

MANUAL AVANÇADO DE PILOTO COMERCIAL

**Vôo noturno / IFR /
Multimotor / Aeronaves Complexas**





INTRODUÇÃO

Este manual avançado de piloto comercial tem o propósito de integrar em um único volume todas as técnicas de vôo relacionadas ao final do curso de Piloto Comercial, incluindo IFR/MLTE.

O manual inicia com o estudo do vôo noturno, passando pela padronização IFR/MLTE e terminando com as técnicas adequadas de utilização de equipamentos considerados complexos, como por exemplo, trem de pouso retrátil.

Para facilitar os estudos e padronização do aeroclube, este manual provê o conhecimento necessário para uma operação segura em busca do aperfeiçoamento, necessário aos Pilotos Comerciais formados no aeroclube.



Folha de atualização



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
Folha de atualização	2
1. RECOMENDAÇÕES GERAIS	6
1.1. Níveis de padronização e proeficiência.....	6
1.2. Sequência de realização dos vôos.....	7
1.2.1. Treinamento em simulador.....	7
1.2.2. Vôos noturnos	11
1.2.3. Treinamento IFR/MULTI OU APENAS MONO IFR	12
1.3. Situações não previstas	12
2. VOO NOTURNO	14
2.3. Visão Noturna	14
2.4. Illusões noturnas	14
2.5. Equipamentos do piloto.....	15
2.6. Luzes de aeroporto	15
2.7. Preparação e pré-vôo.....	15
2.8. Vôo.....	16
2.9. Aproximação e pouso.....	16
2.10. Emergência Noturna	17
3. VOO IFR	19
3.1. Instrumentos de Controle, Performance e Navegação.....	20
3.1.1. Instrumentos de Controle	20
3.1.2. Instrumentos de Performance	20
3.1.3. Instrumentos de Navegação.....	20
3.2. Cross-check	21
3.2.1. Erros comuns no cross-check	21
3.3. Uso do Course Indicator e HDG Bug	22
3.3.1. Pré-vôo.....	22
3.3.2. Course Indicator durante o vôo	22
3.3.1. HDG Bug durante o vôo	22
3.4. Apresentação para o vôo	23
3.5. Uso do checklist	24
3.6. Briefing de decolagem.....	24
3.6.1. Briefing de Taxi	24
3.6.2. Briefing Operacional.....	25
3.6.3. SID	25
3.6.4. Emergência	27
3.7. Partida do motor.....	28
3.8. Decolagem	29
3.9. Manobras	30
3.9.1. Vôo em linha reta e horizontal.....	30
3.9.2. Coordenação atitude x potência.....	30



3.9.3.	Curvas	31
3.9.3.1.	Curvas de 360º.....	31
3.9.4.	Subida/Descida	32
3.9.5.	Coordenação Avançada.....	32
3.9.6.	Vôo no pré-estol/Recuperação do estol	32
3.9.6.1.	Vôo no pré-estol.....	32
3.9.6.1.	Recuperação de estol.....	33
	Estol Configuração cruzeiro	33
	Estol Configuração cruzeiro	33
3.9.7.	Sucessivas / Intercaladas / Padrão Alpha	34
3.9.8.	Mudança de QDM/QDR	35
1.	Mudança de QDM	35
2.	Mudança de QDR.....	36
3.	Aproximando-se por um QDM deseja-se afastar por um QDR ..	36
4.	Afastando-se por um QDR, deseja-se aproxiamr por um QDM	37
5.	Mudança maiores que 90º.....	38
7.	Tempo para a estação NDB	41
3.9.9.	Mudança de radiais	41
3.9.10.	Curvas de reversão	46
3.9.1.	Órbita.....	47
3.9.2.	Briefing de Descida	49
3.9.3.	Procedimento IFR	52
3.9.3.1.	Procedimento IFR – Tupi.....	52
3.9.3.2.	Procedimento IFR – Arrow	53
3.9.3.3.	Procedimento IFR – Seneca I e simulador	54
3.9.3.4.	Procedimento IFR – Seneca III	55
3.9.4.	Arco DME	56
3.9.5.	Callouts na aproximação.....	58
3.9.6.	Procedimento para circular.....	58
3.9.7.	Uso do Flight director e Autopilot	59
3.9.8.	Tráfego Visual	61
4.	VOO MULTIMOTOR	62
4.1.	Vôo multimotor	62
4.2.	Termos e definições	62
4.3.	Sistemas	64
4.3.1.	Crossfeed	64
4.3.2.	Sincronizador das hélices.....	64
4.3.3.	Bagageiro do nariz	64
4.4.	Adaptação ao vôo assimético	65
4.4.1.	Falha após a decolagem	67
4.4.2.	Falha do motor em vôo.....	68
4.4.3.	Pouso monomotor	68
5.	AERONAVES COMPLEXAS.....	69
5.1.	Trem de pouso retrátil	69
5.1.1.	Controle e indicadores de posições	69
5.1.2.	Dispositivos de segurança do trem de pouso	70
5.1.3.	Inspeção pré-vôo.....	70
5.1.4.	Uso em vôo	71
5.1.5.	Velocidades.....	71
5.2.	Hélice de Velocidade Constante	72



5.3. Turbo-compressor	73
5.3.1. Características de operação.....	74
Anexo 1	75
Anexo 2	76
Anexo 3	77
Anexo 4	78
Anexo 5	79
Anexo 6	79
6. BIBLIOGRAFIA	83



1. RECOMENDAÇÕES GERAIS

1.1. Níveis de padronização e proficiência

O objetivo dos níveis de padronização e proficiência é acompanhar a evolução do aluno durante todo o treinamento. Desta forma, os níveis devem ser aplicados em relação ao vôo realizado. Se um aluno, assim apresentar uma nota baixa em um vôo, é considerado normal, no entanto deve-se reavaliar o programa de vôo do aluno se o mesmo mantiver notas baixas.

Níveis de padronização e proficiência

1	<p>Baixo nível de padronização: o aluno não conhece as rotinas operacionais, tendo sido necessária a intervenção manual do instrutor.</p> <p>Baixo nível de proficiência: o aluno não consegue executar as manobras, tendo sido necessária a intervenção manual do instrutor.</p>
2	<p>Padronização nos limites: o aluno mostrou conhecer muito poucas as rotinas operacionais, sendo necessária a intervenção verbal contínua do instrutor.</p> <p>Proficiência nos limites: o aluno demonstrou as manobras após várias intervenções verbais do instrutor.</p>
3	<p>Padronização satisfatória: o aluno mostrou conhecer as rotinas, tendo sido necessárias apenas pequenas intervenções verbais.</p> <p>Proficiência satisfatória: o aluno conseguiu executar as manobras, tendo sido necessárias apenas pequenas intervenções verbais.</p>
4	<p>Padronização muito boa: o aluno mostrou conhecer todas as rotinas, não tendo sido necessário a intervenção do instrutor.</p> <p>Proficiência muito boa: o aluno conseguiu executar todas as manobras, não tendo sido necessário a intervenção do instrutor.</p>



1.2. Seqüência de realização dos vôos

1.2.1. Treinamento em simulador

Vôo: TS-01	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.2
01	Briefing do programa de vôo, manual de padronização IFR	
02	Filosofia operacional, checklists	
03	Briefing do painel	
04	Vôo em linha reta/CAP	
05	Curva padrão	
06	Subida em frente/Pouso em frente	

Tempo acumulado de simulador: 1.2

Vôo: TS-02	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/Briefing/Callout	
03	Funcionamento do Turn Coordinator	
04	CAP	
05	Curvas cronometradas em diversas velocidades	
06	Subida em frente/Pouso em frente	

Tempo acumulado de simulador: 2.4

Vôo: TS-03	Local sugerido: SBRF	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/Briefing/Callout	
03	Subida/Descida com IAS constante e razão constante	
04	Curvas Cronometradas	
05	Subida em frente/Pouso em frente	

Tempo acumulado de simulador: 3.6

Vôo: TS-04	Local sugerido: SBRF	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/Briefing/Callout	
03	Intercaladas / Intercaladas Variando Altitude	
04	Intercaladas com painel parcial	
05	Subida em frente/Pouso em frente	

Tempo acumulado de simulador: 4.8

Vôo: TS-05	Local sugerido: SBSV	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/Briefing/Callout	
03	Sucessivas / Sucessivas Variando Altitude	
04	Sucessivas com painel parcial	
05	Subida em frente/Pouso em frente	

Tempo acumulado de simulador: 6.0



Vôo: TS-06	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/ Briefing/ Callout	
03	Mudanças de QDM/QDR	
04	Approach Briefing/Approach Preparation	
05	Canyon Approach Tipo 1 e 2	

Tempo acumulado de simulador: 7.2

Vôo: TS-07	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/ Briefing/ Callout	
03	Curvas de reversão 36/45º/90º	
04	Órbita com vento	
05	Approach Briefing/Approach Preparation	

Tempo acumulado de simulador: 8.4

Vôo: TS-08	Local sugerido: SBGO	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/ Briefing/ Callout	
03	Órbita sem vento	
04	Órbita com vento	
05	Approach Briefing/ Approach Preparation	
06	Procedimento NDB	

Tempo acumulado de simulador: 9.6

Vôo: TS-09	Local sugerido: SBFL	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem /Briefing/ Callout	
03	Approach Briefing/ Approach Preparation	
04	Dois Procedimentos NDB's	
05	Arremetida na MDA	

Tempo acumulado de simulador: 10.8

Vôo: TS-10	Local sugerido: SBCT	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem /Briefing/ Callout	
03	Mudanças de Radiais Inbound/ Outbound	
04	Approach Briefing/ Approach Preparation	
05	Procedimento VOR com RMI	

Tempo acumulado de simulador: 12.0



Vôo: TS-11	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/ Briefing/ Callout	
03	Órbita sem vento (caso necessário)	
04	Órbita com vento (caso necessário)	
05	Approach Briefing/ Approach Preparation	
06	Procedimento VOR (convencional)	
07	Arremetida e VOR com HSI (caso não tenha feito órbitas)	

Tempo acumulado de simulador: 13.2

Vôo: TS-12	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem /Briefing/ Callout	
03	Approach Briefing/ Approach Preparation	
04	Procedimento ILS com Arremetida na DA	
05	ILS vitorado caso seja possível	

Tempo acumulado de simulador: 14.4

Vôo: TS-13	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.2
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem /Briefing/ Callout	
03	Approach Briefing/ Approach Preparation	
04	Procedimento ILS com Arco DME	

Tempo acumulado de simulador: 15.6

Vôo: TS-14	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 1.4
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/ Briefing/ Callout	
03	Adaptação ao mono	
04	Procedimento de corte/ Reacionamento	
05	Simulação de pane após a decolagem e em cruzeiro	

Tempo acumulado de simulador: 17.0

Vôo: TS-15	Local sugerido: SBGR	Tempo previsto: 1.5
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/Briefing/Callout	
03	Approach Briefing/Approach Preparation	
04	Procedimento NDB mono com arremetida na MDA	
05	Procedimento ILS mono	

Tempo acumulado de simulador: 18.5

Vôo: TS-16	Local sugerido: SBSP	Tempo previsto: 1.5
01	Rotinas operacionais	
02	Decolagem/Briefing/Callout	
03	Approach Briefing/Approach Preparation	
04	Procedimento VOR mono com arremetida na MDA	
05	Procedimento ILS mono	



Tempo acumulado de simulador: 20.0

Vôo: TS-17	Local sugerido: SBPA-SBCX-SBPA	Tempo previsto: 1.5
01	Voo em Rota (TROCAR PARA MAP 4 COM 50DME VOR POR)	
02	SID (ADAS 1 TRNS CXS ou DO SUL)	
03	STAR (GUAIBA 1 mantendo QDR do NDB)	
04	Approach briefing / Approach Preparation	
05	SBCX – NDB	
06	SBPA – ILS (Trocando MAP Selector para 3 na posição TINA)	

Total de Horas acumuladas: 21.5

Vôo: TS-18	Local sugerido: SBPA - GENUS - SBPA	Tempo previsto: 1.5
01	Vôo de avaliação para o cheque	
02	SID – TOXA 1 TRNS GENUS	
03	Reversão para STAR – FIGUEIRAS 2	
04	Approach Briefing / Approach Preparation	
05	Procedimento NDB Z – RWY 29	

Total de Horas acumuladas: 23.0

Vôo: TS-19	Local sugerido: SBPA	Tempo previsto: 2.0
01	Vôo de Cheque	
02	SID	
03	Procedimento NDB com arremetida	
04	Procedimento VOR com arremetida	
05	Procedimento ILS com monomotor/reacionamento e pouso completo	

Total de Horas Acumuladas: 25



1.2.2. Vôos noturnos

É recomendado que o aluno já esteja no mínimo na missão 8 do treinamento no simulador, para que os vôos tenham maior aproveitamento.

Vôo	Duração	Missão
1	1,0	SBPA – Sobrevôo de SSBN – SIXE - SBPA. Se necessário por NOTAM, deverá ser realizado pouso completo e depois decolar para setor sul regressando para pouso, para somar 2 poucos. (2 poucos)
2	2,5	SBPA – VÔO LOCAL (VFR TUPI e IFR ARROW) Treinamento de curvas usando referencias externas, curvas usando o ADI, curvas cronometradas, subidas, descidas, subidas e descidas variando altitude, manobra sucessivas nivelado e variando altitude, manobra intercaladas nivelado e variando altitudel e desorientação espacial (recuperação de atitude anormal). Este voo pode ser dividido em duas missões conforme grau de proficiência do aluno. 3 poucos
3	1,0	SBPA – SBCX – SBPA (VFR TUPI) SID, VOR EM SBCX, ILS EM SBPA (ARROW) 4 poucos se possível.
4	1,5	SBPA – SBCX – SBPA (VFR TUPI) SID, NDB EM SBCX, ILS EM SBPA (ARROW) (treinamento de pane elétrica com o desligamento de todos as luzes, e pelo menos 1 pouso sem farol) 4 – poucos se possível.

1.2.3. *Treinamento IFR/MULTI OU APENAS MONO IFR*

Vôo	Duração	Missão
601	1.0	Coordenação atitude x potência, curvas de 45º, estol conf. cruzeiro e pouso.
602	1.0	Subida e descida com velocidade constante, curvas cronometradas, emergência
603	1.0	Sucessivas, intercaladas, estol conf. cruzeiro e pouso.
604	1.0	Mudança de QDM/QDR, curva de reversão e procedimento NDB
605	1.0	Mudança de radial, curva de reversão, desorientação espacial e procedimento VOR
606	1.2	MULTI: Coordenação atitude x potência, estol conf. cruzeiro e pouso, curva padrão e procedimento ILS MONO: 2 procedimentos ILS, com arremetida na DA.
607	1.2	MULTI: Sucessivas e intercaladas, procedimento NDB. MONO: 2 procedimentos NDB com arremetida no MAPT.
608	1.2	MULTI: Treinamento de monomotor e procedimento VOR. MONO: 2 procedimentos VOR com arremetida no MAPT.
609	1.2	MULTI: 2 procedimentos ILS com falha no motor durante o procedimento MONO: 2 procedimentos ILS.
610	1.2	MULTI: 2 procedimentos naquele que o instrutor julgue mais necessário com falha no motor durante o procedimento MONO: 2 procedimentos naquele que o instrutor julgue mais necessário.
611	1.5	MULTI e MONO: SBPA – SBCX – SBPA
612	2.0	MULTI: SBPA – SBSM – SBPA MONO: SBPA – SBCX (2 procedimentos) – SBPA
613	4.0	MULTI: SBPA – SBFL – SBPA MONO: SBPA – SBPK – SBPA
614	1.5	MULTI e MONO: SBPA – SBCX – SBPA (repasse para o cheque)

1.3. *Situações não previstas*

Situações não previstas neste manual serão analisadas com o diretor de ensino junto com o chefe dos instrutores.



INTENCIONALMENTE EM BRANCO



2. VOO NOTURNO

2.3. Visão Noturna

A maioria dos pilotos desconhecem o tema visão noturna. A adaptação do olho ao escuro é um importante aspecto a ser observado quando em vôo noturno. Quando entramos num quarto escuro, é difícil de ver qualquer coisa até o olho começar a se adaptar. Neste processo as pupilas aumentam para receber a maior quantidade possível de luz, aproximadamente em 5 a 10 minutos, os olhos se ajustam para a pouca luz, e se tornam 100 vezes mais sensíveis de quando se entrou no quarto escuro. Depois de 30 minutos, os olhos estão completamente adaptados. Se os olhos encontrarem claridade novamente, o olho terá de se re-adaptar novamente para a falta de luz.

Após os olhos terem se acostumado ao escuro, o piloto deve evitar de se expor ao brilho de luzes brancas, pois podem causar cegueira momentânea e causando sérias consequências.

Alguns itens devem ser observados para auxiliar no vôo noturno:

- Adaptar aos olhos antes do vôo. Cerca de 30 minutos são necessários para uma completa adequação dos olhos;
- Quando for observar um ponto fixo, olhe ligeiramente afastado (lateralmente) do ponto, pois a visão noturna é periférica;
- Se possuir oxigênio portátil, utilizá-lo já a partir de 5000 ft;
- Fechar um dos olhos quando exposto a brilho de luz para evitar a cegueira momentânea;
- Não use óculos escuros;
- Mova os olhos mais devagar que em vôo diurno;
- Pisque os olhos se a visão ficar “borrada”;
- Concentre-se em objetos visíveis;
- Force os olhos para observar objetos fora de foco;
- Mantenha boa condição física;
- Evite fumar, beber e usar drogas ou medicamentos não aconselháveis ao vôo.

2.4. Ilusões noturnas

Em noites escuras tende-se a perder as referências visuais. Como resultado o piloto deve se concentrar nos instrumentos de vôo para não ter uma desorientação.



2.5. Equipamentos do piloto

Antes de começar um vôo noturno, planejar levar consigo alguns equipamentos durante o vôo. No mínimo UMA LANTERNA de luz branca, além de um jogo de pilhas extras para a mesma. Se possuir lanternas com mais de um facho de luz, a luz branca é usada para a inspeção externa, e a luz vermelha para uso dentro da cabine. Porém deve-se ter o cuidado que a luz vermelha impede a leitura de observações que possam existir em vermelho nas cartas aeronáuticas.

2.6. Luzes de aeroporto

Os sistemas de luzes usados nos aeroportos, pistas, obstáculos e outros auxílios visuais são outro importante aspecto do vôo noturno.

Um farol de aeródromo é usado para indicar a localização da maioria dos aeroportos. O farol rotaciona numa velocidade constante e aparenta ser uma série de luzes brancas e verdes piscando. Luzes piscando em vermelho são obstáculos considerados de risco para a aviação, localizados em morros e prédios.

A limitação lateral da pista é feita com luzes brancas, porém, nos últimos 2000 ft (600 metros) da pista podem ser mudadas para a luz âmbar, para indicar uma zona de cautela. As taxiways possuem luzes azuis indicando suas laterais

Para saber quais tipos de luzes um aeródromo possui o piloto deve consultar o ROTAER.

2.7. Preparação e pré-vôo

O vôo noturno requer que o piloto fique mais atento na operação da aeronave e principalmente observar os seus limites pessoais. Um planejamento apropriado é essencial para o sucesso do vôo e demanda mais atenção aos detalhes como revisão de METAR e TAF. Uma proximidade da temperatura e do ponto de orvalho, por exemplo, indica a possível formação de um nevoeiro. Uma ênfase deve ser dada na direção e velocidade do vento, já que seus efeitos não podem ser facilmente observados como num vôo diurno.

Durante o dia objetos como calços, amarras são facilmente visíveis, porém à noite deve-se ter um maior cuidado já que sua visualização é mais difícil.



2.8. Vôo

Durante o vôo noturno o piloto, uma vez não tendo horizonte natural, deverá se basear no horizonte artificial e nas indicações de velocidade e altitude. Este treinamento será feito com manobras de vôo nivelado, subida, descida, curvas niveladas e curvas em subida e descida. Depois de treinado essa fase, deverá executar essas mesmas manobras, porém com as luzes desligadas, simulando uma falha elétrica.

Outra manobra a ser treinada é a **recuperação de atitude anormal**, onde em um primeiro momento o instrutor coloca o aluno nessa situação, para recuperação deverá seguir os seguintes procedimentos:

- Nivelar as asas;
- Voltar para o vôo em linha reta e horizontal
- Adequar a potência conforme necessário, se estiver com muita velocidade, reduzir a potência, e vice-versa.

O piloto VFR voando noturno deve ter uma atenção maior para NÃO entrar em nuvens ou nevoeiro/nevoa.

2.9. Aproximação e pouso

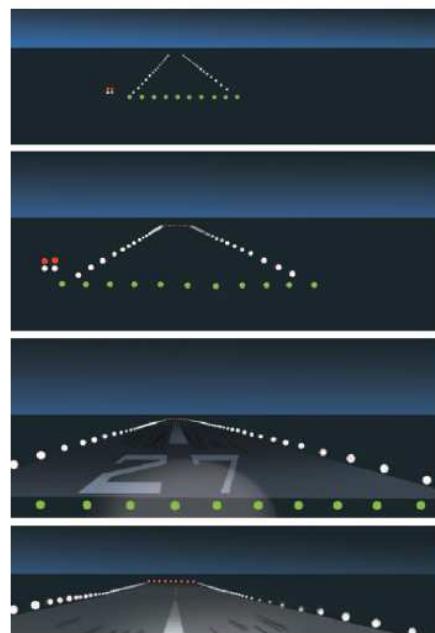
Se voando numa localidade onde não está familiarizado, primeira coisa a se fazer é seguir o farol de aeródromo. Após visualizada a pista, prosseguir para as respectivas pernas do circuito.

Todo esforço para se manter as velocidades corretas deve ser dado. O altímetro e o Vertical Speed Indicator deve ser “crosschecado” constantemente na perna base e na final. Para a final, tem-se vários auxílios para manter uma razão de afundamento adequada, uma delas é o VASI por exemplo:





O arredondamento e o toque devem ser feito da mesma maneira que o pouso diurno. À noite, o julgamento de altura, velocidade e razão de afundamento são prejudicados pela escassez de recurso visual. O piloto inexperiente terá tendência de arredondar muito alto até se familiarizar com a altura correta. Para auxiliar a determinar o início do arredondamento, continue a descida até as "landing lights" começarem a refletir no solo e as marcas dos pneus ficarem bem visíveis, neste ponto, comece o arredondamento suavemente e retire a potência. Com pouso sem as "landing lights", o arredondamento deve iniciar quando as luzes do final da pista aparentemente estarem acima do nariz do avião.



