

CAPÍTULO IX

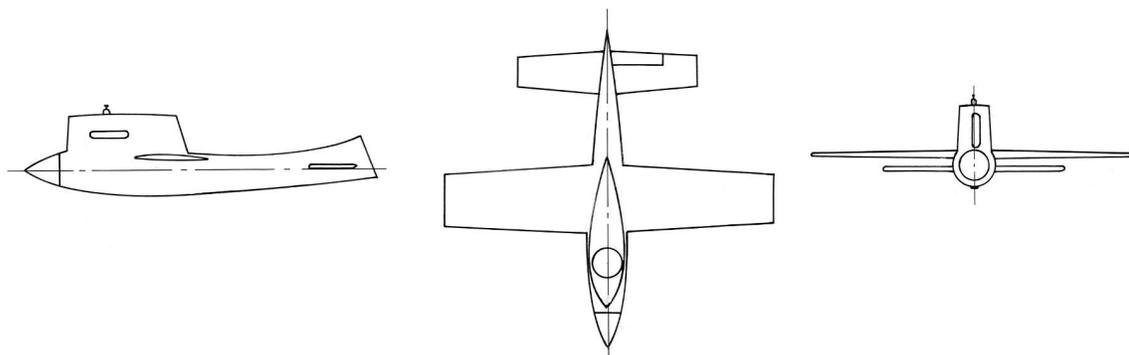
A CONSTRUÇÃO

Os trabalhos de construção têm início na interpretação do plano do aeromodelo a construir.

Antes de mais nada, é necessário examinar o desenho, não só nas suas linhas gerais, como em todos os seus detalhes, para se fazer uma ideia precisa do trabalho a realizar e, assim, estabelecer os processos a seguir durante as fases de construção e, inclusivamente, os materiais a adquirir e as ferramentas a utilizar.

O plano constitui a representação gráfica do aeromodelo, em tamanho natural (1:1) ou em escala reduzida (1:2 ; 1:3 ; 1:4 ; etc.).

Um plano detalhado apresenta o aeromodelo em três projecções (alçado lateral, planta e alçado principal) e inclui a representação em tamanho natural da maior parte das peças, bem como certos pormenores de construção, indicações escritas sobre qualidades de material, cotas, posição do centro de gravidade, etc.



ALÇADO LATERAL
(vista de perfil ou lateral)

PLANTA
(vista de cima ou de baixo)

ALÇADO PRINCIPAL
(vista de frente ou de trás)

Fig. 199

Só depois de se haver estudado devidamente o plano e de não haver dúvidas sobre a interpretação de todas as indicações nele contidas é que se devem iniciar os trabalhos de construção.

Como já foi dito, o recorte das peças, a montagem da célula e a entelagem far-se-ão sobre a tábua-estaleiro, apetrecho indispensável a todo o aeromodelista.

O estaleiro tem de ser rigorosamente plano, de proporções convenientes e de superfícies isentas de asperezas. Um dos topos, pelo menos, deve ser rectilíneo, para se poder usar o esquadro, com confiança.

O aeromodelista amador usa, em regra, uma tábua de casquinha, *spruce* ou mesmo pinho, bem seca, desempenada e sem nós. Todavia, o estaleiro ideal, especialmente para as escolas, é feito de contraplacado lamelado, de 2 ou 3 cm de espessura, que permite obter tábuas robustas, não muito pesadas e de enorme resistência à torção.

A ASA

A parte essencial do aeromodelo é a asa. É na construção da asa, portanto, que se torna necessário depositar os maiores cuidados e atenção, para que ela venha a constituir a interpretação fiel do estabelecido no plano.

As asas de tipo clássico são constituídas, fundamentalmente, por nervuras, bordos de ataque e de fuga, longarina central e bordos marginais. No entanto, em asas de estrutura mais completa podem ainda encontrar-se outros componentes, como longarinas secundárias, contra-ventamentos, reforços, etc.

Nervuras

A nervura é a peça que determina o perfil alar. Daí a sua excepcional importância e o rigor que se torna necessário aplicar na sua execução.

Se a asa é rectangular, ou trapezoidal, não é conveniente recortar as nervuras uma a uma; o ideal é fazê-las em conjunto, empregando o sistema da construção em bloco.

Com papel químico, passa-se para um pedaço de contraplacado de 1,5 ou 2 mm o desenho da nervura, de modo que a direcção da fibra da madeira fique paralela ao eixo da peça (fig. 200). Aliás, por motivos de resistência, é regra geral da construção coincidir a fibra da madeira com a maior dimensão da peça.

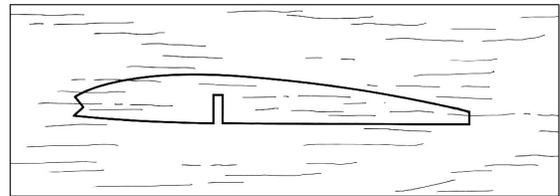


Fig. 200

No caso de uma asa rectangular, recortam-se duas nervuras iguais (fig. 201), uma sobre a outra, ligadas por dois pequenos pregos, e aperfeiçoam-se com lima e lixa, até obter a reprodução exacta do desenho indicado no plano (fig. 202). Os dois modelos das nervuras devem, assim, ficar perfeitamente acabados, tanto no que respeita ao extradorso e intradorso, como no que se refere aos encaixes para as longarinas.

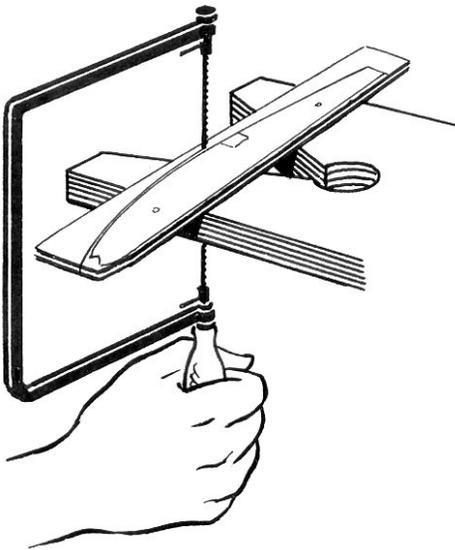


Fig. 201

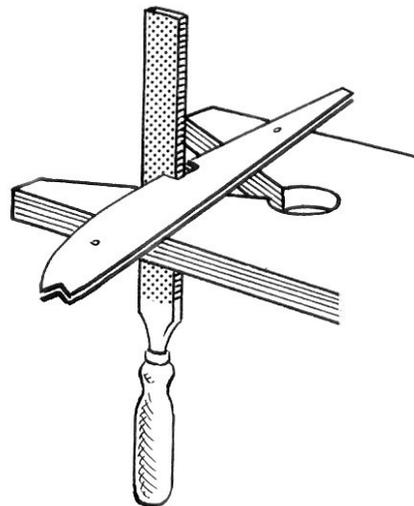


Fig. 202

Feitos estes dois modelos, agrupam-se em bloco, entre eles, tantos rectângulos de balsa quantas nervuras sejam necessárias à montagem da asa. Os rectângulos podem prender-se com um arame de aço dobrado em **U**, como indica a figura 203, ou com dois pregos finos, se forem suficientemente compridos para passarem de um lado ao outro.

O bloco assim obtido mete-se no torno de bancada e, com o auxílio de grosas, limas e bloco de lixa, desbasta-se até atingir as nervuras-modelo.

Depois de executados todos os encaixes e de se haver verificado que tudo foi realizado com rigor, desfaz-se o conjunto. Todas as nervuras, tanto as do interior como as das extremidades, devem ser iguais.

No caso de uma asa trapezoidal, o procedimento será idêntico, com excepção das nervuras-guia, que serão necessariamente diferentes: a maior representará o perfil do centro da asa e a menor o das pontas.

Este sistema de construção de nervuras para asa trapezoidal é, como se compreende facilmente, bastante rápido e preciso, pois assim se evita enorme trabalho, quer de execução, quer de cálculo dos perfis intermédios.

O mesmo não acontece em asas doutros tipos (elípticas ou de formas arredondadas), em que as nervuras têm de ser feitas e calculadas duas a duas.

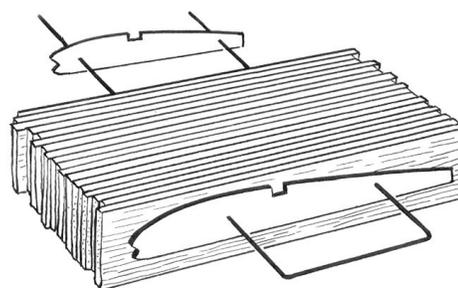


Fig. 203

Bordos de ataque

Nos bordos de ataque usam-se, normalmente, longarinas de balsa ou pinho de secção quadrada ou rectangular, de dimensões adequadas, que se arredondam à frente para satisfazer a forma do perfil.

Os bordos de ataque mais usados são os que se indicam na figura 204.

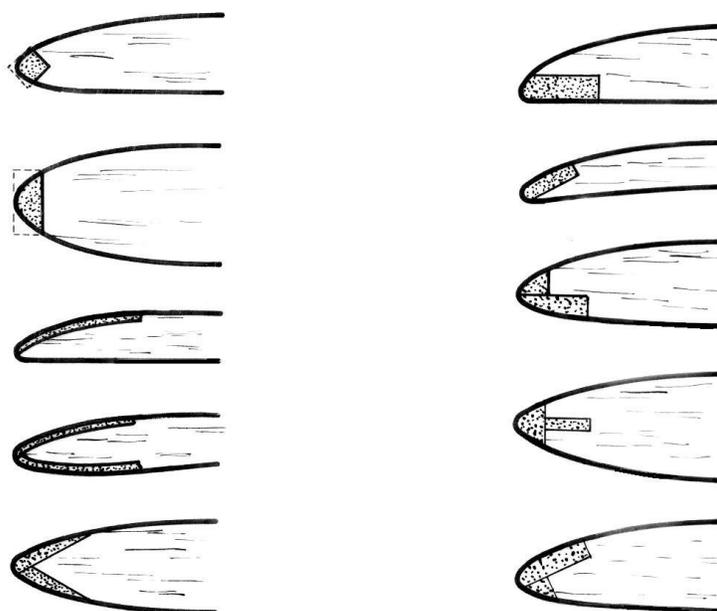


Fig. 204

Em regra, para a instalação do bordo de ataque, a longarina é previamente colada a todas as nervuras e só depois desbastada, de acordo com a forma do perfil.

Em modelos ligeiros, o bordo de ataque é por vezes substituído por um revestimento em prancha fina de balsa, que se instala numa zona restrita do dorso e ventre da nervura, ou apenas no extradorso.

Em modelos resistentes e de grandes proporções são ainda usados bordos de ataque compostos, como a gravura representa.

Bordos de fuga

Os bordos de fuga mais usados em modelos de voo livre são constituídos por varetas rectangulares de pinho ou balsa, que se desbastam em faca a fim de acompanhar a forma do perfil (fig. 205).

Os bordos de fuga deste tipo devem ser sempre encaixados nas nervuras, caso contrário, deve o conjunto ser robustecido com reforços, como indica a figura 206.

Em modelos de perfis espessos (voo circular, em especial) usam-se outros tipos de bordos de fuga, por vezes de composição mista, com o fim de conferir à asa uma maior resistência (fig. 207).

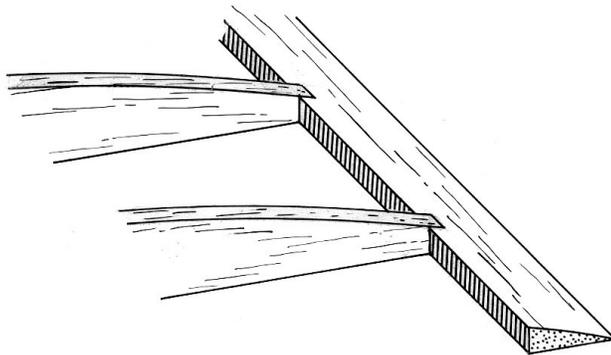


Fig. 205

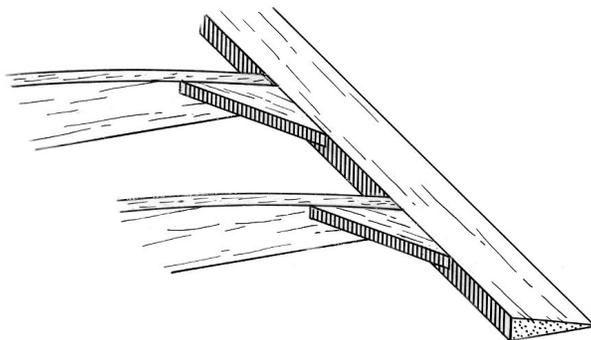


Fig. 206

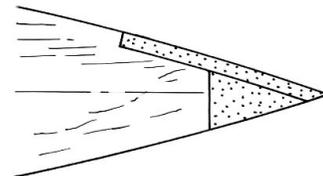
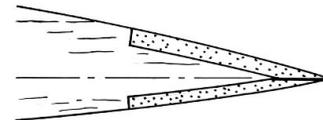
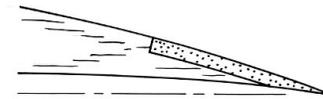


Fig. 207

Nas asas elípticas, ou de extremidades arredondadas, a longarina que constitui o bordo da fuga tem de ser interrompida. Assim, pode a parte curva ser recortada de uma prancha larga, ficando a constituir uma única peça (fig. 208-1).

Um outro sistema, mais trabalhoso, no entanto, consiste em praticar com uma lâmina fina, ao longo do pedaço que é necessário curvar, diversos cortes paralelos, entre os quais se introduz cola, curvando-se em seguida a longarina, em conformadores de contraplacado ou cartão (fig. 208-2).

