

# HIDROPONIA

Montagem da estrutura  
hidropônica





**Presidente do Conselho Deliberativo**

João Martins da Silva Júnior

**Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo**

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA

Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG

Ministério do Trabalho e Emprego - MTE

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Ministério da Educação - MEC

Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB

Agroindústrias / indicação da Confederação Nacional da Indústria - CNI

**Secretário Executivo**

Daniel Klüppel Carrara

**Chefe do Departamento de Educação Profissional e Promoção Social**

Andréa Barbosa Alves

COLEÇÃO SENAR - 26

**TRABALHADOR NA HIDROPONIA**

# **MONTAGEM DA ESTRUTURA HIDROPÔNICA**





**COLEÇÃO SENAR - 26**  
**TRABALHADOR NA HIDROPONIA**

ISSN 1676-367x

ISBN 85-88507-43-9

# **MONTAGEM DA ESTRUTURA HIDROPÔNICA**

ELABORADORES

**Antonio Bliska Júnior**

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**Carlos Alberto Scotti**

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**Jairo Augusto Campos de Araújo**

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**José de Almeida Lima**

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**José Carlos Zoccal**

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**Mário Luiz Juvenal da Silva**

BIÓLOGO

2ª edição  
BRASÍLIA – 2004

Copyright © 2004, by Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR

Coleção SENAR - 26  
Trabalhador na hidroponia  
Montagem da estrutura hidropônica

COORDENAÇÃO EDITORIAL E ORIENTAÇÃO METODOLÓGICA  
Leon Enrique Kalinowski Olivera

FOTOGRAFIA  
Kasuo Okubo  
Alcides Okubo Filho

COLABORAÇÃO NA PRODUÇÃO FOTOGRÁFICA  
Antônio José Vieira  
Gilson Lima do Nascimento  
José de Almeida Lima  
Rosiel Lima do Nascimento

REVISÃO DE TEXTO  
Terra Brasil – Fábrica de Textos

NORMATIZAÇÃO TÉCNICA  
Lêda Maria Rodrigues da Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Montagem da estrutura hidropônica / Antonio Bliska  
Júnior... [et al.]. – 2. ed. Brasília : SENAR, 2004.  
132 p. il. ; 21 cm (Coleção SENAR, ISSN 1676-367x; 26)

ISBN 85-88507-43-9

1. Cultivo hidropônico. 2. Cultura hidropônica. 3. Projeto  
agrícola. I. Bliska Júnior, Antonio.

CDU 631.589.2 (083.94)

IMPRESSO NO BRASIL

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	7
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>MONTAGEM DA ESTRUTURA HIDROPÔNICA</b> .....	10
<b>I MONTAR A ESTRUTURA PARA O CULTIVO PROTEGIDO</b> .....	11
1 Reúna as ferramentas e os materiais para a montagem da estufa .....	12
2 Reúna os arcos e travamentos de metal .....	13
3 Reúna os pés-direitos e travamentos de madeira .....	13
4 Reúna outros materiais para a montagem da estrutura, mão-francesa e fixadores do travamento .....	14
5 Prepare os pés-direitos .....	14
6 Demarque a estufa .....	15
7 Coloque os pés-direitos nos extremos .....	24
8 Coloque os pés-direitos intermediários .....	24
9 Fixe a cantoneira de sustentação da estrutura da cobertura na parte superior do pé-direito pelo lado externo da estrutura .....	30
10 Coloque a estrutura metálica da cobertura nos encaixes dos mourões .....	34
11 Delimite o barramento lateral para a colocação do clarite/sombrite em volta da estrutura .....	44
12 Coloque a saia de plástico .....	47
13 Coloque o suporte de madeira, nas cabeceiras, para prender o filme plástico da cobertura .....	49
14 Coloque a tela antiafídica na metade superior da estufa .....	50

15	Coloque a tela antiafídica ao redor da estufa .....	52
16	Coloque o filme plástico cobrindo a estrutura metálica .....	53
<b>II</b>	<b>MONTAR O SISTEMA HIDROPÔNICO</b> .....	59
1	Implante o sistema NFT com bancadas em madeira .....	62
2	Implante o sistema NFT com bancada de estrutura metálica .....	89
3	Implante o sistema hidropônico com substrato .....	101
<b>III</b>	<b>MONTAR O SISTEMA DE RECALQUE</b> .....	115
1	Reúna o material .....	115
2	Demarque a rede de distribuição de recalque do reservatório até a estufa .....	116
3	Demarque o posicionamento das linhas secundárias até as bancadas, ou linhas de cultivo com substrato .....	117
4	Meça o tamanho dos canos para as linhas principal e secundárias .....	118
5	Cole os componentes de PVC do sistema hidráulico conforme o projeto .....	119
6	Instale o conjunto motobomba na saída do reservatório .....	119
7	Instale o Tubo de Venturi, ou tubulação de retorno .....	120
8	Instale os registros para operação do sistema .....	120
9	Instale os registros de regulagem de vazão .....	121
<b>IV</b>	<b>MONTAR O SISTEMA DE DRENAGEM</b> .....	122
1	Demarque a localização da canalização de drenagem ....	122
2	Cole os tubos de PVC do sistema de drenagem .....	123
3	Monte o dispositivo de limpeza e descarte da solução nutritiva .....	123
<b>V</b>	<b>INSTALAR O RESERVATÓRIO</b> .....	124
1	Coloque o reservatório no local .....	124
2	Posicione o orifício de drenagem e limpeza do reservatório .....	125
3	Interligue o reservatório .....	125
4	Teste o sistema hidráulico .....	126

# APRESENTAÇÃO

---

Os produtores rurais brasileiros mostram diariamente sua competência na produção de alimentos e na preservação ambiental. Com a eficiência da nossa agropecuária, o Brasil colhe sucessivos bons resultados na economia. O setor é responsável por um terço do Produto Interno Bruto (PIB), um terço dos empregos gerados no país e por um terço das receitas das nossas exportações.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) contribui para a pujança do campo brasileiro. Nossos cursos de Formação Profissional e Promoção Social, voltados para 300 ocupações do campo, aperfeiçoam conhecimentos, habilidades e atitudes de homens e mulheres do Brasil rural.

As cartilhas da coleção SENAR são o complemento fundamental para fixação da aprendizagem construída nesses processos e representam fonte permanente de consulta e referência. São elaboradas pensando exclusivamente em você, que trabalha no campo. Seu conteúdo, fotos e ilustrações traduzem todo o conhecimento acadêmico e prático em soluções para os desafios que enfrenta diariamente na lida do campo.

Desde que foi criado, o SENAR vem mobilizando esforços e reunindo experiências para oferecer serviços educacionais de qualidade. Capacitamos quem trabalha na produção rural para que alcance cada vez maior eficiência, gerenciando com competência suas atividades, com tecnologia adequada, segurança e respeito ao meio ambiente.

Desejamos que sua participação neste treinamento e o conteúdo desta cartilha possam contribuir para o seu desenvolvimento social, profissional e humano!

Ótima aprendizagem.

**Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**

— [www.senar.org.br](http://www.senar.org.br) —



# INTRODUÇÃO

---

**A** Hidroponia é uma técnica para o cultivo, em ambiente protegido, de diversas espécies agrícolas. Esta técnica vem ocupando cada vez mais espaço na produção de inúmeras espécies agrícolas, apresentando vantagens em relação aos outros sistemas de produção do ponto de vista ambiental, agrícola e socioeconômico.

Esta cartilha está escrita de modo simples, porém dentro da mais moderna tecnologia atualmente disponível. Visa a orientar, de forma prática, os passos que o agricultor deve seguir para a construção do ambiente protegido e de dois tipos de bancadas, que são as mais utilizadas pelos produtores rurais.

# MONTAGEM DA ESTRUTURA HIDROPÔNICA

A montagem das estruturas deve ser planejada de forma que permita uma rápida construção a partir de material gabaritado (dimensões e formas padronizadas) e que, durante o seu período de vida útil, exija um mínimo de manutenção.





# I **MONTAR A ESTRUTURA PARA O CULTIVO PROTEGIDO**

Consiste na construção de uma estrutura de proteção às plantas contra pragas, doenças e fatores climáticos, tais como chuva, vento, granizo, excesso de insolação, calor e luz.

*Atenção: A montagem deve ser feita de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos no projeto.*

Existem empresas comerciais que fornecem kits de estruturas protegidas e que destinam às atividades de montagem de estufas para cultivo.

A área deve estar limpa (isenta de plantas daninhas, hospedeiras e restos de cultura), para atender às condições



de cultivo hidropônico e com sistema de drenagem, para escoamento da água de chuvas. Em alguns casos, pode ser necessário a terraplenagem.

