



universidade de aveiro  
theoria poiesis praxis

# RADARES METEOROLÓGICOS

Aviônica e Espaciônica

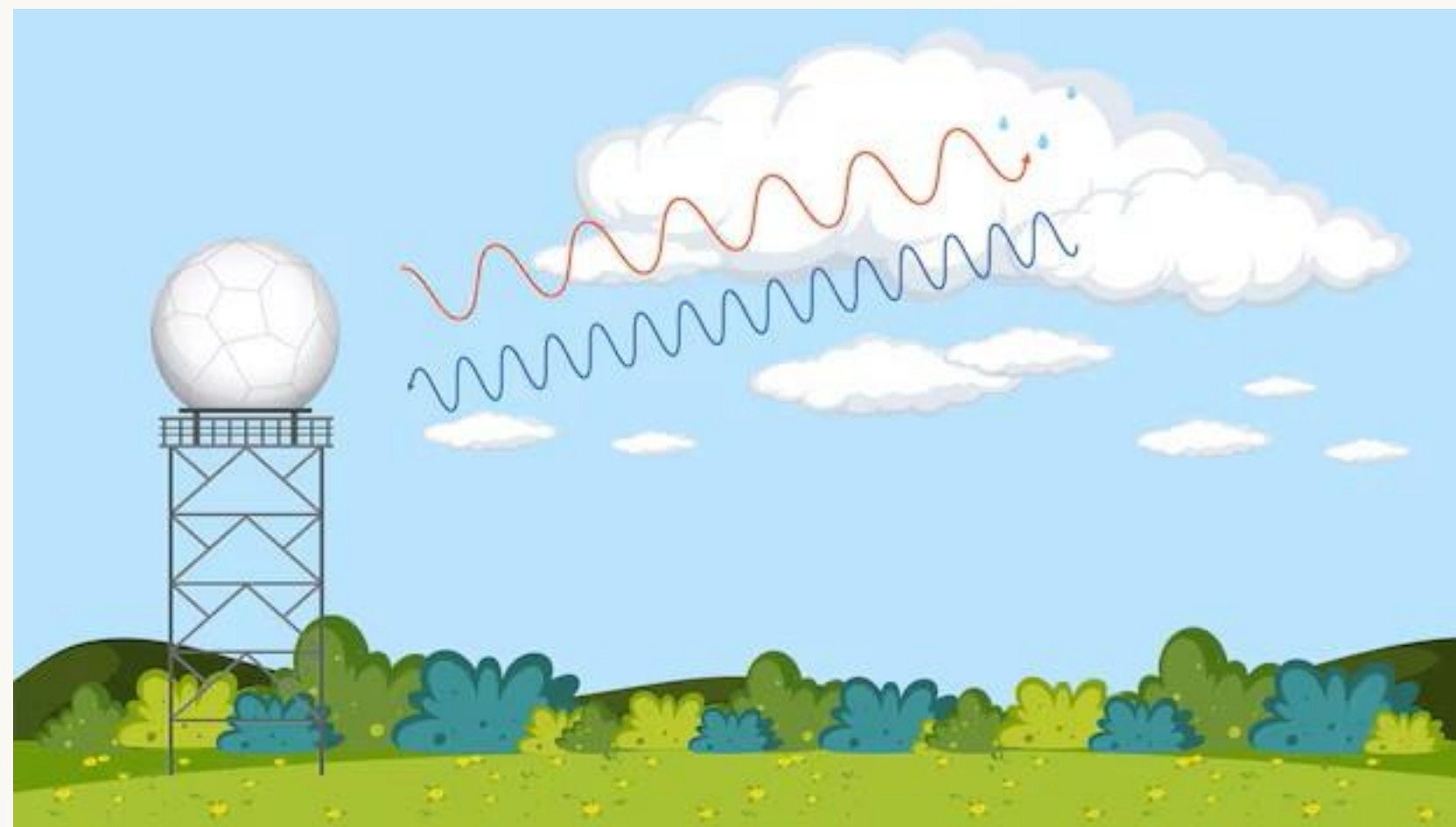
2024/2025

Alexandre Silva 107957

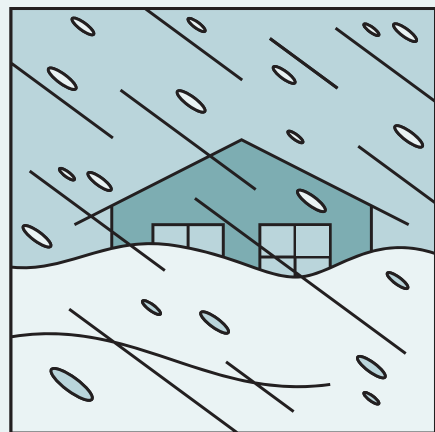
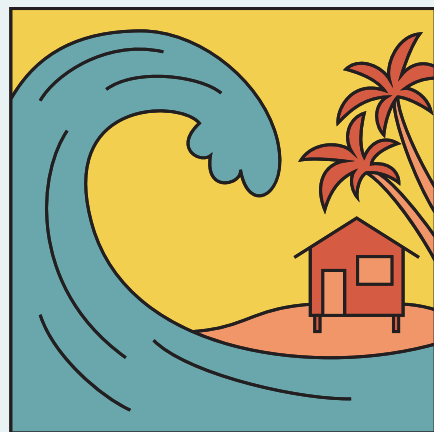
Magner Gusse 110180

Rúben Abreu 107421

# INTRODUÇÃO



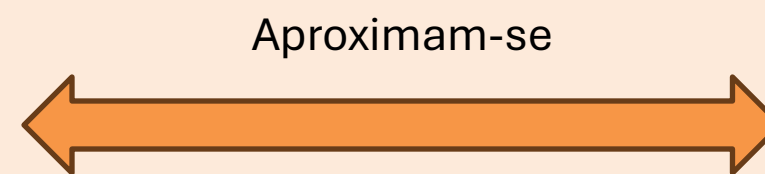
# PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO







