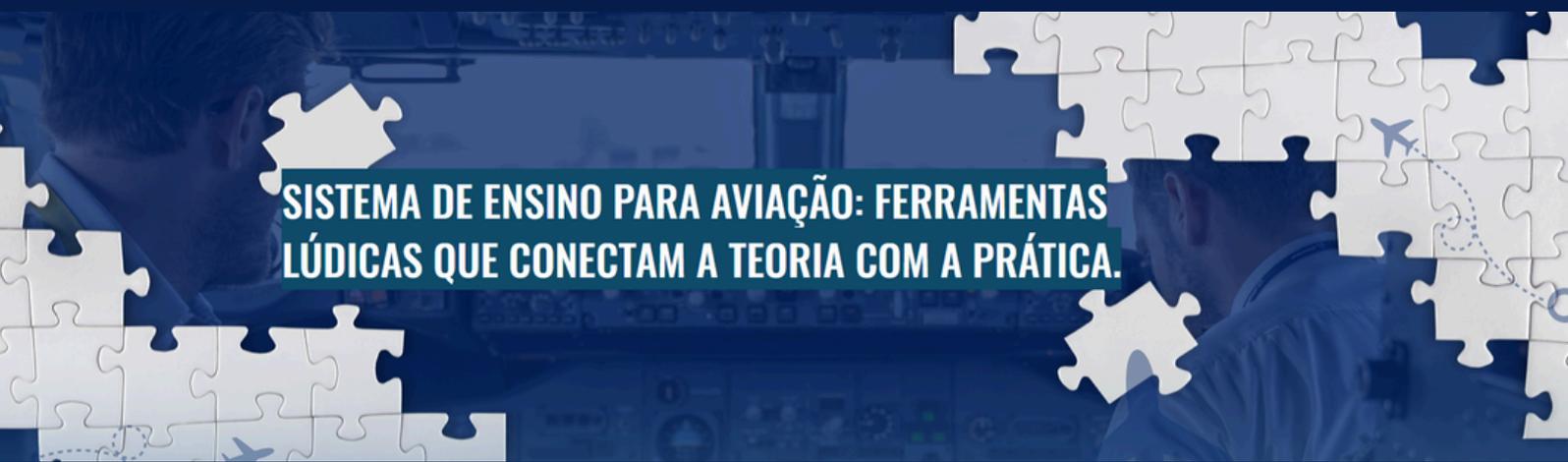




Parabéns! Você acaba de ter acesso a Versão Anotação dos Slides que fazem parte do Sistema de Ensino da Espaço Aéreo, presente nas principais Universidades, CIACs e Escolas de Aviação do Brasil.

Esse conteúdo foi desenvolvido usando metodologias ativas, gamificadas e conceitos de Sala Invertida, tudo para garantir que o aprendizado possibilite você a conectar a teoria com a prática.



SISTEMA DE ENSINO PARA AVIAÇÃO: FERRAMENTAS LÚDICAS QUE CONECTAM A TEORIA COM A PRÁTICA.

O futuro já chegou na sua aula. Tenho acesso a versão animada dos slides, vídeos de até 20 minutos de todo conteúdo, e-books, mapas mentais, estudos de caso, simulados, resumos, jogos e muito mais.

Verifique com seu professor o link de acesso específico para o material do seu curso ou então conheça todas nossas soluções em:

