



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



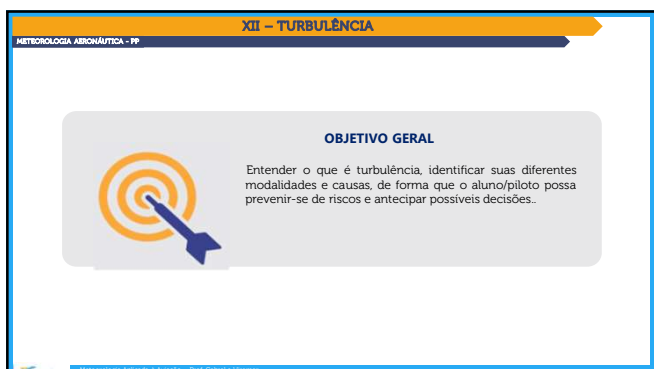
ESTUDOS DE CASO



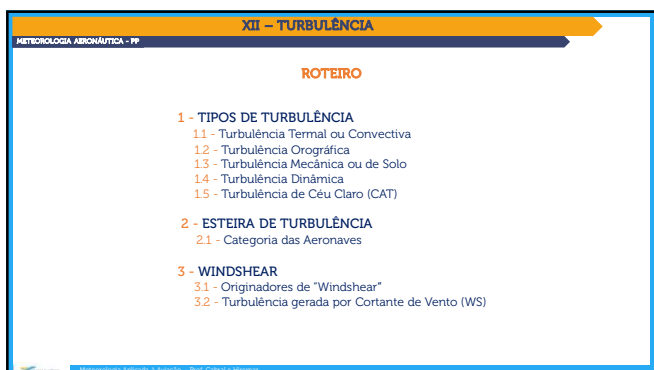
SALA INVERTIDA



1



2

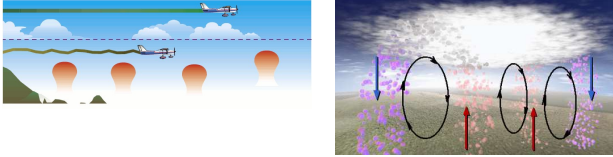


3

1 - TIPOS DE TURBULÊNCIA
TURBULÊNCIA Cap. XIII

1.1 - Turbulência Termal ou Convectiva

- Está associada às correntes térmicas sobre os continentes (principalmente durante as tardes de verão) ou oceanos (durante as noites);
- Nuvens cumuliformes são indicadores da existência desse tipo de turbulência.



Metereológicos Atividade 3 - Atividade 3 - Prof. Cibele e Rosimar

4

1 - TIPOS DE TURBULÊNCIA
TURBULÊNCIA Cap. XIII

1.2 - Turbulência Orográfica

- Surge do atrito do ar ao soprar contra elevações montanhosas;
- A barlavento, as aeronaves devem encontrar aumento de altitude;
- A sotavento perda de altitude;
- Nuvens lenticulares denunciam sua presença.



Metereológicos Atividade 3 - Atividade 3 - Prof. Cibele e Rosimar

5

1 - TIPOS DE TURBULÊNCIA
TURBULÊNCIA Cap. XIII

1.3 - Turbulência Mecânica ou de Solo

- Surge pelo atrito do ar ao soprar contra edificações e outros obstáculos artificiais;
- Afetam ARR e DEP em aeródromos situados em áreas urbanas.



Metereológicos Atividade 3 - Atividade 3 - Prof. Cibele e Rosimar

6

1 - TIPOS DE TURBULÊNCIA
TURBULÊNCIA Cap. XIII

1.4 - Turbulência Dinâmica

→ **Turbulência Frontal**
Aparece com a presença de sistema frontal, na área de choque de massa de ar de características diferentes.



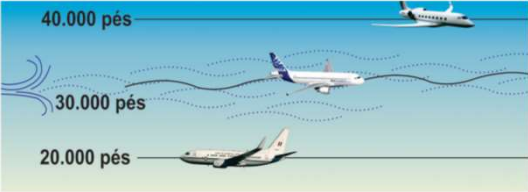
Metereologia Aplicada à Aviação - Prof. César Ribeiro

7

1 - TIPOS DE TURBULÊNCIA
TURBULÊNCIA Cap. XIII

1.5 - Turbulência em Ar Claro (Clear Air Turbulence - CAT)

- Surge em céu claro sem nenhuma indicação visual;
- Geralmente está associada à Corrente de Jato (Jet Stream - JS).