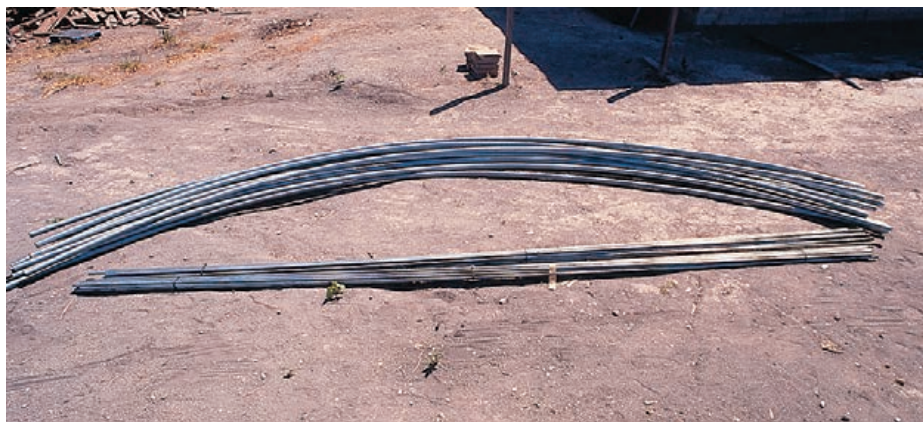
Existem diversos tipos de estrutura de cultivo protegido: arco, capela, etc. Deve-se dar preferência àquelas que facilitem a instalação dos lanternins na parte superior da estrutura, visando ao escoamento do ar quente do interior das estufas.

## **1 REÚNA AS FERRAMENTAS E OS MATERIAIS PARA A MONTAGEM DA ESTUFA**

Trena de 50 m, trena de 10 m, trena de 5 m, nível, martelos, marreta, esquadro, enxada, cavadeira, cavadeira com motor, prumo, linha (cordão), segueta (serra de arco), parafusos e porcas, pregos e estacas de madeira.



## **2** REÚNA OS ARCOS E TRAVAMENTOS DE METAL



## **3** REÚNA OS PÉS-DIREITOS E TRAVAMENTOS DE MADEIRA

## **4 REÚNA OUTROS MATERIAIS PARA A MONTAGEM DA ESTRUTURA, MÃO-FRANCESA E FIXADORES DO TRAVAMENTO**



## **5 PREPARE OS PÉS-DIREITOS**

### **5.1 FAÇA DOIS FUROS NUMA DAS EXTREMIDADES DO MOURÃO, COM AUXÍLIO DE UMA FURADEIRA**

Os furos são marcados no mourão, colocando-se a mão-francesa correspondente.

O furo deve ser da mesma bitola dos parafusos.



### **5.2 COLOQUE A MÃO-FRANCESA QUE SUPORTA A EXTREMIDADE DOS ARCOS**





### **5.3** APERTE OS PARAFUSOS COM AS PORCAS, COM AUXÍLIO DE CHAVE ADEQUADA

O aperto do parafuso deve ser feito de modo que fique suficientemente firme.

### **5.4** FIXE A MÃO-FRANCESA EM TODOS OS MOURÕES

## **6** DEMARQUE A ESTUFA

Consiste em localizar os lados da estufa (comprimento e largura) na orientação previamente definida, formando um retângulo com as linhas da largura e do comprimento, de acordo com o projeto.

### **6.1** DEMARQUE UMA LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO DA ESTUFA COM A TRENA E DUAS ESTACAS

Para demarcação do local exato de colocação da estrutura, podem ser utilizadas estacas de madeira ou bambu.

*Atenção:* Observe a orientação quanto à insolação e os ventos predominantes, conforme o projeto.

### 6.1.1 FINQUE UMA ESTACA NUMA DAS EXTREMIDADES



### 6.1.2 AMARRE UMA CORDA NA ESTACA



### 6.1.3 ESTIQUE A CORDA ATÉ O OUTRO EXTREMO

A corda deve ser esticada no rumo mais conveniente.





#### **6.1.4 MEÇA A DISTÂNCIA REQUERIDA OU DEFINIDA NO PROJETO, COM O AUXÍLIO DE UMA TRENA**

No exemplo, a distância foi de 50m.



#### **6.1.5 FINQUE UMA ESTACA NO FINAL**



## 6.2 **FIXE UM MOURÃO**

### 6.2.1 **ABRA UM BURACO NO LUGAR DA ESTACA FINAL**

Este buraco pode ser aberto com máquina ou cavadeira manual.

Quando é aberto com máquina, também é utilizada a cavadeira manual para a retirada da terra que ficou dentro do buraco.



### 6.2.2 **COLOQUE O MOURÃO**

No exemplo, o mourão ficou com a parte de cima a 2,10m da superfície do solo.





### 6.2.3 APRUME O MOURÃO NOS DOIS LADOS



### 6.2.4 FIXE O MOURÃO, COM AUXÍLIO DE UM SOCADOR DE MADEIRA

Esta operação deve ser feita de maneira a não tirar do prumo o mourão. Deve-se checar o prumo durante a operação.

Se, quando se retirar parte do solo de dentro do buraco e for terra ou areia, é conveniente misturá-la com cascalho ou pedregulho, para haver maior compactação e dar firmeza ao mourão.



### **6.3 ESQUADREJE UM DOS FRONTAIS DA ESTUFA PARTINDO DA LATERAL PREVIAMENTE DEMARCADA**

#### **6.3.1 COLOQUE O ESQUADRO**

Um dos lados do esquadro deve estar paralelo à lateral de maior comprimento, e o outro deve estar paralelo na direção do frontal da estufa.







**6.3.2 ESTIQUE UMA CORDA NA DIREÇÃO DO FRONTAL, QUE SEJA PERPENDICULAR, OU FORME UM ÂNGULO DE 90° COM A LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO**



**6.3.3 FINQUE UMA ESTACA NO EXTREMO, NA LARGURA REQUERIDA PARA O FRONTAL DA ESTUFA**

No exemplo, foi determinada a largura de 6,60m.

## **6.4 DEMARQUE A OUTRA LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO**

### **6.4.1 ESTIQUE UMA CORDA PARALELA AO OUTRO LADO DO ESQUADRO, PARA DETERMINAR A OUTRA LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO**

O outro lado do esquadro deve estar paralelo a largura frontal.



### **6.4.2 FINQUE UMA ESTACA NO FINAL**







**6.5** **FECHE O PERÍMETRO DA ESTUFA, COINCIDINDO AS RESPECTIVAS PARALELAS, DA LATERAL E DO FRONTAL**

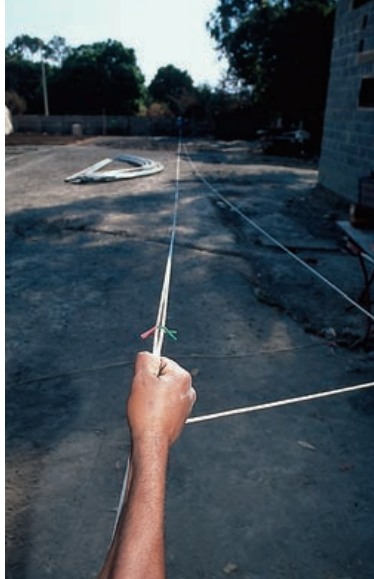
**6.6** **CONFIRA O ESQUADREJAMENTO ESTICANDO UMA LINHA NAS DIAGONAIS**

**6.6.1** **ESTIQUE UMA LINHA NOS PONTOS DIAGONAIS**



### 6.6.2 COMPARE O COMPRIMENTO DE AMBAS

Se as linhas estiverem com o mesmo comprimento, o esquadreamento está correto; caso contrário, deve-se fazer os devidos ajustes.



## 7 COLOQUE OS PÉS-DIREITOS NOS EXTREMOS

Os pés-direitos devem ser colocados seguindo os passos do primeiro mourão, para deixá-los no aprumo.

## 8 COLOQUE OS PÉS-DIREITOS INTERMEDIÁRIOS

### 8.1 MEÇA A DISTÂNCIA DOS MOURÕES INTERMEDIÁRIOS

No exemplo a distância foi de 2,80 m.



## 8.2 FINQUE, COM UMA ESTACA, O LOCAL DOS DEMAIS MOURÕES



## 8.3 ABRA OS BURACOS

Os buracos devem ter a profundidade de, pelo menos, 70 cm.



## **8.4 BALIZE A PARTE SUPERIOR DOS MOURÕES QUE SERVEM DE BASE À ESTRUTURA DA COBERTURA**

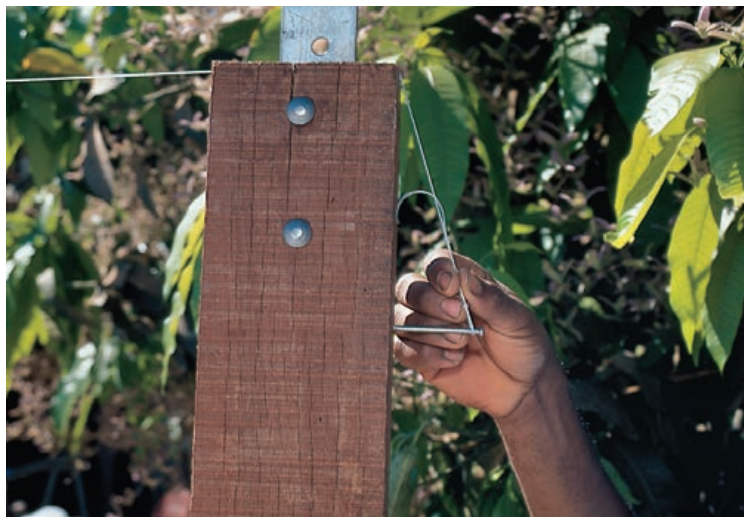
### **8.4.1 FIXE UM PREGO NA PARTE POSTERIOR DO PRIMEIRO MOURÃO**

O prego deve estar fixado a uns 20 cm do topo do mourão e ligeiramente inclinado para baixo.