WWW.ESPACOAREO.COM



GAMIFICAÇÃO



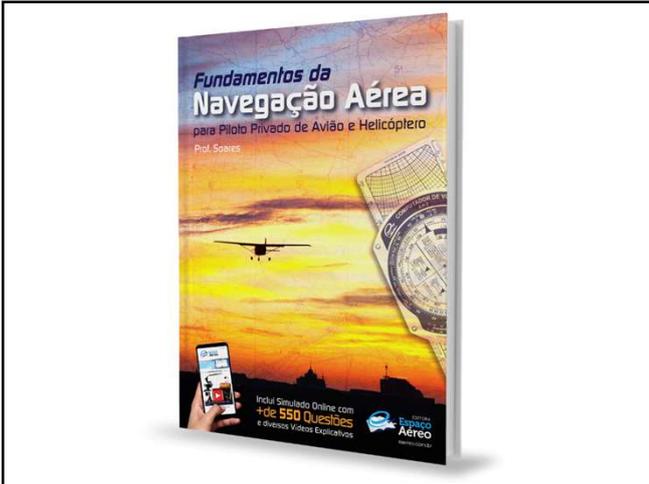
METODOLOGIAS ATIVAS



ESTUDOS DE CASO



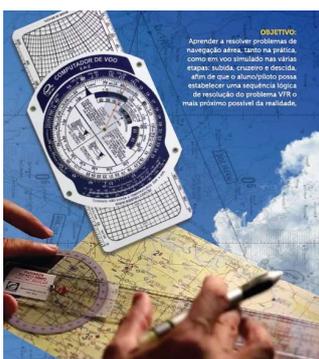
SALA INVERTIDA



1

XI – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE NAVEGAÇÃO

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. XI



OBJETIVO:
Aprender a resolver problemas de navegação aérea, tanto na prática, como em voo simulado nas várias etapas: subida, cruzeiro e descida, afim de que o aluno/piloto possa estabelecer uma sequência lógica de resolução do problema VFR o mais próximo possível da realidade.

Fundamentos da Navegação Aérea - Prof. Soares

2

XI – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE NAVEGAÇÃO

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. XI

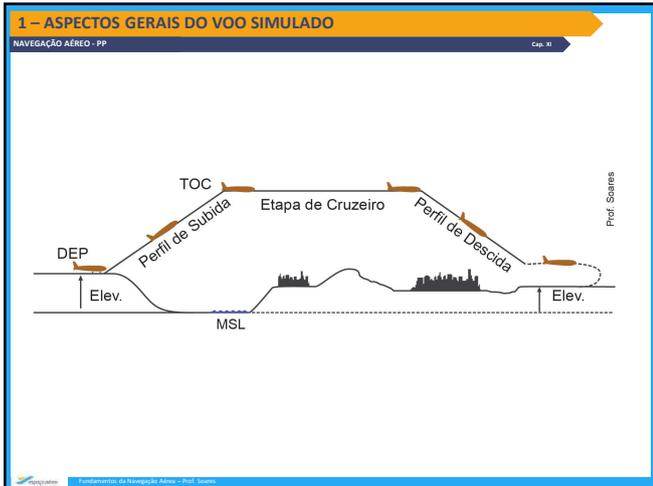


OBJETIVO GERAL

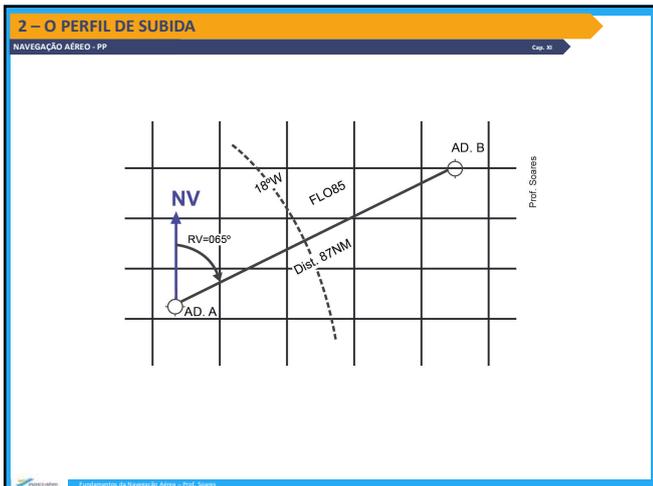
Aprender a resolver problemas de navegação aérea, tanto na prática, como em voo simulado nas várias etapas: subida, cruzeiro e descida, afim de que o aluno/piloto possa estabelecer uma sequência lógica de resolução do problema VFR o mais próximo possível da realidade.

