

10162

CPAMN

1990

FL-10162

**Técnica**

ISSN 0103-4057

Janeiro, 1990

Número 2

## RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÕES DE DRENOS DE BAMBU E DE DRENOS LIVRES



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária

Recomendações para instalações de drenos em áreas de Agricultura Irrigada – CNPAI

1990

FL-10162



37671-1

## E R R A T A

COELHO, E.F.; CONCEIÇÃO, M.A.F. *Recomendações para instalações de drenos de bambu e de drenos livres.* Parnaíba-PI: EMBRAPA-CNPAA, 1990. 28p. (EMBRAPA-CNPAA. *Circular Técnica*, 2).

### RETIFICAÇÃO

| PÁGINA | TABELA | COLUNA | LINHA | ONDE SE LÊ | LEIA-SE |
|--------|--------|--------|-------|------------|---------|
| 16     | 4      | 2      | 1     | 0,0004     | 0,0040  |

**RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÕES DE DRENOS  
DE BAMBU E DE DRENOS LIVRES**

**Eugênio Ferreira Coelho**  
**Marco Antônio F. Conceição**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada – CNPAI  
Parnaíba, PI

© EMBRAPA - 1990

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:  
CNPAl

Km 20 da Rodovia BR 343  
Telefones: (096) 322-3385, 322-3619 e 322-1422  
Telex: (086) 2585  
Caixa Postal 341  
64200 Parnaíba, PI

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Aline de Holanda Nunes Maia  
Eloizelena Pereira Duarte (Secretária)  
Eugênio Ferreira Coelho  
Luiz Antonio Junqueira Teixeira  
Marina de Lourdes Biava  
Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza  
Vitor Hugo de Oliveira  
Washington Luiz de Carvalho e Silva (Presidente)

Coelho, E.F.; Conceição, M.A.F. Recomendações para instalações de drenos de bambus e de drenos livres. Parnaíba, PI: EMBRAPA-CNPAl, 1990. 28p. (EMBRAPA-CNPAl. Circular Técnica, 2).

1. Drenagem – Bambu – uso. 2. Drenagem – Bambu – instalação. I. Conceição, M.A.F., colab. II. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada, Parnaíba, PI. III. Título. IV. Série.

CDD 631.6

## APRESENTAÇÃO

A drenagem é um suporte básico aos projetos de irrigação, tanto em áreas de várzeas úmidas, como em regiões semi-áridas. Infelizmente, os processos de difusão têm mantido essa tecnologia em segundo plano, fazendo com que o seu uso seja deficiente no Brasil.

No que diz respeito a materiais drenantes, as escassas publicações existentes se limitam, basicamente, a folhetos e anúncios de materiais produzidos pelas indústrias, o que eleva o custo dos projetos, desestimulando o uso da técnica pelos pequenos e médios produtores.

O fornecimento de informações sobre a utilização de materiais de baixo custo constitui uma antiga demanda por parte dos extensionistas, engenheiros e produtores, para a viabilização de projetos de drenagem.

Esta publicação, voltada essencialmente para os pequenos e médios produtores, revela a preocupação do Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada em aumentar a área de conhecimentos sobre materiais drenantes com o uso do bambu e sobre os drenos livres feitos com subsolador tipo torpedo.

Vitor Hugo de Oliveira  
Chefe do CNPAI



## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                            | 7  |
| 2. DRENOS DE BAMBU.....                       | 9  |
| 2.1. Profundidade e declividade .....         | 9  |
| 2.2. Espaçamento entre drenos.....            | 10 |
| 2.3. Construção .....                         | 17 |
| 2.3.1. Abertura das valas .....               | 17 |
| 2.3.2. Instalação do material drenante .....  | 20 |
| 2.3.2.1. Bambus em feixes amarrados .....     | 20 |
| 2.3.2.2. Bambus em feixes não amarrados ..... | 21 |
| 2.3.2.3. Drenos livres com uso de bambu ..... | 23 |
| 2.3.2.4. Bambu gigante seccionado .....       | 24 |
| 2.3.2.5. Bambu gigante perfurado .....        | 25 |
| 3. DRENOS LIVRES .....                        | 26 |
| 4. LITERATURA CONSULTADA .....                | 28 |



# RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÕES DE DRENOS DE BAMBU E DE DRENOS LIVRES

Eugênio Ferreira Coelho<sup>1</sup>

Marco Antonio Fonseca Conceição<sup>2</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma área de várzeas com potencial para irrigação de aproximadamente 30 milhões de hectares, cujo estado natural caracteriza-se pela excessiva umidade dos seus solos. A drenagem representa o primeiro passo para recuperação destas áreas.

