

## ESTUFAS DE BAIXO CUSTO MODELO PESAGRO-RIO (Informe Técnico 29, ISSN 0101-3769)

Marco Antonio de Almeida Leal  
Luiz Carlos Santos Caetano  
José Márcio Ferreira

### INTRODUÇÃO

Atualmente existem várias atividades agrícolas e comerciais que dependem de estruturas com cobertura de plástico transparente, também conhecidas como “casas de vegetação” ou “estufas”. Entre estas atividades, as mais importantes são: cultivo protegido de hortaliças e plantas ornamentais, produção de mudas, hidroponia, secagem de grãos e comércio de plantas. Muitas vezes o fator que limita o início ou a expansão destas atividades é o alto custo das estufas. Além disto, muitas estufas comerciais não estão adaptadas para as condições climáticas de regiões tropicais.

Visando solucionar estes problemas, a PESAGRO-RIO desenvolveu um modelo de estufa com as seguintes qualidades:

- Custo reduzido, sendo três a cinco vezes inferior ao custo de uma estufa comercial.
- Adaptada ao clima de regiões tropicais.
- Dimensões flexíveis para se adaptarem a quaisquer necessidades. Larguras de 5 ou 8 metros. Comprimento e altura variáveis.
- Fácil construção, não necessitando de mão de obra especializada.
- Utiliza materiais facilmente encontrados na propriedade agrícola ou no comércio local.



Esta estrutura também pode ser utilizada como galpão para diversas atividades: depósito, criação animal, área de trabalho, etc. Para isto, deve ser coberta com plástico de dupla face (Duplalon®), sendo a face branca voltada para cima e a face preta voltada para baixo.

### CARACTERÍSTICAS

Sua estrutura pode ser de madeira serrada (perna de três de Massaranduba ou Aparajú) ou madeira roliça (Eucalipto), com arcos feitos em vergalhão embutidos em mangueiras de borracha. A madeira serrada é mais fácil de encontrar no comércio local e possui maior durabilidade.

Além de utilizar materiais simples, o baixo custo deste modelo é devido à sua estrutura ser travada com arames, como uma barraca de camping. Isto permite maior espaçamento entre os esteios e também o uso de varas de vergalhão no lugar de tubos de ferro galvanizado. Entretanto, sua vida útil é inferior a dos modelos comerciais, sendo variável em função da qualidade da madeira utilizada e dos cuidados com sua manutenção.

É composta por módulos. O modelo de 8 metros de largura possui módulos de 3,50 metros e o modelo de 5 metros de largura possui módulos de 3,00 metros. O comprimento da estufa será variável em função do número de módulos construídos.

Seu desenho permite uma excelente aeração, sendo que a altura do pé direito pode ser aumentada ou reduzida, de acordo com cada necessidade. Estufas altas permitem maior aeração, mas possuem maior custo e estão mais sujeitas a danos causados por vendavais.

Para obter uma estrutura durável e eficiente **é necessário seguir corretamente alguns detalhes de construção** que serão explicados posteriormente. É importante que o construtor tenha conhecimentos de carpintaria e alinhamento de estruturas. Caso contrário é necessário contratar um carpinteiro ou mestre de obras. A manutenção da estufa é feita mantendo os arames de travamento sempre esticados e substituindo os arames arrebentados e as madeiras quebradas.

Inicialmente, será mostrado o projeto de construção do modelo de 8,00m de largura, que exige maiores detalhes. Em seguida, será mostrado o projeto do modelo de 5,00m de largura, que aproveitará a maioria dos detalhes do modelo de largura maior.

### MODELO DE 8,00m DE LARGURA

O projeto apresentado nas Figuras 1, 2, 3 e 4 é de uma estufa de 280m<sup>2</sup> (10 módulos de 3,50m), com 2,50m de pé direito.

#### Material e Custos

Peças N° 1 e 2: 15 pernas de três (6,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 4,50m.	R\$ 506,25
Peça N° 3: 22 pernas de três (6,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 3,00m.	R\$ 495,00

Peça Nº 4: 10 caibros (3,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 3,50m (ou 36m corridos).	R\$ 122,50
Peça Nº 5: 18 peças (5,0 x 2,5cm) de Massaranduba com 2,30m.	R\$ 58,50
Peça Nº 6: 9 peças (5,0 x 2,5cm) de Massaranduba com 2,00m.	R\$ 23,40
Peça Nº 7: 8 caibros (3,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 2,50m.	R\$ 70,00
Peça Nº 8: 20 caibros (3,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 3,50m (ou 71m corridos).	R\$ 245,00
25 ripas (3,0 x 1,5cm) de Eucalipto ou Cedrinho com 4,00m.	R\$ 100,00
11 varas de vergalhão 1/2" com no mínimo 10m de comprimento.	R\$ 440,00
100 metros de mangueira de polietileno 3/4".	R\$ 40,00
20 kg de arame Nº 12.	R\$ 130,00
3 kg de prego 19 x 36.	R\$ 18,00
2 kg de prego 15 x 15.	R\$ 16,00
100 metros de plástico agrícola de 100micras e 4,00m de largura.	R\$ 580,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 2.844,65</b>

**Obs:**

- As pernas de três de Massaranduba podem ser substituídas por Eucalipto roliço com 25cm de diâmetro, e os caibros da cumeeira por Eucalipto roliço com 10cm de diâmetro.
- Estes preços foram levantados em dezembro de 2005 no Rio de Janeiro.
- A mão de obra necessária para construção desta estufa é de aproximadamente 20 dias/homem.
- Neste orçamento não está incluído o custo da tela lateral ou outros acessórios.