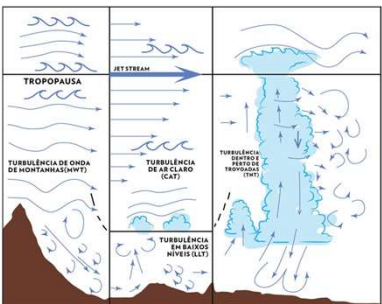


Metereologia Aplicada à Aviação - Prof. César Ribeiro

8

1 - TIPOS DE TURBULÊNCIA
TURBULÊNCIA Cap. XIII

Ilustração dos tipos de Turbulência



Metereologia Aplicada à Aviação - Prof. César Ribeiro

9

1 - TIPOS DE TURBULÊNCIA

TURBULÊNCIA Cap. XIII

Intensidade da Turbulência

INTENSIDADE	IDENTIFICAÇÃO
LEVE	A aeronave sofre acelerações verticais inferiores a 2m/s, porém não sofre alterações significativas em sua altitude. A tripulação sente a necessidade de utilizar cinto de segurança, mas os objetos continuam em repouso. O serviço de bordo pode prosseguir normalmente. Encontra-se pouco ou nenhuma dificuldade ao se caminhar pelo corredor da aeronave.
MODERADA	A aeronave sofre acelerações verticais entre 2m/s e 3m/s, podendo sofrer mudança de altitude, porém continua sob controle. É necessário o uso do cinto de segurança. Os objetos soltos podem se deslocar e encontrar-se dificuldade para executar o serviço de bordo ou se deslocar pelo corredor da aeronave.
FORTE	A aeronave sofre acelerações verticais entre 3m/s e 5m/s, sofrendo bruscas mudanças de altitude. Pode-se, momentaneamente, perder o controle da aeronave. Os objetos soltos são fortemente lançados de uma lado para o outro e os instruções a bordo valem de modo intenso, criando sérias dificuldades para o piloto. Passageiros podem sentir um pânico devido aos movimentos violentos da aeronave. O serviço de bordo e o caminhar pelo corredor da aeronave se tornam impossíveis.
SEVERA	A aeronave sofre acelerações verticais superiores a 5m/s. Em tal situação, é impossível o controle da aeronave e, devido à forte turbulência, podem ocorrer danos à sua estrutura.

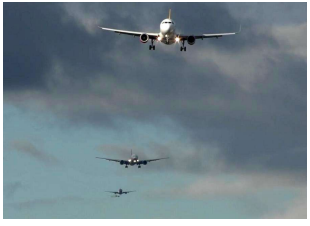

Helioenciclopédia Atualizada e Atualizações Prof. Celso de Oliveira

10

2 - ESTEIRA DE TURBULÊNCIA

TURBULÊNCIA Cap. XIII

- É a turbulência que surge nas trajetórias de ARR e DEP principalmente com aeronaves de grande porte;
- Quando são formados vórtices a partir de hélices, turbinas ou pontas de asas;
- O maior perigo acontece nas aproximações para pouso.

Helioenciclopédia Atualizada e Atualizações Prof. Celso de Oliveira


11

2 - ESTEIRA DE TURBULÊNCIA

TURBULÊNCIA Cap. XIII

→ Efeitos básicos sob uma aeronave se aproximação atrás de aeronave pesada:

- Balanço violento;
- A perda de altura ou de velocidade ascensional e;
- Esforços de estrutura.





Helioenciclopédia Atualizada e Atualizações Prof. Celso de Oliveira

12

2 - ESTEIRA DE TURBULÊNCIA
TURBULÊNCIA Cap. XIII

2.1 - Categoria das Aeronaves

- **SUPER (J)** – tendo como exemplo o equipamento A380-800;
- **PESADA (H)** – Aeronaves com peso máximo de decolagem de 136.000kg ou mais;
- **MÉDIA (M)** – Aeronaves com peso máximo de decolagem inferior a 136.000kg e superior a 7000kg; e
- **LEVE (L)** – Aeronaves com peso máximo de decolagem de 7000kg ou menos.

Metereológicos Aviação & Aviação Prof. César e Roberto

13

3 - WINDSHEAR
TURBULÊNCIA Cap. XIII

- Também conhecida como: Tesoura de vento, Cortante de vento, Gradiente de vento ou Cisalhamento de vento;
- É a variação local do vetor vento, ou das suas componentes, numa dada direção e distância.

INTENSIDADE	VARIACÃO
LEVE	0 a 2m/s em 30m (100 pés) – 0 a 4kt em 30m
MODERADA	2,6 a 4,1m/s em 30m – 5 a 8kt em 30m
FORTE	4,6 a 6,2m/s em 30m – 9 a 12kt em 30m
SEVERA	acima de 6,2m/s em 30m – mais de 12kt em 30m

Metereológicos Aviação & Aviação Prof. César e Roberto

14

3 - WINDSHEAR
TURBULÊNCIA Cap. XIII

- Pode causar às aeronaves um considerável ganho ou perda de sustentação;
- É mais perigosa nas fases de aproximação e subida inicial, até cerca de 2.000 pés (600 metros).
- Pode ocorrer em qualquer porção da atmosfera.