2.10. Emergência Noturna

Provavelmente o maior medo de um piloto quando voando noturno, numa aeronave monomotora, é ter uma falha total do motor e precisar realizar um pouso forçado. Porém, os maiores acidentes noturnos são causados em prosseguir um vôo em más condições de tempo. Em caso de falha do motor, deve-se ter em mente os seguintes procedimentos:

- Manter controle positivo da aeronave e estabelecer a velocidade de melhor razão de descida. Voar a aeronave para o aeroporto mais perto ou livrar áreas congestionadas;
- Fazer a pesquisa de pane. Talvez, você consiga corrigir o problema que originou a falha do motor;
- Anuncie a emergência na freqüência do ATS. Se não conseguir contato, comunicar na 121.50;
- Se o terreno é conhecido, dirija-se para um terreno sem luz;
- Considere o pouso perto de uma área urbana, para facilitar o resgate ou ajuda, se necessário;
- Tenha em mente a direção do vento para não pousar com vento de cauda;
- Complete o *Landing Checklist* e ligue as luzes somente quando próximo do solo para não gastar bateria antes da hora. Se não houver referências luminosas no solo e sem as luzes de pouso, mantenha uma altitude de pouso até acontecer o contato.
- Após o pouso, desligue todos os equipamentos e evacue da aeronave.



INTENCIONALMENTE EM BRANCO



3. VOO IFR

O vôo IFR pode ser definido como o controle da posição da aeronave através de instrumentos ao invés de usar referências visuais.

Qualquer vôo, exceto em rota, consiste de manobras básicas de vôo. No vôo visual, o controle da aeronave se dá pela atitude da aeronave em relação ao horizonte natural, além do uso de certos pontos de referência terrestres. No vôo por instrumentos, o controle se dá através dos instrumentos de vôo (Flight Instruments).

Neste capítulo será descritas todas as manobras necessárias para o vôo por instrumentos, seja no simulador ou no vôo real. Para se voar por instrumentos deve-se desenvolver 3 qualidades fundamentais: cross-check dos instrumentos, interpretação dos instrumentos e o controle da aeronave. Ao término do curso o aluno terá proficiência nessas qualidades além de conduzir a aeronave mantendo a rota planejada de forma suave e precisa.

Inicialmente este capítulo dará uma breve explicação sobre os princípios do vôo por instrumentos. Após, cada sub-capítulo simulará fases de um vôo normal, começando desde a apresentação para o vôo até o pouso.



3.1. Instrumentos de Controle, Performance e Navegação

Para melhor conduzir uma aeronave num vôo por instrumentos, podemos dividir os seus instrumentos em: controle, performance e navegação.

3.1.1. Instrumentos de Controle

Os instrumentos de controle são aqueles que mostram imediatamente para o piloto a atitude da aeronave e a potência (esse instrumento varia conforme a aeronave e pode ser o Manifold Pressure, tacômetro, etc.).

3.1.2. Instrumentos de Performance

Os instrumentos de performance determinam parâmetros como velocidade, altitude, proa, etc.

3.1.3. Instrumentos de Navegação

Os instrumentos de navegação indicam a posição da aeronave. VOR, ADF, DME, Glide Slope, etc.

Na figura abaixo, temos um layout de uma aeronave homologada por instrumentos, onde podemos observar os respectivos instrumentos e suas funções.



Azul –
Instrumentos de
Controle

Verde –
Instrumentos de
Performance

Vermelho –
Instrumentos de
Navegação



3.2. Cross-check

O cross-check é a continua observação de todas as informações de forma lógica. Ao dividirmos a cabine de instrumentos podemos nos dedicar ao que nos interessa. Se queremos informações sobre performance da aeronave, observamos os instrumentos específicos. Porém devido aos erros humanos, de instrumento e de diferentes performances das aeronaves nas diversas condições atmosféricas faz-se necessário o contínuo cross-check de todos os instrumentos de vôo.

Para fazermos o cross-check de forma eficiente, foi-se estabelecido que 80% a 90% do tempo, temos de estar observando o ADI. Desta forma, o correto cross-check dos instrumentos dá-se da seguinte forma; olhamos o ADI, fazemos um cross-check no velocímetro, voltamos para o ADI, observamos o RMI, voltamos ao ADI, olhamos o HSI, voltamos ao ADI, e assim sucessivamente passando por todos os 5 instrumentos ao redor do ADI.



3.2.1. Erros comuns no cross-check

Fixação	A fixação ou foco em um instrumento, normalmente ocorre por uma boa razão, mas os resultados são pobres. Por exemplo, você inicia uma curva, e fica focado somente no HSI esperando chegar a proa pré-determinada.
Omissão	A omissão é causada pelo fato de se não antecipar as mudanças significativas nos instrumentos. Por exemplo, inicia uma curva, e somente desfaz a curva quando estiver em cima da proa desejada, ocasionando a ultrapassagem da proa devido a inércia da aeronave.
Ênfase	Durante o treinamento, ao invés de fazer a combinação de leitura de todos os instrumentos, o aluno dá ênfase apenas em um instrumento que acha mais conveniente naquela situação.



3.3. Uso do Course Indicator e HDG Bug

3.3.1. Pré-vôo

No item *Flight Instruments* durante o checklist antes da decolagem, o HDG Bug deve ser ajustado na proa da pista e o Course Indicator no primeiro rumo a ser mantido após a decolagem, independente se for um QDM/QDR, radial ou apenas uma proa. Entende-se que “após a decolagem” é considerado 1000 ft AGL.

3.3.2. Course Indicator durante o vôo

Será ajustado para o próximo rumo a ser voado, independente se for uma radial, QDM, QDR ou, simplesmente, uma proa. O momento do ajuste deve antecipar em 15 segundos a mudança de trajetória, de modo que o piloto possa visualizar, no seu HSI, para onde deverá ser feita à próxima curva.

Caso seja necessário utilizar uma marcação de radial para determinar um fixo de posição, ajustar o course indicator para a marcação desejada apenas depois que o mesmo tiver sido usado para visualizar a proa a ser voada e esta já estiver sendo mantida. Depois de obtida a marcação desejada, retornar o course indicator para o rumo a ser voado. Este procedimento faz com que o piloto se habitue a manter o course indicator ajustado sempre da mesma maneira e possa detectar, de imediato, qualquer desvio de proa não desejado.

3.3.1. HDG Bug durante o vôo

Será ajustado sempre na direção em que a curva deverá ser feita e no momento de iniciá-la. Se esta curva significar uma mudança de proa maior do que 150 graus, mover o HDG, inicialmente para cerca de 90 a 135 graus da proa presente e, depois, durante o giro da curva, mover o HDG aos poucos, deixando sempre uma antecipação maior do que 30° ou 40°, até que a proa final seja atingida. A antecipação do HDG em relação à proa não dever ser muito pequena, pois, provavelmente o aluno acabará esquecendo de ajustá-lo.

Esta técnica tem por objetivo criar um padrão de utilização e ajuste que facilita a operação do piloto automático, quando este estiver operando no modo **HDG SEL**. Quando operando com piloto automático neste modo e a mudança de proa for maior do que 180 graus – que é o caso em uma curva de procedimento, se o piloto ajustar o HDG diretamente até a proa final, o piloto automático acabará fazendo a curva pelo lado errado.



3.4. Apresentação para o vôo

SIMULADOR:

1. Apresentação – 15 minutos antes da decolagem
2. Estudo prévio das manobras e procedimentos
3. Manifesto de Peso e Balanceamento

VÔO LOCAL:

4. Apresentação – 45 minutos antes da decolagem
5. Estudo prévio das manobras e procedimentos
6. Condições meteorológicas
7. Notificação de Vôo ou Plano de Vôo apresentado (quando aplicável)
8. Inspeção pré-vôo
9. Abastecimento da aeronave
10. Manifesto de Peso e Balanceamento
11. Documentos Obrigatórios a bordo da aeronave
12. Briefing do vôo
13. Para vôo noturno, estar portando uma lanterna em perfeito funcionamento

NAVEGAÇÃO:

1. Apresentação – 60 minutos antes da decolagem
2. Planejamento de Navegação (Plano SITA)
3. Briefing meteorológico da rota e alternativa
4. NOTAMs da FIR, TMAs, ADs
5. Plano de Vôo
6. Inspeção pré-vôo
7. Abastecimento da aeronave
8. Manifesto de Peso e Balanceamento
9. Documentos Obrigatórios a bordo da aeronave
10. Briefing do vôo
11. Para vôo noturno, estar portando uma lanterna em perfeito funcionamento



3.5. Uso do checklist

As conferências previstas pelos *checklists*, deverão compulsoriamente serem executados em todas as fases do vôo e solicitadas pelo Aluno. O aluno executa os itens (sendo recomendado efetuá-los de memória) e solicita ao instrutor o referido *checklist*. O instrutor em voz alta e clara efetua a leitura literal de todos os itens (conferindo cada um) e aguardando a resposta do aluno para cada item como no exemplo abaixo:

Ex.: Cleared for Takeoff Checklist

O instrutor então lê o item, e o aluno observa o instrumento e lê sua posição atual:

Instrutor fala: - Landing Lights

O aluno observa as landing lights e informa sua posição:

Aluno fala: ON

Instrutor fala: - Fuel Pump

O aluno observa a fuel pump e informa sua posição:

Aluno fala: ON

Ao término de cada checklist o instrutor deverá denominar o checklist que foi executado e verificado declarando conforme o exemplo:

Cleared for Takeoff Checklist: Completed

3.6. Briefing de decolagem

O briefing de Decolagem é composto de 4 partes.

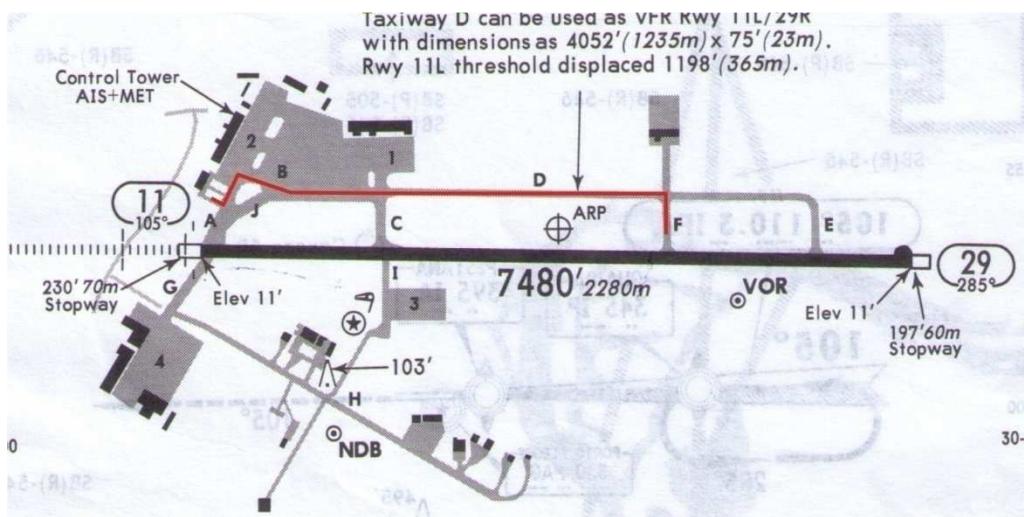
Briefing de Taxi
Briefing Operacional
SID
Emergência

Abaixo, colocaremos exemplo de cada briefing.

3.6.1. Briefing de Taxi

No exemplo a seguir, estamos localizados no pátio 2-ala sul e vamos prosseguir para o ponto de espera da pista 29 intersecção F.

“Estamos no pátio 2 ala sul, provavelmente o GND vai nos autorizar a seguir pela A, prosseguir pela B e depois D. Na F ingressamos à direita onde iremos realizar o cheque dos motores”. (conforme figura na página 21).



3.6.2. Briefing Operacional

Seneca I, Seneca III e simulador

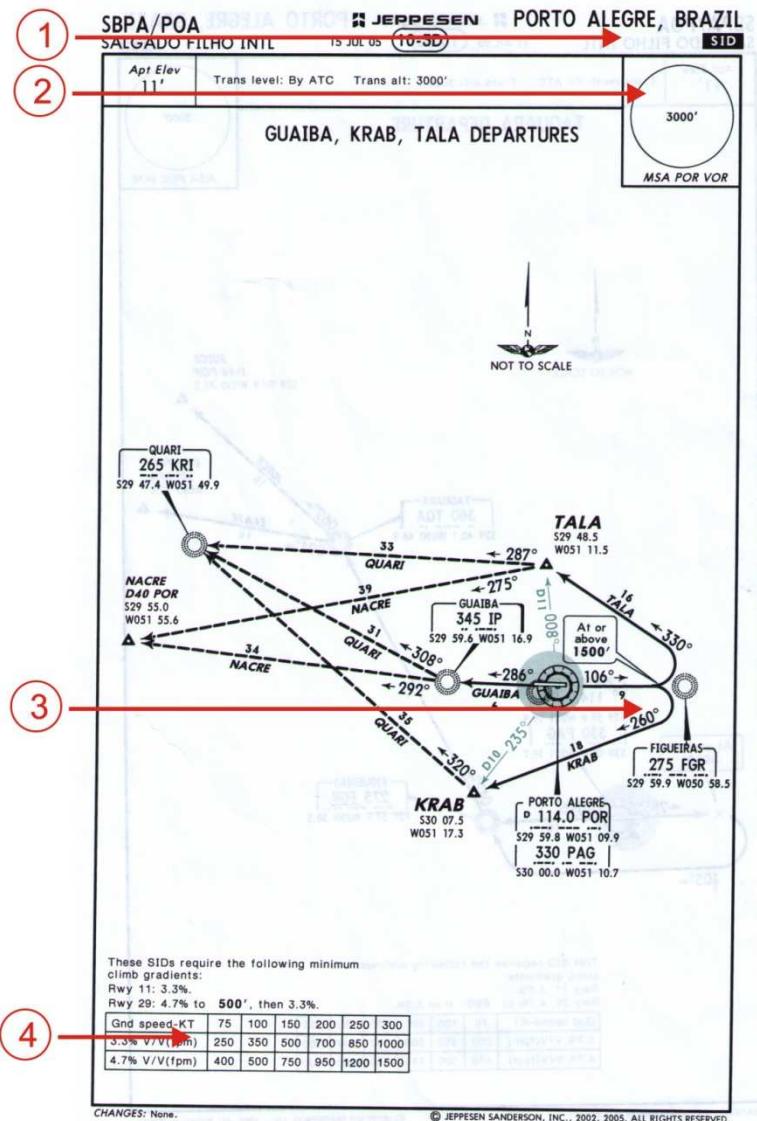
Efetuaremos decolagem IFR normal, na pista XX (a partir da intersecção X) de Porto Alegre, com flap Up (ou 25°). Alinharemos a aeronave no eixo da pista e iniciaremos a decolagem aplicando potência checando os instrumentos dos motores aguardando os mínimos operacionais de ambos os motores. Atingindo os mínimos operacionais aguardaremos Speed Alive e nossa Vr será de 79 Kt. Após a Vr aceleramos para 95 Kt até 410 ft (400 ft AGL), com indicação de climb positiva e sem pista suficiente para pouso frearemos as rodas e comandaremos Landing Gear Up. Atingindo 410 ft (400 ft AGL) efetuaremos o After Take Off Check List acelerando para 110Kt.

Arrow

Efetuaremos decolagem IFR normal, na pista XX (a partir da intersecção X) de Porto Alegre, com flap 10° (ou 25°). Alinharemos a aeronave no eixo da pista e iniciaremos a decolagem aplicando potência total checando os instrumentos do motor aguardando os mínimos operacionais. Atingindo os mínimos operacionais aguardaremos Speed Alive e nossa Vr será de 65 Kt. Após a Vr aceleramos para 80 Kt até 410 ft (400 ft AGL), com indicação de climb positiva e sem pista suficiente para pouso frearemos as rodas e comandaremos Landing Gear Up. Atingindo 410 ft (400 ft AGL) efetuaremos o After Take Off Check List acelerando para 90 Kt.

3.6.3. SID

Fazemos a leitura da carta de cima para baixo conforme as indicações da seta.



"Salgado Filho, Porto Alegre, Brasil. Elevação do Aeródromo 11 pés, altitude de transição 3000 pés e MSA 3000 pés.

Vamos fazer a saída KRAB decolando da pista 11. Após a decolagem vamos manter o QDM 106 de Figueiras freqüência 275, sintonizado e identificado. Vamos executar uma Early Turn, como nossa velocidade é de 110 Kt, 1% equivale a 1,1 Nm, logo iniciamos curva à direita com 7,9 NM DME de Porto Alegre. Vamos afastar pelo QDR 260 até a posição Krab que vamos balizar com o VOR de Porto Alegre na radial 235, 10 NM fora. A SID requer 3,3%, logo a 110 Kt teremos de ter uma razão mínima de subida de 400 ft/min."

Obs.: Calculamos uma Early Turn (curva antes do bloqueio), usando 1% da nossa VI, se a curva for maior que 90º, se for menor, usar 0,5%. Logo vamos adiantar a curva em 1,1 NM se estamos voando com 110 Kt e a curva é maior que 90º.



Obs2.: O gradiente mínimo é calculado multiplicando o gradiente pela velocidade indicada e arredondando para o múltiplo de 50 acima. Logo $110 \text{ Kt} * 3,3 = 363$. Arredondamos para 400 ft/min.

3.6.4. Emergência

Seneca I, Seneca III e simulador

Toda e qualquer anormalidade deverá ser declarada em voz alta e clara;

Perda de reta, obstáculos na pista, mínimos operacionais não atingidos pane antes da Vr: **ABORTAR A DECOLAGEM**;

Pane após a Vr COM pista em frente: **POUSAR EM FRENTE**;

Pane após a Vr SEM pista em frente: Prosseguir na subida acelerando para a blue line 92 KT executando os procedimentos de emergência adequados, efetuando curvas para o lado do vento, solicitando retorno acima de 1000 ft.

Em caso de **PANE REAL**, os comandos estão com o instrutor, fonia e check list de emergência com o aluno;

Arrow

Toda e qualquer anormalidade deverá ser declarada em voz alta e clara;

Perda de reta, obstáculos na pista, mínimos operacionais não atingidos pane antes da Vr: **ABORTAR A DECOLAGEM**;

Pane após a Vr COM pista em frente: **POUSAR EM FRENTE**;

Pane após a Vr SEM pista em frente abaixo de 1000 ft: **POUSAR EM FRENTE OU AOS LADOS**

Pane após a Vr acima de 1000 ft: **TENTAR RETORNO PRA PISTA COM CURVA PARA O LADO DO VENTO, HOJE PARA ...**(observar a biruta e definir o lado da curva).

Em caso de **PANE REAL**, os comandos estão com o instrutor, fonia e check list de emergência com o aluno;

É importante ressaltar que os Briefings aqui apresentados são apenas exemplos, e não deverão ser copiados literalmente. Cada briefing deve ser elaborado conforme as necessidades e peculiaridades de cada operação.



3.7. Partida do motor

Seguir conforme o manual de operação.

Seneca I e Arrow

Após o Cleared for Start Checklist. Colocar a manete de mistura a frente e ligar a bomba por 3 segundos. Após, reduz a manete de mistura e coloca os magnetos na posição Start. Quando começar a pegar, avançar a manete de mistura. Execute o After Start Checklist.

Qualquer outra situação, verificar o Manual de Operação.

Seneca III

Após o Cleared for Start Checklist ligar a escorva até sair combustível pelo respiro. Proceda a partida pressionando o botão start, normalmente a seqüência é 2 e 1 (Direito depois esquerdo). Execute o After Start Checklist.

Qualquer outra situação, verificar o Manual de Operação.



3.8. Decolagem

A decolagem se dará conforme a recomendação do Manual da Aeronave. Numa decolagem normal, com pista suficiente e sem obstáculos na cabeceira, ela se dará conforme as ilustrações abaixo.

Decolagem - Tupi

Callout ao atingir potência máxima
- "Mínimos Operacionais - Atingidos"

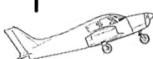
50 Kt
Callout - "Fifty Knots"

VR-65 Kt
Callout - "Rotation"

Subida Inicial com:
80 Kt

400 ft
After Take-Off Checklist
90 Kt
Cheque de área

500 ft (ou término da pista em uso)
Subir conforme previsto



Decolagem - Arrow

Callout ao atingir potência máxima
- "Mínimos Operacionais - Atingidos"

50 Kt
Callout - "Fifty Knots"

VR-65 Kt
Callout - "Rotation"

Climb Positivo e sem pista
em frente: Freia e Gear
Up
Subida Inicial com:
80 Kt

400 ft
25 pol / 2500 RPM
90 Kt
After Take-Off Checklist

500 ft (ou término da pista em uso)
Subir conforme previsto



Decolagem - Seneca I

Callout ao atingir potência máxima
- "Mínimos Operacionais - Atingidos"

50 Kt
Callout - "Fifty Knots"

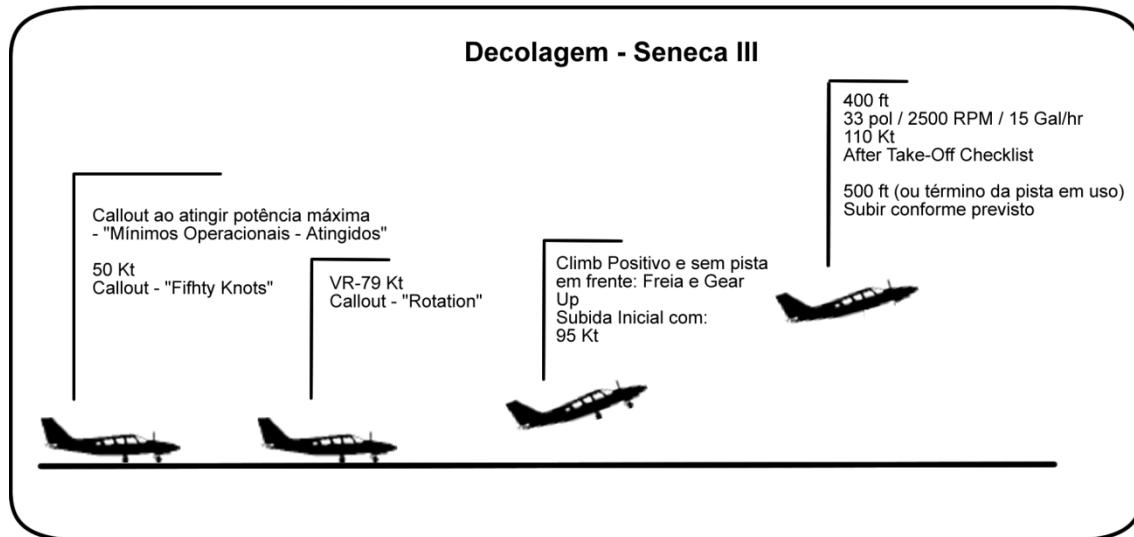
VR-79 Kt
Callout - "Rotation"

Climb Positivo e sem pista
em frente: Freia e Gear
Up
Subida Inicial com:
95 Kt

400 ft
25 pol / 2500 RPM
110 Kt
After Take-Off Checklist

500 ft (ou término da pista em uso)
Subir conforme previsto





3.9. Manobras

3.9.1. Vôo em linha reta e horizontal

O vôo em linha reta e horizontal consiste em manter a aeronave nivelada com uma pré-determinada setagem de potência. O importante nesta manobra é manter o permanente cross-check para que não haja variação de altitude nem de potência.