As peças Nº 5, 6 e 7 podem ser de qualquer outra madeira (Cedrinho, por exemplo), desde que não rachem facilmente ao serem pregadas. Não é recomendável Pinho por este ser muito atacado por cupins.

As ripas, por levarem muitos pregos, devem ser de madeira macia (Cedrinho, Eucalipto) para não racharem.

A mangueira de polietileno não necessita ser nova. Podem ser utilizadas mangueiras velhas, já furadas, ou mangueiras baratas de plástico reciclado. Não usar conduítes sanfonados.

O plástico utilizado é de 100 micras de espessura e 4,00m de largura. Deve ser tratado contra raios ultravioleta. Sem este tratamento ele rasga rapidamente. Este plástico é facilmente encontrado em lojas de insumos agropecuários. No caso de se usar plástico de dupla face, este deve ter 150 micras de espessura.

É importante que no topo da cumeeira não existam pregos ou saliências que possam rasgar o plástico na hora de sua colocação.

#### Posicionamento da Estufa

Quanto ao posicionamento da estufa em relação ao Sol, em regiões tropicais isto tem influência muito pequena no seu desempenho. É melhor posicionar a estufa no sentido de menor declividade do terreno, ou que os ventos fortes percorram a estufa no sentido da cumeeira.

Em locais de ventos fortes, é recomendável travar os esteios laterais da estufa com esticadores de arame, do mesmo modo que é feito com os esteios frontais. Também se recomenda a utilização de concreto na base dos esteiros.

A estufa pode ser construída em terrenos de pequena inclinação, mas esta deve ser no sentido do comprimento e nunca no sentido da largura. Pode haver desnível entre os módulos, mas os esteios de um mesmo módulo devem estar sempre em nível. Deve-se também observar certos cuidados na colocação do plástico. Quando o desnível médio entre cada módulo for maior que 0,10m, é necessário usar plástico de 6,00m de largura para a cobertura da estufa.

#### Fixação dos Esteios

Em primeiro lugar, é necessário se determinar a profundidade em que se fixarão os esteios. No projeto apresentado, os esteios estão fixados com 0,50m de profundidade. Mas em terrenos soltos, é necessário aumentar esta profundidade (aumentando-se também o tamanho dos esteios, principalmente nos esteios centrais).

A altura do pé direito pode ser alterada, modificando-se o tamanho das peças N° 1, 2 e 3. Jamais deve ser alterado o tamanho das peças N° 5 e 6, pois isto impediria a formação do arco da estufa. Lembrar que a tesoura (peças N° 5 e 6) começa na mesma altura do pé direito.

Os esteios devem ser fixados conforme a Figura 4. Devem ser alinhados e nivelados.

#### Montagem do Arco

O próximo passo é fazer as tesouras, conforme a Figura 3. As peças N° 5 devem ser colocadas de forma que sua maior largura fique voltada para baixo. E a peça N° 6 deve ser colocada de forma que sua maior largura fique na vertical.

Em seguida, deve ser colocado o vergalhão dentro das mangueiras de polietileno. Como a função da mangueira é evitar o contato do vergalhão com o plástico, ela deve ter 8,80m de comprimento. O arco (vergalhão revestido com a mangueira) deve ser fixado na cumeeira, nas pontas da tesoura e nos esteios laterais. Cuidado para não deixar algum prego saliente que poderá rasgar o plástico na hora de sua colocação. A fixação do arco na cumeeira deve ser muito bem feita, pois há a tendência do arco se soltar e modificar a sua curvatura.

A fixação do caibro lateral, no caso de se usar madeira roliça, deve ser de forma que entre eles haja um espaço onde ficará o vergalhão (Figura 5). Recomenda-se que se faça um pequeno corte nos esteios na posição os caibros serão pregados. No caso de se usar madeira serrada, como o esteio (pernas de três) é muito fino, não é possível pregar os dois caibros, mas somente um. Estes devem ser unidos fora do esteio (Figura 6). Para isto, se recomenda comprar caibros corridos e uma quantidade um pouco maior para as emendas. Recomenda-se que a fixação dos caibros nas pernas de três seja realizada através de barras roscadas ou parafusos.

As peças Nº 7 (caibros que ficam no início e no final da estrutura) devem ser fixadas na parte superior dos esteios.

O próximo passo é a colocação do arame. Este deve ser fixado nas peças Nº 2 ou nos caibros. Ao passar pelo arco, o arame deve dar uma volta. Cuidado para não deixar pontas que poderão rasgar o plástico.

As peças Nº 2 devem ser travadas, pois ao contrário das peças Nº 1 e 3, não estão travadas entre si por caibros e recebem uma grande carga proveniente dos arames, tendendo a curvar-se para dentro da estrutura. Além disto, os arames que correm por dentro da estufa devem ficar muito bem fixados nas peças Nº 2. É muito importante que isto seja feito, pois se as peças Nº 2 entortarem ou os arames soltarem, o plástico ficará frouxo, formando bolsas de água durante as chuvas e rasgando rapidamente. Existem duas maneiras de travar estas peças: A primeira é através de mão francesas internas. Entretanto, esta opção promove a perda de espaço interno. A segunda opção, mais recomendável, é o travamento através de esticadores externos, feitos com fios de arame nº 12, conforme a Figura 7.

#### Colocação do plástico

Este modelo de estufa exige que o plástico fique bem esticado, necessitando da força de, no mínimo, cinco homens para que o plástico fique na tensão adequada.

Em primeiro lugar, é preciso cortar as ripas no tamanho correto. As ripas do meio devem ter 4,00m, o tamanho da largura do plástico. No caso de se usar plástico de 6,00m, as ripas também devem ter 6,00m. A primeira e a última ripa devem ter 3,75m, para que sobre 0,25m de plástico para fora da estufa. O plástico é cortado no tamanho de 9,50m.

