

ESTUFA ECOLÓGICA

Uso do Bambu em
Bioconstruções



ESTUFA ECOLÓGICA

USO DO BAMBU EM BIOCONSTRUÇÕES

Julio Carlos Bittencourt Veiga Silva¹
Nailton de Lima²
Voltair Martins de Oliveira³

Curitiba, 2011

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agroecossistemas, Especialista em Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Extensionista do Instituto Emater e Coordenador de Recursos Naturais e Produção Vegetal Integrada do CPRA de 2006 a 2010.

² Agente de Ciência e Tecnologia do IAPAR, equipe de bioconstruções do CPRA

³ Técnico em Meio-Ambiente, equipe de bioconstruções do CPRA

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Governador

Carlos Alberto Richa

Vice Governador

Flávio Arns

Secretário de Estado da Agricultura e Abastecimento

Norberto Anacleto Ortigara

SEAB – Diretoria Geral

Otami César Martins

CENTRO PARANAENSE DE REFERÊNCIA EM AGROECOLOGIA – CPRA

Diretor Presidente – João Carlos Zandoná

Diretor Adjunto – Márcio Miranda

AUTOR:

Engenheiro Agrônomo Julio Carlos Bittencourt Veiga Silva, Mestre em Agroecossistemas, Especialista em Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Extensionista do Instituto Emater e Coordenador de Recursos Na-turais e Produção Vegetal Integrada do CPRA de 2006 a 2010.

CO-AUTORES:

Nailton de Lima, Agente de Ciência e Tecnologia do IAPAR, equipe de bioconstruções do CPRA

Voltair Martins de Oliveira, Técnico em Meio-Ambiente, equipe de bioconstruções do CPRA

S586 SILVA, Julio Carlos Bittencourt Veiga

Estufa Ecológica uso do Bambu em Bioconstruções / Julio Carlos Bittencour Veiga; Nailton de Lima; Valtair Martins de Oliveira. -- Curitiba: CPRA, 2011.

32 p. : il.

1. Bambu. 2. Espécie e Manejo. 3. Construção Estufa. I. Silva, Julio Carlos Bittencourt Veiga. II. Lima, Nailton de. III. Oliveira, Valtair Martins de. IV. Título.

CDU 633.584.5

Maria Sueli da Silva Rodrigues - 9/1.464

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 CONHECIMENTOS ESSENCIAIS SOBRE O BAMBU.....	8
2.1 CARACTERIZAÇÃO DE ESPÉCIES	9
2.2 MANEJO.....	11
3 CONHECIMENTOS ESSENCIAIS SOBRE ESTUFAS	15
4 MONTAGEM DA ESTUFA	15
4.1 RELAÇÃO DE MATERIAIS.....	16
4.2 RELAÇÃO DE FERRAMENTAS/EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	17
4.3 PLANTA E MEDIDAS	18
4.4 ETAPAS DA CONSTRUÇÃO	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS	32

O bambu é uma planta que traz junto aos povos que tradicionalmente o utilizam, muitos ensinamentos. Um deles é a sua flexibilidade e capacidade de curvar-se sem se quebrar.

Mas, a analogia que mais nos impressiona como reflexão para a nossa vida, é de que o bambu é cheio de “nós” e não de “eus”, cheio de “entre-nós”, e por isso a sua grande resistência. Penso que essa é a grande mensagem que o bambu nos transmite. Trabalhar mais por “Nós” e “Entre-nós”, e menos pelo “Eu”. Dedicamos este trabalho a todos os agricultores, técnicos e pessoas que compartilharam sua presença e conhecimento nas oficinas que realizamos, mas enalteçemos sobretudo o bambu, essa fantástica dádiva da natureza.

Julio Carlos Bittencourt Veiga Silva



1 INTRODUÇÃO

A utilização do bambu em bioconstruções, em especial na estrutura de estufas ou cultivos protegidos é muito interessante sob o ponto de vista econômico, pois os materiais utilizados nas estufas convencionais atingem muitas vezes um valor inacessível para grande parte dos agricultores familiares. Essa vantagem no custo menor é o que mais ressalta aos olhos, mas a utilização do bambu nas propriedades deve ser ampliada pela visão da agroecologia, a qual não se atém apenas na viabilidade econômica de uma atividade. Com o enfoque agroecológico entende-se que uma agricultura sustentável deve ser complementada pela questão ambiental e social na construção de processos de desenvolvimento rural sustentável, nos quais o bambu que é considerado “a planta dos mil usos” encaixa-se bem nessa filosofia.

O bambu, por se tratar de uma planta tropical e que produz colmos anualmente sem necessidade de replantio, se apresenta como um grande recurso natural com um imenso potencial agrícola, devido a sua versatilidade, resistência, vitalidade e beleza. Além de ser um eficiente sequestrador de carbono, já que é a planta que cresce mais rápido do que qualquer outra, necessitando de 3 a 6 meses, em média, para que um broto atinja sua altura máxima, que chega a até 30 metros para as espécies gigantes, também apresenta excelentes características físicas, químicas e mecânicas.