Fundamentos da Navegação Aérea - Prof. Soares

3



7



8

2 – O PERFIL DE SUBIDA

NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. 01

2.1 - A Sequência de Cálculos do Perfil de Subida



Prof. Soares

9

2 – O PERFIL DE SUBIDA
NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. XI

2.2 - A Sequência de Cálculos do Perfil de Descida

→ 4º Passo: Calcular a Proa Verdadeira (PV) e Velocidade no Solo (VS)

→ 5º Passo: Calcular a Distância de Descida (DD)

Δ Descida	
Vetor Solo	$\left\{ \begin{array}{l} RV = 065^\circ \\ VS = 108 \text{ Kt} \end{array} \right.$
Vetor ANV	$\left\{ \begin{array}{l} PV = 068^\circ \\ VAMD = 113 \text{ Kt} \end{array} \right.$
Vetor Vento	$\left\{ \begin{array}{l} DV = 120^\circ \\ VV = 08 \text{ Kt} \end{array} \right.$
$CD = +3^\circ$	

19

2 – O PERFIL DE SUBIDA
NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. XI

2.2 - A Sequência de Cálculos do Perfil de Descida

→ 6º Passo: Calcular os Valores de RM, PM e PB

$RV = 065^\circ$	$PV = 068^\circ$
$+ 18^\circ \text{ Dmg W}$	$- \text{ Dmg E}$
$RM = 083^\circ$	$PM = 086^\circ$
$+ 5^\circ \text{ DbW}$	$- \text{ DbE}$
	$PB = 091^\circ$

20

2 – O PERFIL DE SUBIDA
NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. XI

2.2 - A Sequência de Cálculos do Perfil de Descida

→ 6º Passo: Calcular os Valores de RM, PM e PB

$RV = 065^\circ$	$PV = 068^\circ$
$+ 18^\circ \text{ Dmg W}$	$- \text{ Dmg E}$
$RM = 083^\circ$	$PM = 086^\circ$
$+ 5^\circ \text{ DbW}$	$- \text{ DbE}$
	$PB = 091^\circ$

21

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01



FOLHA DE APOIO À PROVA DE NAVEGAÇÃO (PC/IFR - PCH - IFR)

VIC = 10000

Mach

TS = QS =
RS = 500ft/min

DEP: 10:30Z
TEMP 28 °C

FL 075 TEMP °C VA KI
FL TEMP °C VA KI
FL TEMP °C VA KI

ALT.MED.SUB FT
TEMP.MED.SUB °C

VI sub. 85 KI
VA sub. KI

ELEV 3.028ft FT
3.000ft

FL	TRECHO	DIST.	VA	TEMPO VOO	CONSUMO/H	ABAST.
075	VAG / STO ANT / DIV	96NM				
			Res. Reg.	00:30		

TRECHO	DIST	VTD	RV	RM	DMG	ACD	PV	PM	DB	PB	VA	VS	TEV	ETO	Cons/h	GASTO
VAG/ TOC		36°11'S	03°E	21°W					2°W						50 L/h	

25

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

→ Perfil de Subida

- 1º Considerando as distâncias diretas na carta anexa, entre Varginha, Santo Antônio do Amparo e Divinópolis, qual a autonomia mínima para cumprir o voo?
- 2º Qual a hora estimada no TOC?
- 3º Qual PM na subida?
- 4º Que distância a aeronave percorre na subida?
- 5º Quais as coordenadas do TOC?
- 6º Qual a PV para voar do TOC até o aeródromo de Santo Antônio do Amparo?
- 7º Qual o combustível gasto até o sobrevo do aeródromo de Santo Antônio do Amparo?
- 8º Qual a PB para voar para o destino?
- 9º Qual o estimado até o ponto de início de descida?
- 10º Qual o tempo gasto na descida?
- 11º Qual a hora do pouso?
- 12º Qual o combustível remanescente após o pouso?

