

Curso de Vôo Por Instrumentos Nos Simuladores



Paulo Marcelo Soares

Curso de Vôo por Instrumentos nos Simuladores

Flight-Simuleteiros de todo o mundo UNI-VOS!!

Olá a todos! Meu nome é Paulo Marcelo Soares, tenho 26 anos, vôo desde os 16 e atualmente trabalho como co-piloto de Fokker-100 na TAM. Possuo cerca de 3000 horas de vôo, sendo 1800 como comandante de bimotores especialmente o E-810 Seneca II que pilotei para uma firma de engenharia de Belo Horizonte, MG, e o Cessna-310 Além de 400 horas como co-piloto de F-100. Acessando a Internet, notei um grande interesse por parte de seus participantes em aprender os fundamentos do vôo IFR. Creio que os simuladores de vôo, especialmente o ATP da Sublogic e o FS 5 da Microsoft podem ser ótimas ferramentas para o treinamento do vôo IFR. Logicamente, apenas o treinamento nestes simuladores não é suficiente para habilitar um piloto a voar em condições meteorológicas IFR reais, porém, podem tornar-se muito úteis para aqueles que já sabem voar IFR e desejam aperfeiçoar a indispensável agilidade mental necessária para a operação em condições meteorológicas adversas. Iniciarei um breve curso de vôo por instrumentos para os Simuladores de Vôo FS 5.X e ATP. Deve-se ter em mente que este é um curso destinado a mostrar apenas os aspectos básicos do vôo IFR, por isso, alguns pontos podem ser tratados um tanto quanto superficialmente. Para quem quiser se aprofundar no assunto, recomendo a leitura de livros específicos. Podem geralmente ser encontrados nas livrarias dos aeroportos. Em São Paulo eu recomendo a Espaço Aéreo, e a Go Ahead's, ambas localizadas no Campo de Marte. No Rio e em Belo Horizonte, recomendo a Skyshop, nos aeroportos Santos Dumont e Pampulha, respectivamente. Em Goiânia há também uma livraria muito boa no Aeroporto Santa Geneveva. Críticas e/ou comentários serão bem recebidos no meu endereço Internet PMSoares@flyvba.com.br ou ainda zordack@crewmembers.com ou ainda p.soares@net.em.com.br, que terei o maior prazer em resolvê-la. Também posso ser encontrado na lista FSIM-BR. Para se inscrever na lista, mande um mail sem subject para listproc@ecv.ufsc.br Na primeira linha da mensagem escreva apenas: subscribe fsim-br <Seu Nome>.

No FS 5. X será usado o Cessna 182 como avião padrão. Para o pessoal do ATP será criado um capítulo parte. Logicamente, todas as informações aqui contidas se aplicam a qualquer outro simulador de vôo.

Devo ainda alertar a todos de que este curso tem caráter informal, com informações destinadas ao uso exclusivo em simuladores de vôo e **não deve encorajar o seu leitor a voar em condições IFR em aeronave reais de qualquer tipo caso ele não seja habilitado. O autor não se responsabiliza por qualquer dano que venha a ser causado pelas informações contidas neste texto.**

Para fazer esse curso, contei com a valiosíssima colaboração do Tenente-Coronel Aviador Francisco Xavier Silva dos Santos, que fez a revisão geral do texto, acrescentando mais detalhes e colocando toda a sua experiência de mais de 40 anos de vôo, tanto na Força Aérea Brasileira, quanto na Aviação Comercial, a fim de garantir a qualidade desta obra. Outra colaboração valiosa foi do Cláudio Henrique Fortes Félix, que contribuiu para a melhoria do layout dos textos. Nós gastamos muito tempo e esforço para preparar esse curso. Eu vejo a Internet como um meio de divulgar conhecimento. Por isso esse curso está sendo distribuído de graça. Você tem permissão para repassar esse programa para quem quiser, desde que seja gratuitamente. O autor proíbe terminantemente a inclusão deste material em qualquer mídia (impressa ou eletrônica) destinada à venda, bem como a publicação deste material em qualquer tipo de mídia impressa ou eletrônica (incluindo sites na Internet) assim como a alteração do formato deste arquivo e/ou seu conteúdo sem prévia consulta ao autor. Para visualizar melhor as figuras do texto é necessário que o seu Windows esteja operando no modo SVGA com 256 cores.

O Que é o vôo por instrumentos (IFR):

O vôo é por instrumentos quando temos que pilotar nossa aeronave sem as referências visuais externas. Para isso, são usados os instrumentos de Vôo (Velocímetro, Altímetro, Climb, Turn and Bank e o HORIZONTE ARTIFICIAL que é o instrumento básico para se voar IFR) e os instrumentos de navegação (VOR, ILS, ADF, e Giro Direcional). No Cessna 182 temos no painel de instrumentos o seguinte arranjo (Figura 1): Creio que todos já fazem alguma idéia das funções do Velocímetro, Altímetro, Climb e Giro direcional, por isso não vou entrar em muitos detalhes. Mas, uma vez que este trabalho também é dirigido a micreiros que ainda não são pilotos, seria bom dizer alguma coisa sobre o que realmente significa a indicação desses instrumentos em aviação:

Os velocímetros dos aviões, só podem ser interpretados diretamente quando o avião voa no nível do mar e na atmosfera padrão. Com o acréscimo de altitude e com as variações da densidade do ar, certas compensações devem ser consideradas para obter a verdadeira velocidade do avião em relação ao solo. É importante transmitir aos leigos que, por exemplo, 100 nós de velocidade indicada ao nível do mar, correspondem a cerca de 121 nós de velocidade aerodinâmica a 10.000 pés de altitude numa ISA + 10 (International Standard Atmosphere mais 10 graus centígrado: ao nível do mar). Nos aviões modernos o piloto dispõe automaticamente das indicações de três velocidades: a indicada (VI, ou IAS em inglês); a aerodinâmica verdadeira (VA ou TAS em inglês) e a VS (GS em inglês - que é a velocidade em relação ao solo). Nos aviões mais antigos o piloto usa computadores mecânicos, ábacos e/ou tabela para calcular essas velocidades. Como regra geral admitimos que a VA aumenta 2% a cada 1000 pés.

O climb é outro instrumento importante e de utilização pouco conhecida pelos leigos. Devo esclarecer que ele indica a velocidade vertical de subida ou descida do avião em pés por minuto. É um instrumento muito sensível e que indica de imediato a tendência de subir ou descer com maior presteza que o altímetro barométrico. Antes que este último comece a acusar as variações, o climb já terá "disparado" para baixo ou para cima, advertindo ao piloto de que ele ganhará ou perderá altura imediatamente a seguir, se não compensar variando seu ângulo de

arfagem com presteza. Esse instrumento tem a mesma utilidade quando o piloto deseja manter uma razão fixa de subida e principalmente de descida nos procedimentos efetuados sob IMC (Instrument Meteorological Conditions).

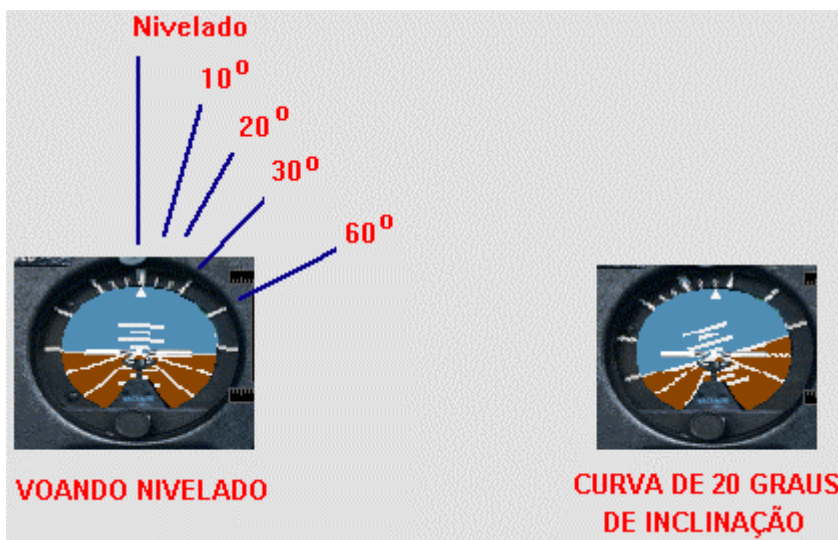
O giro direcional permite ao piloto terminar as curvas e manter o curso desejado com precisão, o que não é possível usando somente a bússola magnética devido à sua momentânea instabilidade direcional na complementação das curvas para os rumos desejados. Devido à precessão giroscópica, o giro direcional pode defasar, devendo então ser corrigido de acordo com o rumo indicado na bússola, principalmente após curvas prolongadas. No FS 5 você pode selecionar a opção do giro direcional não defasar.



O Horizonte Artificial:

Também conhecido como AI (Attitude Indicator) ele mostra ao piloto qual a posição da aeronave em relação ao horizonte. Tem 2 movimentos. Um lateral, que mostra a inclinação da aeronave no seu eixo de rolamento (BANK) e um que mostra a inclinação em relação ao seu eixo longitudinal (PITCH). O BANK é variado usando-se os ailerons, e o pitch usando-se os profundores e/ou o compensador (7 e 1 do teclado numérico).

Se você olhar no topo do AI verá 8 traços radiais, sendo 6 relativamente próximos do topo e outros 2 mais afastados. São os indicadores de inclinação. Cada traquinho representa 10 graus de bank. Os outros dois mais afastados indicam que o avião está inclinado a 60 graus. Durante o vôo IFR não se deve ultrapassar 30 graus de inclinação (fig. 2).



O Turn and bank:

O Turn and Bank, divide-se em dois instrumentos. O Turn Coordinator, aquela bolinha que serve para indicar se a curva está coordenada. Como geralmente voamos com o Auto-Coordinator ligado, não falaremos sobre coordenação. O outro indicador é o Rate of Turn. Aquele avião que inclina para o lado da curva que fazemos. Ele indica a razão de curva (em graus por segundo) que o avião está fazendo. Todos os procedimentos IFR usam uma razão padrão de 3 graus por segundo, que é indicada por aquelas duas marcas brancas no meio do instrumento (fig. 3). Note que quanto mais rápido estiver o avião, mais você terá que incliná-lo para manter a razão de curva desejada.



Voando em linha reta

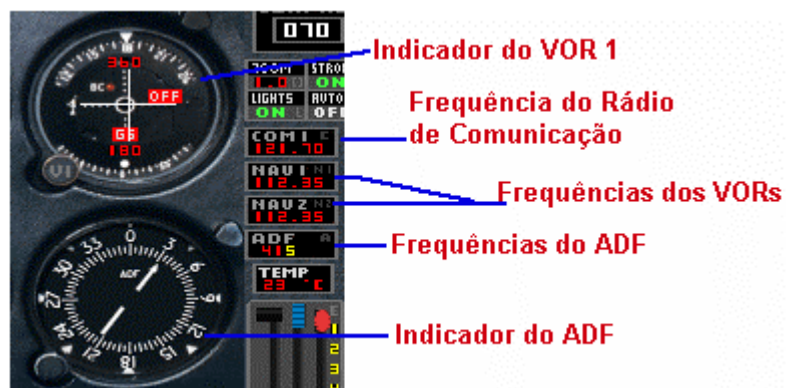


Curva de 3 graus/seg

OS INSTRUMENTOS DE NAVEGAÇÃO:

O Voo IFR no avião em causa, é feito com a ajuda dos seguintes instrumentos de navegação: **VOR/LOC** e **ADF**. Atualmente existem outros auxílios à navegação, como o INS, o LORAN e o GPS, que ao que tudo indica, devem tornar-se o método de navegação do futuro. O ATP possui um sistema rudimentar de INS.

Os VOR/LOC são aqueles instrumentos à direita do Altimetro e do Climb. O ADF é ativado no FS 5.) apertando-se as teclas SHIFT+TAB. Veja a figura 4.



O ADF:

O mais simples instrumento de navegação é o ADF (Automatic Direction Finder). Foi o primeiro auxílio-rádico para o voo IFR. Surgiu por volta de 1923 e é usado até hoje. Utiliza-se de sinais em AM de estações transmissoras chamadas de NDB (Non Directional Beacon) ou radiofarol, ou então de emissoras de rádio em AM comuns (Broadcasts). Consiste o ADF um receptor e de uma unidade receptora. Vamos primeiro analisar o seu mostrador. Ele consiste de um ponteiro, que gira sobre um mostrador dividido em 360 graus. Veja a figura.



Cada um dos números indica uma **Marcação Relativa**. Se o ponteiro está apontando para o zero, significa que o NDB está na sua proa. Caso ele esteja apontando para o 3, é porque o NDB está 30 graus à direita. Se ele está apontando para o número 30, é porque a estação está 60 graus à esquerda, ou seja, MR de 300 graus. Apontando para o número 27 significa que o NDB está no través esquerdo, ou seja, MR de 270 graus. Caso o ponteiro esteja apontando para o número 18, é porque o NDB está diretamente na cauda da aeronave, ou seja, MR de 180 graus.

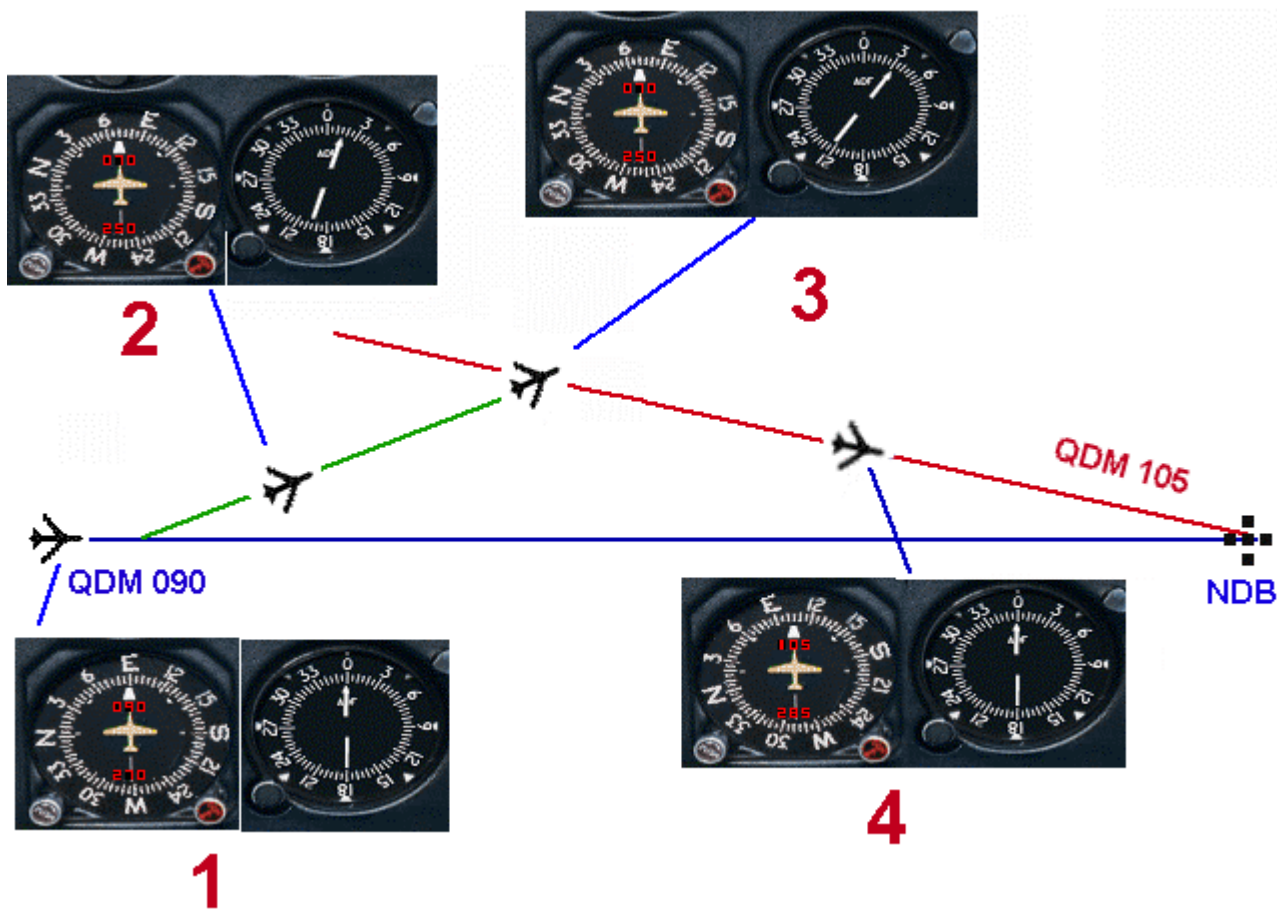
QDM e QDR (no código Q) (Marcação magnética e Linha de Posição):

O código Q foi concebido para ser usado em linguagem telegráfica e não falada. Não se sabe quem iniciou a usar em linguagem falada os termos QDM e QDR em lugar de “Marcação Magnética” e de “Linha de Posição”, os termos corretos e coerentes com o termo “Marcação Relativa”. O termo “Linha de Posição”, significa a linha à partir da antena transmissora do NDB, sobre a qual está o avião, medida à partir do norte magnético. A Marcação Magnética é a linha magnética que leva à antena do NDB. A Linha de Posição, portanto é a recíproca da Marcação Magnética. A primeira equivale ao FROM do VOR, e a segunda ao TO. Enfim, introduziu-se a “semântica” aeronáutica; e, pelo menos no Brasil, tornou-se lugar comum os aviadores adotarem alguns itens do código Q em comunicação: por voz: QDR, QDM, QNH, QFE - Talvez pela maior facilidade de pronunciar QDM do que Marcação Magnética; QNH do que Ajuste de Altimetro QFE do que Ajuste a Zero; QRM no lugar de Ruído, QAF em vez de Altura; QSL em vez de Frequência; QAM em vez de Boletim Meteorológico.

Conhecendo o conceito de marcação relativa, vamos nos aprofundar no conceito de QDM e QDR. Com o avião em Meigs Field, alinhado na cabeceira 36, ou seja, com proa de 001 graus, sintonize o ADF na frequência 414 e ative o receptor (SHIFT+TAB). O ponteiro do ADF vai apontar para uma relativa de 310 graus (60 graus à esquerda). Então, o nosso rumo para o NDB (QDM) é (Proa do avião+MR) que seria 311. Para saber qual o QDM, some a sua proa com a MR. Se passar de 360, diminua 360 graus que você vai encontrá-la. Outro exemplo: Suponha que o avião está com proa 325 e MR de 120. O QDM é $(325+120)=445$. Só que 445 é maior que 360, então subtraímos 360 de 445 e encontramos 085, que é o QDM. Para voar para o NDB devemos então voar com proa 085. O QDR é um rumo: partir de um NDB, ou seja, um rumo de afastamento. Suponha que você esteja voando na direção de um NDB com proa 035. O seu QDM então é 035. Se após passar sobre ele você mantiver proa 035 e a sua MR for de 180 graus a você estará no QDR 035, ou seja, se estará afastando com proa 035. Se nessa hora você quisesse voltar para o NDB seu QDM seria $(035+180)=215$. Note que o QDR é 180 graus oposto ao QDM. Muitas vezes é necessário aproximar em um determinado QDM. Para isso, usamos as TÉCNICAS DE MUDANÇA de QDM.

Vejamos um exemplo de mudança de QDM:

Suponha que estamos voando no QDM 090, ou seja, estamos com proa 090 e MR zero (1). Queremos nos aproximar no QDM 105. Para isso devemos proceder da seguinte maneira: Voar com uma proa MENOR que a atual (por exemplo, 070). Você verá que a sua MR agora é 20 graus (Proa 070+MR 020=QDM 090) (2). Mantenha a proa e você verá que a sua MR vai aumentando. Quando a sua MR for de 35 graus, você estará no QDM 105 (3), pois proa 070+ MR 035=QDM 105. Vire à direita para a proa 105. Sua MR deverá agora ser zero (4) Veja a figura:



Vamos agora fazer um vôo simulado usando exclusivamente o ADF para orientação.:

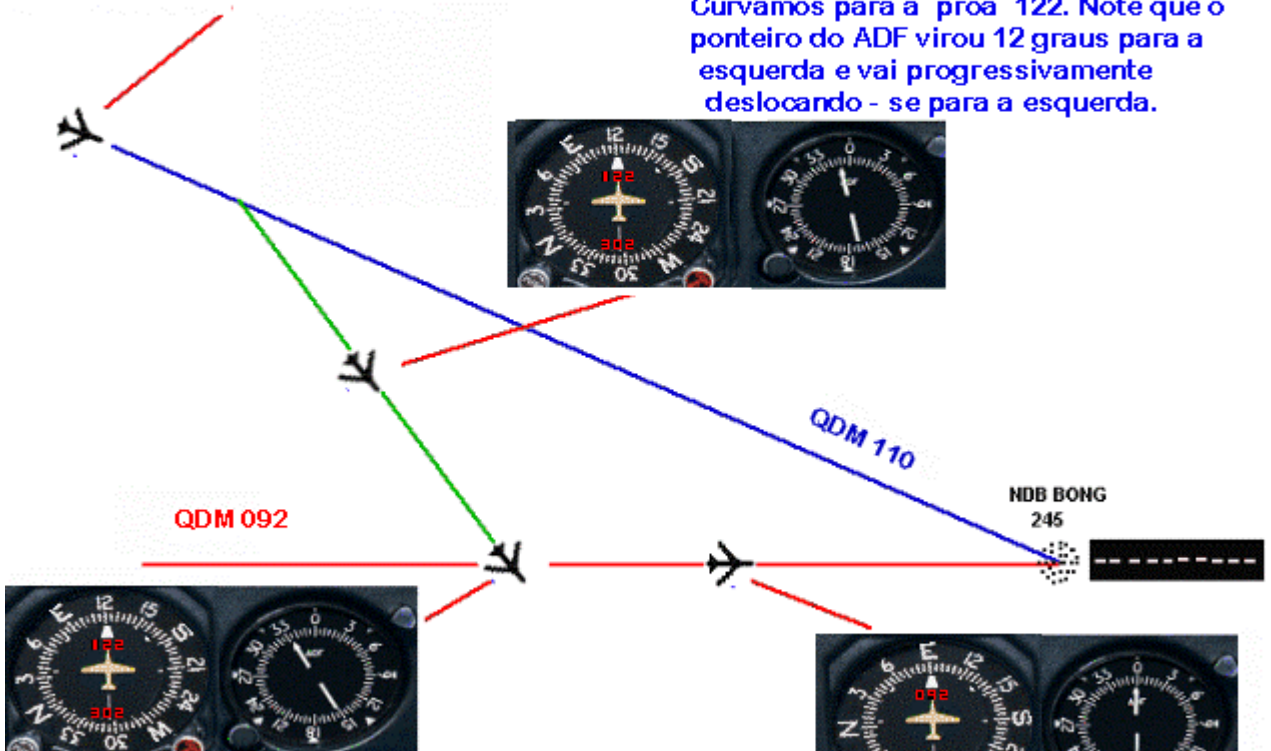
O vôo sairá de Avalon para San Diego, na Califórnia. Vá no menu Airports do FS 5 e escolha a área de Los Angeles. Clique no aeroporto de Avalon, pista 04. Sintonize o ADF na frequência de 245, que é o NDB BONG e ative o receptor usando SHIFT+TAB. O ponteiro do ADF vai apontar para a direita. Decole da pista 04 e inicie uma curva para a direita de modo que a seta do ADF aponte para o número zero no instrumento. A proa vai ser aproximadamente 110. Mantenha esse rumo. O vôo é meio demorado, por isso eu recomendo ligar o autopilot mantendo uma altitude de 1500 pés e rumo 110. Acelere o tempo do SIM se você quiser (usando R e + ou -). Ao se aproximar da costa, você vai notar que o ponteiro pode começar a cair para a direita ou para a esquerda. Mude o rumo a fim de mantê-lo sempre apontando para o zero do instrumento. Vamos pousar na cabeceira 09 de San Diego, O NDB BONG fica a 800 metros da cabeceira 09 e alinhado com o eixo da pista. Seria interessante aproximarmos para pouso alinhados com a pista então aproximaremos com o QDM 092, que é o rumo da pista. Nosso QDM atual é cerca de 105 a 110, então proceda da seguinte forma:

Quando estiver com a costa a vista, vire para a direita rumo 122. Você verá que o ponteiro vai se deslocar para a esquerda. Voe na proa 122 até que a ponta da seta esteja apontando para o número 33 no indicador do ADF (MF 330 graus). Faça então uma curva suave (1 ponteiro de bank) para a esquerda. Você verá que o ponteiro vai virando para a direita. Alinhe-o com o número zero. Veja o rumo que você está voando. Se for 092, parabéns! Você estará praticamente alinhado com a cabeceira 09. Continue nesse rumo que você vai sair lá. Se o rumo for MAIOR que 092 você está a ESQUERDA do eixo da pista. Teremos que fazer outra correção de QDM. Voe para uma proa 20 graus maior que o QDM atual e espere que a soma da sua proa+MR seja igual ao QDM desejado (092). Vire então para a esquerda de modo a ficar com MR igual a zero. Se o seu QDM for 092 você verá a pista em frente. Suponha então que ao fazer a curva o seu QDM ficou em 103. Vire para proa 123, e espere até que a sua MR seja de 329. Vire então para a esquerda até que a sua MR seja zero e a proa 092. Suponha agora que o seu QDM ficou em 087. Vire para a esquerda, proa 067 e espere até a sua MR ser de 025. Quando a MR for 025, vire para a direita até que a MR seja zero e a proa 092. Visualize a situação na figura. Devo lembrá-lo que o NDB não é um radioauxílio muito preciso, e que muitas vezes, embora o ponteiro esteja marcando o QDM correto, podemos estar um pouco desalinhados com a posição desejada. Na vida real é assim também, às vezes é até pior...



Estamos voando com proa 110 e MR=0
Portanto, o nosso QDM é o 110

Curvamos para a proa 122. Note que o ponteiro do ADF virou 12 graus para a esquerda e vai progressivamente deslocando-se para a esquerda.

