

# Sistemas sem fio especializados

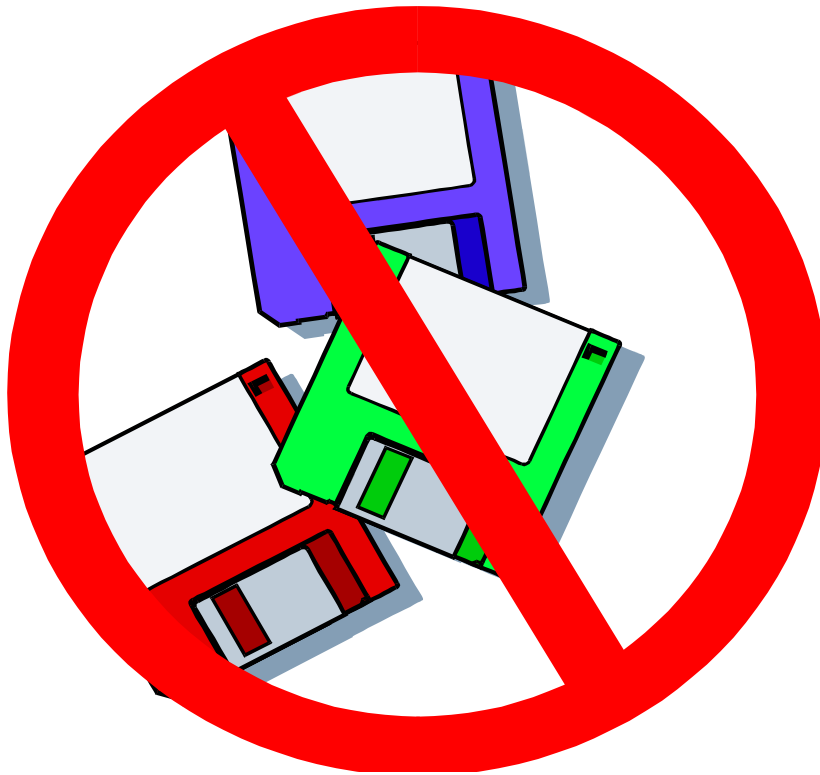
## ILS, TCAS

SEL 413 Telecomunicações

Amílcar Careli César  
Departamento de Engenharia Elétrica da EESC-USP

# Atenção!

---

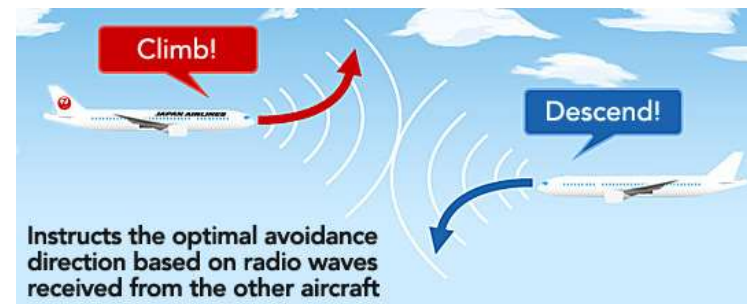


- ✓ Este material didático é planejado para servir de apoio às aulas de **SEL 413 Telecomunicações**, oferecida aos alunos regularmente matriculados no curso de engenharia elétrica e engenharia de computação.
- ✓ Não são permitidas a reprodução e/ou comercialização do material.
- ✓ solicitar autorização ao docente para qualquer tipo de uso distinto daquele para o qual foi planejado.