O mais usual, porém, é construir os bordos de fuga curvos em diversas secções, coladas em bisel (fig. 208-3).

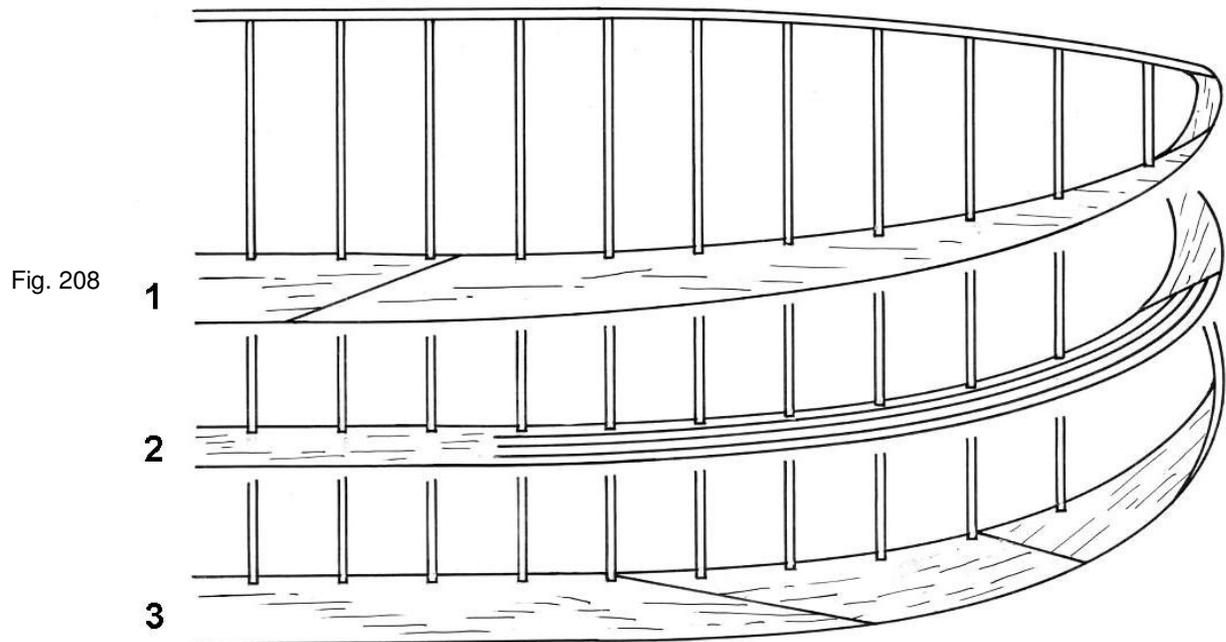


Fig. 208

Longarinas

Em quase todas as asas existe uma longarina principal, a que se dá o nome de *mestra* ou *central*.

Esta longarina é colocada, em regra, na parte mais espessa do perfil (fig. 209) e constitui o elemento básico da asa, aquele que mais resistência suporta e em torno do qual toda a construção é orientada.

A longarina mestra, que vai de extremo a extremo da asa, é constituída normalmente por uma ou duas varetas de pinho, ou balsa dura, dispostas de acordo com a espessura relativa do perfil e com o alongamento.

Muitas vezes, em asas de grandes alongamentos e dimensões, usam-se ainda, como reforço, longarinas auxiliares, de número, secção e posição variáveis.

Em certos casos, a longarina mestra é substituída por diversas varetas auxiliares (nos modelos ligeiros, por exemplo, como mostra a figura 210), ou não existe mesmo [casos de bordos de fuga e ataque exagerados, (fig. 211), ou de construções do tipo geodésico (fig. 212)].

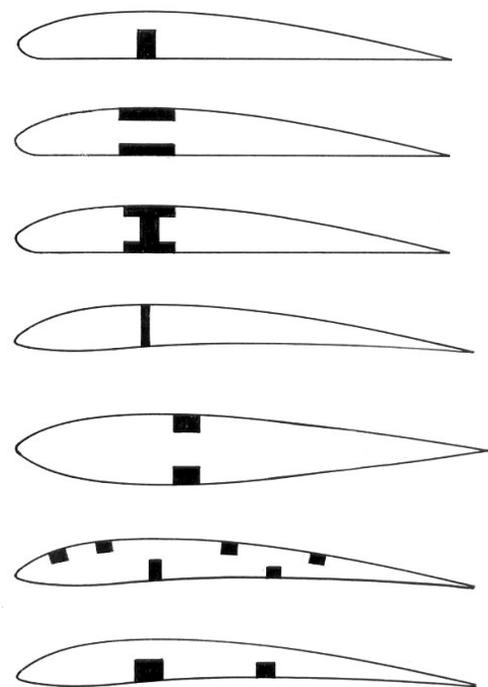


Fig. 209

Fig. 210

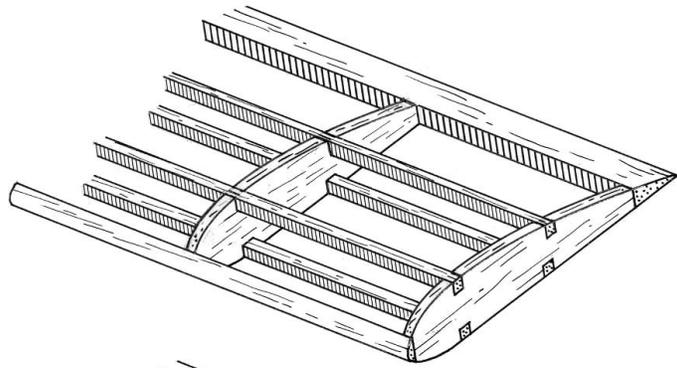


Fig. 211

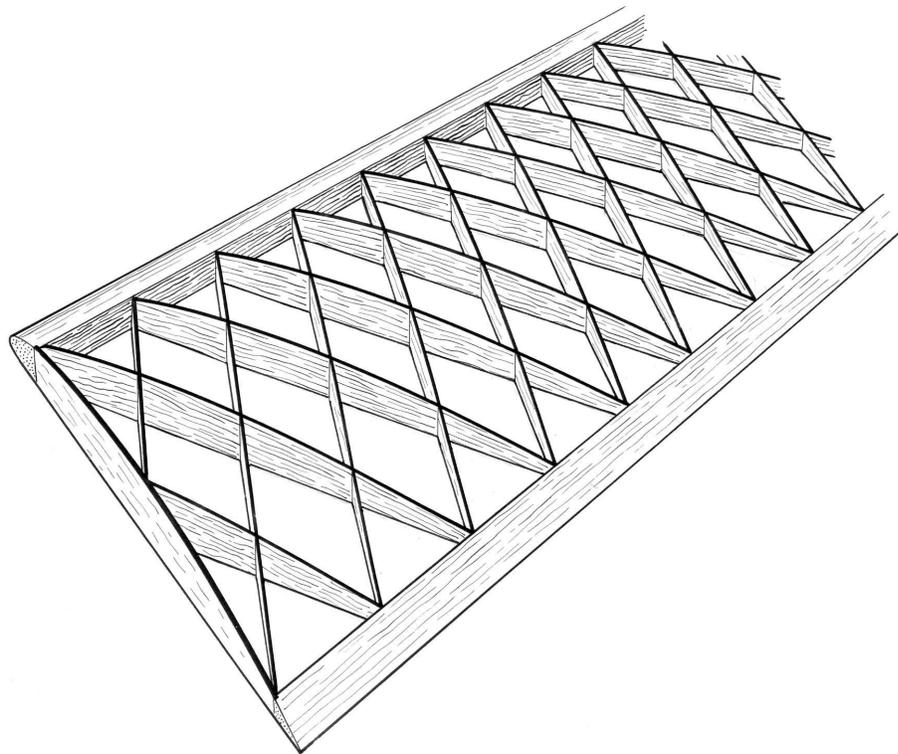
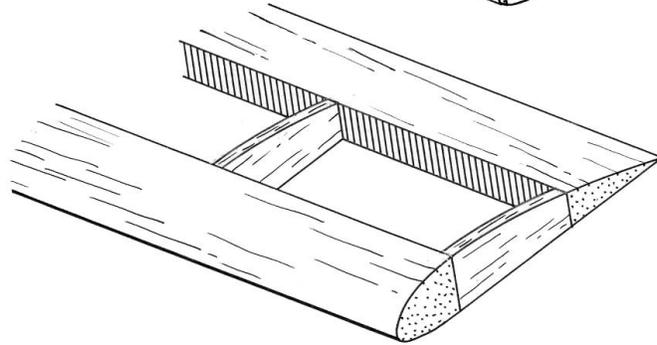


Fig. 212

Bordos marginais

Sabe-se que para evitar, quanto possível, as resistências induzidas, se usa arredondar as pontas das asas e afinar os perfis das extremidades, além de outros sistemas descritos no capítulo respectivo.

Antigamente era costume construir os bordos marginais em rotim, cana de bambu ou arame de alumínio, ou ainda, dobrando a fogo, ou com água, finas ripas de casquinha, que, depois de coladas e afagadas, davam enorme rigidez às pontas das asas. Estes processos, demasiado trabalhosos e porventura menos eficientes, foram postos de parte, e hoje emprega-se quase exclusivamente a balsa na constituição dos bordos marginais.

Assim, e de acordo com o tipo de construção, usa-se a balsa em bloco ou em chapa, que permite obter, como mostra a figura 213, formas variadas e muito correctas de bordos marginais.

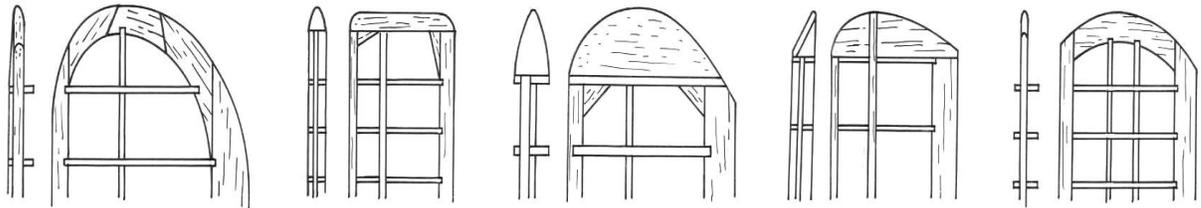


Fig. 213

Montagem

Vejamos, em linhas gerais, como deve ser montada uma asa de tipo clássico.

Reveste-se a tábua-estaleiro com papel branco fino, onde vão ser desenhadas as linhas principais da montagem: linhas correspondentes à longarina central e às nervuras.

A todo o comprimento da folha de papel, e paralelamente ao bordo maior do estaleiro, traça-se a linha referente à longarina central de uma meia asa. Em seguida, e com o auxílio de um esquadro de ferro, traçam-se as linhas sobre que vão ser colocadas as nervuras (fig. 214).

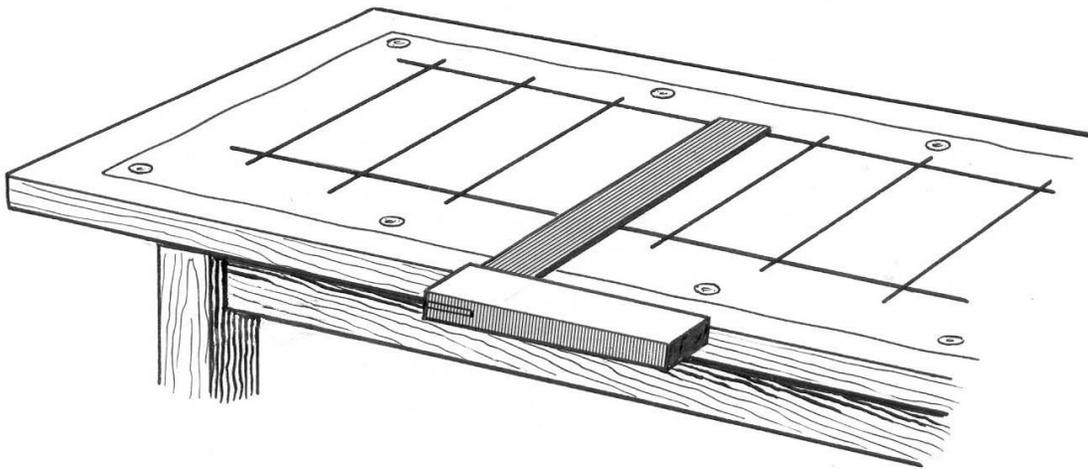


Fig. 214

Lixa-se a vareta que vai servir de longarina central e instala-se sobre a linha respectiva, com a ajuda de pregos finos. Em seguida, colam-se as nervuras, mantendo-as perpendiculares ao estaleiro também com o auxílio de pregos (fig. 215), instalam-se os bordos de ataque e de fuga e, por último, os bordos marginais.

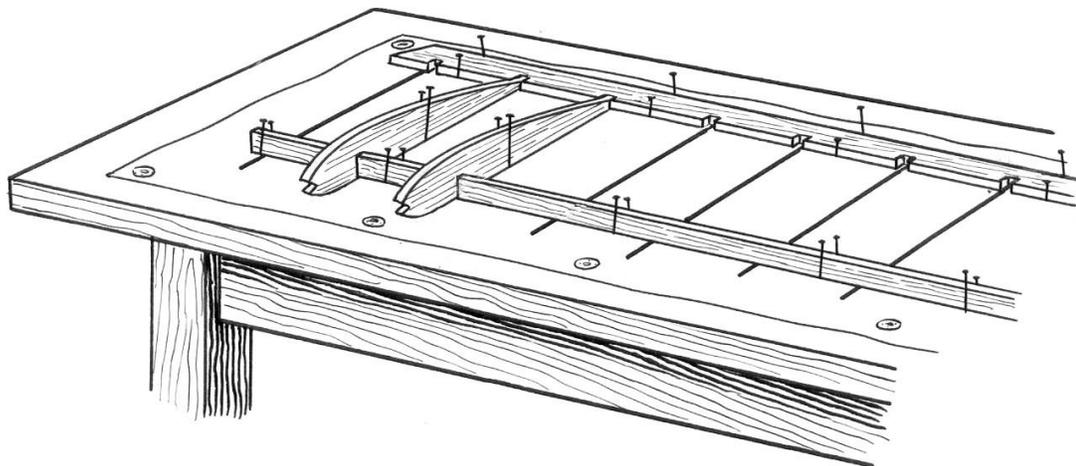


Fig. 215

Antes de deixar secar o conjunto, deve ser verificado o alinhamento das peças.