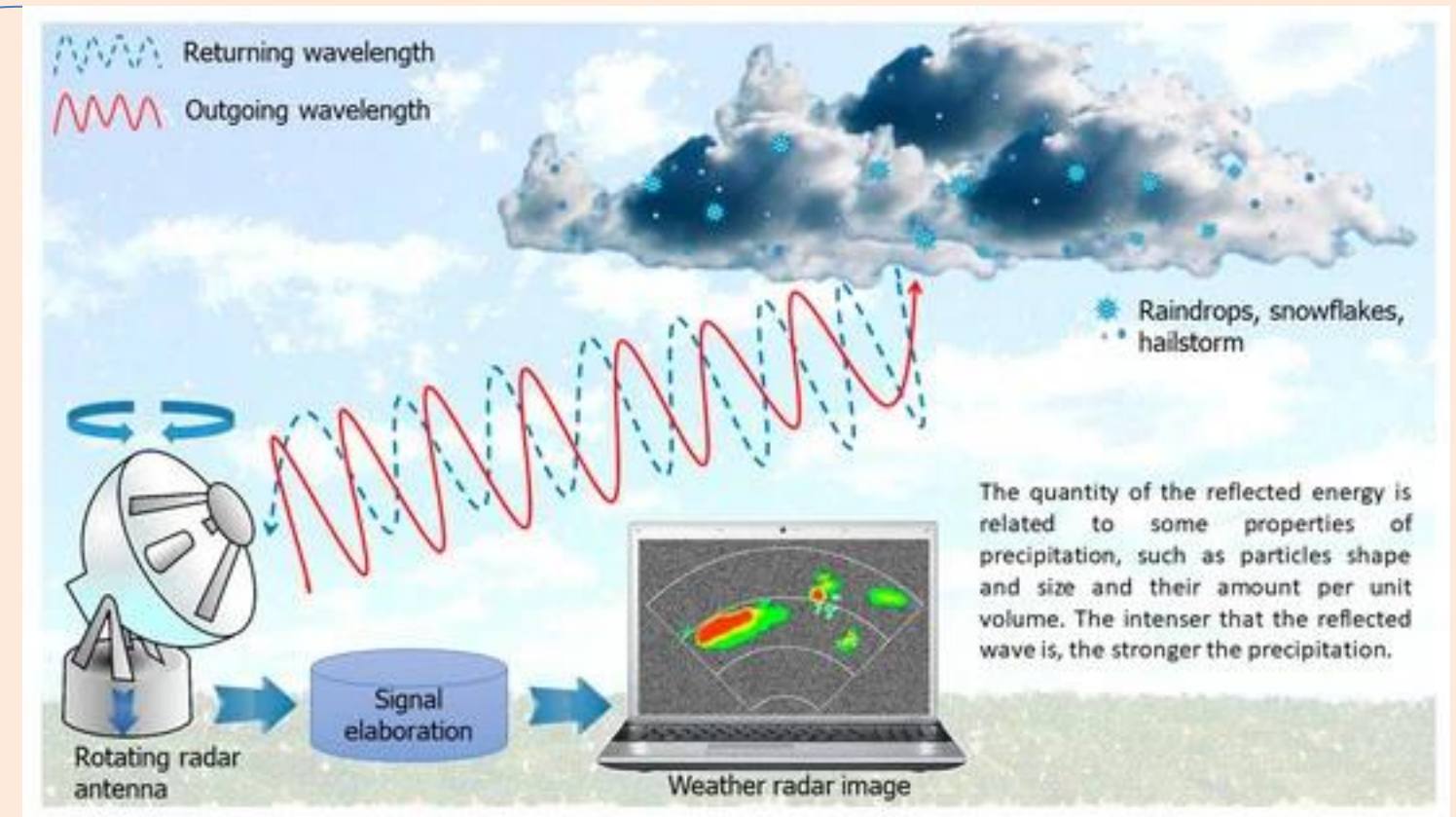
Emite sons de alta frequência



Emite ondas eletromagnéticas

### Dispersão de Rayleigh

- Causa a reflexão de energia
- Ocorre quando os comprimentos de onda  $>$  diâmetro das partículas



# BANDAS DE FREQUÊNCIAS

## Banda S

- Comprimento de onda: 8 a 15 cm;
- Capacidade para detetar chuvas até 300 km;
- Consegue detetar gotas de grande dimensão;
- Comprimentos de onda não são facilmente atenuados pela precipitação.

## Banda C

- Comprimento de onda: 4 a 8 cm;
- Tem uma boa relação entre o custo e a capacidade de deteção;
- Comprimentos de onda são mais facilmente atenuados pela precipitação .

## Banda X

- Comprimento de onda: 2,5 a 4 cm;
- Utilizada para a deteção de partículas de menor dimensão;
- Os alvos têm de estar a uma distância curta;
- O sinal desta gama de comprimento de ondas é muito atenuado.



