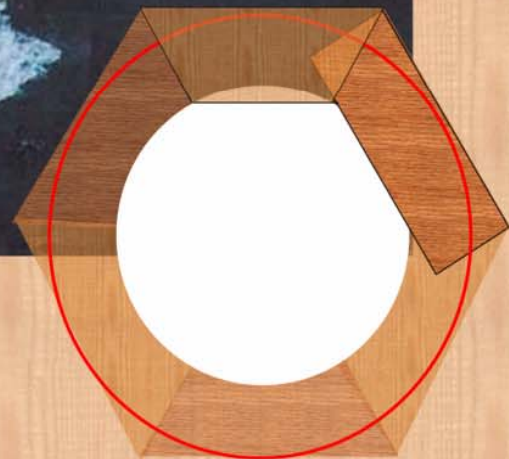
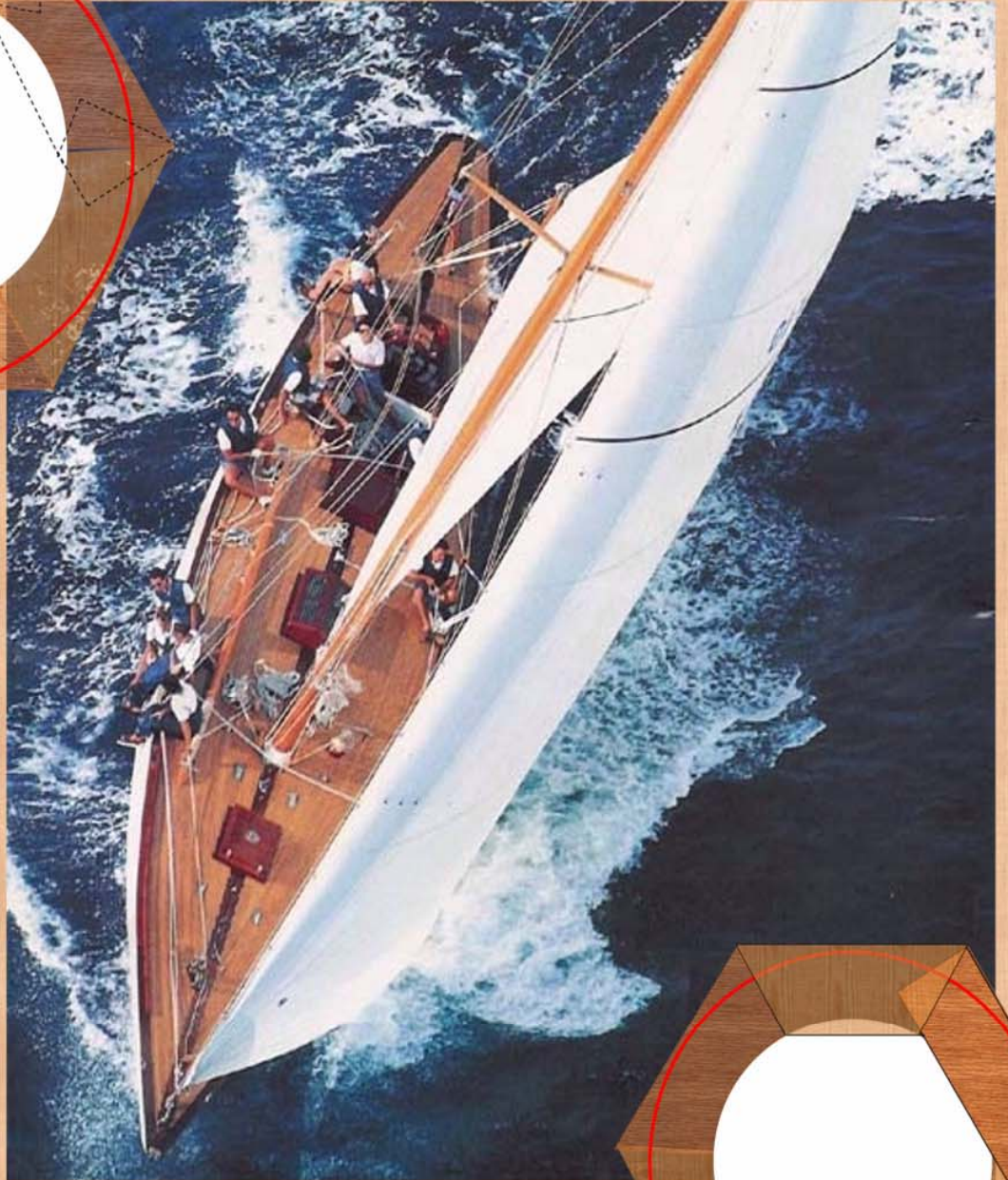
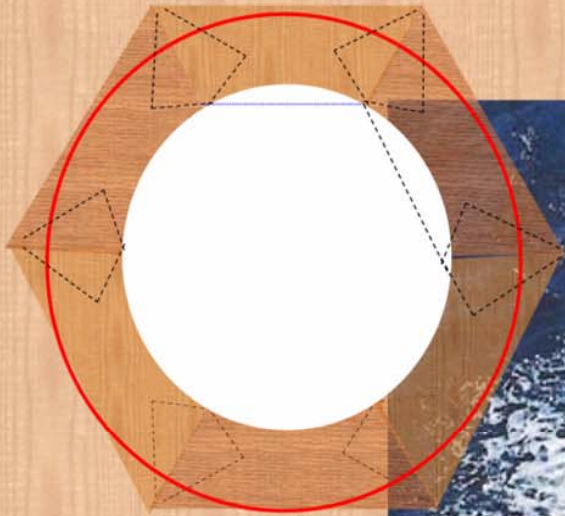