A construção de sistemas de drenagem nas várzeas, na maioria das vezes, está condicionada a fatores tais como: o uso que se pretende fazer da área, a topografia e o solo. Observa-se, muitas vezes, que o produtor está interessado apenas no plantio do arroz, não se preocupando, assim, com o período de entressafra. Isso implica, geralmente, no uso de sistemas mais simples de drenagem, envolvendo apenas drenos interceptores (drenos de encosta ou de cintura). Por outro lado, o produtor pode também utilizar a várzea todo o ano, inclusive no período da entressafra do arroz, havendo, no caso, necessidade de um sistema que envolva, além dos drenos interceptores, drenos laterais, coletores e principal.

-----  
<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agríc., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Agricultura Irrigada (CNPÁI), Caixa Postal 341, CEP 64200 Parnaíba, PI.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Civil, M.Sc., EMBRAPA/CNPAI.

A instalação de sistemas onde se objetiva um controle rigoroso do lençol freático, por envolver grande número de drenos, demanda maior movimentação de solo. O uso de drenos abertos (valas) apresenta desvantagens no que se refere a área agricultável perdida e a manutenção. Os drenos cobertos não apresentam tais desvantagens; entretanto, o custo inicial das instalações é mais elevado.

Existem, no entanto, alternativas de construção de sistemas de drenagem de modo a promover a redução nos custos, tornando esta técnica mais acessível aos produtores, principalmente àqueles que dispõem de pequenas áreas. Dentre estas técnicas, tem-se o uso de drenos livres feitos com subsolador tipo torpedo, ou mesmo drenos cobertos, onde os materiais drenantes empregados são de baixo custo. O bambu comum (*Bambusa tuldoides*), bambu gigante verde (*Bambusa vulgaris*) e o bambu gigante verde-amarelo (*Bambusa vulgaris vittata*) são espécies comuns em muitas regiões do Brasil, podendo ser utilizados como material drenante, reduzindo o custo inicial dos sistemas subsuperficiais.

O bambu comum já é usado na agricultura como material drenante, não existindo, entretanto, critérios de instalação de drenos contendo este material.

Este trabalho objetiva reunir recomendações às instalações de drenos cobertos, utilizando o bambu como material drenante e de drenos livres com uso do subsolador tipo torpedo.

## 2. DRENOS DE BAMBU

Num sistema de drenagem, normalmente os drenos coletores e o principal são abertos, permanecendo os laterais cobertos (Figura 1). Assim, os drenos de bambu constituirão os drenos laterais do sistema.

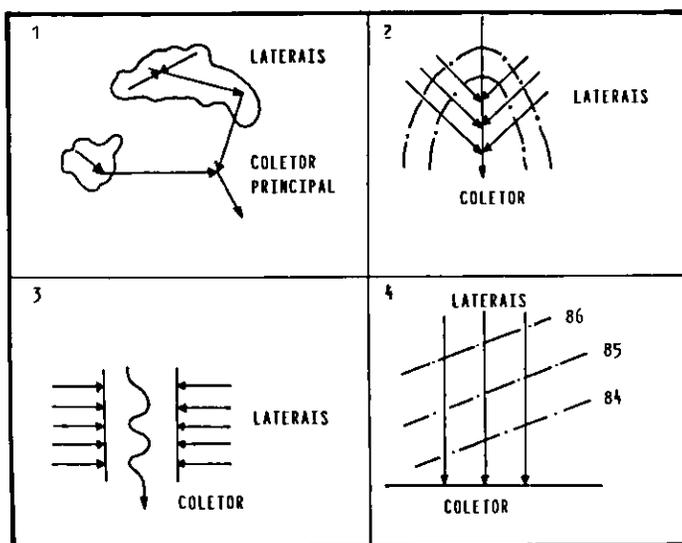


Figura 1 - Sistemas de drenagem comuns em recuperação de várzeas: (1) casualizado; (2) espinha de peixe; (3) duplo principal e (4) paralelo.

### 2.1. Profundidade e declividade

A profundidade de construção deve ser determinada com base na combinação dos seguintes fatores: cultura, solo, perfil a ser drenado e espaçamento entre os drenos. A maioria das culturas exigem que o lençol freático possua uma profundidade mínima de 0,60 m, o que implica em profundidades de instalação iguais ou

superiores a esse valor. Em áreas cujo perfil do solo apresenta-se uniforme, indicando facilidade de movimentação de água (alta condutividade hidráulica saturada), a profundidade deve ser a máxima possível, dentro das limitações de custo do projeto. Em áreas onde o perfil do solo apresenta estratificações, a profundidade deverá coincidir com o estrato mais permeável, atendendo às exigências da cultura e limitações econômicas do projeto. O dreno deverá ter a menor profundidade possível, em áreas onde a tendência da condutividade hidráulica saturada é reduzir-se com a profundidade no perfil, ou seja, onde ocorrerem, à medida em que se aprofunda no solo, camadas de textura mais fina e mais compactas.