Toda a estrutura deve encontrar-se bem assente no estaleiro, para o que se usa, normalmente, pregar, como indica a figura 216, pedaços de vareta ao estaleiro, comprimindo as peças que têm a tendência de se elevarem.

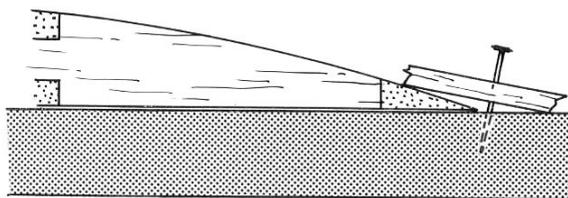


Fig. 216

Quando o intradorso da nervura não é plano, toma-se necessário intercalar entre a estrutura e o plano do estaleiro varetas com a espessura necessária para fazer altura (fig. 217). Assim, e comprimindo contra o estaleiro todo o conjunto, com o auxílio de fio fino ou elásticos, se adquire a certeza de que a construção não ficará deformada.

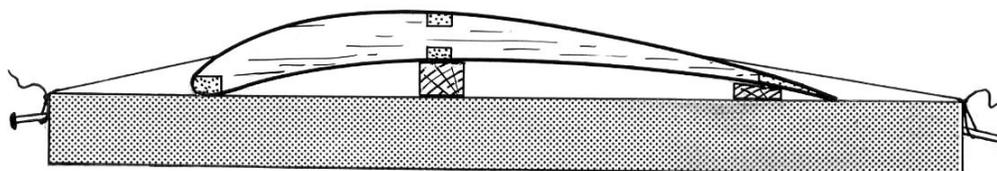


Fig. 217

As ranhuras do bordo de fuga, onde vão encaixar as nervuras, praticam-se facilmente com uma lima paralela de espessura conveniente, sobre a tábua de recorte ou encostando a vareta a dois pregos fortes, como indica a figura 218.

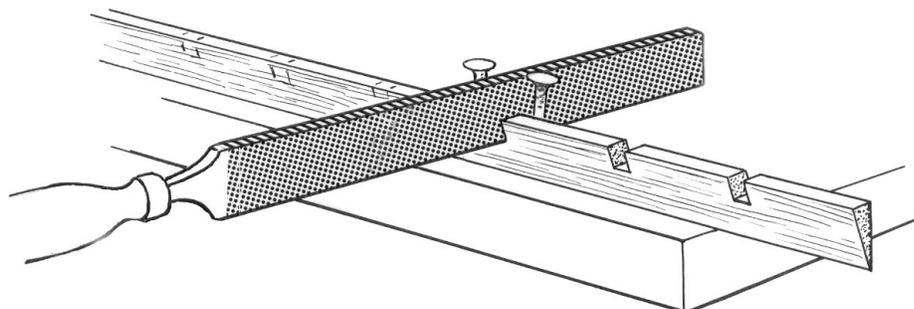


Fig. 218

Depois de ambas as semiasas se encontrarem completamente secas, retiram-se do estaleiro e aperfeiçoam-se, eliminando irregularidades, arestas dispensáveis, pingos de cola, etc. Após uma comparação rigorosa, no tocante a simetria, levam-se de novo ao estaleiro, para as unir com o diedro indicado no plano. Colam-se os reforços do centro e assentam-se as pontas sobre blocos, de modo a respeitar a altura dos diedros (fig. 219).

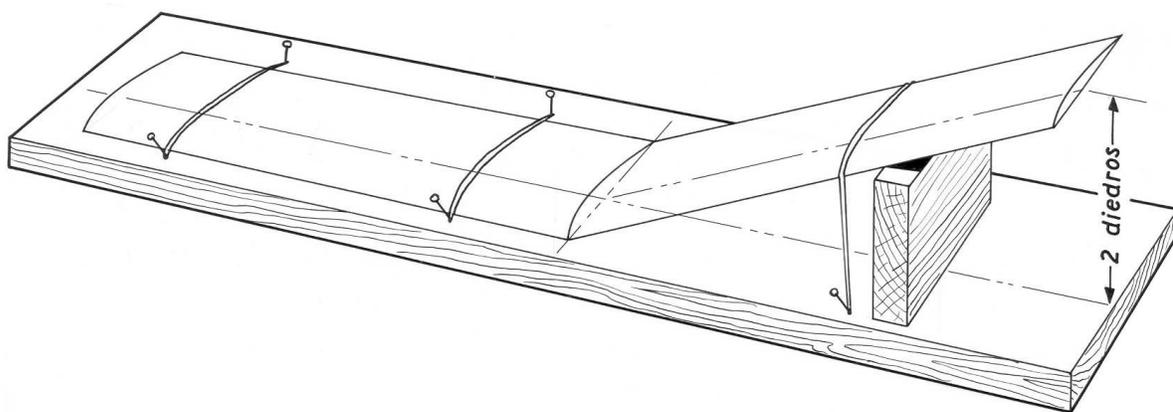


Fig. 219

As uniões dos diedros devem merecer especial atenção. As longarinas cortar-se-ão sempre em bisel, para se obter uma maior superfície de colagem, e as ligações serão reforçadas em contraplacado de espessura conveniente (fig. 220).

Os bordos de ataque e de fuga reforçar-se-ão também nos diedros, com contraplacado ou triângulos de balsa.

Muitos construtores usam, no entanto, para facilidade de transporte, semiasas destacáveis. Neste caso, o encaixe central terá de ser suficientemente robustecido, para que as asas possam suportar o esforço a que são submetidas, durante o voo ou o reboque.

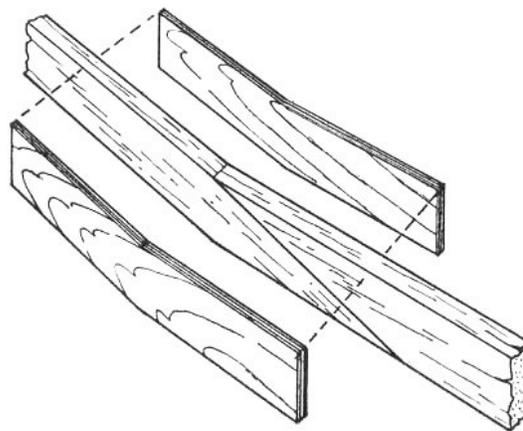


Fig. 220

Um dos sistemas mais em voga é o da fixação das asas por meio de uma baioneta de dural ou de faia, de secção rectangular ou redonda, e com a mesma inclinação do diedro. A baioneta entra numa caixa instalada nas primeiras nervuras do centro da asa, sendo tanto as nervuras, como a caixa, construídas em contraplacado, casquinha ou balsa muito dura (fig. 221).

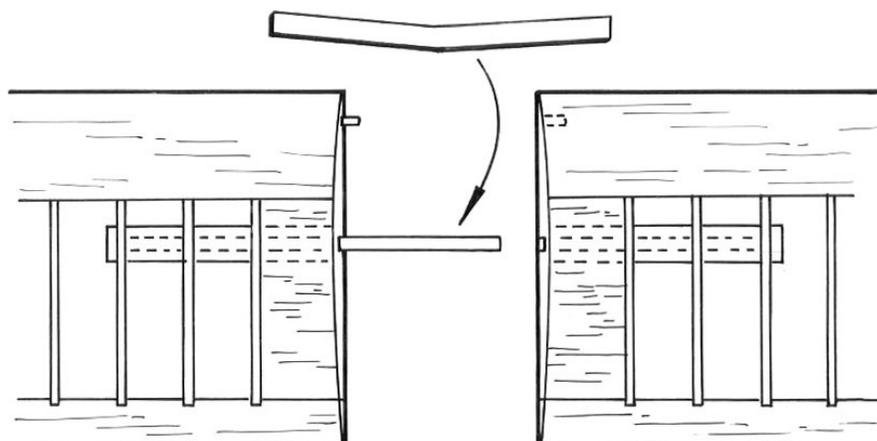


Fig. 221

A baioneta de madeira é preferível à de metal, porque num choque mais violento, parte, sem prejuízos nos encaixes da asa. As linguetas metálicas, mais resistentes, têm, no entanto, o inconveniente de, em circunstâncias idênticas, não cederem com tanta facilidade e, assim, poderem vir a danificar a zona onde se encontra instalada a sua sede.

Um outro sistema também muito eficiente, mas que tem vindo a cair em desuso, em especial por não permitir alterar o ângulo de calço da asa, é o da fixação por meio de placas de contraplacado forte, em forma de língua, instaladas na fuselagem (fig. 222).

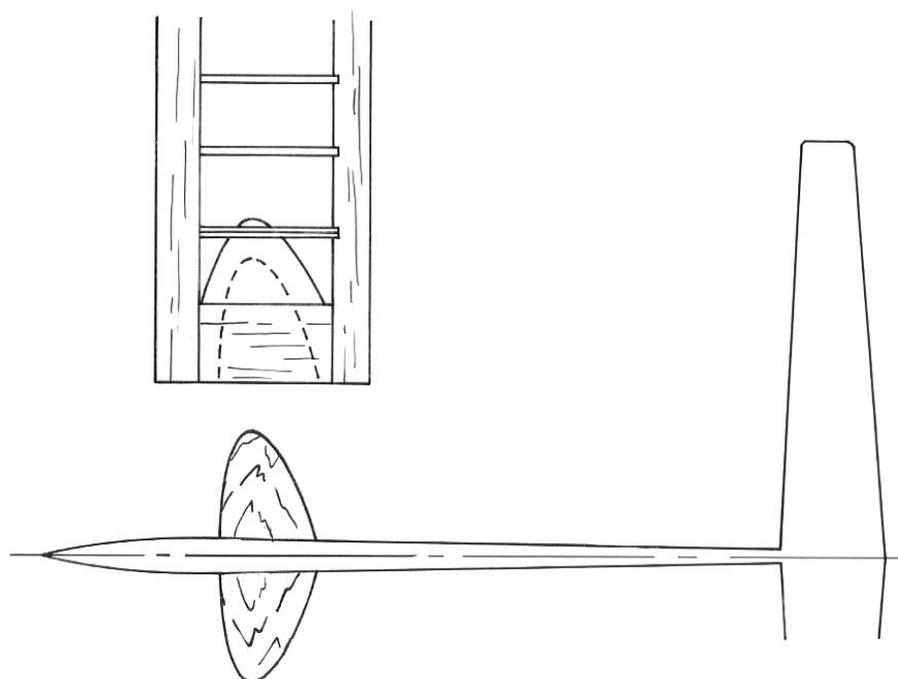


Fig. 222

Tipos especiais de asa

Com o intuito de dar maior resistência a asas de determinados modelos, ou satisfazendo exigências de *performance*, adoptam-se certos tipos especiais de construção.

Em modelos de grandes dimensões (Acrobacia, R/C, etc.) usa-se cobrir o extradorso e intradorso das nervuras com tiras de balsa, que têm por função dar uma maior resistência e permitir uma maior área de colagem do papel de forro e, conseqüentemente, uma menor deformação do perfil, por parte do revestimento (fig. 223).

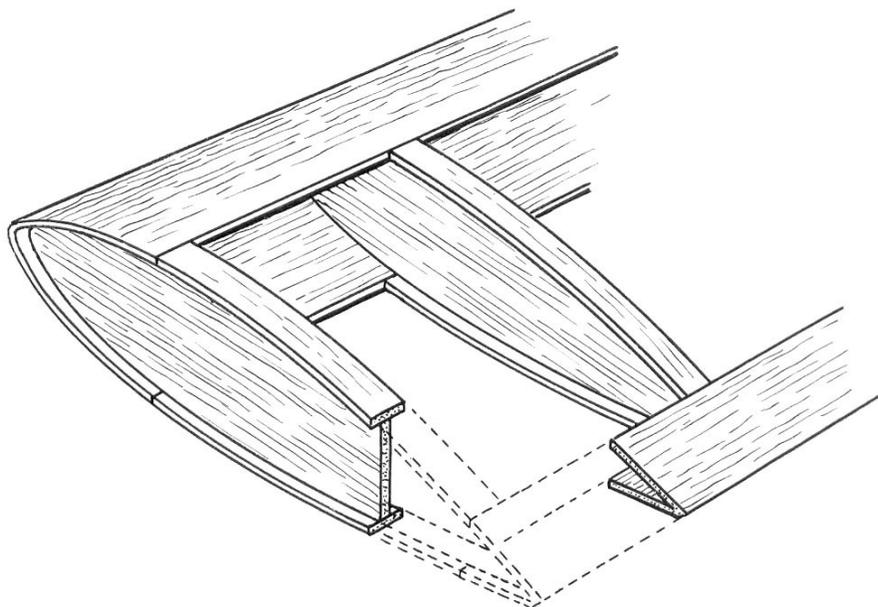


Fig. 223

Em modelos de Corridas e Velocidade empregam-se, com muita frequência, asas sólidas, construídas de balsa dura ou casquinha.

Em primeiro lugar, prepara-se uma prancha, isenta de nós e imperfeições, e recorta-se a vista em planta (fig. 224). Em seguida, com o auxílio de uma plaina ou bloco de lixa grande, desbastam-se as faces da prancha, de acordo com a grossura do perfil da asa. Vista de frente, a espessura da prancha diminuirá para os extremos.