# COMPONENTES DOS RADARES METEOROLÓGICOS



Transmissor



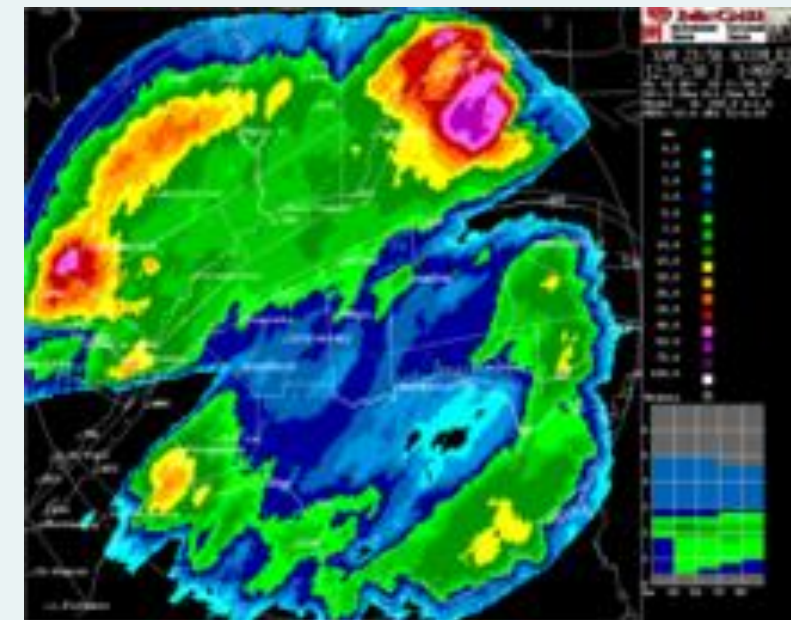
Antena



Processador do radar



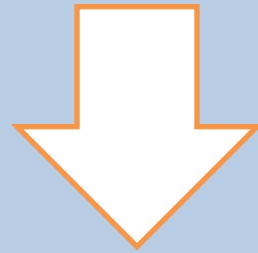
Recetor



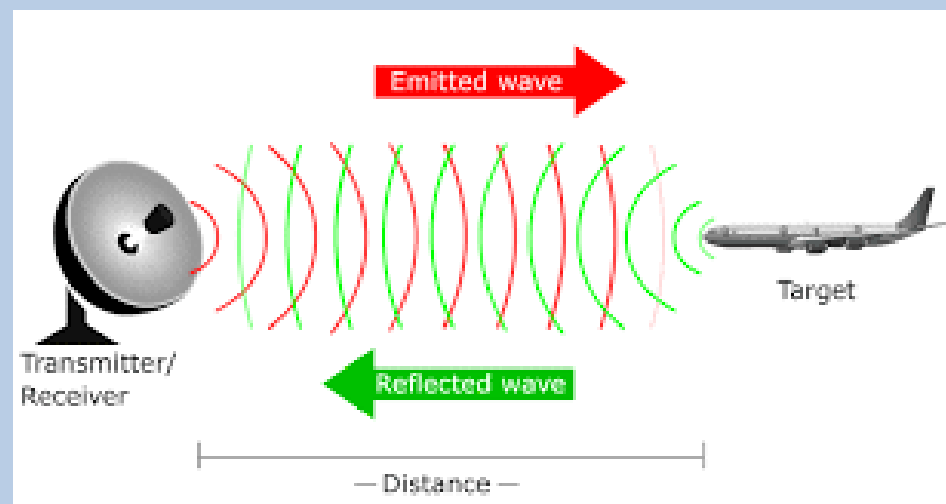
Sistema de exibição

## Tempo de retorno

- Registo tempo total que o pulso leva para ir até o alvo e voltar
- Sabe-se a velocidade da onda emitida