De modo geral, para instalação do bambu como material drenante, os drenos laterais devem ser construídos a profundidades entre 0,70m e 1,30m, sendo que os coletores devem ter profundidades maiores do que estes de pelo menos 0,30m. A declividade deve ser inferior a 0,2% podendo-se usar, com razoável segurança, valores entre 0,05% e 0,1%.

## 2.2. Espaçamento entre drenos

O espaçamento entre drenos depende, principalmente, das características hidrodinâmicas do solo, da cultura planejada, da finalidade de utilização do sistema e de aspectos econômicos. Drenos construídos com espaçamento inferior a 15m inviabilizam a drenagem, em se tratando de custos.

Dentre as diversas equações, propostas em condições de lençol freático variável, tem-se destacado, pela facilidade de

utilização e pela precisão de uso, a equação de Glover-Dumm, que pode ser escrita da seguinte maneira:

$$L^2 = \frac{9,87 \cdot K_o \cdot (D_o + D_i) \cdot t}{f \cdot \ln \left( 1,16 \frac{h_o}{h_t} \right)}$$

onde,

- L - espaçamento entre drenos (m);
- K<sub>o</sub> - condutividade hidráulica saturada (m/dia);
- t - tempo decorrido do término da precipitação (dias);
- f - porosidade drenável do solo;
- h<sub>o</sub> - altura do lençol após a precipitação (m);
- h<sub>t</sub> - altura do lençol após o tempo t (m);
- D<sub>o</sub> - camada equivalente de Hooghoudt (m);
- D<sub>i</sub> - valor médio entre h<sub>o</sub> e h<sub>t</sub> (m).

O valor de D<sub>o</sub> é função da profundidade da camada impermeável em relação ao nível dos drenos (D), do espaçamento e do perímetro molhado do dreno (P).

O perímetro molhado depende das dimensões do dreno, sendo determinado pela fórmula:

$$P = 3,1416 \cdot r$$

Em se tratando de drenos abertos, r corresponde ao raio que teria um dreno de tubo operando nas mesmas condições. Na instalação de drenos de bambu gigante, o valor de r será o raio médio das partes cortadas das varas. Em se tratando dos demais arranjos do bambu como material drenante, recomenda-se o

dimensionamento como se fosse para valas, obtendo-se r pela razão  $P/3,1416$ , em que P é obtido conforme as seguintes indicações:

- solos de textura média a argilosa, ou drenos de comprimento até 300 m,  $P = 0,16$  m;
- solos orgânicos, drenos interceptores com abastecimentos superficiais contínuos ou comprimento entre 300 m a 700 m,  $P = 0,47$  m;
- drenos de comprimento superior a 750 m ou coletores,  $P = 0,63$  m.

A condutividade hidráulica saturada ( $K_0$ ) é de fácil determinação no campo, principalmente pelo método do furo de trado. A porosidade drenável é determinada em laboratório a partir de amostras não deformadas, o que requer amostradores próprios. Entretanto, caso não seja possível obter este parâmetro, a partir de amostragens e processamento em laboratório, pode-se utilizar dados da Tabela 1.

TABELA 1. Valores de porosidade drenável para diferentes tipos de solos.

| Tipo de solo   | Porosidade drenável |       |
|----------------|---------------------|-------|
|                | limites             | média |
| Argiloso       | 0,00 - 0,15         | 0,02  |
| Siltoso        | 0,03 - 0,19         | 0,08  |
| Argilo-arenoso | 0,03 - 0,12         | 0,07  |
| Areia fina     | 0,10 - 0,32         | 0,21  |
| Areia média    | 0,15 - 0,32         | 0,26  |
| Areia grossa   | 0,20 - 0,35         | 0,27  |

Fonte: PIZARRO (1978).

O valor de  $h_0$  representa a elevação do lençol freático em relação à profundidade do dreno, logo após a chuva R. O valor de  $h_t$  representa a elevação do lençol freático, t dias após a chuva R, de modo a atender as exigências das culturas (Figura 2 e Tabela 2).

**TABELA 2.** Valores de profundidade do lençol freático em t (dias após a chuva) para diferentes culturas com recarga do lençol freático por chuva.\*

| Dias após a chuva (t) | Profundidade do lençol freático (m) |                  |           |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------|-----------|
|                       | Pastagens e hortaliças              | Culturas cereais | Fruteiras |
| 0                     | 0,30                                | 0,50             | 0,90      |
| 1                     | 0,50                                | 0,80             | 1,10      |
| 2                     | 0,70                                | 1,00             | 1,30      |
| 3                     | 0,80                                | 1,10             | 1,40      |

Fonte: PIZARRO (1978).