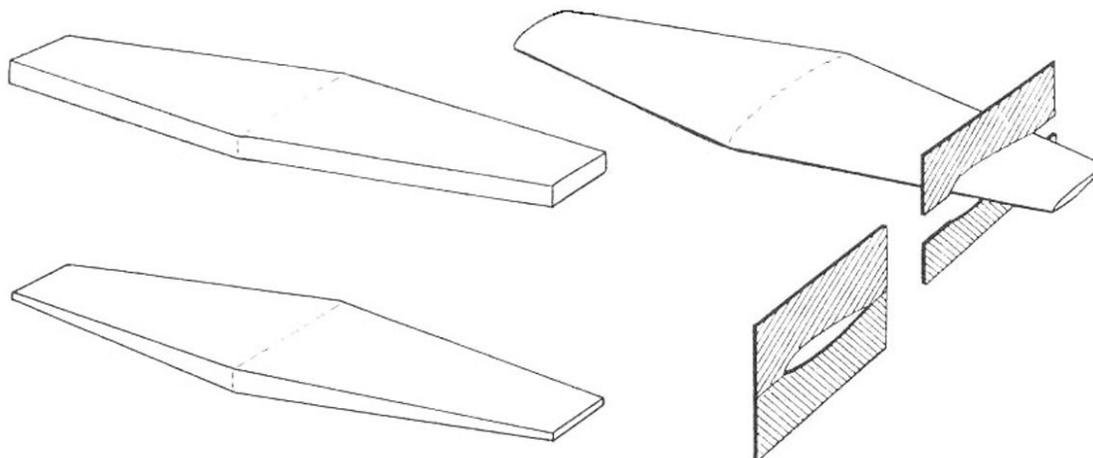


Fig. 224

Constroem-se depois diversas cérceas, correspondentes a diversas secções da asa; tantas quantas se achar conveniente.

Com grosa, limas e bloco de lixa se irá desbastando o intradorso e extradorso da asa até que se obtenha o perfil que as cérceas exigem.

Em modelos de Corridas e Escalas, é muito usada a asa forrada a balsa (fig. 225).

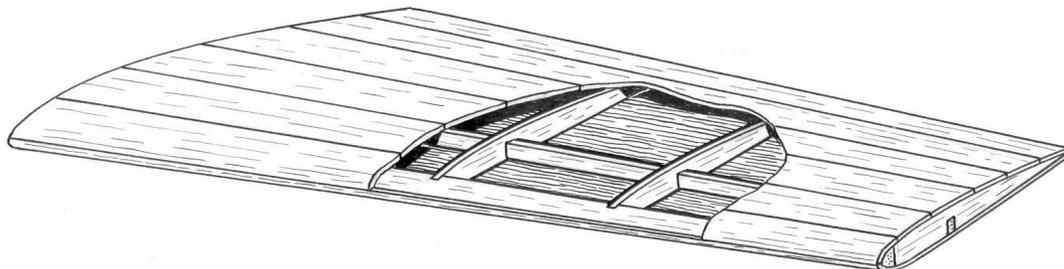


Fig. 225

A estrutura é do tipo clássico – com bordos de fuga e ataque, nervuras e longarina central –, que depois se cobre com tiras de balsa mole.

Uma asa assim construída fica muito resistente e permite acabamentos excelentes.

A FUSELAGEM

É muito variável o tipo de fuselagens. Se há modelos em que se emprega uma simples ripa, para servir de elemento de ligação da asa com as empenagens, outros há que exigem fuselagens complexas e muito trabalhosas.

Vejamos alguns dos sistemas de construção e montagem mais usados modernamente.

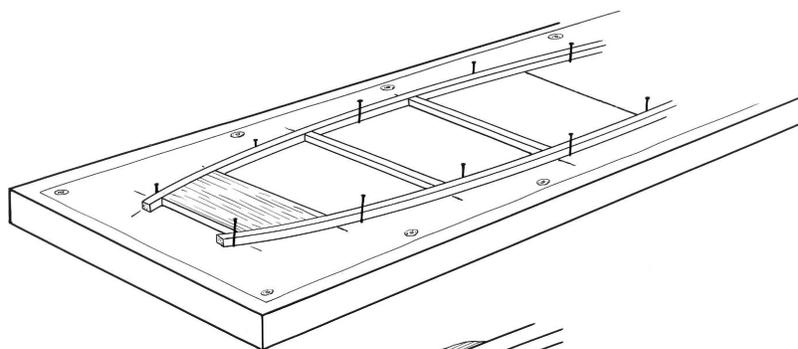


Fig. 226

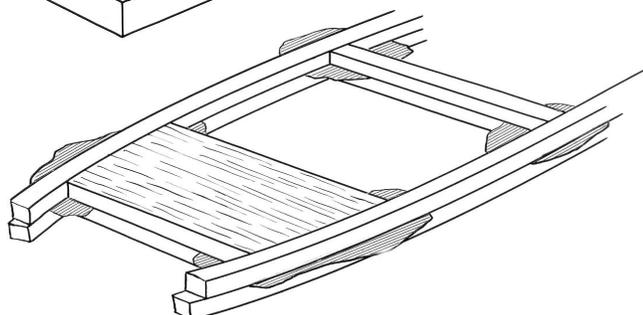


Fig. 227

A fuselagem clássica, do tipo caixão, usada em modelos dos mais diversos géneros, em especial nos de motor de borracha, é constituída por quatro longarinas longitudinais, de pinho ou balsa, unidas entre si por montantes e travessas.

Numa folha de papel, com que se cobre o estaleiro, desenha-se um dos lados da fuselagem. Preparam-se as varetas necessárias e instalam-se nos locais indicados no desenho, com o auxílio de pregos (fig. 226). Como é evidente, fixam-se primeiro ao estaleiro as duas longarinas longitudinais e só depois se vão cortando e colando os montantes e as peças terminais.

Acabado um dos lados, repete-se a operação, construindo o outro lado da fuselagem sobre o primeiro. Para evitar que fiquem colados um ao outro, usa-se colocar junto aos pontos de colagem pequenos pedaços de papel encerado ou vegetal fino (fig. 227).

Posto isto, e depois de bem secos, retiram-se do estaleiro ambos os lados, acabam-se convenientemente com lixa, colocando-se depois ao alto no estaleiro, para montagem das travessas.

Para isso, assentam-se os extremos sobre blocos, como indica a figura 228, e, com o auxílio de duas ou mais cavernas suplementares, que depois da fuselagem acabada se destroem, aperta-se todo o conjunto à tábua-estaleiro com fio ou elásticos. Assim, podem montar-se com facilidade e precisão todas as travessas.

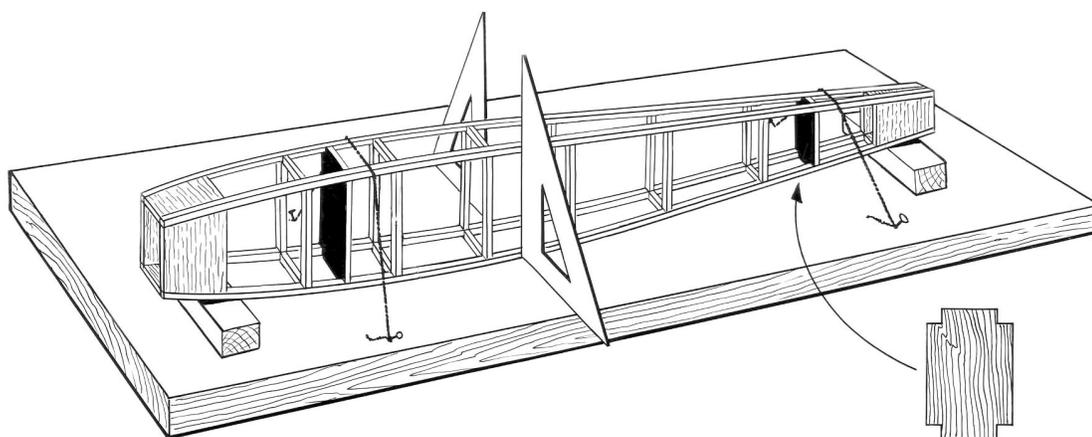


Fig. 228

Na montagem de qualquer tipo de fuselagem, deve escolher-se sempre a face de menor curvatura para assentar no estaleiro e, a partir daí, orientar o processo de construção.

Se a fuselagem não possui, no entanto, qualquer superfície plana que facilite o início da montagem – caso das fuselagens de secção oval ou redonda –, tomar-se-á como referência o plano das longarinas principais.

As figuras seguintes demonstram alguns processos práticos usados neste género de construção.

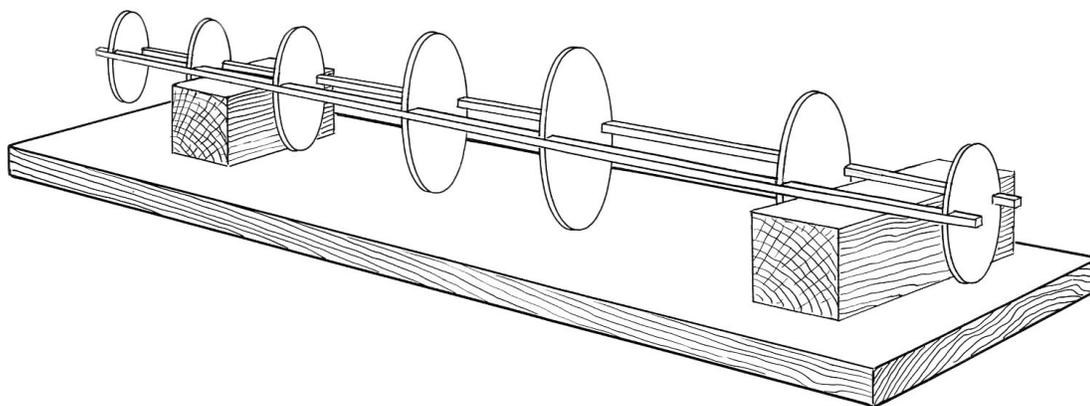


Fig. 229

Colocam-se previamente, ao longo das longarinas mestras e nos pontos indicados, todas as cavernas, que se comprimem entre as duas ripas, com o auxílio de elásticos circulares. O conjunto assim obtido assenta-se no estaleiro, sobre blocos da mesma altura (fig. 229).

Um outro processo consiste em pregar ao estaleiro, com as pontas saídas, um certo número de ripas fortes, sobre as quais, e fora da tábua de trabalho, se instala o conjunto (fig. 230).

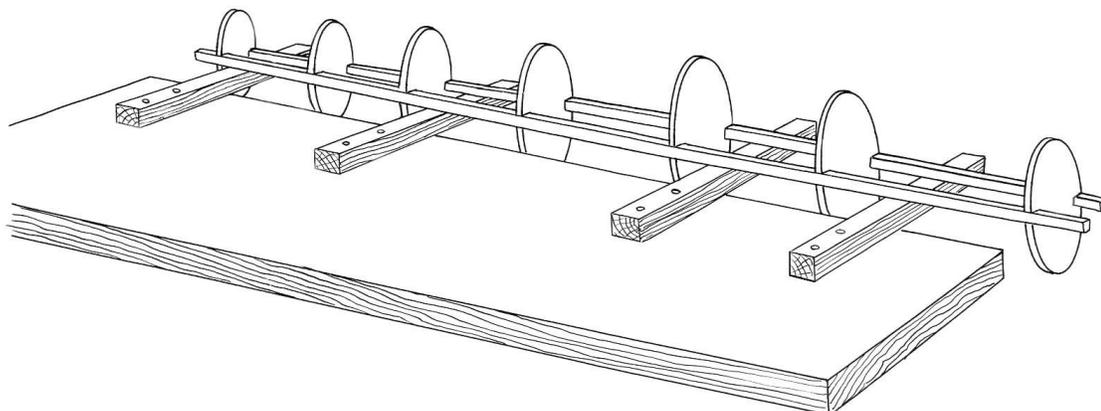


Fig. 230

No terceiro sistema indicado, as cavernas ficam embebidas no estaleiro, no qual se praticam previamente, com serrote, tantas fendas quantas as cavernas (fig. 231).

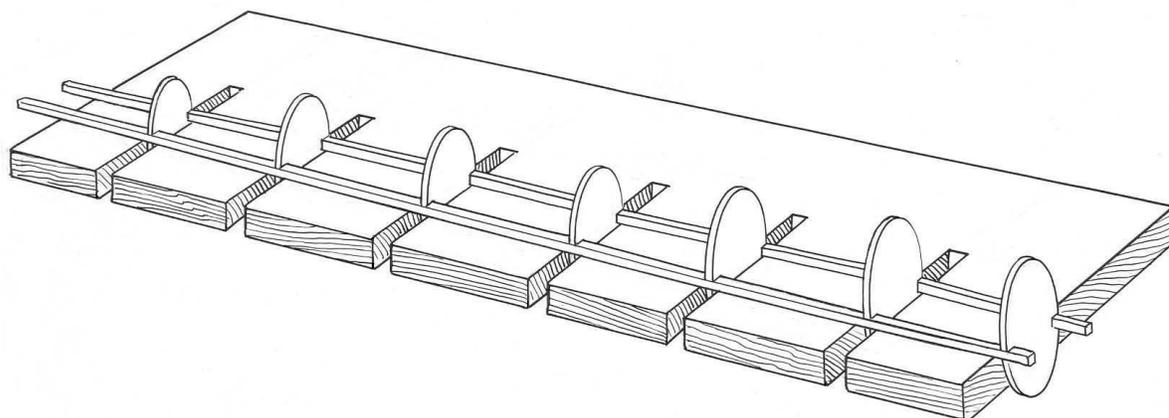


Fig. 231

Para este tipo de fuselagem, o último sistema é o mais correcto. Tem, no entanto, o inconveniente de inutilizar a tábua de trabalho, e por isso se emprega apenas no caso de modelos que tenham de ser muito repetidos, como, por exemplo, na construção de modelos-tipo das Escolas de Aeromodelismo.