### **8.4.2 FIXE OUTRO PREGO, NO ÚLTIMO MOURÃO, NAS MESMAS CONDIÇÕES DO PRIMEIRO**

### **8.4.3 AMARRE UMA LINHA NO PRIMEIRO PREGO**



Esta linha deverá passar por cima do mourão.



#### 8.4.4 ESTIQUE A LINHA ATÉ O OUTRO MOURÃO



#### 8.4.5 AMARRE A LINHA NO PREGO DO ÚLTIMO MOURÃO

Com isto, está determinada a altura que deverão ter os mourões intermediários.

### 8.5 FAÇA O ALINHAMENTO DOS MOURÕES



#### 8.5.1 AMARRE UMA PONTA DA LINHA DE NYLON NO PRIMEIRO MOURÃO

### 8.5.2 AMARRE A LINHA NO ÚLTIMO MOURÃO

A linha de nylon deve passar pela parte externa dos mourões, para facilitar o alinhamento de todos eles pela lateral.



### 8.6 COLOQUE OS MOURÕES



### 8.7 APRUME OS MOURÕES



## 8.8 FIXE OS MOURÕES

Na fixação dos mourões, deve-se, sempre, conferir o aprumo.



Os mourões podem ser fixados com solo-cimento na proporção de 20 partes de solo e 1 parte de cimento, completando o buraco (20 : 1).

Podem ser, também, fixados com concreto na proporção de 5 partes de areia, 5 partes de pedra britada nº 1 e 1 parte de cimento (5 : 5 : 1).



## 9 **FIXE A CANTONEIRA DE SUSTENTAÇÃO DA ESTRUTURA DA COBERTURA NA PARTE SUPERIOR DO PÉ-DIREITO PELO LADO EXTERNO DA ESTRUTURA**

*Atenção:* Quando a estrutura for geminada, a colocação da cantoneira de sustentação deve fixar-se nos dois lados para dar sustentação aos arcos e às calhas.

### 9.1 **COLOQUE O PRIMEIRO CAIBRO**

#### 9.1.1 **FAÇA COINCIDIR UMA DAS PONTAS DO CAIBRO RENTE À BORDA DA MÃO-FRANCESA DO PRIMEIRO MOURÃO**



#### 9.1.2 **MARQUE O LUGAR DA EMENDA, COM AUXÍLIO DE UM ESQUADRO E DE UM LÁPIS OU UMA CANETA**

Esta emenda deve ser feita em ângulo reto e no meio do mourão para dar firmeza.





**9.1.3 MARQUE O LUGAR DO SUPORTE METÁLICO QUE JUNTARÁ OS CAIBROS**



**9.1.4 MARQUE OS OUTROS LUGARES PARA PERFURAR**



**9.1.5 PERFURE TODOS OS LUGARES MARCADOS, COM O AUXÍLIO DE UMA FURADEIRA**

*Atenção: O diâmetro da broca deve ser igual ao do parafuso, para que fique justo.*

### 9.1.6 CORTE A PARTE QUE SOBRA DO CAIBRO

- a) Marque a linha de corte com esquadro e lápis, de modo que a seção fique em ângulo reto, em relação ao comprimento do caibro.
- b) Corte com a serra circular.

**Precaução:** Para esta operação, deve-se utilizar protetor de face ou máscara transparente, para evitar ferimentos causados por estilhaços de madeira.

### 9.1.7 COLOQUE O CAIBRO SOBRE OS MOURÕES





### 9.1.8 APERTE OS PARAFUSOS

*Atenção:* Os parafusos devem ser para madeira, colocando-se a cabeça do parafuso do lado da madeira, para que, quando se fizer o aperto, haja o encaixe na madeira.

## 9.2 COLOQUE O SEGUNDO CAIBRO

### 9.2.1 FAÇA COINCIDIR AS PONTAS



### 9.2.2 MARQUE OS LUGARES PARA PERFURAR

### 9.2.3 PERFURE TODOS OS LUGARES MARCADOS

### 9.2.4 CORTE A PARTE QUE SOBRA DO CAIBRO

### 9.2.5 FIXE A CHAPA DE UNIÃO COM PARAFUSOS E PORCAS





### 9.3 COLOQUE OS DEMAIS CAIBROS DOS DOIS LADOS DA ESTRUTURA, SEGUINDO OS PASSOS ANTERIORES



### 10 COLOQUE A ESTRUTURA METÁLICA DA COBERTURA NOS ENCAIXES DOS MOURÕES

*Atenção: 1 - A abertura da base deve coincidir com a parte superior entre os arcos e o pé-direito.*

*2 - Para dar mais segurança às estruturas, pode-se usar um arame de aço fio 12, unindo as bases.*



## 10.1 MONTE O PRIMEIRO ARCO



### 10.1.1 COLOQUE AS TRÊS LUVAS METÁLICAS NO ARCO

### 10.1.2 ENCAIXE UMA PONTA DO ARCO NA MÃO-FRANCESA DE UM DOS MOURÕES



Este encaixe deve ser feito até que a ponta do arco coincida com a parte inferior da mão-francesa.



### 10.1.3 FIXE A EXTREMIDADE DO ARCO, APERTANDO O PARAFUSO, COM O AUXÍLIO DE UMA CHAVE

### 10.1.4 ENCAIXE A OUTRA PONTA DO ARCO NA MÃO-FRANCESA DO MOURÃO OPOSTO



Para isso, é necessário empurrar o arco no sentido da outra ponta, até encaixar na mão-francesa.



### 10.1.5 APORTE O PARAFUSO LOCALIZADO NA MÃO-FRANCESA, PARA FIXAR O ARCO

*Atenção:* Este aperto não deve ser exagerado, pois pode furar o cano da ponta do arco.



## 10.2 MONTE O ARCO NO ÚLTIMO PAR DE MOURÕES

Esta seqüência de montagem é feita para facilitar o alinhamento da colocação das luvras metálicas e dos travamentos.

### 10.2.1 COLOQUE AS TRÊS LUVAS METÁLICAS



### 10.2.2 ENCAIXE UMA PONTA DO ARCO, FIXANDO-A COM O PARAFUSO

### 10.2.3 ENCAIXE A OUTRA PONTA, FIXANDO-A COM O PARAFUSO



## 10.3 MONTE OS DEMAIS ARCOS



## 10.4 COLOQUE OS TRAVAMENTOS METÁLICOS NOS ARCOS DA ESTRUTURA METÁLICA

A colocação destes travamentos é para dar maior firmeza à estrutura e deixar simetricamente distanciados os arcos.

Estes travamentos servem como apoio do filme plástico, de maneira a permitir o escoamento da água de chuva.

### 10.4.1 DETERMINE, NO 1º ARCO METÁLICO, OS LOCAIS ONDE SERÃO COLOCADOS OS TRAVAMENTOS

A determinação destes pontos é importante para que o filme plástico possa escoar a chuva pela sua superfície, sem permitir que haja acúmulo de água entre as áreas delimitadas pelos arcos e travamentos.



Na metade superior do arco, deve, necessariamente, passar uma linha de travamento.

No exemplo, as linhas laterais dos travamentos foram marcadas a 2,20 m de suas pontas.



**a) Marque, com giz, a distância de 2,20m de uma das pontas do arco**

- b) Fixe a luva, apertando o parafuso contra o arco**
- c) Marque, com giz, a distância de 2,20m da outra ponta do arco**
- d) Marque a metade do arco**
- e) Fixe os suportes metálicos, apertando os parafusos de fixação com o auxílio de uma chave**



**Atenção:** A peça, ou suporte metálico, que vai permitir que a barra metálica de travamento encaixe, deve estar com a ponta de encaixe voltada para o interior da estufa, no alinhamento dos arcos.

### 10.4.2 MARQUE OS LOCAIS ONDE SERÃO FIXADOS OS SUPORTES METÁLICOS NO ÚLTIMO ARCO



### 10.4.3 FIXE OS SUPORTES METÁLICOS NO ÚLTIMO ARCO



#### **10.4.4 AMARRE UMA LINHA NO PRIMEIRO E NO ÚLTIMO SUPORTE, PARA DETERMINAR O ALINHAMENTO DO TRAVAMENTO**



#### **10.4.5 REPITA A MESMA OPERAÇÃO NO 2º E NO 3º SUPORTE**

#### **10.4.6 COLOQUE OS TRAVAMENTOS COM O AUXÍLIO DOS GRAMPOS FIXADORES EM CADA ARCO**

- a) Desloque a barra em direção ao primeiro arco, passando pelo ponto de suporte
- b) Encaixe a ponta da barra no grampo fixador do segundo arco





- c) Encaixe a ponta da barra no grampo fixador do terceiro arco



- d) Encaixe a barra no primeiro arco



- e) Coloque a barra no alinhamento em relação ao último suporte e o arco no aprumo





**f) Aperte os parafusos de fixação da primeira barra contra o arco**



**g) Coloque a emenda entre as barras de travamento**

Se necessário, deve-se bater com uma marreta de madeira para completar o encaixe da barra.