\* Resultados obtidos na Holanda.

A chuva R considerada no dimensionamento, chamada chuva crítica, é aquela igualada ou superada 5 vezes ao ano. A seguir será ilustrado a utilização desta equação através de um exemplo numérico:

Determinar o espaçamento entre drenos cujo perímetro molhado (P) é de 0,12 m, a profundidade (Pd) deverá ser de 1,5 m. e a camada impermeável situa-se a 4,0 m abaixo do nível dos drenos (D = 4,0 m), como pode ser visto na Figura 2.

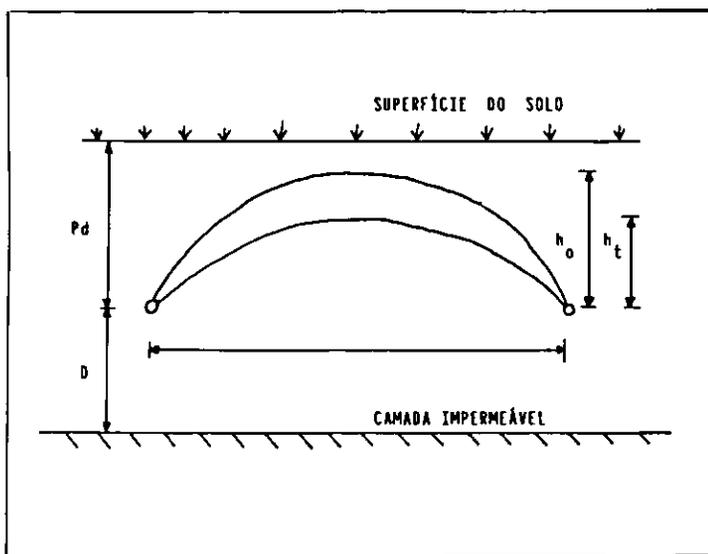


Figura 2 - Parâmetro necessário à determinação de espaçamento entre drenos pela equação de Glover-Dunn.

O solo da área tem classificação textural argilo-arenoso, tendo sido medida sua condutividade hidráulica saturada, pelo método do furo de trado, obtendo-se:  $K_0 = 0,6$  m/dia. A área deverá ser utilizada com culturas para produção de grãos, sendo a chuva crítica (R) estabelecida de 40 mm.

a) determinação de  $h_0$ :

$$h_0 = \frac{R}{f}, \text{ onde } R = 40 \text{ mm e } f \text{ (Tabela 1)} = 0,07$$

$$h_0 = \frac{0,04 \text{ m}}{0,07}; \quad h_0 = 0,57 \text{ m}$$

b) determinação de  $h_t$ :

Conforme a Tabela 2, três dias após a chuva ( $t = 3$ ) a profundidade do lençol deverá ser 1,1 m; logo,  $h_t = 1,50 - 1,10$ ;

ht = 0,40 m.

c) determinação de D1:

$$D1 = \frac{h_o + h_t}{2} ; D1 = \frac{0,57 + 0,40}{2} ; D1 = 0,49 \text{ m}$$

d) determinação de Do:

O valor de Do pode ser calculado segundo a equação  $Do = a L + b$ , sendo os valores de a e b obtidos em função da profundidade da camada impermeável abaixo do nível dos drenos (D) e do raio do dreno (r), conforme apresentado nas Tabelas 3 e 4.

TABELA 3. Valores de a e b para determinação do extrato equivalente de Hooghoudt (Do) para diferentes valores de profundidade da camada impermeável em relação ao nível dos drenos (D) e raio do dreno (r).

| D    | r = 0,04m |        | r = 0,05m |        |
|------|-----------|--------|-----------|--------|
|      | a         | b      | a         | b      |
| 1,0  | 0,0051    | 0,6837 | 0,0048    | 0,7106 |
| 1,5  | 0,0109    | 0,7942 | 0,0108    | 0,8237 |
| 2,0  | 0,0169    | 0,8230 | 0,0168    | 0,8648 |
| 3,0  | 0,0281    | 0,7780 | 0,0281    | 0,8302 |
| 4,0  | 0,0367    | 0,6969 | 0,0371    | 0,7504 |
| 5,0  | 0,0430    | 0,6211 | 0,0439    | 0,6664 |
| 6,0  | 0,0480    | 0,5444 | 0,0490    | 0,5977 |
| 7,0  | 0,0517    | 0,4833 | 0,0528    | 0,5359 |
| 8,0  | 0,0542    | 0,4386 | 0,0558    | 0,4839 |
| 9,0  | 0,0561    | 0,4038 | 0,0576    | 0,4509 |
| 10,0 | 0,0576    | 0,3763 | 0,0595    | 0,4160 |