Em modelos com motor de borracha – «Wakefield», em especial –, está a usar-se com frequência a fuselagem tubular, em balsa, considerada ideal para estes modelos porque, além de ser muito resistente à torção, tem a vantagem de preservar consideravelmente, das poeiras e dos raios solares, a borracha do motor.

Um dos processos mais usados para realizar este género de fuselagem consiste em colar, umas às outras, tiras finas de balsa, recortadas de prancha de 3,2 ou 2,4 mm.

As tiras vão-se pregando com alfinetes a um molde de casquinha e colam-se bem justas umas às outras (fig. 232).

O molde é previamente encerado, para que as tiras se não agarrem quando das colagens.

No final, passa-se a fuselagem à lixa e cobre-se de papel ou seda, para a tornar mais forte.

Pode também conseguir-se uma resistente fuselagem tubular, enrolando sobre o molde duas tiras largas de balsa (fig. 233).

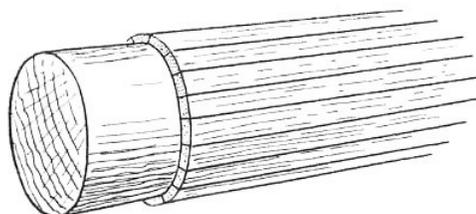


Fig. 232

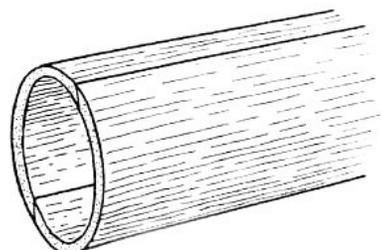


Fig. 233

Primeiramente, e apenas sobre uma das faces das pranchas, dá-se uma forte demão de verniz e introduz-se a balsa num banho de água bastante quente.

Enrolam-se então as pranchas no molde, com a face envernizada para o lado de dentro, e, assim, elas facilmente se adaptarão ao molde. Com uma ligadura, comprime-se fortemente toda a balsa contra o molde e deixa-se secar completamente. Finalmente, retira-se a ligadura, colam-se os topos, de preferência em bisel, e reveste-se toda a fuselagem a papel ou seda leve.

A utilizar-se este último sistema, há que escolher pranchas muito homogêneas, em densidade e fibra, caso contrário o enrolamento não sairá perfeito.

Em regra, as fuselagens tubulares são constituídas por duas partes distintas: a anterior, que encerra o motor de borracha e é normalmente cilíndrica, e a parte posterior (construída em balsa menos espessa), que se adapta perfeitamente à primeira e tem a forma de um cone alongado

Em especial nos modelos de voo circular, usa-se com frequência a fuselagem forrada a balsa. Emprega-se chapa de balsa fina (1,6 ou 2,4 mm) e em zonas de grande curvatura ripas estreitas, que se colam lado a lado e, depois de secas, se lixam, a fim de obter um bom acabamento (fig. 234).

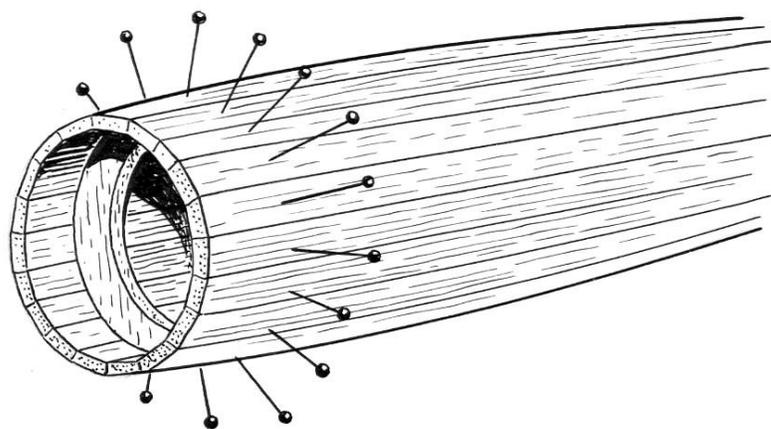


Fig. 234

Em muitos casos, porém, e se a forma da fuselagem não prevê curvaturas muito pronunciadas, usa-se um tipo de construção mais simplificado, que consiste em colar quatro pranchas grossas de balsa mole, que, depois de desbastadas convenientemente, permitem também formas muito arredondadas (fig. 235).

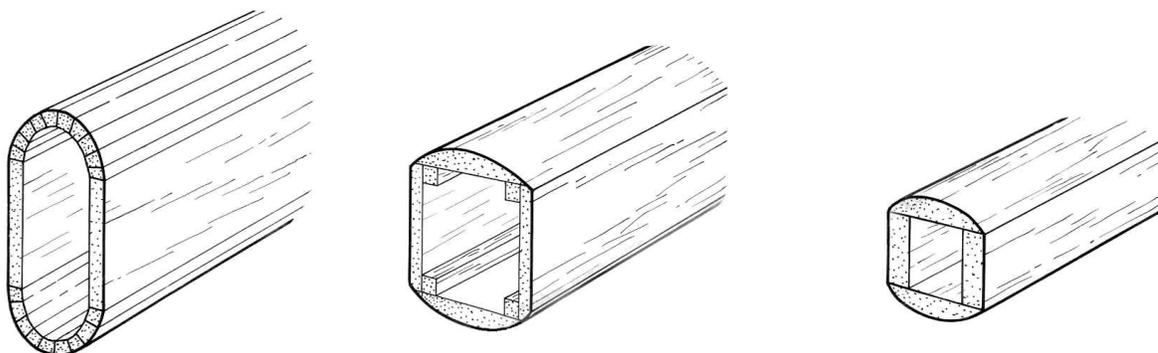


Fig. 235

Ainda em Voo Circular – Velocidade e Corridas – é muito usual a chamada fuselagem escavada. Ela é talhada de um bloco de balsa dura ou casquinha, que se desbasta interiormente a fim de se reduzir o peso. A figura 236 indica as principais fases de construção.

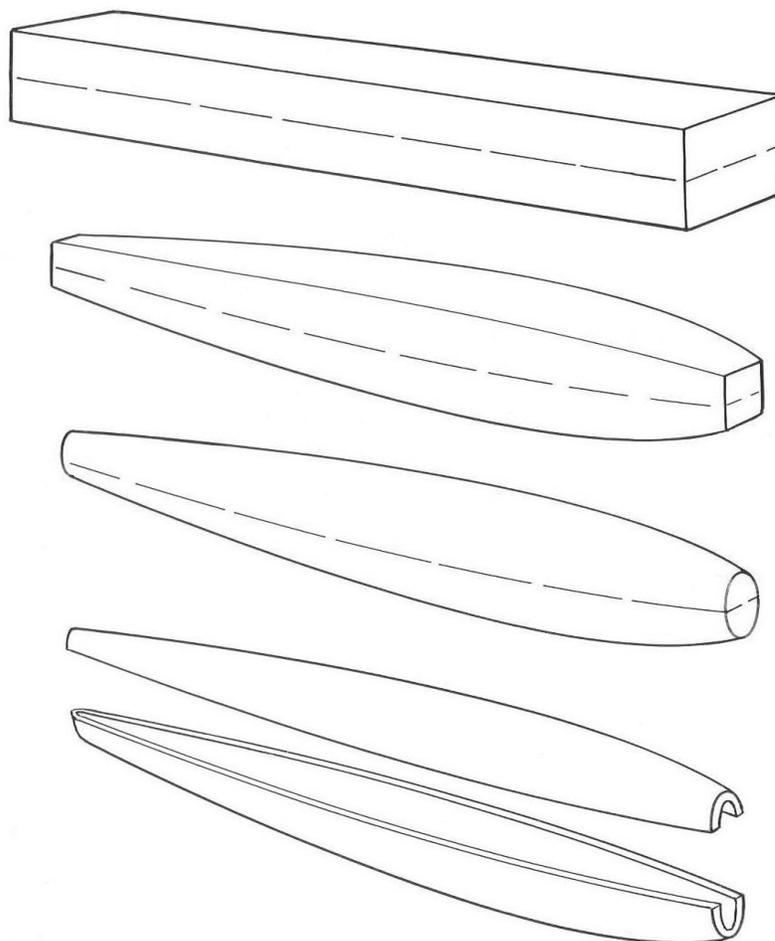


Fig. 236

A parte inferior, denominada vulgarmente casco, é executada, regra geral, em madeira mais rija (casquinha dura, faia, etc.), para poder servir de base segura à instalação do motor, asa e comandos.

O bloco desbasta-se-á interiormente, deixando paredes mais ou menos grossas, de acordo com a distribuição de pesos e resistências.

Em modelos de Velocidade é hoje considerado quase obrigatório o casco metálico, senão na totalidade, o que iria tomar o modelo muito pesado, pelo menos na parte anterior, onde vêm a ser aparafusados, directamente, o motor e, por vezes, também, a asa (fig. 237).

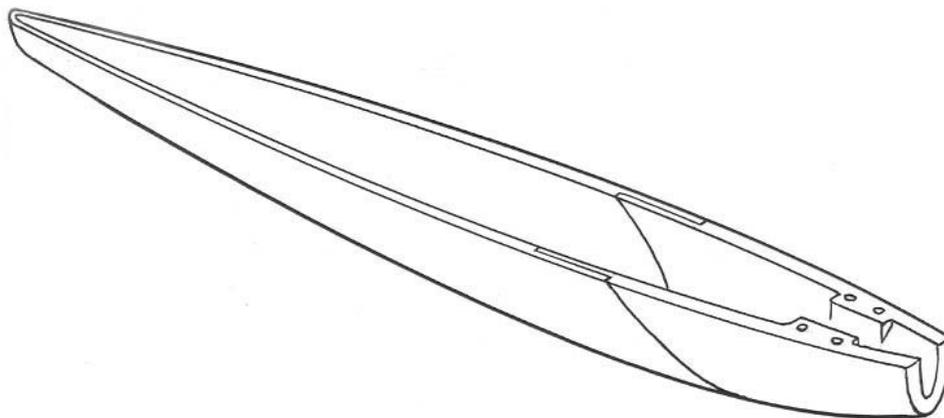


Fig. 237

Estas fuselagens permitem obter conjuntos muito rígidos, que absorvem bastante as vibrações.

De um bloco de madeira rija executa-se um molde de paredes finas (2 a 3 mm), que servirá para mandar fundir o casco em alumínio.

As imperfeições de fundição eliminam-se depois com limas e lixa fina, e o polimento final obtém-se empregando massa abrasiva, cada vez mais fina.

Todavia, a fuselagem ideal para modelos de Velocidade, aquela que fornece a melhor relação resistência/peso, é a chamada fuselagem de papel, com a parte anterior do casco fundida em alumínio.

Constituída por diversas camadas de fita de papel, coladas umas sobre as outras, é este género de construção muito moroso e requer certa paciência e habilidade.

Começa por se construir uma fuselagem sólida, em madeira rija, à qual se desconta uma espessura de cerca de 1,5 mm, que irá ser preenchida com as camadas de papel. No mercado existem bobinas de fita de papel gomado, com uma polegada de largura, ideal para este trabalho.

Coloca-se sobre o molde a primeira camada, com a goma para cima, a fim de se evitar que fique agarrada à madeira. As fitas de papel vão-se colocando lado a lado e transversalmente ao molde, sem sobrepor, e ajustando-as com alfinetes à forma do molde. As pontas das fitas prendem-se por baixo, com *punaises*.

A fita terá de se aparar com frequência a golpes de tesoura, para que se ajuste às reentrâncias do molde e não se sobreponha à tira do lado.

A segunda camada é disposta segundo o comprimento da fuselagem, isto é, perpendicularmente à primeira camada.

Sobre a goma passa-se com um pincel humedecido em água e, como na camada anterior, vão-se colando as tiras lado a lado, aparando-as sempre que elas tenham a tendência de se enrugarem ou ficarem coladas sobre as anteriores.

A direcção da terceira camada será normal à segunda, e assim por diante, até se obterem de quinze a vinte camadas.

De quatro em quatro camadas, pelo menos, deve parar-se com o trabalho por umas horas, a fim de deixar que a cola seque.

As tiras não se devem molhar em excesso, caso contrário o papel contrairá demasiadamente e será muito difícil retirar a fuselagem do molde.

Também se na mesma camada houver sobreposição das tiras, a superfície não ficará regular e a resistência será muito diminuída pela existência de chochos, no interior.

Depois de completamente seca, retira-se a fuselagem do molde e, com limas e lixa, aparam-se as faces e praticam-se as aberturas necessárias.

AS EMPENAGENS

A construção das empenagens, em especial da empenagem horizontal, assemelha-se muito à construção da asa, porque o plano estabilizador, sob o ponto de vista estrutural, não é mais do que uma asa de dimensões reduzidas.

Assim, os métodos de construção e montagem são idênticos aos recomendados para as asas do mesmo tipo. No entanto, os planos de cauda terão de ser o mais aligeirados possível, a fim de, por exigência de estabilidade, não se tomar necessário carregar demasiadamente o nariz e, conseqüentemente, aumentar em muito a carga alar do modelo.

Todavia, as empenagens, ainda que construídas com materiais leves, devem resistir bastante à torção. Por isso se usa modernamente, com muita frequência, a construção do tipo geodésico (fig. 238), que permite obter uma estrutura leve e pouco deformável.