Coloca-se o plástico por cima da estrutura, de modo que fique sobrando 0,25m para cada lado do arco (no primeiro e no último arco sobrarão para fora da estufa). No caso de estufas construídas em terrenos inclinados, a maior parte do plástico deve sobrar para o lado do arco mais alto. Ao enrolar o plástico na ripa, deve ser observado se a quantidade (tamanho) de plástico a ser enrolado é a mesma para as duas pontas da ripa. A ripa deve ser enrolada a partir do interior do

plástico, como mostra a Figura 8. A primeira ponta do plástico a ser pregada não necessita de muita tensão.

Importante ao pregar a ripa no caibro, é que esta fique inclinada, com uma ponta na parte inferior do caibro e a outra na parte superior. Com isto, a ripa do próximo plástico terá espaço para ser pregada, em baixo de onde está a ponta da ripa do plástico anterior (Figura 9). Isto facilita muito a colocação do plástico.

Prega-se cada ponta do plástico de uma vez. Toda tensão que o plástico necessita deve ser aplicada ao se pregar a segunda ponta do plástico. É necessário puxar o plástico e enrolá-lo na ripa, até que a força de cinco homens não consiga mais esticá-lo. Sempre pregar a ripa de modo que a ponta da próxima ripa se encaixe abaixo da ponta da ripa anterior. Pregar muito bem as ripas, pois ventos fortes podem soltá-las, o que causa a perda do plástico de cobertura.

### MODELO DE 5,00m DE LARGURA

O projeto apresentado nas Figuras 10, 11, 12 e 13 é de uma estufa de 60m<sup>2</sup> (4 módulos de 3,00m) com 1,80m de pé direito.

#### Material e Custos

Peças Nº 1 e 2: 7 pernas de três (6,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 3,70m.	R\$ 210,00
Peça Nº 3: 10 pernas de três (6,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 2,50m.	R\$ 187,50
Peça Nº 4: 2 caibros (3,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 6,00m.	R\$ 42,00
Peça Nº 5: 8 caibros (3,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 1,70m.	R\$ 56,00
Peça Nº 6: 8 caibros (3,0 x 7,5 cm) de Massaranduba com 3,00m (ou 25m corridos).	R\$ 84,00
8 ripas de Eucalipto ou Cedrinho (3,0 x 1,5cm) com 4,00m.	R\$ 40,00
5 varas de vergalhão 3/8" com 10m de comprimento.	R\$ 150,00
30 metros de mangueira de polietileno 3/4".	R\$ 12,00
5 kg de arame Nº 12.	R\$ 32,50
2 kg de prego 19 x 36.	R\$ 12,00
1 kg de prego 15 x 15.	R\$ 8,00
30 metros de plástico agrícola de 100micras e 4,00 m de largura.	R\$ 174,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.008,00</b>

#### **Obs:**

- As pernas de três de Massaranduba podem ser substituídas por Eucalipto roliço com 25cm de diâmetro, e os caibros da cumeeira por Eucalipto roliço com 10cm de diâmetro.
- Estes preços foram levantados em dezembro de 2005 no Rio de Janeiro.

- A mão de obra necessária para construção desta estufa é de aproximadamente 5 dias/homem.
- Neste orçamento não está incluído o custo da tela lateral ou outros acessórios.

A construção desta estufa é muito parecida com a estufa de 8,00m de largura (ver detalhes), sendo diferente em apenas alguns aspectos:

- Neste modelo, não existe tesoura nos esteios centrais. Somente em locais de muito vento é recomendável a sua colocação.
- Como o vão da cumeeira é muito grande (6,00m), a madeira do caibro deve ser de boa qualidade para que não fique curvada. Caso contrário recomenda-se utilizar uma peça de madeira roliça.
- O plástico é colocado com muito menos tensão, necessitando da força de apenas três homens para ser “esticado”.
- Para construir esta estufa em terrenos com inclinações, não é necessário usar plástico de 6,00m de largura.
- Os pedaços de mangueira para encapar o vergalhão devem ter 6,00m.
- As ripas onde o plástico ficará enrolado terão o tamanho de 4,00m no meio da estufa, e irá sobrar 0,50m de plástico para cada lado do arco. As primeiras e últimas ripas devem ter 3,50m, para sobrar 0,50m de plástico para fora da estufa.
- O plástico é cortado no tamanho de 7,00m.
- Devido aos esteios centrais serem colocados a cada 6,00m, este modelo exige que sempre se construa um número par de módulos.
- Como não existem tesouras nos esteios centrais, é preciso certos cuidados para que os arcos fiquem bem formados. Primeiro deve-se montar os arcos inicial e final. Depois monta-se os arcos centrais seguindo a mesma curvatura dos arcos inicial e final. Para isto, pode-se utilizar linhas de nível. O vergalhão que forma o arco deve ficar muito bem pregado à cumeeira, para que não corra de um lado para o outro da estufa, deformando o arco.

