



© Jean-Claude Pistoresi 'Mangueira'

### Curso nº13

## Aterragem

Todos os pilotos do mundo sabem aterrar, aquilo vai de ele, então porque fazer uma página sobre a aterragem?

Quem não se sentiu dizernumbrado e incomodado, na hora de uma aterragem por vento través? Por quê?

Por qual razão atávica a aterragem por vento través sempre foi apresentada como ao pior a difícil, o melhor possível específico?

Como realizar aos todos os golpes uma boa aterragem por vento través e em qualquer segurança? Descaranguejar ou não?

O aeroclube de Annemasse tem mais a gorda atividade de França no volume anual de horas de vôo. Desde mais de 20 anos, se ensina aos todos os pilotos como aterrar sem descaranguejar. Desde sempre, os pilotos formados ao **EPNER** (Escola dos Pessoais Navegantes de Ensaio e de Recepção) aprendem a aterrar sem descaranguejar. Pude mesmo discutir recentemente com um piloto privado checo que, que tem aprendido a pilotar com um antigo piloto de MIG, não descaranguejava!



## O PRINCÍPIO

A trajetória de aproximação final é retilínea uniforme. A trajetória sobre a pista está à generala retilínea (eliminamos o caso da pista côncavos ou convexos de montanha e as pistas mal feitas de certos terrenos de mata).

O objetivo da aterragem bem sucedida é fazer coincidir estas duas trajetórias retilíneas. Considerem aqui o caso da aterragem por vento través.

Vai-se descaranguejar antes do arredondamento:

1. vai dar ao meu avião uma velocidade de laço que vai fazer inclinar o avião por diferença de velocidade entre as duas asas. A proximidade do solo faz que este movimento é relativamente rápido. Para além de, à este efeito acrescenta-se o efeito diedro. A asa ao vento é atacada "em abaixo" e criada.

2. Vou inevitavelmente sofrer o efeito do vento e deslocar-se de um lado ou do outro da pista. À inércia do avião perto, esta recusa pode ser não negligenciável por forte vento. De nenhuns instrutores encontraram nos seus tempos o desfile, opor esta recusa (ou é balanço induzido pela velocidade de laço?...) por uma inclinação das asas. O avião voa, por conseguinte derrapado em estabilizado durante um curto momento seguidamente toca o solo. É necessário então cruzar as encomendas à novo para trazer as asas horizontais e manter o nariz do avião sobre o eixo de pista.

Em conclusão: quer de mim descaranguejar com asas horizontais e corro o risco de sair da pista pelo efeito do vento, quer inclino para sair de pista e corro o risco, sobre avião à reatores situado sob as asas, de tocar um motor (o inclinação máximo para um CD 8 é para info de 4°). Para, além disso, chegarão fatalmente um momento ou o vento será tal que a inclinação necessária será superior ao limite autorizado.



A outra solução: **NÃO DESCARANGUEJAR.**

Neste caso, mantenho a trajetória do meu avião sobre o eixo de pista qual que seja a intensidade do vento (entendido que o permanece-se ao abaixo do limite vento través). Distingues dois casos:

- Os pneus "raspam": a pista pode ser molhada, deslizando, tocar suave (não de pesos sobre os comboios durante alguns segundos: o avião sustenta ainda), neste caso, o esforço sobre o comboio é negligenciável. O piloto PILOTA ainda o seu avião se mantém aos pés o eixo da pista, o que leva a diminuir progressivamente o ângulo entre o eixo do avião e o eixo de pista até que ao acórdão, o eixo avião e o eixo de pista sejam confundidos.

- Os pneus "penduram": neste caso, o pneu sofre uma deformação que he permite seguir uma trajetória cuja direção não é alinhada rigorosamente com a perpendicular ao seu eixo de rotação. Em efeito, na hora rolagem por forte vento través, constatar-se-ia, se os nossos aviões eram equipados de um dispositivo de finalidade adequado, que o ângulo entre o eixo avião e o eixo de pista não é nulo e que o eixo avião não é confundido com a sua trajetória. Isso significa que mesmo rolagem, o pneu deforma-se rolando ao mesmo tempo corretamente.



Quais são as objeções o mais frequentemente possível emitidas pelos incrédulos?

***"Sim, mas corre o risco-se de apagar o comboio!"***

O mito do comboio de aterragem que se destaca dos seus laços na hora de uma aterragem tem a vida dura imaginário no coletivo. Não houve ao meu conhecimento nenhum acidente deste tipo na história da aviação moderna. Em vingança quanto saídas de pistas por aterragem vento través de faltado?...