AERONAVE	VÔO LOCAL	VÔO DE NAVEGAÇÃO
EMB712	2400 RPM	2400 RPM
PA28R	23 pol / 2400 RPM	65% / 2400 RPM
PA34-200	23 pol / 2400 RPM	65% / 2400 RPM
EMB810D	28 pol / 2400 RPM / 12 Gal/hr	65% / 2400 RPM

3.9.2. Coordenação atitude x potência

Praticar mudança de velocidade em vôo provê um excelente meio para aumentar a proficiência na qualidade do vôo por instrumentos. Porém, da mesma forma que o vôo visual, podemos fazer a analogia que: Velocidade é controlada pela atitude e a altitude pela potência. Então, para reduzirmos a velocidade de 120 Kt para 90 Kt, faríamos da seguinte forma:

1. Iniciar uma leve cabrada;
2. Ao primeiro sinal de aumentar a razão de subida, reduzir a potência, para que desta forma, o avião fique nivelado até atingirmos a velocidade 90 Kt;
3. Sempre trimando a aeronave em toda a fase da manobra.



3.9.3. Curvas

Em todos os exercícios, bem como durante os procedimentos, a razão de giro deverá ser de 3º/seg, exceto na curva de grande inclinação onde será feita uma curva com 45º de inclinação. Uma curva padrão (3º/seg) é determinada pela fórmula.

$$\text{Razão de giro} = 15\% \text{ da VA}$$

Logo, ao fazermos uma curva a 100 Kt a 3000 ft, primeiro convertemos a VI de 120 Kt em VA. Para isso, considerar o aumento de 2% a cada 1000 ft da velocidade indicada para velocidade aerodinâmica.

$$VA = 100 \text{ Kt} + (100 \times \frac{3000}{1000} \times 2\%)$$

$$VA = 100 \text{ Kt} + 6 \text{ Kt}$$

$$VA = 106 \text{ Kt}$$

$$\text{Razão de giro} = 15 \% \times VA$$

$$\text{Razão de giro} = 15 \% \times 106 \text{ Kt}$$

$$\text{Razão de giro} = 16^{\circ}$$

Obs.: A razão de giro em vôo por instrumento é limitado em 25º para qualquer tipo de aeronave.

3.9.3.1. Curvas de 360º

Para que o 360º seja completado em 2 minutos, a razão de giro deve ser mantida a de 3º por segundo. A inclinação se dará em função da velocidade da aeronave.

O aluno, para fins de treinamento, deverá disparar o cronômetro assim que se o HSI começar a se mexer e controlar a passagem pelos 45º, 90º, 135º, etc.. e conferindo com o tempo, 15, 30, 45 segundos respectivamente. Depois de adquirida uma certa prática em controlar os parâmetros, as curvas serão realizadas com variação de altitude, sempre se observando uma razão de subida ou descida de 500 ft / min.



3.9.4. Subida/Descida

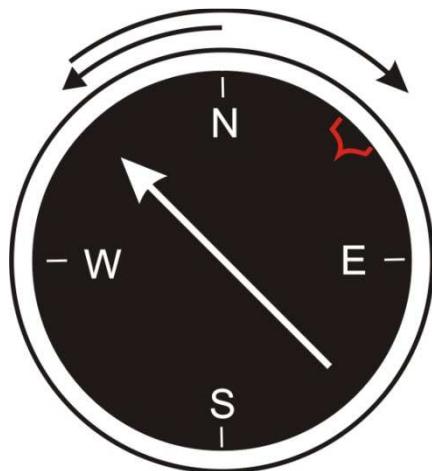
Estas manobras têm o objetivo de desenvolver a proficiência nos comandos e no cross-check. Mantendo o vôo em linha reta e horizontal, para iniciar uma subida, aplique a potência necessária e através do ADI colocar na atitude necessária para subir com a velocidade pré-determinada. Se o exercício exigir uma razão de subida específica, com o ADI se mantém velocidade, e a potência controla a razão de subida. Ao nivelar, primeiro deixe a aeronave ganhar velocidade, após, reduza a manete de potência e depois compense a aeronave.

Para descida, pode-se usar uma razão de descida e velocidade específica, porém para descidas em rota, manter a potência de cruzeiro e uma razão aproximada de 500 ft/min.

AERONAVE	SUBIDA
EMB712	Potência máxima – 90 Kt
PA28R	25 pol / 2500 RPM – 90 Kt
PA34-200	25 pol / 2500 RPM – 110 Kt
EMB810D	33 pol / 2500 RPM – 110 Kt

3.9.5. Coordenação Avançada

Para esta manobra, o aluno pegará uma proa de referência. Nesta proa, deslocará o Course Indicator para 45º à esquerda em relação a proa e o HDB Bug 45º para à direita. Inicialmente o aluno irá curvar até o Course Indicator e depois curvar até o HDG Bug e assim sucessivamente.



3.9.6. Vôo no pré-estol/Recuperação do estol

3.9.6.1. Vôo no pré-estol

O objetivo desta manobra é familiarizar o aluno com o vôo no pré-estol, assim como aperfeiçoar o cross-check.



Primeiro, reduza a velocidade para as pré-estabelecidas abaixo e execute curvas de 90º para a direita e depois esquerda com ângulo de inclinação de 20º.

Aeronave	Conf. Limpo	Conf. Pouso (trem em baixo e flape 10º)
EMB712	70 Kt	65 Kt
PA28R	70 Kt	65 Kt

Obs.: Esta manobra só é realizada nas aeronaves Tupi e Arrow.

3.9.6.1. Recuperação de estol

O objetivo dessa manobra é familiarizar o piloto com as características de estol da aeronave e a capacidade de reconhecer quando próximo do mesmo. O treinamento dessa situação provê a técnica adequada de reconhecimento e após, como evitar a ocorrência de estol. A seguir encontram-se as etapas para a realização do estol. A recuperação do estol se dará quando tocar a buzina do estol ou iniciar o *buffet* característico do estol.

Estol Configuração cruzeiro

	EMB712	PA28R	PA34-200	EMB810D
Reducir a acft para:	1800 RPM	15 polegadas	15 polegadas	15 polegadas
Aplicar passo mínimo com:	Não aplicável	80 Kt	80 Kt	80 Kt
Recuperação do estol	Aplicar potência máxima, ao atingir velocidade de 90 Kt reduzir para 2400 RPM	Aplicar potência máxima, ao atingir velocidade de 90 Kt reduzir para 23 polegadas e 2400 RPM	Aplicar potência máxima, ao atingir velocidade de 120 Kt reduzir para 23 polegadas e 2400 RPM	Aplicar potência máxima, ao atingir velocidade de 120 Kt reduzir para 28 polegadas e 2400 RPM

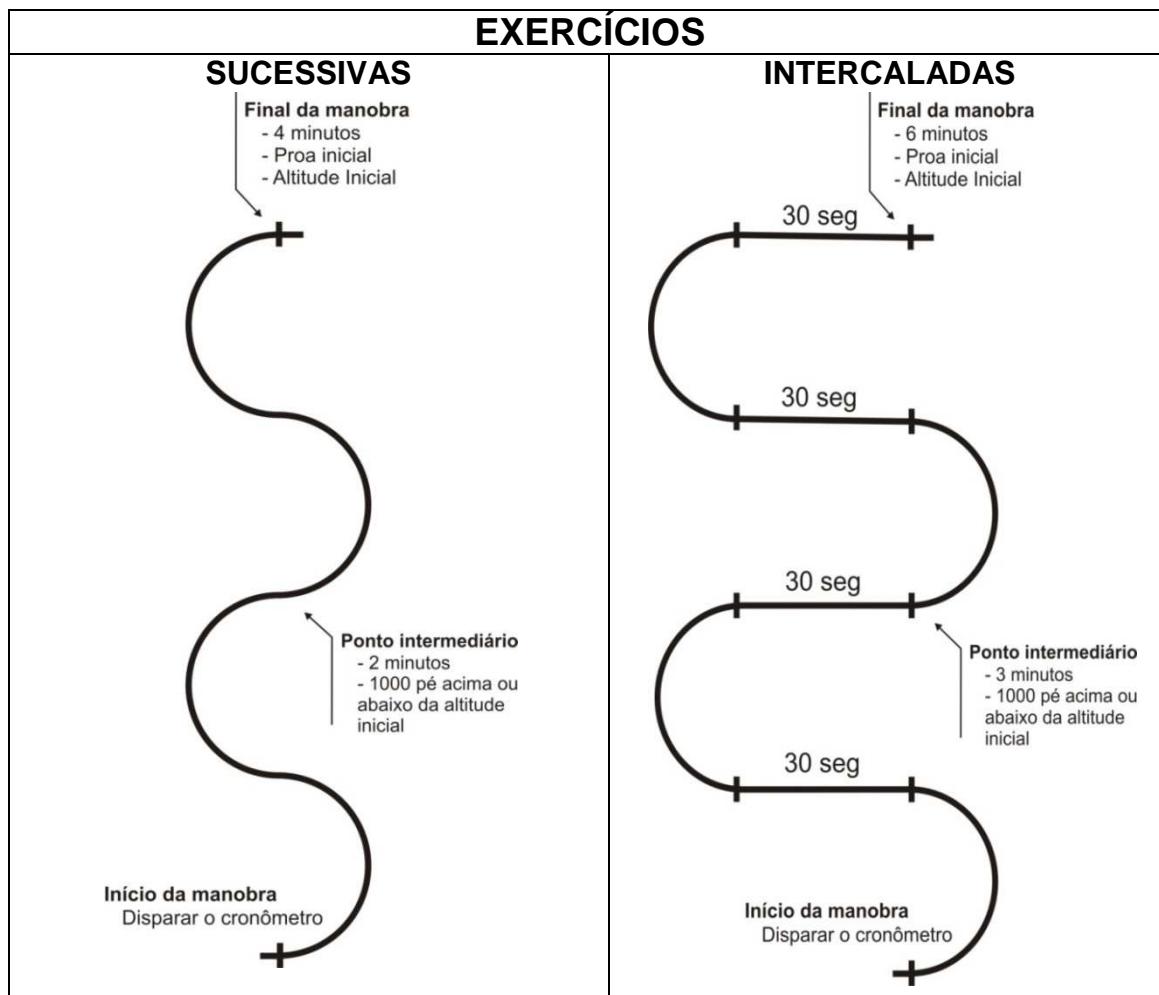
Estol Configuração pouso

	EMB712	PA28R	PA34-200	EMB810D
Reducir a acft para:	1500 RPM	20 polegadas	20 polegadas	20 polegadas
Aplicar flape 10 e trem em baixo com:	80 Kt	100 Kt	120 Kt	120 Kt
Aplicar flape 25	70 Kt	90 Kt	110 Kt	110 Kt
Aplicar flape 40	60 Kt	80 Kt	100 Kt	100 Kt
Aplicar passo mínimo	N/A	80 Kt	80 Kt	80 Kt
Recuperação do estol	Pot. máxima Climb pos. Flape 25 80 Kt – Flape 10 90 Kt – Flape Up e 2400 RPM	Pot. máxima Climb pos. Gear Up, 70 Kt – Flape 25 80 Kt – Flape 10 90 Kt – Flape Up e 23 pol / 2400 RPM	Pot. máxima Climb pos. Gear Up, 80 Kt – Flape 25 90 Kt – Flape 10 100 Kt – Flape Up e 23 pol / 2400 RPM	39 pol. Climb pos. Gear Up, 80 Kt – Flape 25 90 Kt – Flape 10 100 Kt – Flape Up e 28 pol / 2400 RPM



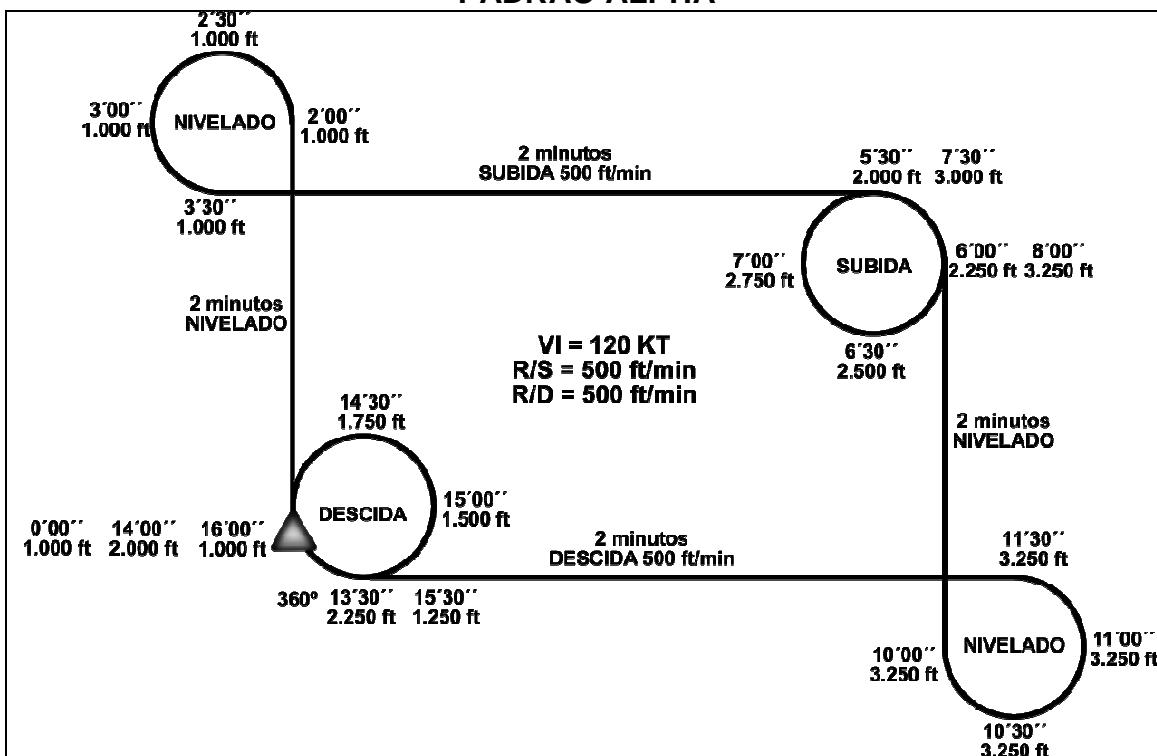
3.9.7. Sucessivas / Intercaladas / Padrão Alpha

Estas curvas são realizadas em uma etapa intermediária do treinamento, depois que o aluno demonstrou uma certa proficiência nas curvas de 360º. Exigem uma destreza um pouco maior e serão executadas de preferência com variação de altitude.





PADRÃO ALPHA



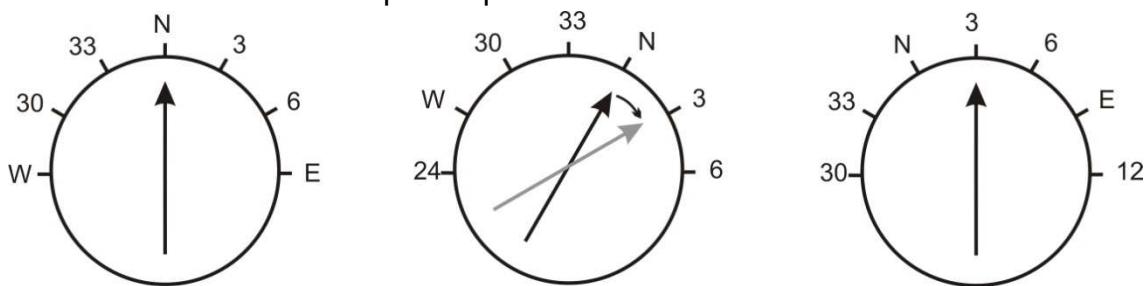
3.9.8. Mudança de QDM/QDR

As mudanças de QDM/QDR são manobras essenciais para o vôo IFR, pois todo procedimento tanto de chegada quanto de saída se baseiam nessas mudanças. Para essas mudanças existem truques mnemônicos para ajudar na hora do vôo, como por exemplo: "Cabeça cai, cauda sobe". Mas o importante é entender a lógica e executar as ações de forma correta independente do método.

1. Mudança de QDM

Ex.: Voando-se no QDM 000°, interceptar o QDM 030°.

- Curvar à esquerda para a proa 330°;
- Aguardar a queda do ponteiro até o QDM 030°;
- Curvar à direita para a proa 030°.

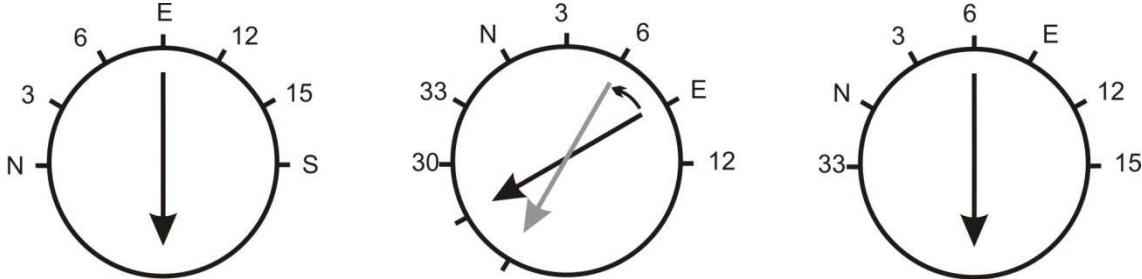




2. Mudança de QDR

Ex.: Voando-se no QDR 090°, interceptar o QDM 060°.

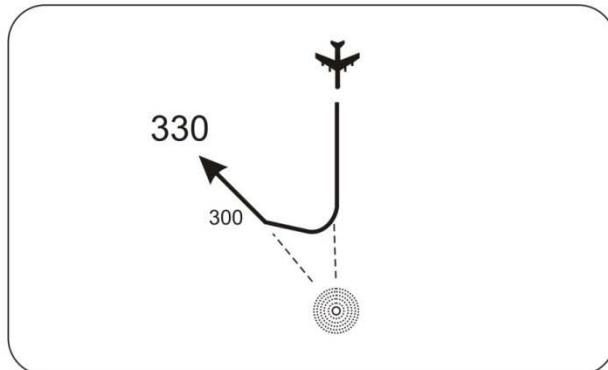
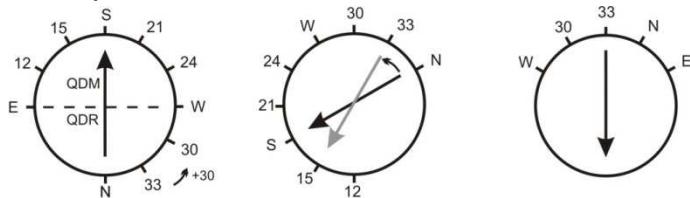
- Curvar à esquerda para a proa 030° (desejado + 30°);
- Aguardar a cauda subir até o QDR 060°;
- Curvar à direita para a proa 060°.



3. Aproximando-se por um QDM deseja-se afastar por um QDR

Ex.: Aproximando-se pelo QDM 180°, deseja-se afastar no QDR 330°

- Dividiremos o instrumento em 2 regiões
 - a) região de QDM – ponto do ponteiro (090° / 270°) – parte superior do instrumento.
 - b) região de QDR – cauda do ponteiro (270° / 090°) – parte inferior do instrumento.
- Para interceptar o QDR 330°, procede-se como se fosse uma interceptação normal do QDR, porém neste caso, na parte inferior do instrumento;
- QDR desejado 330°
- A curva será para o lado do QDR desejado mais 30° em direção ao index do instrumento, isto é, proa 300°.
- Aguardar a queda do ponteiro até o QDR 330°
- Curvar à direita proa 330°





4. Afastando-se por um QDR, deseja-se aproximar por um QDM

Ex.: Afastando-se pelo QDR 270° , deseja-se aproximar no QDM 150°

- Dividiremos o instrumento em 2 regiões

a) região de QDR – cauda do ponteiro ($180^{\circ} / 000^{\circ}$) – parte superior do instrumento.

b) região de QDM – ponta do ponteiro ($000^{\circ} / 180^{\circ}$) – parte inferior do instrumento.

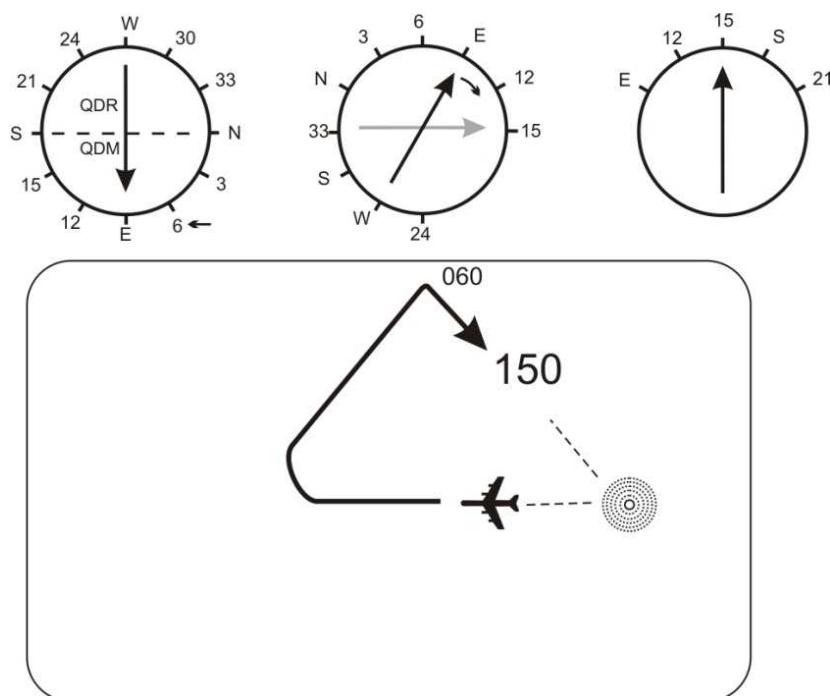
- Para interceptar o QDM 150° , procede-se como se fosse uma interceptação normal do QDM, porém neste caso, na parte inferior do instrumento;

- QDM desejado 150°

- Proa de interceptação 060°

- Aguardar a queda do ponteiro até o QDM 150°

- Curvar à direita proa 150°





5. Mudança maiores que 90º

Para sabermos se uma mudança de QDM será maior que 90º precisamos saber se este QDM desejado está fora da região de QDM. Se o QDM desejado estiver dentro da região de QDR, com certeza será uma mudança maior que 90º.

Para sabermos se uma mudança de QDR será maior que 90º precisamos saber se este QDR desejado está fora da região de QDR. Se o QDR desejado estiver dentro da região de QDM, com certeza será uma mudança maior que 90º.