### **PESAGRO RIO**

- **Sede (Niterói): (21) 3603 9200.**

#### **Estação Experimental de Seropédica**

- **Chefia: (21) 2682 1074 e (21) 2682 1091.**
- **Área de Olericultura: (21) 2682 1196.**

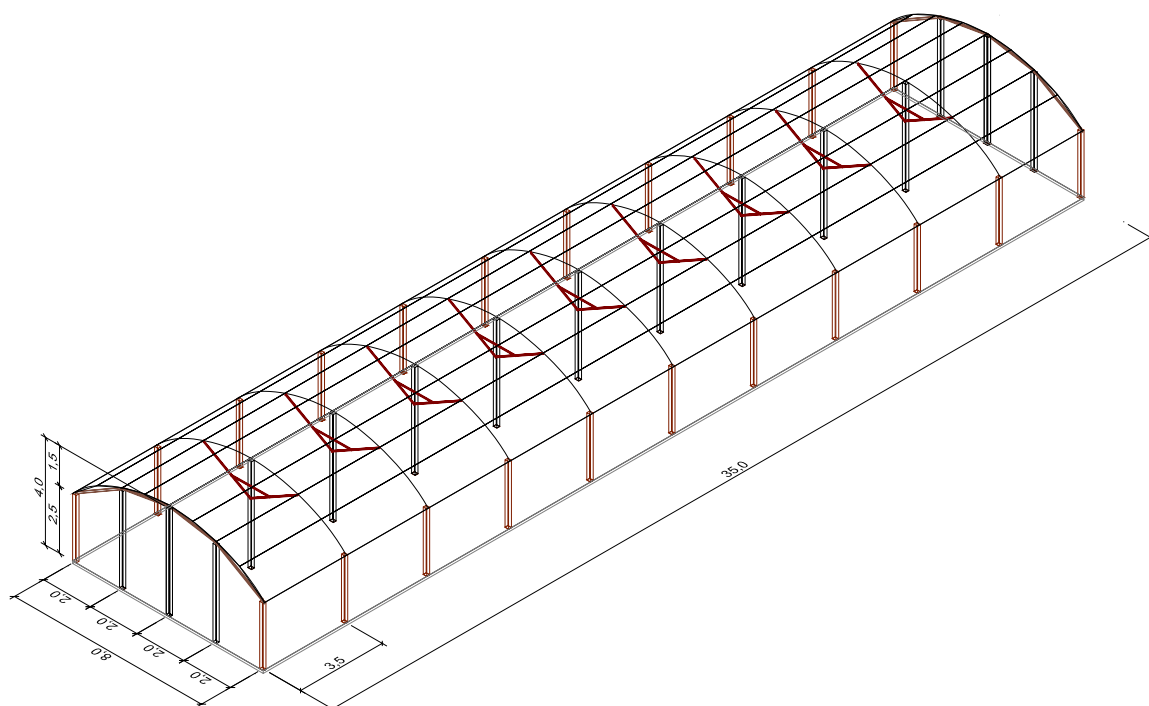


Figura 1: Estufa de 8,00 x 35,00 m (280 m<sup>2</sup>)