Os exemplos não faltam, a começar na nossa cara companhia nacional.

Para desmistificar a coisa, entregam a um pequeno cálculo muito simples consideram um Airbus A320 à aterragem.

Massa aterragem: 60 toneladas = 60000 Kg

Velocidade de tocar rodas: 120 kt = 60 m/s

Vz de aproximação (plano de 3°): 600 ft/Mn = 3 m/s

Vz impacto (consideram um ângulo de contacto após arredondamento de 1°) = 1m/s

A energia cinética absorvida pelo comboio é:  $1/2mV^2 = 1/2 \cdot 60000 \cdot 1^2 = 30000 \text{ J}$

Este sofre uma força F como:

F. 0,50 = 30000 (trabalho fornecido por uma força que percorre 50 cm que corresponde à corrida dos amortecedores)

quer  $F = 30000/0,50 = 60000 \text{ N}$  quer 6000 Kg (dos 2 comboios)

ou seja 3 toneladas por comboio.

Comparar com as 60 toneladas do avião: é pouco

Observação: a tonelada é aqui uma má expressão de força, mas a grandeza é mais que "fala".

Noutro lugar, os ensaios e medidas efetuados sobre avião ao meio de "*strain gauges*" (medidas de esforços) mostram que o esforço sobre o comboio é mais importante quando se trata, após descaranguejamento, de retornar sobre o eixo de pista após ter-se afastado fatalmente que quando não descaranguejado...

***"Sim, mas é muito incômodo para os passageiros!"***

FOICE, em física, a passagem de uma trajetória retilínea à uma outra trajetória retilínea efectua-se SEM ACELERAÇÃO! (trabalha-se aqui unicamente no plano vertical: ver os cursos de medio...)

E QUANDO BEM MESMO! Desde quando o conforto pax justifica uma tomada de risco? Sejam sérios...

***"Sim, mas tentei e posso dizê-lo que quando você instalações em caranguejo, o avião não se retorna sobre o eixo muito único!"***

Em efeito, e ninguém nunca pretendeu aquilo, porque o piloto continua a pilotar o seu aparelho, mesmo posto, e a trajetória pilota-se com maior atenção durante a corrida de desaceleração. É o piloto que mantém o nariz do avião sobre o eixo de pista UMA VEZ NO SOLO.

O que se pensa disso à Air França?

## **A ATERRAGEM SEM DESCARANGUEJAR A AIR FRANÇA**

***"Descaranguejar ou não descaranguejar, tal é a pergunta."*** Airbus assim como Boeing não se pronunciam. Este último, no entanto, apresentam nos manuais de treino de todos os aviões, os diferentes métodos que podem ser utilizados por vento través, deixando a escolha aos utilizadores. A maior parte dos pilotos de Air França pratica sistematicamente o

descaranguejamento. Sobre pista “que desliza, no entanto, a aterragem em caranguejo é preferível.”

MAC 07.03.01 - Revisão 4 - 13 de Janeiro de 2000

**Comentário:** *Porque sobre pista que desliza a aterragem em caranguejo é preferível? O construtor sabe, ele, o risco de recusa em casos de descaranguejamento, sabe perfeitamente tão que as possibilidades que os pneus raspam sobre uma pista que desliza são aumentadas. Cobre-se, por conseguinte por esta recomendação.*

## Método Boeing

No FCTM (**Flight Crew Training Manual**) de cada um os seus modelos de avião, do 767,747 e 777, Boeing descrito através de um texto, hoje comum, os diferentes métodos possíveis para realizar uma aproximação e uma aterragem por vento través.

- **Sideslip (wing low).** Aterragem em deslize: asa baixa no vento
- **De-Crab during flare.** Aterragem com anulação da derivação durante o arredondamento
- **Crab technic.** Aterragem com manutenção da derivação durante o arredondamento: aterragem em caranguejo
- **Combination Crab/sideslip technic.** Combinação caranguejo/deslize.

### **A Aterragem em deslize (asa baixa)/sideslip (wing low)**

A técnica de aterragem em deslize conduz a alinhar o avião com o QFU.