Para o agricultor familiar, o bambu traz inúmeras vantagens, pois pode ser utilizado em benefício do agroecossistema, protegendo mananciais e encostas, evitando a erosão, e o condicionamento climático com quebraventos favorecendo a fertilidade e sanidade do sistema. Pode trazer benefícios diretos à família do agricultor, através do consumo dos brotos, que são altamente nutritivos; da confecção de móveis, artesanatos e construções rurais, como acontece nos países em que o bambu tem tradição e constrói-se toda a casa do agricultor com os móveis e utensílios; ou benefícios econômicos através da venda de colmos, cada vez mais procurados por diversos setores. Enfim, as possibilidades são limitadas pela criatividade humana, e com este pensamento iniciamos um projeto de valorização do bambu, no qual a construção de estufas é um dos componentes.

O modelo de estufa desenvolvido nesta cartilha foi construído durante curso realizado pelo CPRA em parceria com a SEED, SEMA, SENAR e FETAEP, para professores dos colégios agrícolas do Estado do Paraná e jovens agricultores. O tema do curso foi mais abrangente, com o título de “Uso Sustentável do Bambu”, ministrado pelo bioarquiteto Guillermo Gayo e seu ajudante Milciades Vera, ambos mestres bambuseiros. No curso foram discutidas as diversas possibilidades do uso do bambu, culminando com a construção de forma participativa principalmente nas decisões quanto a tamanho e formato. Sendo assim, esse “modelo CPRA”, idealizou-se a partir das condições climáticas do local (Pinhais-PR), e da troca de conhecimentos dos participantes e técnicos que atuam na área agrícola do CPRA. Portanto, como foi uma construção de conhecimento conjunta, adaptada às condições e recursos locais disponíveis, recomendamos não utilizar esse modelo como uma tecnologia pronta ou adequada a qualquer local, e sim como uma proposta ou idéia que estimule o uso do bambu e a criatividade dos agricultores e técnicos.

2 CONHECIMENTOS ESSENCIAIS SOBRE O BAMBU

Os bambus pertencem à família Graminae, como os capins, e subfamília Bambusoideae, em alguns casos tratados como pertencentes à família Bambusaceae, com aproximadamente 50 gêneros e 1.300 espécies, com maior ocorrência nas zonas quentes e com chuvas abundantes das regiões tropicais e subtropicais.

No Paraná as espécies mais encontradas nas propriedades rurais são exóticas, não diferenciando muito dos outros estados do Brasil, onde predominam as seguintes espécies: *Bambusa vulgaris*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata*, *Bambusa tuldoides*, *Dendrocalamus giganteus* e algumas espécies do gênero *Phyllostachys*. Quanto às espécies nativas, encontramos no estado espécies do gênero *Guadua*, principalmente nas margens do rio Paraná e seus afluentes. Nesta região o CPRA coletou sementes e mudas da espécie *Guadua chacoensis*, conhecida na região como taquaruçu, visando preservar e multiplicar esta espécie nativa, que é considerada entre as melhores para construções.

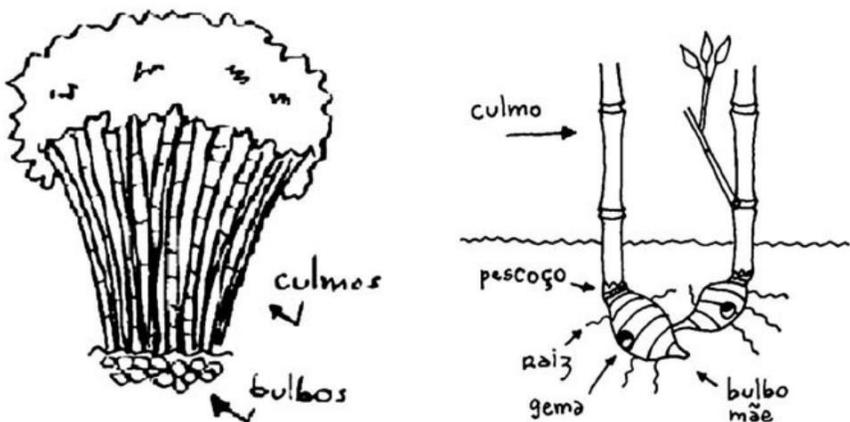
Os vários tipos de bambu compreendem desde espécies de pequeno

porte, utilizadas principalmente em ornamentação; espécies com pequeno a médio diâmetro de colmo, utilizadas na confecção de móveis, artesanato e construções; e as espécies de grande diâmetro e altura de colmos, utilizadas em construções, produção de brotos e indústria de laminados.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DE ESPÉCIES