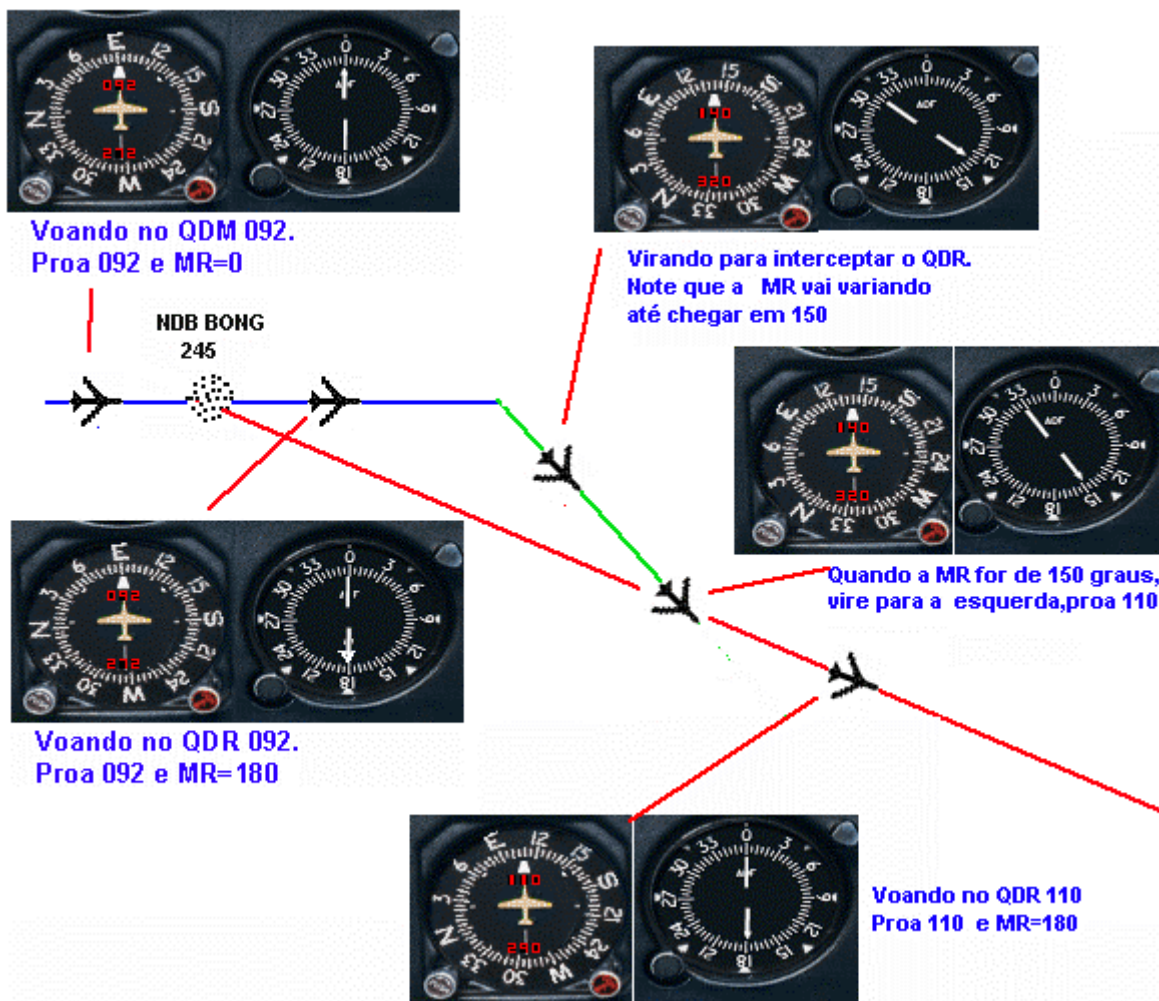


Interceptamos o QDM 092. Note que estamos com uma MR de 330 graus (ou 30 graus para a esquerda)
Subtraindo 30 de 122 teremos 092 que é o QDM desejado

Voando no QDM 092
Proa 092 e MR=0

O uso do ADF nos Estados Unidos atualmente está mais restrito à indicação do Marcador Externo no ILS. Aqui no Brasil, no entanto, muitos aeroportos ainda dependem exclusivamente do NDB para operar IFR. Mostramos como aproximar-se por um determinado QDM. Para afastar-nos por um determinado QDR deveremos adotar o seguinte procedimento:

Após o passar sobre o NDB, veja qual o QDR que você se está afastando. Para isso, tem que deixar o ponteiro do ADF na MR 180 (diretamente na cauda). Suponha então que após bloquear o NDB BONG foi solicitado se afasta no QDR 110. Lembre-se que se estava aproximando pelo QDM 092, se mantiver a proa após o bloqueio, estará agora no QDR 092. O QDR 110 estará à sua DIREITA. Voe com uma proa 30 graus MAIOR que o QDR desejado (no caso proa 140) e aguarde a MR de 150 graus. Quando chegar a essa MR, vire a esquerda para proa 110. O ponteiro vai estar na MR 180, e você estará no QDR. Se houvesse sido solicitado voar no QDR 075, por exemplo, ele estaria ESQUERDA. Fariamos curva à ESQUERDA para proa 30 graus MENOR que o QDR, ou seja, proa 045. Esperaríamos agora uma MR de 210 graus, e então viraríamos à direita para proa 075, a fim de afastar no QDR desejado. Veja a figura, mostrando uma mudança de QDR :



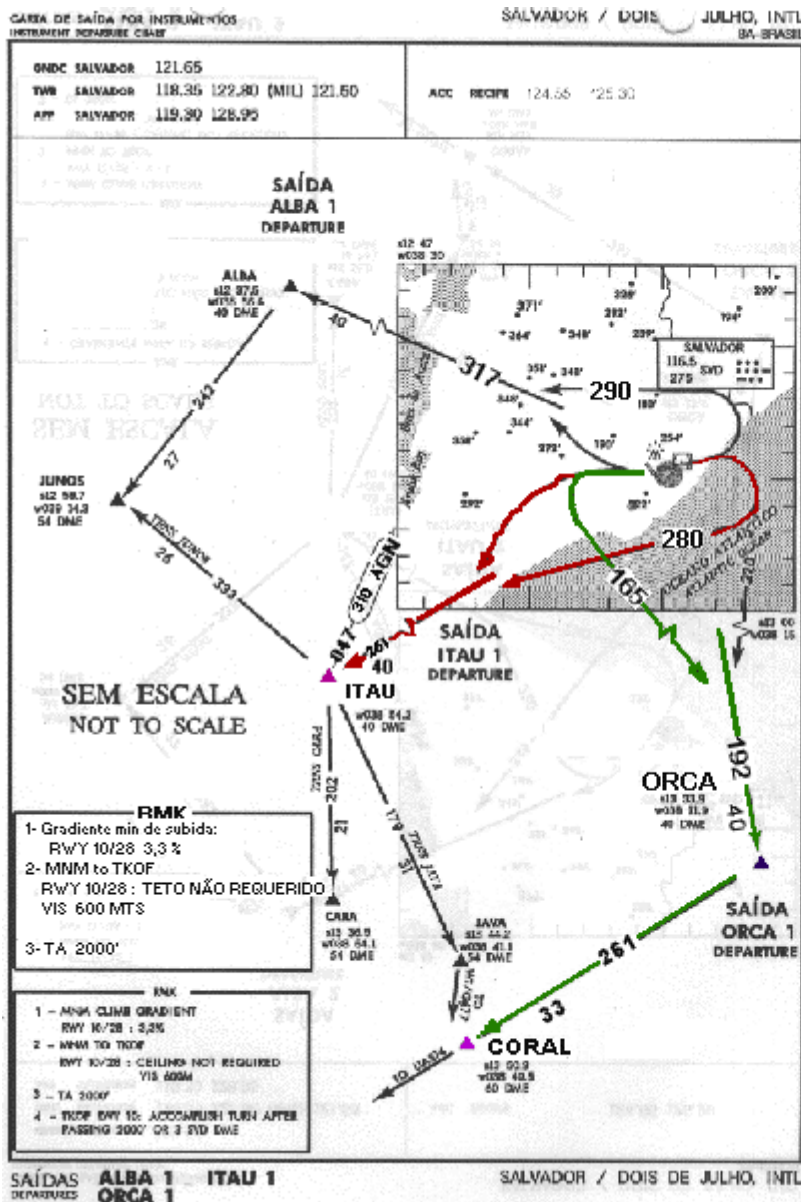
Estimando o tempo e a distância para o NDB:

Ao contrário do VOR/DME que nos dá a distância para a estação, o NDB não nos fornece tal ajuda. Podemos no entanto, calcular o tempo para a estação e a distância, usando o método da variação de marcações relativas. Lembrem de eu ter dito que quanto mais próximos estivéssemos do NDB, mais rápida seria a mudança de MR's ? Pois usaremos essa característica para determinar o tempo de vôo e a distância para o NDB: Aproxime o NDB. Anote a sua proa. Agora vire para uma proa 30 graus MENOR que a atual. Sua MR agora será de 30 Graus. Acione o cronômetro e aguarde até que a MR seja de 60 graus. Esse é o tempo de vôo para a estação. Aproxime novamente o NDB. Para saber a distância é só multiplicar a velocidade no solo por minuto (VS/min) pelo tempo encontrado até a leitura dessa marcação dobrada. Exemplo: Se a VS for de 100 Kt e o tempo encontrado for de 10 minutos: $100 \text{ dividido por } 60 = 1,666 \text{ nm/min} \times 10 = 16,6 \text{ nm}$ da antena do NDB. Se você não tiver como saber a VS, use a VA que o resultado será de razoável precisão. Há um método para fazer a estimativa a partir do través da estação, por exemplo:

O piloto manobra para colocar a estação no través, mantém a proa, altitude e velocidade estabilizadas; dispara o cronômetro e espera a marcação cair 10 graus, marca o tempo em segundos, digamos 120 segundos; divide por 60 e obtém o tempo para a estação em minutos. Ao multiplicar a VS/min pelo tempo em minutos, da mesma forma obtém a distância estimada.

Voando IFR com o ADF

Vamos agora aprender a efetuar saídas e chegadas IFR. Usaremos aqui as cartas de subida (SIDs) e a cartas de descida (IALs) publicadas pela DEPV. Existem outros padrões, tais como o Jeppesen e o NOAA americanos mas todos eles são similares. As diferenças resumem-se a detalhes. Vejamos inicialmente uma típica SID. Será usado como exemplo a SID ORCA 1 do aeroporto de Salvador.



SAÍDA ITAU 1 ———

Decolando da pista 28 faça curva p/a eq intercepte o QDR 261 do NDB SVD

Decolando da Pista 10 faça curva para a direita, proa 280 e voe nesta proa até interceptar o QDR 261 do NDB SVD

O fixo ITAU ▲ é definido pelo cruzamento do QDR 261 de SVD e do QDM 047 do NDB AGN

SAÍDA ORCA 1 ———

transição CORAL

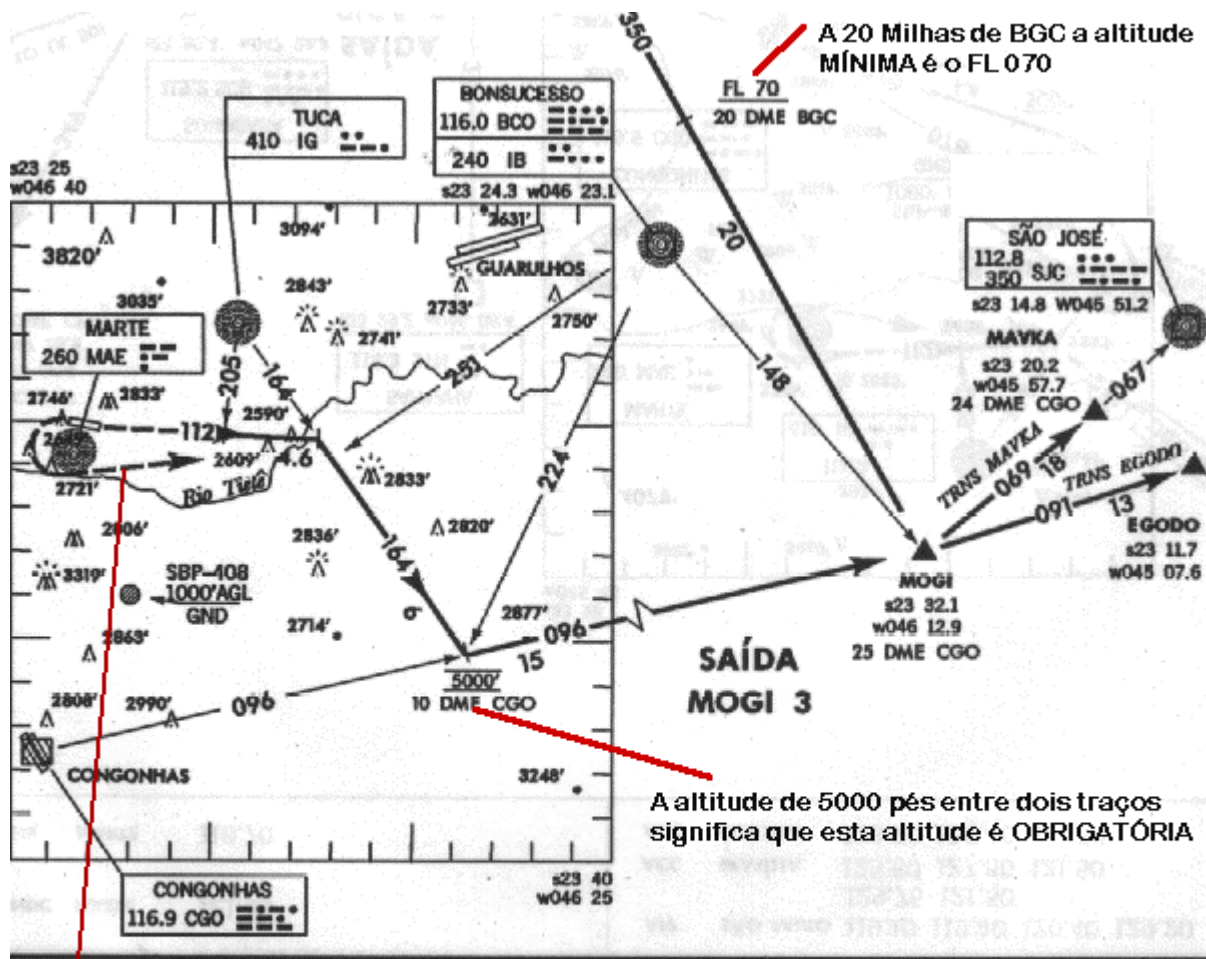
Decolando da pista 28 faça curva para a esquerda proa 165 para interceptar o QDR 192 do NDB SVD

A posição ORCA é definida pelo QDR 192 de SVD e 40 Nm de distância

Após ORCA, vira à direita, proa 261 e voe por mais 33 NM até interceptar a posição CORAL, que é o eixo de uma aerovia (QDR 223 SVD)

Notem que além das saídas ORCA1 e ITAU1 há ainda a saída ALBA1 com suas respectivas transições Prestem atenção na seção RMK, onde existem informações a respeito de mínimos para decolagem, altitude de transição (altitude acima da qual o ajuste do altímetro deve ser 1013,2 Hpa ou 29.92 Pol.) e principalmente o **gradiente de subida** que é o ângulo mínimo com que você deve subir para evitar os obstáculos. Para transformar o Gradiente em razão de subida, que é a indicação que temos no painel do avião, multiplique o gradiente pela sua velocidade em nós. Arredonde o resultado para o múltiplo de 50 imediatamente superior. Ex.: Para uma velocidade de subida de 120 Kts com um gradiente de 3,3% a razão mínima seria de $120 \times 3.3 = 396$. Arredonde para 400 pés por minuto. Essa é a razão mínima que você deve manter durante a subida. Outro exemplo: para uma velocidade de 130 Kts, qual seria a razão de subida mínima para um gradiente de 4.5% ? Teremos $130 \times 4.5 = 585$, arredondando obtemo: 600 ft/min.

Vejam agora um outro exemplo de SID:



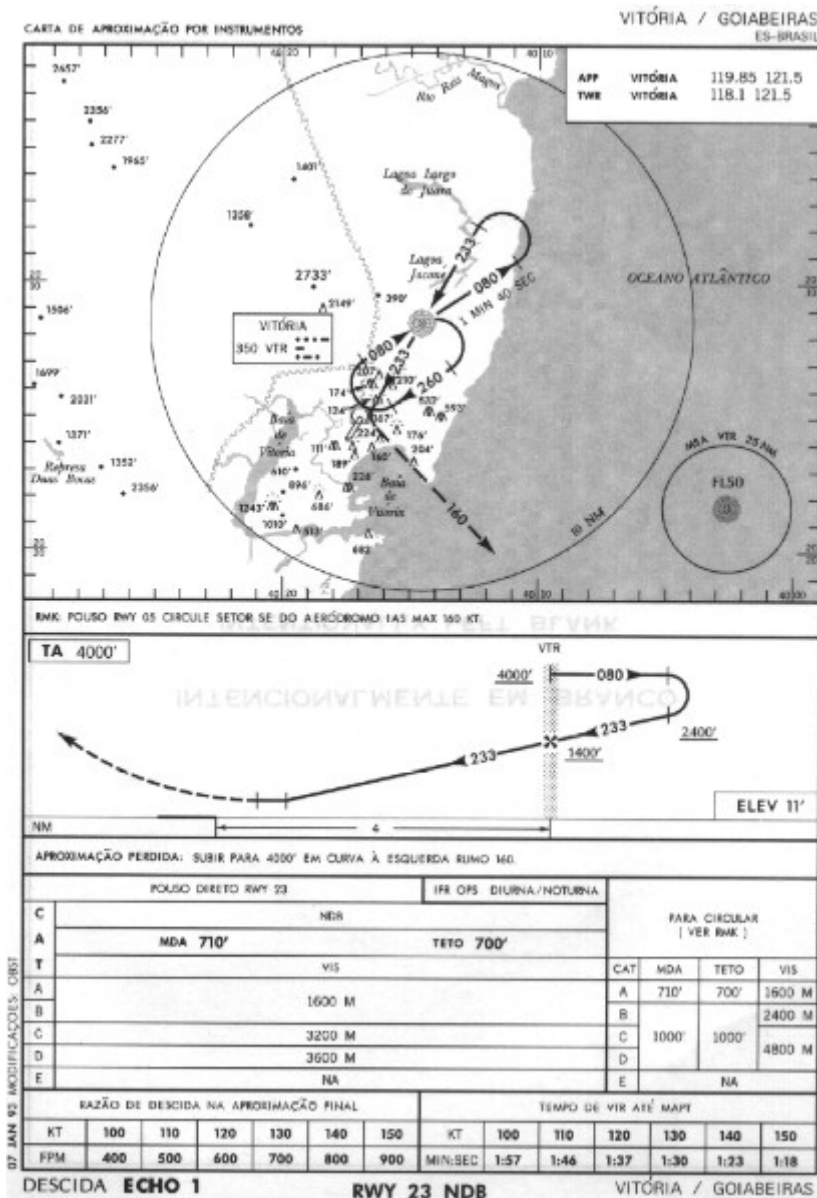
O segmento tracejado significa que esta etapa deve ser voada com referências visuais.

- 5000' Altitude MINIMA
- 5000' Altitude OBRIGATÓRIA
- 5000' Altitude MÁXIMA

Vejam o exemplo acima, da Saída MOGI 3 do Campo de Marte, São Paulo. Devemos decolar e afastar no QDR 112 do NDB MAE, mantendo condições VFR até cruzarmos o QDR 205 de IG. Ao interceptar o QDR 164 de IG curvar à direita e afastar neste QDR. Note que você está restrito a 5000 pés até interceptar o QDR/radial 224 de BCO (Aqui é bom observar que o QDR do NDB e a Radial do VOR são os mesmos - isso é devido à distância que o avião está das antenas respectivas, e do fato delas estarem relativamente bem próximas entre si) Vire à esquerda e afaste na radial 096 de CGO até cruzar o QDR 148 de BCO e prossiga de acordo com a transição que você deve efetuar. Note que se fizer a transição BRAGANÇA você deverá estar no mínimo no FL 070 quando estiver a 20 NM do VOF BGC (não mostrado no detalhe).

Aproximações IFR com o ADF:

Como eu havia dito, o ADF foi um dos primeiros auxílios a aproximação. No Brasil existem ainda muito: aeroportos que tem no NDB seu único meio de operar IFR. Vejamos como efetuar uma descida através do NDB Vamos analisar a descida ECHO1 para a pista 23 de Vitória (ES) . Discutiremos em detalhes todos os elementos da carta de aproximação por instrumentos(IAL).

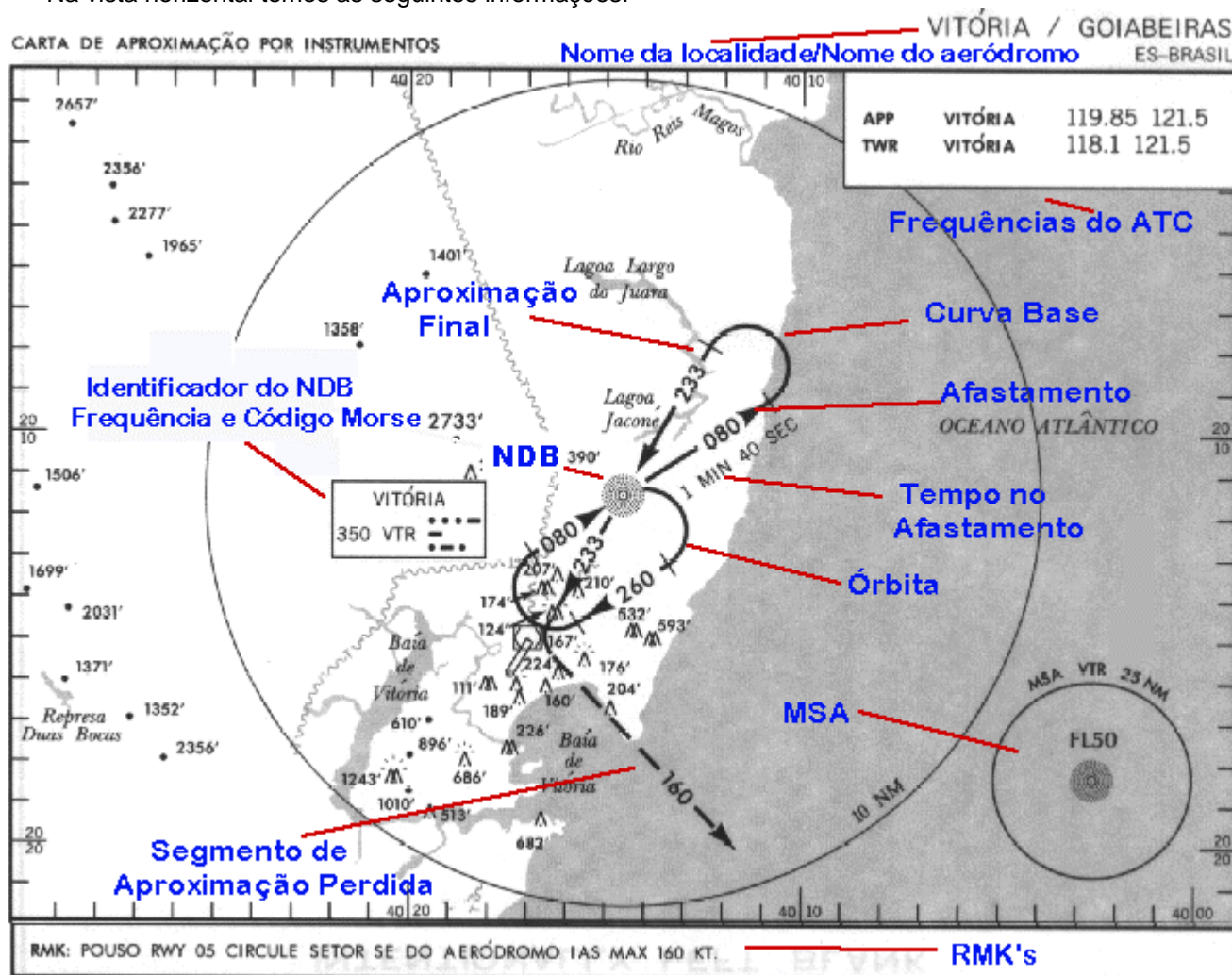


Basicamente vamos dividir a IAL em 4 partes:

- 1 - Vista Horizontal
- 2 - Perfil Vertical
- 3 - Mínimos Meteorológicos
- 4 - Razão e Tempo de Descida na Aproximação Final

1- Vista horizontal.

Na vista horizontal temos as seguintes informações:



MSA - É a Minimum Safe Altitude, ou seja, a altitude mínima que se pode manter a uma determinada distância do aeródromo. Para o caso de Vitória, a altitude mínima em um raio de 25 Nm do NDB é o FL 050.

Órbita - Efetuamos a órbita quando há outras aeronaves na espera para executar o procedimento de descida IFR ou por algum outro impedimento identificado pelo Controle de Aproximação (APP). Para Vitória o rumo da **perna de aproximação** é o **QDM 080**. Para a **perna de afastamento** o rumo é o oposto, ou seja, **RUMO 260**.

Afastamento - Após autorizados pelo ATC iniciamos o afastamento. No nosso caso deveremos nos afastar por 1 min e 40 seg no **QDR 080**. Após 1 Min e 40 iniciaremos curva para a esquerda. Um procedimento padrão é configurar o avião para iniciar a perna de afastamento, um minuto antes do bloqueio do NDB de forma a não ter muitas variações de configuração e potência e conseqüente aumento da carga de trabalho ao realizar o procedimento IFF para aproximação e pouso. Caso o avião tenha, abra os cowl flaps e ligue as luzes de pouso. Ponha a mistura rica e o passo da hélice em RPM de subida. Esse procedimento lhe deixa preparado para uma eventual arremetida em qualquer fase do procedimento, sem ter que fazer muita coisa, o que é útil em caso de você estar voando uma aeronave mais complexa e sem copiloto.

Curva Base - É a curva que fazemos para interceptar o QDM da aproximação final. Todas as curvas são feitas com uma razão padrão de 3 graus/seg. Na **curva base** o piloto deve ficar atento para que, ao finalizá-la, esteja no QDM da aproximação final. Uma técnica para isso é acompanhar a MR em relação a proa durante a curva. Acompanhe o deslocamento do ponteiro do ADF e veja se no giro direcional o rumo correspondente ao QDM de aproximação está mais ou menos na mesma posição que o ponteiro do ADF. Se, no cheque de passagem pelo través da estação durante a **curva base**, o QDM de aproximação final, estiver mais adiantado que o ponteiro do ADF (mais acima) é sinal de que a curva está muito fechada. Devo diminuir a razão da curva e esperar que as duas indicações fiquem aproximadamente paralelas; quando então aumentarei novamente a razão de curva para que a velocidade do ponteiro do ADF, indo para o seu índice zero no mostrador, seja a mesma velocidade com que o QDM desejado no meu giro direcional. Se, no través, o QDM estiver atrasado (abaixo), será sinal de que a curva está atrasada; a razão de curva deverá ser aumentada até que seja obtido o paralelismo das duas indicações, quando então o mesmo procedimento já descrito acima será adotado.