A fase inicial da aproximação é feita mantendo a derivação para manter o arredondamento (**Crab**). Antes do arredondamento, o eixo do avião é trazido sobre o eixo da pista, é necessário pôr governe de direção lado sob o vento para alinhar o eixo longitudinal do avião sobre a corrida desejado, pondo ao mesmo tempo da manga no vento para eliminar qualquer recusa do avião para o lado sob o vento. Um deslize estabilizado é estabelecido com a asa baixa no vento e governe de direção lado oposto (sob o vento) para manter a trajetória desejada.

Tocar é realizado com as rodas do comboio principal ao vento que tocam o primeiro, exatamente antes das rodas sob o vento. O "**over-control**" do eixo do balanço deve ser evitado porque um excesso de inclinação poderia conduzir a barquinha reator ou a vertente externa ao contacto da pista. Este método não é recomendado por fortes ventos través.

***Comentário: Bárbaro. Surpreende-se-se que seja desaconselhada apenas para os fortes ventos través...***

### **"De - Caranguejo" ao arredondamento**

O objetivo desta técnica é conservar as asas horizontais durante a abordagem e o arredondamento.

A abordagem final faz-se asas horizontais com manutenção da derivação para permanecer sobre a trajetória desejada. Exatamente antes tocar, durante o arredondamento, é necessário pôr um pouco governe de direção lado sob o vento para eliminar a derivação e conduzir o avião com o eixo de pista; fazendo, a asa ao vento gira sobre um eixo para frente, o que provoca o balanço. Para manter as asas horizontais, é necessária então uma aplicação simultânea da manga no vento.

Tocar produz-se então com as encomendas cruzadas, e os comboios principais tocam em mesmo tempo. Muito ao longo da fase de aterragem (arredondamento, tocar) é, por conseguinte necessário pôr lemes no vento para guardar as asas horizontais.

*Comentário: Não é melhor, porque asas horizontais e sem correção de derivação o avião...deriva! E desloca-se para o bordo de pista. Para pouco que o avião "recusa o solo", e é melhor à diminuição de gases, pior...*

## **A aterragem em caranguejo**

Sobre pistas muito que deslizam, a derivação pode ser conservada até ao tocar das rodas. Isto reduzido a recusa sob o vento em casos de anulação da derivação (*é uma confissão! mas diria mais mesmo: EVITA a recusa!*). Como o avião não tem descaranguejado, o trabalho do piloto encontra-se reduz (*é mesmo assim muito melhor, não?*). Uma dosagem correta da governe de direção e os lemes no vento devem ser mantidos para garantir que a trajetória é mantida (*em efeito, permanecemos PILOTO!*).

Sobre as pistas que deslizam, as capacidades vento través são em função do estado da superfície da pista, o carregamento e a centragem, assim único da técnica de pilotagem.

## **Combination Crab/sideslip technic / Combinação caranguejo/deslize**

Pode ser necessário combinar as técnicas de aterragem em caranguejo e deslize, em presença de muito fortes ventos través. Tocar do comboio principal é realizado com a derivação e com a asa baixa no vento. Ao momento ou o comboio principal ao vento toca em primeiro, é necessário acrescentar um pouco governe de direção lado sob o vento para trazer o nariz do avião, uma ação simultânea da manga no vento é então necessária para guardar as asas horizontais.

*Comentário: Compreende-se mal porque, dado que se admite tocar o solo com a derivação, autoriza-se-se uma inclinação.. qualquer coisa!*

## **Observação da Air França**

Vê-se que Boeing não recomenda a estréia dos quatro métodos, a escolha continua a ser, por conseguinte possível entre os três últimos, e, para todo o Boeing. A maior parte dos pilotos Ar a França sempre procurou praticar o "**de - caranguejo**" ao arredondamento (*não é uma razão!!!*). A possibilidade de aterragem em caranguejo, no entanto é recordada nos manuais TU.

*É bem menos!*

MAC 07.03.01 - página 01- 10 de Fevereiro de 2000

**Fontes:**

Aeroclube de Annemasse <http://www.caa.asso.fr/>

EPNER (Escola dos Pessoais Navegantes de Ensaio e de Recepção)  
<http://www.defense.gouv.fr/sites/dga/dossiers>

Fotografias : **Paul Pashford** [http://home.netvigator.com/~pashford/kaitak\\_photos\\_1.html](http://home.netvigator.com/~pashford/kaitak_photos_1.html)



© Direction Générale de l'Aviation Civile

Tradução em português:

Comandante Jean-Claude Pistoresi 'Mangueira'  
Piloto instrutor privado – Air Languedoc (França)