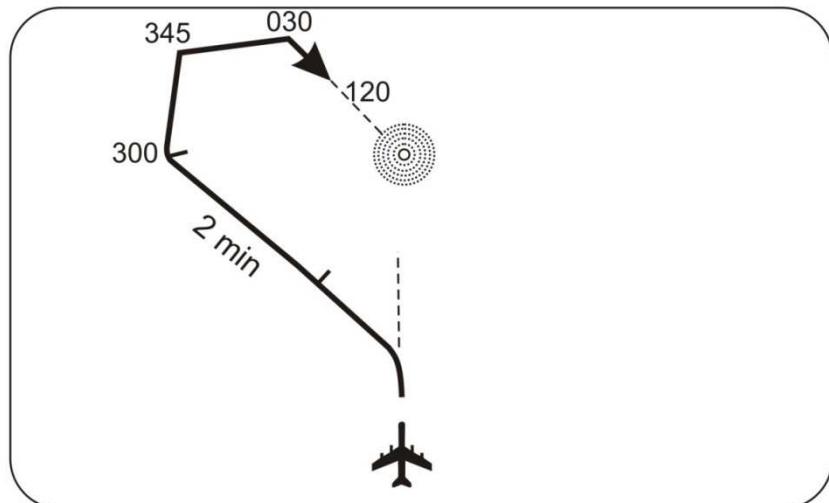
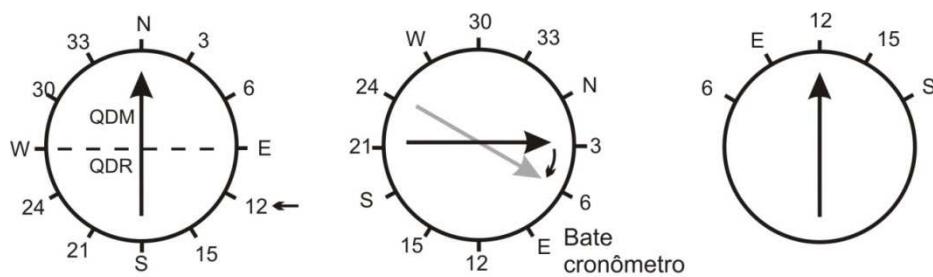
Ex.: Voando no QDM 360º interceptar o QDM 120º

Se estivermos voando no QDM 360º estaremos visualizando no instrumento RMI as duas regiões compreendidas entre os setores de 270º e 090º. A região de QDM estará na parte superior do instrumento e a região de QDR na inferior, consequentemente, teremos uma mudança de QDM maior que 90º. O HSI neste caso servirá somente para referência, coloca-se o course pointer no QDM desejado (120º) e voa-se na proa do QDR, ou seja 300º.

“Sempre que for feita uma mudança maior de 90º deve-se voar na proa do QDR”

- Curva-se para a proa magnética 300º mantendo a proa até o través da estação;
- A partir do través cronometra-se 2 minutos (interceptação de QDM)
- Após inicia-se uma curva de 45º para o lado do QDM desejado até obter-se o través novamente.
- A partir deste ponto curva-se mais 45º em direção ao QDM desejado mantendo uma proa de interceptação.
- Ao terminar o exercício estaremos voando no QDM 120º, estando o setor noroeste da estação sobre a linha de posição magnética 300º.

Ver figura na página seguinte.





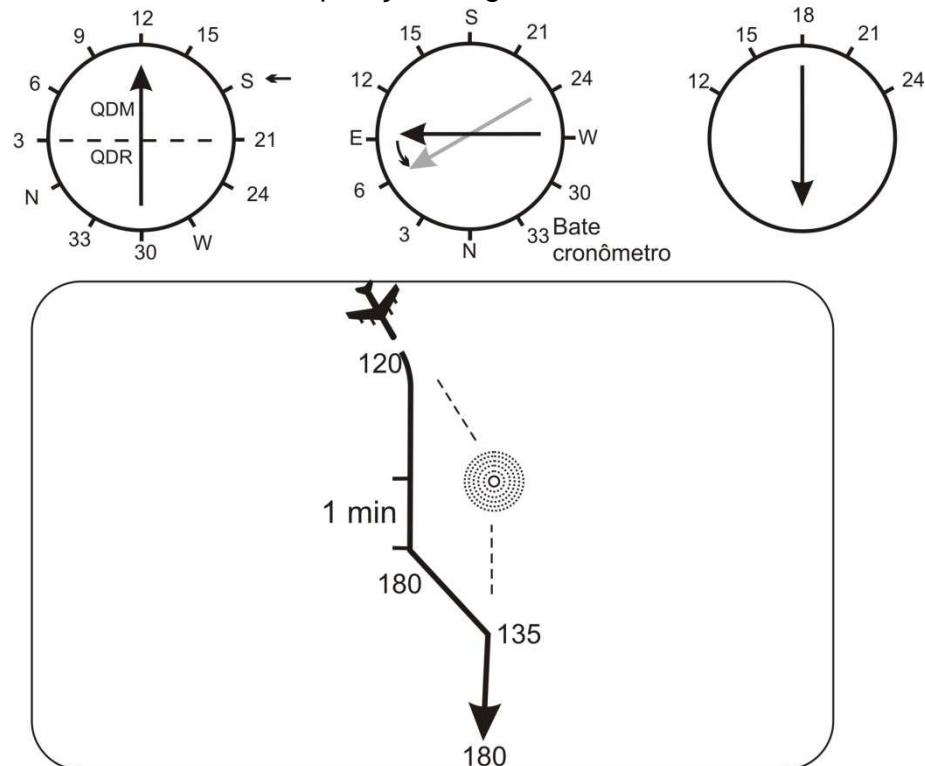
6. Mudança maior que 90º

Ex.: Voando no QDM 120º deseja-se interceptar o QDR 180º

Voando-se no QDM 120º estaremos visualizando no instrumento RMI as duas regiões compreendidas entre os setores de 030º a 210º. A região de QDM estará na parte superior do instrumento e a região de QDR estará na parte inferior. O HSI servirá como referência, colocando-se o course pointer no QDR desejado 180º, curva-se para a proa magnética 180º.

“Sempre que uma mudança for maior do que 90º voa-se na proa do QDR”

- Voa-se nesta proa até o través da estação.
- A partir do través cronometra-se 1 min (interceptação de QDR) e curva-se 45º para o lado do QDR a interceptar.
- Ao interceptar o QDR desejado (180º) estaremos na proa magnética 180º sobre a linha de posição magnética 180º.





7. Tempo para a estação NDB

Para cálculo de tempo com MR **menor** que 90º (MR em torno de 360) da estação usar a seguinte fórmula:

$$T = \frac{30 * (\text{tempo para a mudança na MR})}{(\text{mudança na MR})}$$

Ex.: Uma aeronave recebe ás 09:00Z a MR de 030º, às 09:05Z recebe a MR de 060º. Qual o tempo para a estação?

$$T = \frac{30 * 5}{60-30} = \frac{150}{30} = 5 \text{ min}$$

Para cálculo de tempo com MR **maior** que 90º (MR igual ou menor que 270 e igual ou maior que 90) da estação usar a seguinte fórmula:

$$T = \frac{60 * (\text{tempo para a mudança na MR})}{(\text{mudança na MR})}$$

Ex.: Uma aeronave recebe ás 10:15Z a MR de 270º, às 10:19Z recebe a MR de 258º. Qual o tempo para a estação?

$$T = \frac{60 * 4}{270-258} = \frac{240}{12} = 20 \text{ min}$$

3.9.9. Mudança de radiais

Regra geral:

Inbound: Cauda do course selector (QDM oposto)

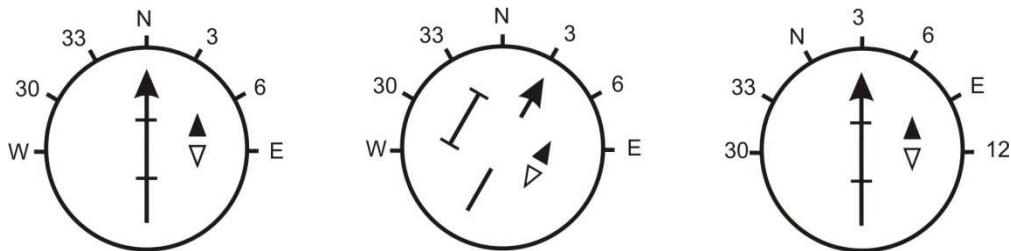
Outbound: Ponta do course selector (QDR)

1. Mudança de radial Inbound

Ex.: Aproximando-se na radial 180º inbound, deseja-se interceptar a radial 210º inbound.

- Colocar a cauda do course selector (inbound) na radial 210;
- O CDI irá para o lado contrário, pois o instrumento está na condição TO, caso estivesse FROM iria para o mesmo lado;
- Curvar à esquerda para a proa 330º;
- Manter a lubber line na ponta do CDI até centrar (curvando a aeronave para a direita);
- Quando centrar estará na proa 030º, ou seja, na radial 210 inbound.

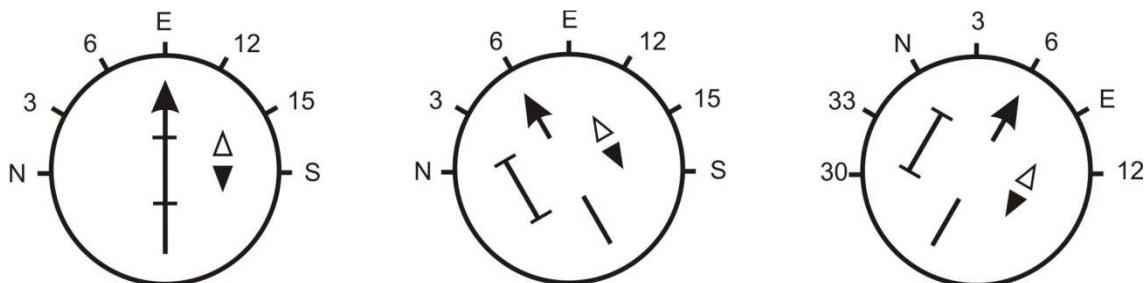
Ver figura na página seguinte.



2. Mudança de radial Outbound

Ex.: Afastando-se na radial 090º outbound (ponta do course selector), deseja-se afastar pela radial 060º outbound.

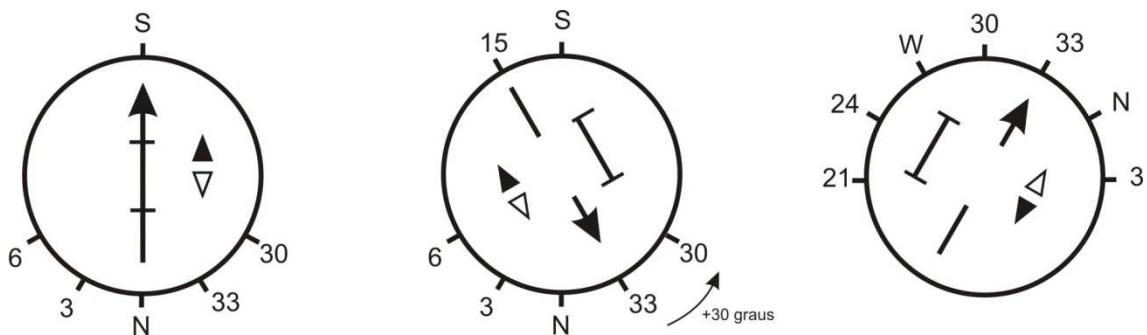
- Colocar a ponta do course selector em 060º;
- O CDI irá deslocar-se para o mesmo lado, pois está From, indicando a proa 030º a prosseguir;
- Curvar à esquerda proa 030º;
- Manter a lubber line na ponta do CDI até centrar (curvando a aeronave);
- Quando centrar estará na proa 060º, ou seja, na radial 060º outbound.



3. Aproximando-se por uma radial Inbound, afastar-se por uma radial Outbound.

Ex.: Aproximando-se pela radial 360º inbound (cauda do course selector), deseja-se afastar pela radial 330º outbound;

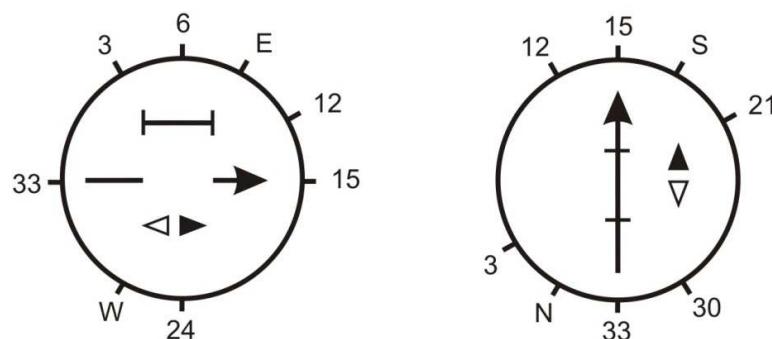
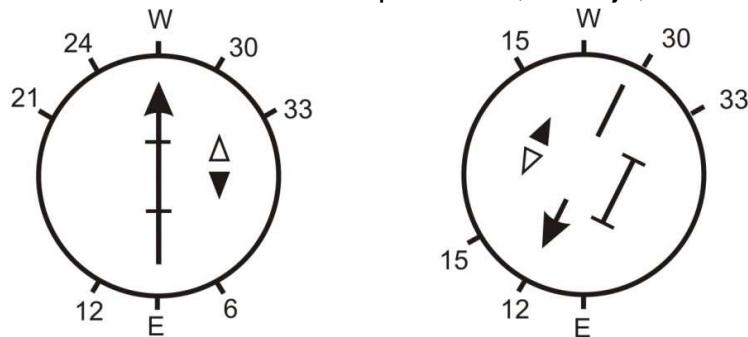
- Course selector em 330º (radial outbound, ponta do course selector);
- Quando o course selector defasar 90º da radial anteriormente selecionada haverá a mudança de TO para FROM;
- O CDI deslocar-se-á ao contrário, isto é, irá para a esquerda, pois está em TO;
- Exercício semelhante ao da mudança de QDR – da radial desejada conta-se 30º em direção ao index do instrumento indo para a proa 300º;
- Manter a lubber line na ponta do CDI até centrar (curvando a aeronave);
- Quando centrar estará na proa 330º, ou seja, na radial 330º outbound.



4. Afastando-se por uma radial outbound, aproximar por uma radial inbound

Ex.: Afastando-se pela radial 270º outbound, deseja-se aproximar pela radial 330º inbound

- Cauda do course selector em 330º (radial inbound);
- Para retorno à estação temos duas proas: 120º e 060º;
- Tomar a proa que for mais próxima da radial, ou seja, curva à direita proa 060º;
- O CDI deslocou-se para o mesmo lado, pois estava em FROM;
- O indicador passou de FROM para TO ao defasar 90º de radial selecionada anteriormente;
- Manter a proa 060º até dar o “alive” do CDI;
- Manter a lubber line na ponta do CDI até centrar (curvando a aeronave);
- Quando centrar estará na proa 150º, ou seja, na radial 330º inbound.



5. Mudança de radial Inbound/Outbound maior que 90º



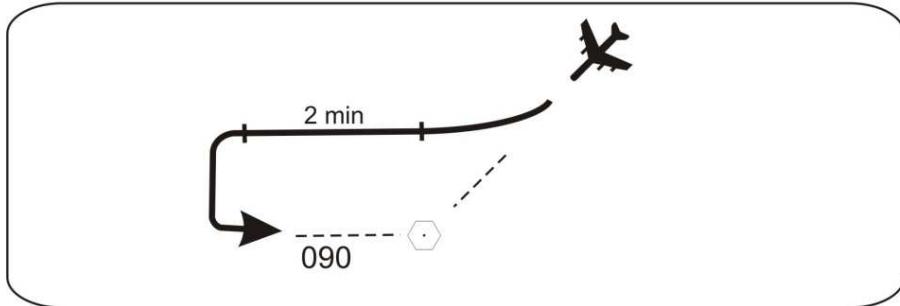
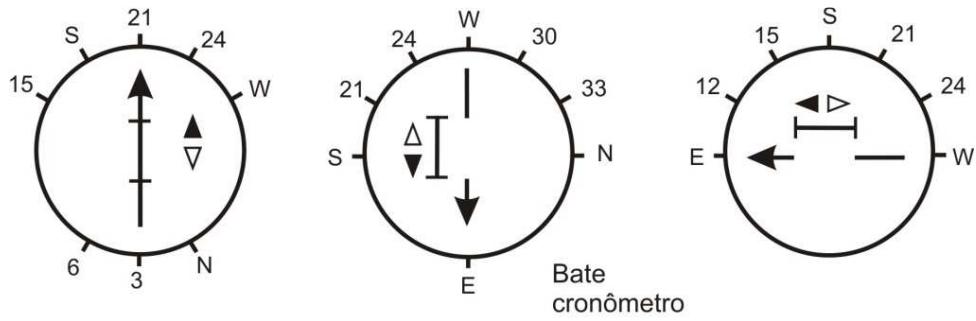
Para sabermos se uma radial solicitada a interceptar será maior que 90º, basta observarmos no HSI a posição do indicador TO/FROM. Dividiremos o instrumento em dois setores de acordo com o indicador (TO/FR). Toda radial solicitada a interceptar que for solicitada na região da ponta do triângulo (TO/FR) será maior que 90º. Portanto toda radial solicitada a interceptar na base do triângulo, com certeza não será maior que 90º.

Voando na radial 030º Inbound interceptar a radial 270º inbound

- Voando-se na radial 030º inbound estaremos com o course selector em 210º e a cauda do course selector em 030º
- Visualizamos no HSI a região superior do instrumento, compreendida entre os setores 120º e 300º, teremos a ponta do triângulo e na região inferior do instrumento teremos a base do triângulo (TO/FR).
- Sempre que for solicitada uma radial na ponta do triângulo esta será maior que 90º. Consequentemente na base do triangulo será menor que 90º.
- Neste exemplo a radial solicitada a interceptar 270º estará localizada na parte superior junto ao vértice do triângulo (TO/FR). Com isto será uma interceptação maior que 90º. Ajusta-se a cauda do course pointer em 270º, por ser uma radial inbound e a ponta do course pointer em 090º.
- Relembrando que radial inbound equivale a QDM oposto, neste caso 270º inbound equivale ao QDM oposto 090º, portanto QDR 270º.

“Sempre em mudança maior de 90º voa-se na proa do QDR”

Curva-se para a proa do QDR 270º e aguarda-se o través da estação. No través da estação cronometra-se 2 minutos (interceptação de QDM) e inicia-se uma curva de 90º para o lado da radial a ser interceptada. Voa-se nesta proa até o través da estação novamente até interceptar a radial 270º inbound.

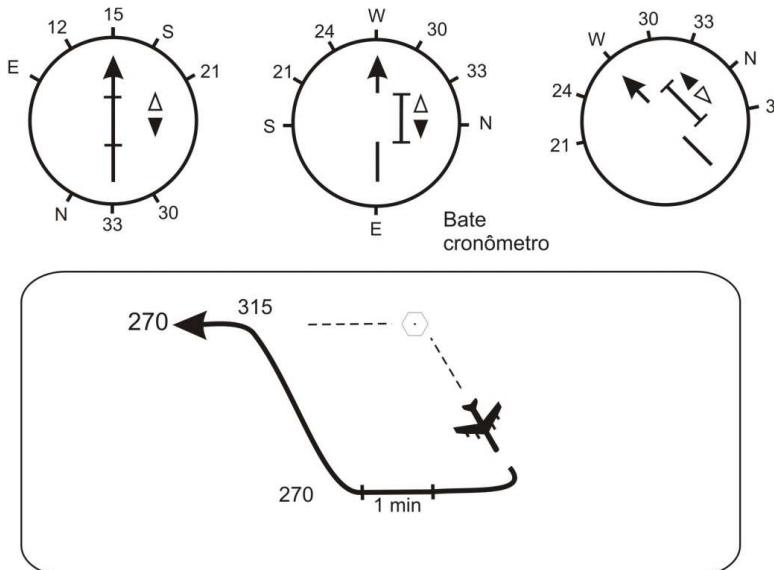


6. Voando na radial 150° outbound interceptar a radial 270° outbound

Voando-se na radial 150° outbound estaremos na linha de posição magnética 150° (QDR 150°). Visualizando-se no HSI o course pointer estará em 150° , estando a região superior do instrumento (060° a 240°) na base do triângulo. A região inferior do HSI estará com o vértice do triângulo (TO/FR). A radial a interceptar 270° estará localizada na parte inferior do HSI, sendo, portanto neste caso uma mudança maior que 90° . Ajusta-se o course pointer do HSI em 270° (radial outbound – ponta do course pointer-equivale ao QDR).

“Sempre em mudança maior de 90° voa-se na proa do QDR”

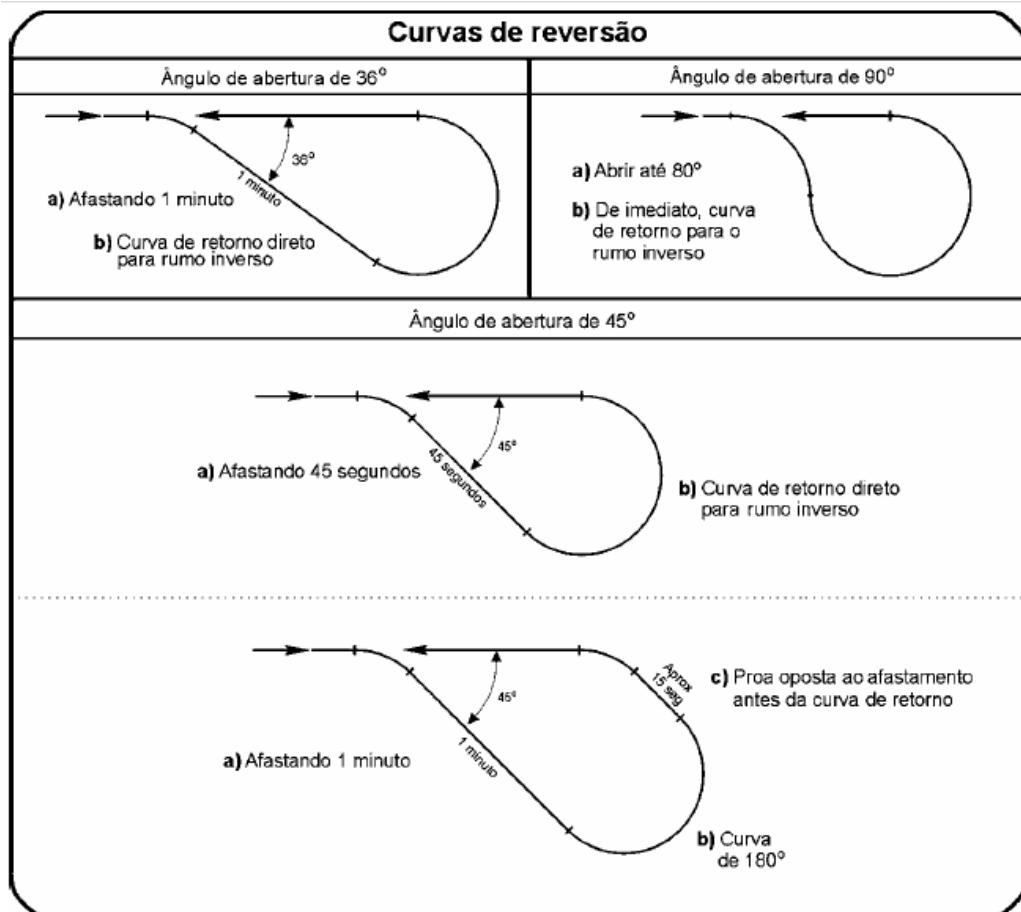
Curva-se para a proa 270° e voa-se até través da estação. A partir do través cronometra-se 1 minuto (interceptação de QDR). Curva-se a 45° para o lado da interceptação da referida radial aguardando a interceptação.