TABELA 4. Valores de a e b para determinação do extrato equivalente de Hooghoudt (Do) para diferentes valores de profundidade da camada impermeável em relação ao nível dos drenos (D) e raio do dreno (r).

| D    | r = 0,08m |        | r = 0,10m |        |
|------|-----------|--------|-----------|--------|
|      | a         | b      | a         | b      |
| 1,0  | 0,0004    | 0,7722 | 0,0037    | 0,8012 |
| 1,5  | 0,0094    | 0,9301 | 0,0088    | 0,9760 |
| 2,0  | 0,0153    | 0,9932 | 0,0148    | 1,0626 |
| 3,0  | 0,0277    | 0,9711 | 0,0274    | 1,0468 |
| 4,0  | 0,0378    | 0,8814 | 0,0379    | 0,9641 |
| 5,0  | 0,0454    | 0,7968 | 0,0461    | 0,8716 |
| 6,0  | 0,0514    | 0,7092 | 0,0525    | 0,7838 |
| 7,0  | 0,0557    | 0,6478 | 0,0573    | 0,7044 |
| 8,0  | 0,0593    | 0,5876 | 0,0609    | 0,6431 |
| 9,0  | 0,0615    | 0,5460 | 0,0635    | 0,5951 |
| 10,0 | 0,0635    | 0,5061 | 0,0655    | 0,5582 |

No exemplo:

Para D = 4,0 m e  $r = \frac{P}{3,1416}$ ;  $r = \frac{0,12 \text{ m}}{3,1416}$ ;  $r = 0,04 \text{ m}$

a = 0,0367 e b = 0,6969; assim:

Do = a L + b; Do = 0,0367 L + 0,6969

Substituindo os valores de ho, ht, f, D1 e Do na equação de Glover-Dumm tem-se:

$$L^2 = \frac{9,87 \cdot 0,6 (0,0367L + 0,6969 + 0,49) \cdot 3}{0,07 \cdot \ln \left( 1,16 \frac{0,57}{0,40} \right)}$$

$$L^2 = 504,98 (0,0367 L + 1,19)$$

$$L^2 = 18,53 L + 600,93$$

$$L^2 - 18,53 L - 600,93 = 0$$

$$L = 35,47 \text{ m}$$

Em termos práticos visando maior segurança, pode-se

considerar o espaçamento de 30,0 m.

Em situações onde é difícil a obtenção dos parâmetros necessários na equação de Glover-Dumm, existem tabelas que podem ser utilizadas para obtenção do espaçamento entre drenos. A Tabela 5 expressa valores de profundidade e espaçamento para diferentes tipos de solo.

**TABELA 5.** Espaçamento de drenos de acordo com a profundidade de instalação e classes texturais do solo.

| Classe textural       | Porcentagens de partículas |          |          | Espaçamento p/ as profundidades (m) |              |
|-----------------------|----------------------------|----------|----------|-------------------------------------|--------------|
|                       | Areia                      | Sille    | Argila   | 0,60 a 0,90m                        | 0,90 a 1,20m |
| Areia                 | 80 - 100                   | 0 - 20   | 0 - 20   | 30 - 45                             | 45 - 90      |
| Franco arenoso        | 50 - 80                    | 0 - 50   | 0 - 20   | 25 - 30                             | 30 - 45      |
| Franco                | 30 - 50                    | 30 - 50  | 0 - 20   | 22 - 25                             | 25 - 30      |
| Franco siltoso        | 0 - 50                     | 50 - 100 | 0 - 20   | 20 - 22                             | 22 - 25      |
| Franco argilo arenoso | 50 - 80                    | 0 - 30   | 20 - 30  | 17 - 20                             | 20 - 22      |
| Franco argiloso       | 20 - 50                    | 20 - 50  | 20 - 30  | 14 - 17                             | 17 - 20      |
| Franco argilo siltoso | 0 - 30                     | 50 - 80  | 20 - 30  | 12 - 14                             | 14 - 17      |
| Argilo arenoso        | 50 - 70                    | 0 - 20   | 30 - 50  | 11 - 12                             | 12 - 14      |
| Argilo siltoso        | 0 - 20                     | 50 - 70  | 30 - 50  | 9 - 11                              | 11 - 12      |
| Argila                | 0 - 50                     | 0 - 50   | 30 - 100 | 7 - 9                               | 9 - 11       |

Fonte: DAKER (1973).