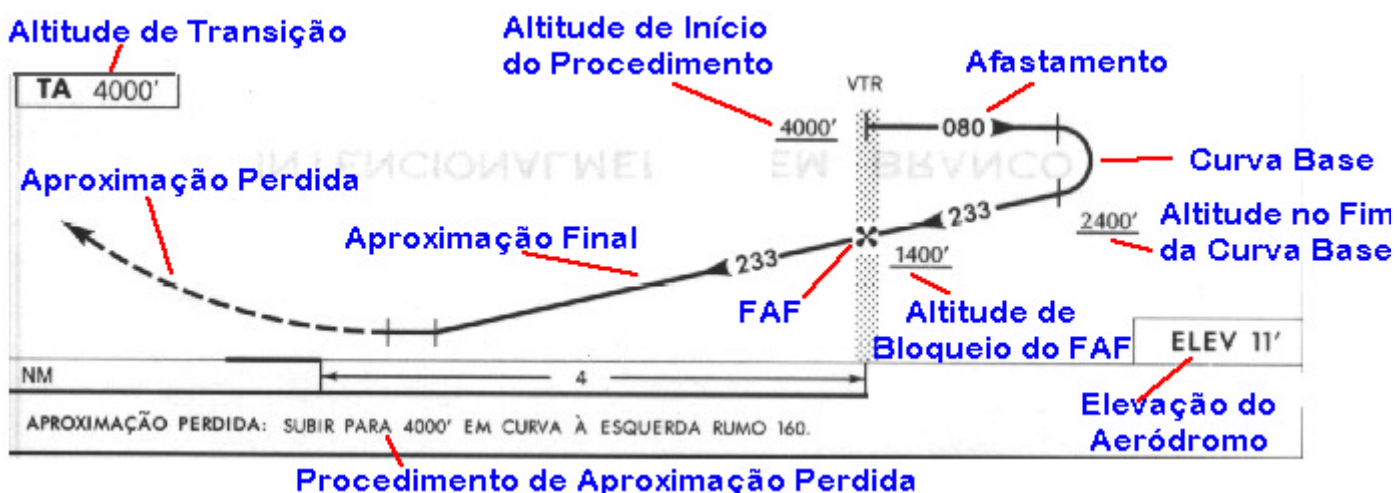
Aproximação Final - É a parte mais importante do procedimento. Uma aproximação final desestabilizada pode ter resultados desastrosos para o voo. É de fundamental importância estar rigorosamente dentro do perfil de descida e com a aeronave na velocidade certa e totalmente configurada para pouso. É necessário estar rigorosamente no QDM de aproximação final, uma vez que o ADF não é muito preciso. Se estivermos um pouco fora, talvez não seja possível posicionar a aeronave para o pouso. Correções devem ser feitas tão logo se constate que a aeronave está fora do QDM, já desde o início da aproximação final.

Aproximação Perdida - Você deve estar preparado para uma aproximação perdida sempre que iniciar um procedimento IFR. Deve ser efetuada quando, ao atingirmos a altitude mínima de descida (MDA), não estivermos em condições visuais ou caso a aeronave esteja em uma posição tal que não seja mais possível alinhar para pouso senão que tenha de efetuar grandes variações de proa e razão de descida. Na aproximação perdida o gradiente mínimo de subida deve ser de 3,3% ou superior se for indicado na carta. No caso de Vitória a aproximação perdida seria curva à ESQUERDA para proa 160, subindo para 4000 pés.

RMK - São informações complementares à execução do procedimento, tais como velocidades máximas, aviso quanto à presença de obstáculos, setor a ser utilizado em caso de aproximação circular, etc.

2- Perfil Vertical:

No perfil vertical temos as seguintes informações



Altitude de Transição - Abaixo da altitude de transição o altímetro deverá estar ajustado com a pressão atmosférica fornecida pelo órgão ATC local. Essa pressão é conhecida por QNH. Isso fará com que o altímetro indique a elevação da pista ao pousar. Ao nos aproximarmos para pouso, devemos mudar o ajuste de 1013,2 para o QNH na descida, ao passarmos pelo nível de transição, que geralmente está 500 ft acima da altitude de transição, ou a mando do ATC. Abaixo da TA as altitudes são expressas em pés (ex. 2500 pés). Acima serão expressas em termos de Nível de voo (ex. FL 070)

Altitude de Início do Procedimento - É a altitude na qual iremos iniciar o procedimento. Note que todas essas altitudes são altitudes **mínimas** para iniciar o procedimento, ou seja, deveremos observá-las cuidadosamente porque abaixo destas altitudes pode não haver uma suficiente separação vertical dos obstáculos.

Afastamento - Note que neste particular procedimento o afastamento deve ser feito na mesma altitude do início do procedimento (4000 ft). Só deveremos iniciar a descida após o fim do afastamento, iniciando a curva base.

Curva Base - Note que esta curva base deve ser feita em descida. Para calcular a razão de descida deveremos subtrair a altitude na entrada da altitude mínima no fim da curva. Como a curva demora 1 minuto teremos a razão de descida desejada. No nosso caso, $4000 - 2400 = 1600$. Essa deveria ser a razão de descida durante a curva. Note que é uma razão muito alta. Mas veja que essa altitude é uma altitude **mínima**, ou seja, poderemos terminar a curva base mais alto. Veja também que temos mais 1 minuto até o rebloqueio do NDB e que lá deveremos estar a 1400 ft. Para calcular então a razão de descida ideal vamos subtrair 4000 de $1400 = 2600$ e dividir por 2 minutos. Teremos então 1300 ft/min, que ainda assim é uma razão alta, mas é a que deveremos empregar. O controle da velocidade é essencial nesses tipos de procedimento, porque a tendência é entrar embalado no pouso.

FAF - O Fixo de Aproximação final (FAF-Final Approach Fix) é indicado nas cartas por aquele pequeno X. Indica a parte final do procedimento IFR de pouso. Ao cruzar o FAF você já deverá estar com a aeronave completamente estabilizada e configurada para o pouso. Evite variações bruscas de razão de descida e/ou velocidade e rumo. Caso ache que algo não está indo bem, ARREMETA! **Uma arremetida é esquecida no dia seguinte, um acidente não se esquece jamais...**

Aproximação Perdida - Um dos momentos mais delicados do voo. O piloto deve estar sempre preparado para executá-la. Deve ser efetuada sem hesitação caso ao chegar à MDA (Minimum Descent Altitude) a pista não for avistada, ou se a aeronave estiver fora do procedimento de tal maneira que para cruzar a cabeceira sejam necessárias grandes alterações de razão de descida e/ou proa e atitude. Note as instruções por escrito na seção do perfil vertical, e a trajetória que está desenhada na vista horizontal. Na arremetida deve ser mantido um gradiente mínimo de 3.3% ou maior, se especificado.

3- Mínimos Meteorológicos

Na tabela de mínimos meteorológicos teremos as seguintes informações:

POUSO DIRETO RWY 23		IFR OPS DIURNA/NOTURNA	Mínimos Para Aproximação Circular			
C	NDB		PARA CIRCULAR (VER RMK)			
A	MDA 710'	TETO 700'				
T	VIS		CAT	MDA	TETO	VIS
A	1600 M		A	710'	700'	1600 M
B	3200 M		B			2400 M
C	3600 M		C	1000'	1000'	4800 M
D	NA		D			
E			E	NA		

Tabela de Visibilidades para Aproximação Direta

MDA - Minimum descent Altitude. É a menor altitude a qual você poderá descer ao fim do procedimento. Ao chegarmos à MDA deveremos avistar a pista e completar o pouso em condições visuais. Caso isso não ocorra, deverá ser iniciado o procedimento de aproximação perdida. Antigamente o controlador poderia falar que o aeródromo estava "fechado para operações IFR". Hoje em dia ele dirá que o aeródromo se encontra "abaixo dos mínimos IFR". Essa diferença de terminologia significa que, em condições meteorológicas abaixo dos mínimos, você poderá fazer o procedimento, mas a princípio você só deverá pousar se eventualmente na MDA você avistar a pista, o que não impede que você "fure" a MDA, ou pouse com visibilidade inferior aos mínimos para a categoria da sua aeronave **procedimento altamente não-recomendado. Muitos que o fizeram não continuaram seus voos.**

Tabela de Visibilidades - Ao atingirmos a MDA deveremos avistar a pista, a fim de nos posicionarmos para o pouso. Quanto mais rápido for o avião, mais afastados deveremos estar da pista a fim de que possamos nos alinhar com ela a tempo. Consequentemente, a visibilidade mínima deverá ser maior para aeronaves mais velozes. As aeronaves são classificadas de acordo com sua velocidade de aproximação, que deve ser de 130% do valor da velocidade de perda (stall) na configuração de pouso (full flaps, gear down). As aeronaves são classificadas nas seguintes categorias:

- A- Velocidades até 90 KIAS (nós de velocidade indicada)
- B- Velocidades entre 91 e 120 KIAS
- C- Velocidades entre 121 e 140 KIAS
- D- Velocidades entre 141 e 165 KIAS
- E- Velocidades entre 166 até 210 KIAS

Vemos então que aeronaves de categoria A e B poderiam pousar com teto de 500 ft e visibilidade de 1600 mts. Para aeronaves de categoria C a visibilidade mínima seria de 3200 metros, e assim por diante. Veja que para o caso de aeronaves da categoria E não são autorizadas aproximações IFR no aeroporto de Vitória.

Aproximação Circular - Vimos que o procedimento ECHO 1 em Vitória é para a pista 23. Caso o vento estivesse soprando do setor norte deveríamos pousar na pista 05. Para isso deveríamos efetuar uma aproximação circular. Uma aproximação circular é aquela na qual haja uma diferença de mais de 30 graus entre o rumo de aproximação final e o rumo da pista. No caso da ECHO 1 ao atingirmos a MDA de aproximação circular (710 ft para aeronaves CAT A e 1000 ft para as demais categorias) deveremos prosseguir VFR, circular o aeródromo e pousar na pista oposta. O circuito de tráfego é semelhante ao VFR padrão, apenas deverá ser feito pela ESQUERDA, com curvas para DIREITA, no caso deste aeródromo, conforme está escrito na seção RMK (ele manda circular o setor SUDESTE). Veja também que a velocidade máxima na aproximação circular deverá ser de 160 KIAS. Note que existe uma tabela separada de teto e visibilidade para as aproximações circulares. Esses mínimos são geralmente mais altos que os de aproximação direta, pois a aeronave deve ter espaço para manobrar em condições VFR. Note que quanto mais rápidos a aeronave mais elevados serão os mínimos de visibilidade para a aproximação circular.

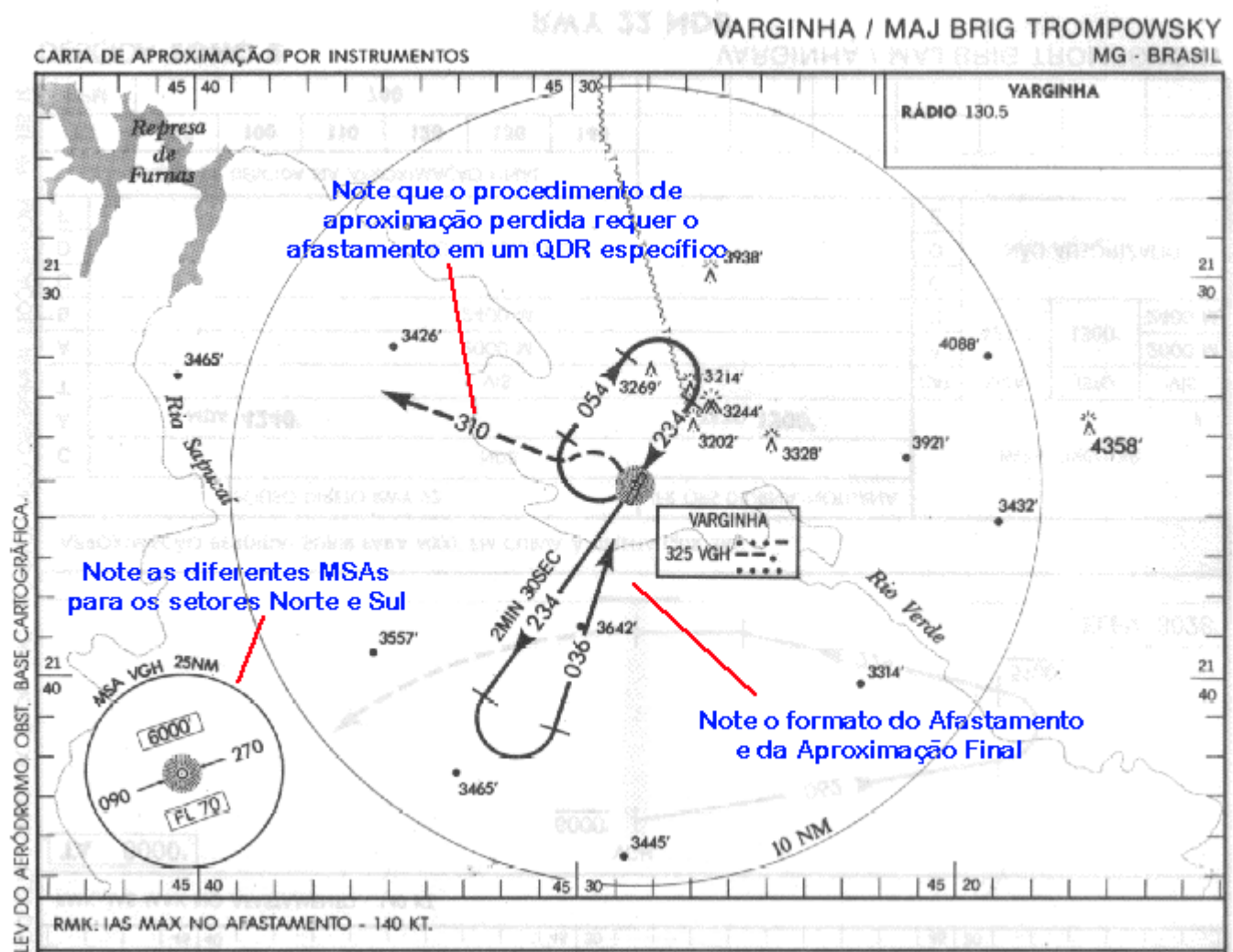
4 - Tabela de tempo e razão de descida:

Após passarmos pelo fixo de aproximação final, deveremos estabelecer uma velocidade fixa e uma razão de descida de acordo com a tabela que se encontra na parte inferior direita do procedimento. No caso específico de Vitória o MAP (Missed Approach Point) é definido por tempo após o bloqueio do NDB. Ao bloquear o NDB, já na velocidade de aproximação, na altitude de cruzamento e com a aeronave configurada para pouso, deveremos disparar o cronômetro. De acordo com a velocidade que estamos empregando descenderemos a uma determinada razão e por um determinado tempo.

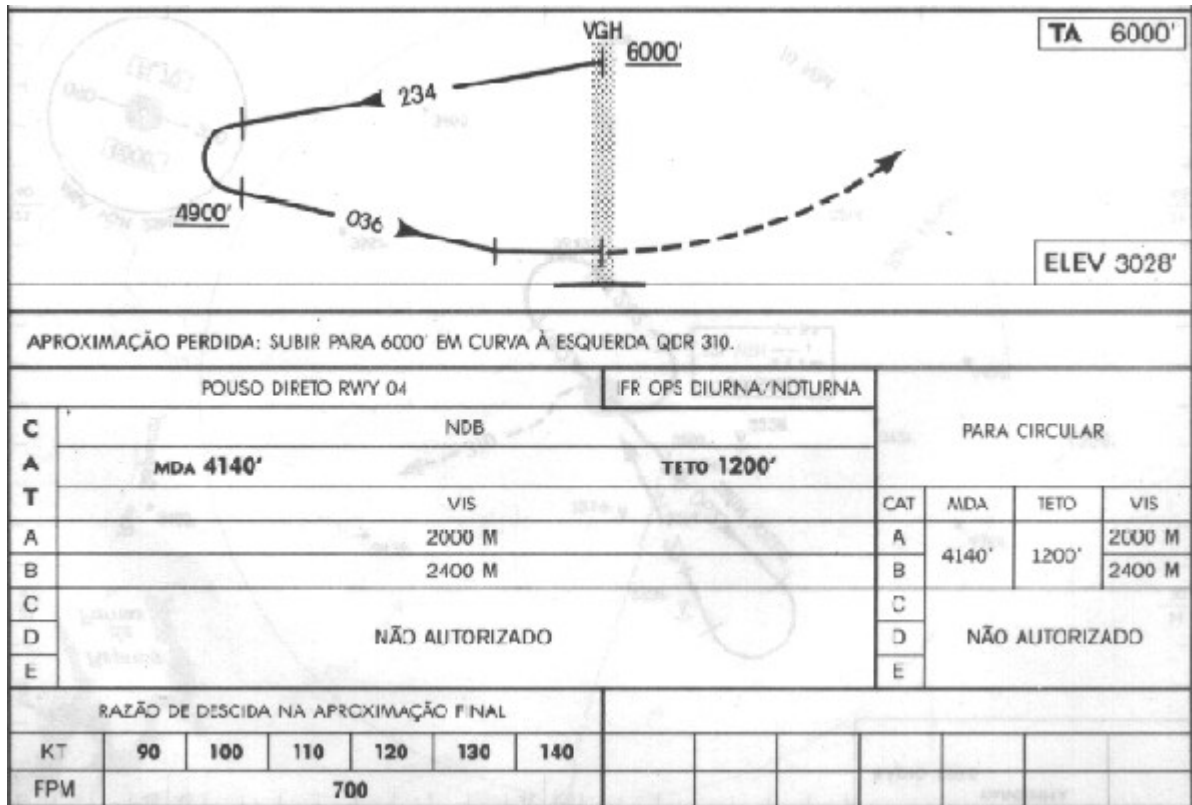
RAZÃO DE DESCIDA NA APROXIMAÇÃO FINAL							TEMPO DE VTR ATÉ MAPT						
KT	100	110	120	130	140	150	KT	100	110	120	130	140	150
FPM	400	500	600	700	800	900	MIN:SEC	1:57	1:46	1:37	1:30	1:23	1:18

Suponha que a aproximação seja feita a 130 KIAS. Deveremos então, após o FAF, descer a 700 Ft/min e iniciar o procedimento de aproximação perdida 1 minuto e 30 seg. após o bloqueio do NDB.

Muitos outros procedimentos são semelhantes ao que vamos mostrar agora:



Veja que temos duas MSAs, para diferentes setores de aproximação. Se a aeronave se aproxima entre o QDM 090 e o 270 a MSA seria 6000 pés. Entre o QDM 271 e o 089 a MSA seria o FL 070. Note que o afastamento deve se fazer a uma velocidade máxima de 140 KIAS. Veja que neste procedimento o MAP é o próprio NDB. Veja que o procedimento de aproximação perdida requer o afastamento no QDR 310. Para o procedimento ECHO1 de Varginha após o bloqueio nos afastamos por 2 minutos e 30 segundos. Após, fazemos curva para a esquerda terminando-a a 4900 pés. Veja o perfil vertical na página seguinte:



DESCIDA **ECHO 1**

VARGINHA / MAJ BRIG TROMPOWSKY

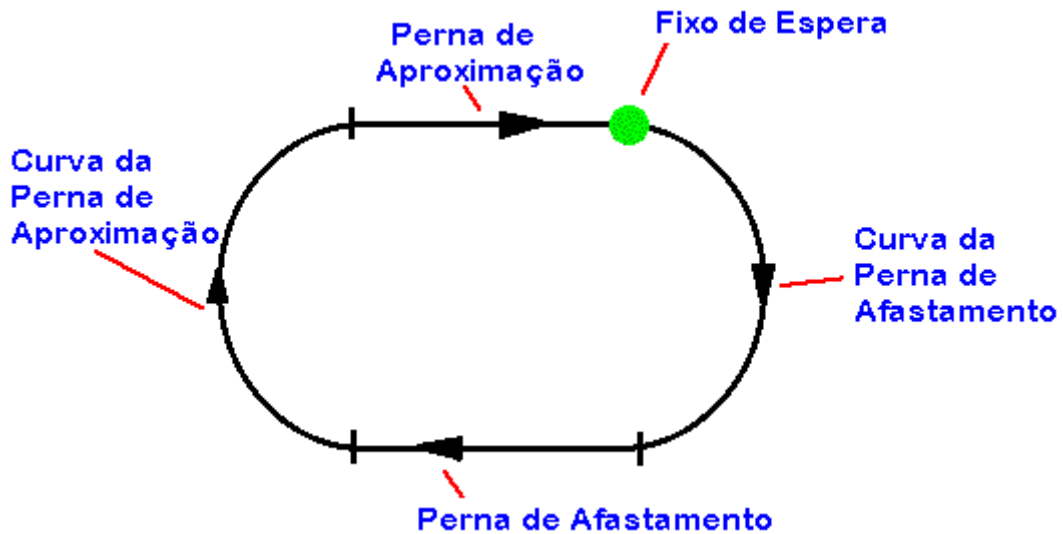
O fim da curva é o nosso FAF. Note que a razão de descida na final é a mesma para todas as velocidades. Isso acontece porque quanto maior for a velocidade no afastamento, mais longe irá o avião, mas o tempo que ele vai levar para rebloquear o NDB vai ser, no final das contas, o mesmo. O tempo da aproximação final vai ser o mesmo de afastamento. Note que descendo na razão de 700 pés por minuto, você gastará pouco mais de 1 minuto para descer de 4900 pés, para a MDA que é de 4140 pés. O afastamento neste procedimento dura 2 min e 30 segundos. Logo você terá cerca de 1 minuto e 30 segundos para avistar a pista e se posicionar para o pouso. Lembre-se de que quanto mais você demorar a avistar a pista, mantendo-se na MDA, mais acima da trajetória ideal de planeio você estará. Caso sejam necessárias grandes variações de proa, atitude ou potência, é preferível executar o procedimento de aproximação perdida ou alternar para outro aeródromo em melhores condições meteorológicas.

Para este aeródromo a aproximação circular seria feita de maneira semelhante a um circuito VFR padrão. Após avistar o aeródromo, entraríamos em um circuito de tráfego pela esquerda, de acordo com a figura.



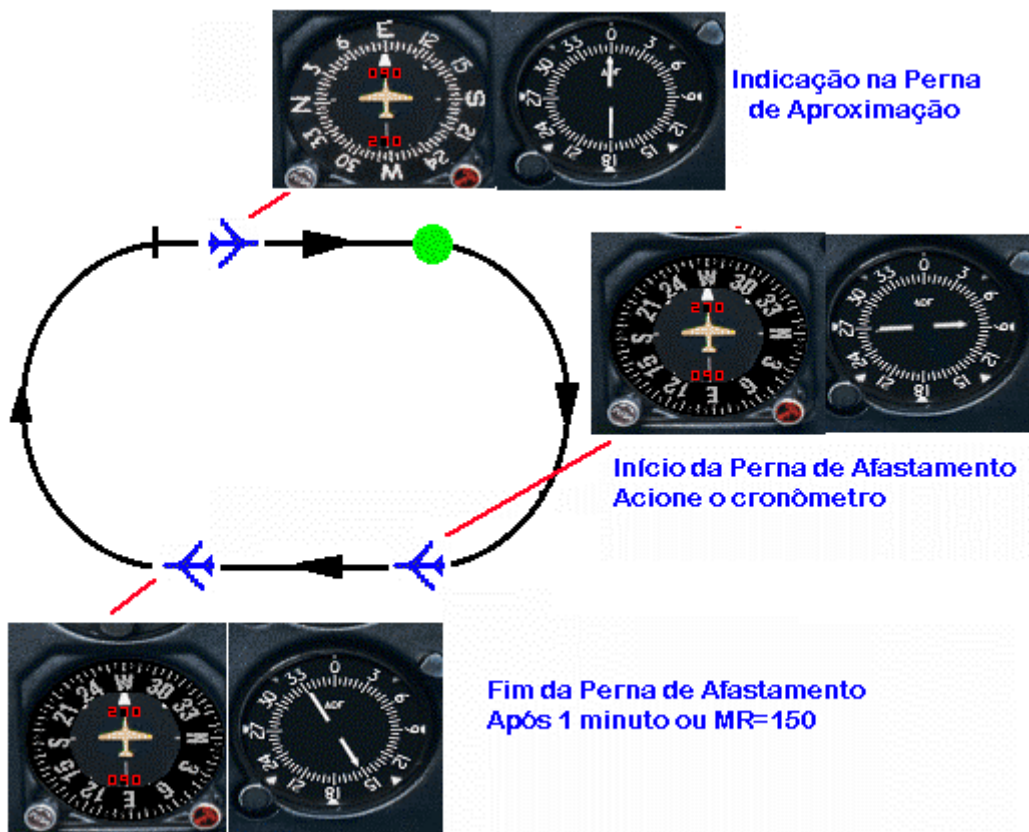
Órbitas:

Quando um número grande de aeronaves se aproxima de um mesmo aeródromo pode haver a necessidade de se efetuarem órbitas. Uma órbita é uma trajetória com formato semelhante ao de uma pista de Fórmula Indy. Constitui-se das seguintes partes:



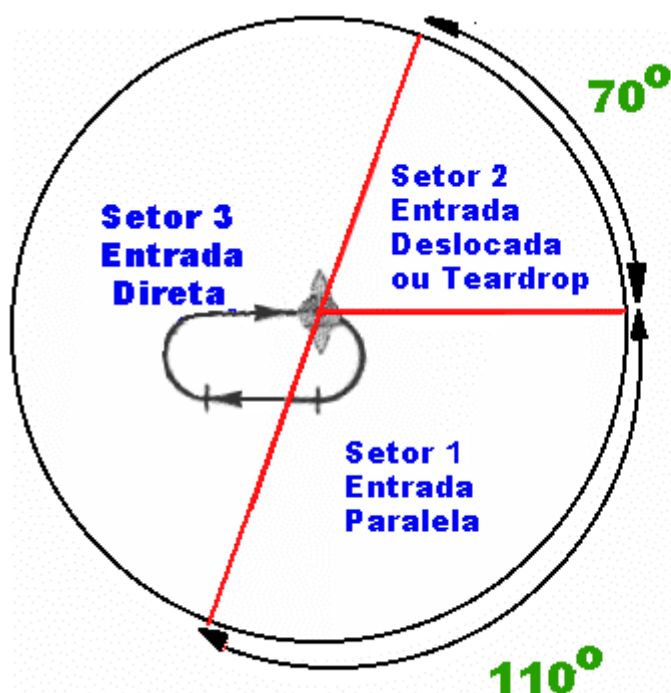
Cada uma dessas etapas dura 1 minuto. As curvas devem ser efetuadas à razão constante de 3 graus/seg. As órbitas padrão são para a direita, mas existem órbitas com curvas para a esquerda. Na órbita padrão deveremos fazer o seguinte:

Ao bloquear o fixo, fazer curva para a DIREITA, para a proa da perna de afastamento. Manter uma razão constante de 3 graus/seg. durante a curva. Ao finalizar a curva você notará o ponteiro do ADF quase na MR de 090. Ao passar pela MR de 090 dispare o cronômetro. Você está agora na perna de afastamento. Após 1 minuto faça nova curva para a direita, de modo que ao terminá-la você esteja no QDM da perna de aproximação. Caso você tenha esquecido de cronometrar (o que acontece freqüentemente!) inicie a curva quando a sua MR for de 150 graus. Veja a figura na página seguinte. Caso a órbita seja não-padrão você deverá aguardar a MR=270 para acionar o cronômetro e MR=210 para iniciar a curva para a perna de aproximação. Veja a figura mostrando uma órbita padrão.

