e inferior do tambor, aos quais conectou-se uma mangueira transparente.

Uma vez cheio de água, o tambor é hermeticamente fechado. A água dentro do tambor só terá possibilidade de sair pelo registro e o ar só poderá entrar pela mangueira plástica. Seu funcionamento está baseado no princípio de Mariotte.

Na determinação da infiltração em parte de um sulco, utilizam-se duas chapas de ferro, de forma semicircular com um raio de 30 cm, para fechar os dois lados de um trecho do sulco. As chapas de ferro são colocadas (com uma marreta) transversalmente no sulco, com uma distância entre si de 3 metros, tendo o tambor no meio das duas . Em alguns solos de alta infiltração pode-se requerer dois tambores trabalhando simultaneamente.

Para a determinação da infiltração colocou-se um plástico no trecho do sulco entre as chapas de ferro. Logo após, colocou-se uma quantidade de água que dá uma lâmina de água que corresponde com a lâmina que haveria no sulco durante uma irrigação normal neste local. Ao mesmo tempo um piquete é amarrado no fim da mangueira "de entrada de ar" (Figura 21), assim que a saída da mangueira fica mais ou menos no meio do sulco.

No começo do teste, retira-se o plástico do sulco, abre-se o registro e coloca-se o piquete com a mangueira dentro do sulco de tal forma que a saída da man