**h) Encaixe as outras barras de travamento**

- i) Coloque os outros travamentos até completar em toda a estrutura



## **11 DELIMITE O BARRAMENTO LATERAL PARA A COLOCAÇÃO DO CLARITE/ SOMBRITE EM VOLTA DA ESTRUTURA**

- 11.1 MARQUE, COM FITA MÉTRICA OU TRENA, 1,5 m DA SUPERFÍCIE SUPERIOR DO CAIBRO EM DIREÇÃO À BASE DO PRIMEIRO MOURÃO**





**11.2 MARQUE, COM FITA MÉTRICA OU TRENA, 1,5 m DA SUPERFÍCIE SUPERIOR DO CAIBRO EM DIREÇÃO À BASE DO ÚLTIMO MOURÃO**

**11.3 ESTIQUE UMA LINHA DE NYLON NO ALINHAMENTO MARCADO**



**11.4 PREGUE AS TÁBUAS NOS MOURÕES, SEGUINDO O ALINHAMENTO DE MAIOR COMPRIMENTO**



## 11.5 PREGUE AS TÁBUAS NOS MOURÕES NAS CABECEIRAS DA ESTUFA



Quando a largura da estufa for acima de 4 m, deve-se fincar um mourão no meio, para dar maior sustentação ao suporte do clarite/sombrite.





## **12** COLOQUE A SAIA DE PLÁSTICO

### **12.1** CORTE O PLÁSTICO NA DIMENSÃO REQUERIDA



### **12.2** ABRA UMA VALETA, COM AUXÍLIO DE UMA ENXADA



Esta valeta deve seguir pela parte externa do alinhamento dos mourões.

### 12.3 GRAMPEIE O PLÁSTICO NO SUPORTE DE MADEIRA

Neste exemplo, foi utilizado plástico dupla face devido à necessidade de obter maior luminosidade no interior da estufa.



### 12.4 CUBRA A SAIA DO PLÁSTICO COM TERRA, UTILIZANDO DUAS ENXADAS E PELOS DOIS LADOS



Às vezes é necessário colocar um caibro em cima do plástico, pois isto ajuda a que o plástico fique firme; mas, depois, deve-se retirar o caibro.



**12.5 REPITA ESTAS OPERAÇÕES ATÉ PREGAR A SAIA EM VOLTA DE TODA A ESTRUTURA**

**13 COLOQUE O SUPORTE DE MADEIRA, NAS CABECEIRAS, PARA PRENDER O FILME PLÁSTICO DA COBERTURA**



Este suporte é pregado nas bordas da estrutura e preso na cumeeira.



## **14** COLOQUE A TELA ANTIAFÍDICA NA METADE SUPERIOR DA ESTUFA

Esta tela não permite a entrada de insetos dentro da estufa e permite a saída do excesso de ar quente.

### **14.1** CORTE A TELA PARA SER PREGADA NA METADE SUPERIOR DAS CABECEIRAS



### **14.2** PREGUE A TELA NUMA DAS CABECEIRAS



A fixação da tela deve ser iniciada pela base.





As sobras da tela podem ser cortadas ou enroladas para dentro, na madeira de sustentação.



### **14.3 PREGUE A TELA NA OUTRA CABECEIRA DA ESTUFA**

## **15** COLOQUE A TELA ANTIAFÍDICA AO REDOR DA ESTUFA

### **15.1** PREGUE UMA PONTA DA TELA NO MOURÃO DE ESQUINA, UTILIZANDO GRAMPOS



### **15.2** PREGUE A TELA NO SUPORTE SUPERIOR, UTILIZANDO GRAMPOS

Às vezes, podem ser usadas ripas para prender a tela, principalmente quando a madeira de suporte é muito dura e dificulta a entrada dos grampos.





### **15.3 PREGUE A TELA NO SUPORTE INFERIOR**

À medida que se vai pregando a tela, ela deve ser sempre esticada.

### **15.4 CONTINUE PREGANDO, ATÉ COBRIR O PERÍMETRO TOTAL DA ESTUFA**

## **16 COLOQUE O FILME PLÁSTICO COBRINDO A ESTRUTURA METÁLICA**

Para poder colocar o filme plástico sem problemas, isto deve ser feito em horários com pouco vento e deve ser coberta toda a estrutura.

Por se tratar de operações que exigem muito cuidado, é necessária a consulta às empresas especializadas



ou ao técnico competente. Existem, no comércio, vários tipos de fixadores (pressão, mola, etc.)

**Alerta Ecológico:** *Os materiais utilizados na cobertura da estufa (PVC, polietileno, poliéster e outros) deverão ser objeto de reciclagem após o uso.*

**Atenção:** *Os plásticos devem ser esticados, evitando rugosidades na superfície.*

Com a evolução contínua do cultivo protegido, há necessidade de constante atualização por parte do hidrocultor.

## 16.1 MEÇA O PERÍMETRO DO ARCO, COM O AUXÍLIO DE UMA TRENA

No exemplo, a medida foi de 7,70 m.

Para que o filme plástico possa ser fixado sem problemas, deve-se deixar mais uns 40 cm de cada lado, ou seja, o plástico deverá ser de 8,50 m de comprimento.







### **16.2 CORTE O PLÁSTICO NO COMPRIMENTO DEFINIDO, COM AUXÍLIO DE UMA FACA OU CANIVETE**



### **16.3 LANCE UMA CORDA ATÉ O OUTRO LADO DA ESTRUTURA**

A corda deve ter o tamanho suficiente para ultrapassar a largura da estrutura e ter sobra para amarrar uma ponta no plástico.

## 16.4 AMARRE, COM A CORDA, UMA PONTA DO PLÁSTICO

O plástico deve estar previamente desenrolado, na lateral da estufa.



Se for necessário, deve-se ajudar a puxar por dentro da estufa, com auxílio de uma vara, para passar os travamentos.



A ponta da vara deve ser curva, para evitar que fure o plástico.

O filme deve ser distribuído sobre a estrutura, podendo ser de maneira longitudinal ou transversal, conforme exigência da estrutura.



Para realizar esta operação com eficiência, devem ser utilizadas de 4 a 5 pessoas.

## **16.6 PRENDA O PLÁSTICO NA CABECEIRA, UTILIZANDO GRAMPOS**



## 16.7 PRENDA O PLÁSTICO NAS LATERAIS



## 16.8 REPITA ESTAS OPERAÇÕES ATÉ COBRIR TODA A ESTRUTURA DA ESTUFA







## MONTAR O SISTEMA HIDROPÔNICO

À semelhança de um sistema de irrigação, o sistema hidropônico tem por objetivo o fornecimento de água e fertilizantes (solução nutritiva), da maneira mais eficiente, às plantas. Na falta de materiais específicos, sua montagem utiliza componentes hidráulicos disponíveis na região (uso doméstico, industrial e agrícola).

Classificação do cultivo hidropônico

**Grupos principais:** cultivo em água (NFT) e cultivo em substratos.



*Cultivo em água (NFT)*



*Cultivo em substratos*

Existem inúmeros sistemas abertos ou fechados sendo utilizados em pesquisa, por produtores comerciais. Apresentam-se, nesta cartilha as técnicas e métodos do sistema NFT (fechado) e de substrato com palha de arroz (aberto).

A montagem do sistema hidropônico pode ser feita de modo a reutilizar-se a solução nutritiva.

NFT é a sigla em inglês para Técnica do Filme de Nutrientes. Neste sistema hidropônico, um filme ou camada de solução nutritiva fica em contato direto com o sistema radicular das plantas. A solução nutritiva é reutilizada.

O desenvolvimento da cultura é feito em canais de dimensões compatíveis com o cultivo das plantas, de maneira a permitir boa assimilação dos nutrientes pelo sistema radicular.





A estrutura de sustentação física da planta é variável em função da cultura. No caso de hortaliças folhosas, o suporte é dado pelos materiais de cobertura dos canais (filme plástico, poliestireno e outros).

***Atenção:** A cobertura dos canais é feita para evitar a penetração de luz e o conseqüente desenvolvimento de algas.*



A bancada de suporte dos canais de cultivo pode ser construída em ferro, madeira, concreto, etc.











## **1.2 DEMARQUE O PONTO DE FIXAÇÃO DOS CAVALETES**

Podem ser utilizadas diversas maneiras de demarcar o ponto de fixação dos cavaletes.

Primeiramente, deve-se calcular a declividade do terreno, para determinar a altura da bancada, nas duas extremidades, de maneira a que, no início, não seja a bancada tão alta e, no final, muito baixa, dificultando o manuseio das práticas culturais por parte dos operadores.



### **1.2.1 MARQUE 1 m DE ALTURA NO MOURÃO DE UMA DAS ESQUINAS DA ESTRUTURA DA ESTUFA**

### **1.2.2 MARQUE ESTE NÍVEL NUM DOS MOURÕES DO ALINHAMENTO DA LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO, NA DISTÂNCIA, APROXIMADAMENTE, DO COMPRIMENTO DA BANCADA**



Calcule a diferença de nível que deve ter a bancada, no sentido do maior comprimento.

Isto é feito multiplicando-se 21 m, que é o comprimento da bancada, vezes 2% de declividade, que é igual a 42 cm de desnível, da parte superior à inferior da bancada.

### **1.2.3 CALCULE A ALTURA DA CABECEIRA E DO PÉ DA BANCADA**

Como a bancada, na sua cabeceira, ficou com aproximadamente 15 cm, deve-se aumentar a altura em mais 50 cm, ficando com 65 cm de altura total. Esta altura não é a ideal, mas é razoável.