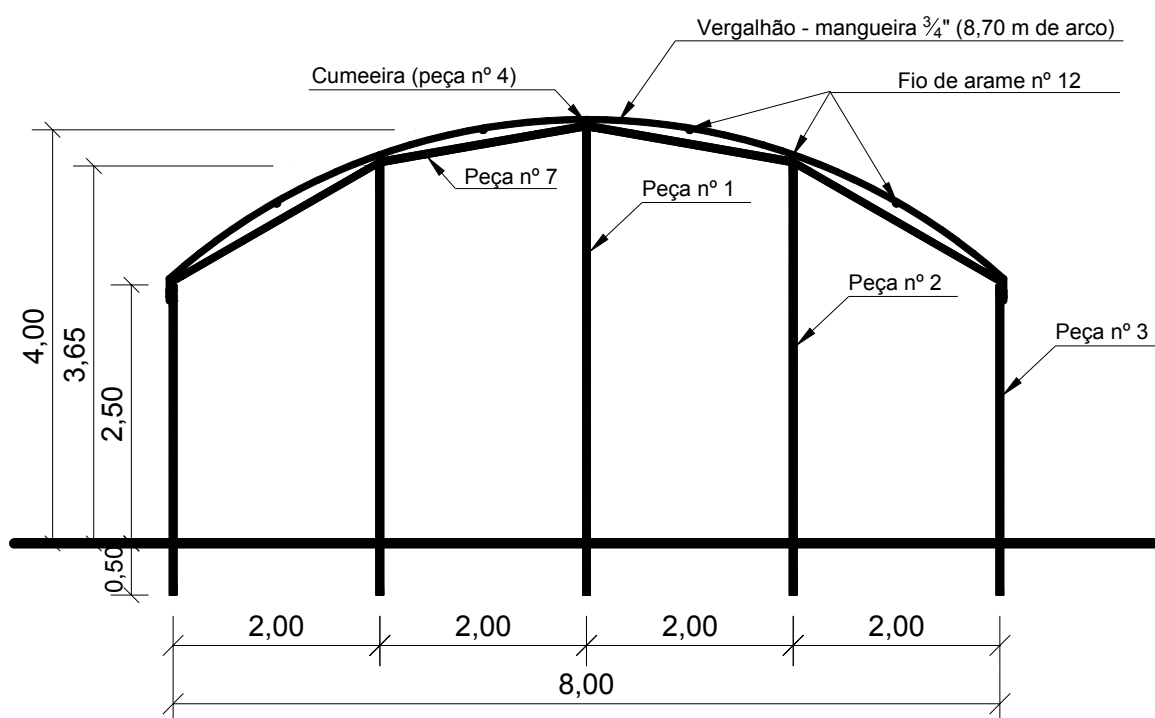


Figura 2: VISTA FRONTAL



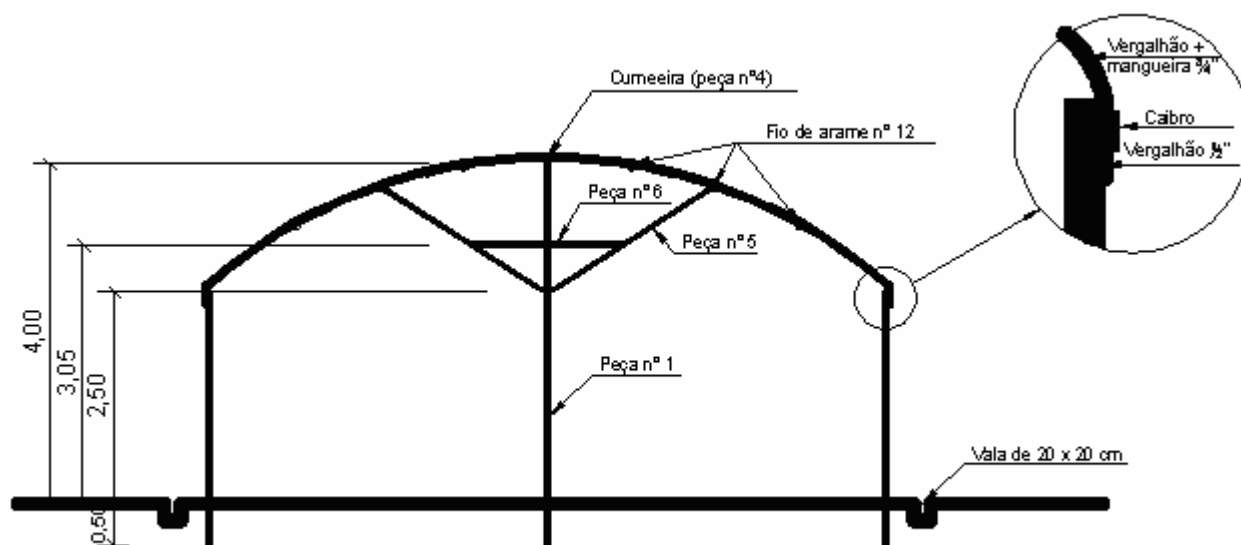


Figura 3: Módulo intermediário

Arco (vergalhão + mangueira)

