

De uma maneira fácil e simplificada, um planador é uma aeronave sem uma força motriz, equivalente a um avião sem motor. Embora as linhas gerais, aerodinâmica e maneira de pilotagem que se aplicam aos aviões também se apliquem aos planadores, essa falta de motor muda muito o modo como eles funcionam. Os planadores são máquinas impressionantes e graciosas e é o mais próximo que o homem pode chegar dos pássaros planando alto. <sup>1</sup>

Dos aviões de papel ao ônibus espacial durante sua reentrada na atmosfera há muitos tipos de planadores. Mas existem diferenças significativas nessas partes em um planador, então vamos ver cada uma delas.

### **Partes de um planador**

Um planador tem muitas das partes de um avião:

- Fuselagem
- Asas
- Superfícies de comando
- Trem de pouso

### **Fuselagem**

Os planadores são tão leves e pequenos quanto possível. Como não há um volumoso motor ocupando espaço, os planadores são basicamente dimensionados em torno da carga que levam; normalmente, uma ou duas pessoas. O cockpit de um planador monoplacé (de um só lugar) é pequeno, mas é suficientemente grande para a maioria das pessoas se acomodar nele. Em vez de se sentar ereto, os pilotos se reclinam com suas pernas esticadas para frente. A exposição frontal do piloto fica reduzida e a área da seção transversal do cockpit pode ser substancialmente menor.

Os planadores, como a maioria das outras aeronaves, são projetados para ter um revestimento que seja o mais liso possível para permitir ao aparelho deslizar mais facilmente pelo ar. Os primeiros planadores eram construídos de

---

<sup>1</sup>Todas estas informações e outras no endereço: [viagem.hsw.uol.com.br/planador.htm](http://viagem.hsw.uol.com.br/planador.htm)

madeira com revestimento de tela. As versões posteriores foram construídas com revestimento estrutural de alumínio, sendo mais leves e esguios. Contudo, as emendas e os rebites necessários ao revestimento de alumínio produzem arrasto adicional o que tende a diminuir o desempenho. Em muitos planadores modernos, a construção com materiais compostos, como fibra de vidro e fibra de carbono, estão rapidamente substituindo o alumínio. Os materiais compostos permitem aos projetistas de aeronaves criarem estruturas sem rebites nem emendas, com formas que produzem menos arrasto.

### CURIOSIDADES!!!

#### Cockpit do planador

No interior de um cockpit comum de planador, você encontrará o seguinte:

- ☐ **altímetro** (para indicar a altitude);
- ☐ **velocímetro** (para indicar a velocidade);
- ☐ **variômetro** (indica se você está subindo ou descendo);
- ☐ **rádio** (para contatar outros aviões ou alguém no solo);
- ☐ **manche** (localizado entre as pernas do piloto);
- ☐ **botão de liberação da corda do reboque** (para desengatar a corda do reboque).

#### Asas

Se você olhar um planador próximo a um avião notará uma diferença significativa nas asas. Embora as asas de ambos sejam semelhantes na forma geral e função, as do planador são mais longas e mais estreitas que as do avião. A estreiteza de uma asa é expressa como a razão de aspecto, que é calculada dividindo-se o quadrado da envergadura da asa pela sua área.

As asas de planadores têm uma razão de aspecto muito alta - sua envergadura é muito grande comparada a sua largura. Isso porque o arrasto gerado durante a sustentação (conhecido como arrasto induzido) pode ser considerado como uma boa parcela do arrasto total em um planador. Uma maneira de aumentar a eficiência de uma asa é aumentar sua razão de aspecto. As asas dos planadores são

longas e finas, o que as torna eficientes. Elas produzem menos arrasto pela sustentação que geram.

Por que os aviões não têm asas com alta razão de aspecto? Há duas razões para isso. A primeira é que nem todos os aviões são projetados para um vôo eficiente. Por exemplo, aviões de caça são projetados tendo velocidade e manobrabilidade como prioridades muito maiores do que eficiência. A outra razão é que há limites para o comprimento e espessura da asa para que ele possa carregar as cargas requeridas.

### **Superfícies de comando**

Os planadores usam as mesmas superfícies de comando (seções móveis das asas e da cauda) que os aviões para controlar a direção do vôo. Os ailerons e profundos são controlados por uma única alavanca (manche) entre as pernas do piloto. O leme, como nos aviões, é controlado nos pedais.