No final da bancada, estava-se com uma altura de 1 m; se acrescentássemos os 50 cm que acrescentamos na cabeceira, teríamos 1,50 m de altura.

Mas, como queremos uma declividade de 2%, ou seja, 42 cm, teremos de descontar de 1,50 m, que é igual a 1,08 cm de altura para a parte inferior da bancada, o que é uma altura razoável para o trabalho dos operadores.



A altura ideal depende muito da altura do próprio operário, variando de 80 cm a 1 m de altura, para o posicionamento ergonômico correto.

#### **1.2.4 MEÇA A DISTÂNCIA QUE DEVE FICAR ENTRE O PRIMEIRO MOURÃO DA CABECEIRA E A LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO DA ESTUFA**

No exemplo, foram deixados 80 cm da cabeceira e 60 cm da lateral de maior comprimento, para dar espaço para a circulação de pessoas.



## 1.3 ESQUADREJE OS PONTOS DE FIXAÇÃO DOS CAVALETES

### 1.3.1 AMARRE FIOS DE NYLON NOS MOURÕES DA LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO E NOS MOURÕES DA CABECEIRA, NA ALTURA QUE A BANCADA VAI TER







**1.3.2 MEÇA 60 cm DA LATERAL DE MAIOR COMPRIMENTO E 80 cm DA CABECEIRA, FIXANDO UMA ESTACA NO PONTO MEDIDO**



**1.3.3 FIXE OUTRA ESTACA, NA DISTÂNCIA DO COMPRIMENTO DO CAIBRO E A 80 cm DA CABECEIRA**



### 1.3.4 MARQUE O LOCAL ONDE SERÃO FIXADOS OS MOURÕES, QUE É A 30 cm DA PONTA DOS CAIBROS







### **1.3.5 MARQUE O LOCAL DE UM DOS LADOS DA CABECEIRA DA BANCADA**



Isto é feito ficando-se uma estaca no cruzamento dos 21 metros do comprimento da bancada, com a distância de 60 cm da lateral da estufa.

### **1.3.6 MARQUE O LOCAL DO OUTRO LADO DA CABECEIRA DA BANCADA**



Isto é feito ficando-se uma estaca no cruzamento dos 21 metros do comprimento da bancada, com o comprimento do caibro.

### **1.3.7 MARQUE OS LOCAIS ONDE SERÃO FIXADOS OS MOURÕES DA CABECEIRA DA BANCADA**



Isto é feito medindo-se 30 cm da ponta de cada lado do caibro.

### **1.4 MARQUE O LOCAL DE FIXAÇÃO DOS CAVALETES INTERMEDIÁRIOS**

#### **1.4.1 FINQUE UMA ESTACA A TRECHOS DE 2,10 m, NUM DOS LADOS DA BANCADA**







**1.4.2 CONTINUE FINCANDO ESTACAS A 2,10 m DO OUTRO LADO DA BANCADA**

## **1.5 PREPARE A CABECEIRA DOS MOURÕES**



**1.5.1 MARQUE, COM O AUXÍLIO DE UM ESQUADRO E UMA CANETA, UMA LINHA PERPENDICULAR AO MAIOR COMPRIMENTO DO MOURÃO**



**1.5.2 CORTE A CABECEIRA DO MOURÃO COM UMA SERRA CIRCULAR**

## 1.6 PREPARE OS CAIBROS

### 1.6.1 MEÇA O COMPRIMENTO DOS CAIBROS DE 2 m



### 1.6.2 MARQUE, NA PONTA DO CAIBRO, A 2 m, COM AUXÍLIO DE ESQUADRO E CANETA, UMA LINHA PERPENDICULAR AO MAIOR COMPRIMENTO



### 1.6.3 CORTE O LOCAL MARCADO NO CAIBRO, COM SERRA CIRCULAR OU SERROTE



## **1.7** **FIXE OS MOURÕES DE SUPORTE DOS CAVALETES, NOS EXTREMOS DA BANCADA**

### **1.7.1** **ABRA UM BURACO NUMA DAS CABECEIRAS DA BANCADA**



### **1.7.2** **ABRA OUTRO BURACO DO OUTRO LADO DA CABECEIRA DA BANCADA**



### 1.7.3 ABRA OS BURACOS NA OUTRA CABECEIRA DA BANCADA



Para esta operação, pode ser utilizada uma cavadeira motorizada, uma cavadeira simples, ou ambas.

Para retirar a terra de dentro do buraco, deve-se fazê-lo com cavadeira manual, principalmente quando a terra estiver muito seca.





#### 1.7.4 COLOQUE OS MOURÕES NUM DOS EXTREMOS DA BANCADA

- a) Verifique a altura em que deve ser fixado



- b) Fixe o mourão

### c) Confira o aprumo do mourão nos dois lados



A conferência do aprumo deve ser feita à medida que se vai socando terra em volta do mourão.

### d) Fixe o mourão do outro lado do suporte da bancada

A altura em que deve ficar a parte superior do mourão deve ser determinada com o auxílio de um nível.

Isto é feito com um ajudante, colocando uma régua ou um metalom sobre as partes superiores dos mourões.







O mourão deve ser fixado colocando terra e socando em volta.

Nesta operação, deve-se contar com o auxílio de um ajudante, que deverá sempre conferir o prumo dos dois lados do mourão.

### **1.7.5 FIXE OS MOURÕES DO OUTRO EXTREMO DA BANCADA**

- a) Coloque o primeiro mourão no buraco**
- b) Determine a altura do primeiro mourão, com auxílio de um nível**

Como ponto de referência, escolha o nível do mourão marcado no mourão da estrutura.



- c) Coloque o segundo mourão, conferindo a sua altura em relação ao primeiro mourão, utilizando um nível



- d) Fixe os mourões, socando terra em volta deles e sempre conferindo o aprumo







## 1.8 COLOQUE OS MOURÕES INTERMEDIÁRIOS

Deve-se seguir os mesmos passos da colocação dos mourões das cabeceiras.

O alinhamento dos mourões intermediários de suporte deve ser determinado nos dois lados da bancada.



A linha deve passar pela borda superior de um lado dos mourões, o que permitirá o alinhamento do topo e do lado dos mourões intermediários.



## **1.9 FAÇA OS FUROS NAS VIGOTAS, COM AUXÍLIO DE UMA FURADEIRA**

Os furos devem ser feitos no diâmetro dos parafusos e considerando a largura dos caibros.



## **1.10 FAÇA OS FUROS NOS CAIBROS**

### **1.10.1 MARQUE, NO CAIBRO, O LUGAR ONDE VAI SER FEITO O FURO**



### **1.10.2 FAÇA OS FUROS NAS PONTAS DOS CAIBROS**





### 1.11 FIXE OS CAIBROS NAS VIGOTAS, UTILIZANDO PARAFUSOS PARA MADEIRA E COM O AUXÍLIO DE UMA CHAVE



### 1.12 COLOQUE AS LATERAIS DA BANCADA



#### 1.12.1 FURE OS LOCAIS DE FIXAÇÃO DA TÁBUA CONTRA OS CAIBROS

*Atenção: A bitola dos furos deve ser a mesma que o diâmetro dos parafusos.*

### 1.12.2 PARAFUSE OS LOCAIS DE FIXAÇÃO



### 1.12.3 REPITA ESTAS OPERAÇÕES ATÉ COLOCAR TODAS AS TÁBUAS NAS LATERAIS DA BANCADA



### 1.12.4 FAÇA AS EMENDAS

Para isto, deve-se usar metalom de aproximadamente 30 cm de comprimento e em ângulo reto.

- a) Faça os furos em cada lado sobre as pontas da madeira





**b) Pregue o metalom contra a madeira**



**c) Continue fazendo as emendas em toda a bancada**



## 1.13 COLOQUE AS CANALETAS

### 1.13.1 CORTE O CANO NO SENTIDO LONGITUDINAL, COM FERRAMENTA APROPRIADA

**Atenção: 1** - O corte dos tubos deve ser feito com discos de carborúndum e vídia, para evitar a quebra e a ondulação das bordas.

**2** - Normalmente, estes canais são utilizáveis para o cultivo de folhosas e plantas com sistema radicular pequeno.

Para o cultivo de outras culturas com sistema radicular mais desenvolvido, indica-se o tubo inteiro de PVC de 6" de diâmetro, perfurado em função do espaçamento do cultivo, com furadeira e serra-copo.

**Atenção:** Os tubos de PVC utilizados devem atender à especificação de classe "A".

**Precaução:** Para fazer o corte, deve-se usar máscara, para proteger o rosto e, principalmente, os olhos de possíveis estilhaços de plástico.

Para cortar o cano de PVC, deve-se fazê-lo sobre uma bancada especial, onde o cano fique fixo.





O corte, primeiramente, é feito num dos lados.

A ferramenta de corte deve estar montada num suporte, para evitar desvios.

Para cortar o outro lado, deve-se encaixar o lado cortado num separador fixado no suporte.

### **1.13.2 DISTRIBUA AS CANALETAS NA BANCADA**





### 1.13.3 COLOQUE UMA PLACA DE POLIPROPILENO COM O GABARITO



Isto vai depender da cultura que se queira implantar, determinando a distância entre fileiras e entre plantas.