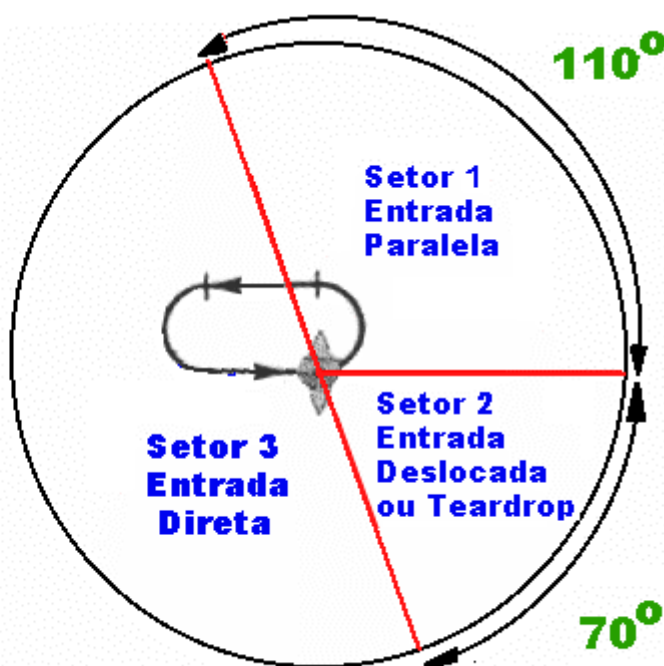


Tenha em mente que o vento pode lhe desviar da correta trajetória da órbita, e você deverá fazer as correções necessárias, inclusive aumentar ou reduzir a razão de curva conforme seja a direção e intensidade do vento no nível da órbita.. Para entrarmos na órbita deveremos efetuar o tipo de entrada que esteja de acordo com o setor em que estamos nos aproximando. Veja a divisão de setores para as órbitas padrão e não-padrão.

Órbita Padrão



Órbita Não-Padrão



Veja agora a descrição de cada um dos procedimentos para entrada nas órbitas padrão e não-padrão.

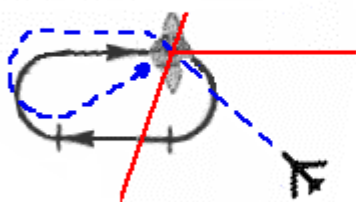
SETOR 1- Entrada Paralela:

Órbita Padrão: Ao bloquear o fixo, no nosso caso um NDB, (mas poderia ser um VOR ou uma interseção de radiais) faça curva para uma proa igual ao rumo da perna de afastamento. Dispare o cronômetro. Após 1 minuto faça curva a ESQUERDA para aproar o fixo. Após o rebloqueio do fixo efetue a órbita normalmente.

Órbita Não-Padrão: Ao bloquear o fixo faça curva para uma proa igual ao rumo da perna de afastamento. Dispare o cronômetro. Após 1 minuto faça curva a DIREITA para aproar o fixo. Após o rebloqueio do fixo efetue a órbita normalmente.

Órbita Padrão

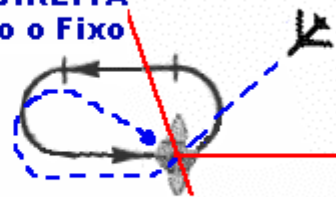
1- Após o bloqueio,voe no rumo oposto ao rumo de aproximação



2- Após 1 Minuto curva a ESQUERDA Aproando o Fixo

Órbita Não-Padrão

2- Após 1 Minuto curva a DIREITA Aproando o Fixo



1- Após o bloqueio,voe no rumo oposto ao rumo de aproximação

SETOR 2 - Entrada DESLOCADA:

Órbita Padrão: Ao bloquear o fixo faça curva para uma proa 30 graus MENOR que o rumo da perna de afastamento. Dispare o cronômetro. Após 1 minuto faça curva a DIREITA de tal modo que você a termine no QDM da perna de aproximação.

Órbita Não-Padrão: Ao bloquear o fixo faça curva para uma proa 30 graus MAIOR que o rumo da perna de afastamento. Dispare o cronômetro. Após 1 minuto faça curva a ESQUERDA de tal modo que você a termine no QDM da perna de aproximação

Órbita Padrão

2- Após 1 minuto, curva à **DIREITA** para terminá-la no QDM de aproximação



1- Após o bloqueio voe em um rumo 30 graus **MENOR** que o rumo de afastamento

Órbita Não-Padrão

1- Após o bloqueio voe em um rumo 30 graus **MAIOR** que o rumo de afastamento



2- Após 1 minuto, curva à **ESQUERDA** para terminá-la no QDM de aproximação

SETOR 3 - Entrada DIRETA:

Órbita Padrão: Ao bloquear o fixo faça curva para proa do rumo da perna de afastamento. Após 1 minuto faça curva à DIREITA para aproximar no QDM da perna de aproximação.

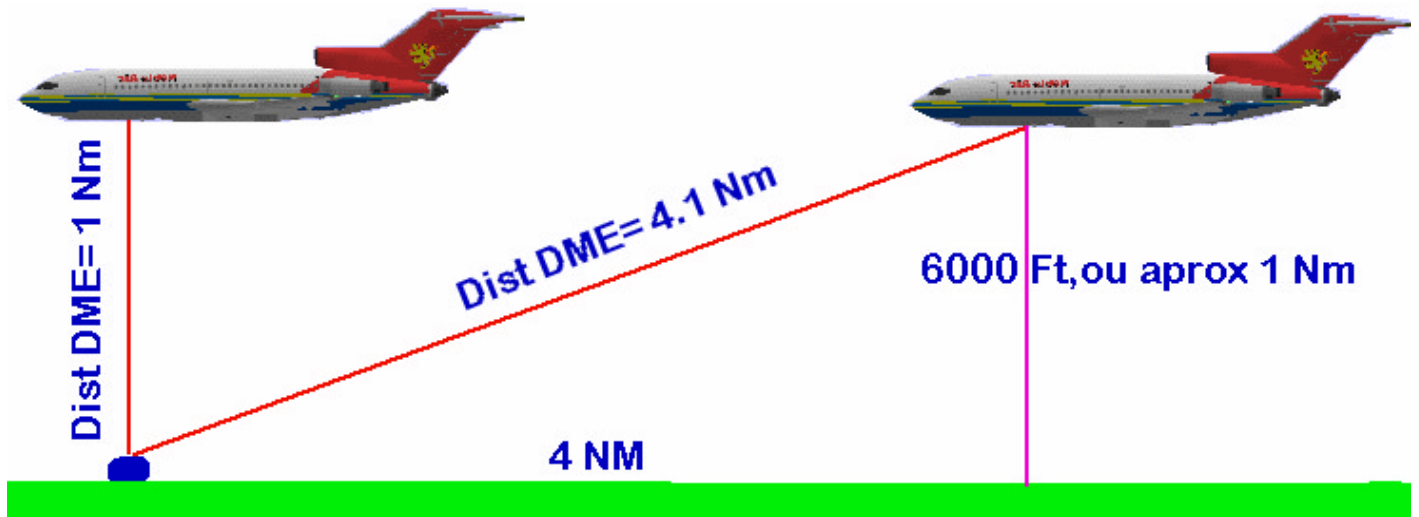
Órbita Não-Padrão: Ao bloquear o fixo faça curva para proa do rumo da perna de afastamento. Após 1 minuto faça curva à ESQUERDA para aproximar no QDM da perna de aproximação.

NOTA : Quando são previstas órbitas de espera à níveis de vôo muito elevados, as pernas de afastamento e de aproximação, são estabelecidas com 1 minuto e 30 segundos, para compensar as indicações flutuantes de bloqueio dos NDB, devido ao crescimento do cone sobre a antena.

O VOR

O VOR (VHF Omnidirectional Range) é um auxílio à navegação que opera em VHF nas frequências de 108.00 até 117.95 Mhz. Ainda é o meio de navegação mais utilizado em todo o mundo, embora seu fim esteja próximo, com a implantação do sistema GPS como meio de navegação primário para a aviação. No avião, seu aparelho receptor é identificado pela abreviatura NAV. O painel do Cessna no FS5 tem 2 destes receptores, localizados à direita do altímetro e do Climb.

O VOR transmite sinais de rádio em frequência VHF. Por este motivo o seu alcance fica limitado, pois ao contrário dos sinais do NDB, os sinais do VOR não conseguem acompanhar a curvatura da Terra. Por isso o seu alcance é limitado por obstáculos do terreno (montanhas) conforme a altitude da aeronave. Quanto mais alto você estiver, maior será o alcance, até que decresça a força do sinal no espaço (a modulação espacial percebida pelo receptor de bordo) isso na vida real...No FS5 o alcance é de cerca de 70 a 90 milhas. Muitos VORs têm também uma estação de DME (co-locada) que mede continuamente a distância entre a aeronave e a estação (o site do VOR). Notem que essa distância é o que chamamos de "slant range" ou seja, a distância direta entre o transmissor do DME e o avião. Isso significa que se sobrevoarmos o VOR a 6000 pés de altura, por exemplo, a menor distância que leremos no indicado será de 1 milha náutica. Veja a figura.



Logicamente, quanto mais afastados estivermos do DME, menor vai ser o erro. Você pode também ler a sua velocidade em relação ao solo, usando o DME. No FS5 dê um click com o mouse onde está indicada a distância, e o indicador vai passar a mostrar a velocidade do avião em relação ao solo. Tenha em mente o fato de que o DME mede a razão de aproximação da aeronave em relação ao VOR. Ele não tem capacidade de medir diretamente a velocidade do avião em relação ao solo, e sim a razão de aproximação para o VOR. Isso significa que a indicação de velocidade só será correta se você estiver aproximando diretamente o VOR. Caso a sua proa não seja exatamente direta para o VOR, à medida que você se aproximar, a indicação de velocidade irá diminuindo, até eventualmente chegar a zero, quando o avião passar ao lado do VOR. Tenha em mente que o efeito do "slant range" também vai afetar a precisão da indicação.

Como se orientar pelo VOR:

Antes de aprendermos como nos orientar pelo VOR, vamos conhecer os componentes dos seus instrumentos de bordo:



OBI - (Omni Bearing Indicator) - é onde vamos ler um CURSO de aproximação ou de afastamento do VOR (RADIAL); bem como as radiais de referência para definir cruzamentos na nossa navegação. Esses cursos e radiais são selecionados por meio do OBS (Omni Bearing Selector nos aviões, mas no FS5 é pelo clicar do mouse ou pelo teclado, que fazem o papel do OBS).

Indicadores TO/FROM - Indicam se o rumo lido no OBI corresponde a um CURSO (rota eletrônica espacial que nos levará para o VOR (TO)) ou uma RADIAL (que nos afastará do VOR (FROM)). Caso indique OFF é porque estamos fora do alcance do VOR, ou passando diretamente sobre ele, ou no través da radial selecionada no OBI, ou ainda, com o transmissor VOR inoperante ou nosso receptor VOR com defeito. (Será discutido mais tarde).

CDI - O CDI nos indica o quanto estamos afastados da radial/curso que foi selecionado. Para o VOR cada ponto (dot) representa 2.5 graus fora do curso. Uma deflexão total significa 10 graus ou mais fora da rota.

INDICADOR E BARRA DO GLIDESLOPE - Serão descritos em detalhes no capítulo referente ao ILS.

Utilizando o VOR para navegação:

Suponha então que queremos nos aproximar de um VOR. Para saber qual é a proa que devemos tomar para ele (TO) devemos adotar o seguinte procedimento.

1- Sintonize a frequência apropriada, (em vôo real ou nos simuladores que possuem essa faculdade, ouça os sinais identificadores do VOR).

2- Com o ponteiro do Mouse no OBI vá aumentando ou diminuindo o número no OBI até centrar a barra de CDI e o indicador TO/FROM indicar TO. O número que estiver no OBI é o seu CURSO para o VOR, ou seja, a proa que você deve voar para bloquear o VOR. (Se não houver vento de través)

Suponha que o CURSO foi o 090, ou seja, deveremos voar com proa 090 para voarmos direto para o VOR. No painel de instrumentos ficaria assim:



Graficamente seria assim:



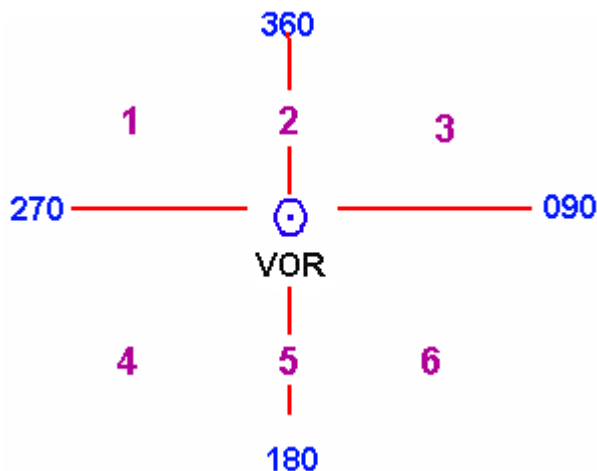
Agora que vimos como achar o rumo para se voar até um VOR, veremos como trabalhar com o OBI para nos aproximarmos por um determinado curso para um VOR. Lembrem-se sempre do seguinte:

- 1- Se a barra estiver centrada e o indicador em **TO**, o curso indicado em cima no OBI é o **CURSO direto para o VOR** e o indicado em baixo no OBI é a **RADIAL que nos levará diretamente para fora do VOR**.
- 2- Se a barra estiver centrada e o indicador em **FROM** o curso indicado em cima no OBI é a **RADIAL** e o indicado em baixo no OBI é o **CURSO direto para o VOR**.

Como funciona o sistema de Curso/Radial no VOR:

Uma das maiores dificuldades que os iniciantes têm com o VOR é que, ao contrário do ADF, suas indicações **não** dependem da proa da aeronave. Será falado sobre isso mais tarde. O princípio para aproximar voando um determinado CURSO (equivalente ao QDM do ADF) é o seguinte: Cada radial do VOR é verdadeiramente um caminho eletrônico fixo no espaço, definido por modulação espacial de um sinal fixo de referência e outro sinal variável. Cada grau dos 360 dessa variação é enxergado e medido pelo comparador de fases do receptor de bordo. Essas diferenças de fase são traduzidas em graus no OBI. Portanto, a modulação está na "mente" do receptor de bordo e não diretamente no espaço. É por essa faculdade do VOR que as radiais e cursos independem da proa

Vamos supor que foi selecionado no OBI o CURSO 360 (Norte). Atenção: Todas as informações do VOR são em relação ao NORTE MAGNÉTICO. Para cada curso selecionado do OBI o VOR reconhece 6 zonas distintas (Não, verdade, isso é um artifício didático):



Vamos analisar a indicação que aparecerá no VOR para uma aeronave que esteja em cada um dos 6 setores. Prestem atenção no fato de que a **INDICAÇÃO DO VOR NÃO DEPENDE DA PROA DA AERONAVE !!!!** Isso significa que para **QUALQUER PROA** que a aeronave esteja mantendo, teremos a mesma indicação do VOR. Isso é de extrema importância que seja compreendido, conforme veremos mais tarde.

SETOR 1:

-Caso a aeronave esteja neste setor, a indicação no VOR, caso esteja selecionado no OBI o rumo 360, será a seguinte:



A aeronave está à ESQUERDA da RADIAL selecionada (o CDI está deflexionado para a DIREITA) e se estiver com uma proa de 360 graus, estará se AFASTANDO do VOR (FROM). Para voltarmos a radial, deveremos agir da mesma maneira que na interceptação de QDR. Vire para a DIREITA proa 30 graus MAIOR que a radial selecionada (no nosso caso proa 030) e aguarde que o CDI esteja centrado. Quando centrar, vire para a ESQUERDA proa 360. Note que não foi necessário nenhum cálculo com a proa da aeronave para saber a hora de retornar a proa 360.

SETOR 2:

-Caso a aeronave esteja neste setor, a indicação do VOR, caso esteja selecionado no OBI o rumo 360 será a seguinte:



A aeronave está exatamente sobre a rota selecionada (o CDI está centrado) e o indicador TO/FROM está indicando FROM. Isso significa que ela está na RADIAL 360 do VOR. Se a aeronave estiver com proa 360 e não houver vento para desviá-la, ela se afastará do VOR naquela radial. O indicador TO/FROM em FROM significa que o rumo escolhido é um rumo de AFASTAMENTO do VOR (RADIAL). Se quiséssemos voar em direção ao VOR deveríamos colocar no OBI o rumo 180, que é a recíproca de 360, aí o indicador iria para TO, mas o CDI continuaria centrado.

SETOR 3:

-Caso a aeronave esteja neste setor, a indicação no VOR, caso esteja selecionado no OBI o rumo 360, será : seguinte:



A aeronave está a DIREITA da radial selecionada (o CDI está deflexionado para a ESQUERDA) e se estiver com uma proa de 360 graus, estará se AFASTANDO do VOR (FROM). Para voltarmos a radial, deveremos agir da mesma maneira que na interceptação de QDR. Vire para a esquerda proa 30 graus MENOR que a radial selecionada (no nosso caso proa 330) e aguarde que o CDI esteja centrado. Quando centrar, vire para a direita proa 360. Note que não foi necessário nenhum cálculo com a proa da aeronave para saber a hora de retornar a proa 360.

SETOR 4:

-Caso a aeronave esteja neste setor a indicação do VOR, caso esteja selecionado no OBI o rumo 360 será : seguinte:



A aeronave está à ESQUERDA do CURSO 360. Veja que agora o indicador TO/FROM está em TO. A aeronave está a ESQUERDA do CURSO selecionado (o CDI está deflexionado para a DIREITA) e que o rumo 360 agora é um rumo de aproximação do VOR (CURSO). Caso seja mantida a proa 360, a aeronave irá em direção ao VOR, mas passará à sua esquerda. Será discutido mais tarde como retornar à radial neste caso.

SETOR 5:

-Caso a aeronave esteja neste setor a indicação do VOR, caso esteja selecionado no OBI o rumo 360 será : seguinte:



A aeronave está exatamente sobre o CURSO 360. A aeronave está exatamente sobre a rota selecionada (o CDI está centrado) e o indicador TO/FROM está indicando TO. Isso significa que ela está no CURSO 360 do VOR. Se a aeronave estiver com proa 360 e não houver vento para desviá-la, ela se aproximará do VOR naquele curso. O indicador TO/FROM em TO significa que o rumo escolhido é um rumo de APROXIMAÇÃO do VOR (CURSO).

SETOR 6:

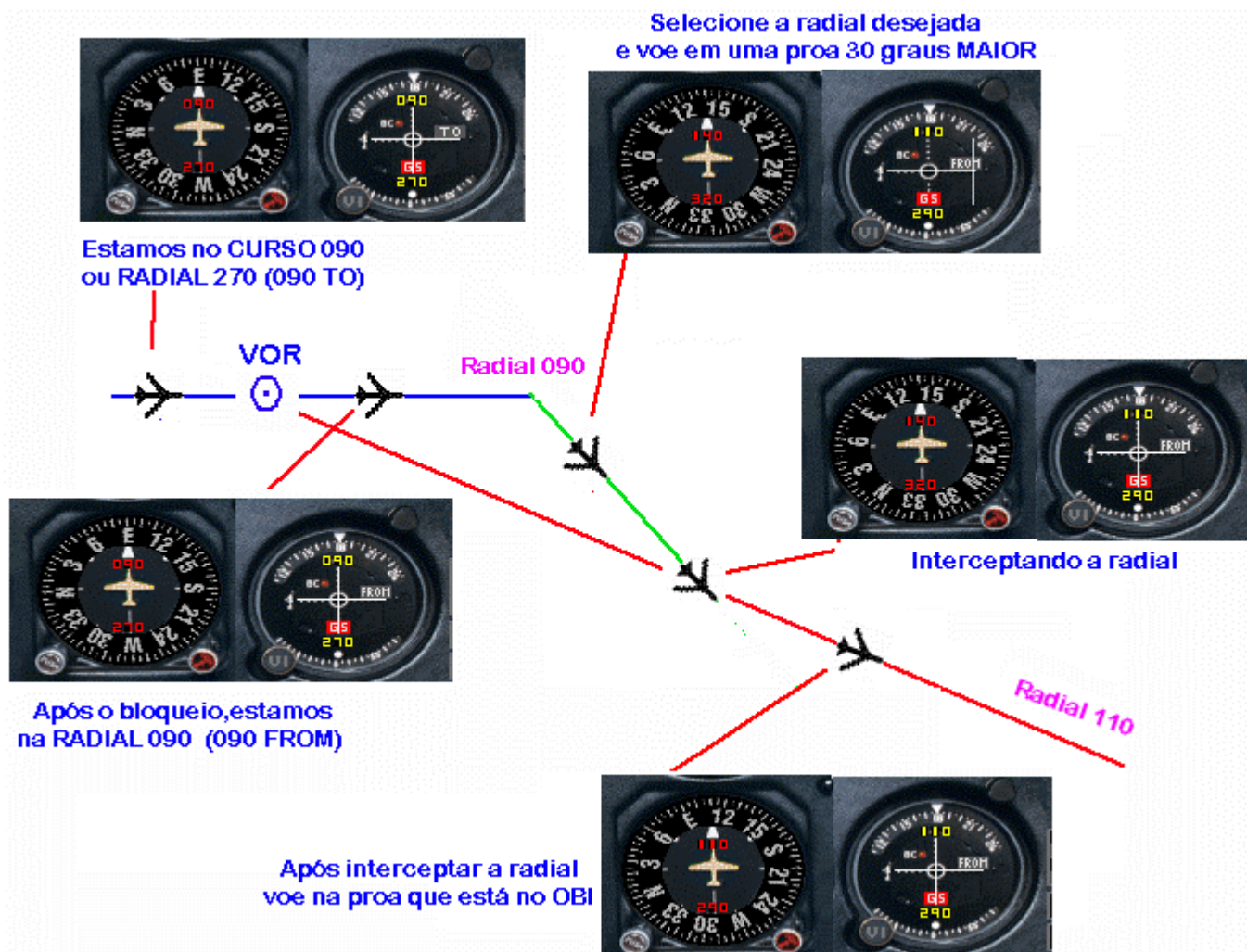
-Caso a aeronave esteja neste setor a indicação do VOR, caso esteja selecionado no OBI o rumo 360 será : seguinte:



Veja que agora o indicador TO/FROM está em TO. A aeronave está a DIREITA do CURSO selecionado (o CDI está deflexionado para a ESQUERDA) e que o rumo 360 agora é um rumo de aproximação do VOR (CURSO). Caso seja mantida a proa 360, a aeronave irá em direção ao VOR, mas passará à sua direita. Será discutido mais tarde como retornar ao curso neste caso.

Interceptando Radiais pelo VOR:

O método para interceptar radiais pelo VOR é análogo ao empregado para interceptar QDRs no ADF. Selecione a radial de afastamento desejada, colocando o seu rumo no OBI. Veja para que lado o CDI está deflexionado. Caso esteja para a direita, voe para uma proa 30 graus maior que o rumo selecionado no OBI. Caso o CDI esteja deflexionado para a esquerda, voe com uma proa 30 graus menor que o rumo selecionado no OBI. Aguarde o CDI centrar e voe na proa que está no OBI. Dependendo da sua posição, talvez o indicador TO/FROM ainda esteja em TO. Mantenha o rumo que após sobrevoar o VOR ele irá para FROM. Quando você estiver com o CDI centrado e o indicador em FROM, estará na radial escolhida. Se o indicador estiver em TO você estará na radial oposta. Veja a figura abaixo:



Interceptando Cursos pelo VOR:

Para interceptar um CURSO, a técnica é a seguinte: Primeiro veja qual curso você está cruzando. Para isso vá aumentando o valor no OBI até que o indicador TO/FROM esteja em TO e o CDI esteja centrado. Esse é o curso que lhe levaria diretamente ao VOR. Para interceptar o curso desejado, você tem que voar com uma proa maior (ou menor dependendo da posição em relação à radial) do que o rumo que está no OBI. Veja a figura. Note que se neste caso você tivesse voado na proa 100, não conseguiria interceptar a RADIAL 270. O CDI iria centrar, mas somente após o bloqueio do VOR. Aí você já estaria na radial 090. Note que quanto mais próximo você estiver do VOR, maior vai te ser o seu ângulo de correção. Veja a figura da página seguinte:



Estamos cruzando o CURSO 110
ou Radial 290 (110 TO) e com proa 060
Nos foi ordenado aproximar pela RADIAL 270
Vire a aeronave para a proa 140



Veja que a radial 290 (110 TO) está ficando à nossa esquerda e que a RADIAL 270, ou curso 090 está à nossa direita e se aproximando



Interceptando a RADIAL 270 (090 TO)
Faça curva para a proa 090



Voando na RADIAL 270 ou
CURSO 090 (090 TO)

Navegando com o VOR:

Bem... Agora que aprendemos o funcionamento básico do VOR vamos usá-lo para a nossa navegação. Faremos um vôo saindo de Meigs Field, passando pelos aeroportos de O'Hare, Midway, de volta a Meigs a finalmente pousando em O'Hare.

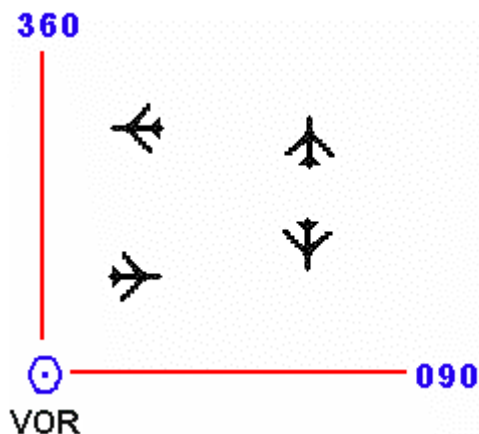
Coloque o avião na cabeceira 36 de Meigs, sintonize nos 2 VORs a frequência 113.9 (Chicago O'Hare). No OBI 1 coloque o rumo em 280. No OBI 2 coloque o rumo 100. Preste atenção ao que vai acontecer: No VOR 1 o indicador To/From vai ficar em TO e o CDI vai deslocar-se para a DIREITA. No VOR 2 o indicador TO/FROM vai ficar em FROM e o CDI vai deslocar-se para a ESQUERDA.