# TCAS

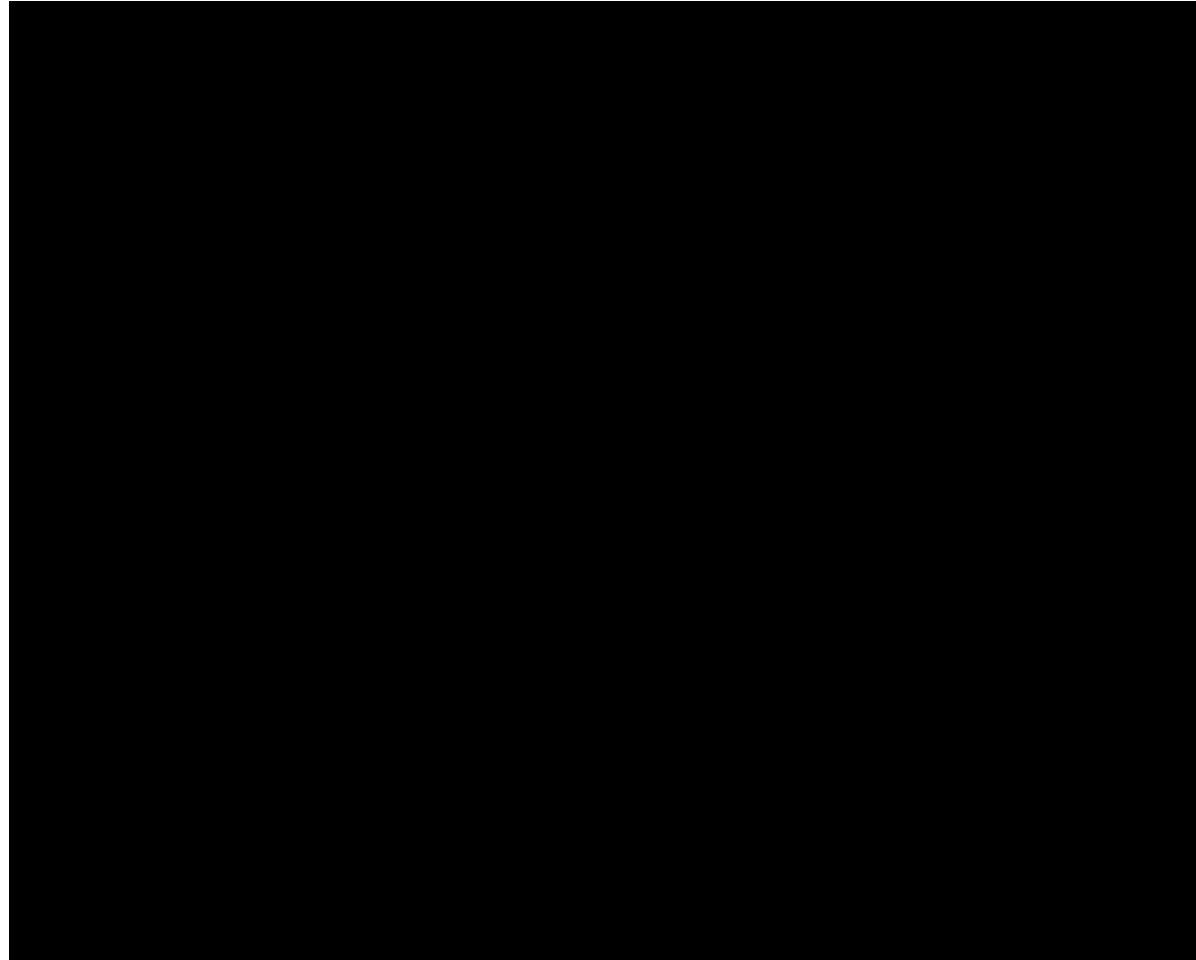
- ✓ Traffic collision avoidance system (TCAS) ou traffic alert and collision avoidance system
  - Interrogação em 1030 MHz e resposta em 1090 MHz
  - 2 antenas
  - Pacotes de comprimento 26/64 bits
  - Largura de faixa 1 Mbps

[www.jal.com/en/flight/Safety/equipment/tcas.html](http://www.jal.com/en/flight/Safety/equipment/tcas.html)



# TCAS (animação)

---



<https://www.youtube.com/watch?v=HYiVhxaUxM>

# ILS

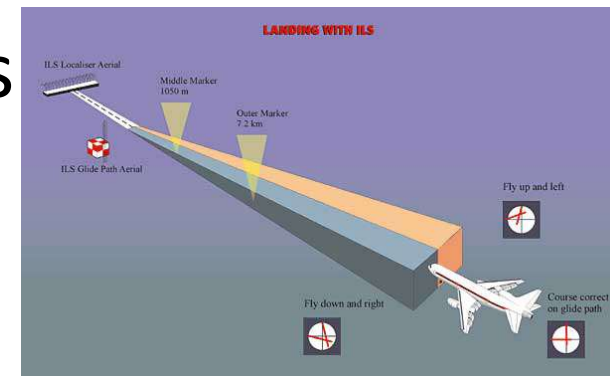
## ✓ Instrument Landing System (ILS)

- Diferença de profundidade de modulação
- 2 frequências de modulação: 90 e 150 Hz
- Taxa: 0,145 % por metro

## ✓ Frequências

- Localizer: 108,1-111,95 MHz
- Glide Slope: 329,15-335,0 MHz

## ✓ Arranjo de antenas direcionais



# Instrument Landing System (ILS)



108,10 MHz a 111,95 MHz

# Categorias ILS

---



<http://www.aviacao.gov.br/noticias/2014/07/brasil-e-referencia-em-sistema-de-pouso-por-aparelho>

---

## CATEGORIAS DE ILS E LOCALIZAÇÃO



<http://www.aviacao.gov.br/noticias/2014/07/brasil-e-referencia-em-sistema-de-pouso-por-aparelho>



# ILS em operação (animação)

---



[https://www.youtube.com/watch?v=KVtEfDcNMO8&list=FLO4aIMf38WFQWgUQIncZ\\_yg&index=38](https://www.youtube.com/watch?v=KVtEfDcNMO8&list=FLO4aIMf38WFQWgUQIncZ_yg&index=38)