## 2.3. Construção

### 2.3.1. Abertura das valas

Existem diversas indústrias no Brasil trabalhando com

máquinas adaptadas à escavação de drenos em áreas alagadas. A Tabela 6 apresenta rendimentos médios de algumas destas máquinas, existindo no mercado outros tipos de escavadeiras adaptadas a serviços de drenagem de várzeas.

TABELA 6. Rendimentos médios de algumas máquinas (m<sup>3</sup>/hora) para construção de drenos em várzea sob três níveis de esforço.

| Discriminação da máquina              | Condições de serviço |       |        |
|---------------------------------------|----------------------|-------|--------|
|                                       | Leve                 | Médio | Pesado |
| Retroescavadeira 70 cv                | 30                   | 25    | 20     |
| Escavadeira 90 cv                     | 60                   | 50    | 40     |
| Escavadeira KAMO 3x                   | 50                   | 40    | 30     |
| Trator de pneu 138 cv com valetadeira | 250                  | 200   | 180    |

Fonte: EUCLIDES (1986).

A abertura manual de drenos, pode ser uma alternativa viável em pequenas áreas ou em locais onde haja disponibilidade de mão de obra, associada à inexistência de infra-estrutura adequada à prestação de serviços de drenagem aos agricultores.

Sugere-se a seguir, uma forma de construção manual de uma vala para posterior instalação do material drenante: após locado o dreno por meio de cordas e estacas, é delimitada a área de escavação, de modo a obter-se um dreno com seção trapezoidal de base maior 1,55 m, base menor 0,25 m, profundidade de 1,0 m e talude 0,62:1. A seção trapezoidal é recomendada pela maior estabilidade que dará às valas, evitando desmoronamentos, principalmente em solos de baixa estabilidade.

Retira-se inicialmente, com enxada, enxada e pá uma camada de 0,20 m de profundidade, deixando-se um degrau em cada lado de 0,20 m de largura. Repete-se por três vezes o processo,

deixando, entretanto, os degraus com largura de 0,15 m. Usando-se pás, quebram-se os mesmos, retirando o material de solo, concluindo-se o dreno (Figura 3). Este trabalho, incentivado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - GO (EMATER), obteve em Palmeira de Goiás rendimento médio de 20 metros lineares/homem/dia, valor que pode chegar a 25m/homem/dia considerando uma jornada de trabalho diária de 10 horas.

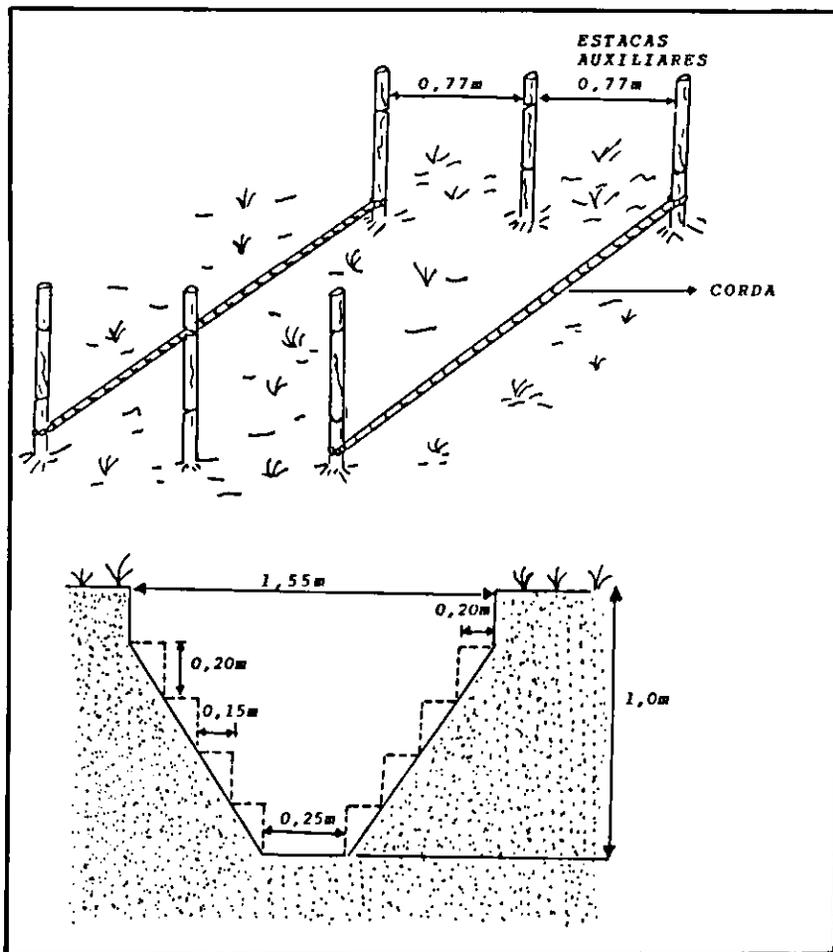


Figura 3 - Detalhes da construção das valas pelo processo manual.

dreno. Na saída, pode-se adaptar um tubo curto, que pode ser de bambu gigante ou PVC de 100 mm de diâmetro, tal como nos drenos com bambus em feixes amarrados.