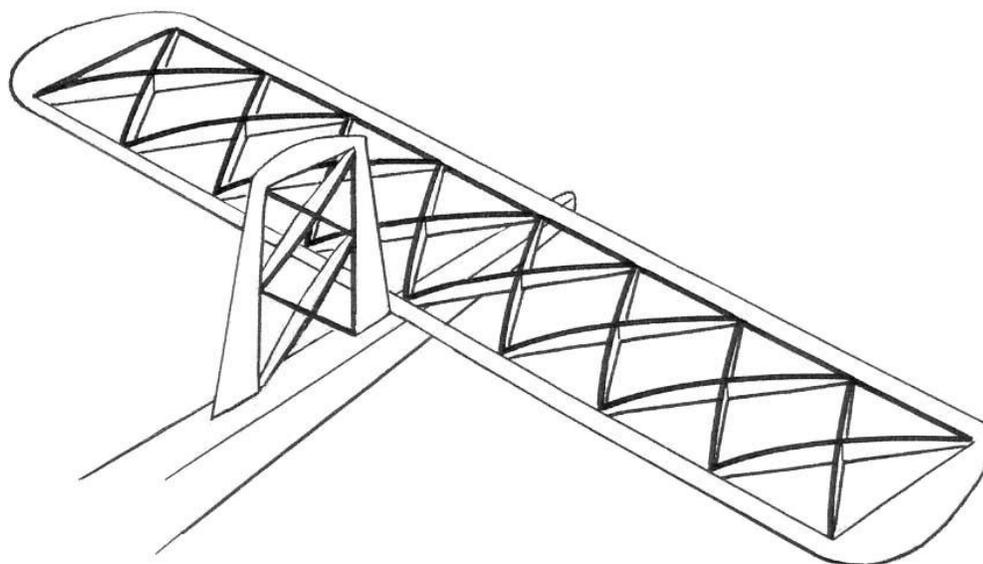


Fig. 238

As empenagens da maior parte dos modelos de Voo Circular são de construção mais simples, usando-se recortá-las de pranchas de balsa ou contraplacado, materiais que, por vezes, se empregam em conjunto para obter planos mais rígidos (fig. 239).

A parte móvel da empenagem horizontal, o leme de profundidade, fixa-se ao estabilizador por meio de dobradiças simples e leves, normalmente de pano.

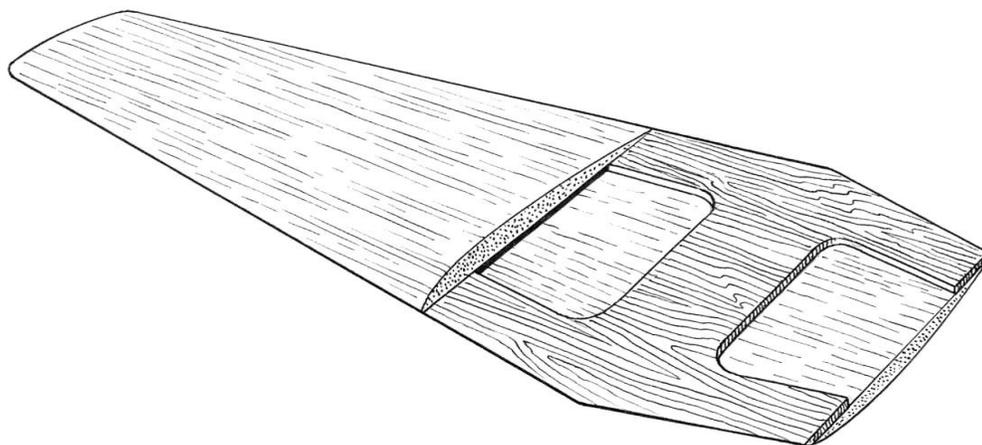


Fig. 239

Os tecidos que mais se empregam para este fim são a fita de nastro e o *nylon*, que se dispõem de modo a permitir que o leme se mova com precisão e sem atritos.

As figuras 240, 241 e 242 indicam os três métodos mais usados.

No primeiro caso colam-se rectângulos de fita de nastro. Uma das pontas é colada sobre o leme e a ponta oposta por baixo do estabilizador. O rectângulo seguinte colar-se-á ao contrário: no leme, por baixo, e no plano fixo, por cima (fig. 240).

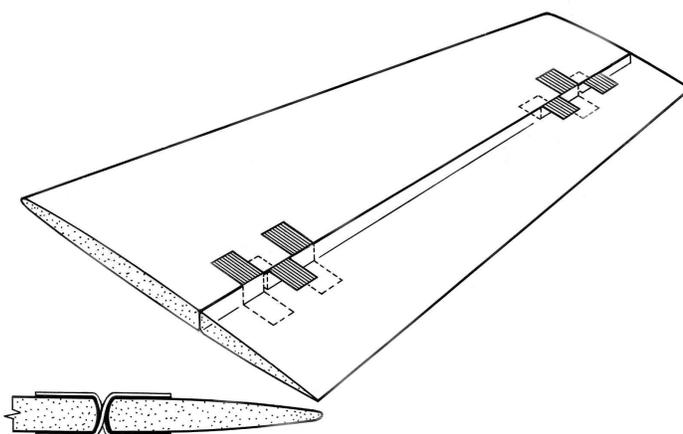


Fig. 240

O número de rectângulos depende das dimensões do estabilizador.

Um outro processo, usado em modelos de Acrobacia, é ligar o leme ao estabilizador com fio de pesca fino, ou fio de *nylon*.

O fio passa-se através dos furos previamente praticados, de modo que, quando sai por cima do leme, entra a seguir por baixo do estabilizador, e vice-versa (fig. 241).

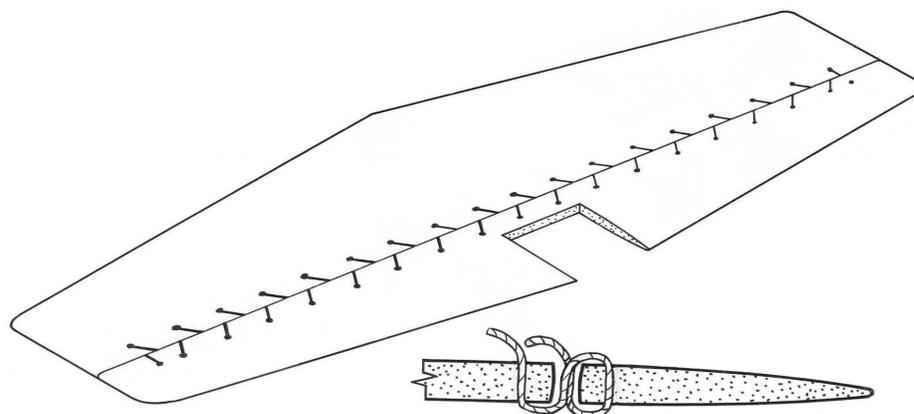


Fig. 241

O terceiro sistema (fig. 242) só pode ser empregado em empenagens constituídas por duas ou mais pranchas coladas.

Durante a colagem das pranchas introduz-se no interior uma banda de fita de nastro largo, ou *nylon*. A cola não será dada em abundância, para evitar que atinja a parte de pano destinada a dobrar.

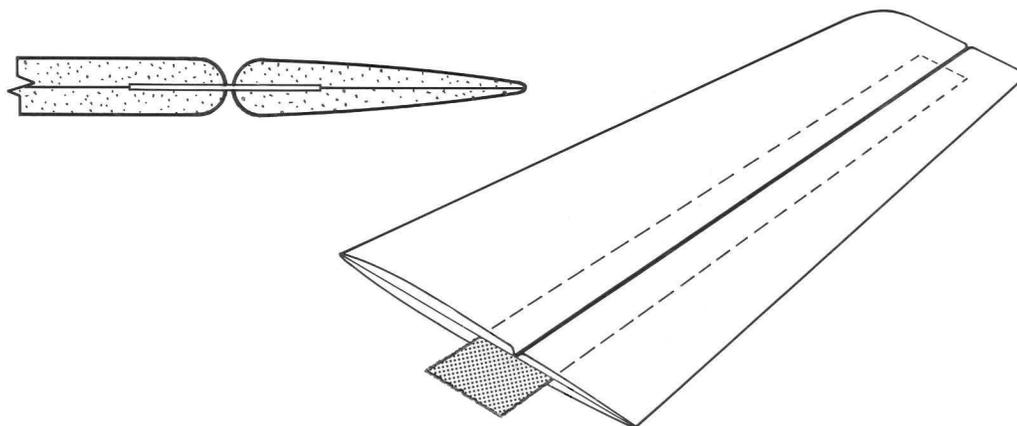


Fig. 242

A figura 243 mostra os diversos tipos de patilhas do leme que mais se usam para transmitir os movimentos da cruzeta de comando ao órgão de profundidade.

Os materiais mais apropriados para estas patilhas são o contraplacado de 2 mm, a chapa de latão de 0,5 mm e o arame de aço de 1,5 mm.

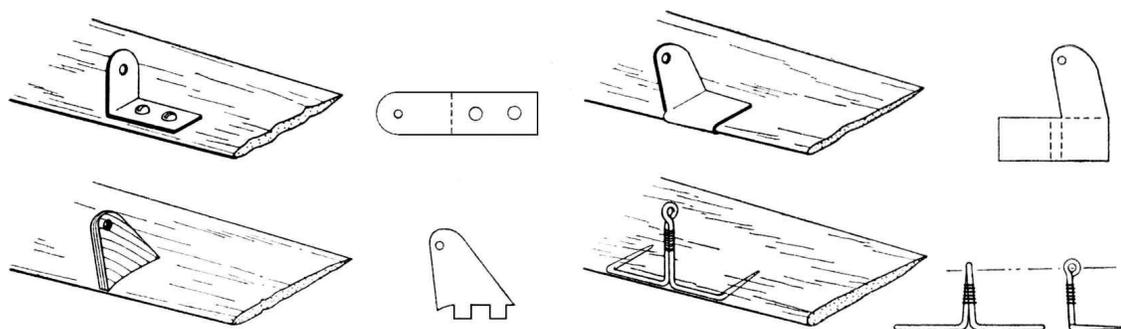


Fig. 243

O TREM DE ATERRAGEM

Modernamente, não exigem as normas regulamentares que os modelos de voo livre saiam do solo. Assim, podendo os modelos de competição ser lançados à mão, foi-lhes retirado, na maior parte dos casos, o trem de aterragem, considerado autêntico peso morto e resistência nefasta, que muito prejudicava as qualidades do voo.

No entanto, a maioria dos construtores, se bem que tenha feito desaparecer as rodas do trem, conserva ainda uma ou duas pernas, ou simples patins, que permitem impedir, em aterragens mais violentas, possíveis roturas da fuselagem ou de outros órgãos que tocam o solo.

Deste modo, é costume dotarem-se os modelos com motor de explosão ou de borracha com uma ou duas varetas de aço, de forma semelhante à indicada na figura 244, e colocadas bastante à frente do centro de gravidade do modelo, no local onde outrora era instalado o trem de aterragem. Assim se afastam o hélice e a fuselagem do contacto com o solo, durante a aterragem, que nem sempre se realiza nas melhores condições.

Em «borrachas» com hélices de pás dobráveis usa-se normalmente, logo a seguir ao nariz, como indica a mesma gravura, um patim de contraplacado, ou balsa dura, guarnecido com arame de aço. Neste caso as pernas são dispensáveis, dado que se admite uma aterragem com motor parado e, conseqüentemente, com as pás do hélice recolhidas à fuselagem.

Também muitos planadores são dotados de patins, que, além de impedirem estragos na fuselagem, servem para a colocação do gancho de reboque.

Cabe aqui uma rápida referência aos diversos tipos de ganchos mais utilizados.

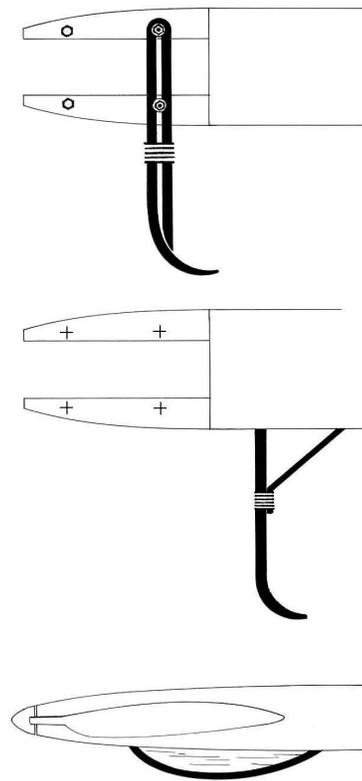


Fig. 244

O gancho de lançamento

O gancho tem de ser suficientemente robusto para suportar a forte tensão sofrida durante o lançamento. Assim, usam-se, em regra, ganchos de aço (arame de 1 ou 1,5 mm) fixados solidamente ao patim, ou a uma peça interior forte, no caso da não existência de patim, por meio de uma ligadura com linha forte, sobre a qual se aplica uma camada de cola (fig. 245).

Em modelos pequenos e frágeis pode aproveitar-se o patim, praticando nele, como indica a figura, algumas ranhuras que substituem o gancho.

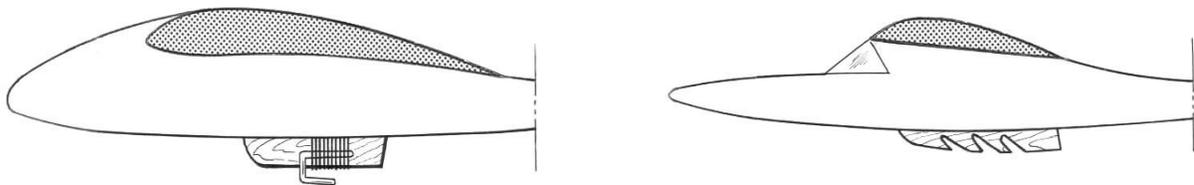


Fig. 245

Só em planadores conhecidos do construtor, ou de planos comprovados, se usam ganchos de reboque fixos de uma forma permanente. Na maior parte dos casos, empregam-se ganchos móveis, dos quais os tipos mais em voga estão representados na figura 246.