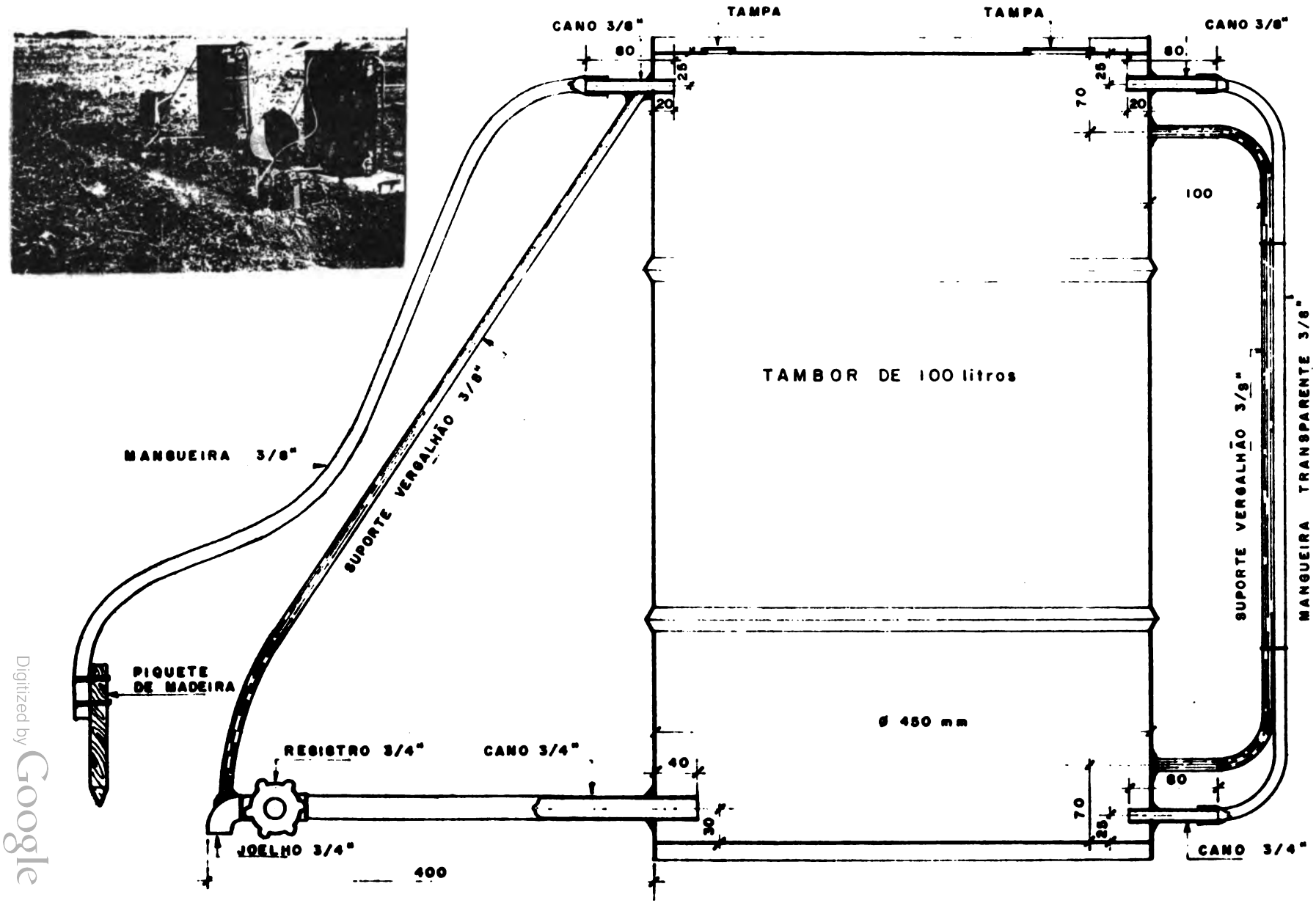


Figura 21. Esquema do sistema de carga constante para média infiltração em parte de um sulco.

gueira fica no mesmo nível que a superfície da água dentro do sulco.

Ao mesmo tempo marca-se o "tempo zero" e o nível de água no tambor. Logo que a água infiltra, a carga de água no sulco diminui, entra ar na mangueira e água sai do tambor até que se restabelece o equilíbrio.

Para minimizar os erros é importante medir o nível de água dentro do tambor só justamente depois de uma borbulhada, no momento em que a água parou de sair do tambor. Neste momento o nível da água dentro do sulco está exatamente igual e se evita o problema de considerar água armazenada dentro do sulco como água infiltrada.

Na Tabela 22 mostra-se uma exemplo de cálculo com dados obtidos pelo presente procedimento.

Este método de medição de infiltração, comparado com o método do cilindro, tem a vantagem de utilizar uma área relativamente grande e de diminuir os erros causados por desomogeneidade do local. Sobre o método com os dois vertedouros colocados a uma certa grande distância, o método de carga constante tem a vantagem de ser muito mais simples manejado por uma só pessoa e o problema do "tempo zero" é evitado. Este último aspecto é de grande vantagem pois as medições nos primeiros minutos são muito importante, na determinação do parâmetro K na equação de infiltração (K = infiltração instantânea no primeiro minuto).

Quando a infiltração é muito rápida pode ser necessário ter dois tambores ou o que é menos desejável diminuir o espaçamento das chapas de ferro.

Os custos do sistema com um tambor são aproximadamente:

O próprio tambor	Cr$ 40,00
Registro	Cr$ 35,00
Mangueira, canos e suportes	Cr$ 20,00
Mão de obra (solda)	Cr$100,00
2 chapas de ferro	Cr$100,00
	Cr$295,00 (Agosto 1974)

TABELA 22. Cálculo de infiltração utilizando dados obtidos através do sistema de carga constante para medir infiltração em parte de um sulco (para as equações obtidas veja figura 12).

Horas	Tempo instantâneo	Tempo acumulado	Leitura* tambor	Volume** infiltrado	Lâmina*** infiltrada
(horas)	(minutos)	(minutos)	(cm)	(litros)	(mm)
15:10	0	-	-	-	-
15:12	2	2	5,7	8,78	2,93
15:15	3	5	7,9	12,17	4,06
15:17	2	7	9,0	13,86	4,62
15:20	3	10	10,0	15,40	5,13
15:22	2	12	10,8	16,63	5,54
15:28	6	18	12,9	19,87	6,62
15:30	2	20	13,5	20,79	6,93
15:32	2	22	14,3	22,02	7,34
15:35	3	25	15,4	23,72	7,90
15:39	4	29	16,4	25,26	8,42
15:52	13	42	20,1	30,95	10,32
16:12	20	62	24,7	38,04	12,68
16:42	30	92	32,3	49,74	16,58
17:10	28	120	38,0	58,52	19,51
17:16	6	126	29,1	60,21	20,07

* Leitura do nível de água no tambor em cm

** Uma diferença de 1 cm de nível de água no tambor neste caso corresponde ao volume de 1,54 litros

*** A parte do sulco tinha 3 metros de comprimento. Para o espaçamento neste caso foi utilizado a medida básica de 1 metro, então um volume de 1 litro corresponde a $\frac{0{,}001\ m^3}{3\ m^2} = 0{,}03$ mm.