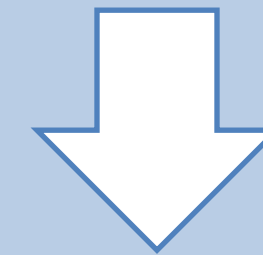


Permite determinar a que distância se encontra os hidrometeoros

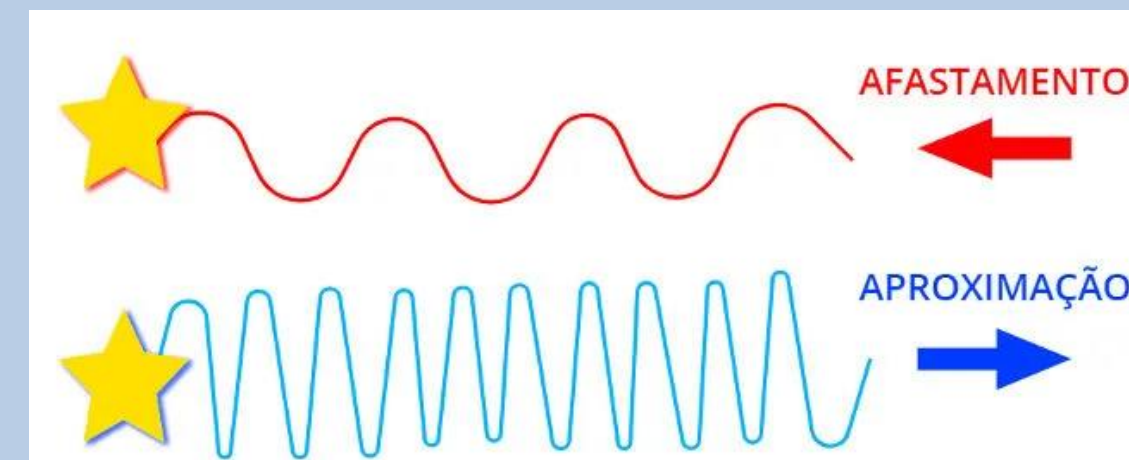


## Efeito Doppler

- É o deslocamento da frequência das ondas refletidas devido ao movimento da partícula
- Se a partícula se está a aproximar do radar, a frequência do sinal refletido aumenta