ENTOUCEIRANTE OU DE MOITA

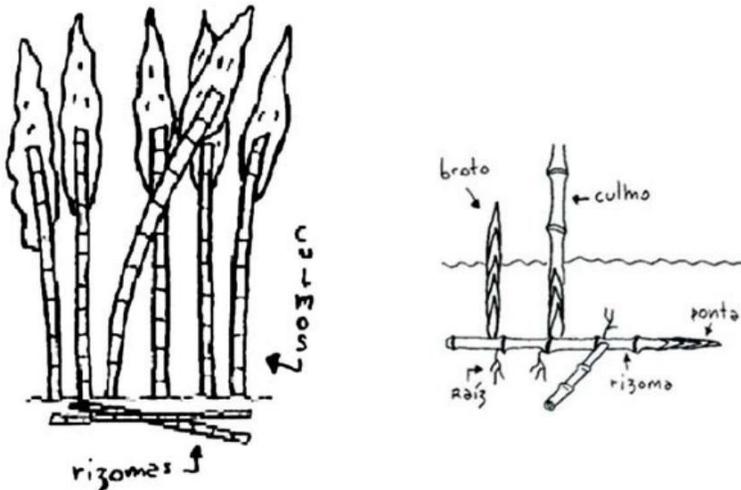
São os bambus do grupo paquimorfo ou simpodial, encontrando-se distribuídos principalmente em regiões quentes e tropicais; conseqüentemente estas espécies não se desenvolvem bem em regiões frias. O formato dos bambuzais desta espécie é compacto, pois seus rizomas são curtos, desenvolvendo os brotos e novos colmos muito próximos dos já existentes. O processo de formação de novos rizomas e colmos é contínuo ano após ano, com os rizomas se desenvolvendo perifericamente, resultando em um agrupamento de colmos na forma de touceira. A brotação geralmente ocorre a partir de janeiro até março no Paraná. As espécies mais encontradas no Paraná são do gênero *Bambusa*, *Dendrocalamus* e *Guadua*



(figuras: site bambubrasileiro)

ALASTRANTE

São os bambus do grupo leptomorfo ou monopodial, com boa resistência às baixas temperaturas, sendo mais encontrados em zonas temperadas. Por apresentarem rizomas longos, além de lançarem colmos próximos dos já existentes, desenvolvem seus brotos e colmos afastados, deixando o bambuzal com um aspecto menos compacto do que os entouceirantes; permitindo inclusive que pessoas circulem facilmente em seu interior. O crescimento do rizoma pode atingir entre 1 e 6 m por ano, formando uma fantástica trama de raízes, excepcional na contenção de encostas e na proteção contra a erosão. A época de brotação ocorre geralmente a partir de setembro e este tipo de bambu apresenta ramos e folhas nas partes altas do colmo bem antes que este atinja sua altura final. As espécies deste grupo, mais encontradas são dos gêneros *Phyllostachys* e *Arundinaria*.



(figuras: site bambubrasileiro)

Algumas características importantes observadas na tabela a seguir, demonstram o potencial das espécies que o CPRA tem utilizado em construções.

Quadro 1 - Potencial das Espécies

Espécies	Nome comum	Comprimento útil (m)	Diâmetro	Espessura	Internó (cm)	Resistência ao caruncho*
			Colmo (cm)			
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambu verde	11	6-15	0,7-1,5	25-35	baixa
<i>Bambusa vulgaris var.vittata</i>	Bambu imperial	10	6-15	0,7-1,5	25-35	baixa
<i>Bambusa oldhami</i>	-	10	5-12	0,7-1,5	30-40	média
<i>Bambusa tuldoides</i>	Bambu comum	10	3-6	0,7-1,5	35-45	média
<i>Dendrocalamus asper</i>	Bambu gigante	14	8-20	1-2	20-45	média
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	Bambu gigante, bambu balde	16	10-25	1-3	20-45	média
<i>Guadua chacoensis</i>	Taquaruçú	12	10-15	1,5-3	10-26	boa
<i>Phyllostachys edulis</i>	Bambu Chinês	6	3-6	0,7-1,2	9-25	boa
<i>Phyllostachys pubescens</i>	Bambu mosso	12	7-15	1-1,5	18-42	boa

2.2 MANEJO

Apesar do bambu ser uma planta muito rústica e de grande velocidade de crescimento, após o fortalecimento da touceira e a sua estabilização, que acontece aproximadamente no quarto ano após o plantio, é que se recomenda iniciar o corte dos primeiros colmos. No caso de bambuzais mais velhos o manejo também é essencial, pois se o corte for realizado de forma incorreta por alguns anos seguidos, resulta no enfraquecimento do bambuzal e consequente queda da produção de colmos.