**Coloque o cursor do mouse sobre os nomes dos comandos para ver onde eles se localizam no planador**

- **Ailerons**

Ailerons são as seções móveis recortadas no bordo de fuga das asas. Eles são usados como controles direcionais primários e fazem isso controlando o **giro** do avião, inclinando as pontas das asas para cima e para baixo. Os ailerons trabalham em sentidos opostos em cada lado do avião. Se o piloto quiser girar o avião para a direita, ele move o manche para a direita. Isso faz o aileron esquerdo defletir para baixo, criando mais sustentação neste lado e o aileron direito defletir para cima, criando menos sustentação neste lado. A diferença de sustentação entre os dois lados faz com que o avião gire sobre seu eixo longitudinal.

- **Profundor (estabilizador horizontal)**

O profundor é a estrutura horizontal, móvel semelhante a uma asa, localizada na cauda. Ele é usado para controlar a arfagem do avião, permitindo ao piloto levantar ou baixar o nariz do avião quando necessário.

- **Leme (estabilizador vertical)**

O leme é a superfície móvel na estrutura vertical da cauda. Ele é usado para controlar a guinada do avião, permitindo ao piloto apontar o nariz do avião para a esquerda ou direita.

### **Trem de pouso**

Outra maneira de reduzir o tamanho de um avião é reduzindo o tamanho do seu trem de pouso. O trem de pouso em um planador geralmente consiste de uma única roda localizada abaixo do cockpit.



### **Deixando o solo**

Três forças básicas atuam sobre os planadores: sustentação, gravidade e arrasto; aviões têm uma quarta força: tração:

- **Sustentação** - é a força criada pelas asas, em reação ao peso, que permite a uma aeronave permanecer no ar. No caso de um planador, a sustentação é intensificada pelo uso de asas altamente eficientes;

- **Arrasto** - é a força que tende a diminuir a velocidade de um avião. Em um planador, o arrasto é crítico, muito mais do que em um avião. Em aeronaves motorizadas, um piloto pode simplesmente aumentar a tração (usando o motor) para vencer o arrasto. Como não há um motor, o arrasto deve ser minimizado sempre que possível no planador, ou ele não permanecerá no ar por muito tempo;

- **Peso** - pode trabalhar a favor ou contra um planador. Por exemplo, um peso total menor pode permitir ao planador permanecer no ar por maior período e atingir distâncias maiores. Por outro lado, um peso maior pode ser uma vantagem se o objetivo for velocidade. Muitos planadores têm tanques de lastro que o piloto

pode encher de água antes da decolagem. O peso adicional da água permite maiores velocidades no ar. Se o piloto desejar reduzir o peso, ele pode esvaziar os tanques em vôo para aliviar o aparelho.

Sem um motor, o primeiro problema do planador é deixar o solo e ganhar altitude. A maneira mais comum de lançamento é o reboque aéreo. Um avião reboca o planador usando uma corda comprida. O piloto do planador controla um mecanismo de desengate de ação rápida localizado no nariz do planador e solta a corda quando na altitude desejada. Logo após o desengate, o planador e o avião tomam direções opostas e o planador começa seu vôo não motorizado. O rebocador então está livre para retornar ao aeroporto e se preparar para novo reboque.

Outro método popular de lançamento é por guincho. Um motor aciona um grande guincho no solo e um longo cabo liga o guincho a outro mecanismo de desengate localizado na parte inferior do planador. Quando o guincho é acionado, o planador é puxado pelo solo na direção do guincho e decola, subindo rapidamente. Quando o planador sobe, o piloto pode soltar o cabo do guincho como num avião rebocador e continuar seu vôo.

### **Permanecendo no ar**

As asas de um planador têm que produzir sustentação suficiente para compensar o seu peso. Quanto mais rápido se deslocar o planador, maior sustentação as asas produzirão. Se o planador voar rápido o suficiente, as asas produzirão sustentação suficiente para mantê-lo no ar. Mas as asas e o corpo do planador também produzem arrasto, que cresce quanto mais rápido voar o planador.

Como não há motor para produzir tração, o planador tem que conseguir velocidade de outra forma. Apontar o planador para baixo, trocando altitude por velocidade, permite ao planador voar rápido o suficiente para gerar a sustentação necessária para seu peso.

## CURIOSIDADES!!!

Por que planadores carregam lastro

As características de peso, arrasto e razão de planeio de um avião são definidas somente pela sua construção e são pré-determinadas na decolagem. Sem tração, a única outra característica sobre a qual o piloto tem controle (além das superfícies normais de comando) é o peso do avião.