FIGURA 5 - Disposição dos bambus em feixes não amarrados.



FIGURA 6 - Detalhe da instalação do material drenante bambu em fei  
xe não amarrado.

### 2.3.2.3 Drenos livres com uso de bambu

Uma vez aberto o dreno, é feita uma canaleta no fundo de maneira centralizada, usando enxada ou enxadão (Figura 7). O bambu, que poderia ser substituído por outro tipo de material, é cortado em partes de comprimento igual à largura do fundo do dreno e estas peças são colocadas de modo estivado sobre a canaleta, espaçadas 0,02 m a 0,04 m entre si. Sobre as peças estivadas estende-se um material plástico. Na saída do dreno adapta-se um tubo curto (PVC de diâmetro 100 mm ou bambu gigante), promovendo-se a seguir a reposição do material de solo retirado na abertura (Figura 8). Os drenos construídos desta forma devem se limitar a solos estáveis (teor de argila elevado em relação ao de areia).

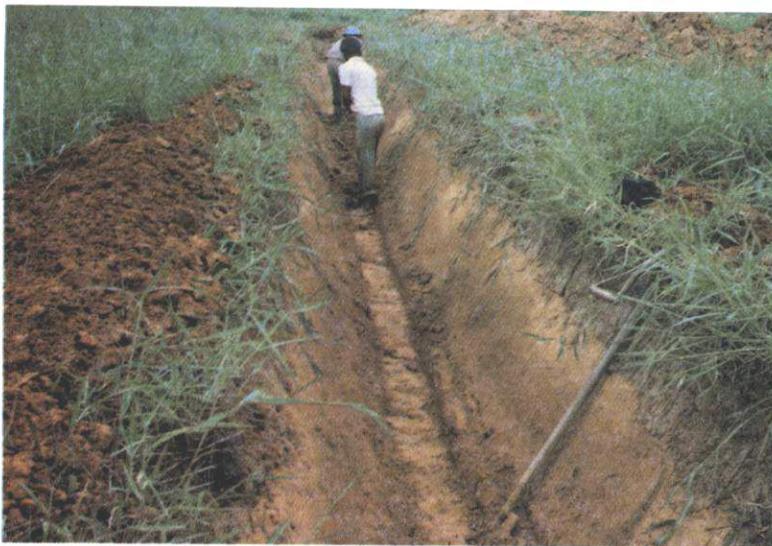


FIGURA 7 - Detalhe da canaleta feita no fundo do dreno aberto.



FIGURA 8 - Disposição dos bambus sobre a canaleta de modo estivado.

#### 2.3.2.4 Bambu gigante seccionado

Após o corte, é necessário escolher em cada vara a parte na qual o diâmetro é uniforme, desprezando-se as partes próximas às pontas, a partir de onde o diâmetro começa a reduzir-se gradualmente. As varas devem ser cortadas em peças de 0,30 m de comprimento. Em seguida, usando-se um bastão de madeira ou similar, promove-se o rompimento dos septos correspondentes aos nós. As peças de bambu devem ser instaladas no fundo do dreno, separadas entre si de 0,01 m (Figura 9). Aconselha-se o uso de material envoltório.



FIGURA 9 - Disposição das peças cortadas do bambu gigante no interior da vala.

#### 2.3.2.5 Bambu gigante perfurado

Neste caso, mais trabalhoso em relação ao anterior, o bambu gigante deve ser cortado em varas de 4 m de comprimento e de diâmetro uniforme. Em seguida, usando-se um bastão de madeira ou algo similar, promove-se o rompimento dos septos nos nós. Com uma broca de diâmetro 6 mm fazem-se os furos espaçados longitudinalmente de 0,05 m, num total de quatro linhas de furos igualmente espaçadas. As varas deverão ficar separadas entre si de 1 mm, aconselhando-se o uso de material envoltório.

Após a instalação de qualquer dos materiais drenantes citados, o enchimento de vala deve ser feito, inicialmente, usando-se ferramentas manuais, procurando-se evitar desarranjos no material instalado, podendo-se em seguida, usar máquinas.