Treine & Veleje



*Construção Naval
Mastro de Madeira*

NORTH SAILS

Representante Brasília - Cezar Castro - cel 61-9206-0077
email: cezarcastro@uol.com.br cezarcastro@br.northsail.com

LOJA VIRTUAL
Onbuy.com.br
Compre aqui

A MASTREAÇÃO DE MADEIRA

Por quê fazer complicado quando podemos fazer simples e com performance ?

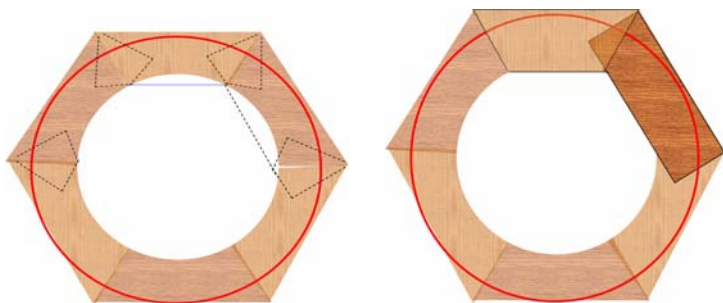
Um dos temas menos tratados nas obras sobre a construção amadora é o mastro. É entretanto um elemento de dimensão (tanto no sentido próprio como no figurado) na direção da boa marcha, ou andamento de um veleiro.

Para que conceber um casco rápido, capaz de surfadas, se você vai colocar nele um simples poste telegráfico de madeira totalmente anti-aerodinâmico ou uma ponta de tubo de alumínio com rigidez duvidosa que vai flexionar como o arco de Robin Hood à mínima solicitação de uma rajada ou flamar quando você quiser regular a vela grande?

Mas antes de avançar na idéia de conceber um mastro simples e com bom desempenho, é conveniente que lancemos um olhar sobre os mastros tradicionais que encontramos na maior parte das construções amadoras e sobre seus métodos de construção. Nos barcos tradicionais é comum usar esta tecnologia, uma atividade ainda principiante no Brasil.

Basicamente, a seção de um mastro amador em madeira se apresenta assim :

Trata-se de uma montagem de ripas de madeira, mais ou menos octogonal, tetragonal, heptagonal, em resumo, tudo dependerá do número de ripas que nós escolhemos montar para realizar o seu mastro .