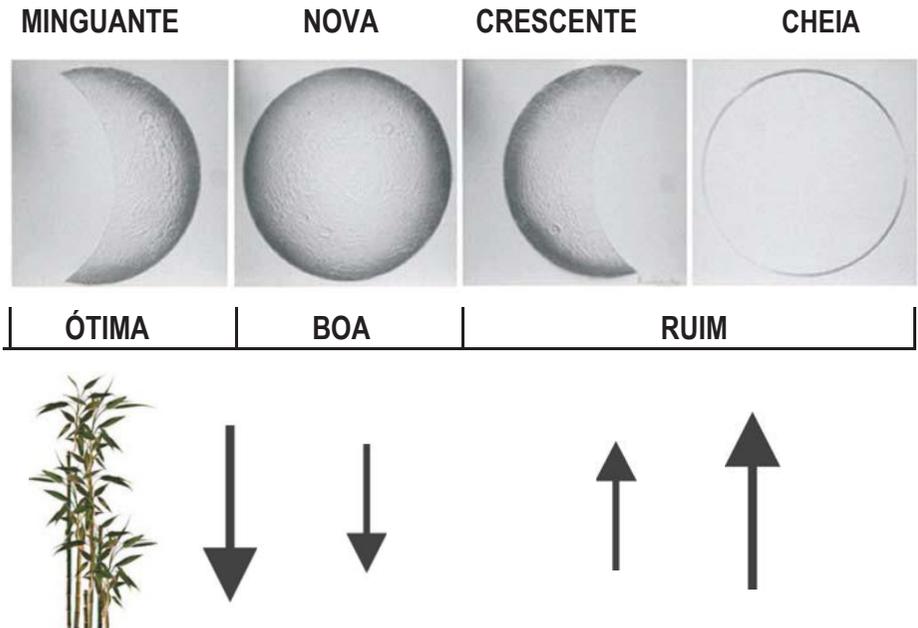
A época correta e a escolha do colmo adulto são de extrema importância não só pela durabilidade maior do bambu, como pela influência direta no desenvolvimento da touceira.

ÉPOCA ADEQUADA

A época mais adequada para o corte de colmos no Paraná, são os meses em que o metabolismo da planta está menor, o que ocorre no final do outono e parte do inverno. O conhecimento popular indica os meses sem “r”, que são maio, junho, julho e agosto. Com um menor metabolismo há uma menor circulação de seiva, tornandoos menos atrativos ao ataque de insetos e fungos. O alto teor de amido é um ponto fraco do bambu no que se refere ao ataque de insetos, pois o mesmo é o atrativo do caruncho (*Dinoderus minutus*), considerado o maior problema na durabilidade das construções e dos outros usos do bambu. O corte em outros meses além de fornecer colmos com menor durabilidade, pode prejudicar o desenvolvimento dos brotos, ou mesmo danificá-los se estiverem no período inicial de crescimento.

Outra época importante a observar é a fase em que se encontra a lua. Apesar deste procedimento ainda ser questionado por parte do meio científico, o fato é que observamos resultados melhores com o corte na fase da lua quarto minguante em relação à infestação de caruncho, com um menor grau de ataque. Em uma das primeiras construções de bambu do CPRA, uma cobertura para arraçoamento de novilhas, para a qual foi coletado bambu em diferentes fases da lua, observou-se a decomposição pelo ataque de caruncho de algumas peças coletadas nas fases da lua crescente e cheia, sendo necessária a sua reforma. Este menor ataque pode ser explicado do mesmo modo que a questão dos meses com menor metabolismo. Durante a lua minguante há uma tendência a maior concentração de seiva nas raízes e menor concentração no colmo, disponibilizando menos amido para o caruncho. Este também é um conhecimento tradicional, em que os agricultores utilizam não só para o bambu, mas para as podas de frutíferas e o corte de madeira, conforme a sua utilização.

O esquema abaixo demonstra a predominância da planta (colmos e folhas), conforme as fases da lua.



ESCOLHA DO COLMO E CORTE CORRETO

A idade do colmo é outro ponto fundamental, pois colmos jovens (um a dois anos) são considerados imaturos, para o uso em estruturas que necessitam maior resistência mecânica. O corte deve ser feito em colmos com no mínimo três anos, devido ao amadurecimento de seus tecidos e o aumento da resistência de suas fibras. Os colmos maduros, com idade superior a três anos, normalmente localizam-se no interior da touceira, não apresentam mais brácteas aderidas (folhas falsas) e geralmente são observadas manchas provocadas por fungos, musgos e líquens nos internos. A retirada dos galhos e ramos deve ser feita com uma serrinha, com um corte de 45° do pé para a ponta, sem atingir o colmo.

No momento do corte, utilizar uma serra de poda e cortar rente e sobre o primeiro nó acima do solo. Este procedimento evita que fique um copo, no qual se acumularia água, gerando uma possível entrada de doenças, enfraquecendo a moita.

TRATAMENTO

Os tratamentos mais utilizados são o fogo direto, com lança-chamas ou fogo dentro de um tambor, limpando-se os resíduos e o açúcar que é expelido na superfície do colmo, com um pano embebido em óleo diesel. Outro tratamento que utilizamos bastante é a imersão total dos colmos em água por um período de 20 a 30 dias e posterior secagem à sombra. No tratamento com imersão em água pode ser utilizado tanino em uma concentração de 5 a 10%, ou bórax (micronutriente) em uma concentração de 5%, por 15 dias de imersão. Não utilizamos e nem recomendamos a utilização de nenhum tipo de agrotóxico ou produto químico que possa causar impacto ao ambiente ou intoxicar as pessoas que venham a manusear os colmos.

Estamos testando também o cozimento de colmos em tambores de metal, por cerca de duas horas; procedimento realizado por um mestre bambuseiro de Curitiba, o “Zé do Bambu”, que vem obtendo bons resultados.