ANEXO IIIa. Custos de produção para 1 ha de tomate industrial, utilizados pela SUVALE no Projeto de Irrigação do Bebedouro (Maio, 1974)

5ª AGÊNCIA REGIONAL DA SUVALE

GRUPO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA - GAT

ORÇAMENTO BÁSICO PARA A CULTURA DE TOMATE INDUSTRIAL - 1 Ha.

1. Aração, gradagem e sulcamento - 9,5 hs a Cr$ 55,00				Cr$ 522,50
2. Aquisição de sementes				50,00
3. Confecção de canteiros para sementeiras:				
- 1 H x 2,5 Ds p/ 200 m^2 de canteiros = 2,5 DsH				25,00
4. Tratamento do solo das sementeiras:				
- 4,8 Kg de Neantina solúvel a Cr$ 40,00	Cr$	192,00		
- Aplicação: 1,5 DH a Cr$ 10,00		15,00		207,00
5. Adubação:				
a. Das sementeiras:				
- 600 Kg de esterco	Cr$	50,00		
- 2 Kg de sulfato de amonio Cr$ 1,93		3,86		
- Aplicação: 3 DsH a Cr$ 10,00		30,00	83,86	
b. Plantio definitivo: (90-50-60)				
- 450 Kg de sulamon a Cr$ 1,93	Cr$	868,50		
- 250 Kg de supersimples a Cr$ 0,364		91,00		
- 100 Kg de cloreto de potássio		117,00	1.076,50	
Aplicação:				
- Fundamental inclusive mistura e distribuição:				
3 H x 5 Ds = DsH a Cr$ 10,00			150,00	1.310,36
6. Plantio de sementes nas sementeiras:				
2 M x 3 Ds = 6 DsM a Cr$ 7,00				42,00
7. Tratos culturais e fitossanitários das sementeiras				
3 H x 3 Ds = 9 DsH a Cr$ 10,00				90,00

8. Transplantio:			
a. Tratamento das mudas:			
5 Kg de aldrin 5%	Cr$ 50,00		
0,2 Kg de Neantina solúvel	8,00		
0,5 Kg FTE - DSD	4,50		
Aplicação:			
- 1 M x 2 Ds = 2 DsM a Cr$ 7,00	14,00	76,50	
b. Plantio das mudas:			
- 8 M x 5 Ds = 40 DsM a Cr$ 7,00		280,00	356,50
9. Replantio:			
4 M x 2 Ds = 8 DsM a Cr$ 7,00			56,00
10. Capina:			
- 1 capina manual:			
5 H x 3 Ds = 15 DsH a Cr$ 10,00		150,00	
- 2 capinas à tração animal:			
8 x 2 = 16 horas a Cr$ 4,00		64,00	214,00
11. Tratos fitossanitários:			
8,0 Kg de Dithane	160,00		
1,8 lt de Dimecron	72,00		
1,8 Kg de Dipterex	63,00		
1,2 lt de Nuvan	48,00		
2,0 lts de Novapal	20,00		
Aplicação:			
1 H x 2 Ds x 18 pulv. = 36 DsH	360,00		723,00
12. Colheita de 40.000 Kg a Cr$ 0,004/Kg			160,00
13. Água - 6.000 m^3 a Cr$ 0,027	167,40		
Distribuição - 9 DsH a Cr$ 10,00	90,00		257,40
14. Carreto - 40 toneladas			400,00
	SUB-TOTAL		4.413,76
	TAXA DE ADMINISTRAÇÃO - 10%		441,37
	SUB-TOTAL		4.855,13
	JUROS DE 12% a.a (4 meses)		194,20
	TOTAL		5.049,39

Custo: - Cr$ 0,12/Kg

- Estimativa de venda:

- 40.000 Kg a Cr$ 0,25	Cr$	10.000,00
Despesas		5.049,39
LUCRO POR HECTARE		4.950,61

OBS: H = Homem

M = Mulher

Ds = Dias

DsH = Dias-Homem

DsM = Dias-Mulher

ANEXO IIIb. Custos de produção para 1 ha de cebola, utilizados pela SUVALE no Projeto de Irrigação do Bebedouro (Maio, 1974)

5ª AGÊNCIA REGIONAL DA SUVALE

GRUPO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA - GAT

ORÇAMENTO BÁSICO PARA A CULTURA DE CEBOLA - 1 Ha.