Montagem com inserção mínima - montagem com inserção simétrica

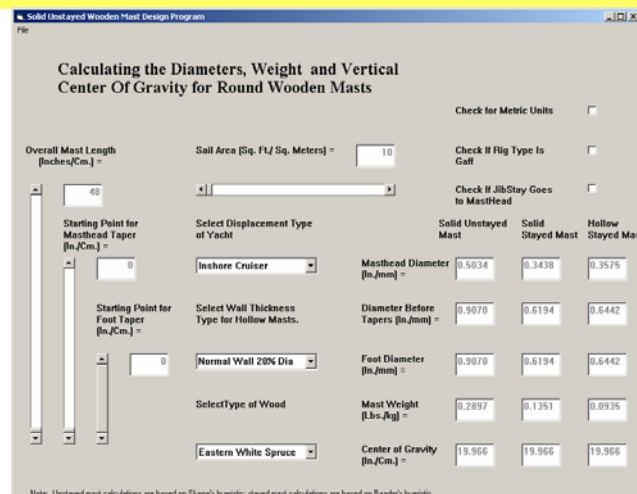
Montagem sem inserção - montagem simétrica

Para chegar a um resultado tal como o que é ilustrado na foto, podemos recorrer a várias técnicas de montagem de ripas de madeira:

Para definir as características desse mastro, podemos recorrer a diferentes métodos:

O método empírico : Meu casco tem 5 metros, $5 \times 1.25 = 6,25$, meu mastro terá 6,25 M (infelizmente muito utilizado pelos construtores amadores.)

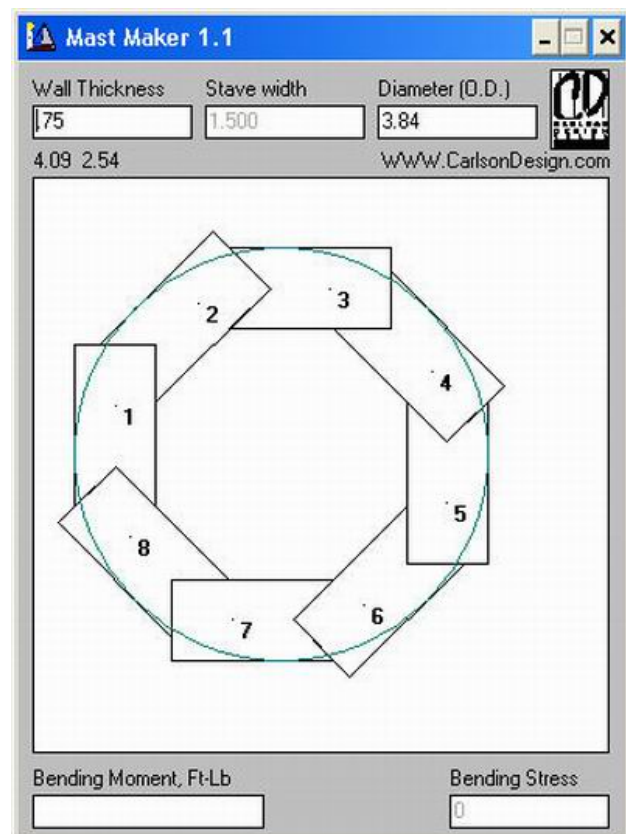
O método científico, baseado na área vélica, que levará em conta todos os parâmetros como os descritos no livro 3 do livro "A arquitetura do veleiro" de Pierre Gutelle, Skene's Elements Of Yacht Design, e Principles of Yacht Design,



(todos baseado sobre numerosos cálculos matemáticos)

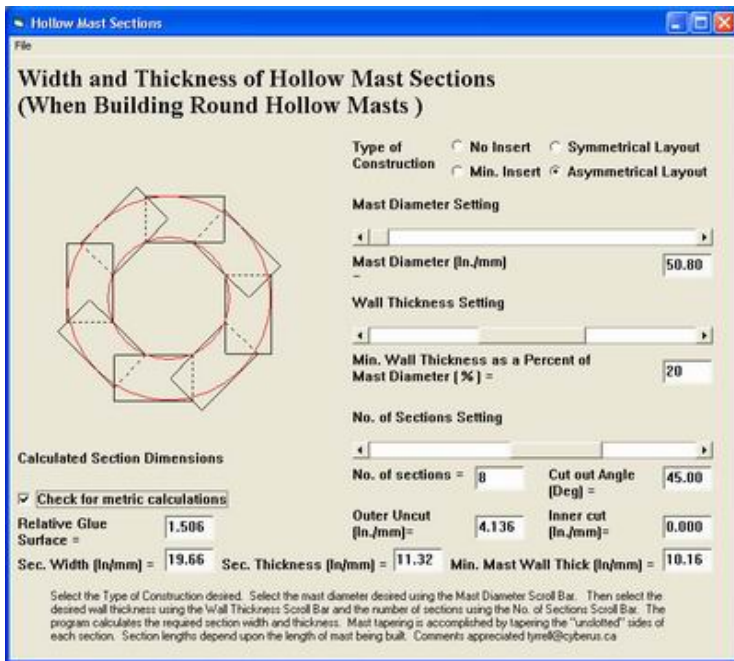
A utilização de um programa de computador de cálculo de mastro (sim, sim, isso existe) como o **Roundmast** pode ser encontrado pesquisando na internet.