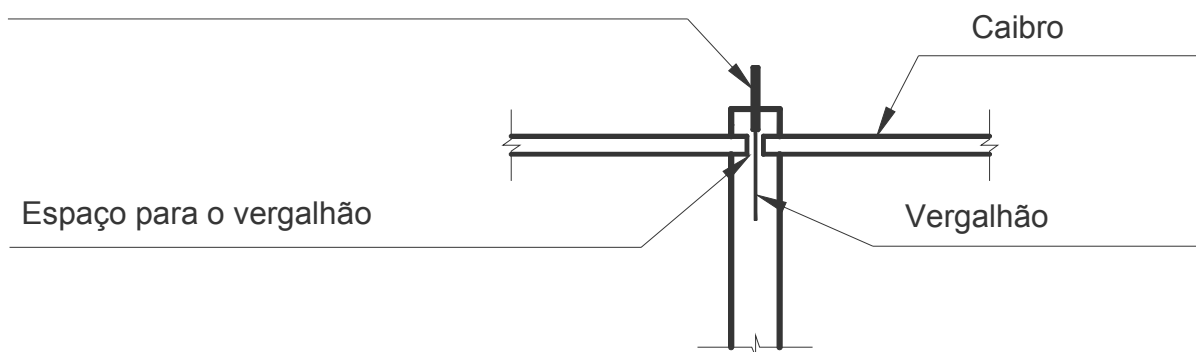


Figura 5: Fixação do vergalhão e dos caibros laterais - madeira roliça

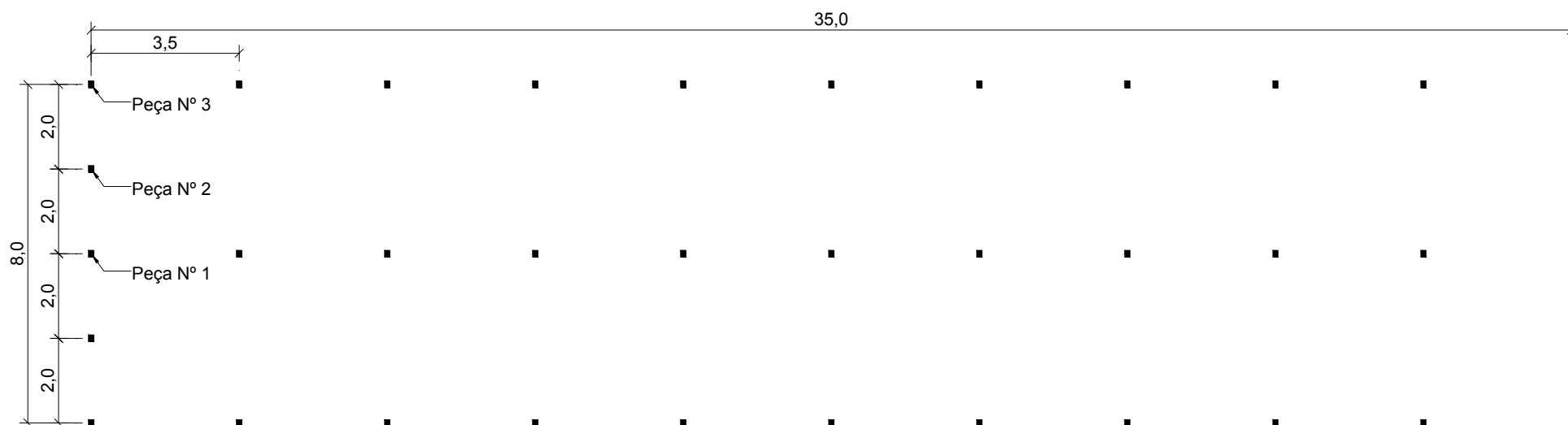


Figura 4: Posicionamento dos esteios

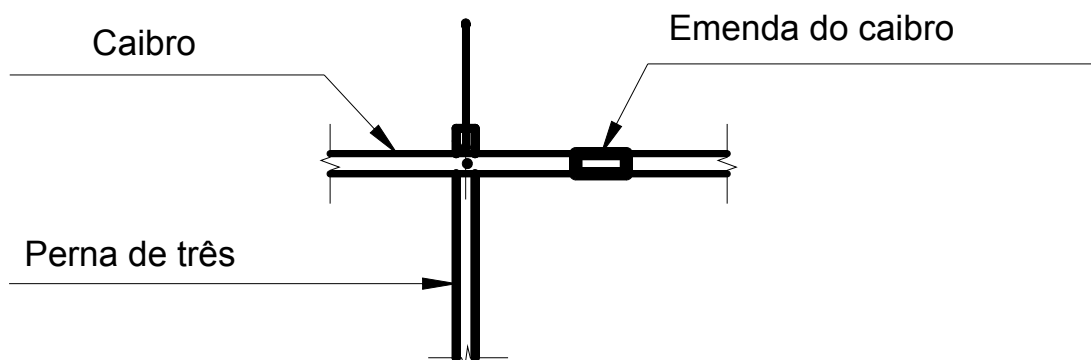


Figura 6: Fixação do vergalhão e dos caibros laterais - madeira serrada

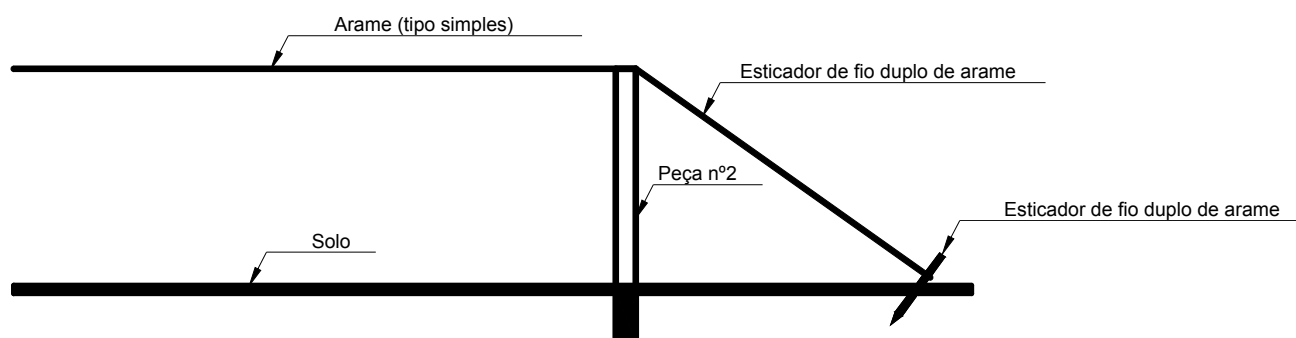


Figura 7: Travamento através de esticadores externos

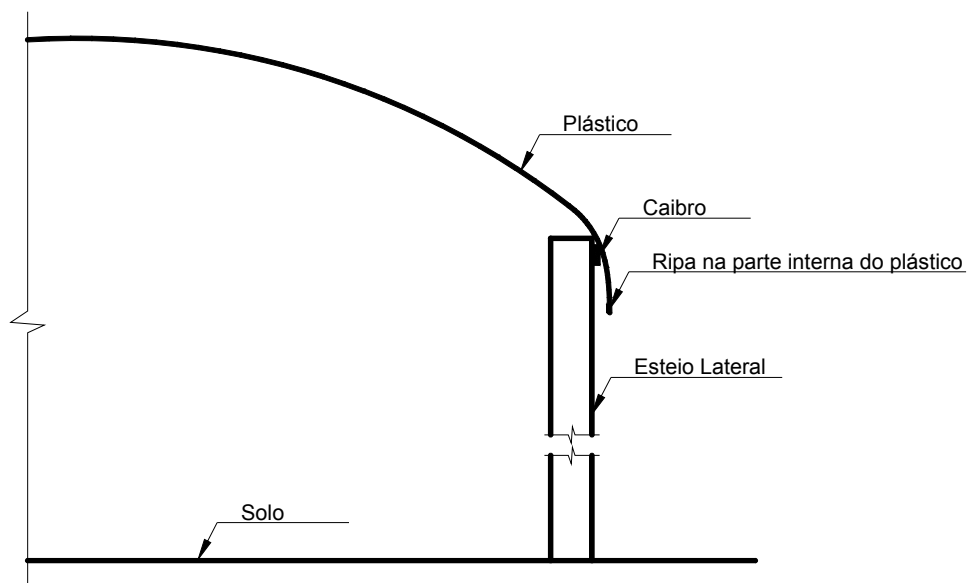


Figura 8: Colocação do plástico (enrolamento da ripa com o plástico)