Decole e mantenha a proa 001, suba para 1500 pés. Após voar um certo tempo você vai notar que o CDI no VOR 1 vai começar a deslocar-se para a esquerda, em direção ao centro, e o VOR 2 vai começar a deslocar-se para a direita, também em direção ao centro. Comece a fazer uma curva para a esquerda para a proa 280, de modo a interceptar o curso 280. Faça pequenas correções para a direita ou esquerda de modo a manter centrado o CDI do VOR1. Note que quando o CDI do VOR 1 estiver centrado, o CDI do VOR 2 também vai estar centrado. Estamos voando na RADIAL 100 (100 FROM) que é a mesma coisa que o CURSO 280 (280 TO). Note que quando o CDI do VOR 1 vai para a direita, o CDI do VOR 2 vai para a esquerda na mesma proporção. Continue voando no CURSO 280 dentro de alguns instantes você vai ver o aeroporto de Chicago O'Hare e mantendo-se neste curso você vai passar praticamente sobre a cabeceira da pista 27 R. Após o bloqueio do VOR, selecione no VOR 1 o curso 149. Você observará que o CDI vai para a esquerda e o indicador vai para TO. Vire para a esquerda, proa 120 e voe nesse rumo. O indicador vai passar para FROM e em pouco tempo você vai estar interceptando a RADIAL 149. Voe na proa 149 e mais algum tempo você estará aproximando do aeroporto Midway. Após passar por Midway, vire para a esquerda proa 090. Selecione no VOR 2 a frequência 114.2 e coloque o rumo 353 no OBI. O indicador estará em FROM e o CDI vai para a direita. Voe no rumo 090 até interceptar a RADIAL 353 e voe nesta radial. Você irá sair em cima da cabeceira 36 de Meigs. Coloque no VOR 1 o rumo 305. Você verá o indicador ficar em TO e o CDI vai para a esquerda. Estamos então à direita do rumo que nos levará a cabeceira 32 de O'Hare. Vamos fazer uma correção de curso: reduza o rumo no OBI até ele centrar com o indicador em TO. Deve dar por volta de 298.

Veja que 298 é o rumo para se voar diretamente para o VOR. Para interceptarmos o curso antes do VOR, : nossa proa tem que ser MENOR do que 298. Faça uma correção então de 30 graus para a ESQUERDA do curso direto para o VOR. Preste atenção. Iremos interceptar o CURSO 305, para isso voaremos no rumo 268, que é 30 graus menor que o CURSO PARA O VOR. Não confunda e voe com o rumo 275 que é 30 graus menor que o CURSC DESEJADO. Se você fizer isso talvez não dê para interceptar o curso 305 antes do VOR. Quando o CDI centrar, voe na proa 305 fazendo os ajustes necessários, que você vai sair próximo da cabeceira 32. Bom Pouso!

Perdendo-se com o VOR...

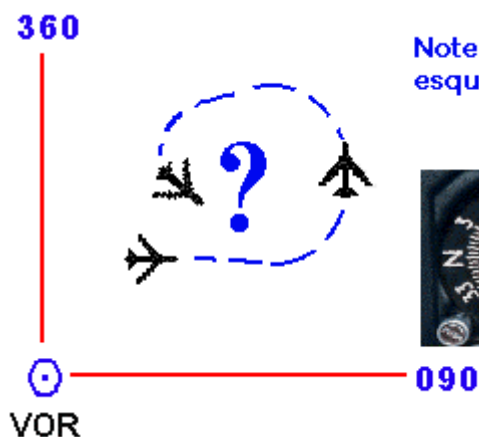
Agora que vimos como podemos nos orientar com o VOR, vamos ver como podemos nos perder...Como eu havia dito anteriormente, a indicação do VOR não depende da proa da aeronave, ou seja, teremos a mesma indicação de CDI independente do rumo que estivermos voando. Veja a figura:



Nas 4 aeronaves o indicador do VOR mostrará o mesmo, caso esteja selecionado o rumo 360, independente da proa da aeronave



Agora veja o que pode acontecer se você não raciocinar antes de usar o VOR: Suponha que você está voando com proa 090 e foi instruído a aproximar-se do VOR na RADIAL 090. A sua situação vai ser a da figura:

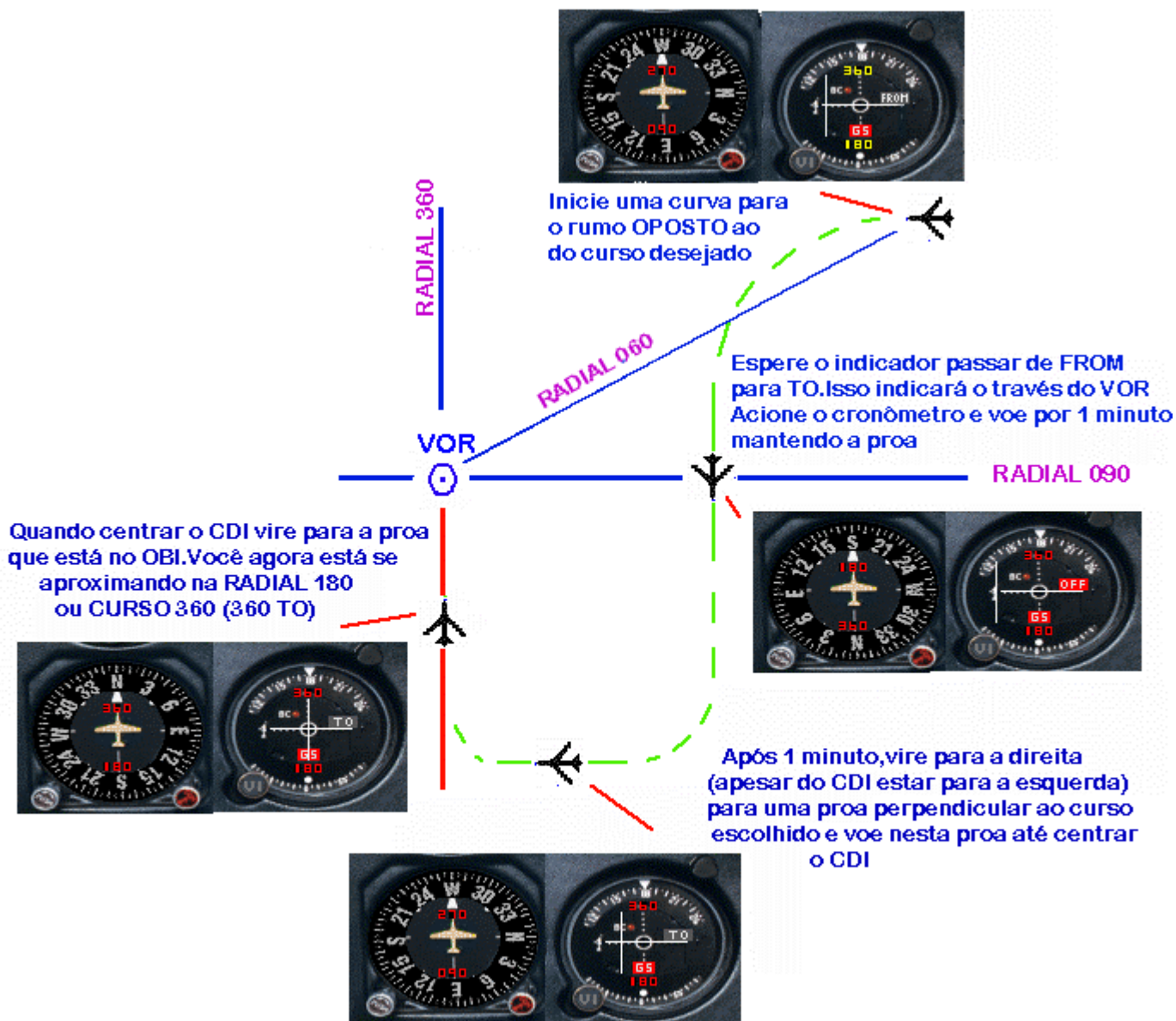


Note que estamos a direita do curso 270 (e à esquerda da radial 090)



Lembre-se que para se APROXIMAR por uma RADIAL deveremos colocar no OBI o rumo da recíproca. Ou seja, se nos for ordenado aproximar pela RADIAL 090, deveremos selecionar no OBI o CURSO 270. Muitos aviadores acabam colocando 090 no OBI e nessa situação vão na realidade se afastar do VOR...Note que no caso da ilustração deveríamos curvar para a direita e voarmos com uma proa 30 graus MENOR que 270. Mas olhando o indicador sem raciocinar...poderíamos achar que é para virar à esquerda...Lembrem-se! Usem a cabeça e façam uma figura mental antes de operar o VOR !

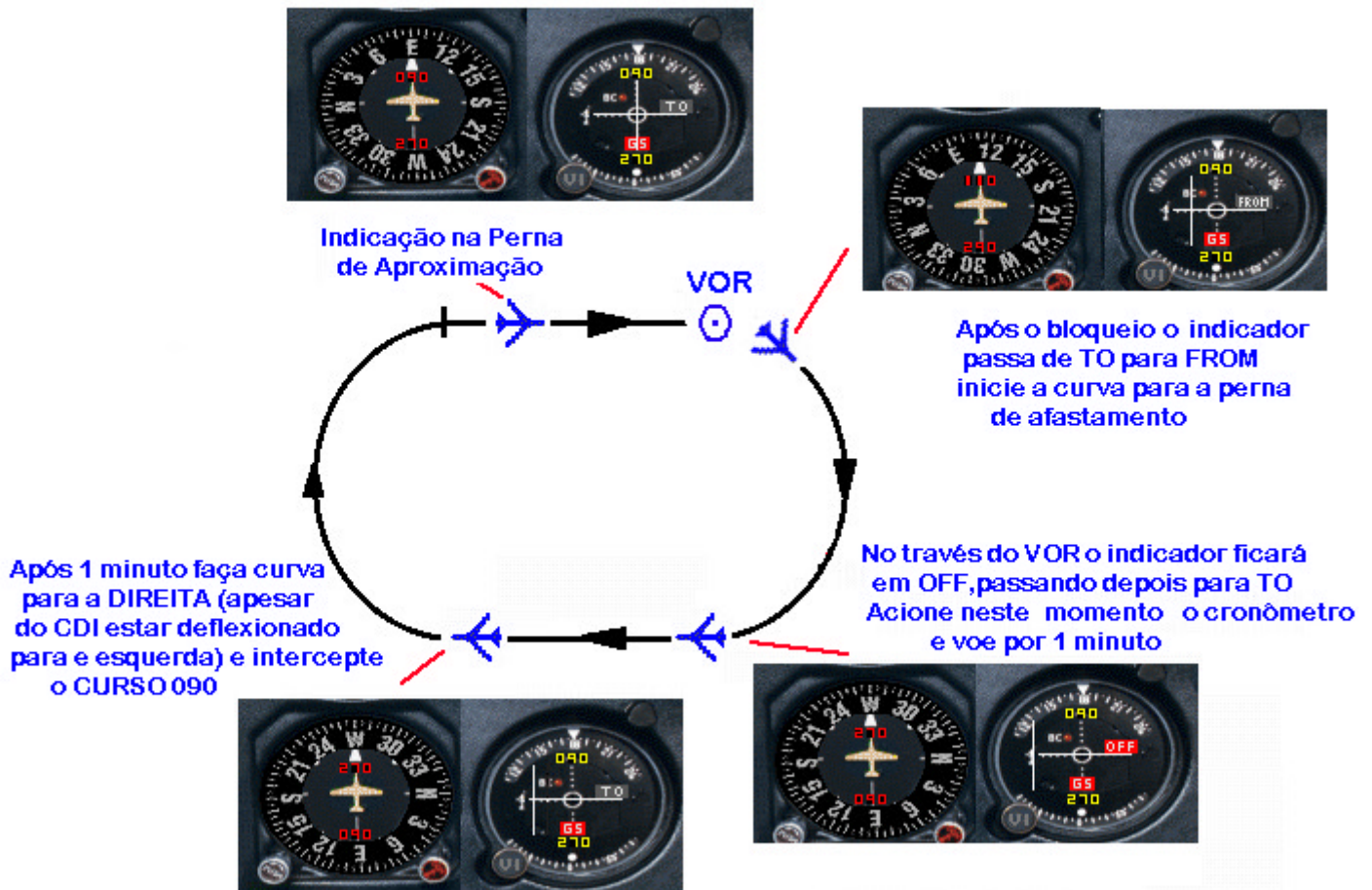
A independência das indicações do VOR da proa da aeronave ainda gera outra dificuldade na interceptação de cursos e radiais pelo VOR. Para saber qual a proa a se tomar para interceptar um determinado CURSO deveremos fazer o seguinte: Imagine a situação da figura abaixo. Nos foi ordenado aproximar pela RADIAL 180, ou seja deveremos colocar no OBI o CURSO 360. Vemos então que o CDI foi para a esquerda e o indicador ficou em FROM. Ao checarmos a radial que estamos cruzando, vemos estar na RADIAL 060 (240 TO ou 060 FROM). Se apenas colocarmos uma proa 30 graus menor que o curso 240, ou seja, proa 210, iremos eventualmente interceptar a radial mas estaremos nos afastando do VOR... Para interceptar radiais nestas situações, procederemos da seguinte maneira. Veja a figura:



Preste atenção no potencial de se perder se você não estiver atento! Após passar o través do VOR, você deve fazer curva para a DIREITA, mas o CDI está deflexionado para a ESQUERDA... Lembre-se que você está em um rumo oposto ao selecionado no OBI, logo as indicações não podem ser aplicadas diretamente à sua proa. Lembre-se: **Faça sempre uma figura mental da sua posição!**

Procedimentos IFR com o VOR:

Os procedimentos IFR que utilizam o VOR pouco diferem dos procedimentos NDB. Basicamente teremos em alguns procedimentos o fim do afastamento expresso em termos de distância DME. Veja como é a órbita no VOR:

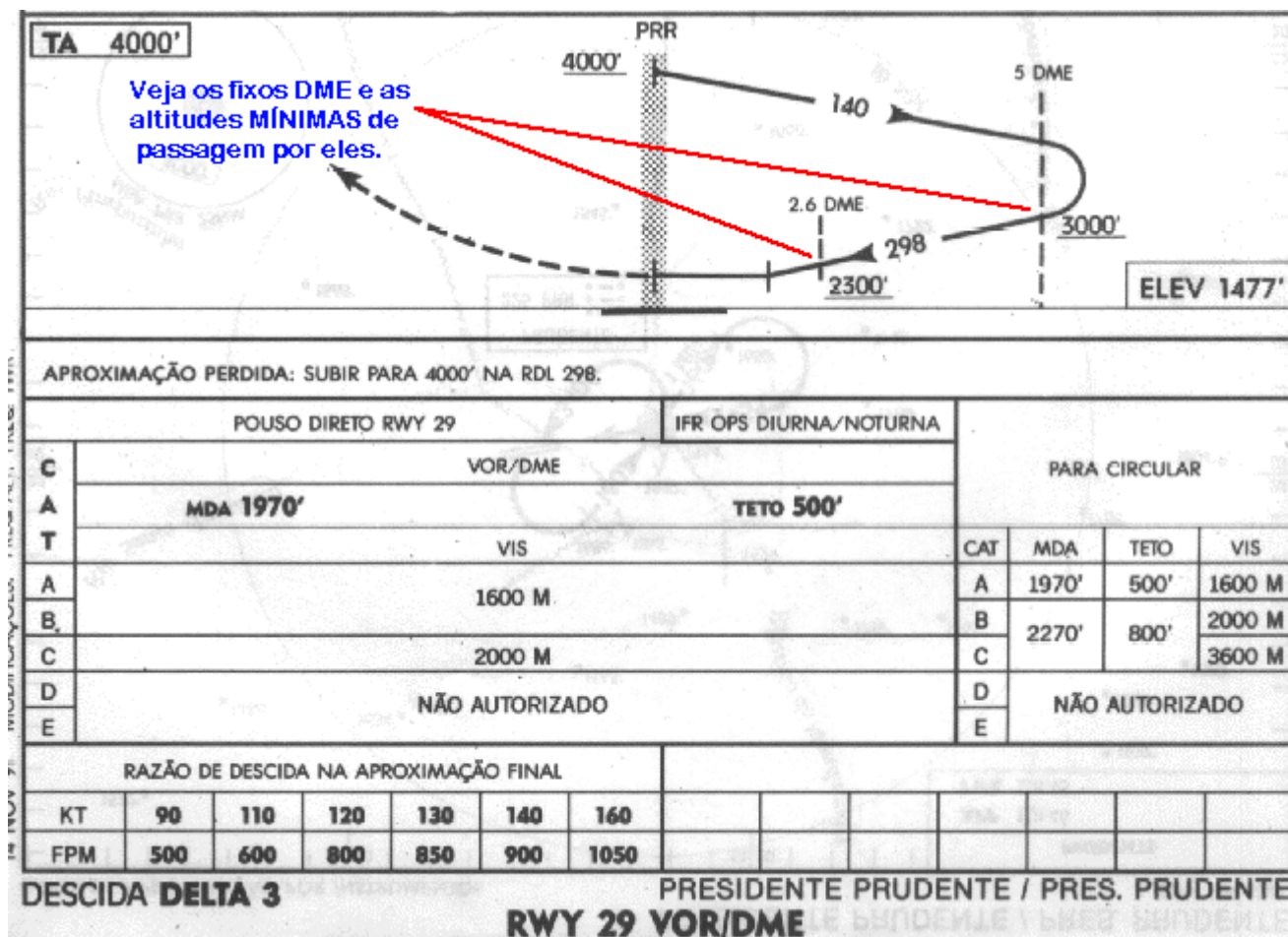


Note que no final da perna de afastamento temos que fazer curva para a DIREITA, apesar do CDI estar deflexionado para a esquerda. Lembre-se de que estamos voando em um rumo oposto ao selecionado e que estamos de fato à direita do CURSO 090 para o VOR. O resto da órbita é igual ao NDB. Caso você tenha esquecido de acionar o cronômetro, selecione uma radial 30 graus menor que o rumo da perna de afastamento (no caso de órbita para a direita) e espere centrar o CDI. Quando centrar faça a curva. Alguns procedimentos requerem que a órbita seja feita em um fixo definido em termos de radial e distância de um VOR. Nestes casos, devemos ao atingir a distância do fixo efetuar a curva para o rumo da perna de afastamento. Como não há como determinar o través do fixo, você deve: iniciar a cronometragem ao estabilizar no rumo da perna de afastamento ou então ao atingir a mesma distância DME do fixo. O que ocorrer por último. O resto é exatamente igual à órbita NDB convencional.

Os procedimentos de descida IFR baseados no VOR são basicamente idênticos aos baseados no NDB. Vamos analisar os detalhes da descida VOR DELTA 3 para a pista 29 de Presidente Prudente (SP). No perf horizontal, após autorizados pelo APP, deveremos nos afastar na radial 140 do VOR PRR até uma distância de 5 Nm DME. Note que aqui o fim do afastamento foi definido em termos de radial e distância DME, mas em alguns procedimentos VOR ele pode ser definido em termos de radial e tempo de afastamento. Após 5 DME faremos curva à esquerda para interceptar a aproximação final, que é o CURSO 298 (298 TO) ou radial 118.



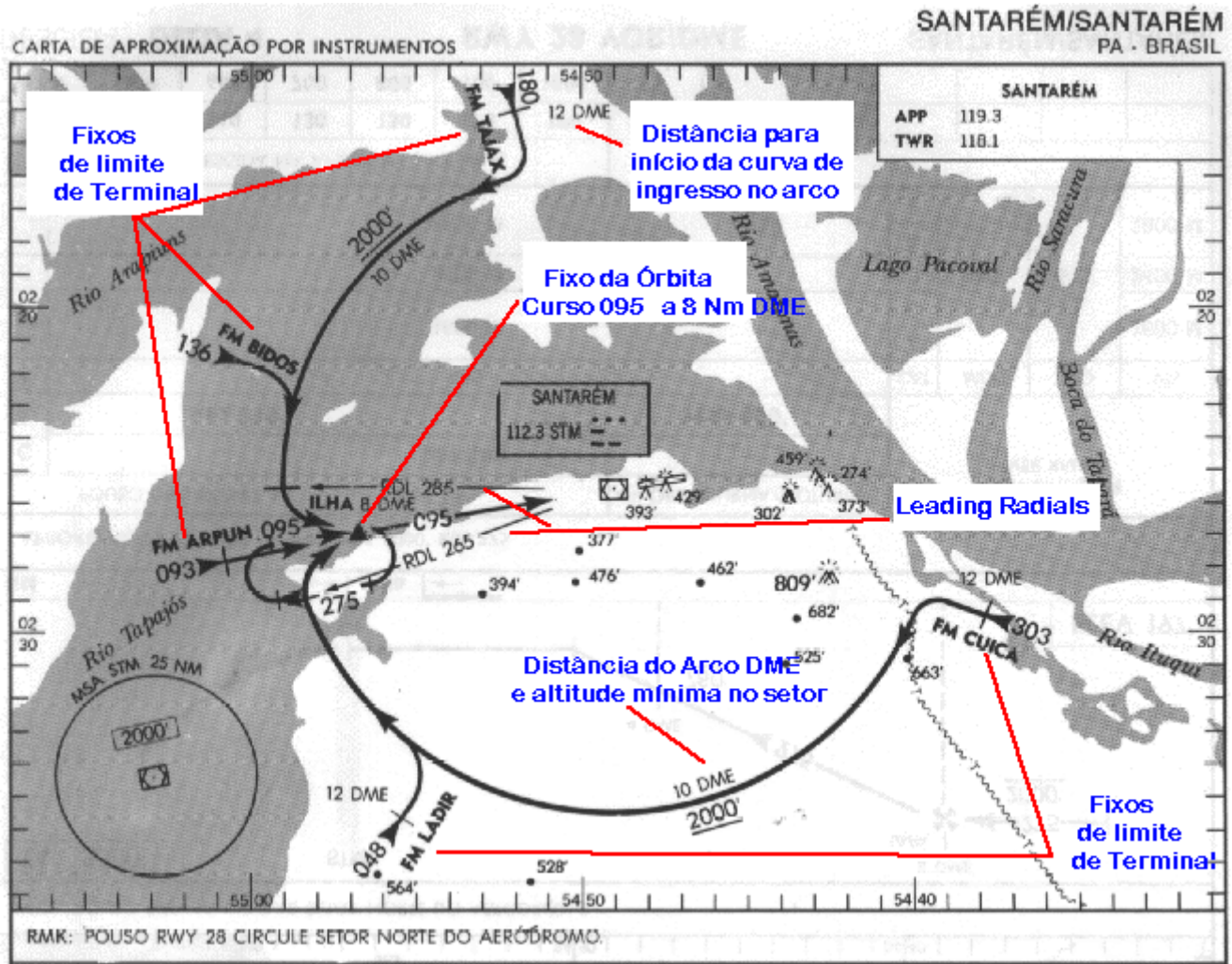
Veja agora o perfil vertical da descida:



Note que neste procedimento, após o bloqueio do VOR já podemos começar a descida. Deveremos ao final da curva base estar a pelo menos 3000 pés. Note que há outro fixo na aproximação final, definido pelo curso 298 e 2.6 DME. Deveremos passar esse fixo a ou acima de 2300 pés. Veja que para cada velocidade na aproximação final há uma razão de descida determinada. A MDA é de 1970 pés. Se ao atingirmos a MDA não avistarmos a pista, devemos iniciar a aproximação perdida. O procedimento de aproximação perdida é subir para 4000 pés na radial 298. Por serem mais precisos que os procedimentos NDB, os mínimos de teto e visibilidade para um procedimento VOR geralmente serão mais baixos.

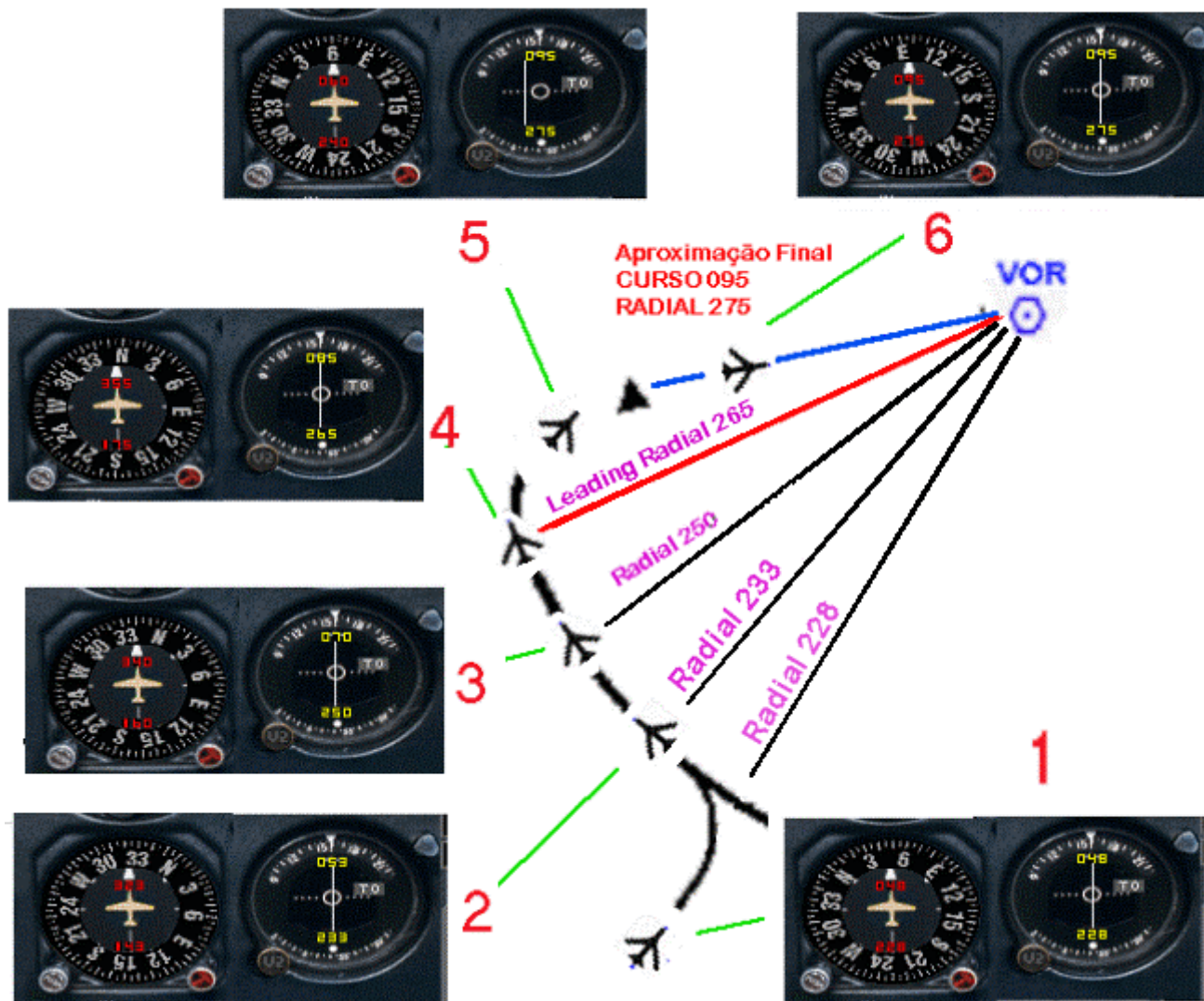
O Arco DME:

Quando um aeródromo está localizado em uma área montanhosa e/ou possui tráfego intenso, geralmente o procedimento usado é do tipo **Arco DME**. O arco DME consiste em fazer com que as aeronaves procedentes de setores diversos contornem o aeródromo a uma distância constante a fim de interceptar a aproximação final. Veja um exemplo de procedimento Arco DME, para a pista 10 de Santarém (PA).