---

# Pouso noturno Boeing 737-300 Congonhas ILS

---



<https://www.youtube.com/watch?v=tZRokwq800g>

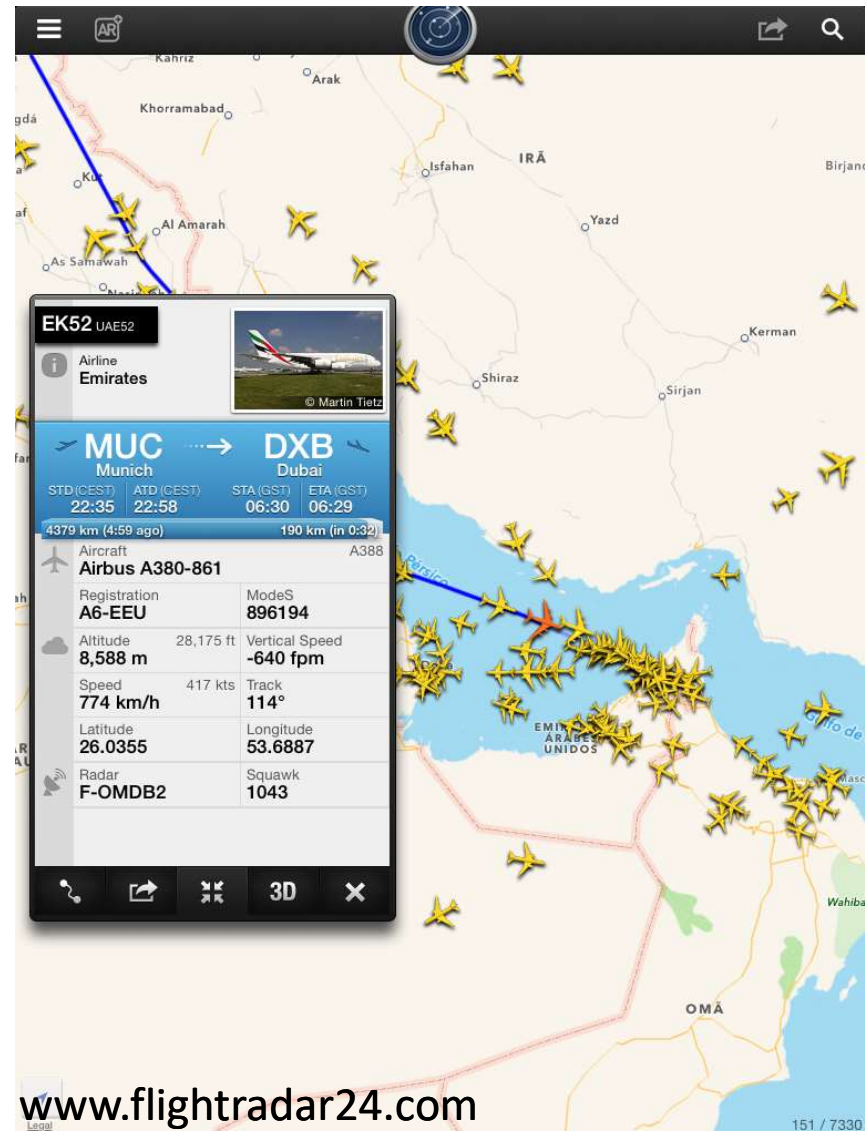
# Automatic dependent surveillance-broadcast (ADS-B)

- ✓ Localização via GPS
- ✓ Transponder ADS-B nas aeronaves transmitem a localização (e outras informações)
- ✓ Atualmente, 60% das aeronaves de passageiros são equipadas com ADS-B
- ✓ 2 frequências: 1090 MHz e 978 MHz
- ✓ Cobertura dos receptores: 250 a 400 km



Ref.: [www.flightradar24.com](http://www.flightradar24.com) ; [www.flightradar24.com/how-it-works](http://www.flightradar24.com/how-it-works)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic\\_dependent\\_surveillance-broadcast](http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_dependent_surveillance-broadcast)

# ADS-B: Exemplo



# Protocolo

---

- ✓ Conjunto de regras que disciplinam a comunicação entre equipamentos
- ✓ Garantem que as transferências de informação sejam ordenadas e isentas de erros

# Protocolo

- ✓ ARINC (Aeronautical Radio, Incorporated)
  - Sede em Annapolis, Maryland, EUA
- ✓ ARINC 429
  - Especificação que define como os equipamentos devem se comunicar
  - Conexão por meio de fio e par trançado
  - Especificação define características elétricas e protocolos DITS (Digital Information Transfer System)
- ✓ ARINC 429 utiliza transmissão unidirecional
  - Palavra de 32 bits
  - Formato RZ bipolar
  - sobre par trançado
  - 12,5 a 100 kbps
- ✓ Utilização em
  - Airbus A310/A320; A330/A340, Bell Helicopters
  - Boeing 727, 737, 747, 757, 767, 777 (ARINC 629)
  - McDonnell Douglas MD-11



# Referências

---

## ✓ ILS

- [https://www.youtube.com/watch?v=MT1EKA\\_h8vW](https://www.youtube.com/watch?v=MT1EKA_h8vW)

## ✓ TCAS

- <https://www.youtube.com/watch?v=nwY5Ui8FSJA>