3.9.10. Curvas de reversão

Curva de reversão é a manobra cujo propósito é retornar a aeronave sobre o QDM/QDR/radial no qual está se afastando. É importante salientar, para que a manobra ocorra corretamente, é necessário manter velocidade e inclinação constante.

Para convencionar, quando se disser que uma curva de reversão é pela esquerda, a primeira curva será feita pela esquerda. O course indicator será posicionado para a proa final da manobra e o bug acompanhará todo o movimento seja no afastamento inicial quanto o retorno para a proa final.



3.9.11. Órbita

Um procedimento de espera, presume uma trajetória sobre um auxílio-rádio, fixo baseado em radial e distância DME, cruzamento de 2 radiais, ou coordenadas geográficas (procedimento RNAV). Na leitura da carta, o primeiro item a ser observado será a entrada em órbita. Desta forma, todas as aeronaves (exceto o tupi) deverão colocar o Course Indicator na perna de aproximação da órbita e verificar a sua entrada, como mostrado no gráfico abaixo.



Visualização de órbitas no HSI

Exemplo 1 - Dados da Órbita:
Perna de aproximação: **135**
Curvas: **pela esquerda**

- 1 - Transpondo a órbita para o HSI
- 2 - Ao bloquear, a curva será para a esquerda, até a proa 350

Exemplo 2 - Dados da Órbita:
Perna de aproximação: **315**
Curvas: **pela esquerda**

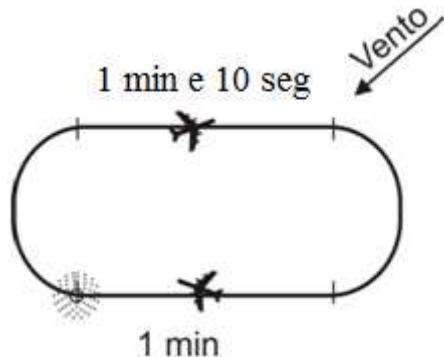
- 1 - Transpondo a órbita para o HSI
- 2 - Após o bloqueio, a curva será para esquerda, até a proa 135

Exemplo 3 - Dados da Órbita:
Perna de aproximação: **135**
Curvas: **pela direita**

- 1 - Transpondo a órbita para o HSI
- 2 - Após o bloqueio, a curva será para a esquerda, até a proa 315; após, pela esquerda, para a proa do auxílio.



Após o ingresso na órbita é obrigação do piloto compensar o vento durante a espera. Este suposto vento é constado pela técnica de “tentativa e erro”, ou seja, após a primeira órbita, o piloto tenta corrigir o vento nas órbitas seguintes. O vento só é corrigido na perna de afastamento da órbita e na curva de aproximação da órbita, nas demais pernas, não há correção. É importante salientar que na perna de afastamento da órbita o tempo pode ser variado para que, na perna de aproximação da órbita, aí sim, o piloto mantenha o tempo de 1 minuto corretamente. A seguir, um exemplo de uma órbita com vento com o piloto corrigindo-a.

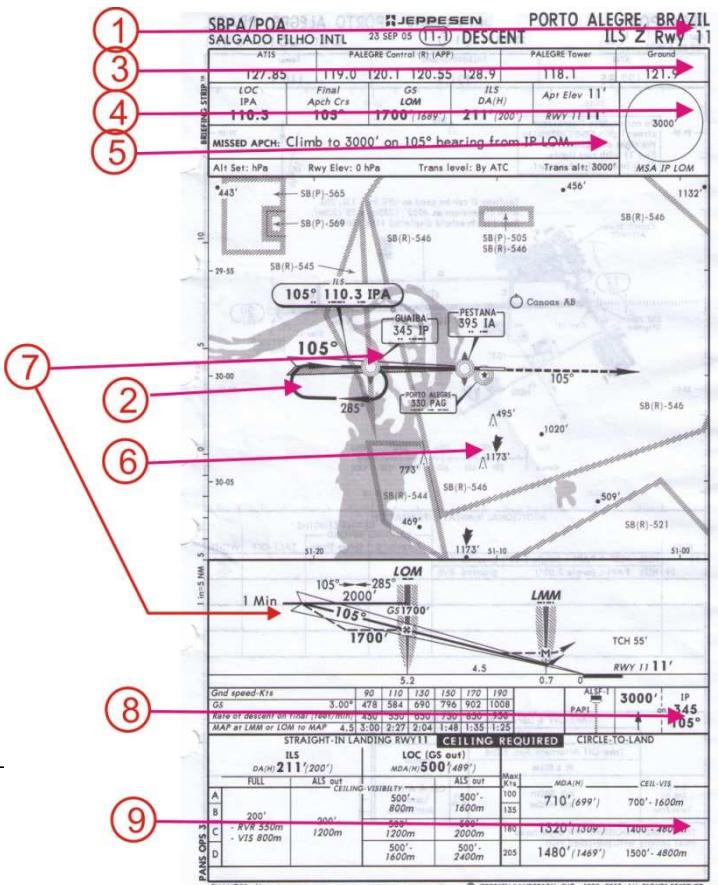


3.9.12. Briefing de Descida

Antes de iniciar o procedimento de descida, o piloto deverá executar o Approach Briefing & Preparation. O Briefing consiste de 3 partes, primeiro a leitura da STAR (se aplicável), depois a IAC e por último a ADC.

O piloto pode ler as cartas e preparar o painel ou preparar o painel após a leitura completa. O importante é que o painel já esteja preparado antes de bloquear o auxílio-básico do procedimento. Segue abaixo um exemplo de leitura de carta do procedimento em SBPA.

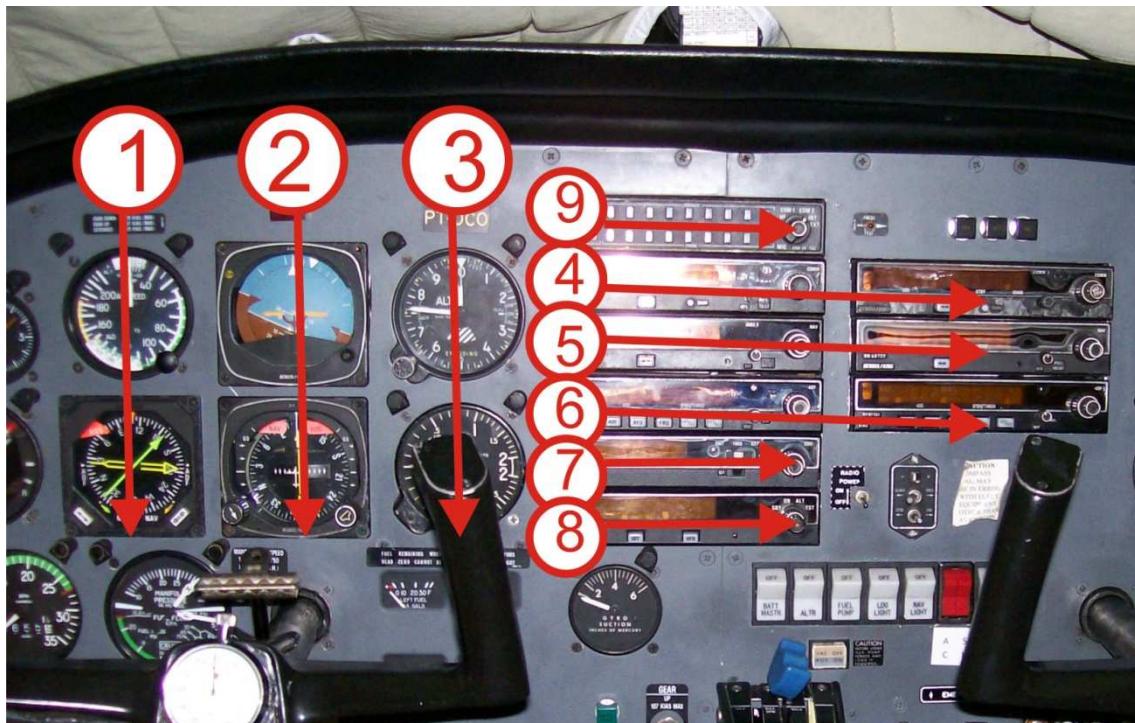
“(1) Vamos realizar o procedimento ILS Z pista 11 em Porto Alegre-Salgado Filho. (2) A perna de aproximação da órbita é 105 (nesta hora setamos o course e definimos a entrada em órbita) Estamos vindo do setor





Sul de Porto Alegre, logo vamos fazer uma entrada paralela, após o bloqueio curva à esquerda proa 285. (3) Freqüência do ATIS 127.85, APP 119.00, TWR 118.10 e GND 121.90. (4) Localizador freqüência 110.30, Curso da aproximação final 105, passar o externo a 1700 ft, DA 211 pés, elevação da pista e do aeródromo 11 pés e nossa MSA é 3000 pés em torno do IP. (5) Em caso de aproximação perdida subir para 3000 pés no QDR 105 do IP. (6) A maior elevação da carta é no setor Sul com 1183 pés. (7) É um procedimento do tipo hipódromo, após o bloqueio do IP freqüência 345 já sintonizado e identificado, vamos afastar com altitude de 2000 pés. Na perna de aproximação do procedimentos vamos descer pelo Glide Slope, passando o externo a 1700 pés. O nosso marcador médio é o Pestana freqüência 395, sintonizado e identificado. (8) A nossa razão de descida será de 478 pés/min com a velocidade de 90 Kt e o tempo do externo até o MAPT em caso de perda do Glide Slope é de 3 minutos. A pista possui PAPI na esquerda da pista e luzes de aproximação. Arretida é subida em frente para 3000 pés no QDR 105 do IP. (9) A nossa DA é de 211 pés, e os mínimos com todos os instrumentos funcionando é RVR de 550 metros ou visibilidade de 800 metros.

Depois de feito o Approach Briefing, o Approach Preparation consiste de preparar o painel na sequência da esquerda para a direita, de cima para baixo, primeiramente o Flight Instruments, depois o painel de rádio e por último o painel de áudio.



1 – Velocímetro OK, RMI 1 em ADF e o RMI 2 em ADF também;



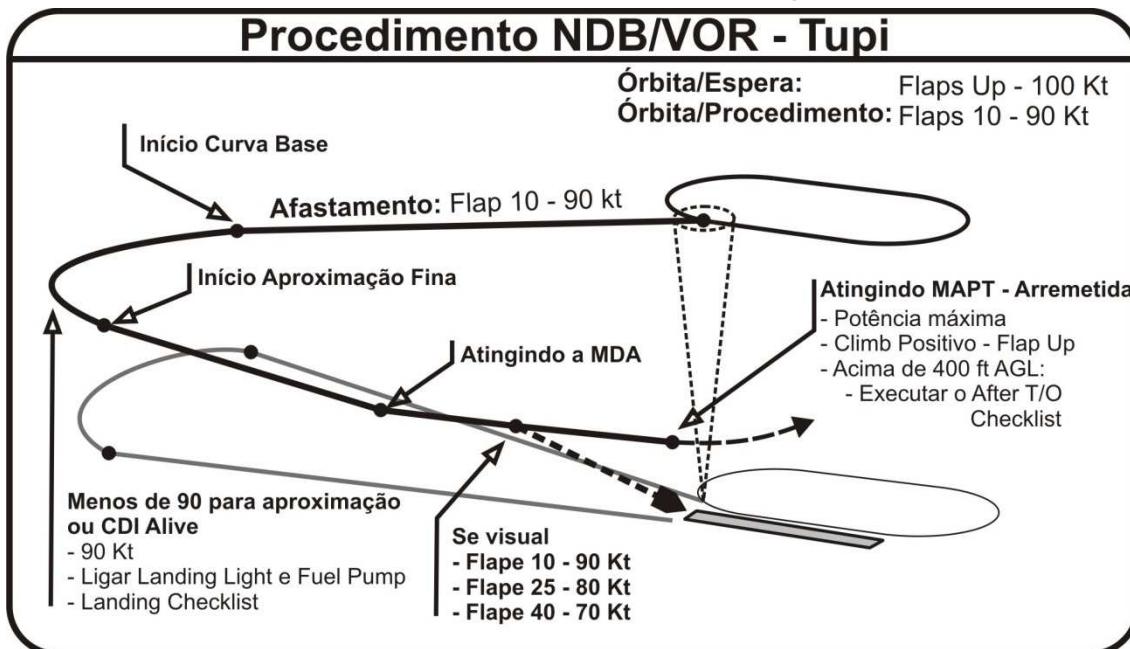
- 2 – Horizonte OK, Course na perna de aproximação da órbita e bug no rumo atual;
- 3 – Velocímetro OK e Climb OK;
- 4 – COM 1 o APP no ativo e a TWR no Standby, no COM 2 o GND no ativo e o ATIS no Standby;
- 5 – NAV 1 o ILS no ativo e o VOR no Standby, e no NAV 2 o ILS no ativo e o VOR no Standby;
- 6 – ADF 1 o IP (345) no ativo e FGR (275) no Standby, ADF 2 o IA (395) no ativo e no Standby FGR (275);
- 7 – DME o VOR (114.00);
- 8 – Transponder já setado;
- 9 – ADFs estão abertos o áudio, o Markers também abertos e checados (aperta-se o botão e acende-se as 3 luzes).



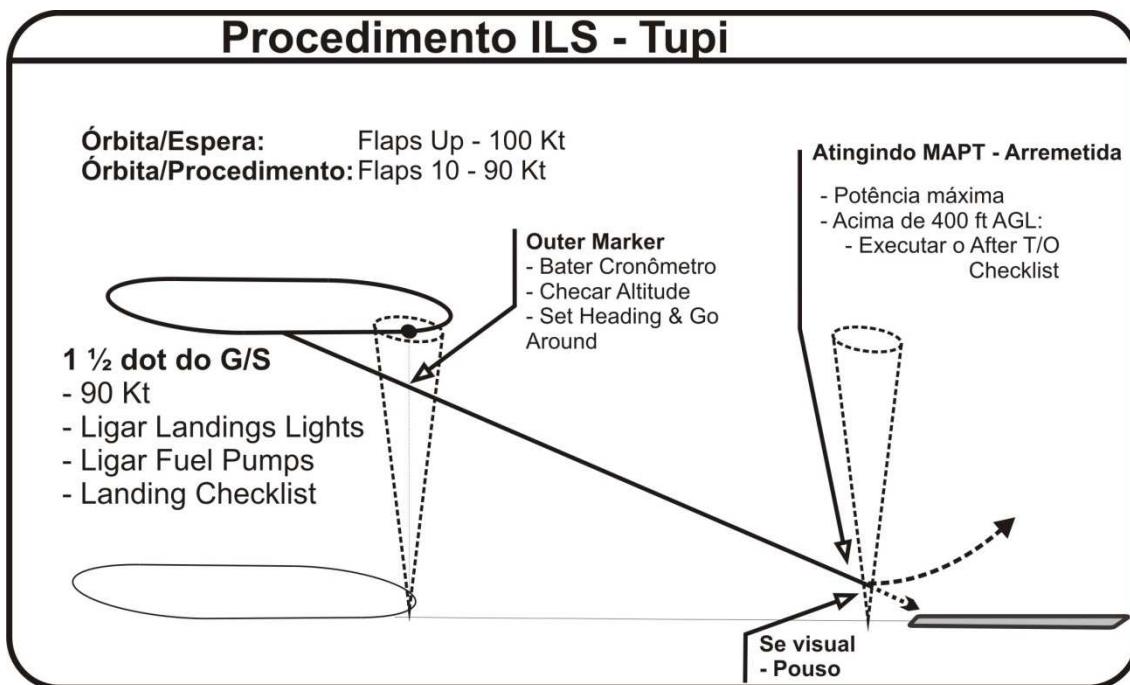
3.9.13. Procedimento IFR

Todo procedimento IFR será realizado conforme a padronização especificada abaixo. Antes de iniciá-lo é obrigatório estar com o Approach Briefing e Preparation completo. As reduções de velocidade deverão ser realizadas 3 NM antes (se houver DME), caso negativo a redução se dará quando no bloqueio ajustando-se à órbita.

3.9.13.1. Procedimento IFR – Tupi



Ao Atingir a MDA, brifar a arremetida: **Set Heading & Go Around, em frente para 3000 ft**





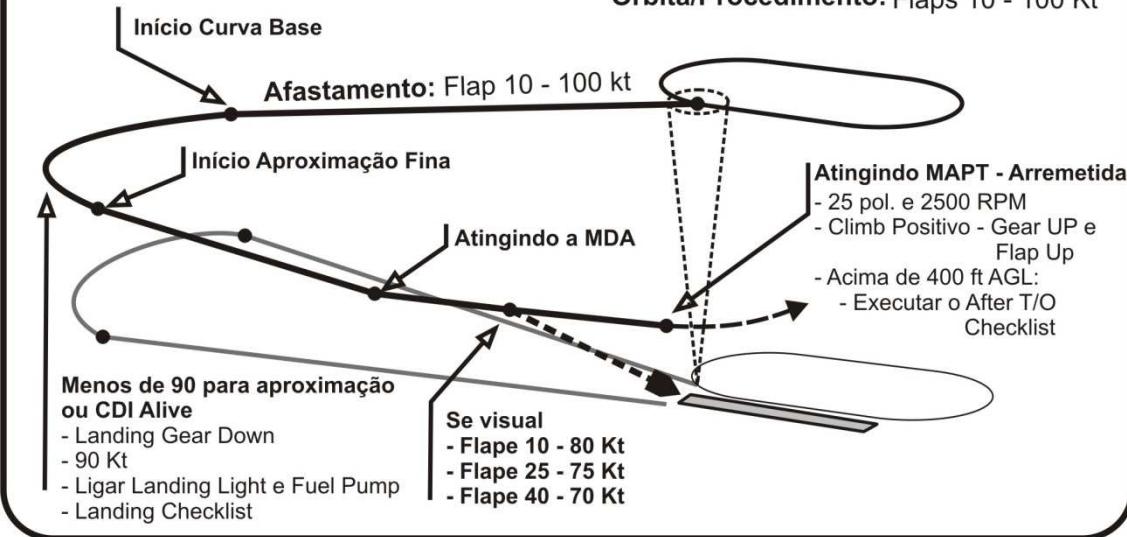
Se em vetação radar manter velocidade normal e na última proa para o localizador reduzir para 100 Kt e com Localizer Alive aplicar Flape 10 e 90 Kt.

3.9.13.2.

Procedimento IFR – Arrow

Procedimento NDB/VOR - PA28R

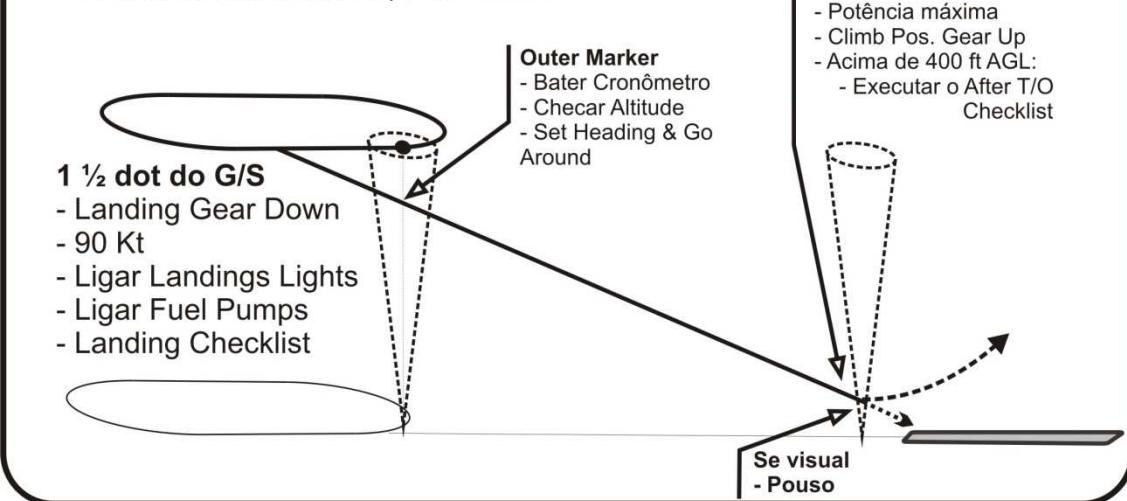
Órbita/Espera: Flaps Up - 100 Kt
Órbita/Procedimento: Flaps 10 - 100 Kt



*Ao Atingir a MDA, brifar a arremetida: **Set Heading & Go Around, em frente para 3000 ft***

Procedimento ILS - PA28R

Órbita/Espera: Flaps Up - 100 Kt
Órbita/Procedimento: Flaps 10 - 100 Kt



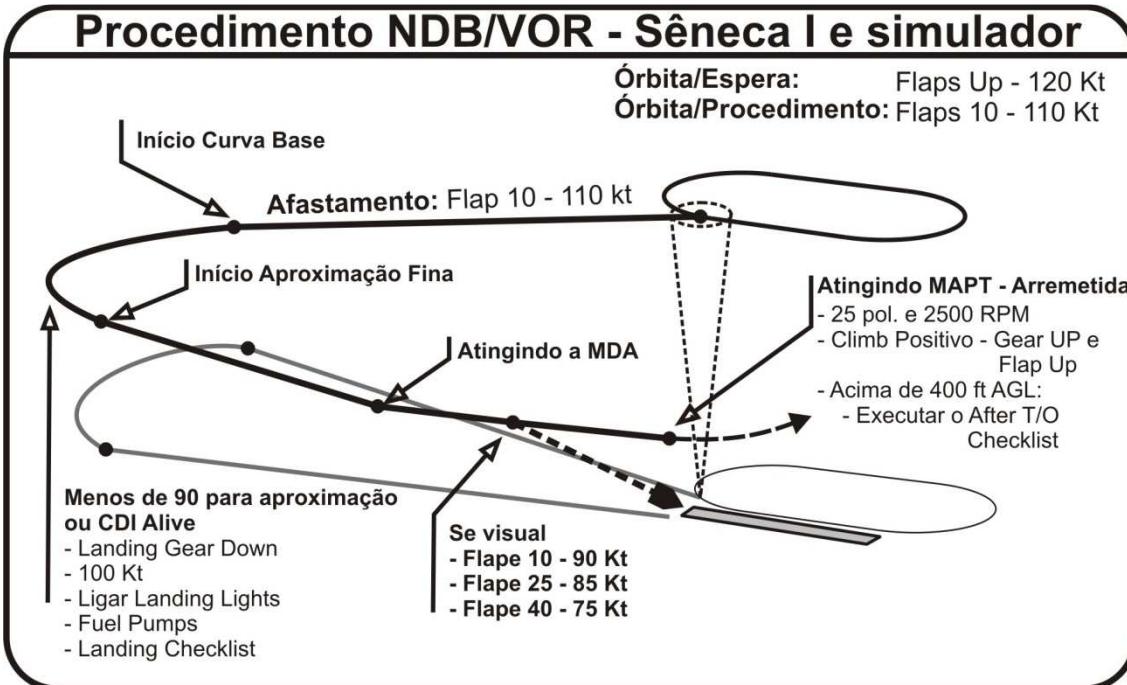
Se em vetação radar manter velocidade normal e na última proa para o localizador reduzir para 100 Kt e com Localizer Alive aplicar Flape 10 e 90 Kt.