Veja que a órbita é executada sobre um fixo, no caso o fixo ILHA, que está localizado na RADIAL 275 (curso 095) a 8 DME do VOR STM. Note os outros fixos (TAJAX, BIDOS, ARPUN, LADIR, CUICA) que são fixos do limite da área terminal (TMA) de Santarém. Cada um desses fixos vem de uma aerovia e estão localizados a 54 Nm de STM. Neste caso o arco é de 10 milhas de raio. Deveremos estar nele a uma altitude de pelo menos 2000 pés. Vamos supor que estamos vindo pela aerovia W-23, na RADIAL 228 ou CURSO 048 (048 TO). Para ingressarmos no arco deveremos fazer uma curva para a esquerda. Para mantermos constante a distância do VOR, devemos imaginar a direção de vôo do avião sempre perpendicular ao curso para o VOR. O nosso objetivo é iniciar uma curva para uma proa 90 graus MENOR que o curso direto para o VOR, caso o arco seja no sentido horário. Caso o arco seja no sentido anti-horário a curva seria para um rumo 90 graus MAIOR que o curso direto para o VOR. Note que temos no mesmo procedimento arcos no sentido horário (setor sul) e anti-horário (setor norte). A distância a partir da qual vamos iniciar a curva depende da velocidade do avião. Note que há uma distância máxima, que é 12 Nm. Faremos a entrada no arco usando a razão de curva padrão de 3 graus/seg.; para saber o quanto antes devemos iniciar a curva faça o seguinte: Subtraia a sua velocidade de 40 e divida tudo por 100; essa é a distância do arco a partir da qual você deve fazer a curva. Suponha que estamos nos aproximando a 130 Kts de VS ou VA se não tivermos a VS. Teremos então $130 - 40 = 90$; $90 / 100 = 0.9 + 10 = 10.9$. Deveremos iniciar a curva de 90 graus para obter o través, a 10.9 Nm do VOR, a fim de terminá-la e manter o arco de 10 Nm. Uma vez no arco, deveremos manter uma razão de curva igual à variação de curso. Quanto mais próximos estivermos do VOR e/ou mais rápido voarmos, maior deverá ser a inclinação lateral. Vejamos na prática como fazer o procedimento.

Suponha que estamos nos aproximando do VOR na radial 228, você poderá treinar o arco DME em, qualquer outro aeroporto, mantenha apenas uma altitude de segurança e tenha em mente que na aproximação final você possivelmente não sairá alinhado com a pista. Veja a figura abaixo.



Vamos analisar as seguintes etapas:

1- No VOR 1 você deve colocar o CURSO 048 (048 TO). A barra deverá estar centrada (estou supondo que você esteja na radial 228/curso 048). Mantenha uma velocidade de 120 Kts. A distância de início da curva será de 10.0 Nm, de acordo com aquela regra. Deveremos então iniciar uma curva de 3 graus/seg. para a ESQUERDA, para a proa 318, que é 90 graus menor que o rumo 048. Na verdade deveremos terminar a curva em 323 graus, pois ao fazer a curva ele já terá interceptado a radial 233. Note que à medida que fazemos a curva nos vamos afastando do curso 048. Vá aumentando o rumo no OBI de modo a manter a barra centrada. Para saber qual a proa que você deveria estar naquele ponto, basta subtrair 90 graus (ou somar se o arco for no sentido anti-horário) do CURSO que está no OBI (admitindo que a barra esteja centrada e o indicador em TO). Você também pode somar 90 graus à RADIAL se o arco for no sentido horário (ou subtrair 90 graus da RADIAL se o arco for no sentido anti-horário). Você deverá terminar a curva quando estiver cruzando aproximadamente o curso 053.

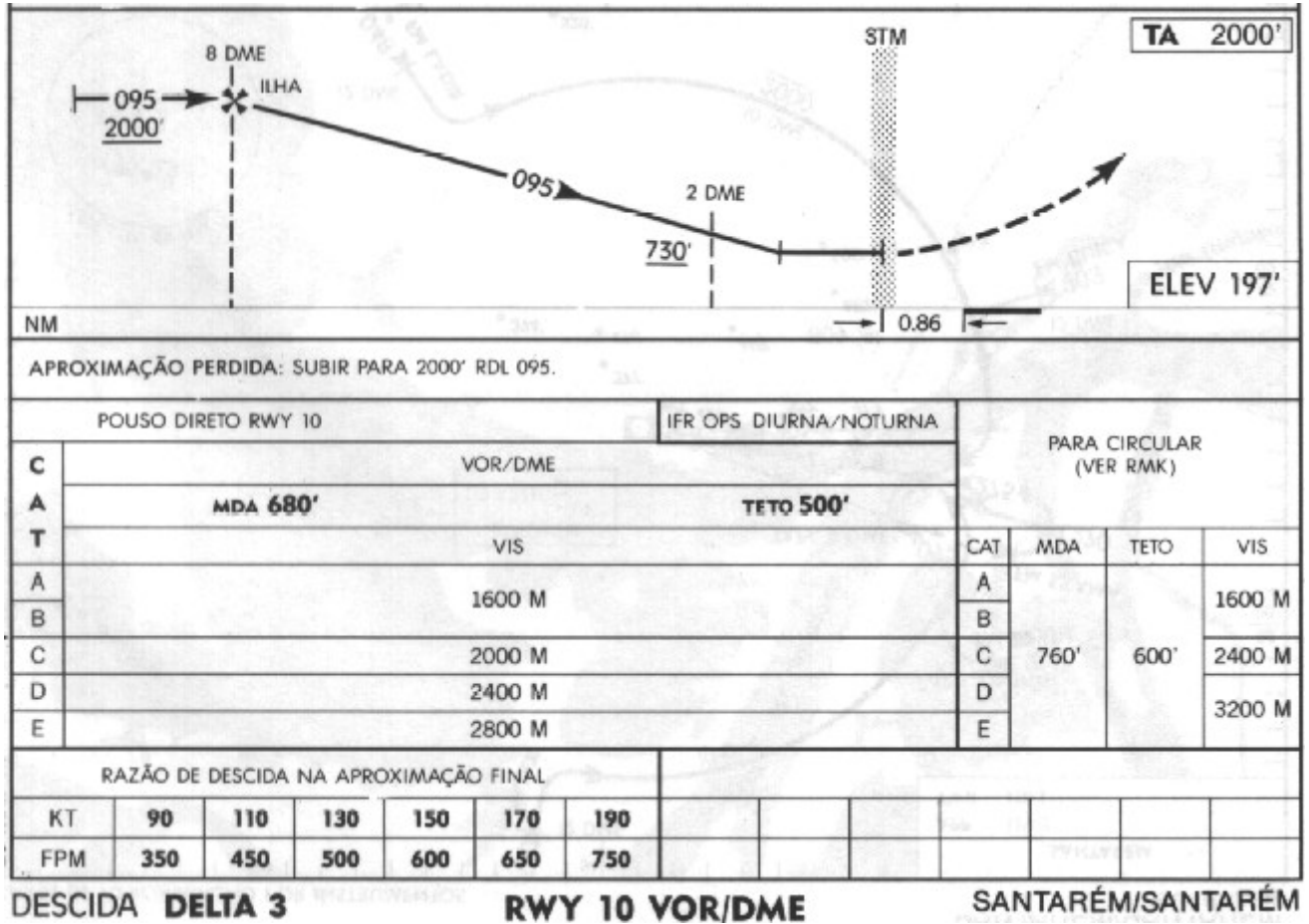
2- Neste ponto a sua proa deverá ser a 323. Vá fazendo uma curva para a direita, de modo que a sua proa seja sempre 90 graus menor que o rumo no OBI (lembre-se que se o rumo for por exemplo 060, a sua proa deverá ser $360+060=420-90=330$) Caso seja mais fácil, você pode somar 90 graus à radial (no caso $233+90=323$). Caso a distância caia abaixo de 10 Nm, reduza a sua razão de curva. Caso a distância aumente, aumente a sua razão de curva.

3- Estamos cruzando a RADIAL 250 (o VOR está em 070 TO) nossa proa deve ser $250+90=340$ (ou $070-90= -20+360=340$) Uma dica para o caso de você se confundir no cálculo é usar o giro direcional. A proa que aparece no OBI quando ele estiver centrado e em TO deve estar sempre no seu través. Veja que na figura o 070 está no través direito do avião do Giro Direcional.

4- Mantenha-se no arco até cruzar a radial 265 (085 TO). Ela é o que chamamos de "Leading Radial" .Ao cruzá-la, aumente a sua razão de curva para o padrão de 3 graus/seg. e intercepte o curso de aproximação final (095) Para a descida DELTA 3 de Santarém o perfil vertical é o seguinte:

5- Fique alerta para o fato de que após a "leading radial" a interceptação do curso de aproximação final é rápida.

6- Estamos agora estabilizados no CURSO 095 (RADIAL 275). Veja o perfil vertical da descida



Veja que deveremos manter 2000 pés até o fixo ILHA, que está a 8 DME no curso 095. Em ILHA faremos : órbita, caso ordenado pelo controle, ou então iniciaremos a aproximação final, mantendo a razão de descida apropriada para a nossa velocidade. Note que há um fixo a 2 DME que deve ser passado a uma altitude de pelo menos 730 pés. A MDA é 680 pés para aproximação direta e 760 pés para circular.

O ILS

Definição:

O Instrument Landing System (ILS) é o mais preciso dos procedimentos de pouso. Não é usado como auxílio navegação em rota. Seu uso restringe-se à aproximação para o pouso. Com ele as aeronaves podem aterrissar em virtualmente qualquer tempo.

Dependendo das instalações em terra e do equipamento a bordo da aeronave, bem como do treinamento dos pilotos, o ILS pode ser enquadrado em três categorias:

Categoria I

Para essa categoria os mínimos meteorológicos são de 200 pés de teto e 800 metros de visibilidade. É o tipo mais comum em todo o mundo. Caso a pista disponha de balizamento central a visibilidade mínima pode ser de até 600 metros.

Categoria II

Para essa categoria os mínimos meteorológicos são de 100 pés de teto e 400 metros de visibilidade. No Brasil apenas os aeroportos de Guarulhos e do Galeão operam em CAT II. Para efetuar um procedimento CAT II a tripulação tem que ser especificamente habilitada e a aeronave homologada para esse tipo de operação. A aproximação é efetuada acoplada ao piloto automático até a Altura de Decisão (DH) que é de 100 pés acima da pista. Somente a partir deste ponto a tripulação assume o comando, caso tenha avistado a pista.

Categoria III

Para essa categoria os mínimos meteorológicos se aplicam apenas à visibilidade, ou seja, pouso-se com **ZERO** de teto. Subdivide-se em três subcategorias:

Cat III A - Visibilidade mínima de 200 metros

Cat III B - Visibilidade mínima de 100 metros

Cat III C - ZERO de visibilidade

Para esse tipo de operação a aeronave deve ser equipada com o sistema de pouso automático, e a tripulação devidamente treinada. Pouquíssimos aeroportos no mundo operam CAT III, entre os que operam estão o de Heathrow, Chicago, Atlanta, Nova York, Washington e San Francisco, sendo que destes, apenas o de Heathrow opera CAT III C.

Componentes do ILS:

Podemos dizer que o ILS divide-se, basicamente, nos seguintes componentes:

- 1- Localizer
- 2- Glideslope
- 3- Marcadores

O Localizer:

O localizer é um transmissor que geralmente está localizado na cabeceira oposta à do pouso. Sua função é nos fornecer informação do posicionamento em relação ao eixo da pista. Sua indicação no instrumento de bordo é semelhante à de um curso para o VOR, seu receptor está conjugado com o do VOR. Tem, no entanto algumas diferenças:

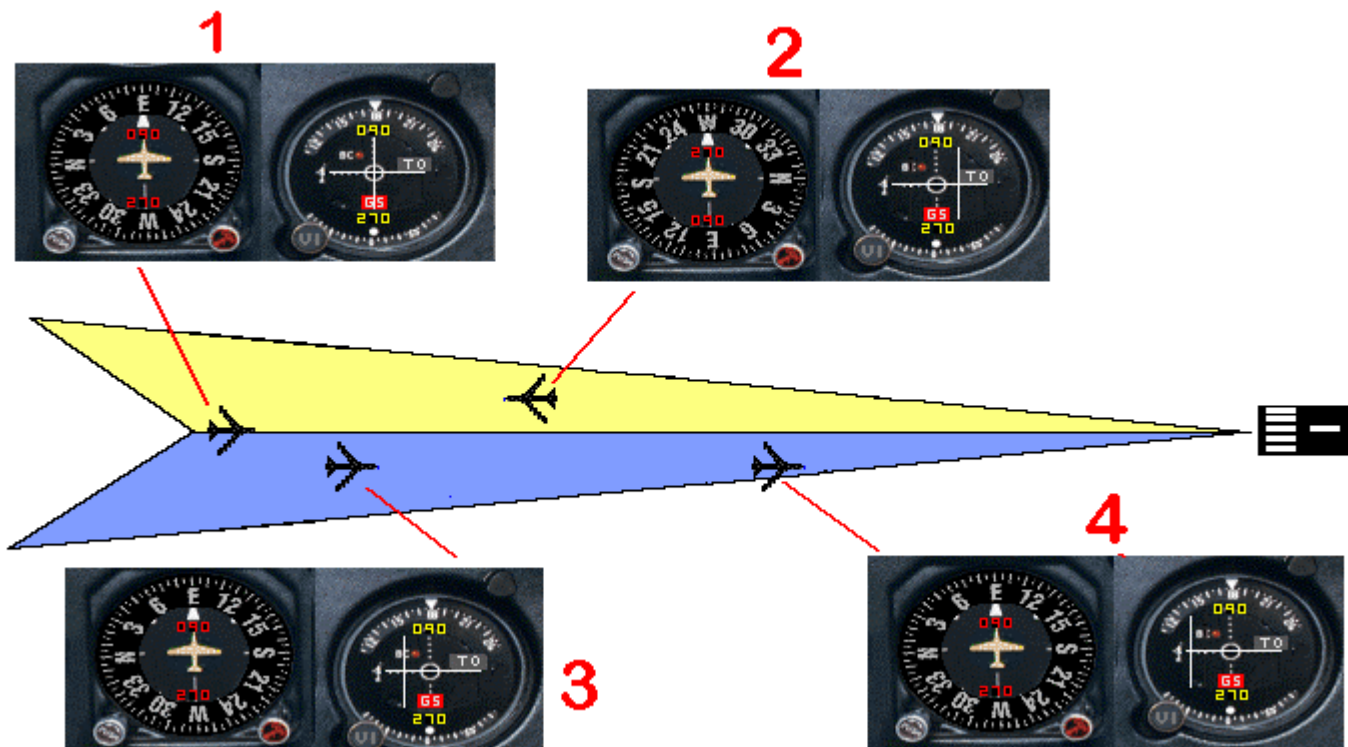
A indicação do CDI **independe do rumo colocado no OBI**. Ela refere-se a apenas um único curso, que é o curso de aproximação final. Na prática, é um bom costume colocar no OBI o rumo da aproximação final, a fim de manter a indicação pictorial da proa do avião em relação à direção do localizer e julgar melhor as correções devido aos ventos.

Os sinais TO/FROM também são redundantes, e no vôo real o indicador vai estar sem nenhuma função. No FS5 ele vai ficar em TO ou FROM, dependendo da sua posição em relação ao localizer. No ATP ele vai corresponder à vida real, ou seja, não vai dar indicação TO/FROM.

A sensibilidade do Localizer é BEM maior que a do VOR. No VOR um "dot" no CDI significa 2.5 graus fora do curso para o VOR e a máxima deflexão significava 10 graus. No Localizer, o mesmo "dot" significa 0.5 graus fora, e a máxima deflexão significa apenas 2.5 graus fora do rumo. É de extrema importância manter-se rigorosamente no curso durante uma aproximação pelo ILS.

Antigamente costumava-se dividir o curso do localizer em dois setores. O setor Azul à direita do eixo da pista e o setor Amarelo, à esquerda do eixo. Em alguns aparelhos mais antigos você ainda encontrará indicadores com essa divisão. Nas cartas de aproximação o setor à direita aparece em um tom mais escuro do que o da esquerda.

Como eu havia dito, a indicação do LOC é semelhante à do VOR. Veja a figura:



Vamos desconsiderar, por enquanto, as indicações do Glideslope

- 1- A aeronave está no curso do Localizer.
- 2- Note que a indicação do LOC, da mesma maneira que o VOR, **independe da proa da aeronave**. Estamos esquerda do curso do LOC, portanto, o CDI vai deflexionar para a direita independente da proa que mantivermos.
- 3- Veja que estamos à direita do curso do LOC, logo, o CDI vai deflexionar-se para a esquerda.
- 4- Note que o LOC vai “afunilando” a medida que nos aproximamos da pista. Veja que, apesar das aeronaves 3 e 4 estarem afastadas a mesma distância do curso do LOC, na aeronave 4 o CDI vai estar totalmente deflexionado. Você notará que o LOC vai ficando cada vez mais sensível à medida que nos aproximamos da cabeceira. Evite grandes correções de proa a curtas distâncias. Varie no máximo 5 graus a menos de 5 milhas da pista. Se a aproximação estiver desestabilizada não hesite, ARREMETA ! É extremamente difícil, principalmente nos jatos de grande porte consertar uma aproximação mal estabilizada, especialmente se estivermos próximos da cabeceira.

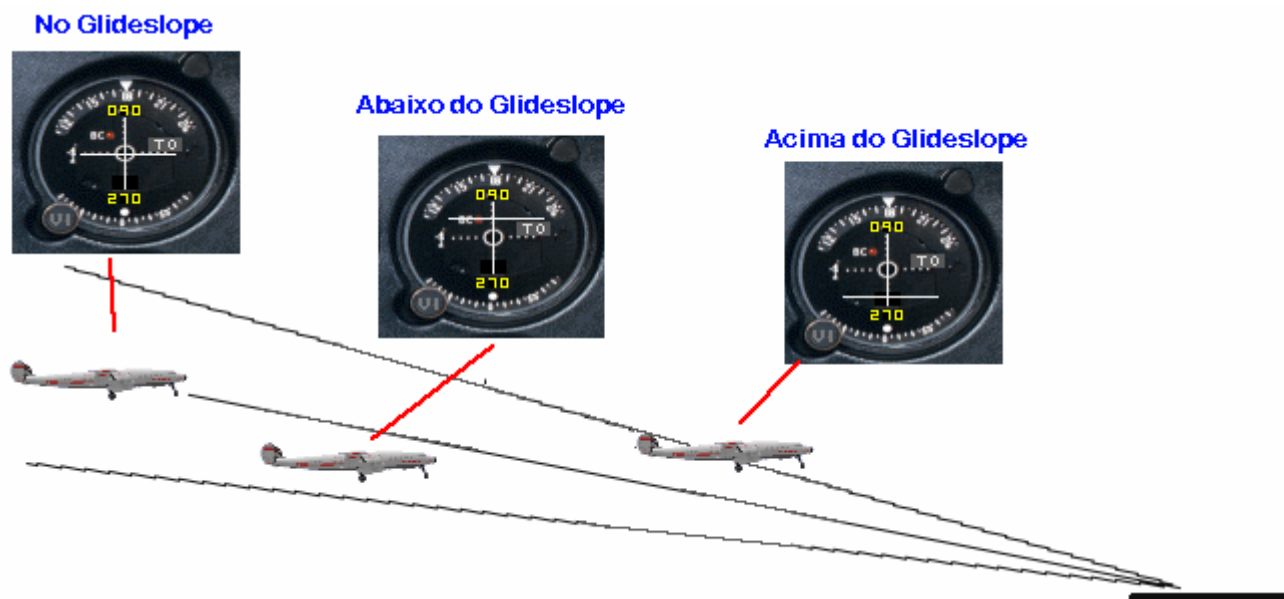
O Glideslope:

O Glideslope nos fornece indicações de uma rampa de planeio até a cabeceira da pista. A antena do GS geralmente localiza-se geralmente à esquerda do eixo da pista, na altura do ponto de toque, a cerca de 300 metros da cabeceira da pista de pouso. Mantendo-se rigorosamente no GS a aeronave cruzará a cabeceira a uma altura entre 50 e 60 pés acima da pista. A inclinação desta rampa de planeio varia entre 2.5 e 3.3 graus, sendo o valor de 3 graus o mais comum.

Os sinais do Glideslope são recebidos na aeronave no indicador de VOR/LOC. No FS5 apenas o VOR 1 tem essa capacidade. No ATP ambos os receptores podem exibir indicação de GS.

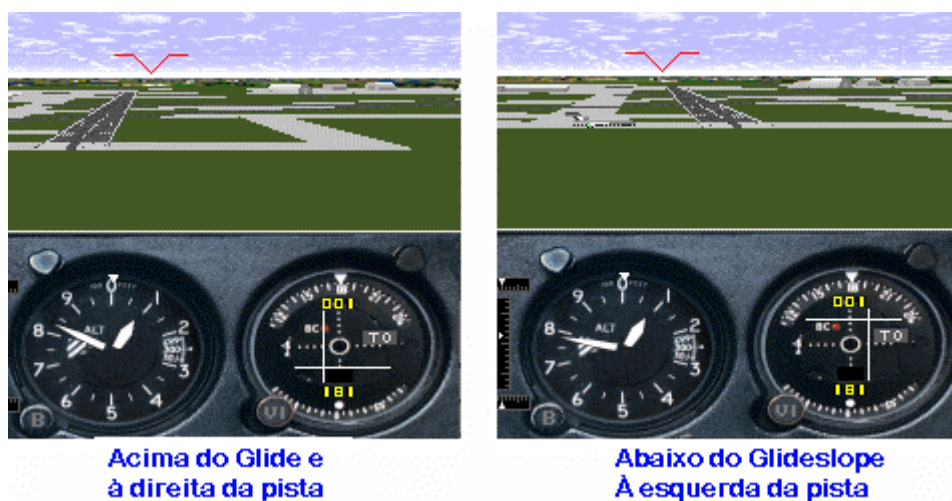
O funcionamento da barra do GS é análogo ao do LOC. Se a barra estiver deflexionada para cima significa que estamos ABAIXO da trajetória de planeio. Caso ela esteja deflexionada para baixo, estaremos ACIMA da trajetória de planeio.

Veja a figura abaixo. Note que, da mesma maneira que o Loc, o GS vai “afunilando” à medida que nos aproximamos da pista. Desnecessário dizer que é de fundamental importância manter o GS rigorosamente centrado durante uma aproximação IFR nos mínimos. Na figura abaixo consideramos que a aeronave está no LOC.



Para mantermos o Glideslope, deveremos manter uma razão de descida constante ao longo da trajetória. Uma regra prática, que funciona bem com glideslopes de 3 graus é multiplicar a sua velocidade indicada em Knots por 5 que dará a razão de descida aproximada para manter o GS. Caso, por exemplo, estejamos nos aproximando a 140 Kts de VI, a nossa razão de descida deverá ser de $140 \times 5 = 700$ fpm. Logicamente se estivermos com vento de proa, a nossa velocidade em relação ao solo vai ser menor, logo, deveremos reduzir um pouco a razão de descida. Evite variações bruscas abaixo de 1500 pés de altura. Caso você esteja alto demais, aumente sua razão de descida para no máximo 1000 fpm. Se estiver baixo, reduza a razão de descida para 500 fpm ou nivele o vôo momentaneamente caso eventualmente esteja muito abaixo do GS e a baixa altura. Evite razões de descida maiores que 1000 fpm abaixo de 1500 pés de altura. Caso a aproximação não esteja estabilizada, principalmente se estiver abaixo do GS à baixa altura **ARREMETA IMEDIATAMENTE !**

Com as informações do LOC e do GS combinadas podemos saber exatamente a nossa posição em relação trajetória ideal para a pista. Veja a figura:



Acima do Glide e à direita da pista

Abaixo do Glideslope À esquerda da pista

Os Marcadores de 75 Mhz (Marker Beacons)

Os marcadores são transmissores que indicam ao piloto, por meio de sinais sonoros e luzes na cabine, a passagem do avião por determinadas posições críticas da aproximação em relação à cabeceira da pista. Existem basicamente 3 tipos de marcadores:

Marcador Externo:

Chamado também de **Outer Marker (OM)** Indica o FAF em um procedimento ILS. Localiza-se geralmente entre 4.8 e 5.4 Nm da cabeceira de pouso. Ao ser sobrevoado, acende-se no painel uma luz azul e ouve-se um som de baixa frequência modulado a 400 hertz/seg emitindo série de traços a cada 2 segundos. Se o marcador estiver instalado junto a um NDB (Compass Locator). Recebe, nesse caso, o nome de **Locator Outer Marker (LOM)**. **Esses locators fornecem guia direcional dentro da zona de aproximação, por meio dos ADF's.**

Marcador Médio:

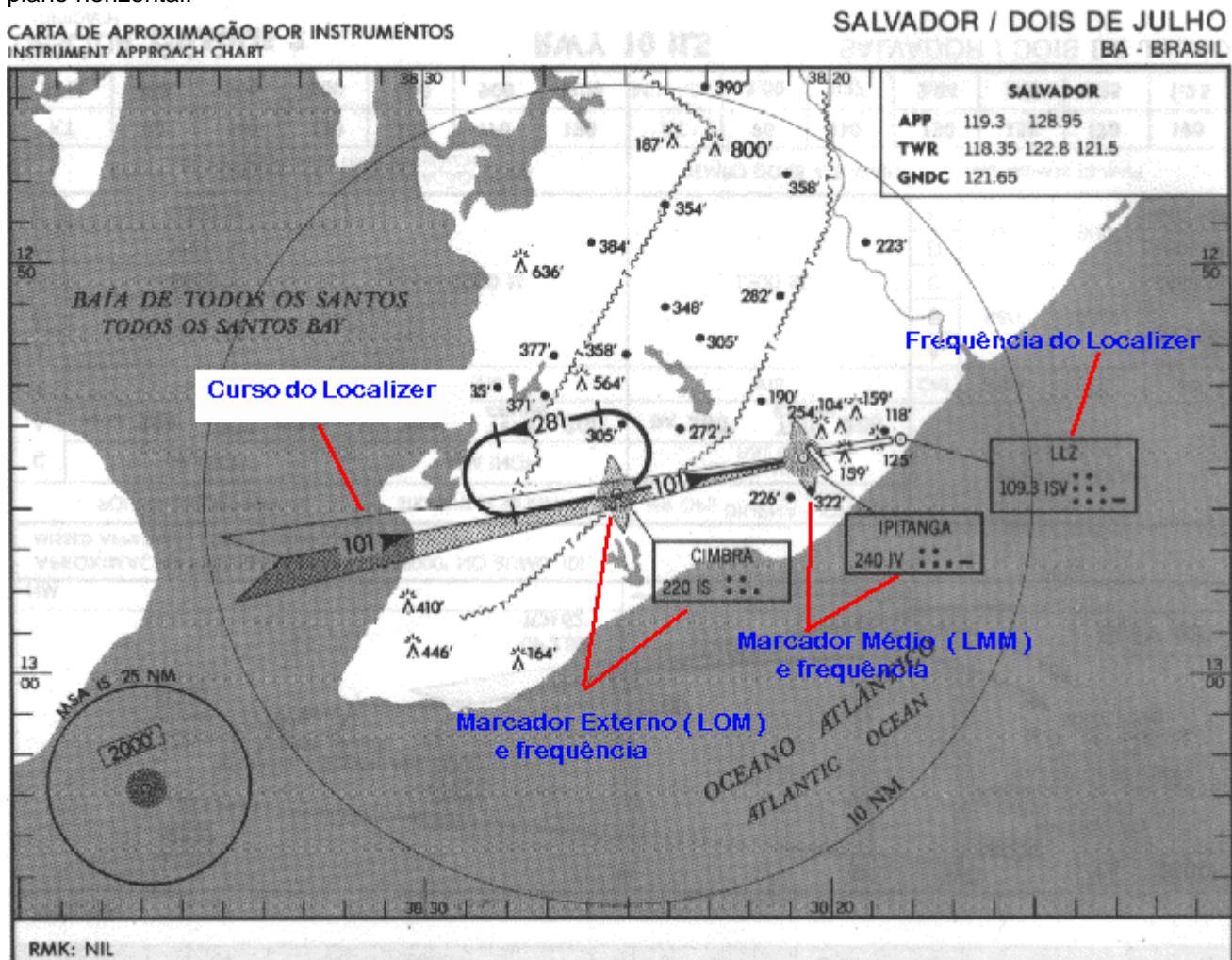
Chamado também de **Middle Marker (MM)** Indica o Ponto de Aproximação Perdida (MAP) em um procedimento ILS CAT I. Localiza-se entre 800 e 1200 metros da cabeceira da pista. Ao sobrevoá-lo acende-se no painel dos rádios uma luz amarela, e ouve-se um som modulado a 1.300 Hertz/seg emitindo uma série de pontos e traços na razão de 6 por segundo. Caso esteja instalado junto a um NDB recebe o nome de **Locator Middle Marker (LMM)**.