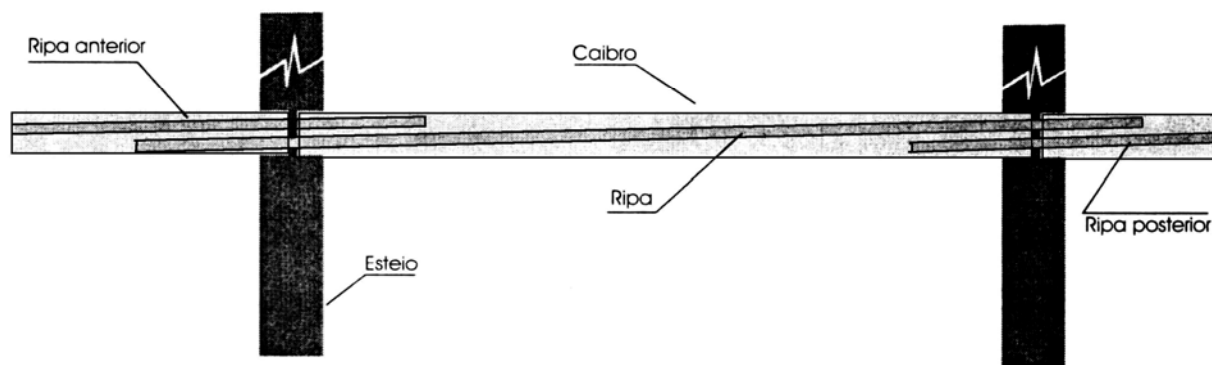


Figura 9: Colocação do plástico (pregamento das ripas)

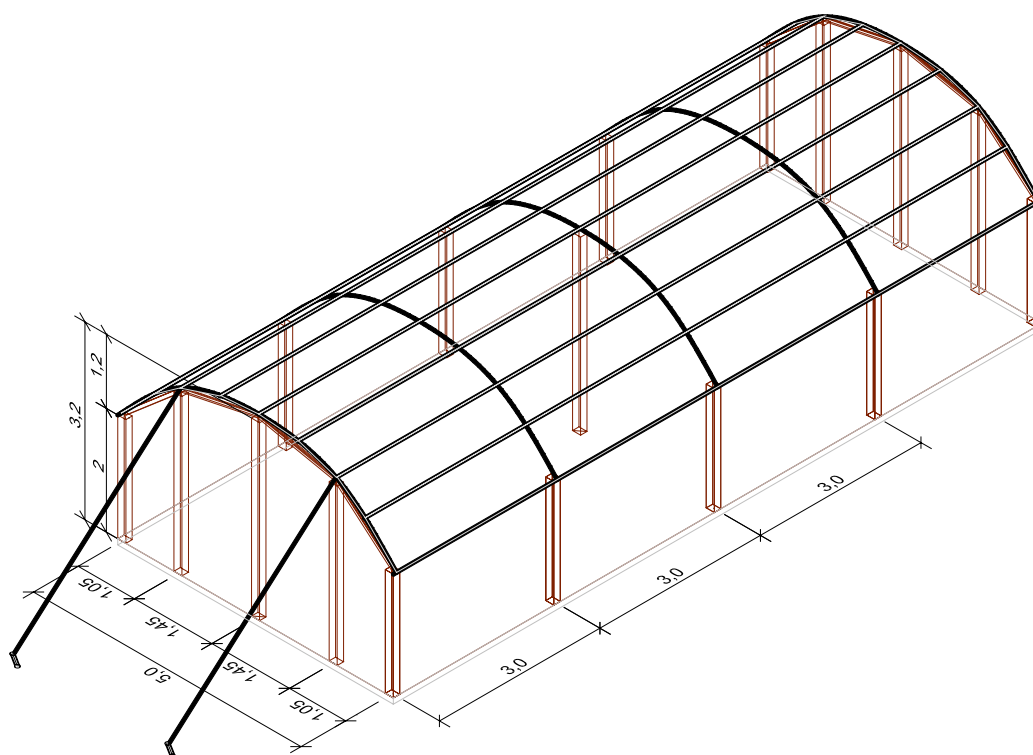


Figura 10: Estufa de 5,00 x 12,00 m (60 m<sup>2</sup>)