### 1.13.4 COLOQUE DISTANCIADORES PARA FIXAR AS CANALETAS

Estes distanciadores de madeira devem ser pregados, para evitar deslocamentos das canaletas de cultivo.



**a) Meça a distância dos espaços entre canaletas**



**b) Corte os distanciadores de madeira nos tamanhos correspondentes**

**c) Distribua os distanciadores delimitando os espaços entre canaletas**



- d) Pregue os distanciadores contra os suportes da bancada**



### **1.14 CORTE AS PLACAS DE POLIESTIRENO NA LARGURA DOS CANAIS**

### **1.15 CUBRA OS CANAIS COM PLACAS DE POLIESTIRENO (P2) CORTADAS DE MODO A SE ENCAIXAREM NOS CANAIS**

Em vez de placas de poliestireno, também pode ser usado plástico dupla face (branco para cima, preto para baixo), fixado na lateral da bancada.

### **1.16 PERFURE O MATERIAL DE COBERTURA NO ESPAÇAMENTO RECOMENDADO PARA A CULTURA**

O furo deve ser circular e ter de 3 a 4 cm de diâmetro; pode ser feito com ferro quente, para conferir maior resistência ao orifício ou com serra-copo para ferro no caso de utilização do poliestireno.



Os tubos para distribuição da solução nutritiva nas calhas ou condutos, deve ser montada e os canos de distribuição devem ser perfurados com furadeira e broca, de modo a obter orifícios de 4 a 6 mm de diâmetro e centrados com os canais da bancada.

## **2** **IMPLANTE O SISTEMA NFT COM BANCADA DE ESTRUTURA METÁLICA**

Existem diversos tipos de bancadas metálicas no mercado.

No exemplo, está-se utilizando a bancada metálica patenteada pela “Dindara”, utilizando cavaletes de metalom de 4 x 4 cm, com barras de metalom na lateral, em forma de U de 2,5 cm de secção.

### **2.1** **REÚNA O MATERIAL**

- suportes de bancada metálica com duas pernas nos extremos,



- suportes de bancada metálica com perna no meio,
- barras metálicas de 2,5 cm de secção e
- canos de PVC de 100 mm.

## 2.2 REÚNA AS FERRAMENTAS

- chaves,
- martelo,
- nível,
- trena,
- parafusos,
- rolo de fio de nylon



## 2.3 MEÇA A DISTÂNCIA DO CORREDOR ENTRE BANCADAS NUMA DAS PONTAS



No exemplo, foi construída uma bancada de madeira e outra de metal.

A distância entre bancadas deve ser de, aproximadamente, 60 cm.

## 2.4 MONTE A BANCADA METÁLICA

### 2.4.1 COLOQUE O PRIMEIRO SUPORTE NUM EXTREMO DA BANCADA



O primeiro suporte metálico deve ser o de duas pernas.

Na colocação do primeiro suporte, deve-se parafusar os primeiros laterais, mas sem apertar.

### 2.4.2 COLOQUE O SEGUNDO SUPORTE METÁLICO NA PONTA DOS LATERAIS DA PRIMEIRA SEÇÃO, UTILIZANDO PARAFUSOS



Este suporte metálico também deve ser de duas pernas.



### **2.4.3 APERTE BEM OS PARAFUSOS DA PRIMEIRA SEÇÃO**

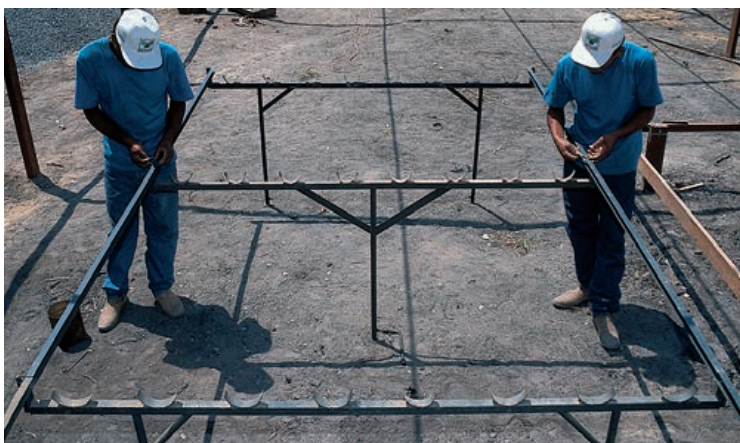
### **2.4.4 FIXE OUTROS DOIS LATERAIS NO SUPORTE METÁLICO**



### **2.4.5 REPITA ESTAS OPERAÇÕES ATÉ COLOCAR O ÚLTIMO SUPORTE METÁLICO DE DUAS PERNAS DA BANCADA**



## 2.4.6 **FIXE OS SUPORTES METÁLICOS INTERMEDIÁRIOS DE UMA PERNA, APERTANDO OS PARAFUSOS**



Estes suportes intermediários são colocados para dar maior resistência à estrutura da bancada.



Quando o suporte intermediário não coincidir com os furos das laterais, deve-se abaixar ou subir o pé do suporte com o auxílio de uma chave.





## **2.4.7 REAPERTE AS PORCAS NOS PARAFUSOS EM TODOS OS PONTOS DE SUPERPOSIÇÃO DAS LATERAIS COM OS SUPORTES**

O aperto deve ser feito com duas chaves para maior fixação.

## **2.5 DETERMINE O DESNÍVEL DO TERRENO**

### **2.5.1 MARQUE O NÍVEL DA PARTE MAIS ALTA DA BANCADA EM RELAÇÃO À PARTE MAIS BAIXA**

Isto é feito colocando-se caibros no meio e no final da bancada.

- a) Marque no primeiro caibro o nível da parte mais alta do extremo da bancada





- b) Marque no segundo caibro o nível marcado no primeiro caibro



**2.5.2 MEÇA A DIFERENÇA DE NÍVEL EM RELAÇÃO À SUPERFÍCIE DA BANCADA, NO LADO MAIS BAIXO**

No exemplo, esta medida é 89 cm, ou seja, 4,23% de desnível do terreno.

## 2.6 COLOQUE A BANCADA NO NÍVEL RECOMENDADO

A bancada deve ter uma declividade de 2% no máximo, ou seja, 42 cm.

Como os pés dos cavaletes só dão regulagem para 25 cm, houve necessidade de baixar a parte de cima da bancada em 22 cm, ficando-se, assim, com 88 cm de altura no nível zero.

Para dar os 2% de declividade da bancada, teve-se de descontar, da marca do nível, os 42 cm mais 22 cm, pois a bancada foi enterrada.

### 2.6.1 MEÇA A LARGURA DO CORREDOR NA CABECEIRA DA BANCADA



## 2.6.2 COLOQUE O PRIMEIRO CAVALETE NA ALTURA NÍVEL ZERO

- a) Abra covas na base das pernas do cavalete de, aproximadamente, 22 cm de profundidade



- b) Faça coincidir a altura superior do cavalete no nível zero



- c) Nivele os dois pés do cavalete





### 2.6.3 COLOQUE O ÚLTIMO CAVALETE NO NÍVEL DESEJADO

No exemplo, a 42 cm do nível.

- a) Levante o pé do cavalete, afrouxando o parafuso de fixação, até encostar a parte superior do cavalete com o nível desejado demarcado
- b) Fixe o cavalete na altura desejada, apertando o parafuso de fixação



- c) Nivela o outro pé do cavalete no sentido horizontal, afrouxando o parafuso de fixação



- d) Fixe o cavalete na altura e no nível desejados, apertando o parafuso de fixação

#### **2.6.4 ALINHE OS OUTROS CAVALETES DA ESTRUTURA DA BANCADA, CAVANDO OU ALONGANDO OS PÉS**



#### **2.7 COLOQUE AS CANALETAS EM CIMA DOS SUPORTES DA BANCADA**



## 2.8 COLOQUE O POLIPROPILENO DE ACORDO COM A CULTURA A SER IMPLANTADA



Os furos do polipropileno devem coincidir com as canaletas.



## 2.9 CONECTE A PARTE HIDRÁULICA DE RECALQUE, NA PARTE MAIS ALTA DA BANCADA



## 2.10 FIXE A PARTE HIDRÁULICA DE RECALQUE NO TUBO DE DISTRIBUIÇÃO DA BANCADA

## 2.11 CONECTE A REDE HIDRÁULICA DE DRENAGEM DA SOLUÇÃO AO RESERVATÓRIO

## 2.12 CUBRA A BANCADA COM ISOPOR TIPO P2 OU PLÁSTICO TIPO DIFALOM

A cobertura deve ser em ambos os lados com a presença de perfurações.

## 2.13 FIXE A ABERTURA DA BANCADA

# 3 IMPLANTE O SISTEMA HIDROPÔNICO COM SUBSTRATO

Descreve-se a montagem de sistema hidropônico, para tomateiro, com substrato de palha de arroz. No sistema hidropônico com substrato, a solução nutritiva chega aos recipientes através de gotejadores colocados na base de cada planta, constituindo o que se chama fertiirrigação.

Se a solução é reaproveitada após fertiirrigação, caracteriza-se um sistema **fechado**.

Caso a solução não seja reaproveitada, o sistema é considerado como **aberto**.