MULTIPLICAÇÃO

A propagação do bambu através da produção de mudas por sementes é mais difícil de realizar, visto que a floração e formação de sementes é um fenômeno muito raro. A forma mais utilizada é a propagação vegetativa, na qual são utilizadas as partes aéreas, como o colmo e ramos laterais, e/ou a parte subterrânea, que são os rizomas. A principal vantagem da propagação vegetativa é a possibilidade de obter clones com uniformidade genética fenotípica, ou seja, exatamente igual à touceira mãe. Em contrapartida, a possibilidade de propagação através de sementes é muito interessante, pois traz a variabilidade genética tão importante sob o ponto de vista da biodiversidade e estabilidade de ecossistemas.



(figuras: site bambubrasileiro)

3 CONHECIMENTOS ESSENCIAIS SOBRE ESTUFAS

A localização, o formato e as dimensões das estufas devem variar de acordo com as condições climáticas de cada região, portanto, como já foi dito, modelos ou pacotes prontos nem sempre são os mais adequados. No entanto, alguns pontos importantes devem ser considerados quando vamos escolher o local de construção. São eles:

- a) Para evitar problemas e maiores despesas, a estufa deve ser construída sempre no sentido dos ventos predominantes, ou seja, a sua parte frontal ou os fundos recebendo este vento e nunca as laterais da estufa, para que o vento escoe sem causar danos ao plástico;
- b) Quanto maior for o volume de uma estufa, ou seja, quanto maior a altura na mesma área, mais facilitados serão os controles de temperatura e umidade relativa do ar. Deve-se tomar cuidado com altura excessiva, pois a estrutura perde a resistência ao vento, quanto maior a altura;
- c) Dar preferência, quando possível, para a instalação em terrenos mais planos. Facilita a construção, além de facilitar os plantios, irrigação e tratos culturais;
- d) Quando em regiões mais úmidas, a ventilação da estufa é muito importante, portanto evitar construir em baixadas, dando preferência a locais bem ventilados.

4 MONTAGEM DA ESTUFA

“ESTUFA MODELO CPRA”

Tamanho: 7,1 m x 12 m (84 m²)

Formato: ver planta baixa com as dimensões (pág. 18)

Obs: tomar o cuidado em identificar os bambus maduros (mais de 3 anos) e o corte dos galhos conforme pg. 10. Tirar peças a mais, e de preferência sempre sempre mais longas.

4.1 RELAÇÃO DE MATERIAIS

- 14 toras ou vigas de 1,0 x 0,15m, para apoiar os pés-direitos de bambu;
 - 34 torinhas ou vigotas de 0,9 a 1,0 m x 0,10m, para apoiar os arcos de bambu da cobertura;
 - 34 (ou mais) colmos ou varas de bambu de 7,5m x 0,06m, para os arcos da cobertura (com as pontas finas);
 - 18 (ou mais) peças de bambu de 3,0m x 0,12m, ou mais largas, para os pés-direitos e suportes de portas;
 - 05 (ou mais) peças de bambu de 4,5m x 0,10m, para as linhas das tesouras (travessas no sentido da largura);
 - 08 varas (ou mais) de bambu de 4,0m (ou 2 com o comprimento da estufa) x 0,10m, para as travessas longitudinais (laterais);
 - 04 (ou mais) varas de bambu de 4,0m x 0,10m, para a cumeeira;
 - 05 (ou mais) peças de bambu de 1,5m x 0,10m para o pendural (pontaletes) da tesoura e 20 peças de 3,0m x 0,05m, para travamento das tesouras, linhas laterais e cumeeira;
 - Bambus com entrenó longo, parede grossa (diâmetro de 0,20-0,30m), para fazer tabiques ou cavilhas, para broca de 8mm;
 - Filme agrícola AD 8,0m x 150 micra p/ estufa, com 20m de comprimento;
 - Filme agrícola AD 2,0m x 100 micra p/ cortina, com 25m de comprimento;
 - Faixa de fixação 0,20mm x 0,20m em plástico, com 40 m de comprimento (para revestir as pontas dos arcos e fazer guias das cortinas);
 - 12 peças de barra rosqueada 5/16" galvanizada, com 1,0m de comprimento;
 - 60 porcas sextavadas galvanizadas 5/16";
 - 1 barra de ferro de construção de 4,2 mm (12m);
 - 60 arruelas lisas 5/16" galvanizadas;
 - 1 galão de betume (opcional);
 - 1 galão de impermeabilizante asfáltico (se for colocar o bambu direto no chão, embora desaconselhável);
 - 2 rolos ou 500 g de fio torcido de Poliamida, com espessura 210/072 e 210/096;
 - 10 parafusos (hastes) de telha de 6mm, com arruelas e porcas, para pendurar os pontaletes.
- Para fixação do plástico:
- 50 m de ripa de 1 pol x 2 pol e 50 m de "matajunta" ou sarrafo, para fixação do plástico da cobertura, cortinas e sombrite;

- 200 gramas de prego 12x12;

Observação: em substituição ao sarrafo "matajunta", poderão ser utilizados:

- 12 barras (6 m) de perfil de alumínio 17 mm e,

- 72 m mola de aço para perfil 17; (embora o investimento inicial seja maior, este material permite ser reutilizado diversas vezes por ocasião de reparos da estrutura e facilita esticar melhor o filme plástico).