Marcador Interno:

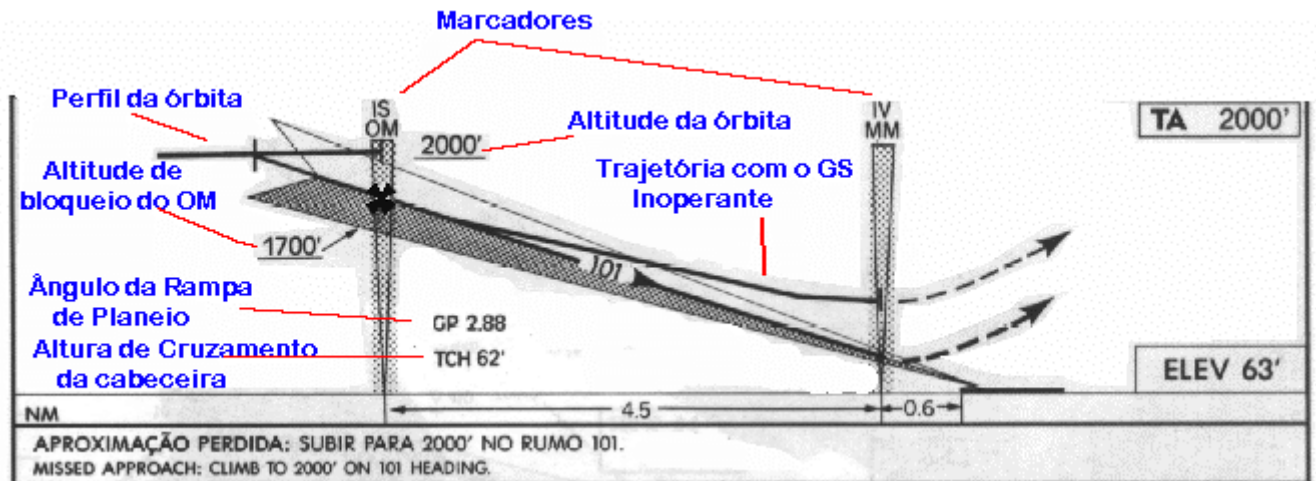
Chamado também de **Inner Marker (IM)** Indica a cabeceira da pista. É usado apenas nos procedimentos CAT II e CAT III. Ao sobrevoá-lo acende-se no painel uma luz branca e ouve-se um som modulado a 3.000 Hertz/seg emitindo uma série de pontos na razão de 6 por segundo.

Executando um Procedimento ILS:

Aprenderemos agora a executar um procedimento ILS. Para isso usaremos como exemplo a descida CHARLIE 1 para a pista 10 do Aeroporto Dois de Julho em Salvador (BA). Vamos analisar primeiramente o procedimento no plano horizontal:



A frequência do Localizer é 109.3 e o seu Curso é o 101. Vemos que a órbita é efetuada sobre o marcado externo, o NDB Cimbra, frequência 220, que no caso é um LOM. O Marcador Médio, no caso um LMM é o NDE Ipitanga, frequência 240. Vejamos agora o perfil do procedimento:



Note que a órbita é efetuada a 2000 pés de altitude. Após a autorização pelo controle, devemos entrar na perna de afastamento, mantendo ainda 2000 pés. Ao reingressar na perna de aproximação, que está no curso do LOC, interceptamos o Glideslope, descendo para 1700 pés, que é a altitude de passagem sobre o Marcador Externo. Ao bloquear o OM, vai acender a luz azul e ouviremos o sinal sonoro de identificação. Neste instante acione o cronômetro, e configure a aeronave para pouso, inclusive com full flaps. Estabilize a aeronave na velocidade de aproximação e razão de descida adequadas, mantendo a rampa do Glideslope e o curso do LOC. Faça correções pequenas de proa e razão de descida. Evite inclinações maiores que 10 graus. Uma vez enquadrado o curso, faça preferencialmente correções de pé mantendo as asas niveladas, evite variações de proa maiores que 5 graus e razão de descida maiores que 1000 ft/min na final. Se a aeronave dispuser de piloto automático com acoplador do ILS, use-o até a DH, (O "Manuel" voará o Glide e o Localizador melhor do que você até o MM, ajude-o retocando a potência do motor e, se necessário alguma coisinha da configuração, vigie de perto sua atuação, e esteja preparado para toma dele o controle a qualquer momento que se demonstre necessário, mantenha aquecidos os seus neurônios) - do MM em diante você fará melhor do que ele) Caso a aeronave afaste-se consideravelmente da trajetória, principalmente se o aeroporto estiver próximo dos mínimos, ARREMETA ! Você deve estar mentalmente preparado para executar o procedimento de aproximação perdida ainda durante a aproximação inicial. Lembre-se: Uma arremetida é esquecida no dia seguinte. Um acidente não se esquece jamais...

Durante a aproximação, verifique continuamente a confiabilidade dos instrumentos. Caso surja uma bandeira de OFF no LOC ou no GS ou indicação errática de algum instrumento, não hesite, ARREMETA! Deixe para pesquisar a causa da pane em uma altitude de segurança.

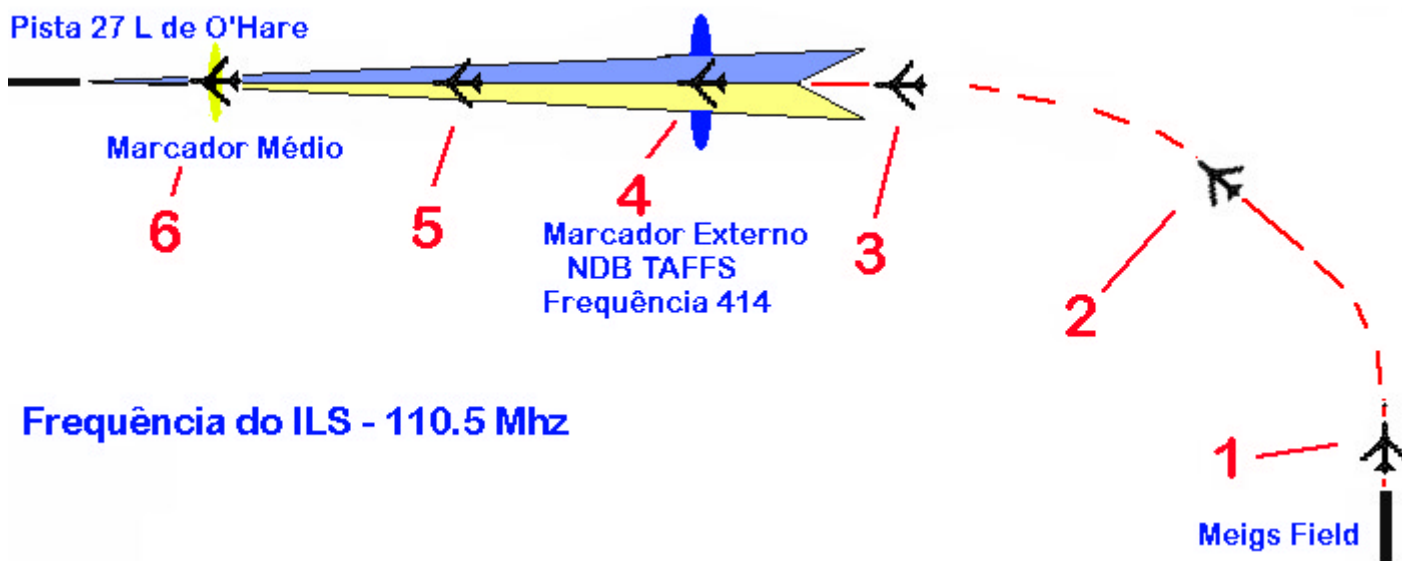
Veja a tabela de mínimos meteorológicos para o procedimento CHARLIE 1. Note que há quatro tabelas. Uma para aproximação circular, uma para o ILS completo, uma para o caso do MM estar inoperante e uma para o caso do Glideslope estar inoperante. Caso o GS esteja inoperante, devemos fazer a aproximação como faríamos uma aproximação VOR. Ao bloquear o OM desça com a razão de descida apropriada para a sua velocidade, constante na tabela, até a MDA que neste caso é de 580 pés.

POUSO DIRETO RWY 10				STRAIGHT-IN TO RWY 10			IFR OPS DIURNA/NOTURNA DAY/NIGHT				PARA CIRCULAR TO CIRCLING			
C	GP INOP			MM INOP			ILS COMPLETO FULL ILS							
	MDA 580'	TETO CEILING 600'		DA 300'	TETO CEILING 300'		DA 260'	TETO CEILING 200'						
A	VIS			VIS			VIS				CAT	MDA	TETO CEILING	VIS
A	1600 M			1200 M			1200 M				A			1600 M
B											B	660'	600'	
C	2400 M										C			2400 M
D	2800 M										D			4000 M
E	3200 M										E	870'	900'	4400 M
RAZÃO DE DESCIDA NA APROXIMAÇÃO FINAL RATE OF DESCENT ON FINAL APPROACH							TEMPO DO IS ATÉ MAPT TIME FROM IS TO MAPT							
KT	90	110	130	150	170	190	KT	90	110	130	150	170	190	
FPM	400	500	700	800	900	1100	MIN:SEC	3:00	2:27	2:04	1:48	1:35	1:25	

Com todos os componentes do ILS operacionais, a nossa DA (Decision Altitude) é de 260 pés. Isso equivale a 200 pés acima da elevação do aeródromo. A nossa visibilidade mínima é de 1200 metros, independente da categoria da aeronave. Veja o destaque em amarelo na tabela. Ao contrário do VOR, onde desceríamos até a MDA e ficaríamos nela esperando até o MAP, no ILS você desce até a DA, que será atingida exatamente no MM, que é o MAP. Não avistando a pista na DA, deve ser iniciado imediatamente o procedimento de aproximação perdida. Caso o MM esteja inoperante, devemos aumentar para 300 pés a nossa DA e iniciar o procedimento após o tempo constante na tabela: "Tempo do IS até MAPT". Caso tivéssemos que efetuar uma aproximação circular, deveríamos descer no GS até a MDA apropriada para a categoria da aeronave. Caso fossem atingidas condições visuais, prosseguiríamos na aproximação. Caso ao chegar à MDA para aproximação circular não obtivéssemos condições visuais, deveríamos manter a MDA, no curso do LOC, e no MM iniciar o procedimento de aproximação perdida.

Um procedimento ILS no Flight Simulator 5:

Iremos decolar de Meigs Field, e pousar em Chicago O'Hare. Sintonize no NAV1 a frequência 110.5 do LOC da pista 27R de Chicago O'Hare. Coloque no OBI o curso 271. No ADF sintonize o NDB TAFFS, frequência 414, que é o Marcador Externo (LOM). Pressione SHIFT+TAB para ver o indicador do ADF. Veja a figura.



1- Decole da pista 36. Após a decolagem suba para 2100 ft mantendo a proa. Após atingir 1000 ft curve à esquerda para proa 301.

2- Mantenha a proa 301 e a altitude em 2100 ft. Note que o ponteiro do ADF vai se deslocando para a esquerda e que o CDI vai centrando. Quando o CDI estiver próximo de centrar você vai notar que a MR vai estar próxima a 330, o que indica que estamos nos aproximando do QDM 271 para o NDB.

3- Voe na proa 271 e mantenha o CDI centrado. Veja que o indicador do GS vai aos poucos descendo. Reduza sua velocidade para 100 kts (no caso do Cessna) e baixe 10 graus de flap. A altitude de bloqueio do marcador externo é geralmente de 1500 a 1700 ft acima do aeródromo. No nosso caso será de 2100 Ft que correspondem a pouco menos de 1500 ft acima da elevação do aeródromo (652 ft)..

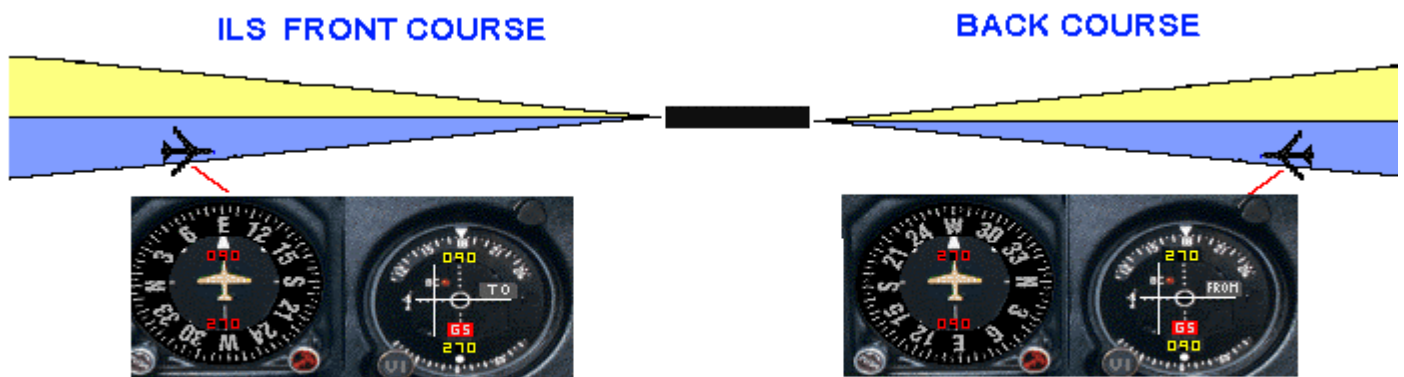
4- Ao bloquear o LOM você verá acender uma luz azul no painel dos rádios. Veja a MR do ADF passar de 0 para 180. Baixe o trem de pouso e 25 graus de flap (no caso do Cessna. Para avião mais rápidos o certo é aplicar full flaps) Desça a uma velocidade de 90 Kts e razão de descida em torno de 450 fpm, variando para mais ou para menos de acordo com o vento.

5- Faça as correções necessárias de proa e razão de descida, mas sempre com pequenas variações. Caso você fique abaixo do GS, simplesmente reduza a sua razão para 200 ft/min. Caso fique muito alto, aumente a razão de descida para não mais que 1000 ft/min.

6- Para o aeroporto O'Hare a sua DA é de 850 ft. Você atingirá essa altitude ao passar o MM, caso esteja no Glideslope. Ao bloquear o MM vai acender a luz amarela no painel. Caso esteja com a pista à vista, acione full flap e pouse. Caso não tenha avistado a pista na DA inicie imediatamente a aproximação perdida. Para o aeroporto O'Hare você deve subir para 1200 ft, e após curvar à esquerda para a proa 085 subindo para 4000 ft. Recolha o trem de pouso tão logo obtenha uma razão de subida positiva. Inicie o recolhimento dos flaps à medida que for acelerando..

O Back Course:

O localizador de um ILS também pode ser usado para executar uma aproximação IFR para a cabeceira oposta sem necessidade de uma aproximação circular. Trata-se então de uma aproximação pelo "Back Course". Para entender como funciona uma aproximação Back Course, deveremos nos lembrar da divisão do curso do LOC em setor amarelo e azul. O receptor de ILS deflexiona para a direita se a aeronave estiver no setor amarelo, e para a esquerda se ela estiver no setor azul. O mesmo vai acontecer no Back Course, a diferença é que os setores no Back Course ficam do mesmo lado dos setores do Front Course. Como o ILS não considera a proa da aeronave, acontecer que **no Back Course a indicação do CDI vai ficar invertida**. Veja a figura:



Note que se estivermos no mesmo setor, a indicação será a mesma, tanto no Front quanto no Back Course

No caso da figura, a aeronave está à ESQUERDA do curso de aproximação (270) mas o CDI está deflexionado para a ESQUERDA ao invés de estar para a direita. Na vida real não existe indicação TO/FROM nem no FRONT COURSE DO ILS nem no Back Course. No FS5 existe. Mesmo assim, preste bastante atenção quando estiver efetuando uma aproximação Back Course e lembre-se de inverter o sentido das correções a que você está acostumado.

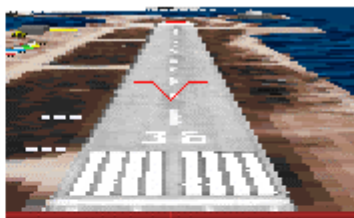
Durante uma aproximação Back Course não temos indicações de Glideslope, logo a aproximação deve ser encarada como uma aproximação VOR, inclusive seus mínimos de teto e visibilidade são equivalentes.

Como o transmissor do LOC está na cabeceira oposta à de pouso, as indicações no Back Course geralmente serão bem mais sensíveis, porque o espaço físico abarcado pela faixa angular de cinco graus do localizador é bem menor para o lado onde está o Back Course. Quando estiver próximo do bloqueio, evite quaisquer correções acentuadas, corrija derrapando nos pedais. Se for o caso, apenas mantenha a proa do curso de aproximação, bem próximo do curso central. Somente deve ser executada uma aproximação Back Course se houver um procedimento específico para o aeródromo, pois as marcações no Back Course podem não ser confiáveis. No Brasil não são aprovadas aproximações Back Course. Nos aviões modernos há um comando que inverte no CDI as indicações de ponteiro, de forma que ao fazermos aproximação pelo Back Course, corrigimos os desvios aproximando para a o ponteiro como fazemos no Front Course. No Flight Simulator 5, você pode efetuar uma aproximação Back Course pelo piloto automático. Selecione no menu de comando do piloto automático a opção Back Course, que ele reverte a indicação do CDI e acenderá uma luz no interior do indicador de VOR 1, ao lado das letras BC.

Auxílios Visuais na Aproximação:

Além do Glideslope, temos em alguns aeroportos, um indicador visual da nossa trajetória de planeio. É o VASIS (Visual Approach Slope Indicator System) que consiste em duas fileiras de três caixas emissoras de luzes, colocada à esquerda da pista e que nos fornecem visualmente a nossa situação na rampa de planeio. Veja a figura:

 **Acima do Glideslope**



 **No Glideslope**



 **Abaixo do Glideslope**



O VASIS é muito útil durante aproximações visuais noturnas, tanto que caso você não consiga se lembrar da correspondência entre as luzes e o glideslope, existe uma rima em inglês que diz mais ou menos o seguinte:

“White over White...You will fly all night”

“Red over White...You are all right”

“Red over Red...You will be DEAD! ”

Existe ainda o PAPI (Precision Approach Path Indicator) que é basicamente um VASIS aperfeiçoado. Consiste de uma única fileira de quatro luzes. Duas brancas e duas vermelhas significam que você está no Glideslope. Uma única vermelha e as demais brancas significam que você está ligeiramente acima do Glideslope. Uma única branca e as demais vermelhas significam que você está um pouco abaixo do Glideslope. Todas as luzes brancas ou todas as luzes vermelhas significam que você está BEM acima ou abaixo do Glideslope respectivamente.

Voando IFR no ATP:

Surgido em 1989, o programa Flight Assignment ATP, ou simplesmente ATP, da Sublogic é na minha opinião um dos melhores simuladores de IFR já surgidos. Concordo que seus gráficos não tem como ser comparados aos do FS5. Mas em termos de realismo de simulação ele é um dos melhores, possivelmente o melhor.

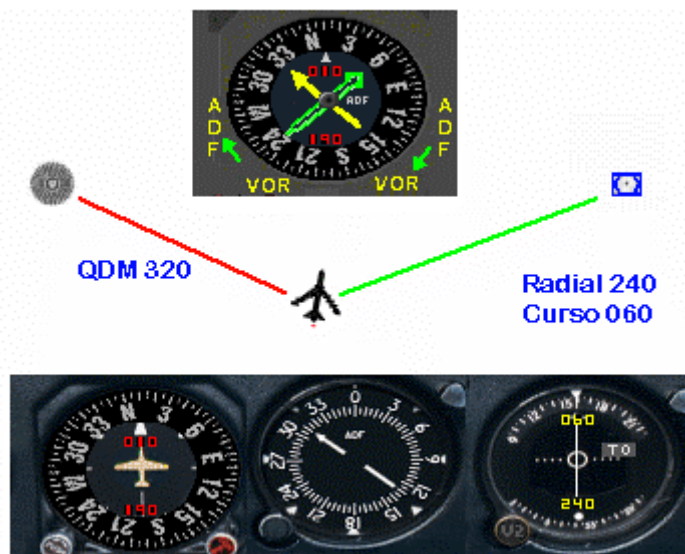
O ATP possui um painel IFR BEM melhor que o do FS5. Conta inclusive com um HSI (Horizontal Situation Indicator) e com um RMI (Rádio Magnetic Indicator) que facilitam enormemente a orientação no voo por instrumentos. Explicarei aqui os princípios básicos do funcionamento destes dois instrumentos.

O RMI:

O Rádio Magnetic Indicator é um giro direcional, acoplado a uma bússola magnética remota (Flux Gate localizada em uma das pontas das asas, a fim de minimizar o efeito do campo magnético do avião. Essa bússola envia informação precisa do Norte Magnético ao cartão de um giro direcional contendo os 360 graus, e cuja precessão é corrigida permanentemente, mantendo-se o norte do giro sincronizado por amplificador com o norte magnético da flux gate. Os ponteiros desse instrumento podem exibir sobre um mesmo eixo e alternativamente até mesmo as indicações dos ADF's 1e2 e também dos VOR's 1e2. O interessante desse instrumento é que ele tem a capacidade de "transformar" um VOR em um ADF de grande precisão, isto é, o seu ponteiro pode apontar diretamente para uma estação de VOR, nos permitindo instantaneamente saber qual o curso para o VOR, sem termos que usar o OBS, pois o OBS está constantemente exposto integralmente aos nossos olhos, e os ponteiros constantemente nos mostrando o curso para e a radial do VOR. Outra vantagem é que ele mostra diretamente o QDM para um NDB, sem termos que fazer aqueles cálculos com marcações relativas. Mas o piloto deverá ter uma atenção muito grande ao usar as combinações possíveis no RMI, têm acontecido incidentes e acidentes porque alguns pilotos se têm distraído e confundido as indicações dos VOR com as de NDB. Veja os seus componentes:



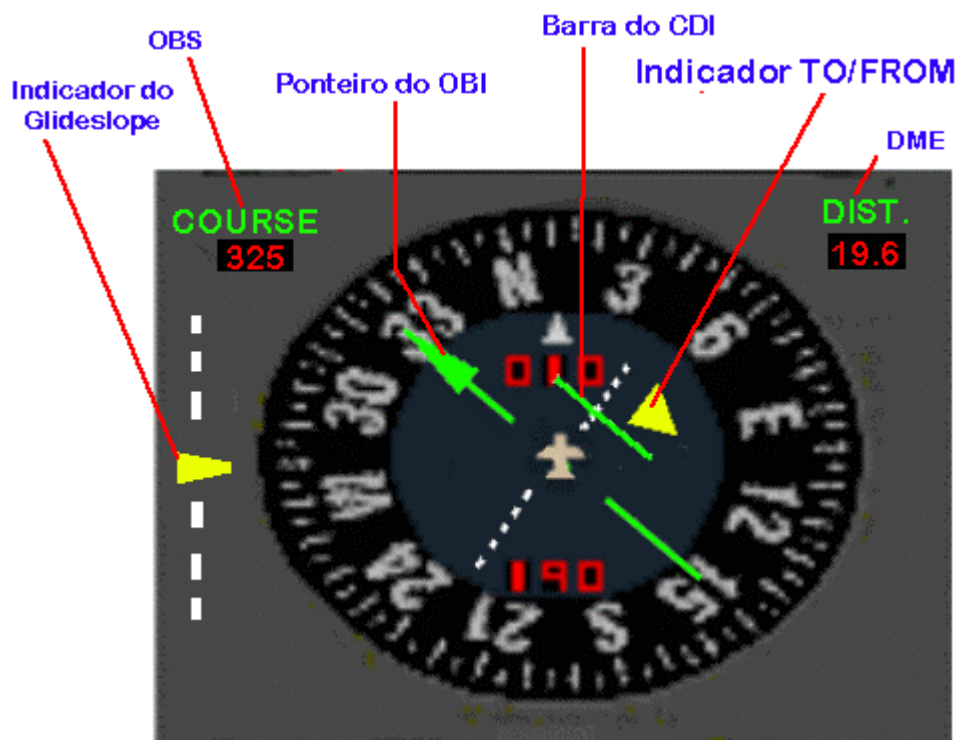
Vamos ver um exemplo: Suponha que estamos voando com proa 010 e passando próximos a um NDB e um VOR. Para acharmos o QDM e o curso respectivamente, teríamos que aplicar todas aquelas técnicas já ensinadas. Com o RMI basta selecionar o indicador 1 para ADF e o indicador 2 para VOR e temos a visualização imediata da nossa posição. Veja a figura:



Note que se não tivéssemos o RMI teríamos que somar à nossa proa a relativa de 310 graus, para achar o QDM 320. Teríamos ainda que girar o OBI até o indicador ficar em TO e centrar o CDI para saber qual o curso. No RMI basta olharmos diretamente para os ponteiros para vermos que estamos no QDM 320, CURSO 060 e se olharmos para a traseira da seta veremos que estamos na RADIAL 240. Veja como ele pode lhe facilitar a vida em um procedimento arco DME: Basta Selecionar um dos ponteiros indicadores para o VOR do procedimento e mantê-lo sempre no seu través durante o arco, após atingir a distância requerida no procedimento. O RMI nos dá uma visão completa da posição do avião com referência aos NDB's e VOR's. Estamos sempre na cauda do ponteiro, com a proa indicada na bússola giro-magnética, o centro do instrumento (eixo dos ponteiros) é a antena ; e a ponta do ponteiro, o curso para a estação. O CDI do VOR vê ampliado um setor de 20 graus que envolve nosso curso ou radial selecionada, e adiciona precisão multiplicada nas aproximações para pouso. Mas acima de 10 graus de ângulo para cada lado, não indica mais nada, se não formos girando manualmente o OBS. O RMI faz tudo isso para nós e nos leva tranquilamente para o setor de 20 graus que queremos voar no centro.