The diagram illustrates wind shear with a green wavy line representing the ground surface. Four yellow aircraft are shown at different stages of flight. Blue arrows indicate air flow: 'Fluxo de ar' (air flow) moving from left to right, and 'Forte corrente descendente' (strong descending current) moving downwards. Labels also indicate 'Aumento do vento de proa' (increase in headwind) and 'Aumento do vento de cauda' (increase in tailwind).

Metereológicos Aviação & Aviação Prof. César e Roberto

15

3 - WINDSHEAR
TURBULÊNCIA Cap. XIII

3.1 - Originadores de "Windshear (WS)"

- Trovoadas ou a presença de (Cb);
- Sistemas frontais;
- Pancadas de chuva;
- Correntes de jato de baixos níveis;
- Ventos fortes em superfície;
- Brisas marítima e terrestre;
- Ondas de montanha;
- Linhas de instabilidade;
- Fortes inversões de temperatura, etc.

50 Km/h
30 Km/h
20 Km/h
10 Km/h
5 Km/h

ATMOSFERA

SUPERFICIE

Metereologia Aplicada à Aviação - Prof. Celso S. Reis

16

3 - WINDSHEAR
TURBULÊNCIA Cap. XIII

3.1 - Originadores de "Windshear (WS)"

→ **Microexplosão (Microburst)**

É um evento de tempo severo associado à fortes correntes de ar da nuvem para superfície, ou seja, correntes descendentes, que se espalham horizontalmente, chegando a percorrer cerca 6km de distância, com pequena duração, apesar disso ocasionam fortes gradientes de vento, podendo levar a trágicos acidentes. Esse evento ocorre em aproximadamente 5% das nuvens "cumulonimbus".

Metereologia Aplicada à Aviação - Prof. Celso S. Reis

17

3 - WINDSHEAR
TURBULÊNCIA Cap. XIII

3.1 - Originadores de "Windshear (WS)"

Informações importantes em relação ao fenômeno de windshear.

- **Observar sempre a aceleração do avião** Uma aceleração aparentemente mais lenta do que a normal poderá significar que o vento está mudando para a componente de cauda.

- Nunca penetre deliberadamente numa *windshear* intensa, reportada pela Torre de Controle ou por outra aeronave, se estiver abaixo de 500 pés
- Não se deve decolar na existência de trovoadas, moderadas ou pesadas, nas proximidades do aeroporto.
- Mesmo arremetendo, esteja preparado para reencontrer windshear mais adiante.

Metereologia Aplicada à Aviação - Prof. Celso S. Reis

18

3 - WINDSHEAR
TURBULÊNCIA Cap. XIII

3.2 - Turbulência Gerada por Cortante de Vento (WINDSHEAR - WS)

- Surge da variação na direção e/ou velocidade do vento em baixa altura (até 2.000ft ou 600m são mais perigosos);
- Provoca o ganho ou perda de sustentação da aeronave e colocando em sério risco os voos, principalmente nos procedimentos de pouso e decolagem.
- O gradiente de vento é reportado pelos pilotos das aeronaves que encontraram o fenômeno;
- A WS aparece no final dos boletins METAR e SPECI: o previsor expede um aviso de gradiente de vento (WS WARNING).




Meteorologia Aplicada à Aviação - Prof. Celso S. Bortoni

19

3 - WINDSHEAR
TURBULÊNCIA Cap. XIII

3.2 - Turbulência Gerada por Cortante de Vento (WINDSHEAR - WS)

- O gradiente de vento é reportado pelos pilotos das aeronaves que encontraram o fenômeno e a WS aparece no final dos boletins METAR e SPECI:
METAR SBSP 232100Z 15011KT 9999 TSRA SCT017 FEW050CB 20/18 Q1013 WS ALL RWY=
- O previsor expede um aviso de gradiente de vento (WS WARNING).
SBBR WS WRNG 4 211230 VALID TL 211330 MOD WS IN APCH REP AT 1210 B747



Meteorologia Aplicada à Aviação - Prof. Celso S. Bortoni

20

XII – TURBULÊNCIA
METEOROLOGIA AERONÁUTICA - PP

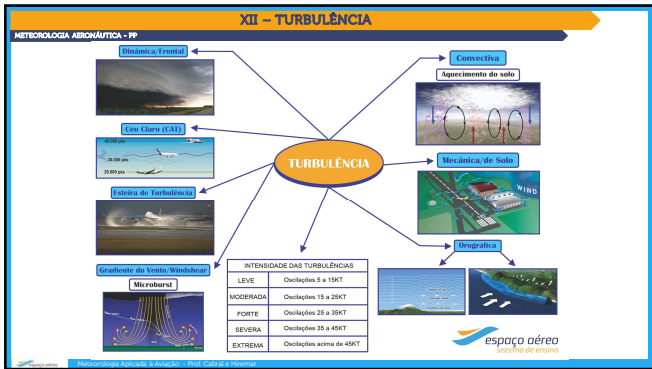


Mapa Mental



Meteorologia Aplicada à Aviação - Prof. Celso S. Bortoni

21



22