Para as portas e janelas serão necessários:

- 05 peças de barra rosqueada 5/16" galvanizadas, com 1,0m de comprimento;

- 40 porcas sextavadas 5/16" galvanizadas;

- 40 arruelas lisa 5/16" galvanizadas;

- 30 parafusos 3/16" x 3", rosca inteira, galvanizados;

- 30 porcas sextavadas 3/16" galvanizadas.

4.2 RELAÇÃO DE FERRAMENTAS/EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- escadas de 3,5m e andaimes (ou 4 tambores de 200l com taboas);

- cavadeiras ("polaca") ou trado;

- serrote;

- serrinha de cortar ferro;

- serra manual ou circular;

- serra "tico-tico";

- furadeira 500 W ou mais, com broca de 8mm e 30 cm de comprimento;

- moto-serra;

- facão;

- machadinha;

- chave de boca 5/16";

- alicate;

- groza;

- torquez;

- canivetes ou facas para fazer tabiques;

- marreta de madeira;

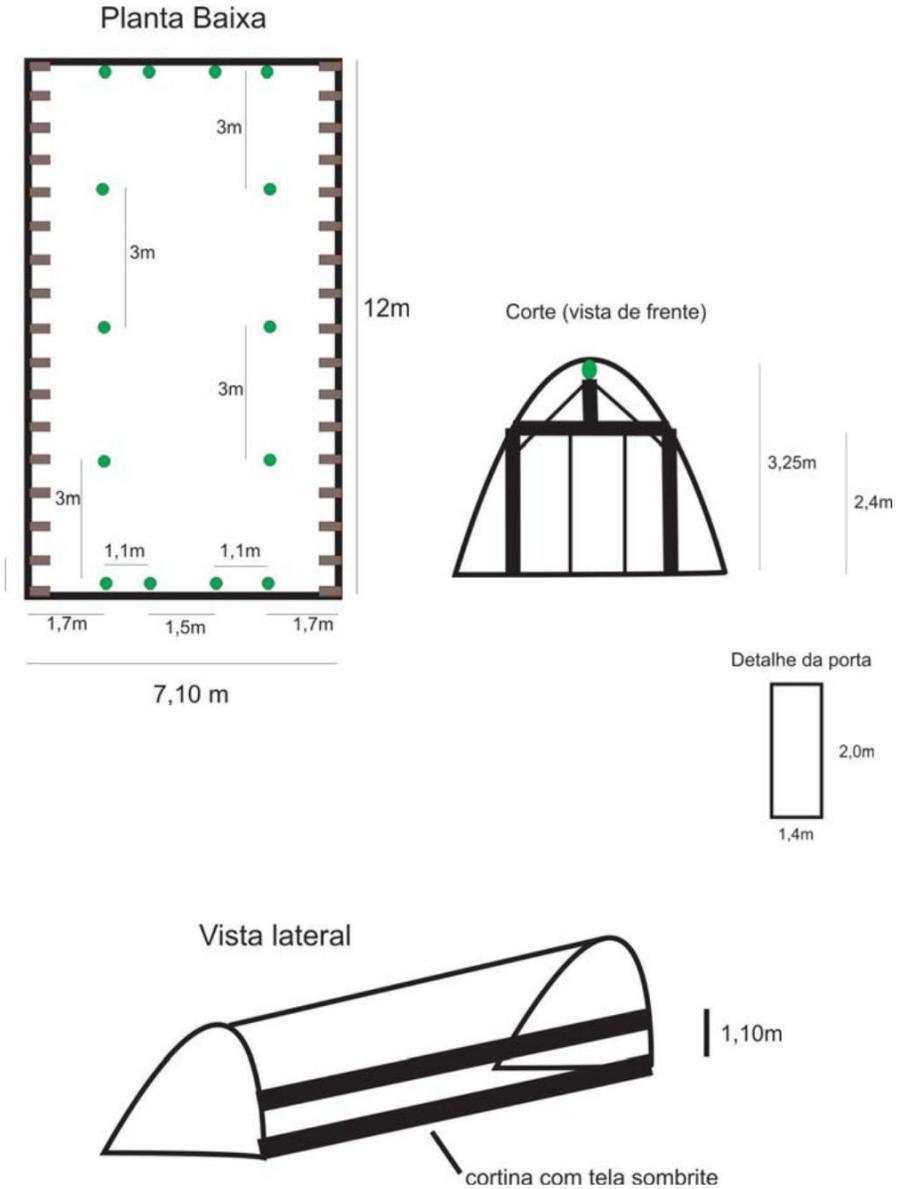
- trena de 50 m;

- trena de 3 m;

- linha de pedreiro;

- mangueira transparente de água para nivelamento da estrutura.

4.3 PLANTA E MEDIDAS



Observação: os desenhos não estão em escala.