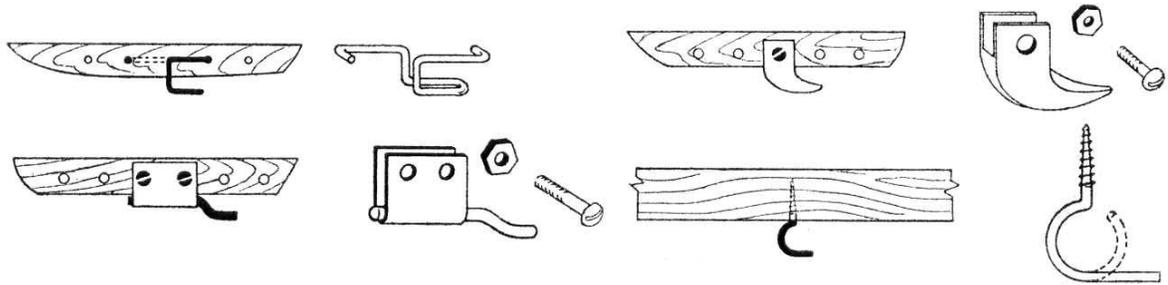


Fig. 246

Trens de voo circular

No Voo Circular continua a usar-se o trem clássico.

A figura 247 mostra claramente diversos processos de instalação de trens de aterragem em modelos de controlo por cabos, usando-se como suporte uma forte caverna.

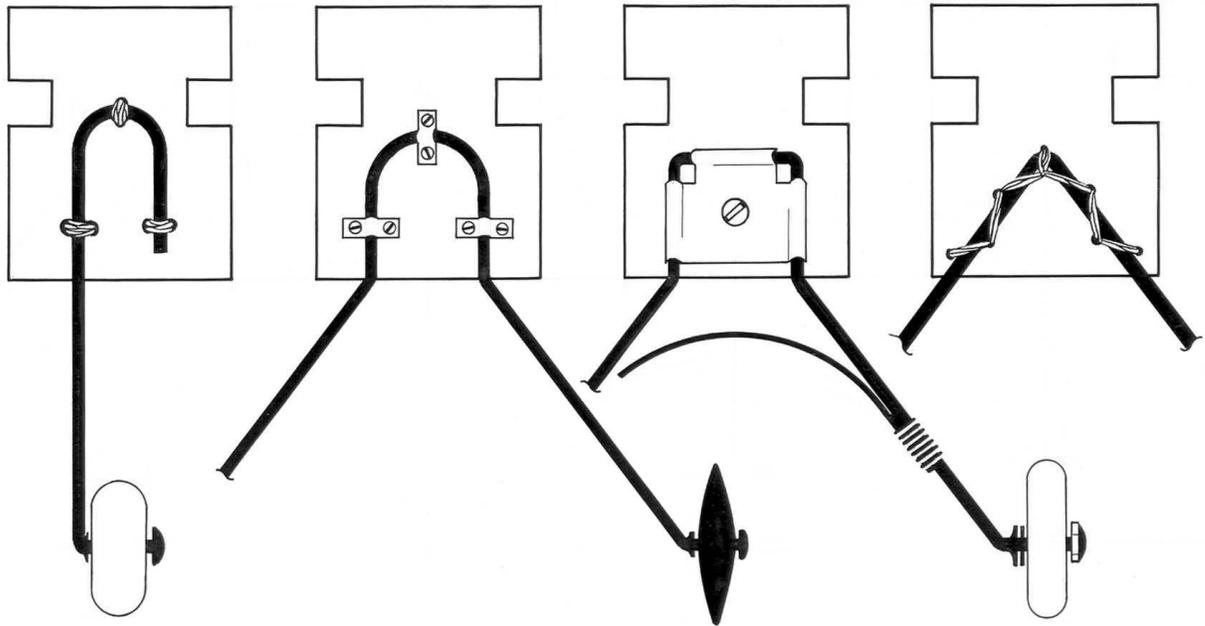


Fig. 247

Na figura 248 estão representados mais dois sistemas de instalação por ligadura, em longarinas da asa e berço-motor.

Permitem as normas regulamentares que os modelos de Velocidade possam abandonar o trem. Assim, adoptam-se fundamentalmente dois sistemas: trem de aterragem largável e carro de descolagem.

O primeiro caso, bastante mais primário que o segundo, consiste em colocar na fuselagem dois tubos que dão entrada a dois espigões do trem (fig. 249). O terceiro ponto de apoio é dado pela cauda.

Logo que o modelo descola, o trem cai naturalmente, em virtude do próprio peso e da vibração.

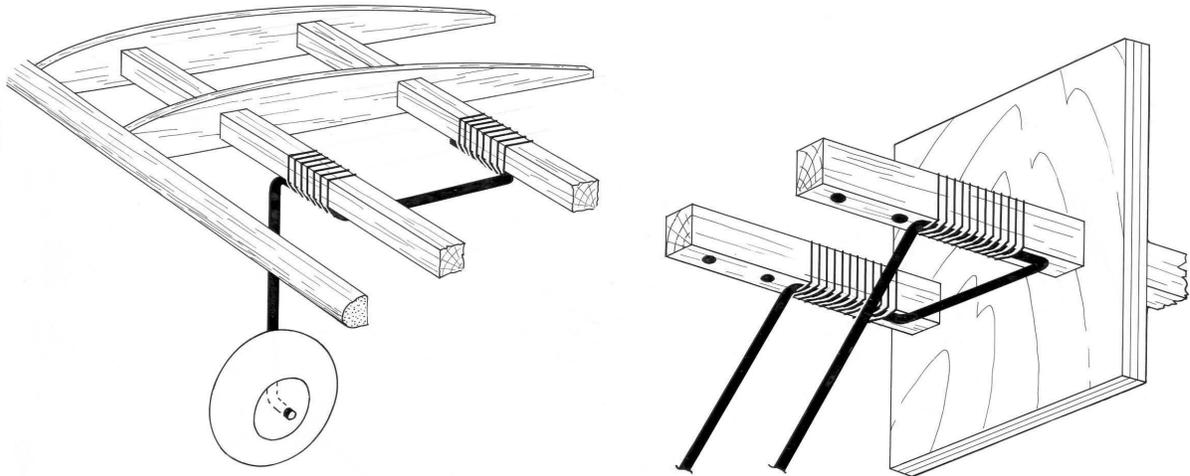


Fig. 248

O carro de descolagem é, no entanto, o processo ideal para a rolagem destes modelos.

O carro que a figura 250 representa, um dos mais completos e seguros que se conhecem, tem a particularidade de só libertar o modelo depois de este ter conseguido uma certa sustentação.

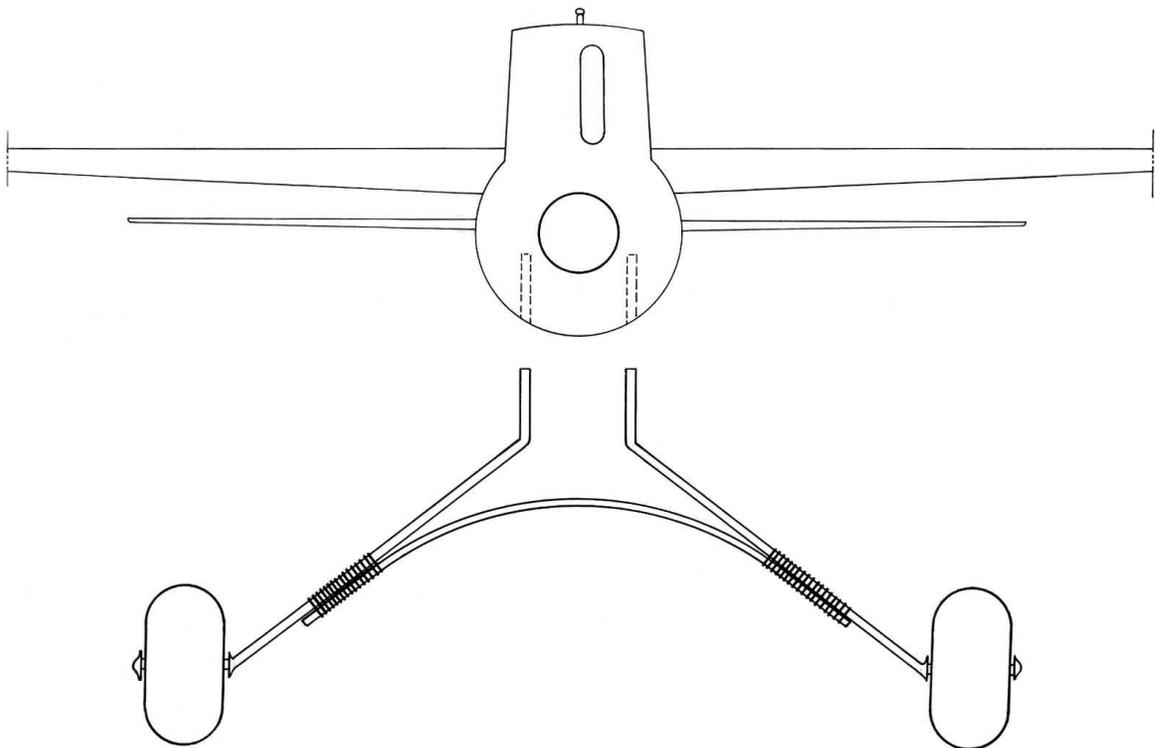


Fig. 249

O modelo está preso ao carro por meio de duas patilhas que abraçam a asa. Essas patilhas só libertam o modelo quando este, criada a sustentação conveniente, levanta o carro uns centímetros do solo, e o tirante, que se mantém junto ao chão, em virtude do peso que possui na ponta, e serve de travão às patilhas, as liberta, deixando sair o modelo.

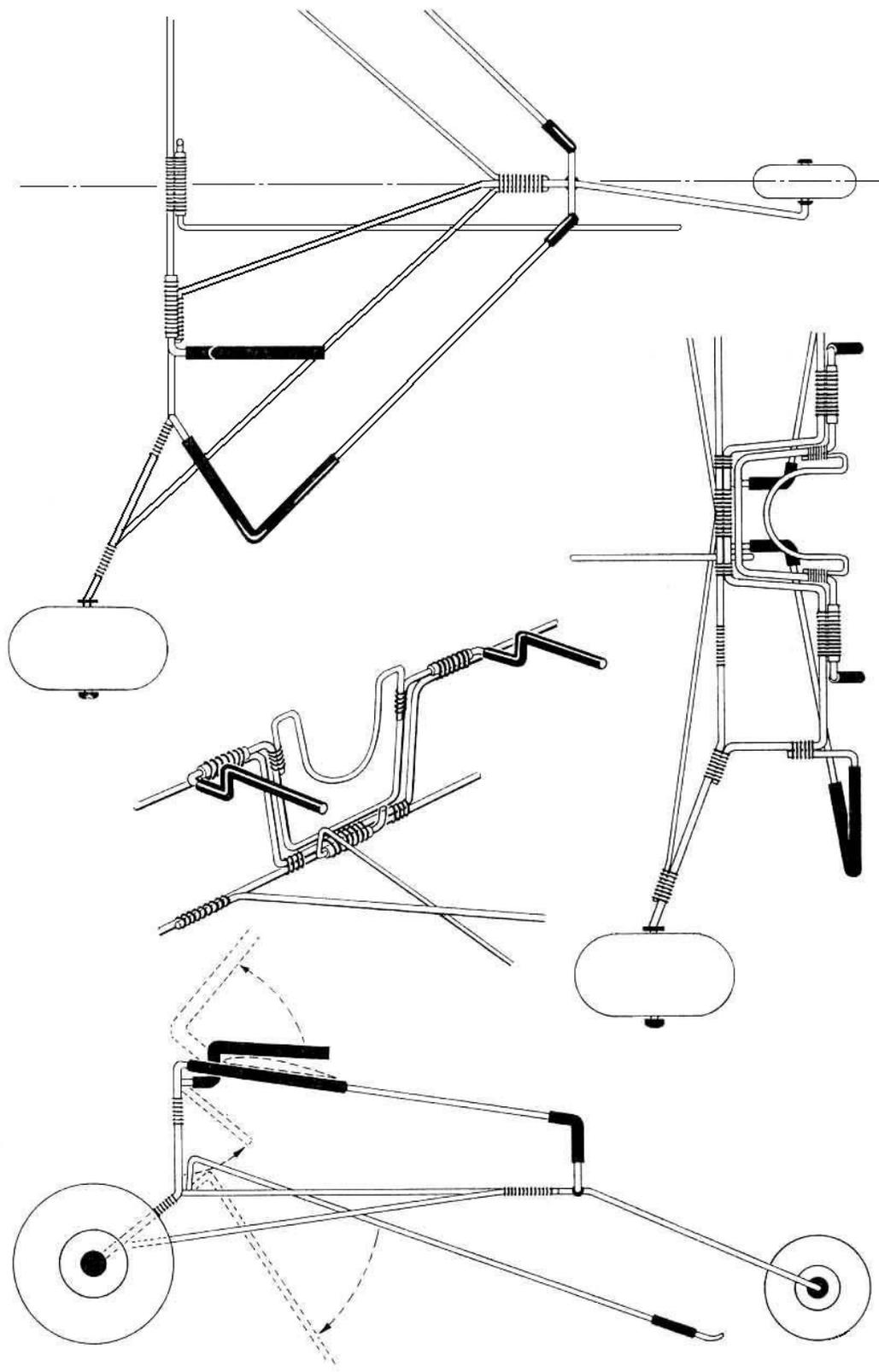


Fig. 250

ENTELAGEM E ACABAMENTO

A entelagem e acabamento influem, em grande parte, nas qualidades aerodinâmicas de um modelo. Daí o cuidado e paciência que é necessário depositar quando da aplicação da cobertura, para que as formas previamente estabelecidas, em especial o perfil da asa, não venham a ser alteradas.