Um planador mais pesado afundará mais rápido do que um planador leve. A razão de planeio não é afetada pelo peso porque, quando um planador mais pesado afunda mais rápido, ele o fará a uma velocidade maior. O planador descera mais rápido, mas cobrirá a mesma distância (a uma velocidade maior) que um planador mais leve com a mesma razão de planeio e iniciando a descida da mesma altitude. Para ajudá-los a voar mais rápido, alguns planadores têm tanques que podem conter até 230 litros de água. Altas velocidades são desejáveis para vôos cross-country.

O lado negativo de planadores mais pesados inclui razões de subida reduzidas em um ambiente de sustentação (como uma térmica) e, possivelmente, menor duração de vôo se não encontrar uma sustentação adequada. Para evitar isso, a água do lastro pode ser despejada a qualquer momento através de válvulas, permitindo aos pilotos reduzir o peso do aparelho para aumentar a razão de subida ou para reduzir a velocidade quando vêm para pouso.

A maneira de medir o desempenho de um planador é pela razão de planeio. Essa razão indica a distância horizontal que o planador pode percorrer comparada à altitude que ele perde. Planadores modernos podem ter razões de planeio melhores do que 60:1. Isso significa que podem planar 60m perdendo 1m de altitude. Em comparação, um jato comercial pode ter uma razão de planeio por volta de 17:1.

Se a razão de planeio fosse o único fator envolvido, os planadores não conseguiriam permanecer no ar tanto quanto conseguem. Então como fazem isso?

A chave para permanecer no ar por maiores períodos é conseguir alguma ajuda da mãe natureza sempre que possível. Quando um planador desce devagar em

relação ao ar que o circunda, o que aconteceria se esse ar se movesse para cima mais rápido do que o planador desce? É como tentar remar um caiaque rio acima, embora você possa cortar a água a uma velocidade respeitável, na realidade não está fazendo nenhum progresso em relação à margem. O mesmo acontece com os planadores. Se você está descendo a 1m/s, mas o ar em volta do aparelho está subindo a 2m/s, na verdade você está ganhando altitude.

Existem três tipos principais de ar ascendente usados por pilotos de planadores para aumentar o tempo de vôo:

- Térmicas
- Ventos de colina
- Ondas estacionárias



### **Térmicas**

Térmicas são colunas de ar ascendente formadas pelo aquecimento da superfície da Terra. Como o ar próximo ao solo é aquecido pelo sol, ele se expande e sobe. Os pilotos ficam atentos para os terrenos que absorvem o sol da manhã mais rapidamente do que as áreas ao redor. Essas áreas, como pátios de estacionamento asfaltados, campos arados e terrenos rochosos são uma ótima maneira de encontrar térmicas. Os pilotos também procuram atentamente formações novas de nuvens cúmulus ou mesmo grandes aves planando alto sem bater as asas, que são sinais de atividade térmica.

No momento que uma térmica é localizada, os pilotos fazem uma curva e ficam circulando dentro da coluna até atingirem a altitude desejada, quando então saem e retomam seu vôo. Para evitar confusão, todos os planadores circulam no mesmo sentido dentro das térmicas. O primeiro planador na térmica decide o

sentido - todos os outros planadores que pegarem a térmica devem circular no mesmo sentido.

### **De colina**

Essas correntes são criadas por ventos que sopram contra montanhas, colinas ou outras elevações. Quando o ar atinge a montanha, ele é redirecionado para cima e forma uma faixa de sustentação ao longo da inclinação. Os ventos de colina normalmente não atingem mais do que algumas poucas centenas de metros acima do terreno que os formam. O que falta em altura a essa formação é compensado em extensão. Sabe-se de planadores que voaram por 1600 km ao longo de cadeias de montanhas utilizando-se principalmente de ventos de colina e de ondas estacionárias.

### **Ondas estacionárias**

As ondas estacionárias são semelhantes aos ventos de colina no que se refere à formação quando o vento bate em uma montanha. Entretanto, elas formam-se por ventos que passam sobre a montanha em vez de soprarem do lado. As ondas estacionárias podem ser identificadas pelas formações de nuvem bastante singulares. Elas podem atingir milhares de metros de altura e planadores podem chegar a altitudes de mais de 10.500 metros.