*Atenção: O substrato deve ser leve, inerte quimicamente, homogêneo, estéril, permitindo boa drenagem, barato e de fácil aquisição.*

**Alerta Ecológico:** Deve-se dar preferência a substrato de origem orgânica e de fácil decomposição, para não poluir o meio ambiente.

### 3.1 REÚNA O MATERIAL

- recipiente de contenção (vaso, *slab*, saco plástico ou calha),
- substrato,
- sistema de irrigação por gotejamento,
- palanques de madeira,



- arame de alta resistência,
- fitilho plástico,
- mudas,
- alicate,
- cavadeira,
- sarrafo,
- plástico para a base,
- faca,
- estacas,
- prumo,
- prego,
- trena
- martelo e
- bobs para tensionamento do arame.



## 3.2 MONTE O SISTEMA DE TUTORAMENTO

### 3.2.1 FINQUE OS MOURÕES A CADA TRÊS METROS

- a) Demarque o posicionamento dos mourões, utilizando estacas de madeira





**b) Abra os buracos**



**c) Coloque os mourões**



**d) Alinhe os mourões**



Este alinhamento deve ser no comprimento e na largura.

**e) Aprume os mourões**



**f) Fixe os mourões**



### **3.2.2 ESCORE OS MOURÕES DAS PONTAS**

**a) Finque uma estaca no alinhamento dos mourões**





## b) Escore o mourão

Este escoreamento é feito colocando-se uma das pontas de um mourão contra a estaca, e a outra ponta contra a parte superior do mourão.



### 3.2.3 FIXE OS SARRAFOS NO SENTIDO TRANSVERSAL



### 3.2.4 COLOQUE OS ARAMES NO SENTIDO LONGITUDINAL

a) Amarre uma ponta do arame, utilizando alicate, numa das cabeceiras



b) Amarre a outra ponta do arame, no mourão do outro extremo, com auxílio de um bob

c) Tensione o arame, utilizando o bob, até colocar o arame esticado



### 3.2.5 AMARRE OS FITILHOS NOS ARAMES

Quando amarrar o fitilho, deve-se fazer um laço que possa ser desfeito, para facilitar o amarrido da planta.



**3.3 COLOQUE UMA FAIXA DE PLÁSTICO, SOBRE O SOLO, COMO BASE PARA COLOCAÇÃO DOS SLABS**



**3.4 MONTE O SISTEMA DE FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO**



**3.4.1 COLOQUE A MANGUEIRA DE POLIETILENO NO MEIO DO PLÁSTICO, NO SENTIDO DO COMPRIMENTO DA ESTUFA**

### **3.4.2 ENCAIXE A PONTA DA MANGUEIRA, NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA**



### **3.4.3 PERFURE A MANGUEIRA, COM PREGO 15/15, NO MESMO ESPAÇAMENTO DAS PLANTAS**



### **3.4.4 INSIRA O DISTRIBUIDOR DE 4 SAÍDAS COM OS TUBOS DE POLIETILENO DE 5 mm DE DIÂMETRO, EM CADA SAÍDA DE DISTRIBUIÇÃO**







### **3.4.5 INSIRA O ESTABILIZADOR DE VASOS, NAS EXTREMIDADES DOS TUBOS DE POLIETILENO**

Os tubos devem estar dispostos junto à mangueira, para facilitar a distribuição da solução nutritiva nos *slabs*.



### **3.5 DISPONHA OS SLABS NO ESPAÇAMENTO ADEQUADO PARA O CULTIVO, ACOMPANHANDO O ALINHAMENTO DOS MOURÕES**

Algumas empresas comerciais fornecem os *slabs* com o substrato desejado. Em outros casos, os *slabs* devem ser preenchidos com o substrato na propriedade.

#### **3.5.1 DISPONHA OS SLABS SOBRE O PLÁSTICO**



Estes *slabs* devem ser colocados, em pares, de forma simétrica.

#### **3.5.2 FURE O PLÁSTICO DO SLAB, NA SUA BASE, COM AUXÍLIO DE UMA FACA, PARA FACILITAR A DRENAGEM**

O furo pode ser feito com um prego ou outro utensílio com ponta cortante.



**3.5.3 FURE O PLÁSTICO DO SLAB, NA PARTE DE CIMA, COM AUXÍLIO DE UMA FACA, EM FORMA DE X E COM 10 cm DE COMPRIMENTO, APROXIMADAMENTE**



**3.5.4 COLOQUE AREIA NOS ESPAÇOS ABERTOS DO SLAB**





## 3.6 COLOQUE AS MUDAS

A disposição das plantas, no exemplo, é em fileiras duplas.

### 3.6.1 ABRA O BURACO DO SLAB, EMPURRANDO A AREIA PARA DENTRO



### 3.6.2 COLOQUE A MUDA



### 3.6.3 PRESSIONE A AREIA EM VOLTA DA MUDA





#### **3.6.4 INSIRA O ESTABILIZADOR NO VASO**



#### **3.6.5 REPITA ESTAS OPERAÇÕES, EM TODAS AS MUDAS**

No exemplo, o espaçamento adotado para a cultura do tomate é de 1 metro entre fileiras duplas e de 50 cm x 50 cm entre plantas, nas fileiras duplas.



# MONTAR O SISTEMA DE RECALQUE

O sistema hidráulico de um conjunto hidropônico aberto leva a solução nutritiva de um reservatório para as bancadas ou para recipientes com substrato.

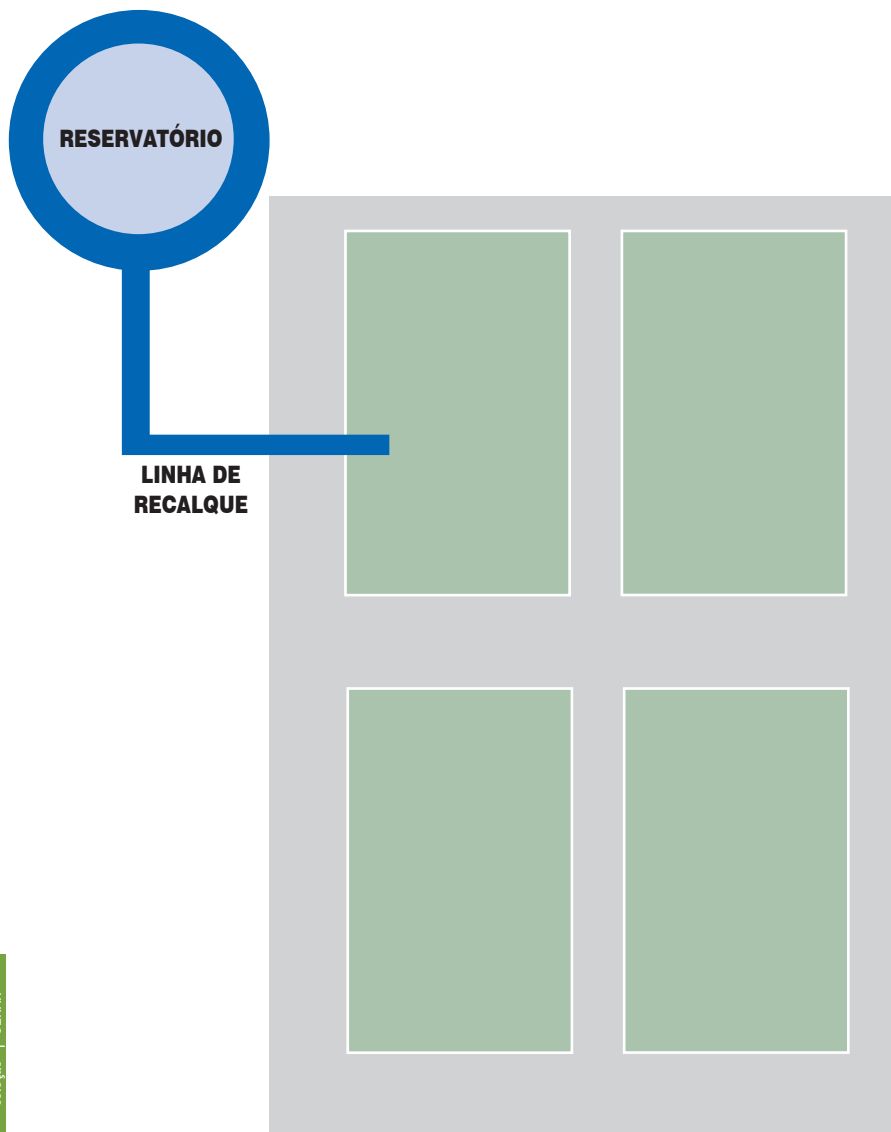
## 1 REÚNA O MATERIAL

- canos,
- conexões,
- registros,
- cola,
- lixa,
- furadeira,
- broca,
- enxadão,
- veda-rosca,
- filtro,
- tubo de Venturi,
- arco-de-serra e
- conjunto motobomba.