Este programa permitirá calcular todas as forças pertinentes a realização de construção de um mastro ajustado perfeitamente às suas necessidades. Deve-se notar que esses programas de computador funcionam tanto em unidades imperiais (inglesas) como em unidades métricas. O Roundmast permite entre outras possibilidades, calcular o comprimento, a espessura, o diâmetro externo e interno, a conicidade em função da colocação das cruzetas, o peso, o centro de gravidade, etc. Ele estabelece seus parâmetros a partir das informa-



ções fornecidas, tais como o tipo de casco, a espessura das ripas para os mastros ocos, o tipo de madeira utilizado, etc. Ele pode calcular mastros estaiados, não estaiados e mesmo os mastros ocos não estaiados. Para aqueles construtores amadores este software "freeware" é bem completo.

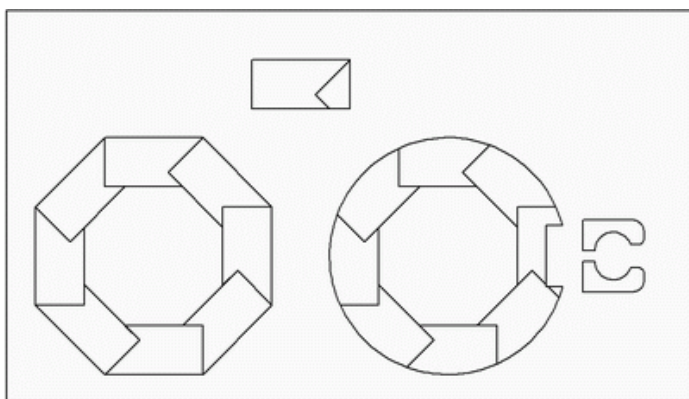
Uma vez definidos os cálculos, utilize o seu modelizador, **Hollomast** : Permitirá calcular o corte, o número de ripas de acordo com a espessura, as superfícies coladas, etc. Um



pequeno complemento, **Mast Maker 1.1**, permitirá por sua vez calcular o momento e a tensão de trabalho do mastro estudado.

Uma vez que esses parâmetros estejam definidos, o que resta é cortar, colar, e lixar, lixar, lixar até a obtenção de um mastro perfeitamente tubular.

Agora, o mais complicado, se você construiu seu mastro, é



que você quer colocar nele uma vela. A menos que se recorra a um método ancestral como os círculos de mastro para fixá-lo ao mastro, será necessário adicionar um trilho para inserir a testa da vela, como mostra a figura :

Isso implica fazer uma ranhura no mastro em toda a sua extensão, aparafusar ou colar um trilho, com o risco de ar-

rancar em caso de sub dimensionamento. Sem contar a possibilidade do enfraquecimento da estrutura do mastro

De mais, um mastro redondo, aerodinamicamente falando, apresenta numerosos inconvenientes, dentre os quais a perda de sustentação (estol) de uma parte da vela que não é desprezível, mas também por causa de sua estrutura uniforme, o mastro redondo é mais sujeito à flambagem e às deformações laterais sob o efeito do estaiamento, dentre outros. Em resumo, além de um tamanho modesto, o mastro redondo oco não é feito para enfrentar ventos fortes.