4.4 ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

1° Passo

Reunir todos os materiais necessários.

2° Passo

Escolher e definir o local mais adequado.

3° Passo

Fazer a demarcação dos pés-direitos. Esta operação é relativamente simples, mas requer cuidados porque um alinhamento bem feito irá resultar em uma maior harmonia da forma final da estufa. Uma marcação mal feita pode acarretar em consequências graves, prejudicando o esquadrejamento da estufa. A demarcação pode ser através de duas formas muito fáceis, descritas a seguir. Escolha uma delas.

A) Usando estacas, marcasse as larguras e o comprimento das linhas dos pésdireitos e corrigese o alinhamento esticando uma linha na diagonal que, cruzada, deve ter o mesmo comprimento, conforme figura abaixo.



B) Outro método é o de demarcação de um triângulo retângulo. Para demarcar um ângulo reto, através do triângulo retângulo, utiliza-se 12 metros da trena, dispostos com 3, 4 e 5 metros de lado (figura pág. 19). Após demarcar um canto (ângulo) dos pés-direitos da estufa, alinha-se e facilmente se demarca os outros, podendo realizar este método do triângulo retângulo em outro canto para que a marcação fique mais precisa.

Dica importante: No momento do corte e escolha dos colmos de bambu, selecionar as peças mais retas. Com a prática do uso de bambus ou a intervenção de pessoas com experiência, podem ser utilizadas peças levemente tortas, pois devido à maleabilidade do bambu, consegue-se corrigir o alinhamento no momento do travamento com outros pontos da estrutura.

4º Passo

Abrir os buracos com aproximadamente 0,6 m de profundidade, a distância de 3 m um do outro nas linhas e 3,7m entre as linhas, para a colocação dos mourões ou vigotas de espera dos pés-direitos centrais, para que os bambus não tenham contato com a terra.

Dica importante: Dependendo da umidade da região, pode acontecer de os bambus reduzirem sua durabilidade em contato direto com a terra. Por este motivo recomenda-se a



utilização de mourões de madeira para apoiar o bambu. Alguns agricultores têm preferido utilizar produtos impermeabilizantes nos bambus, mas ainda não temos dados sobre a durabilidade. **Estes produtos contaminam o ambiente, portanto não os recomendamos.**

5° Passo

Marcar o nível dos pés-direitos das extremidades com um nível de mangueira ou outro equipamento para, no momento da colocação dos mourões, acertar a base dos pés-direitos todas no mesmo nível. Pode-se utilizar uma linha ou um barbante nos mourões das extremidades, esticado em nível, facilitando o nivelamento dos mourões intermediários. Os mourões são cortados com cerca de 1,0 m de comprimento, mas normalmente definimos o comprimento após observarmos a diferença de nível do terreno, pois em alguns casos uma linha de pés-direitos com grande diferença de nível exige mourões com maior comprimento.

6° Passo

Colocar os mourões nos buracos e compactar bem.



7º Passo

Chanfrar os mourões para o apoio dos pés-direitos do bambu e cortá-los (no máximo 70% de seu diâmetro), para que quando forem enterrados, fique a parte chanfrada a pelo menos 0,10 m do solo.



8º Passo

Cortar os pés-direitos (colmos de bambu) com 2,5 m de comprimento, tentando deixar os nós fechados para evitar a entrada de umidade e assim aumentar a resistência do colmo. Em regiões muito quentes este comprimento pode ser maior, para que o teto fique mais alto e haja maior circulação do ar quente.



9º Passo

Fixar os pés-direitos nos mourões, fazendo dois orifícios a cerca de 0,15 m de distância, com uma furadeira, utilizando parafuso ou barra rosqueada 5/16'' em um deles e, para reforçar, no outro orifício prender com ferro de construção ou vergalhão com bitola de 4,2 mm. A base do pé-direito de bambu (que vai ser apoiada no mourão) deve ser sempre colocada rente a um nó para que tenha mais resistência.

10º Passo

Fixar as travessas longitudinais nas duas linhas de pés-direitos, também com barra rosqueada, bem rente ao limite superior do pé-direito.



11º Passo

Realizar a confecção das tesouras, começando por fixar a linha da tesoura, que é a peça ou colmo de 4,0 m, que se dispõe horizontalmente e se apóia na parte superior dos pés-direitos laterais da estufa. Esta linha também é fixada com barra rosqueada, logo abaixo das linhas longitudinais. Colocar em todos os cinco vãos.



12º Passo

Preparar o pendural, que é a peça central, que se dispõe verticalmente na tesoura, que se apóia na linha e sustenta a cumeeira. O comprimento desta peça varia de 0,8 a 1,2 m, dependendo das condições climáticas da região. Em regiões mais quentes recomenda-se peças maiores para que a circulação de ar na parte superior da estufa evite que a temperatura se eleve demasiadamente em seu interior. Atentar ao fato de que quanto mais alta a estrutura da estufa, menor a sua resistência ao vento, devendo-se optar, nesses casos, à situação que for mais crítica. Deve-se cortar as extremidades no formato de uma boca de peixe, para facilitar o encaixe e fixação tanto na linha, quanto na cumeeira. O bambu é fixado, passando-se o parafuso com um gancho por dentro do pendural, que é preso a outro parafuso transversal. Este parafuso que passa pelo interior do pendural irá atravessar a linha da tesoura, na qual será fixado.