100 Kt. Quando em arco DME, manter velocidade normal até a radial de interceptação onde irá reduzir para 100 Kt e aplicar Flape 10.

3.9.13.3.

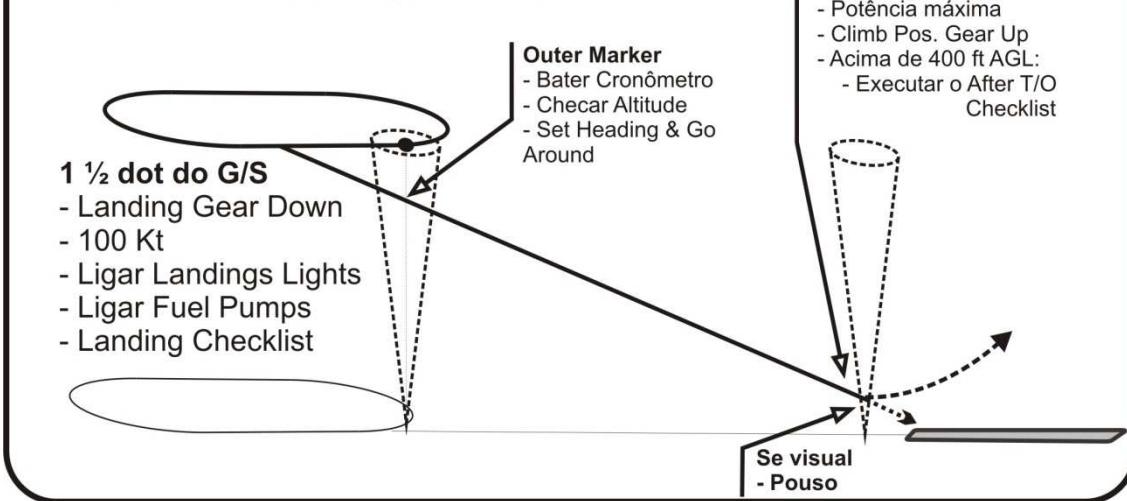
Procedimento IFR – Seneca I e simulador



Ao Atingir a MDA, brifar a arremetida: **Set Heading & Go Around, em frente para 3000 ft**

Procedimento ILS - Seneca I e simulador

Órbita/Espera: Flaps Up - 120 Kt
Órbita/Procedimento: Flaps 10 - 110 Kt



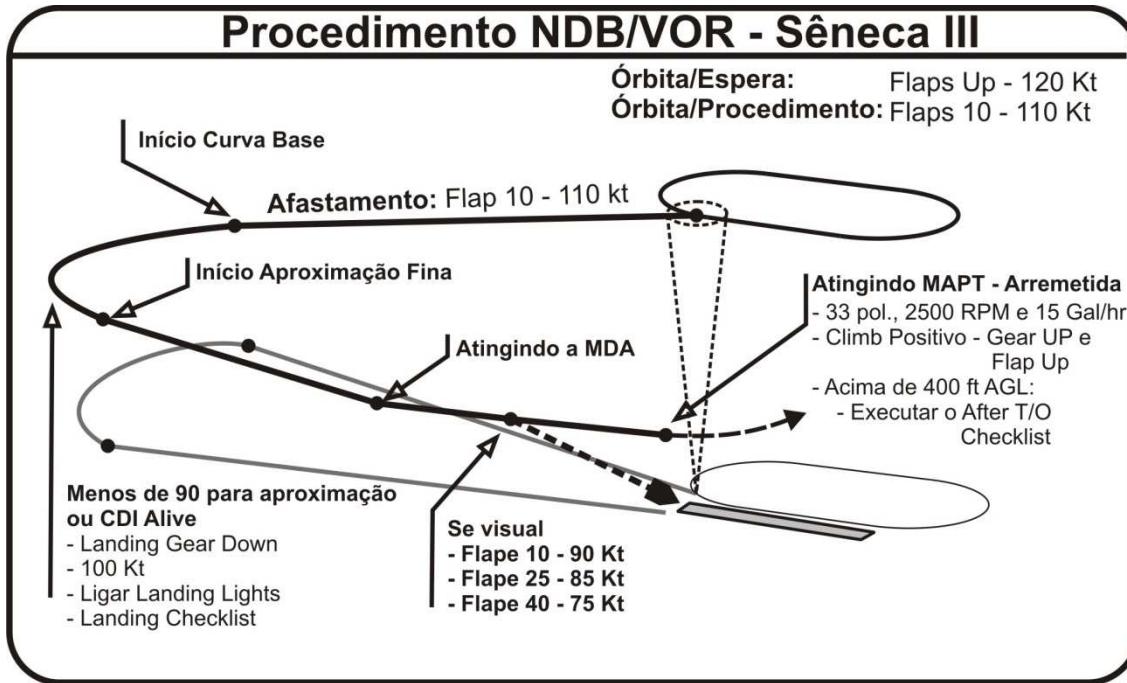
Se em vistoria radar manter velocidade normal e na última proa para o localizador reduzir para 120 Kt e com Localizer Alive aplicar Flape 10 e 110 Kt.



Quando em arco DME, manter velocidade normal até a radial de interceptação onde irá reduzir para 110 Kt e aplicar Flape 10

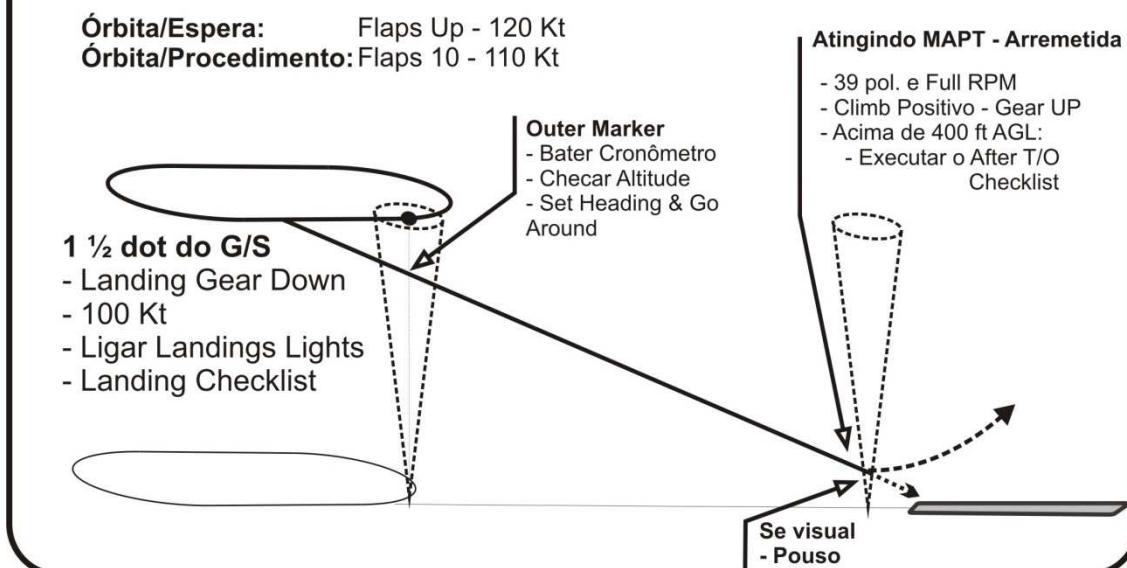
3.9.13.4.

Procedimento IFR – Seneca III



Ao Atingir a MDA, brifar a arremetida: **Set Heading & Go Around, em frente para 3000 ft**

Procedimento ILS - Sêneca III



Se em vetoração radar manter velocidade normal e na última proa para o localizador reduzir para 120 Kt e com Localizer Alive aplicar Flape 10 e

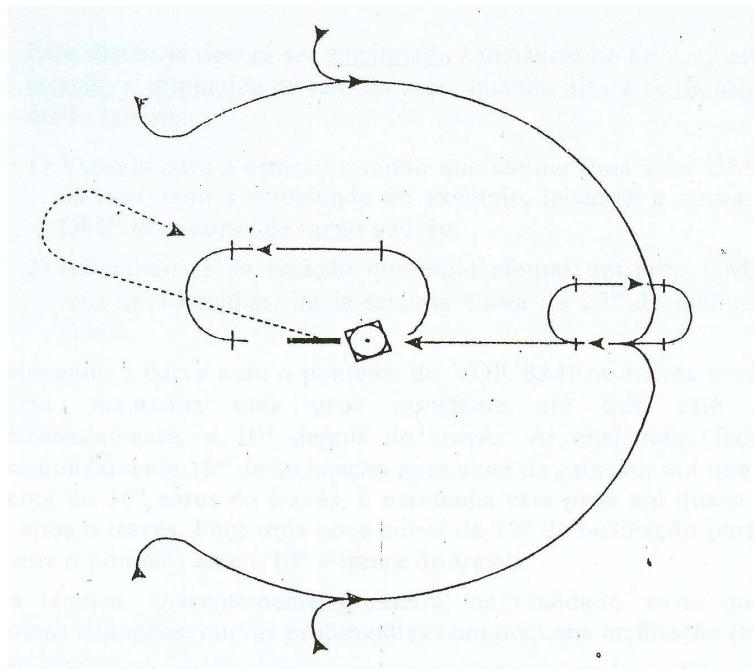


110 Kt. Quando em arco DME, manter velocidade normal até a radial de interceptação onde irá reduzir para 110 Kt e aplicar Flape 10.

3.9.14. Arco DME

Arco DME é uma trajetória voada ao redor de uma estação VOR, a uma distância específica, podendo ser usada tanto para aproximações como para as saídas. Alguns procedimentos requerem que toda a aproximação seja voada ao longo do arco, e utilizando-se radiais para determinar o ponto de entrada para a aproximação final (Fixo de Aproximação Final – FAF) e o ponto de arremetida.

Em procedimentos de saída por instrumentos, poderá ser necessário voar sobre um arco DME logo após a decolagem até a interceptação de uma radial de saída.



1.1 Interceptação do arco DME

- Para interceptar um arco DME a partir de uma radial, é feita uma curva de 90º, para colocar o ponteiro de marcações exatamente no través.
- Para terminar a curva de 90º (estação no través) a uma distância pré-determinada, deve-se iniciar esta curva a uma distância que corresponde a 0,5% da VA, sem considerar as correções para o vento (o ideal seria essa porcentagem ser aplicada sobre a *Ground Speed*). Este cálculo leva em consideração uma inclinação padrão de 3º/seg.
- Pelo item anterior é fácil deduzir que a altitude é um fator importante, quando determinada essa distância.

Exemplo:



Com uma velocidade de 150 Kt IAS e a 4000 ft de altitude, teremos uma TAS de aproximadamente 162 Kt, desprezando-se o vento.

Aplicando a regra acima, teremos:

- Com razão padrão = 0,8 milhas

Essa distância deverá ser adicionada à distância do arco, quando se voa para a estação e, diminuída do raio do arco, quando se afasta da estação. Deste modo teremos:

- 1) Voando para a estação e tendo que efetuar um arco DME com 10 milhas de raio, com a velocidade do exemplo, inicia-se a curva com 10,8 milhas DME com curva de razão padrão.
 - 2) Afastando-se da estação querendo efetuar um arco DME com o mesmo raio de 10 milhas, inicia-se uma curva de 25º de inclinação a 9,28 milhas DME.
- d) Terminando a curva com o ponteiro do VOR RMI no través e estando à distância correta, mantenha uma proa constante até que este ponteiro esteja, aproximadamente, a 10º depois do través. Aí chegando, faça uma curva de aproximadamente 15º de inclinação para cima da estação até que o ponteiro esteja à cerca de 10º antes do través, e mantenha esta proa até que o ponteiro esteja a 10º após o través. Faça uma nova curva de 15º de inclinação para cima da estação até que o ponteiro esteja 10º à frente do través.
Esta técnica, aparentemente grosseira, na realidade, evita que se efetue, em algumas situações, curvas prolongadas com pequena inclinação (entre 2º e 4º).

Inclinações pequenas e com duração prolongada podem afetar as indicações dos instrumentos giroscópios, principalmente do ADI e a estabilização do radar.

- e) Se, ao terminar a curva de entrada no arco, a distância for menor do que o previsto, mantenha a proa constante e observe o ponteiro do VOR RMI passando além do través e o indicador DME, até que este indique a distância desejada. Neste ponto, prossiga mantendo o arco conforme as instruções do item "d".
- f) Se, ao contrário, ao terminar a curva de entrada, a distância for maior do que o previsto, faça uma curva para cima da estação, até que a marcação esteja a uns 20º ou 30º à frente do través e mantenha esta nova proa, observando o ponteiro do VOR RMI deslocando-se para o través e o indicador DME diminuindo até que se atinja a distância desejada.
Se à distância desejada for muito maior que o previsto, pode-se fazer esta correção mais uma vez.



3.9.15.

Callouts na aproximação

Procedimentos de NÃO-PRECISÃO

Fase Do vôo	Posição do avião e procedimentos	Callout	PF	PNF
1.000 pés AGL	PF checa altímetro / instrumentos	“One thousand” “Cross check”	X	X
Curva de Procedimento	Primeiro movimento da <i>course deviation</i> , quando em procedimento VOR	- “CDI alive”		X
100 pés acima dos mínimos	PF não abandona instrumentos	..“One hundred to minimums” ..“Crosscheck”	X	X
Atingindo MDA	PF procura visual e solicita...	..“Set HDG & GA altitude”	X	
	Se visual e estabilizado...	..“Landing”	X	
MAP	No ponto de arremetida, se PF não anunciar - “Landing”	..“MAP. Go-around”		X
Arremetida	PF confirma arremetida	..“Go-around”	X	

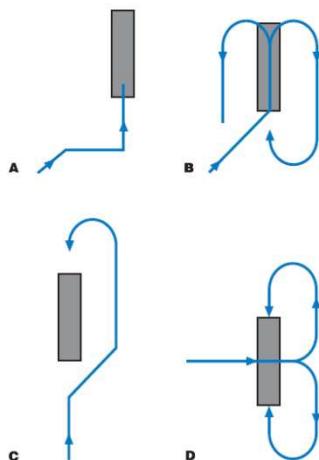
Procedimentos de PRECISÃO

Fase Do vôo	Posição do avião e procedimentos	Callout	PF	PNF
Aproximação	Primeiro movimento do <i>localizer</i>	..“Localizer alive”		X
	Primeiro movimento do <i>glide slope</i>	..“Glide slope alive”		X
	Após interceptar o G/S	..“Set HDG & GA altitude”	X	
Outer marker	PF cronometra e diz altitude	..“Outer marker: feet”		X
1.000 pés AGL	PF checa altímetro / instrumentos, e anunciador do Piloto Automático	..“One thousand” ..“Cross check” ..“Auto-pilot”	X X	X
500 pés AGL	PF e PNF checam altímetros	..“Five hundred” ..“Crosscheck”	X	X
100 pés acima dos mínimos	PF, sem abandonar instrumentos, procura luzes, referências visuais, etc.	..“One hundred to minimums” ..“Crosscheck”	X	X
Mínimos	Se visual e estabilizado no ILS	..“Landing”	X	
	Se PF não anunciar “Landing”	..“Minimums, go-around”		X
Arremetida	PF confirma arremetida	..“Go-around”	X	

3.9.16.

Procedimento para circular

O procedimento para circular é o procedimento para o qual aproximamos numa pista de forma não alinhada, ou que não existe procedimento publicado para a cabeceira que mais favorece o vento. Os mínimos para circular estão descritos no próprio procedimento e estes garantem um mínimo de 300 pés sobre os obstáculos. Durante o procedimento para circular é obrigação do piloto manter contato com a pista e não voar abaixo da altitude mínima descrita.



Algumas formas de circular
Após dar contato visual com a pista

3.9.17. Uso do Flight director e Autopilot

O Flight Director – F/D e AutoPilot - A/P são sistemas que, processando sinais de diferentes equipamentos, fornece orientação de proa e altitude ao piloto, para manter uma determinada trajetória, desde que selecionada na função adequada.

Estes equipamentos devem ser utilizados presumindo-os sempre como um auxílio ao piloto e não como um meio único de conduzir a aeronave em vôo. Por esta razão, mesmo voando com o auxílio do F/D e/ou A/P o piloto nunca deve desconsiderar as indicações básicas mostradas nos instrumentos de vôo, tais como HSI, ADI, RMI, altímetro e o climb.

Na decolagem o recomendado é comandar o F/D logo após o After TakeOff Checklist e o A/P após o nivelamento.

Nos procedimentos NDB, recomenda-se não utilizar o F/D e o A/P.

Este equipamento pode ser utilizado satisfatoriamente nas interceptações de radiais.

Efetuando órbitas sobre VOR, o F/D nem sempre dá boas referências ao piloto, uma vez que o vôo é realizado muito próximo do bloqueio e do cone de silêncio. Desta forma, o A/P deve ser utilizado na sua função HDG e não NAV como se pode imaginar.

Nos procedimentos de aproximação VOR, o sistema pode ser de alguma valia durante o afastamento, selecionando o modo NAV algum tempo após o bloqueio, quando as indicações do CDI estão mais estáveis. Na aproximação final, com a aeronave aproximando-se do transmissor, pequenos desvios do rumo da aproximação ocasionam desvios significativos na CDI e,



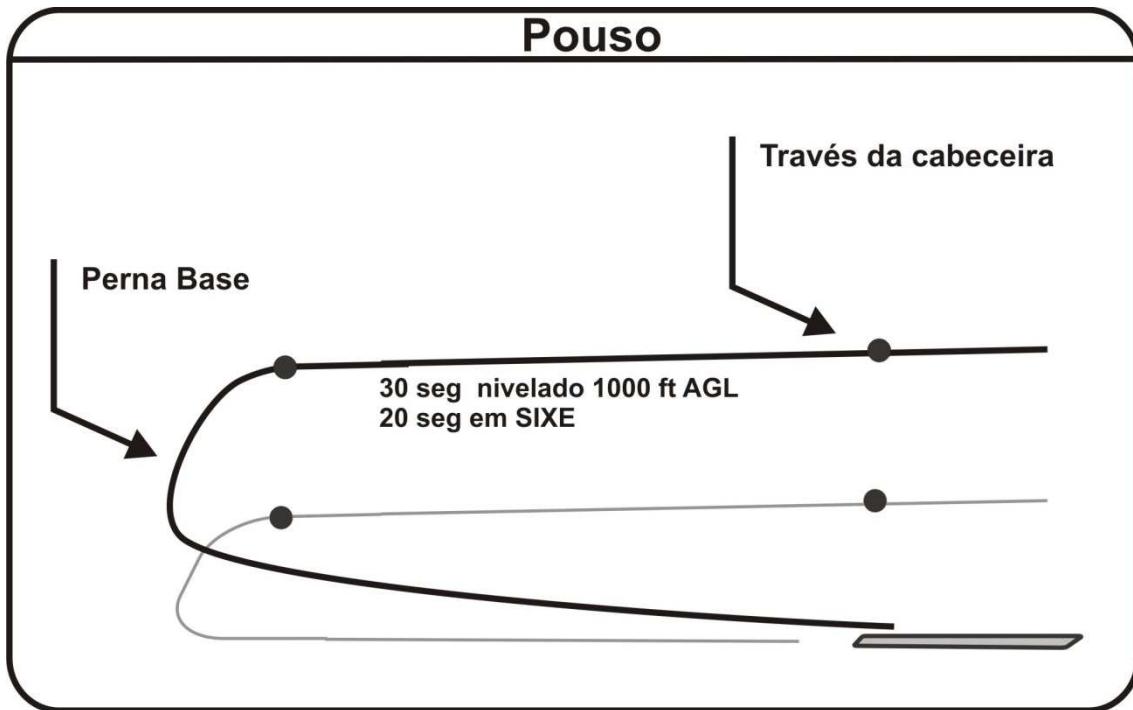
portanto nas indicações da V-Bar, ou seja, induzindo o piloto a correções exageradas. Se for o caso, selecionar o modo HDG. Ao atingir condições VMC, prosseguir para pouso com o F/D desligado.

Para procedimento ILS, primeiramente aproximar no modo HDG e pressionar o modo NAV observando no Annunciator Panel que o modo NAV está ARMED (está armado, mas não está sendo executado). Quando interceptando o localizador o Annunciator Panel passará a ficar CPLD (acoplado). Depois de interceptado o piloto pode selecionar o modo APPR, onde a aeronave seguirá os sinais do G/S. Na DA deverá ser desacoplado o A/P e prosseguir conforme previsto, seja arremetida ou pouso.



3.9.18. Tráfego Visual

Durante o tráfego visual, todas as aeronaves seguirão o mesmo padrão diferenciado apenas as velocidades necessárias



	EMB712	PA28R	PA34-200	EMB810D
Perna do vento	100 Kt	100 Kt	120 Kt	120 Kt
Perna do vento – Flape 10	90 Kt	100 Kt	110 Kt	110 Kt
No través da cabeceira executar o Landing Checklist, reduzir a velocidade como descremido abaixo e manter nivelada a aeronave, após o tempo predeterminado curvar para a perna base e colocar uma razão adequada				
Após o Landing Checklist	90 Kt	90 Kt	100 Kt	100 Kt
Flape 10 – Curta Final	90 Kt	80 Kt	90 Kt	90 Kt
Flape 25	80 Kt	75 Kt	85 Kt	85 Kt
Flape 40	70 Kt	70 Kt	75 Kt	75 Kt



4. VOO MULTIMOTOR

4.1. Vôo multimotor

Este capítulo é dedicado aos fatores de operação associados ao vôo de aeronaves multimotoras leves. É considerado uma aeronave multimotora leve aquele em que seu peso é inferior a 6000 Lbs (2675 Kg), e para fins de convenção, adotaremos como aeronave padrão aquele que possui 2 motores montados 1 em cada asa. Neste capítulo mostraremos informações generalizadas e voltadas principalmente para o Seneca I e III. No caso de dúvida quanto a operação da aeronave o Manual de Vôo da mesma terá autoridade máxima sobre como se operar a aeronave corretamente.

A diferença básica entre um aeronave multimotora e um monomotor é o risco em potencial no caso de uma falha de motor. Na ocasião de uma falha de um motor, as 2 maiores penalidades que ocorrem é a perda de performance e de controle.

O problema mais óbvio é a perda de 50% da potência, no qual reduz entre 80% a 90% a performance de subida. O outro problema é causado pela potência do motor operante que torna o vôo assimétrico. O cuidado com esses 2 fatores é crucial para a segurança de um OEI (One Engine Inoperative – Um motor Inoperante). A redundância de todos os instrumentos e sistemas só são vantagens quando usado por um piloto com um bom treinamento e proficiência.

4.2. Termos e definições

Os piloto que voam em aeronaves monomotoras já estão acostumados com várias velocidades importantes para o vôo. Para o vôo multimotor têm-se outras velocidades importantes, e é importante observar a sigla V_E (Single Engine – Vôo monomotor).

Abaixo, segue algumas siglas importantes a serem observadas:

- V_R – Velocidade de rotação. Velocidade no qual vai se aplicar pressão no manche para trás e fazer “rodar” a aeronave.
- V_{LOF} – Velocidade de saída do solo. Velocidade na qual a aeronave sai do chão. (Alguns fabricantes se referem $V_R = V_{LOF}$).
- V_x – Velocidade de melhor ângulo de subida. Velocidade no qual o avião vai ganhar a maior altitude numa dada distância.
- V_{xSE} – Velocidade de melhor ângulo de subida monomotor.