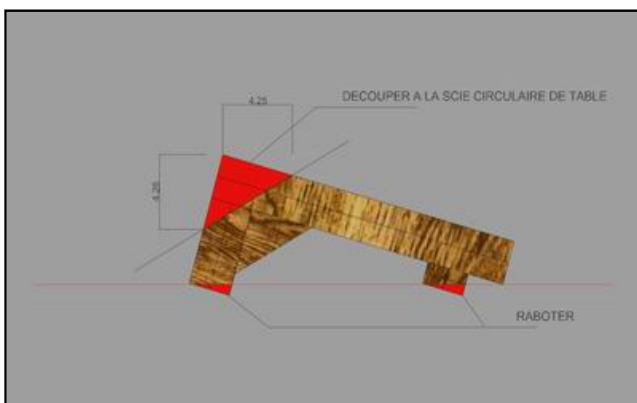
Isso nos leva a apresentar um outro método para a realização de mastros em madeira, saído das pesquisas feitas por um pequeno grupo de fãs de carros a vela norte americanos, que imaginaram um método de construção que se aproxima do mastro asa, sem chegar até as técnicas de estrutura oca tais como aqueles que são ilustrados neste artigo.

E que requerem a construção de uma estrutura completa, inadequada aos pequenos barcos que estão no centro de nosso alvo.

O método proposto é o seguinte (as dimensões propostas são indicativas e podem ser adaptadas ao seu diâmetro de mastro, desde que sejam respeitadas exatamente as proporções (o mastro que descrevemos tem uma altura de 9,76 M.

O projeto de base

A idéia de base é colar uma ripa estreita de madeira ao longo de uma prancha mais larga, para formar uma seção em "L". Colamos então uma ripa triangular na junção do "L". Essa seção de base será utilizada para formar cada metade do mastro. Duas



dessas seções são então coladas bordo a bordo, inserindo um tubo de alumínio que vai servir de trilho para o adriçamento. Após ajustar os cantos e a espessura, um excelente mastro poderá ser produzido. A figura mostra um corte do mastro criado dessa forma.

Começamos por selecionar a madeira. A pancha mais larga (o lado mais longo do "L") deverá ser feita de uma madeira leve e não muito rígida. O au-

tor utilizou spruce (abeto) de sitka para a maior parte de seus mastros, mas depois de estudo de numerosas falhas, ele deduziu que o abeto não tinha as qualidades de resistência às tensões necessárias para compressão. Ele prefere bastante as madeiras vermelhas, que é um pouco mais macia, mas que ele reforça com duas camadas de fibra de carbono de cada lado do mastro.

Escolheremos de preferência uma Madeira um pouco menos macia, mas mantendo ainda a leveza. Serão necessárias duas pranchas de seção de 18,44 por 2,54 cm e de comprimento de 9,76 metros para o comprimento total do mastro que escolhemos para descrever.

A ripa frontal (bordo de ataque – perna mais curta do “L”) e a ripa triangular serão por sua vez realizadas em uma madeira bem rígida tal como o Freixo, o Videiro ou então a Nogueira, de acordo com a disponibilidade local. Se não forem encontradas tábuas suficientemente longas, tábuas mais curtas podem ser escareadas e utilizadas, com uma relação de 12:1 no mínimo. A ripa do bordo de ataque deverá medir 2,54 x 5,04 cm por um comprimento de 9,76m. A ripa triangular terá 3,81 x 3,81 cm por 9,76 m. Teremos

enfim, necessidade de ripas de guia para o trilho, feitas do mesmo material, cujas dimensões veremos mais adiante.

A figura ilustra as peças que teremos necessidade.

Vemos na figura um diagrama das peças utilizadas. Note-se que todas as peças tem espessura de 2,54 cm, à exceção das ripas triangulares. É essencial cortar as peças nas dimensões exatamente iguais às fornecidas (ou fazer a sua redução ou aumento respeitando escrupulosamente as suas proporções).

Utilize uma serra circular de mesa com uma lâmina de dentes finos para cortar a madeira e não hesite em treinar sobre outros pedaços de madeira antes de atacar a retirada de material final. Verifique bem que todas as superfícies a serem coladas devem estar estritamente planas. Corte as pequenas ripas guia de trilho nas dimensões seguintes: 2,54 x 1,27 cm por um comprimento de 9,76m.