13º Passo

Fixar o pendural com travessas ou peças de bambu mais fino. Estas peças podem ser fixadas com tabiques feitos do próprio bambu.



14º Passo

Fixar o pendural da tesoura da outra extremidade e utilizar uma linha para alinhar os pendurais das tesouras centrais.

15º Passo

Fixar a cumeeira sobre os pendurais e travar todos os pendurais nas mesmas.



16º Passo

Fazer o travamento da linha longitudinal nos pés-direitos com mãos francesas.

17º Passo

Fazer os buracos onde irão ser colocados os palanquinhos de apoio aos bambus que formarão os arcos, a uma distância de 0,75 m entre eles. Serão 17 palanques em cada lateral da estufa. Enterrar cerca de 0,5 m e deixar 0,4 m acima do solo para a fixação dos bambus. Utilizar um barbante para que a lateral fique bem alinhada.



18º Passo

Em um gabarito que pode ser feito em uma superfície plana, para a confecção dos arcos da cobertura, unir duas varas de bambu pelas extremidades mais finas, sobrepondo 1,0 m, amarrando e encapando esta junção com plástico para não ficarem saliências ou pontas perfurantes. O comprimento dos arcos deve ficar em torno de 10,5 m, porém essa medida pode variar conforme a altura final da cumeeira.

Coloca-se então o primeiro arco já unido pelas extremidades mais finas, sem cortar as bases, nos palanques laterais para que seja feito o ajuste final do tamanho do arco. Após acertado o tamanho, fixa-se os bambus com ferro de construção 4,2 mm nos palanques, amarrando com fio de poliamida ou arame.



19º Passo

Pregar o perfil de alumínio nos ripões (caso opte por usar este material) e fixar o ripão nas laterais, em toda a linha dos arcos e cabeceiras, também com ferro de 4,2 mm. A altura de fixação do ripão será determinada pela largura do plástico. Isto é, a partir da cumeeira medimos (acompanhando a curvatura do arco) a metade da largura do plástico, para cada lado. Neste ripão será fixado o sombrite (opcional), a cortina lateral (antes da cobertura) e o plástico da cobertura.



20º Passo

Confeccionar as portas e janelas com o próprio bambu e fixá-las na estrutura.



21º Passo

Fixar o plástico em horários mais quentes, para que fique bem esticado, utilizando uma linha de mata-juntas (ripa fina), que será enrolada no plástico e fixada no ripão. Prender primeiro uma lateral e esticar bem o outro lado e as extremidades onde será a frente e o fundo da estufa, utilizando várias pessoas (pelo menos cinco). Após bem esticado, enrolar a outra lateral na mata-junta e fixar no ripão.

Caso tenha sido usado o perfil de alumínio, a fixação do plástico segue a mesma seqüência, porém, finalizado com a colocação da mola de aço, sob pressão. Na frente e no fundo da estufa deve se fixar o plástico e depois recortar no local da porta e das janelas.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de construção de estufas colocada neste manual, inclusive chamada de “modelo CPRA”, não é uma proposta definitiva como o nome “modelo” sugere. Ela é apenas uma das possíveis formas ou formatos que devem ser adequados a cada local, cultura ou utilização que a estufa for destinada.

Na Agroecologia não impomos modelos e sim colocamos possibilidades, que se constroem e se aperfeiçoam com os conhecimentos e realidades locais.

Além de possibilitar uma produção de alimentos em cultivo protegido com baixo custo, melhorando a renda do agricultor familiar, que é o principal objetivo deste manual; esperamos que através deste trabalho os agricultores enxerguem o bambu como um fantástico recurso natural, com inúmeras utilidades e benefícios para o meio rural.

Portanto, nunca esqueçamos de manejá-lo com racionalidade, implantando diferentes espécies nas propriedades, sem torná-lo um monocultivo, como é a tendência negativa da agricultura de escala, voltada somente para o lado econômico.





Observação:

Ter cuidado com o sistema de irrigação, utilizando preferencialmente o sistema de gotejamento, a fim de aumentar a durabilidade da estrutura.

REFERÊNCIAS

- AZZINI, A.; SANTOS, R. L. dos e PETTINELLI JUNIOR, A. **Bambu: material alternativo para construções rurais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. (Boletim técnico, 171), 18 p.
- GRAÇA, Vera L. **Bambu: técnicas para o cultivo e suas aplicações**. São Paulo: Ícone, 1988, 2, ed., 124 p.
- HIDALGO, LOPEZ O. **Manual de construccion con bambu**. Bogotá: CIBAM, Universidad Nacional de Colômbia.
- PEREIRA, Marco A. R. e BERALDO, Antonio L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru-SP: Canal6, 2007. 240 p.
- SGANZERLA, Edílio. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos**. Guaíba: Agropecuária, 1997, 6. ed., 342 p.