- V_Y – Velocidade de melhor razão de subida. Velocidade no qual o avião vai ganhar a maior altitude num dado tempo.
- V_{YSE} – Velocidade de melhor razão de subida monomotor. Essa velocidade é marcada com uma linha azul no velocímetro. Acima do teto máximo de operação monomotor essa velocidade indica a menor razão de descida monomotora.
- V_{SSE} – Velocidade de segurança em operação monomotora em vôo de treinamento.
- V_{MC} – Velocidade mínima de controle com o motor crítico inoperante. É marcada com uma linha radial vermelha no velocímetro. Nesta velocidade, o vôo de teste prevê a perda do motor e usar máxima deflexão do leme para controlar, rolagem de até 5º para o lado do motor bom e manter o vôo nivelado. Não é necessário comprovar razão de subida nessa velocidade.

Observação: Há uma idéia errônea que pelo fato de ser multimotor a aeronave deve voar após a perda de um motor. Os requerimentos previstos na RBHA não exigem capacidade de subida em caso de falha de motor.

Vamos usar um exemplo: Observando o gráfico do anexo 8, vamos colocar o exemplo decolando de um aeródromo a 3000 pés e uma temperatura de 30°C e no peso máximo de decolagem. Teríamos uma razão de subida de 1400 ft/min e monomotora 220 ft/min. Podemos concluir que teve uma perda total de performance de 82%. Isso em condições normais com motor bom em potência máxima, o motor com problema embaiderado, sem flape e trem de pouso recolhido. Qualquer outra situação pode indicar uma razão de subida ainda menor, ou até mesmo negativa.

Velocidade (V_i)	Seneca I	Seneca III
V_R	79 KT	79 KT
V_x	78 KT	76 KT
V_{XSE}	80 KT	78 KT
V_Y	92 KT	92 KT
V_{YSE}	92 KT	92 KT
V_{SSE}	85 KT	85 KT
V_{MC}	70 KT	66 KT



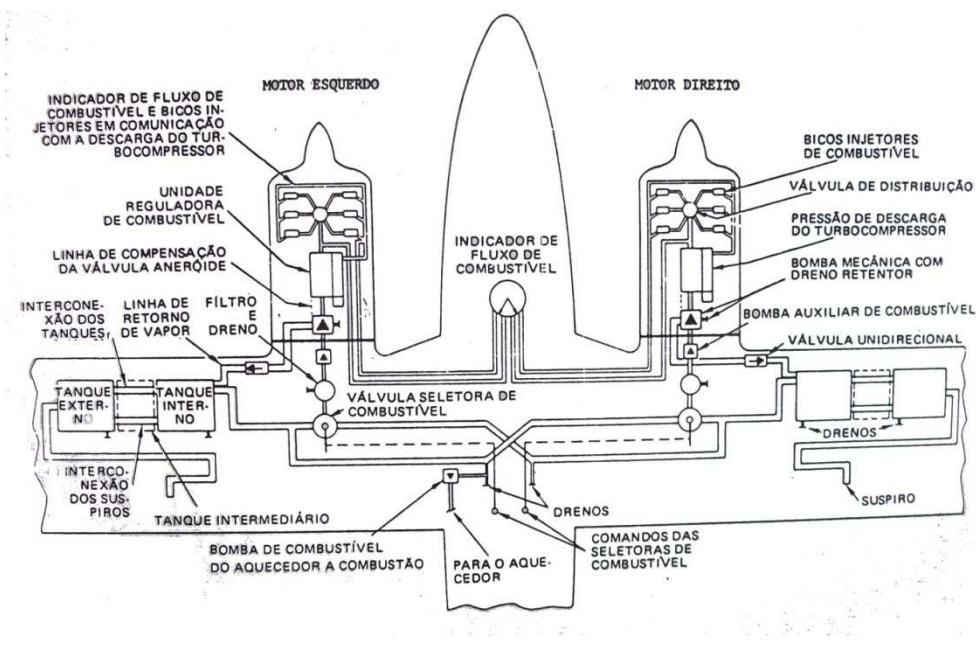
Velocímetro do Seneca III



4.3. Sistemas

4.3.1. Crossfeed

O Crossfeed é um sistema único e encontrado somente em aeronaves multimotoras. Usando o crossfeed o piloto pode alimentar o motor esquerdo com combustível do tanque direito. O teste de crossfeed no solo não consiste de apenas colocar a alavanca em Crossfeed. Para fazer um teste completo deve-se colocar em posição Crossfeed durante pelo menos 1 min em 1500 RPM, ou colocar em posição OFF e quando começar a falhar o motor passar para Crossfeed, assim sabemos que o sistema está funcionando perfeitamente.



Sistema de Combustível do Seneca III

4.3.2. Sincronizador das hélices

O sistema de sincronização de hélice consiste em tirar a batida que fica quando duas hélice não estão exatamente na mesma RPM. Para acionar o sistema, primeiro devemos ajustar a RPM dos 2 motores o mais próximo possível. Então liga-se o sistema e ele faz o ajuste fino para que haja redução no ruído causado pelas hélice não sincronizadas. No Seneca III o sistema localiza-se logo abaixo da manete de potências, tendo 3 posições, OFF, 1 e 2. O 1 e 2 se caracteriza em 2 tipos de sincronização, coloca na posição 1, e se não houver grande redução do ruído posiciona-se na posição 2.

4.3.3. Bagageiro do nariz

O compartimento do bagageiro do nariz é comum em aeronaves multimotoras. Não há nada de exótico nele. Ocorre que muitos pilotos por



negligência não checam se está devidamente fechado, e pode ocorrer dele abrir em vôo (principalmente na decolagem, onde ele acaba por se chocar na hélice). Por isso, este é um item importantíssimo da inspeção pré-vôo. No entanto, a maioria das aeronaves podem voar com ele aberto, apesar do alto som provocado e da trepidação.

4.4. Adaptação ao vôo assimétrico

No caso de uma pane de motor, a velocidade a ser mantida é a V_{SSE} (linha azul) com o máximo de potência possível e o mínimo de arrasto. Após o recolhimento do trem de pouso e flape e o embandeiramento da hélice a palavra chave no vôo monomotor é minimizar a derrapagem ocasionado pela diferença de tração.

Quando uma aeronave está com o inclinômetro zerado, indica que não há derrapagem e a aeronave está o mais centrado possível em relação ao vento relativo, por consequência o arrasto é mínimo.

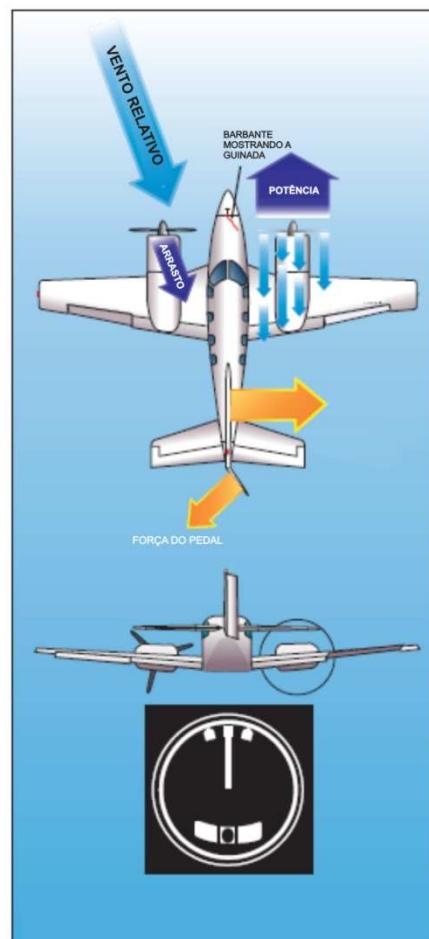
Porém, numa situação de pane do motor, há 2 formas distintas de se corrigir a tração diferencial produzida:

- 1 – Pela aplicação do pedal
- 2 – Uso de aileron para que a componente horizontal da sustentação contrabalance o torque.

Usando esses métodos de forma individual, ambos estão **errados**. Porém, usando eles de forma combinada, produzem o melhor efeito e a derrapagem é mínima.

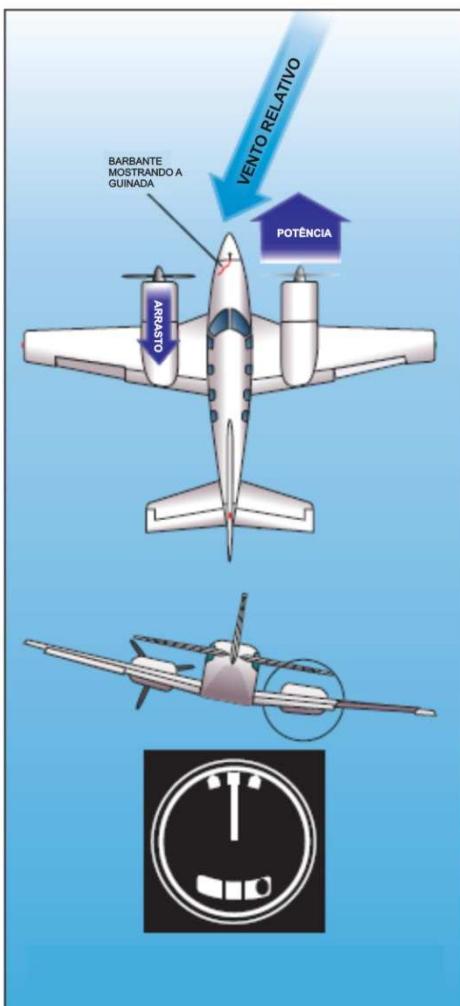
Três diferentes cenários sobre aplicação de comandos são apresentados abaixo. **Nenhum dos 2 primeiros está correto.**

1. Um motor inoperante com as asas niveladas e a bolinha centrada requer muita aplicação de pedal para o lado do motor bom. O resultado é uma derrapagem moderada para o lado do motor inoperante. A performance de subida ficará drasticamente reduzida. A VMC ficará maior.

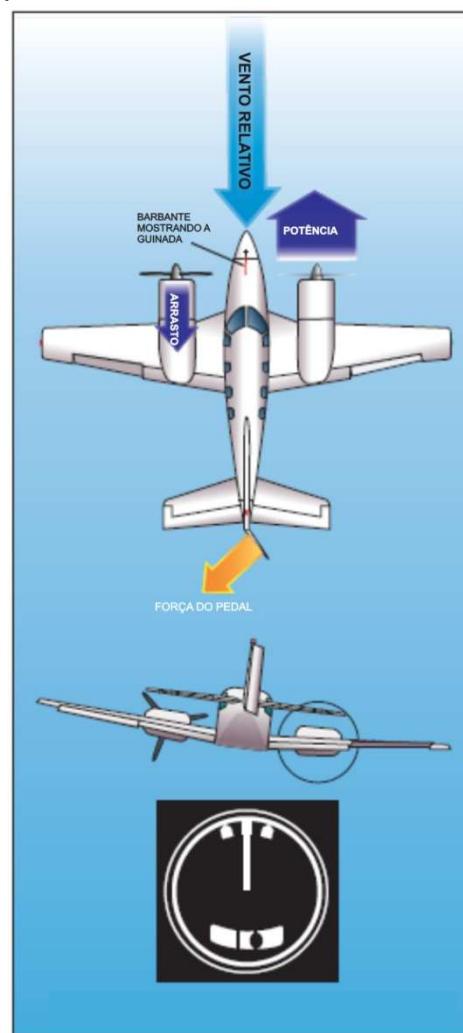




2. Um motor inoperante usando apenas os ailerons requerem de 8° a 10° de rolagem para o lado do motor funcionado. Assim, não é necessário pedal, no entanto gera uma grande derrapagem para o lado do motor funcionado. A performance de subida também fica muito reduzida.



3. Pedal e aileron usados juntos na combinação correta irão resultar numa rolagem de aproximadamente 2° para o lado do motor bom. A bolinha ficará levemente fora do eixo para o lado do motor bom como na figura a seguir. O resultado será a ausência da derrapagem e a máxima performance de subida.





4.4.1. Falha após a decolagem

Uma falha de motor após a decolagem ou numa arremetida são as piores situações possíveis. A aeronave estará devagar, próxima do chão e pode ainda estar com o trem de pouso baixado e com flape. Altitude e tempo serão mínimos. Até embandeirar a hélice, o arrasto e a guinada gerada por ela serão grandes. Adicione isso o efeito surpresa e a falta de performance de subida da aeronave. Com a perda do motor, temos 3 cenários possíveis.

1. Trem de pouso abaixado: Se a falha ocorrer antes de ter levantado o trem de pouso, retarde ambas as manetas e pouse na pista em frente ou no campo. Além da baixa performance, o fato de se a ter em recolher o flape e o trem podem acarretar em reduzir a velocidade abaixo da V_{MC} , algo NÃO ACEITÁVEL.
2. Trem de pouso recolhido, mas sem performance de subida: Quando operando em altitudes elevadas, quando o piloto colocar a aeronave na linha azul (Blue Line) pode apresentar razão negativa no climb. Neste caso, POUSE EM FRENTE. Tentar voar será inútil, a prioridade neste caso é fazer um pouso forçado com a aeronave controlada.
3. Trem de pouso recolhido e com performance de subida: Se a aeronave está em subida, agora temos 4 preocupações: CONTROLAR, CONFIGURAR, SUBIR e CHECKLIST.

Controlar: Após detectada a falha, devemos controlar a aeronave, aplicando aileron pro lado do motor bom, assim como pedal (que pode ser necessário muita força). Pode ser usado até 5º de rolagem para o lado do motor bom para contra-balançar a guinada.

Configurar: Devem ser executados os itens de memória nessa situação, que são:

FALHA DO MOTOR APÓS A DECOLAGEM	
Velocidade	V_{YSE}
Mistura.....	RICAS
Passo.....	FULL RPMs
Potência.....	MÁXIMA
Flap.....	EM CIMA
Trem de pouso.....	EM CIMA
Identificar o motor em pane....	Pé vivo/Motor vivo
Potência.....	Reduz motor em pane
Passo.....	Embandeira motor em pane
Mistura.....	Corta

Subir: Manter o avião com o mínimo de derrapagem (por consequência arrasto) e manter a subida. Se possível evitar fazer curvas pois essas



prejudicam a performance de subida. O aeroclube padronizou que curvas só serão feitas acima de 1000 ft.

Checklist: Após completar os itens de memória continuar com o checklist de emergência, que seria: desligar magnetos; Alternador: desligar; Cowl Flap: fechar; Crossfeed: desligar; Carga elétrica: reduzir.

4.4.2. *Falha do motor em vôo*

Falhas de motor que ocorrem longe do solo são tratadas de forma diferente. Devido a velocidade e altitude permitem ao piloto a pesquisa para sanar a pane. Mas, manter a aeronave controlada é crucial, prioridade sempre é voar o avião, depois sanar a pane. Por isso é recomendável executar o checklist apropriado, que a maioria dos aviões seria:

PESQUISA DE PANE	
Potências.....	MANTER A ATUAL
Passo.....	FULL RPM
Mistura.....	RICAS
Seletora.....	Crossfeed
Bomba de combustível.....	Ligar
Ar alternado.....	Abrir
Magnetos.....	Checar alternadamente

Se não for sanada a pane, cortar o motor.

4.4.3. *Pouso monomotor*

O pouso deverá ser feito como se fosse um normal. Deverá se ter muita atenção a velocidade para nunca ficar abaixo da V_{YSE} e se aplicará flape e o trem de pouso apenas quando o pouso for garantido. É perfeitamente aceitável fazer curvas para o lado do motor em pane.

Arremetida é um procedimento NÃO RECOMENDÁVEL, e uma vez que se abaixar o trem de pouso e o flape, o pouso é obrigatório.

Durante a aproximação é recomendável vir levemente mais alto na rampa e no pouso o piloto deve ficar atento para a guinada que ocorrerá quando a manete de potência do motor bom for reduzida. É recomendado, que durante a aproximação o piloto venha lentamente retirando o compensador do pedal, para que não seja pego de surpresa na hora do arredondamento.



5. AERONAVES COMPLEXAS

Uma aeronave é dita complexa quando possui: flap, trem de pouso retrátil e hélice de velocidade constante (no nosso caso, Arrow, Seneca I e Seneca III). E uma aeronave de alta performance é quando possui um ou mais motores com mais de 200 HP (Seneca III).

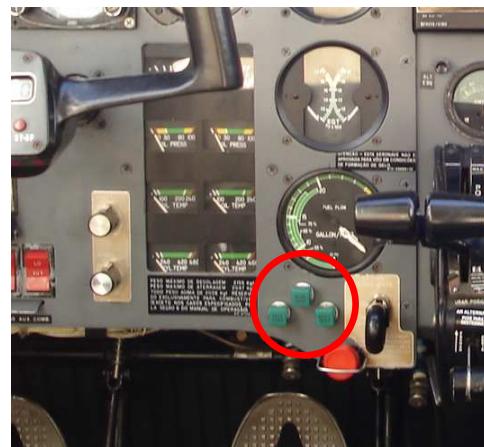
5.1. Trem de pouso retrátil

Os benefícios primários de retrair o trem de pouso é aumentar a performance de subida e velocidade de cruzeiro maior devido a diminuição do arrasto. O sistema de trem de pouso retrátil pode ser hidráulico e elétrico ou uma combinação de ambos. Os sistemas de alerta dos trens de pouso são fornecidos no próprio painel da aeronave e indicam se o trem está em trânsito, em cima ou baixados e travados. O próprio sistema possui uma alternativa para baixar o trem de pouso de outra forma, que podem ser por gravidade ou acumuladores de pressão pneumáticos. Para saber essas informações e as próprias limitações dos sistemas deve-se ler o Manual da Aeronave.

5.1.1. Controle e indicadores de posições

Os indicadores de posição do trem de pouso variam conforme os diferentes modelos de aeronaves. Porém em todas as nossas aeronaves se utiliza um grupo de luzes para essas indicações. Ao lado da manete de potência existe 3 luzes, que quando o trem de pouso está baixado e travado ficam verdes. Se o trem de pouso está em trânsito ou em cima e travado, as luzes ficam apagadas. No entanto, existe uma luz próxima das Caution Lights de luz vermelha que quando acesa o trem de pouso está em trânsito. Se por ventura a luz permanecer vermelha por mais que o tempo normal de recolhimento (6 a 10 segundos) indica que uma das pernas não foi recolhida, ou abaixada normalmente.

Se uma das luzes verdes falharem, elas são intercambiáveis. Você pode tirar de uma posição e colocar em outra.



Luz anunciadora de trem de pouso em trânsito



5.1.2. Dispositivos de segurança do trem de pouso

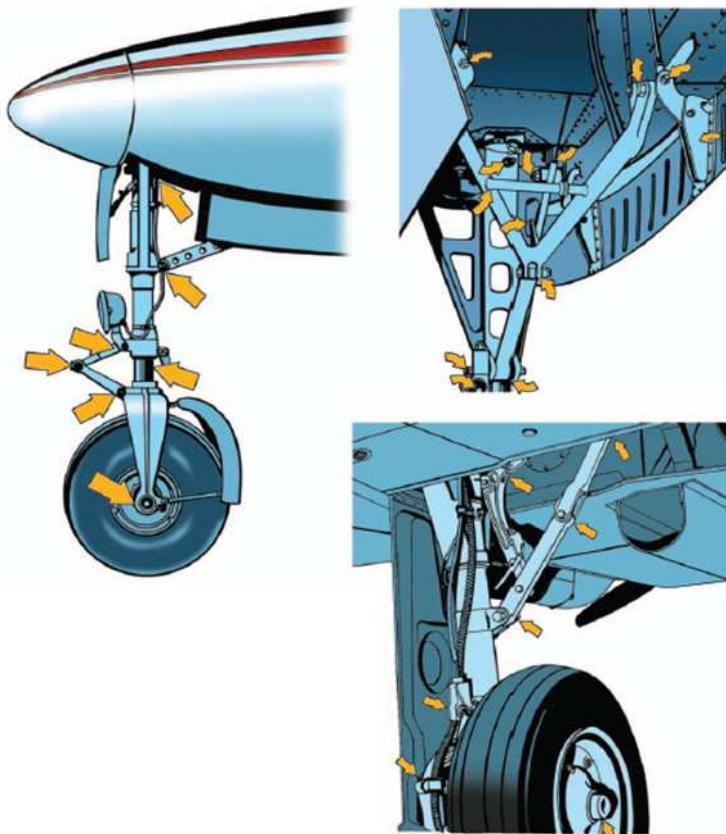
A maioria dos trens de pouso retráteis possuem um dispositivo sonoro que quando a aeronave não se encontra com o trem de pouso baixado e travado e atinge uma certa condição, pode ser velocidade, posição do flape ou posição da manete de potência o dispositivo imite um som. Por exemplo, no Seneca III quando não se está com o trem de pouso baixado e travado e as manetas estão reduzidas, este aviso sonoro será emitido.

Outro dispositivo de segurança é que no sistema de trem de pouso muitas aeronaves possuem microswitches que percebem o peso da aeronave. Se este microswitch perceber que há peso no trem de pouso (ou seja está no solo), ele não permite um levantamento do trem de pouso inadvertidamente.

5.1.3. Inspeção pré-vôo

Por causa da sua complexidade, os trens de pouso retráteis demandam uma inspeção mais apurada do trem de pouso. Começa-se observando dentro da cabine que o trem de pouso está na posição baixado GEAR DOWN. O piloto liga a bateria e verifica que as 3 luzes estão funcionando. A inspeção externa consiste da checagem individual de cada componente do sistema. O trem de pouso, a roda e as áreas adjacentes devem estar limpas e livre de barro ou algo que possa impedir seu funcionamento. Danos nas portas de recolhimento do trem de pouso podem indicar possíveis problemas quanto a operação do sistema.

Os amortecedores devem estar propriamente “inflados” e os pistões limpos. Os mecanismos de travamento e destravamento devem ser checados quanto a seu estado. As linhas hidráulicas devem ser observadas quanto a possíveis vazamentos.





5.1.4. Uso em vôo

Normalmente o trem de pouso deve ser recolhido após a saída do solo e numa altitude que, se houvesse uma falha do motor não fosse possível retornara para a pista. Entretanto, esse procedimento não se aplica a todas as situações. O recolhimento deve ser planejado, levando-se em conta o tamanho da pista, gradiente de subida e obstáculos na subida.

A retração prematura do trem de pouso DEVE ser evitada. Só se inicia o processo de recolhimento após indicação de *climb* positivo, já que a aeronave pode retornar para a pista devido a turbulência ou rajada de vento.

Assim como na decolagem, no pouso deve-se ter o devido cuidado e SEMPRE ser usado o checklist. Na perna do vento o piloto deve ter o hábito de executar todo o *Landing Checklist*. Isto serve para 2 finalidades, assegurar que o trem está baixado e garante que terá tempo hábil do piloto verificar que o trem de pouso está realmente baixado e travado através de suas luzes.

