



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

ORIENTAÇÃO AULA METODOLOGIA SÓ ARES

1- INTRODUÇÃO A NAVEGAÇÃO AÉREA

OBJETIVO

Conhecer um dos primeiros fundamentos da navegação aérea e compreender como se construiu o gradeado terrestre a partir do cruzamento de paralelos e meridianos que possibilitou estabelecer as coordenadas geográficas.



1

1- INTRODUÇÃO A NAVEGAÇÃO AÉREA

OBJETIVO GERAL



Conhecer um dos primeiros fundamentos da navegação aérea e compreender como se construiu o gradeado terrestre a partir do cruzamento de paralelos e meridianos que possibilitou estabelecer as coordenadas geográficas.

2

1- INTRODUÇÃO A NAVEGAÇÃO AÉREA

ROTEIRO

- 1- ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA
- 2- SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO
 - 2.1- Navegação Visual (VFR)
 - 2.2- Navegação Convencional (Rádio)
 - 2.3- Navegação de Área (RNAV)
- 3- O PLANETA TERRA
 - 3.1- Formas e Dimensões
 - 3.2- Movimentos da Terra
- 4- PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE
 - 4.1- Círculos da Esfera Terrestre
 - 4.2- Equador, Paralelos e Meridianos
 - 4.3- Gradeado Terrestre

3

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA

Qual a origem da palavra NAVEGAÇÃO?

Em latim há duas palavras:

- ✓ **Navigati** Significa "nau, nave, navio, embarcação"; e
- ✓ **Agere** Significa agir então faz referência ao deslocamento.

4

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA

Então podemos dizer que Navegação Aérea é... o deslocamento no espaço aéreo de um embarcação ou nave?

Mais ou Menos !

Os franceses criaram o acrônimo AVION para uma nave que voa.

AVION = AVIÃO

Appareil Volant Imitant l'oiseau Naturel
Aparelho Voador que Imita o Pássaro Natural.

Mais ou Menos !

5

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA

Navegação Aérea é deslocar-se com uma nave no espaço aéreo... Mas...

Sempre que nos deslocamos no espaço aéreo estamos navegando?

Uma aeronave DEP de São Paulo (GRU) com destino a Cuiabá (CGB), num dado momento um passageiro pergunta: "Comandante a que horas vamos pousar em Cuiabá?"

O comandante prontamente responde: Precisamente às 12:10 horário de Cuiabá.

E o passageiro curioso pergunta: E onde nós estamos agora ?

Se piloto não puder responder essa pergunta ele pode estar perdido, portanto NÃO estará navegando.

Para navegar além de estar em Deslocamento, para um Destino, é preciso conhecer sua Posição a qualquer momento.

6

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA
Cap. 1

Qualquer definição de NAVEGAÇÃO tem que contemplar a ideia contida em três palavras chaves.

DESLOCAMENTO - DESTINO (Orientação) - POSIÇÃO



7

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA
Cap. 1

Navegar é a maneira de conduzir uma aeronave com segurança do aeródromo de decolagem para o aeródromo de pouso, através do espaço aéreo, podendo determinar sua posição a qualquer momento.

Navegar é conhecer sua posição a qualquer instante, enquanto segue uma trajetória estabelecida entre dois pontos.

Navegar é poder deslocar-se no espaço aéreo, na direção de um destino proposto, além de ser capaz de informar, sempre que solicitado, sua posição aos órgãos ATS.

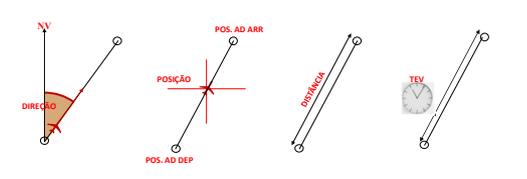


8

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA
Cap. 1

O planejamento de um voo se inicia com o traçado de uma rota pretendida na carta aeronáutica. A partir daí...

Quais cálculos ou medidas são necessárias para executar um planejamento de voo adequado?



9

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVIGACAO AEREA - PP

Cap. 1

Uma aeronave pretende sair do AD de Amarais para o AD Poços de Caldas.

DIREÇÃO

The image shows a map of the region around Mogi Guaçu, Brazil. A red arrow labeled 'DIREÇÃO' points from the Amarais Airfield (AD Amarais) towards the Poços de Caldas Airfield (AD Poços de Caldas). The map includes various geographical features, roads, and other airfields. A text box at the top left contains the text: 'Uma aeronave pretende sair do AD de Amarais para o AD Poços de Caldas.'

10

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVIGACAO AEREA - PP

Cap. 1

A aeronave iniciou o voo VFR conforme planejado, durante o voo cruzeiro, foi solicitado que informasse no través da cidade Mogi Guaçu.