Não hesite em utilizar dispositivos para manter a madeira estritamente retilínea durante o arredondamento e a regularização.

Construção das metades do maestro.

Cole as duas partes do “L” juntas, como indica a figura a seguir. Durante a secagem, utilize tantos sargentos de forte potência que você possa ter (tome emprestados os de seus amigos se você não os tem em quantidade suficiente) e retire detalhadamente todo excesso de cola que possa haver. Realize a colagem sobre uma superfície perfeitamente plana e deixe

secar. Repita a operação para cada metade do mastro.

Se houver vazamento de cola dentro da parte oca do “L”, retire o quanto puder (se sobrasse, você deveria chanfrar o canto da ripa triangular sobre toda a sua extensão.)

Cole as peças triangulares na junção do “L”, trace uma linha de 2,19 cm a partir do bordo da parte longa do “L” e cole ali as pequenas ripas restantes.

Veja acabadas as etapas iniciais da construção das metades do mastro. Se você tiver sido precavido, tudo o que sair deverá ser uma parte de prazer.

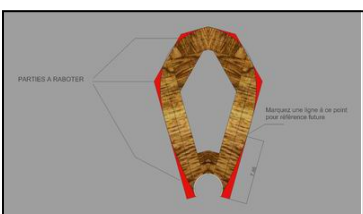
A etapa seguinte consiste em usinar as faces de cada metade do maestro que serão coladas juntas. Se você tiver acesso a uma plaina de bancada, esta etapa será mais rápida. Aplaine simplesmente os dois ângulos a fim de que eles estejam perfeitamente alinhados nas duas extremidades do “L” como indicado no croqui.

Se você não tem acesso a uma plaina de mesa, uma plaina elétrica clássica ou manual fará o trabalho. Uma coisa simples, mas eficaz, consiste em prender um bloco de madeira que servirá de guia sobre um dos lados da plaina, a rim de que ela nivele a borda da peça a aplainar. Esse bloco repousara sobre um dos lados do mastro enquanto o outro será aplainado. Retire uma pequena quantidade de madeira a cada passagem, alternando um lado e depois o outro, até que a quantidade de madeira a retirar seja atingida. A utilização de um bloco de guia assegurará uma perfeita simetria de cada peça.

Uma vez que as duas metades do mastro foram aplainadas, verifique sua montagem colocando uma face sobre a outra. Corte um gabarito do tamanho da seção do mastro e coloque-o em cada extremidade para se assegurar que você está correto.

A etapa seguinte consiste em cavar a ranhura que receberá o tubo de alumínio que servirá de trilho de adriçamento. A utilização de um tubo de alumínio é importante porque ela dará ao mastro acabado uma rigidez tanto frontal quanto lateral, e prevenirá as trincas e cisalhamentos. O tubo utilizado aqui tem um diâmetro exterior de 3,175 cm e tem uma fenda em todo o seu comprimento, feito com uma serra circular de mesa com a largura escolhida.

A melhor forma de escavar a ranhura é utilizar uma tupa (ou fresadora) de mesa. Utilize uma fresa de 3,175 cm para produzir a ranhura. O ideal é (ainda) dispor de uma tupa fixa com um guia, de tal maneira que você possa fazer correr uma metade de mastro ao longo de um guia. Para mais segurança, escave progressivamente até obter a ranhura em uma boa dimensão, mas que tentar obter em um só passe. (pense que cada metade de mastro deverá ter uma ranhura de 3,175/2 cm. Ou seja, exatamente a metade do diâmetro do tubo.



Depois de ter escavado a ranhura, ajuste as duas metades do mastro testando o tubo. É aceitável ter um leve atrito em torno do tubo, mas se ele for excessivo, é conveniente preencher os vazios com um produto de junção.

A etapa seguinte consiste em afilar o mastro para dar-lhe sua forma definitiva. Vamos afilar o mastro abaixo do comprimento ao pé de mastro escolhido. Essa operação deverá ser feita antes de colar as duas metades do mastro.

Coloque uma marca a lápis a 7,46 cm do ponto de colocação do trilho de adriçamento para servir de referência para o aplaniamento do bordo de fuga do mastro.