O HSI:

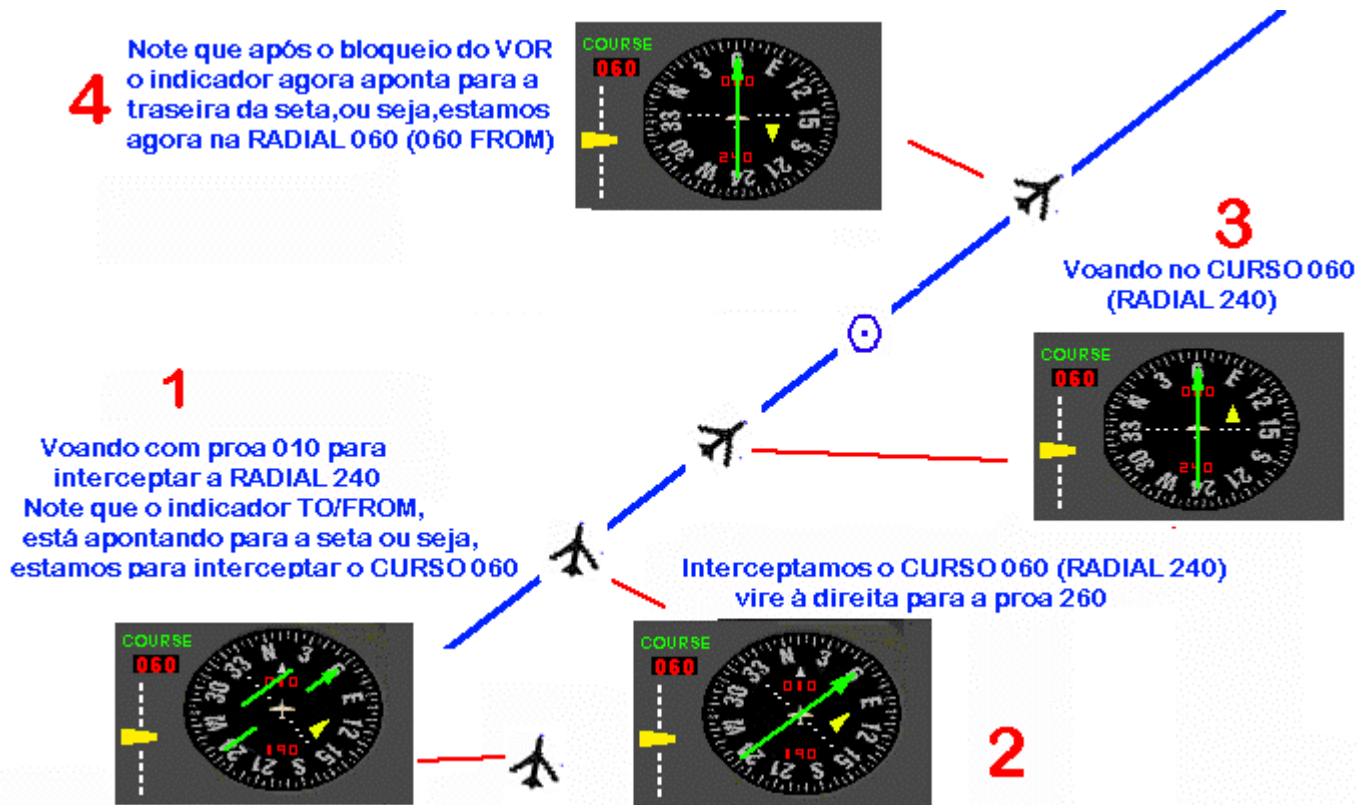
O Horizontal Situation Indicator é um instrumento que veio facilitar muito a navegação pelo VOR. Ele mostra de uma só vez informações de proa e desvio em relação ao curso/radial selecionado. Seu uso é quase que intuitivo. Veja na figura abaixo os seus componentes:



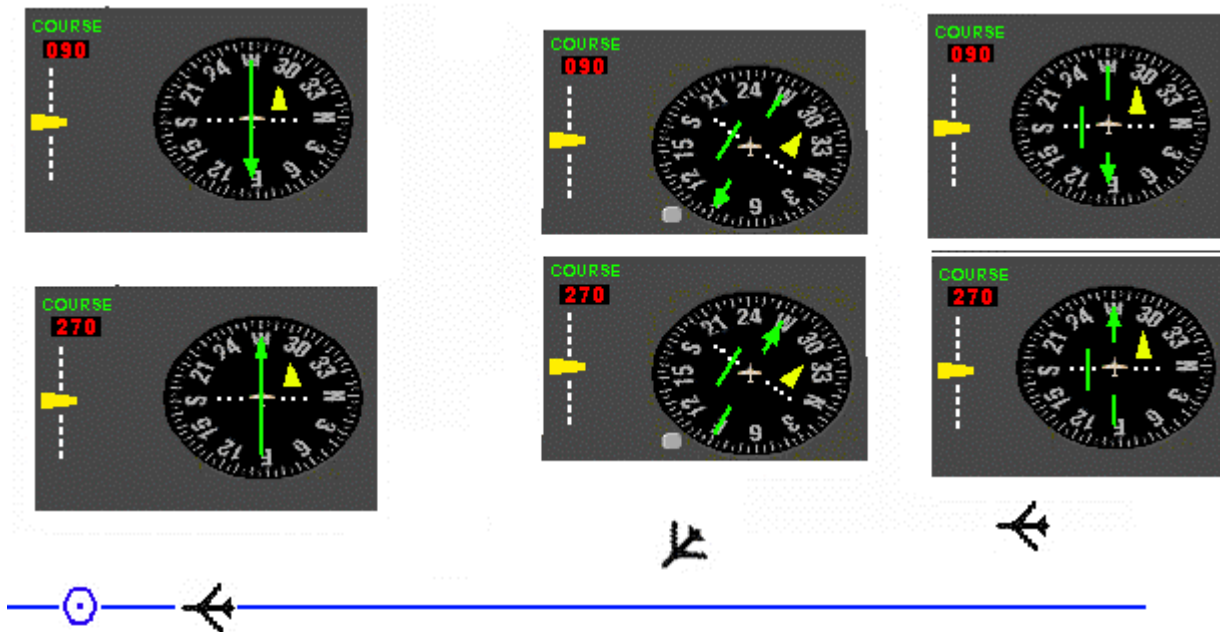
Para voar em um curso, o piloto seleciona no OBS o curso a ser voado. O ponteiro do OBI vai apontar para o rumo selecionado no OBS. Note que se fizermos uma curva o ponteiro acompanha o movimento do Giro Direcional. Note que o indicador TO/FROM vai agora apontar ou para a ponta da seta (TO) ou para a traseira (FROM). Veja que também temos indicação de Glideslope e de DME.

Interceptando Radiais com o HSI:

Veja agora uma interceptação de curso/radial na prática. Note como é bem mais fácil interceptar um curso com o HSI.



Note que temos uma boa noção (visão pictorial) da nossa proa em relação ao rumo que deveremos tomar para interceptar o curso/radial. Outra vantagem do RMI é que ele evita confusões causadas por estarmos voando em um rumo oposto ao do curso selecionado. Com ele, para interceptar uma radial ou curso, basta voarmos na direção da agulha do CDI, mas devemos prestar atenção na posição do indicador TO/FROM para ver se estamos nos afastando ou nos aproximando do VOR. Em uma aproximação Back Course não precisamos nos preocupar em lembrar se estamos fazendo curva para o lado certo. Basta selecionarmos no OBS o rumo do Front Course e voar para a agulha. Veja a figura da página seguinte, onde são mostradas 3 situações em relação a um curso e como elas aparecem no HSI e nos indicadores de VOR convencionais. Note a facilidade de nos posicionarmos com o HSI. Note que não precisamos fazer uma figura mental...Ela está desenhada no próprio HSI...Note que o indicador TO/FROM no HSI sempre aponta para o VOR.

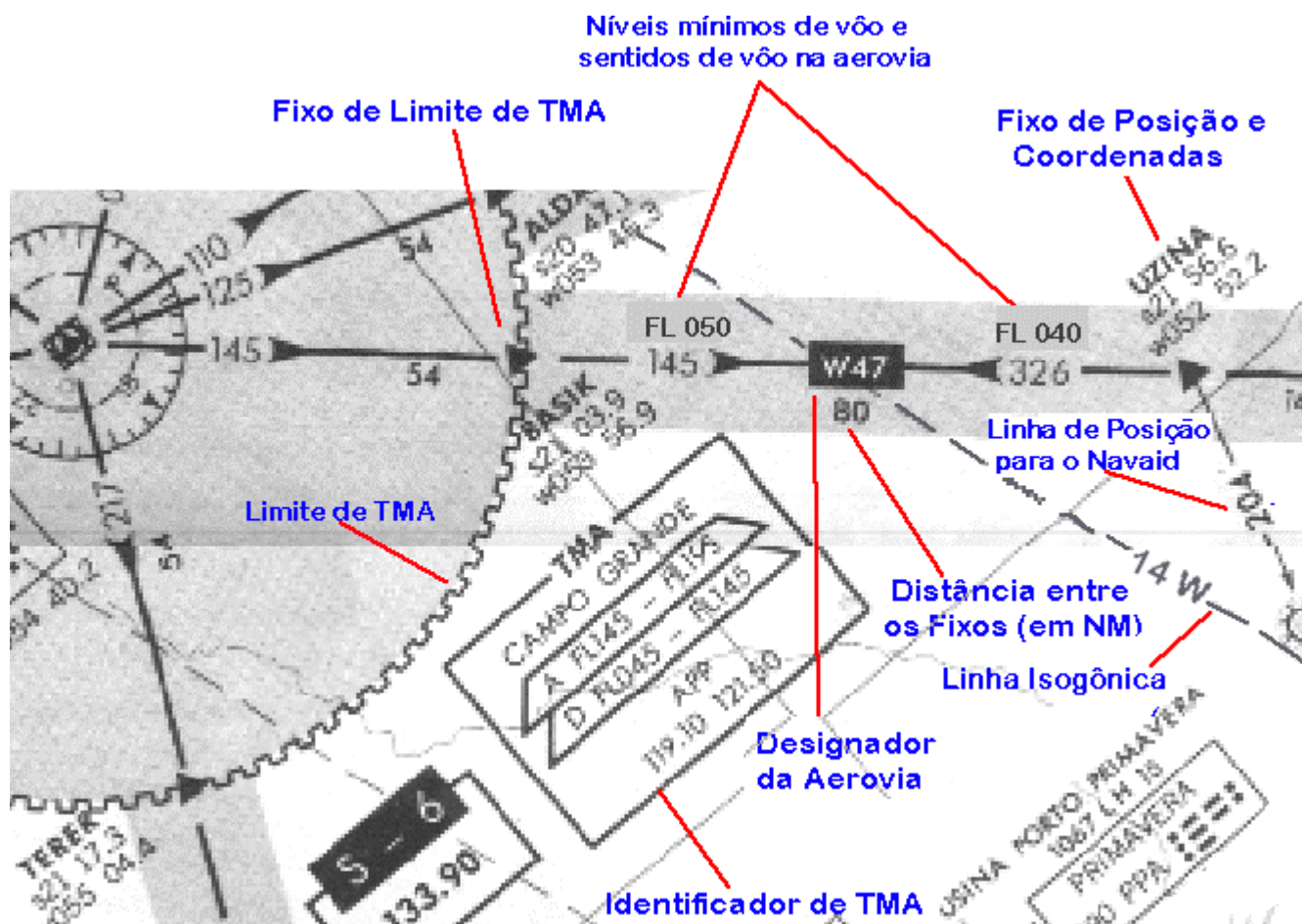


Fazendo aproximações ILS com o HSI:

As aproximações ILS, da mesma maneira que as aproximações VOR, ficam bem mais simples se feitas com o HSI. O indicador do Glideslope funciona exatamente da mesma maneira que o de um indicador de GS comum. Como eu já havia falado anteriormente, no ILS, a indicação do CDI não depende do rumo colocado no OBS. Mesmo assim coloque sempre no OBS o curso de aproximação. Lembre-se que em uma aproximação com fortes ventos de través, a pista não aparecerá diretamente à frente do avião. Ela deverá aparecer um pouco à esquerda ou direita do avião dependendo do ângulo de correção de deriva. Use o HSI para determinar esse ângulo, vendo quantos graus você está corrigindo para compensar o vento.

Voando IFR em Rota:

O vôo em rota é feito com o auxílio das ERCs (Enroute Charts). Muitos de seus símbolos são iguais aos usados nas IALs. Veja um exemplo de ERC na figura abaixo. Este é um detalhe da ERC L2, mostrando a área próxima a Campo Grande (MS).



Veja uma linha tracejada que existe na carta. Chamamos essa linha de **Linha Isogônica**. Ela é de fundamental importância para o nosso vôo. Para sabermos qual rumo voar entre um ponto e outro, devemos saber qual a **Declinação Magnética** da região. A declinação magnética é a diferença entre o Norte Magnético e o Norte Verdadeiro. No caso desta região, a declinação é de 14 graus Oeste (veja o 14W sobre a linha). Devemos então **SOMAR** este valor ao rumo verdadeiro, lido com um transferidor entre um meridiano e a nossa rota). O valor resultante será o nosso rumo magnético, que é o que deveremos colocar na bússola. Caso a declinação fosse leste, deveríamos **SUBTRAIR** o seu valor do rumo verdadeiro. É de fundamental importância saber a declinação das áreas sobre as quais voaremos. Um desvio de 1 grau nos afasta por volta de 1 Nm a cada 60 Nm voadas.

Veja o limite da TMA de Campo Grande, as frequências de comunicação e as aerovias que saem do VOR de Campo Grande. **TODOS OS RUMOS MOSTRADOS SÃO MAGNÉTICOS**. Veja as posições TERER, BASIK E ALDA que são os fixos de limite de TMA. São definidos pelas radiais e distância de 54 Nm. Veja a posição UZINA, ela é definida pela radial 145 de Campo Grande e QDM 204 para o NDB Primavera (PPA-290). Todos os fixos marcados com um triângulo preto são fixos de notificação compulsória, ou seja, você deve reportar ao ATC a sua passagem por eles. Os triângulos brancos são fixos de notificação a pedido, ou seja, você só deve notificar caso seja solicitado.

Veja as aerovias. Note que existem níveis **MÍNIMOS** de vôo em aerovia. De acordo com o rumo **MAGNÉTICO** que estamos voando devemos manter níveis específicos, de acordo com a tabela. Todos os níveis são em relação ao ajuste de 1013,2 Hpa.

Vôos VFR

RM de 000 a 179 : Fls 035, 055, 075, 095, 115, 135

RM de 180 a 359 : Fls 045, 065, 085, 105, 125, 145

Vôos IFR

RM de 000 a 179 : Fls 030, 050, 070, 090, 110, 130, 150, 190, 210, 230, 250, 270, 290, 330, 370, 410, 450 etc

RM de 180 a 359 : Fls 020, 040, 060, 080, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 310, 350, 390 etc

Isso significa que caso o seu rumo magnético esteja entre 000 e 179 você deverá voar VFR nos níveis: 035,055,095... e caso esteja IFR você deverá voar nos níveis 050, 110, 130... Caso seu rumo esteja entre 180 e 359 os níveis de vôo seriam 040, 060, 120, 260 etc. Note que não são permitidos vôos VFR acima do FL 145. Note também que acima do FL 290 os níveis sofrem um espaçamento de 2000 pés para rumos opostos. Em aerovias de mão única você poderá voar em qualquer um dos níveis. Veja que estes níveis de vôo são referentes aos RUMOS magnéticos, e não à PROA. Se estivéssemos voando, por exemplo, com rumo magnético 002, mas por causa do vento mantivéssemos proa 355, deveríamos estar, por exemplo, no FL 090 ou 110, ou 270 etc.

Procure fazer um planejamento cuidadoso do seu vôo. Calcule os estimados de sobrevôo de cada fixo, bem como o estimado para o ponto de nivelamento e de descida. Veja como calcular o seu ponto de nivelamento (TOC) e o seu ponto ideal de descida (TOD)

Cálculos de Navegação:

Para saber a que distância do ponto de partida estará o seu ponto de nivelamento, primeiramente subtraia do seu FL proposto de cruzeiro a altitude do aeródromo de partida. Divida esse valor pela razão de subida que você empregará e terá seu tempo de subida. Ache a sua VA média de subida. Para isso some a altitude do aeródromo de partida com a altitude do FL proposto de cruzeiro e divida por dois. Calcule a VA que será atingida nesta altitude para a VI de subida (aumenta cerca de 2% para cada 1000 pés). De posse da VA média e do tempo médio de subida ache a sua distância de subida. Marque esta distância, lembrando-se de que, caso esteja fazendo um procedimento de subida IFR, você terá que levar em consideração a distância voada no procedimento. Vá medindo as distâncias entre os waypoints na sua rota (ou use um programa de cálculo) e anote os tempos de vôo e os horários estimados de sobrevôo destes waypoints.

Durante o vôo vá conferindo os tempos de vôo com os seus estimados, a fim de ver se você está com vento de proa ou popa. Para o cálculo do ponto de descida, proceda de maneira análoga à do cálculo do TOC, usando a sua VA de descida e fazendo o cálculo da VA média de descida, para a altitude média de descida, que é a média entre o seu FL de cruzeiro e a MSA do setor pelo qual você está se aproximando. Ao chegar ao navaid de início do procedimento você poderá descer em órbita para a altitude de início do procedimento IFR. Caso você esteja em condições VFR desça para a altitude correspondente à elevação do aeródromo mais 1000 pés, caso queira efetuar um pouso visual. Vejamos um exemplo:

Decolaremos de um aeroporto situado a 500 pés de elevação. Voaremos no FL 150 até um aeroporto localizado a 520 Nm de distância e a uma elevação de 2000 pés. A MSA para esse aeródromo é 5000 pés.

Faremos a subida a 150 KIAS e 1000 ft/min. O vôo de cruzeiro será feito a 210 KIAS e a descida a 250 KIAS e 500 ft/min.

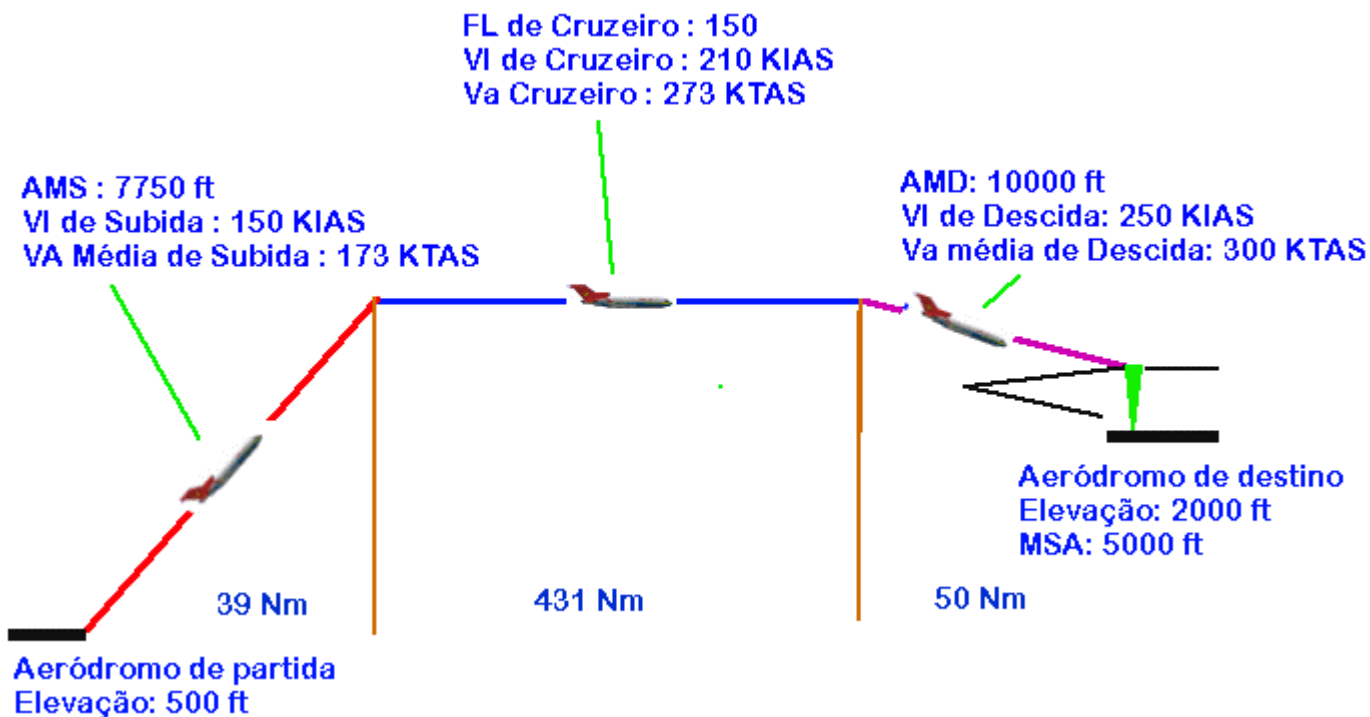
Calculamos o tempo de subida. Subtraia 500 de 15000 (o nosso FL de cruzeiro) e divida por 1000. O resultado será 14.5 minutos. Calcule agora a sua VA média de subida. Some 15000 com 500. Vai dar 15500. Divida esse valor por dois. O resultado será a nossa AMS, que no caso será 7750 ft. Considere para cálculo que a VA aumenta 2% para cada 1000 pés, ou seja, a 7750 ft a nossa VI de 150 KIAS resultará em uma VA de 173 KTAS. Essa será a velocidade que usaremos para achar a distância até o TOC. Multiplique a VA média de subida pelo tempo de subida e divida por 60. O resultado será a distância até o TOC. No nosso caso será 41.8 NM.

Marque no mapa 39 NM na rota que você percorreu entre o aeródromo e o TOC. O tempo de vôo para o próximo waypoint será calculado com base na nossa VA de cruzeiro. Para o FL 150 e uma VI de 210 KIAS a nossa VA será de 273 KTAS.

Para acharmos o TOD faremos o seguinte: A MSA do aeródromo é de 5000 ft. A nossa AMD será a soma da MSA com o FL de cruzeiro e depois dividimos o resultado por dois ($5000 + 15000 = 20000 / 2 = 10000$) Para uma VI de descida de 250 KIAS e AMD de 10000 pés teremos uma VA média de descida de 300 KTAS. Deveremos descer de 10 para 5 mil pés a 500 ft/min, logo gastaremos 10 minutos na descida. A 300 KTAS percorreremos 50 NM. Marque esta distância do aeródromo para a rota, ou seja, deveremos iniciar a descida a 50 NM do aeródromo. Veja que o nosso percurso em rota foi de $520 - 39 - 50 = 431$ Nm. A 273 KTAS gastaremos 1 hora e 34 minutos de vôo.

É importante frisar que caso tenhamos vento de proa ou de cauda durante o vôo a nossa VS irá ser diferente da VA. Confira sempre os seus estimados com o tempo de vôo real, principalmente em etapas onde o combustível estiver no limite. O regulamento manda que você tenha combustível para voar até o destino, mais a alternativa e mais 45 minutos de vôo. Para vôos de linha aérea regular, o combustível necessário deve ser suficiente para voar até o destino, mais 10% do tempo de vôo até o destino, mais o combustível necessário para ir até a alternativa e ainda ter 30 minutos de reserva a 1500 ft acima do nível do aeródromo.

Veja a figura na página seguinte.



Considerações Finais:

Lembrem-se que o vôo por instrumentos exige uma atenção constante aos pequenos detalhes. Faça sempre uma figura mental da sua posição, caso sua aproximação não esteja estabilizada ARREMETA!

Espero realmente poder ter contribuído para aumentar o seu aproveitamento dos recursos do Flight Simulator e dos simuladores em geral. Lembro novamente que se eventualmente vier a surgir **QUALQUER** dúvida, não hesite mande um e-mail para PMSoares@flyvba.com.br ou ainda zordack@crewmembers.com ou ainda p.soares@net.em.com.br, que terei o maior prazer em resolvê-la. Também posso ser encontrado na lista FSIM-BR Para se inscrever na lista, mande um mail sem subject para listproc@ecv.ufsc.br. Na primeira linha da mensagem escreva apenas: subscribe fsim-br <Seu Nome>. Lembro também que caso você tenha encontrado algum erro, por favor, me avise! Críticas serão bem aceitas e poderão me ajudar a criar uma nova versão ainda melhor deste curso.

E para todos aqueles que voam na vida real, lembrem-se do seguinte ditado:

A decolagem é opcional, mas o pouso é obrigatório...



Bons Vôos !

***Belo Horizonte 10 de Setembro de 1991
 1ª Revisão, São Paulo, 23 de Dezembro de 1991***