POSIÇÃO

The image shows the same map as slide 10. A red dot labeled 'POSIÇÃO' is placed over the city of Mogi Guaçu, indicating the aircraft's current location during its flight. A text box at the top left contains the text: 'A aeronave iniciou o voo VFR conforme planejado, durante o voo cruzeiro, foi solicitado que informasse no través da cidade Mogi Guaçu.'

11

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA

NAVIGACAO AEREA - PP

Cap. 1

Para o planejamento de voo foi necessário medir a distância entre os ADs envolvidos.

DISTÂNCIA

The image shows the same map as slide 10. A red line labeled 'DISTÂNCIA' connects the Amarais Airfield (AD Amarais) and the Poços de Caldas Airfield (AD Poços de Caldas), representing the distance between them. A text box at the top left contains the text: 'Para o planejamento de voo foi necessário medir a distância entre os ADs envolvidos.'

12

1 – ORIGEM E O PROBLEMA DA NAVEGAÇÃO AÉREA

Cap. 1

Também é necessário calcular o Tempo Estimado de Voo (TEV), até mesmo para que se possa abastecer a aeronave adequadamente.



13

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO

Cap. 1

Quais são os sistemas navegacionais utilizados atualmente?

- 2.1 Navegação Visual (VFR) Referências visuais no solo para voo VFR
- 2.2 Navegação Convencional (Rádio) Utiliza auxílios rádio (NDB, VOR, DME) para os voos IFR
- 2.3 Navegação de Área (RNAV) Utiliza sensores terrestres e/ou espaciais como, auxílios rádio e/ou GNSS, INS/IRS.



14

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO

Cap. 1

2.1 - Navegação Visual (VFR) → Comparação das referências visuais no solo com a carta.



15

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP

Cap. 1

2.1 - Navegação Visual (VFR) → na prática



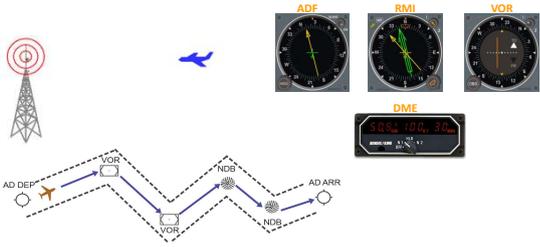
16

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP

Cap. 1

2.2. Navegação Conventional (Rádio) → A posição da aeronave é obtida por marcações de ondas de rádio emitidas por estações terrestres.



17

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO

NAVEGAÇÃO AÉREA - PP

Cap. 1

2.2. Navegação Conventional (Rádio) → Rotas Conventionais (são representadas na cor verde)



18

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO
 NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 1

2.3- Navegação de Área (RNAV) → Permite a operação em qualquer trajetória de voo dentro da cobertura de auxílios terrestres ou espacial.

Sistema GNSS (espacial)

19

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO
 NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 1

2.3- Navegação de Área (RNAV) → Rotas RNAV (são representadas na cor azul)

20

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO
 NAVEGAÇÃO AÉREA - PP Cap. 1

2.3- Navegação de Área (RNAV)

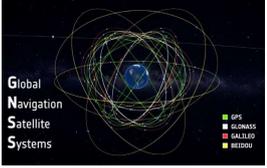
→ Sistema Inercial de Navegação (INS/IRS) >>> Sistema autônomo onde a aeronave voa apenas por coordenadas geográficas, ele funciona a partir princípio da precessão que mantem um plataforma sempre estabilizada.

21

2 – SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO
Navegação Aérea - PA Cap. 1

2.3- Navegação de Área (RNAV)

→ Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS)



Global Navigation Satellite Systems

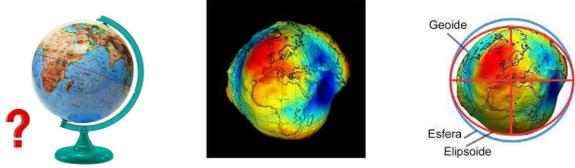
- ✓ NAVSTAR- GPS (Americano): Completamente operacional;
- ✓ GLONASS (Russo): Completamente operacional;
- ✓ GALILEO (União Europeia): Parcialmente operacional;
- ✓ BEIDOU (Chinês): Parcialmente operacional.

22

3 – O PLANETA TERRA
Navegação Aérea - PA Cap. 1

3.1- Formas e Dimensões

Qual a forma da Terra?



Para navegação é considerada uma esfera perfeita

Parâmetros do Elipsoide Internacional de Referência:

- Equatorial: 12.765,78 Km
- Polar: 12.713,82Km

23

3 – O PLANETA TERRA
Navegação Aérea - PA Cap. 1

3.2- Movimentos da Terra

Qual sentido de rotação da Terra? E que resultado produz?