Aplaine cuidadosamente os ângulos do mastro, a fim de dar-lhe a forma apresentadas, utilizando como antes de um bloco de madeira preso como guia, a fim de obter um resultado idêntico em cada metade do mastro.

Se você tiver trabalhado bem, terá obtido aquela sensação de bem estar e de realização.

Montagem final

Blocos de madeira ajustados deverão fechar as extremidades do mastro, à exceção das passagens de adriças no topo do mastro. Trabalharemos um bloco contendo as roldanas das velas Grande e Genoa, laminando várias camadas de madeira, por exemplo. Essas peças serão fixadas quando o mastro estiver colado e seco.

É preferível montar fixações externas se houver necessidade, mais por questão de simplicidade que de evitar perfurar o mastro.

Tudo vai bem até aqui? Então, comecemos a colar.

Prepare o tubo de alumínio para a colagem. Dois métodos são possíveis.

a) Estanhar o tubo com um produto de estanhamento para alumínio. Depois, recobri-lo de resina epóxi.

b) Lixar o tubo com uma lixa grossa para retirar todo traço de oxidação. Passe uma camada de epóxi no exterior do tubo. Depois, despolir o interior do tubo e cobri-lo com epóxi mais líquido.

Prepare uma quantidade de epóxi adequada (utilize um endurecedor lento de modo a ter mais tempo no momento crítico do alinhamento das metades do mastro). Passe com o pincel uma camada de epóxi sobre todas as superfícies a colar, assim como sobre a parte oca interior do mastro, para impermeabilizar. Misture agora o resto de epóxi com a "choucrute fina" e espalhe sobre todas as superfícies a colar com esta mistura.

Posicione o tubo de guia dentro de sua ranhura sobre a primeira metade do mastro, depois posicione a segunda parte do mastro e pegue toda a coleção de sargentos que você tomou emprestada e coloque-os de maneira que a pressão se aplique no centro dos lados do mastro.

Posicione o mastro de forma que o tubo de guia esteja vol-

tado para cima e assegure-se do perfeito alinhamento da fenda, após o quê adicione os sargentos a cada 30 cm no lado do tubo de adriçamento.

Se você tiver utilizado cola o suficiente (cola + choucrute), não deve haver nenhuma falha aparente. Se não, você ainda tem tempo de reabrir o mastro e de reparar as falhas, e depois recomeçar a operação graças ao emprego do endurecedor lento preconizado anteriormente.

Observe bem a fenda do trilho de para se assegurar que o mastro está perfeitamente retilíneo. Um barbante colocado de um bordo a outro garantirá um perfeito alinhamento. Essa etapa é crítica. Uma leve curvatura de um lado a outro produzirá um mastro instável que correrá o risco de se quebrar do lado da curvatura em presença de uma rajada mais forte que as outras.

Se um excesso de cola corre no lado externo, retire-o, antes que ele endureça. Um bom método é utilizar um pedaço de trapo preso pelas duas mãos, à semelhança do processo de lustrar os sapatos.

Os toques finais

O arredondamento dos ângulos do mastro pode ainda ser ajustado lixando os eventuais ângulos restantes (veja a figura acima para as partes que devem ser retiradas). De acordo com a necessidade, utilize um gabarito em papel cartão para obter uma forma regular.

A forma final.

Corte uma saída para as adriças de cada lado, o mais próximo possível de pé do mastro. Se você utilizar uma furadeira, fure inclinado para cima, para permitir uma saída fácil da adriça. Não esqueça de passar uma camada de epóxi com o pincel sobre a superfície do orifício de saída.

Justamente acima do ponto de colocação da retranca, faça um corte em bisel no trilho a fim de permitir a entrada do cordão da Vela Grande sem dificuldades. Não se esqueça de lixar com lixa fina todos os ângulos, sob pena de rasgar rapidamente a sua vela.

De acordo com a madeira escolhida, pode ou não ser necessário recobrir com fibra de vidro, ou melhor, de carbono. Em todo caso, uma fina camada de fibra é recomendada na colocação das ferragens de suporte, na zona que será instalada a retranca.

Existe mil maneiras de fixar um mastro como este, e nosso propósito não sendo de expô-los aqui, eu me contentarei de deixar clarear um pouco a vossa imaginação.

Fonte Internet — Boas Construções.