A estrutura, depois de ter sido dada como terminada, deve ser passada com lixa fina, a fim de se lhe eliminar qualquer aspereza dos materiais, como, por exemplo, rugosidades da balsa, protuberâncias provocadas por cola em excesso, etc.

Assim, só depois de se haver verificado toda a estrutura em pormenor se deve dar início ao revestimento do modelo, usando os materiais adequados a cada caso.

Os modelos são entelados normalmente a papel, tecido muito fino e leve ou balsa. Só em casos muito especiais se usam outros materiais, como cartolina, contraplacado (de 0,6 ou 0,4 mm) ou metal (alumínio de 0,2 mm).

Os papéis mais empregados no revestimento de modelos, e fabricados expressamente para o Aeromodelismo, são os chamados papel «*models*» e *papel-japão*, necessitando, qualquer deles, ser devidamente envernizados para adquirirem a consistência indispensável.

O papel *models* é apresentado em diversas cores e em três tipos: pesado, médio e leve. É muito poroso, mas, depois de envernizado, adquire a resistência necessária.

Emprega-se a seco, podendo, no entanto, ser humedecido para mais fácil aplicação em zonas de grande curvatura.

O *papel-japão* é bastante transparente e fino, apresentando uma cor ligeiramente amarelada. É aplicado a seco e, em virtude da sua extraordinária leveza, usado apenas em modelos ligeiros.

Na entelagem podem ainda usar-se outros papéis, desde que sejam leves, resistentes, inalteráveis aos vernizes e possuam uma elasticidade regular e resistência à velhice.

Também em construções mais resistentes se usa o tecido para reforçar ou entelar. Os mais apropriados são a seda e o *nylon*, que se empregam para cobrir asas de modelos de grandes dimensões (Acrobacia, Planadores, etc.) e fuselagens que se pretende venham a apresentar bastante robustez.

O revestimento a balsa usa-se em modelos rápidos (de Velocidade, Corridas, etc.), nos quais o papel ou a seda se mostram de pouca eficiência.

Entelagem

Ao iniciar a entelagem, a mesa de trabalho deve tornar-se completamente limpa e resguardada, com uma folha de papel, por exemplo, para a proteger dos pingos da cola e do verniz.

Antes de se principiar o trabalho de recorte do papel, deve procurar-se conhecer a direcção da fibra, que é normalmente paralela à margem de maior dimensão da folha de papel. Há um processo prático de a determinar, que consiste em rasgar a folha a partir das margens. A fibra coincide com o sentido da mais fácil rotura.

Como se sabe, o papel, ao secar, depois de ter sido humedecido, apresenta diferentes contracções, maiores na direcção da fibra e menores na direcção cruzada.

Desta forma, o papel orientar-se-á nas diversas zonas a cobrir, tendo em atenção que a direcção da fibra será aquela que proporcionará maiores flechas. Assim, por exemplo, uma asa deverá ser revestida de modo que a fibra do papel faça um ângulo de 90° com as nervuras. O contrário iria ocasionar um enorme abatimento do papel entre nervuras, falseando o perfil da asa.

Os papéis para Aeromodelismo (*modelspar*, etc.), os mais leves em especial, aderem perfeitamente à estrutura, passando-se sobre eles, e nos locais a colar, com um pincel rijo embebido em verniz celuloso. Coloca-se o papel, à vontade, sem o esticar, e passa-se com o pincel, duas ou três vezes, ao longo dos contornos dos elementos a recobrir. O verniz passa através dos poros do papel e, depois de seco, mantém-no bem colado à madeira.

Com papéis mais fortes usar-se-á cola branca para papel, diluída convenientemente.

No extradorso da asa, basta dispor a cola apenas nos contornos; as nervuras e longarinas intermédias colar-se-ão ao papel quando a superfície for envernizada. Já no intradorso, e se a perfil for côncavo, será conveniente colar o papel às nervuras.

Os bordos marginais forram-se depois. Ou se praticam no papel diversas cortes, como indica a figura 251, ou se recorta à parte um pedaço de papel, de modo a ajustar-se perfeitamente ao bordo (fig. 252).

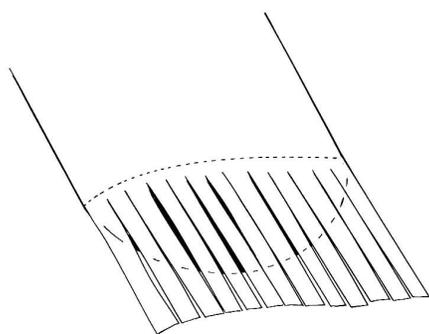


Fig. 251

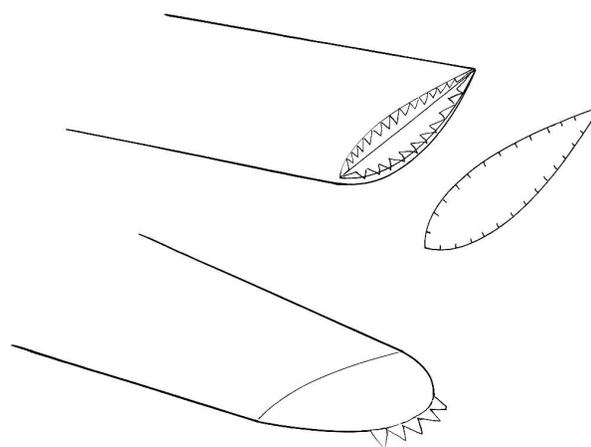


Fig. 252

Na margem de 2 ou 3 mm, deixada em excedente, praticam-se à tesoura alguns cortes e rebatem-se as pontas para o intradorso.

O revestimento, depois de colado, deve apresentar superfícies lisas, sem rugas. Se o papel estiver mais esticado nuns lados do que noutros, ao ser envernizado, ele exercerá diferentes tensões ao longo da mesma superfície e empenará a estrutura.

O ventre e o dorso da asa forram-se separadamente; regra geral, primeiro o intradorso, depois o extradorso.

No bordo de ataque as superfícies sobrepõem-se; no bordo de fuga o papel é cortado a topo (fig. 253).

Nos diedros, bem como em asas, cuja forma não permita revesti-las de uma só vez, interrompe-se o forro, utilizando as nervuras para rebater a margem do papel, em pequenos cortes.

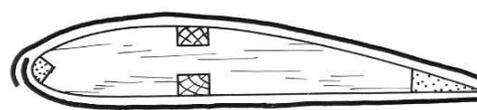


Fig. 253

Aliás, quer nas asas, quer em qualquer outra parte do modelo, sempre que haja necessidade de interromper o revestimento, devem sobrepor-se as superfícies.

O revestimento a *nylon* ou seda é semelhante, com excepção das colas usadas, que terão de ser mais fortes, e da ausência de rugas, com as quais se terá de ser mais exigente, pois o tecido não se contrai tanto como o papel, depois de envernizado.

Nos revestimentos a balsa há especialmente que cuidar da orientação da fibra da madeira, já que esta não possui tanta maleabilidade como o tecido ou o papel. Assim, o revestimento far-se-á por partes e, em zonas de maior curvatura, com ripas estreitas, que se irão colando lado a lado, com o auxílio de alfinetes, molas de madeira, grampos, etc.

A figura 254 mostra duas fases de entelagem a balsa, numa asa.

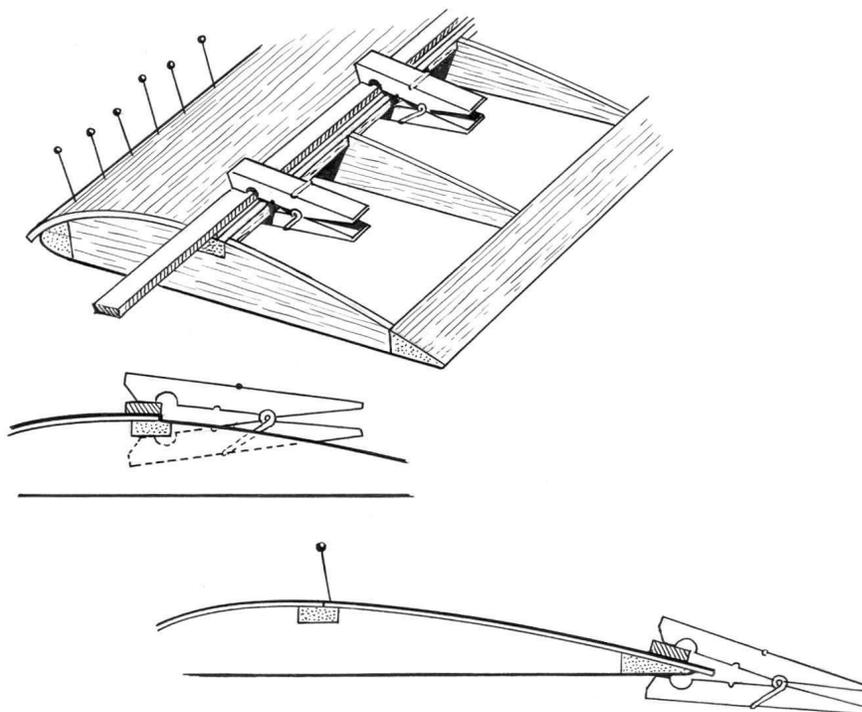


Fig. 254

Acabamento

Finalmente, o modelo terá de ser envernizado ou pintado, para que o revestimento se torne impermeável ao ar e à água e para que toda a estrutura adquira uma maior robustez.

Porque a tinta é bastante mais pesada do que o verniz, os modelos de Voo Livre são, normalmente, envernizados.

Usa-se o verniz celulósico, ou *dope* diluído, que são constituídos, em regra, por celulose dissolvida em produtos voláteis, como a acetona.

Entre nós é muito usado o verniz banana, bastante mais barato do que o *dope* e possuindo também boas qualidades. Este verniz é, no entanto, quebradiço, pelo que se torna necessário juntar-lhe cerca de 10 gotas de óleo de rícino, por litro.

Emprega-se também o verniz sintético, que dá um maior brilho, mas seca mais lentamente e contribui em muito menor escala para a contracção do revestimento.

O verniz dá-se com uma trincha de pêlo macio e a primeira camada deve ser desdobrada com o diluente próprio.

Se o verniz for celulósico e o papel fino, este contrair-se-á o suficiente logo à primeira demão. No caso de papéis pesados ou muito consistentes e vernizes sintéticos, toma-se necessário, antes de aplicar o verniz, humedecer o papel com água para que ele se tome tenso. O humedecimento deve ser feito com um pulverizador ou, na sua falta, com um pedaço de algodão embebido em água.

O número de demãos é variável. Um papel pesado e muito poroso necessitará de três ou quatro demãos, enquanto para o papel leve, num modelo ligeiro, bastam uma a duas demãos.

A seda ou o *nylon* necessitam de bastantes camadas de verniz para impermeabilizarem.

Em qualquer caso, porém, deve limitar-se o número de demãos ao estritamente necessário, para não aumentar em demasia a carga unitária.

Os modelos forrados a balsa são, em regra, revestidos previamente com papel fino e só depois lhes é aplicado o envernizamento. O papel é colado com pinceladas de verniz, e assim, sem grande excesso de peso, se consegue tapar a maior parte dos poros da balsa.

Sobre esta camada de papel dá-se então o acabamento, aplicando directamente o número de camadas de verniz ou de tinta convenientes.

No entanto, a balsa é de tal forma porosa que, para obter um polimento impecável, não basta cobri-la com papel e dar-lhe tinta. Em especial nos Escalas, em que se torna indispensável conseguir superfícies espelhadas, o modelo terá de ser submetido a um acabamento mais esmerado.

Sobre o revestimento de papel fino dá-se uma demão de verniz. Em seguida pincela-se o modelo com camadas sucessivas de tapa-poros, produto que se pode obter economicamente juntando pó de talco a verniz celulósico. Assim se consegue uma pasta esbranquiçada, mais ou menos espessa, que pode com facilidade aplicar-se a pincel.

Depois de a primeira camada ter secado suficientemente, passa-se com lixa de água (a seco) toda a superfície. Aplicam-se novas camadas até desaparecerem todos os poros, que se distinguem claramente depois das passagens à lixa.

Só depois de se ter alcançado uma superfície perfeitamente lisa se aplica a tinta, bastando em muitos casos apenas uma demão para obter um acabamento excelente.

Sobre um tapa-poros celuloso pode aplicar-se, indistintamente, tinta celulósica ou sintética. No entanto, sobre uma base sintética, não poderá nunca usar-se tintas ou vernizes celulósicos.

As tintas sintéticas possuem grande brilho; as celulósicas, ao contrário, terão de ser submetidas a polimento, com massa de polir ou outro abrasivo adequado.

Nos modelos equipados com motores *glow-plug*, deve tomar-se em atenção que o metanol do combustível ataca as tintas e vernizes celulósicos. Assim, usar-se-á tinta de esmalte resistente àquele produto ou aplicar-se-á, sobre o celuloso, verniz anti-mistura, que se encontra à venda nas casas da especialidade.

Nos modelos destinados a provas de duração deve escolher-se criteriosamente a cor do revestimento a empregar, quer para uma mais longa visão do modelo em voo – não se deve esquecer que os cronometristas terão de interromper a contagem, quando perderem de vista o modelo –, quer para uma procura mais rápida do modelo, no solo.

Assim, o extradorso da asa deverá ser revestido de cores claras que contrastem com o verde ou acastanhado do terreno, e o intradorso, bem como a fuselagem, de cores que se distingam facilmente no azul ou cinzento do céu, como o laranja, encarnado, etc.