1. Aração, gradagem e sulcamento - 9,5 hs x Cr$ 55,00				Cr$ 522,50
2. Aquisição de 4 Kg de sementes				1.000,00
3. Confecção de canteiros de sementeiras:				
500 m^2 = 1 H x 6 Ds = 6 DsH x Cr$ 10,00				60,00
4. Tratamento do solo das sementeiras:				
4,8 Kg de neantina solúvel	Cr$	144,00		
Aplicação: 1 H x 2 Ds = 2 DsH x Cr$ 10,00		20,00		164,00
5. Adubação:				
a. Sementeiras:				
1.500 Kg de esterco		75,00		
40 Kg de supertriplo x Cr$ 2,95		118,00		
15 Kg de cloreto de potássio a Cr$ 1,17		17,55		
2,5 Kg de aldrin 5%		25,00		
Aplicação: 1 H x 2 Ds = 2 DsH		20,00		
Em cobertura:				
35 Kg de sulfato de amonio x Cr$ 1,93		67,55		
aplicação: 2 H x 4 DsH = 8 DsH x Cr$ 10,00		80,00	403,10	
b. Plantio definitivo:				
277 Kg de supersimples a Cr$ 0,364		100,82		
250 Kg de sulfato duplo de Mg e K x Cr$ 0,942		235,50		
25 Kg de aldrin 5%		250,00		
150 Kg de sulfato de amonio x Cr$ 1,93		289,50		
Aplicação: 2 H x 3 Ds = 6 DsH x Cr$ 10,00		60,00	935,82	

c. Adubação foliar:			
Ureia - 1,8 Kg a Cr$ 2,00	3,60		
3 Kg Plant prod (15-30-15)	54,00		
3 Kg Plant prod (15-15-30)	54,00		
3 Kg Plant prod (20-20-20)	54,00	165,60	1.504,52
6. Plantio das sementes:			
4 Kg = 3 x 3 Ds = 9 DsM x Cr$ 7,00			63,00
7. Tratos culturais:			
a. Nas sementeiras:			
2 capinas e 1 sacha: 3 x 3 M x 3 Ds = 27 DsM		189,00	
b. Plantio definitvo:			
3 capinas: 3 x 3 M x 10 Ds = 90 DsM x Cr$ 7,00		630,00	819,00
8. Transplantio das mudas: a. Tratamento das mudas			
5 Kg de aldrin 5%		50,00	
FTE - BR-9 - 0,5		2,25	
0,2 Kg de neantina solúvel		6,00	
aplicação: 1 M x 2 Ds = 2 DsM x Cr$ 7,00		14,00	
b. Transplantio: 3 M x 2 Ds = 60 DsM x Cr$ 7,00		420,00	
c. Replantio: 2 M x 5 Ds = 10 DsM x Cr$ 7,00		70,00	562,25
9. Tratos fitossanitários:			
Calda bordaleza de zineb		176,40	
1,2 lts de folidol 60		31,20	
2 lts de novopal		22,00	
1,2 lts de dimecron		48,00	
Aplicação:			
12 pulv. x 2 Ds = 24 DsH x Cr$ 10,00		240,00	517,60
10. Colheita de 25.000 Kgs a transportar p/ o galpão			
5 M x 6 Ds = 30 DsM x Cr$ 7,00			210,00
11 - Entrançamento de 23.000 Kg			
6 M x 8 Ds = 48 DsM x Cr$ 7,00			336,00
12. Água			
5.500 m^3 x Cr$ 0,027		148,50	
Distribuição: 18 irrigações: 2 = 9 DsH		90,00	238,50