### 3. DRENOS LIVRES

Consistem em cavidades contínuas feitas a certa profundidade no solo, sem a presença de qualquer material drenante. São recomendados em várzeas onde a condutividade hidráulica saturada e a porosidade drenável média apresentam valores baixos, o que requer espaçamento pequeno entre drenos laterais, tornando oneroso o sistema. Seu uso permite um aumento no espaçamento, reduzindo-se, assim, o número de drenos laterais sem reduzir a eficiência da drenagem. Os drenos livres possuem uma vida útil que pode variar de 3 a 5 anos.

Estes drenos são construídos paralelos à superfície do solo, o que exige topografia regular com declividade de 0,5 a 1,0% no mínimo e 4 a 7% no máximo. São adequados a solos estáveis, com teor de argila entre 26 e 50%, sendo recomendados também em solos onde o teor de argila é superior a 45% e o teor de areia inferior a 20%.

O espaçamento geralmente usado varia de 2 a 6 m, podendo atingir até 15 m. Sua profundidade normalmente varia de 0,50 a 0,70 m, sendo que quanto maior a profundidade maior poderá ser o espaçamento.

Em solo de baixa condutividade hidráulica saturada e baixa porosidade drenável, observou-se, em campo, não haver diferenças na eficiência da drenagem para valores de espaçamento até 6 m considerando a profundidade dos drenos livres de 0,70 m. Na profundidade de 0,50 m a maior eficiência foi observada para o espaçamento de 0,70 m.

Nas saídas dos drenos livres, em dreno coletor aberto,

deve-se instalar um pedaço de tubo de PVC ou bambu gigante de diâmetro condizente com o do dreno, de forma a evitar obstrução das saídas pela ação de animais ou da própria vegetação. No caso de o dreno coletor ser coberto, preenche-se a região de descarga com material grosseiro (brita ou cascalho).

O subsolador necessário à construção destes drenos é acessível aos produtores rurais no que se refere a custo e disponibilidade no mercado. Possui uma haste para acoplamento do torpedo que permite atingir, normalmente, uma profundidade máxima de 0,70 m.

A construção deste tipo de dreno deve ser feita com a superfície do solo seca e firme, estando o perfil subsuperficial úmido e plástico. Se todo o perfil estiver seco, haverá maior demanda de potência do trator além de maiores rachaduras no solo, não se formando um dreno livre estável.

O rendimento de trabalho dos tratores, devido à eficiência de tração, fica, normalmente, entre 2,5 e 3,5 km/h, embora se tenha observado rendimentos entre 1,2 e 1,4 km/h em solo argilo-siltoso, de condutividade hidráulica saturada média de 0,09 m/dia e densidade de 1,33 g/cm<sup>3</sup>. Nesse caso, o trator, com potência nominal 138 cv, trabalhou com o subsolador a 0,6 m de profundidade.

Os tratores de esteira existentes possuem potência suficiente para trabalhar na construção de drenos feitos com subsolador, em qualquer tipo de solo nas profundidades usuais. Em qualquer situação de trabalho é importante verificar a ligação do torpedo ao subsolador, procurando sempre reforçá-la, dadas às possibilidades de rompimento.

#### 4. LITERATURA CONSULTADA

CAVELAARS, J. C. Subsurface field drainage systems. In: INTERNATIONAL INSTITUTE FOR LAND RECLAMATION AND IMPROVEMENT, Wageningen. Drainage; principles and applications. The Netherlands, 1980. v.4., cap.27.

COELHO, E. F. Análise da eficiência de drenos livres sob duas profundidades e três espaçamentos, no rebaixamento do lençol freático em solos estáveis de várzea. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, B., Florianópolis, SC., 1988. Anais... Florianópolis, ABID, 1988. v.2., p. 745-772.

DAKER, A. A água na agricultura; manual de hidráulica agrícola. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1973. v.3.

EUCLIDES, H.P. Saneamento agrícola; atenuação das cheias: metodologia e projeto. 2. ed. Belo Horizonte, RURALMINAS, 1986. 320p.

LA PENA, I. de. Metodologia estabelecida para la determinacion y solucion de los problemas de drenage en los distritos de riego em zonas aridas. México, Comité Directivo Agrícola del Distrito de Riego del Rio, 1974. 100 p. (Boletim técnico, 7).

NWA, E.W. Using the bamboo (*Bambusa vulgaris*) as field drainage material. Transactions of the ASAE (6): 974-976, 1981.

PIZARRO, F. Drenage agrícola y recuperacion de suelos salinos. Madrid, Agrícola Espanhola, 1978. 512 p.

PROVÁRZEAS. Aproveite melhor sua várzea; faça dreno coberto de bambu. sl., sd. 8p.



**FBB**

**FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL**

**COLABORANDO COM A DIVULGAÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA**