26

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

→ Perfil de Subida

1º Passo: Calcular $TS = \frac{QS}{RS}$

$QS = FL - Alt.AD.$
 $QS = 7.500 - 3.000 = 4.500$

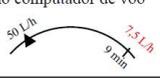
$TS = \frac{QS = 4500 \text{ ft}}{RS = 500 \text{ ft/min}} = 00:09$

$TOC = DEP + TS$

2º Passo: Calcular o combustível de subida

$Cons/h = 50 \text{ L/h}$
 $TS = 00:09$ → 7.5 L

$TOC = 10:30 + 00:09 = 10:39Z$
no computador de voo



27

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

→ Perfil de Subida

3º Passo: Calcular a VAMS

$AMS = \frac{Alt.AD. + FL}{2}$ $AMS = \frac{3.000 + 7.500}{2}$ $AMS = \frac{10.500}{2}$ $AMS = 5.250$	$TMS = \frac{T.AD + T.FL}{2}$ $TMS = \frac{(+28^{\circ}C) + (+19^{\circ}C)}{2}$ $TMS = \frac{+47^{\circ}C}{2} = 23,5^{\circ}C$
---	--

AMS = 5.250ft
TMS = 23,5°C
VIS = 85 Kt

VAMS = 95 Kt

28

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

→ Perfil de Subida

4º Passo: Calcular PV e VS

ΔSUB

$RV = 039^{\circ}$	
$VS = 85 Kt$	
$PV = 046^{\circ}$	
$VA = 95 Kt$	
$DV = 090^{\circ}$	
$VV = 15 Kt$	
$CD = +7^{\circ}$	

5º Passo: Calcular DS

$VS = 85 Kt$ $TS = 00:09$	$DS = 12,8 NM$ arredondar para $DS = 13 NM$
------------------------------	---

- Para obter as coordenadas é necessário plotar 13 NM na carta

29

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

→ Perfil de Subida

6º Passo: Calcular RM/PM/PB

$RV = 039^{\circ}$ $+ 18^{\circ} Dmg W$ $- Dmg E$ $RV = 060^{\circ}$	$PV = 046^{\circ}$ $+ 2^{\circ} DbW$ $- DbE$ $PB = 069^{\circ}$
---	--

7º Passo: Calcular a Autonomia Mínima

$FL = 075$ $T.FL = +19^{\circ}C$ $VIC = 100 Kt$	$VAC = 116 Kt$ $Dist = 96 NM$
---	----------------------------------

$TEV = 00:50$ $+ 00:30$	Autonomia min. $00:80 \Rightarrow 01:20$
----------------------------	---

30

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

→ Perfil de Descida e Trecho de Cruzeiro (Santo Antônio/TOD)

- 08 - Qual a PB para voar de Santo Antônio até Divinópolis?
- 09 - Qual o estimado até o ponto de início de descida (TOD)?
- 10 - Qual o tempo gasto na descida (TD)?
- 11 - Qual a hora na altitude de tráfego do aeródromo de destino?
- 12 - Qual o combustível remanescente após o pouso?

34

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

→ Perfil de Descida e Trecho de Cruzeiro (Santo Antônio/TOD)

RID _____
 VI _____
 VA _____
 VENTO _____
 TED _____

ALT MED DES _____ FT
 TEMP MED DES _____ °C
 TD = QD = _____
 RD = 400ft/min

FL 075 TEMP 19° °C
 RID 400ft/min
 VI 95kt
 VA _____
 VENTO 045°/08kt
 TED _____

ALT MED DES _____ FT
 TEMP MED DESC _____ °C
 FL _____ TEMP _____ °C

Elev. 2608ft
 2500ft
 +1000
 Alt. TRF 3500ft

OBS: ESTA FOLHA DEVERÁ SER OBRIGATORIAMENTE DEVOLVIDA AO ATENDENTE DA SALA AO FINAL DA PROVA E SERÁ DESTRUÍDA.