Noite

Dia

W

E

Eixo de rotação

Anti horário?

Horário?

24

3 – O PLANETA TERRA
NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. 1

3.2- Movimentos da Terra

Além do movimento de rotação da Terra...
 Qual outro movimento que a Terra executa? **TRANSLAÇÃO** movimento ao redor do Sol.

- Órbita elíptica
- Periélio e Afélio
- Inclinação do eixo de rotação de $23^{\circ} 27'$

25

3 – O PLANETA TERRA
NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. 1

3.2- Movimentos da Terra

A maior ou menor incidência dos raios solares na Terra determina as estações do ano.

Incidência dos raios solares na Terra durante um ano

26

4 – PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE
NAVEGAÇÃO AÉREO - PP Cap. 1

Como é possível matematicamente determinar a posição de um ponto num plano ou espaço?

Por meio de um esquema reticulado, chamado de Sistema de Coordenadas no plano cartesiano ou espaço cartesiano.

27

4 – PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE

Cap. 1

4.1- Círculos da Esfera Terrestre

- Círculo Máximo

Qual seria a definição de círculo máximo? \Rightarrow Maior círculo traçado na esfera terrestre.

28

4 – PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE

Cap. 1

4.1- Círculos da Esfera Terrestre

- Círculo Máximo

Qual é a característica determinante do círculo máximo terrestre?

>>> O plano prolongado do círculo máximo passa pelo centro da Terra e a divide em duas partes iguais.

29

4 – PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE

Cap. 1

4.1- Círculos da Esfera Terrestre

- Círculo Menor

Qual seria a definição de círculo menor? \Rightarrow É o círculo cujo plano prolongado não passa pelo centro da Terra.

30

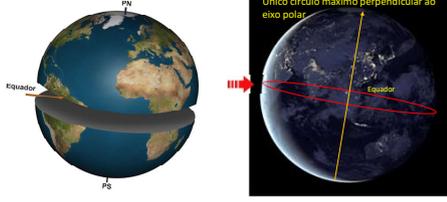
4 – PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE

Cap. 1

4.2- Equador, Paralelo e Meridianos

✓ Equador

Como poderíamos definir a linha do Equador? E qual a sua característica marcante?



Único círculo máximo perpendicular ao eixo polar.

31

4 – PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE

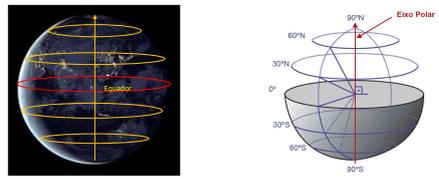
Cap. 1

4.2- Equador, Paralelo e Meridianos

✓ Paralelos

Como poderíamos definir os paralelos?

Como são denominados os paralelos?



Círculos menores paralelos ao Equador.

A partir do Equador variam de 00° até 90° "N" ou "S"

32

4 – PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE

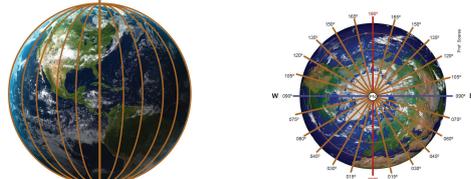
Cap. 1

4.2- Equador, Paralelo e Meridianos

✓ Meridianos

Como poderíamos definir os meridianos?

Como são nomeados os meridianos?



Semicírculos Máximo limitados pelos polos.

A partir de Greenwich varia de 000° até 180° pelo "E" ou "W".

33

4 - PRINCIPAIS LINHAS E PLANOS DA ESFERA TERRESTRE
Cap. 1

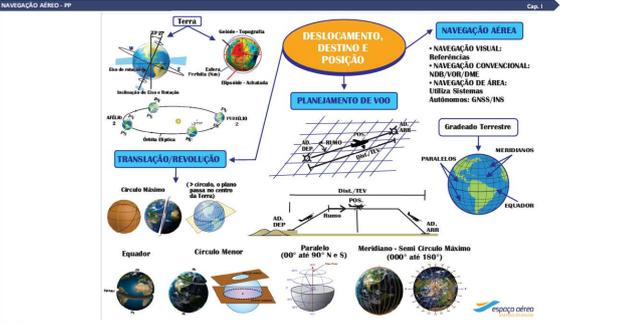
4.3- Gradeado Terrestre

>>> Nas cartas como na esfera terrestre os paralelos e meridianos cruzam-se a 90° .



34

1 - INTRODUÇÃO A NAVEGAÇÃO AÉREA
Cap. 1



35