### **Detectando sustentação**

Colunas e faixas de ar ascendente obviamente beneficiam qualquer piloto de planador, mas como saber se você está voando em uma? A resposta é o **variômetro**, um aparelho que indica a razão de subida ou descida. O variômetro usa pressão estática para detectar mudanças de altitude. Se o planador estiver subindo, a pressão estática cai, porque a pressão do ar diminui quanto mais alto você subir. Se o planador estiver descendo, a pressão estática aumenta. A agulha do variômetro indica a razão da mudança de altitude baseada na razão de mudança da pressão estática. Ao entrar em uma massa de ar ascendente (como uma térmica), a agulha do variômetro dará um salto (e o variômetro normalmente emitirá um bip para alertar o piloto).

### **Detectando a guinada**

Um planador está guinando quando não está apontando exatamente para a direção em que está voando, em relação ao ar que o circunda. Em vez disso, o planador aponta para o lado e está "derrapando" no ar. O fio preso do lado de fora do pára-brisas indica se o planador está voando alinhado (fio alinhado) ou se está derivando (fio à esquerda ou à direita). O planador produz menor arrasto quando voa alinhado. Quando está derivando, o arrasto aumenta - então, em geral, o piloto tenta manter o fio alinhado.

### **CURIOSIDADES!!!**

#### **Recordes mundiais de planadores**

(em março de 2001)

- Altitude absoluta: 14.938 m
- Velocidade em circuito triangular de 100 km: 217,36 km/h
- Distância livre: 1460,5 km
- Distância em um circuito triangular: 1.399 km
- Distância livre com até três pontos de contorno: 2.047,80 km

### **Pouso**

Pousar um planador é bem parecido com pousar um avião, exceto porque normalmente só há uma pequena roda localizada diretamente embaixo do piloto. As asas dos planadores são muito fortes e as pontas são reforçadas para evitar danos no caso de rasparem no solo durante um pouso. Ainda assim, os pilotos normalmente conseguem manter as duas pontas das asas fora do chão até que o planador tenha diminuído suficientemente a velocidade, mais ou menos como descer uma ladeira de bicicleta. Planadores normalmente têm uma pequena roda na cauda para evitar que ela raspe no solo.

Quando for pousar, o piloto precisa ser capaz de controlar a rampa de descida, a razão de descida relativa à distância percorrida, a fim de tocar o solo no ponto certo. O piloto tem que ser capaz de reduzir a sustentação produzida pelas

asas sem mudar a velocidade ou a altitude do planador. Ele faz isso levantando spoilers sobre as asas. Os spoilers rompem o fluxo de ar sobre as asas, reduzindo drasticamente a sustentação e aumentando o arrasto.

Em 23 de julho de 1983, um Boeing 767 novinho em folha da Air Canada foi forçado a planar até o pouso após ter ficado sem combustível durante o vôo. O avião tornou-se essencialmente um enorme planador. Mesmo descendo a uma insignificante razão de planeio de 11:1, os pilotos conseguiram pousar com segurança em um aeroporto abandonado em Gimli, no Canadá. A história sobre por que o avião ficou sem combustível é longa, mas foi em parte devido a uma confusão entre unidades do sistema inglês e unidades do sistema métrico, causando o erro.

Se você estiver interessado em saber mais sobre este incidente, procure na web por "O planador de Gimli".

Alguns clubes de aerodelismo em São Paulo:

- UNIÃO BANDEIRANTE DE AEROMODELISMO

Rua Naima Brein Siufi, 71 - Jardim Represa - São Paulo - SP  
CEP:04826-140                      Telefone: (11) 5928-6173

- CASA (Clube de Aerodelismo de Santana):

Finais de semana e feriados nacionais das 9:00 às 18:00 na rua marechal leitão de carvalho, 15.

(11) 3673-6167 de segundas a sextas-feiras, das 9:00h às 17:00h, e

(11) 2221-6639 aos sábados, domingos e feriados, das 8:00h às 18:00h

- AEROSAMPA ( clube de aerodelismo )  
(11)3945-5293 / (11)8174-4635

- AEROBELLO CLUBE DE AERODELISMO  
Al. Jaú, 1528 - São Paulo - SP

Voando Mais Alto - Aprendiz de Planador

# VOANDO MAIS ALTO

*Coordenação: Fábio Augusto Giunti Ribeiro*

*Elaboração: Thales Sarraf Giunti Ribeiro*

*Revisão: Yasmim Sarraf Giunti Ribeiro*

*Atibaia - SP - Fevereiro / 2011*