13. Carreto de 23 toneladas		150,00
14. I.C.M.		1.794,00
	SUB-TOTAL	7.941,37
	TAXA DE ADMINISTRAÇÃO-10%	794,13
	SUB-TOTAL	8.735,50
	JUROS DE 12% a.a(5 meses)	436,77
	TOTAL	9.172,27

Preço Médio: Cr$ 0,90/Kg p/venda (Recife e Salvador)

OBS. H = Homem
M = Mulher
Ds = Dias
DsH = Dias-Homem
DsM = Dias-Mulher

ANEXO IIIc. Custos de produção para 1 ha de melancia, utilizados pela SUVALE no Projeto de Irrigação do Bebedouro (Maio, 1974)

5ª AGÊNCIA REGIONAL DA SUVALE

GRUPO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA - GAT

ORÇAMENTO BÁSICO PARA A CULTURA DE MELANCIA - 1 Ha.

1. Aração, gradagem - 7 horas a Cr$ 55,00	Cr$	385,00
2. Sulcamento a tração animal: 8 h x 4,00		32,00
3. Aquisição de 1 Kg de sementes		100,00
4. Coveamento: 3 H x 5 Ds = 15 DsH a Cr$ 10,00		150,00
5. Adubação:		
a. Fundamental:		
6,6 Kg de aldrin 5%	66,00	
120 Kg de supersimples a Cr$ 0,364	43,68	
34 Kg de sulfato de potássio a Cr$ 1,26	42,84	
56 Kg de sulfato de amonio a Cr$ 1,93	108,08	
750 Kg de calixe	22,50	
Mistura e aplicação - 8 DsH a Cr$ 10,00	80,00	363,10
b. Foliar(Plantio)		
3 Kg de ureia a Cr$ 2,00	6,00	
1 Kg de Plant prod (20-20-20)	18,00	
2 Kg de Plant prod (20-20-20)	36,00	
3 Kg de Plant prod (15-15-30)	54,00	114,00
6. Plantio: 5 M x 1 d = 5 DsM a Cr$ 7,00		35,00
7. Tratos culturais:		
a. capina à tração animal:		
2 capinas x 6 hs = 12 hs a Cr$ 4,00	48,00	
2 H x 2 Ds = 4 DsH a Cr$ 10,00	40,00	
b. Desbaste de frutos da 1ª frutificação:		
3 M x 3 Ds = 9 DsM a Cr$ 7,00	63,00	
c. Desbaste de pés e desbrota:		
3 M x 3 Ds = 9 DsM a Cr$ 7,00	63,00	214,00

8. Tratos fitossanitários:		
20 Kg de enxôfre pó sêco a Cr$ 6,00	120,00	
4,5 Kg de dithane a Cr$ 20,00	90,00	
1,11 lts de folidol 60 a Cr$ 26,00	28,60	
1,0 lt de dimecron a Cr$ 40,00	40,00	
Aplicação: 15 pulv. x 2 Ds x 1 H = 30 DsH	300,00	578,60
9. Colheita de 30.000 Kg 5 M x 5 Ds = 25 DsM		175,00
10. Transporte e classificação de 30.000 Kg - 3 M x 3 Ds = 9 DsM a Cr$ 7,00		63,00
11. Água - 4.000 m^3 a Cr$ 0,027		108,00
12. Distribuição: 16 irrigações x 1/2 = 8 DsH		80,00
13. Carrego de 30 toneladas		150,00

	SUB-TOTAL	2.547,70
Custo: - Cr$ 0,09/Kg	ADMINISTRAÇÃO - 10%	254,77
	SUB-TOTAL	2.802,47
	JUROS DE 12% a.a(4 meses)	112,09
	TOTAL	2.914,56

Estimativa de venda:

- 30.000 Kg a Cr$ 0,50	Cr$ 15.000,00
Despesas	2.914,56
LUCRO POR HECTARES	12.085,44

OBS: H = Homem
M = Mulher
Ds = Dias
DsH = Dias-Homem
DsM = Dias-Mulher

FECHA DE DEVOLUCION

25 SET 1981			

Fecha Devolución	Nombre del solicitante