35

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 01

3.1 - Exemplo Problema 01

11º Passo:

- Cálculo do TD $TD = \frac{QD}{RD}$ Alt. TRF = Elev. AD + 1.000 ft (Av. Conv.)
- QD = FL - Alt. Tráfego Alt. TRF = 2500 ft + 1.000 ft
- QD = 7.500 - 3.500 Alt. TRF = 3.500 ft
- QD = 4.000 ft
- TD = $\frac{4000 \text{ ft}}{400 \text{ ft/min}}$
- TD = 00:10
- Cálculo da temperatura na Alt. TRF
- FL075 (+ 19°C)
- QD = 4000 ft (+8°C)
- T. Alt. TRF = +27°C

36

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. XI

3.4 - Provas Completas Para Treinamento

→ Problema 01

06) Qual o combustível consumido ao sobrevoar até a Fazenda Jubá?

a) 30L b) 39L c) 42L d) 48L

07) Qual o RV para voar da Fazenda Jubá até União do Vale?

a) 227º b) 231º c) 245º d) 250º

08) Qual a distância até União do vale?

a) 78NM b) 103NM c) 109NM d) 117NM

09) Qual o tempo de voo da Fazenda Jubá até o destino?

a) 00:25 b) 00:36 c) 00:40 d) 00:47

10) Qual o combustível remanescente nos tanques ao pousar no destino?

a) 65L b) 78L c) 83L d) 91L

11) O antimeridiano do meridiano de longitude 120ºE é de longitude:

a) 060ºE b) 060ºW c) 150ºE d) 150ºW

46

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. XI

3.4 - Provas Completas Para Treinamento

→ Problema 01

12) Uma aeronave voando com PV=140° corta linhas isogônicas de 20°W a 28°W. Qual a PM média que deverá voar?

a) 142° b) 148° c) 164° d) 188°

13) O ângulo formado entre o eixo longitudinal de uma aeronave e a rota percorrida pela mesma chama-se:

a) deriva (DR) b) correção de deriva (CD) c) desvio d) efeito do vento

14) A projeção que o ponto de origem se encontra no infinito chama-se:

a) azimutal b) estereográfica c) gnômica d) ortográfica

15) Rota loxodrômica é aquela que corta os meridianos em ângulos:

a) retos b) agudos c) iguais d) diferentes

16) Para manter-se sobre a rota o piloto necessitou usar proa maior que o rumo e uma VA menor que a VS. O vento vem de:

a) direita e proa b) esquerda e proa c) direita e cauda d) esquerda e cauda

47

3 – RESOLUÇÃO COMPLETA DO PROBLEMA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. XI

3.4 - Provas Completas Para Treinamento

→ Problema 01

17) Dados PV= 200°; VA= 150Kt; DV= 120 e VV= 25Kt. O ângulo de correção de deriva (CD) será de:

a) 09° positivos b) 09° negativos c) 24° negativos d) 24° positivos

18) Dados: FL050 e a temperatura do ar externo (OAT) é de +5°C, a altitude densidade será:

a) 5000ft b) 6000ft c) 7000ft d) 8000ft

19) Ao nível do mar a temperatura é +17°. Nas mesmas condições, qual será a temperatura no FL110?

a) +22°C b) +7°C c) -39°C d) -5°C

20) As linhas que unem pontos de igual declinação magnética são chamados:

a) isóbaras b) isogônicas c) isoclínicas d) isotérmicas

48

XI – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE NAVEGAÇÃO

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. XI

Quer aprender mais?
Assista uma videoaula deste capítulo.



49

Universidade de Navegação Aérea - UNASA