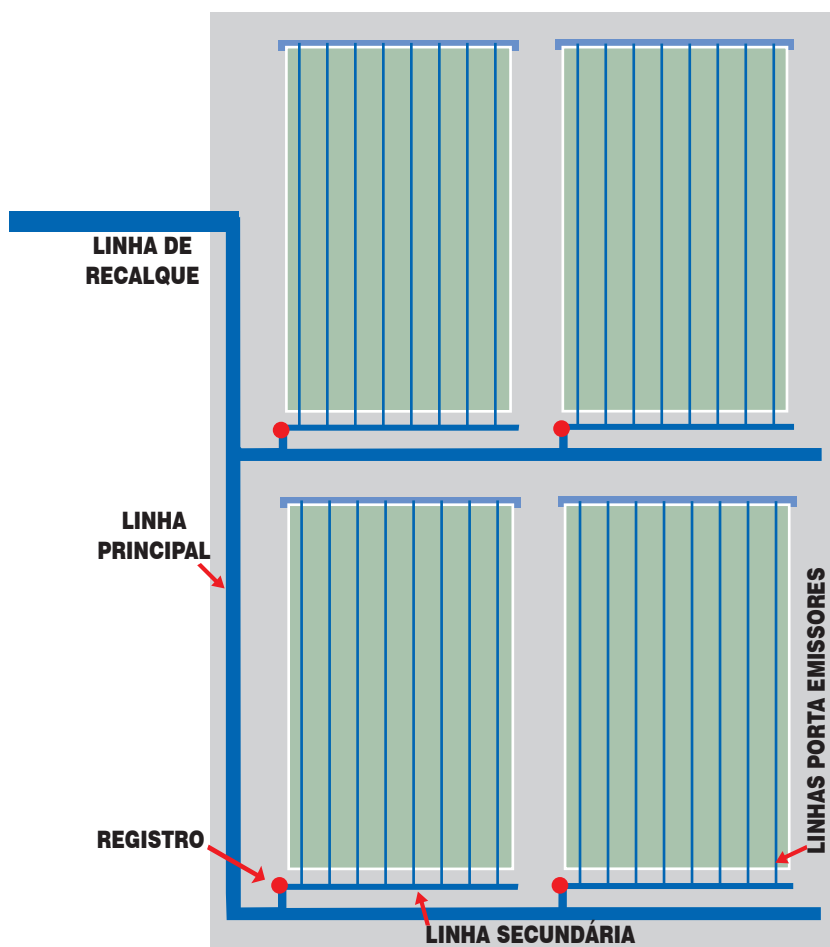
**Atenção:** Consulte manuais dos fabricantes, lendo-os e solicitando assistência técnica de profissional qualificado, sempre que necessário.



## **2** DEMARQUE A REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE RECALQUE DO RESERVATÓRIO ATÉ A ESTUFA



### 3 DEMARQUE O POSICIONAMENTO DAS LINHAS SECUNDÁRIAS ATÉ AS BANCADAS, OU LINHAS DE CULTIVO COM SUBSTRATO



Os canos da linha de distribuição primária e das linhas de distribuição secundária podem ser enterrados a 20 cm da superfície.

***Atenção:** Recomenda-se o enterrio da tubulação, para reduzir problemas com aquecimento da solução nutritiva.*

## **4 MEÇA O TAMANHO DOS CANOS PARA AS LINHAS PRINCIPAL E SECUNDÁRIAS**



***Atenção:** Ao determinar as medidas necessárias, não se deve esquecer do desconto dos encaixes.*



## 5 COLE OS COMPONENTES DE PVC DO SISTEMA HIDRÁULICO CONFORME O PROJETO



As extremidades dos canos e conexões de PVC a serem montados na linhas de distribuição podem ser lixadas, para facilitar a pega.

## 6 INSTALE O CONJUNTO MOTOBOMBA NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO

*Atenção:* A instalação do conjunto motobomba e de suas ligações elétricas bem como do timer (marcador de tempo) deve ser feita por profissional qualificado.



## **7** INSTALE O TUBO DE VENTURI, OU TUBULAÇÃO DE RETORNO

A instalação deve ser feita conforme o projeto, para permitir a oxigenação adequada da solução nutritiva.



## **8** INSTALE OS REGISTROS PARA OPERAÇÃO DO SISTEMA



## 9 INSTALE OS REGISTROS DE REGULAGEM DE VAZÃO





# IV

## MONTAR O SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem do cultivo hidropônico permite a reutilização da solução nutritiva e a conseqüente economia de água e sais fertilizantes. Evita o despejo inadequado de solução no meio ambiente.

### 1 DEMARQUE A LOCALIZAÇÃO DA CANALIZAÇÃO DE DRENAGEM

A demarcação é feita a partir das bancadas ou linhas de cultivo com substratos até o reservatório.

Existem canalizações que podem ser enterradas, ou não, e ambas devem atender à exigência de 1% de declividade, para permitir a vazão adequada da solução nutritiva.

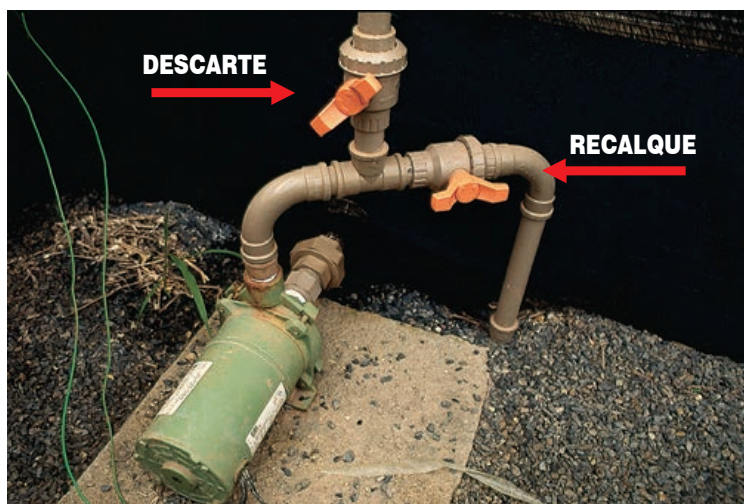


## 2 COLE OS TUBOS DE PVC DO SISTEMA DE DRENAGEM



As extremidades dos tubos e conexões de PVC a serem montados no sistema de drenagem podem ser lixadas para facilitar a sua aderência.

## 3 MONTE O DISPOSITIVO DE LIMPEZA E DESCARTE DA SOLUÇÃO NUTRITIVA





## INSTALAR O RESERVATÓRIO

A maior parte dos reservatórios deve ser enterrada e protegida da radiação solar direta para evitar o aquecimento da solução nutritiva. O revestimento interno do reservatório deve ser inerte e resistente à ação dos componentes da solução nutritiva, como o piche ou o filme plástico.

No exemplo, está-se utilizando um reservatório sobre a superfície do solo.



### 1 COLOQUE O RESERVATÓRIO NO LOCAL

*Atenção: Na instalação, deve-se ter o cuidado para que este não seja danificado, devido às dimensões e à dificuldade no manuseio.*



## **2** POSICIONE O ORIFÍCIO DE DRENAGEM E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO

Este posicionamento deve ser feito na parte inferior do reservatório, de modo a facilitar esta operação.



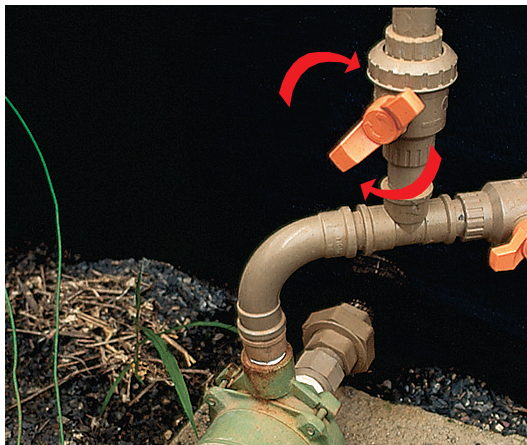
## **3** INTERLIGUE O RESERVATÓRIO

Deve-se utilizar canos de PVC, com o conjunto motobomba e o sistema de drenagem.



## 4 TESTE O SISTEMA HIDRÁULICO

Quando, no sistema hidráulico, os canos são enterrados, o teste deve ser feito antes de enterrar os canos.



### 4.1 FECHER O REGISTRO DE DRENAGEM DO RESERVATÓRIO

### 4.2 ENCHA O RESERVATÓRIO DE ÁGUA



### **4.3 ABRA OS REGISTROS DO SISTEMA DE RECALQUE**



### **4.4 LIGUE A BOMBA**



### **4.5 VERIFIQUE SE NÃO HÁ VAZAMENTOS NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**

Com a bomba em funcionamento, devem-se testar as instalações hidráulicas.



### **4.6 REGULE A VAZÃO DOS CANAIS**

### **4.7 DESLIGUE A BOMBA**



## AGRADECIMENTOS

Aos produtores rurais no sistema hidropônico, ao Biólogo Mario Luiz Juvenal da Silva e ao Engenheiro Agrônomo José de Almeida Lima, por terem gentilmente disponibilizado as suas instalações, trabalhadores e materiais de suas propriedades para a produção fotográfica que ilustra o documento e, assim, poder concretizar mais uma cartilha de reforço de aprendizagem para os trabalhadores que se dedicam à agricultura hidropônica.





**SENAR**

Serviço Nacional de  
Aprendizagem Rural

**[www.senar.org.br](http://www.senar.org.br)**

Acesse também o portal de educação à distância do SENAR:

**<http://ead.senar.org.br/>**

SGAN Quadra 601, Módulo K

Ed. Antônio Ernesto de Salvo - 1º andar

Brasília-DF - CEP: 70830-021

Fone: + 55 61 2109.1300 - Fax: + 55 61 2109.1325