Os pilotos não acostumados ao trem de pouso retrátil devem ficar atentos aos principais erros que causam acidentes envolvendo trem de pouso:

- Esquecer de abaixar o trem de pouso;
- Inadvertidamente recolher o trem de pouso;
- Abaixar o trem, mas não verificar as indicações;
- Não saber operar o trem de pouso de emergência;
- Recolher o trem muito cedo após a decolagem;
- Abaixar o trem muito tarde no pouso.

5.1.5. Velocidades

Nos manuais dos fabricantes das aeronaves iremos encontrar 2 tipos de velocidades com referência ao trem de pouso, a V_{LE} e V_{LO} . A V_{LE} é a velocidade máxima na qual o avião pode voar com segurança com o trem de pouso baixado. A V_{LO} é a velocidade máxima que o trem de pouso pode ser recolhido.

Aeronave	V_{LE}	V_{LO}
PA28R	129 Kt	109 KT
PA34-200	130 KT	109 KT
EMB810D	130 KT	108 KT



5.2. Hélice de Velocidade Constante

Hélices de passo fixo são projetadas para ter a maior eficiência em uma determinada velocidade e RPM. Este tipo de hélice fornecerá a melhor eficiência apenas numa baixa gama de velocidade, no entanto, se sair dessa gama de velocidade a eficiência cairá drasticamente. Para se ter uma melhor eficiência em várias velocidades e RPMs criou-se um sistema que permite a mudança do passo da hélice em vôo. A esse sistema, denominou-se **Hélice de Velocidade Constante**.

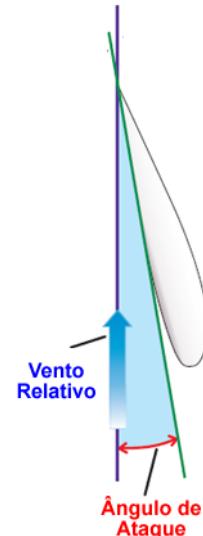
O responsável pela mudança do passo da hélice é o governador. Através de óleo ou sistema de contra-pesos, ou ambos, ele muda o passo conforme o piloto comanda através da manete do passo. O piloto irá diminuir o passo (aumentar as RPMs) levando a manete do passo à frente, e aumentará o passo (diminuir as RPMs) levando a manete do passo para trás.

Antes de continuar o estudo com o sistema, primeiro vamos entender como funciona uma hélice.

A hélice é uma asa em rotação, que ao girar, produz sustentação assim como a asa, mas ela gera tração. O passo da hélice seria o equivalente ao ângulo de ataque da asa. Logo, quando se tem um passo pequeno, tem-se um pequeno ângulo de ataque em relação à hélice e o fluxo de ar (concluímos que ela gera pouco arrasto, porém pouca sustentação). Conforme, aumentamos o passo, também aumentamos o seu ângulo de ataque, que por consequência aumentará a sustentação (tração) mas ao mesmo tempo aumentará significativamente o arrasto (acarretando na diminuição de RPMs).

Podemos concluir que o passo mínimo permite a hélice girar mais rápido, e com o aumento gradual do passo diminuímos suas RPMs. Mas para que queremos aumentar o passo e diminuir as RPMs? Quanto mais alto a aeronave voar, menor vai ser a densidade do ar. Para que o motor funcione com mais eficiência, deve-se aumentar o passo para que a hélice consiga pegar a maior quantidade de moléculas de ar a sua frente e transforme isso em tração. Com isso o motor funciona com menor RPM, porém com mesma eficiência.

Porque então não decolamos com um passo maior na decolagem, já que se ganha em eficiência? A essa pergunta respondemos usando o exemplo da asa comentado anteriormente. Na decolagem, a maior eficiência ocorre quando o motor trabalha na maior quantidade de RPMs possíveis, já que se aumentando o passo aumenta-se o arrasto, então numericamente, vale-se mais a pena decolar com menor passo e mais RPM, do que com maior passo e maior arrasto (menos RPM).

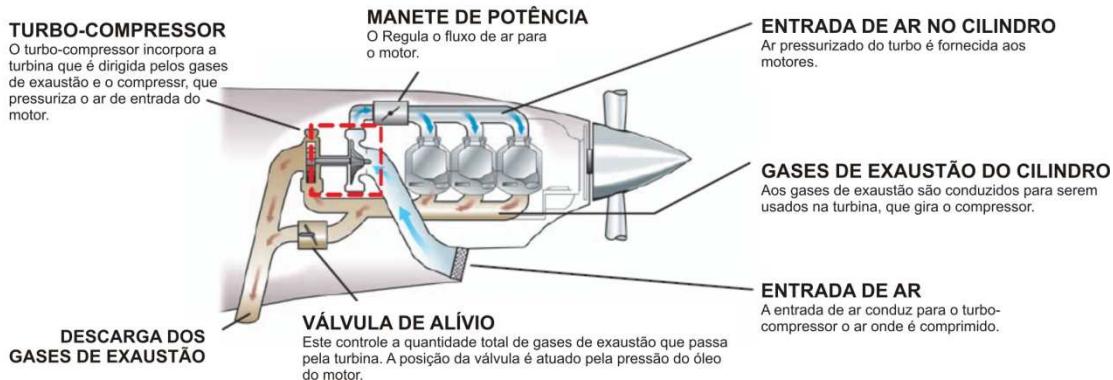




Uma aeronave equipada com uma hélice de velocidade constante tem melhor performance que uma de passo constante. Isto é por que uma hélice de velocidade constante uma aeronave pode desenvolver sua potência máxima (linha vermelha no tacômetro) sem estar em movimento. Uma aeronave de passo fixo, por outro lado, tem que ganhar velocidade aerodinâmica para que a RPM atinja seu máximo. Na aeronave de hélice de velocidade constante, tão breve quanto for aplicado potência máxima, a RPM deve atingir em torno de 40 RPM a menos que a máxima permitida (linha vermelha).

5.3. Turbo-compressor

O motor turbo permite ao piloto manter potência de cruzeiro máxima em altas altitudes, o que significa maiores velocidades aerodinâmicas, maior autonomia e mais economia de combustível. Ao mesmo tempo, esses motores são flexíveis e pode ser usados em baixas altitudes sem o aumento do consumo de combustível. O turbo é um dispositivo operado pelos gases de escapamento, que aumenta a pressão e densidade do ar induzido no motor. O sistema consiste de 2 componentes distintos: um compressor e uma turbina conectado por um eixo em comum. O compressor fornece ar pressurizado para o motor em operações em altitudes elevadas. A turbina e seus acessórios são parte do sistema de exaustão que direciona seus gases para fornecer energia para girar o compressor.



Entretanto, o fato de conseguir manter o ajuste de potência e RPM máximo até altas altitudes, não indica que eles o motor irá desenvolver a potência máxima como se estivesse ao nível do mar. A potência do motor não é apenas determinada pelo manete de potência e RPM. A temperatura do ar de indução do motor também é um fator. O ar de indução que chega ao sistema turbo-compressor é aquecido no compressor. Este aumento de temperatura decresce a densidade do ar que causa a perda da potência. Para manter a mesma potência, seria necessário que aumentasse a pressão de entrada nos cilindros para compensar a perda decorrente do aumento da altitude. Porém, se o turbo-compressor possuir um sistema automático, a válvula de alívio regula para que este efeito da diminuição da densidade seja minimizado.



Assim, o motor terá uma potência praticamente igual tanto ao nível do mar quanto em altitude.

5.3.1. *Características de operação*

Primeiramente e o mais importante, todos os movimentos da manete de potência devem ser feitos de maneira suave. O movimento agressivo ou abrupto aumenta a possibilidade de um overboost. O piloto deve monitorar cuidadosamente todas as indicações do motor.

A temperatura do motor deve ser continuamente observada, e normalmente existem 2 indicações que seriam: EGT – Temperatura dos gases de escapamento e a TIT – Temperatura da Cabeça do Cilindro. Devido o aquecimento do ar provocado pelo compressor, quando se voando em altas altitudes o resfriamento do motor ocorre precariamente devido a baixa densidade do ar, que acarreta numa operação mais dura do motor. Para controlar essa temperatura, o piloto pode se utilizar da manete de potência, passo, mistura e os Cowl Flaps. Em qualquer altitude, a forma mais eficiente de se controlar a temperatura é através da mistura. Como o motor opera mais quente que motores aspirados em altitude, ela pode sofrer um stress térmico. Por isso todas as reduções do motor devem ser feitas gradualmente para que haja um resfriamento gradual. Se por alguma necessidade precisar descer rapidamente, o mais recomendado seria abaixar o trem de pouso e aplicar flape, enquanto se reduz de forma continua e suave o motor.



Anexo 1

Cabine do Arrow III





Anexo 2

Cabine do PA34-200 – Seneca I





Anexo 3

Cabine do EMB810D – Seneca III





Anexo 4

Cabine do Simulador





Anexo 5

Checklist do Arrow III

SAFETY CHECK

(accomplished before preflight inspection)

Gear lever	DOWN
Magneton	OFF
Battery	OFF
Preflight Inspection.....	COMPLETED

BEFORE START

Seat & Seat Belts.....	ADJUSTED & FASTENED
Door	LOCKED
Parking Brake.....	SET
Electrical Switches	OFF
Fuel Selecto	OPEN
Alternate Air.....	CLOSED
Cowl flaps.....	OPEN
Fire extinguisher.....	AVAILABLE
ATIS & Clearance.....	COPY
Altimeter.....	CHECKED & SET
Departure briefing	COMPLETED

CLEARED FOR START

Battery & Alternator.....	ON
Circuit Brakers	ARMED
Radios Master.....	OFF
Navigation Lights	AS REQUIRED
Anti-collision light	ON
Propeller Area	CLEAR

AFTER START

Engine Instruments	CHECKED
Caution Lights.....	CHECKED
Radio Master.....	ON
Flight Deck Preparation.....	COMPLETED
Flaps	SET FOR TAKEOFF
Stabilizer Trim	SET FOR TAKEOFF
Flight Controls	CHECKED

BEFORE TAKE OFF

Brakes	CHECKED
Steering, compasses & turn indicator	CHECKED

Propellers	CHECKED & FULL RPM
Mixtures	FULL RICH
Magneton	CHECKED & ON
Engine Instruments	CHECKED
Ammeter	CHECKED
Suction	CHECKED
Alternate Air	CHECKED
Idle RPM	CHECKED
Flight Instruments	CHECKED
Take Off briefing	REVIEWED

CLEARED FOR TAKE OFF

Landing Lights	ON
Strobe Light	ON
Fuel Pump	ON
Transponder	ALT
Fan	OFF

AFTER TAKE OFF

Landing Gear.....	UP, NO LIGHTS
Flaps	UP
Throttles, propeller, mixture	SET
Fuel Pump	OFF
Landing Light.....	OFF
Engine Instrument	CHECKED

CRUISE

Altimeter	CHECKED & SET
Throttle, propeller, mixture	SET
Engine Instrument	CHECKED

DESCENT AND APPROACH

Approach Briefing & Preparation.....	COMPLETED
Minimum Safe Altitude	CHECKED
Altimeters	CHECKED
Fuel Selector.....	OPEN IN PROPER TANK
Seat Belts	FASTENED
Mixture	ENRICH

LANDING

Landing Gear.....	DOWN, 3 GREEN
Landing Lights	ON
Fuel Pump	ON
Flaps	SET
Propeller	2500 RPM

AFTER LANDING

Flaps	UP
Transponder	STANDBY
Landing Light.....	AS REQUIRED
Strobe Light	OFF
Fuel Pump	OFF
Pitot Heater	OFF

SHUTDOWN

Parking Brake	SET
Landing Light	OFF
Radio Master	OFF
Electrical Switches	OFF
Throttle	IDLE
Mixture	CUT OFF
Magneton	OFF
Anti-collision Light	OFF
Battery & Alternator	OFF
Parking Brake	RELEASED



Anexo 6

Checklist do Seneca I e Simulador

SAFETY CHECK

(accomplished before preflight inspection)

Gear lever	DOWN
Magneton	OFF
Battery	OFF
Preflight Inspection.....	COMPLETED

BEFORE START

Seat & Seat Belts.....	ADJUSTED & FASTENED
Doors	LOCKED
Parking Brake.....	SET
Electrical Switches	OFF
Fuel Selectors	OPEN
Alternate Air.....	CLOSED
Cowl flaps.....	OPEN
Fire extinguisher.....	AVAILABLE
ATIS & Clearance.....	COPY
Altimeter.....	CHECKED & SET
Departure briefing	COMPLETED

CLEARED FOR START

Battery & Alternators	ON
Circuit Brakers	ARMED
Radios Master	OFF
Navigation Lights	AS REQUIRED
Anti-collision light	ON
Propeller Area	CLEAR

AFTER START

Engine Instruments	CHECKED
Radio Master.....	ON
Flight Deck Preparation.....	COMPLETED
Auto Pilot	CHECKED
Flaps	SET FOR TAKEOFF
Stabilizer Trim	SET FOR TAKEOFF
Rudder trim	ZERO
(*) Cross feed	CHECKED
Fuel Selectors	OPEN
Defrost	CHECKED
Flight Controls	CHECKED

(*) Only in the first flight of the day

BEFORE TAKE OFF

Brakes	CHECKED
Steering, compasses & turn indicator	CHECKED
Propellers	CHECKED & FULL RPM
Mixtures	FULL RICH
Magneton	CHECKED & ON
Engine Instruments	CHECKED
Ammeter	CHECKED
Suction	CHECKED
Alternate Air	CHECKED
Idle RPM	CHECKED
Flight Instruments	CHECKED
Take Off briefing	REVIEWED

CLEARED FOR TAKE OFF

Landing Lights	ON
Strobe Light	ON
Fuel Pumps	ON
Transponder	ALT

AFTER TAKE OFF

Landing Gear.....	UP, NO LIGHTS
Flaps	UP
Throttles, propellers, mixtures.....	SET
Fuel Pumps	OFF
Landing Lights	OFF
Engine Instruments	CHECKED
Cowl flaps.....	OPEN

CRUISE

Altimeter	CHECKED & SET
Throttle, propellers, mixture	SET
Engine Instruments	CHECKED
Cowl flaps	SET

DESCENT AND APPROACH

Approach Briefing & Preparation.....	COMPLETED
Minimum Safe Altitude	CHECKED
Altimeters	CHECKED
Seat Belts	FASTENED
Mixtures	ENRICH

LANDING

Landing Gear.....	DOWN, 3 GREEN
Landing Lights	ON
Fuel Pumps	ON
Flaps	SET
Propellers	2500 RPM

AFTER LANDING

Flaps	UP
Cowl flaps	OPEN
Transponder	STANDBY
Landing Lights	AS REQUIRED
Strobe Light	OFF
Fuel Pumps	OFF
Pitot Heater	OFF

SHUTDOWN

Parking Brake	SET
Landing Lights	OFF
Radio Master	OFF
Electrical Switches	OFF
Throttles	IDLE
Mixtures	CUT OFF
Magneton	OFF
Anti-collision Light	OFF
Battery & Alternators	OFF
Parking Brake	RELEASED



Anexo 7

Checklist do EMB810D – Seneca III

SAFETY CHECK

(accomplished before preflight inspection)

Gear lever	DOWN
Magneton	OFF
Battery	OFF

BEFORE START

Preflight insp. & cockpit preparation	COMPLETED
Altimeter	CHECKED & SET
Seat & Seat Belts.....	ADJUSTED & FASTENED
Door	LOCKED
Parking Brake.....	SET
Electrical Switches	OFF
Battery & Alternator.....	ON
Radios & Transponder	SET & STANDBY
Circuit Breakers	ARMED
Fuel Selectors	OPEN
Cowl flaps	OPEN
Synchronizer	OFF
Fire extinguisher	AVAILABLE
Departure Briefing.....	COMPLETED

CLEARED FOR START

Radios Master	OFF
Navigation Lights	AS REQUIRED
Propeller Area	CLEAR

AFTER START

Engine Instruments	CHECKED
Caution Lights	CHECKED
Radio Master.....	ON
Auto pilot	CHECKED
Flaps	SET FOR TAKEOFF
Stabilizer Trim	SET FOR TAKEOFF
Rudder Trim	ZERO
Flight Controls	CHECKED
(*) Cross feed	CHECKED
Fuel Selectors	OPEN
Manifold drain lines	CHECKED
Defrost	CHECKED

BEFORE TAKE OFF

Brakes	CHECKED
Steering, compasses & turn indicator	CHECKED
-----	-----
Propellers	CHECKED & FULL RPM
Mixtures	CHECKED & FULL RICH
Magneton	CHECKED & ON
Engine Instruments	CHECKED
Ammeters	CHECKED
Suction	CHECKED
Alternate Air	CHECKED
Idle RPM's	CHECKED
Flight Instruments	CHECKED
Take Off briefing	REVIEWED

CLEARED FOR TAKE OFF

Landing Lights	ON
Strobe Lights	ON
Transponder	ALT
Fan	OFF

AFTER TAKE OFF

Landing Gear.....	UP, NO LIGHTS
Flaps	UP
Throttle, propeller, mixture	SET
Landing Lights	OFF
Engine Instruments	CHECKED
Cowl flaps	SET

CRUISE

Altimeter	CHECKED & SET
Throttles, propellers, mixtures	SET
Engine Instruments	CHECKED
Cowl flaps	SET

DESCENT AND APPROACH

Approach Briefing & Preparation.....	COMPLETED
Minimum Safe Altitude	CHECKED
Altimeters	CHECKED
Seat Belts	FASTENED
Mixtures	ENRICH
Synchronizer	OFF

LANDING

Landing Gear.....	DOWN, 3 GREEN
Landing Lights	ON
Mixtures	SET
Propellers	2500 RPM
Flaps	SET

AFTER LADING

Flight Director	OFF
Flaps	UP
Transponder	STANDBY
Pitot Heater.....	OFF
Radar	OFF
Strobe Lights	OFF
Landing Lights	AS REQUIRED
Cowl flaps	OPEN

SHUTDOWN

Parking Brake	SET
Landing lights	OFF
Electrical Switches	OFF
Radio Master	OFF
Throttles	IDLE
Mixtures	CUT OFF
Magneton	OFF
Battery & Alternator	OFF
Parking Brake	RELEASED



Anexo 8 – Gráfico de performance de decolagem

RAZÃO DE SUBIDA COM TREM DE POUSO RECOLHIDO - POTÊNCIA DE DECOLAGEM

CONDICÕES ASSOCIADAS:

POTÊNCIA DE DECOLAGEM - MISTURA: RICA - FLAPES: 0°

FLAPES DE REFRIGERAÇÃO: 1/2 ABERTO(S) NO(S) MOTOR(ES)

REMANESCENTE(S), FECHADO NO MOTOR INOPERANTE E EMBANDEIRADO

VELOCIDADE DE SUBIDA: 82 nôs V_I

EXEMPLO

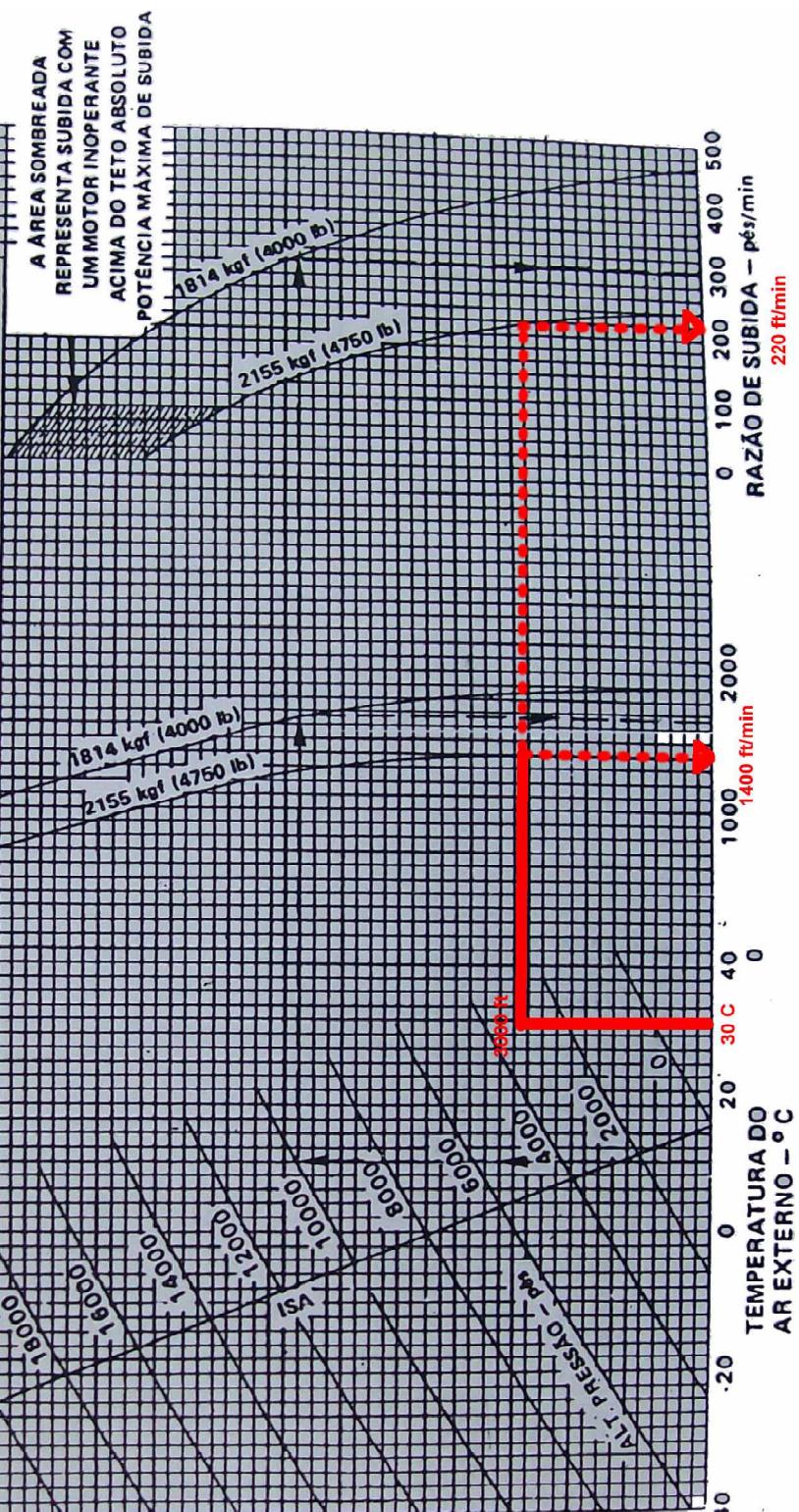
T.A.E.: 10 °C

ALT. PRESSÃO: 10000 pés

PESO: 1814 kgf (4000 lb)

RAZÃO DE SUBIDA BIMOTOR: 1660 pés/min

RAZÃO DE SUBIDA MONOMOTOR: 3000 pés/min





6. BIBLIOGRAFIA

FAA Instrument

FAA Airlane Manual

Multiengine Flying

Jeppesen Instrument/Comercial

Jeppesen Manual Instructor

Padronização PUCRS

Apostila de Navegação Aérea 2