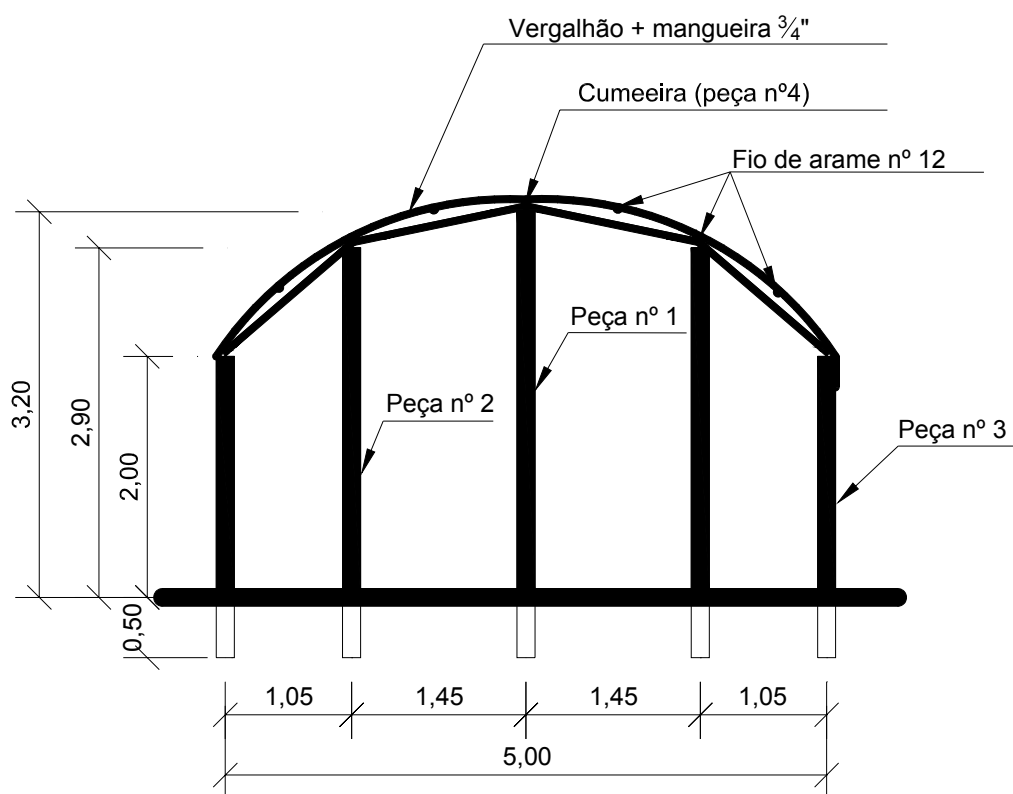


Figura 11: Vista frontal

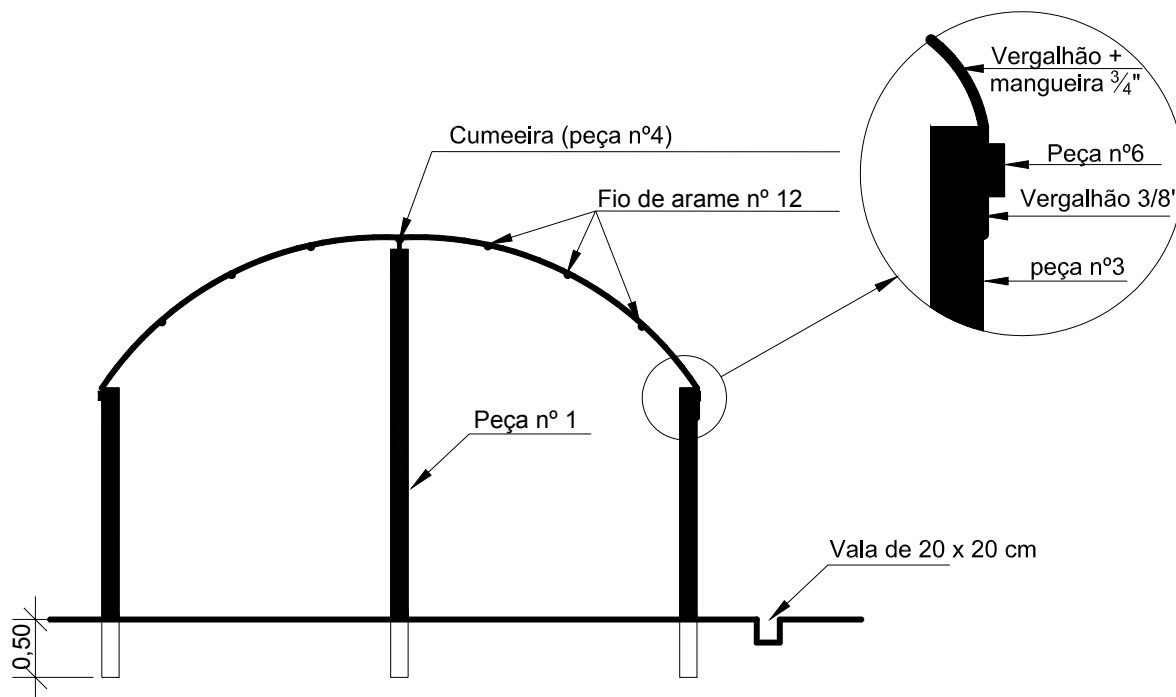


Figura 12: Módulo central

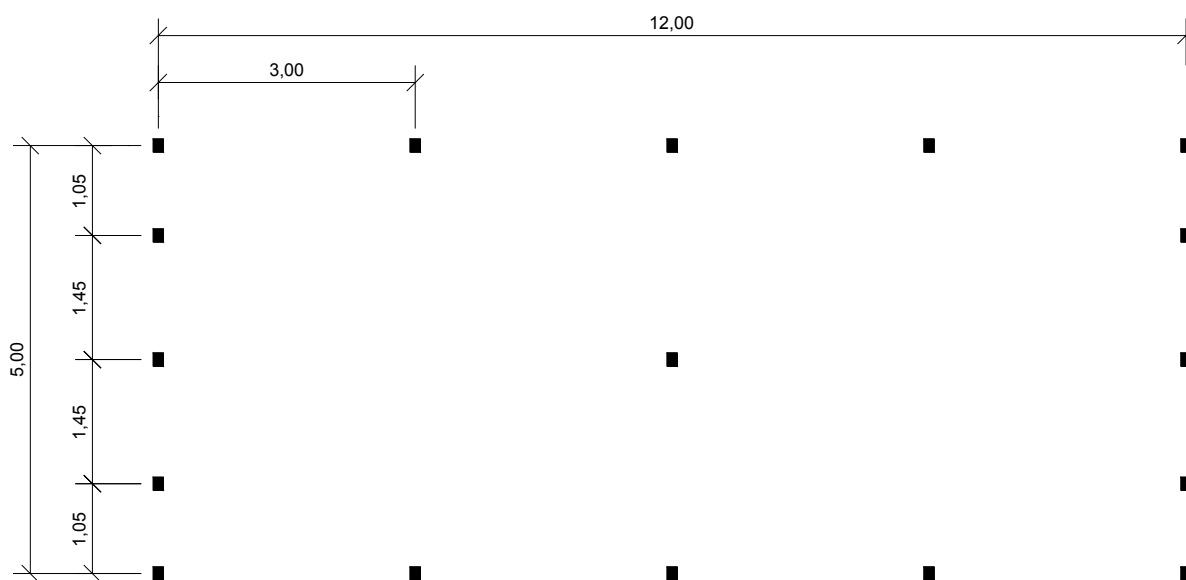


Figura 13: Posicionamento dos esteios