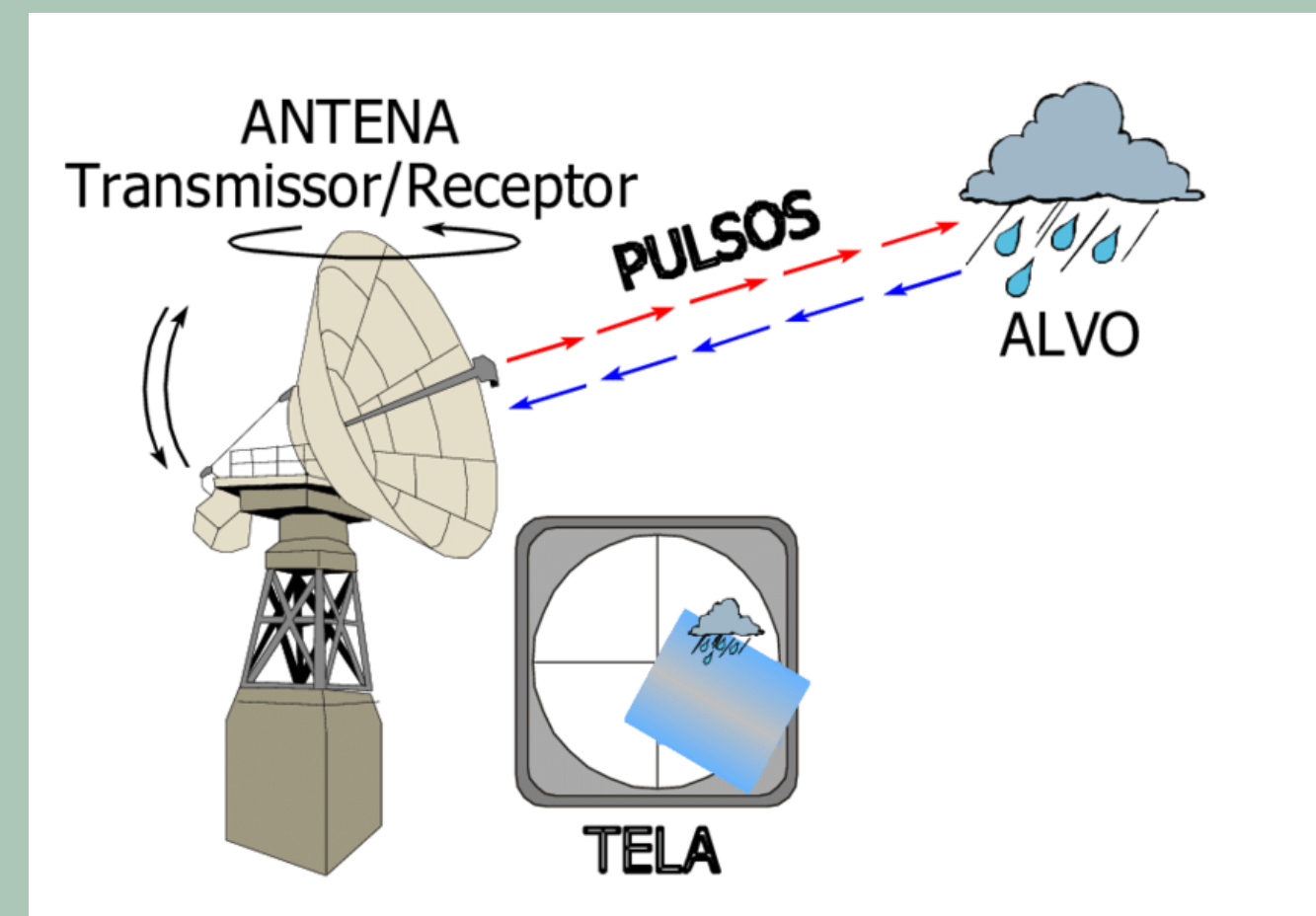
Permite determinar a velocidade das partículas em direção ao radar ou pra longe dele



# RADARES CONVENCIONAIS

Baseiam-se nos princípios básicos dos radares:

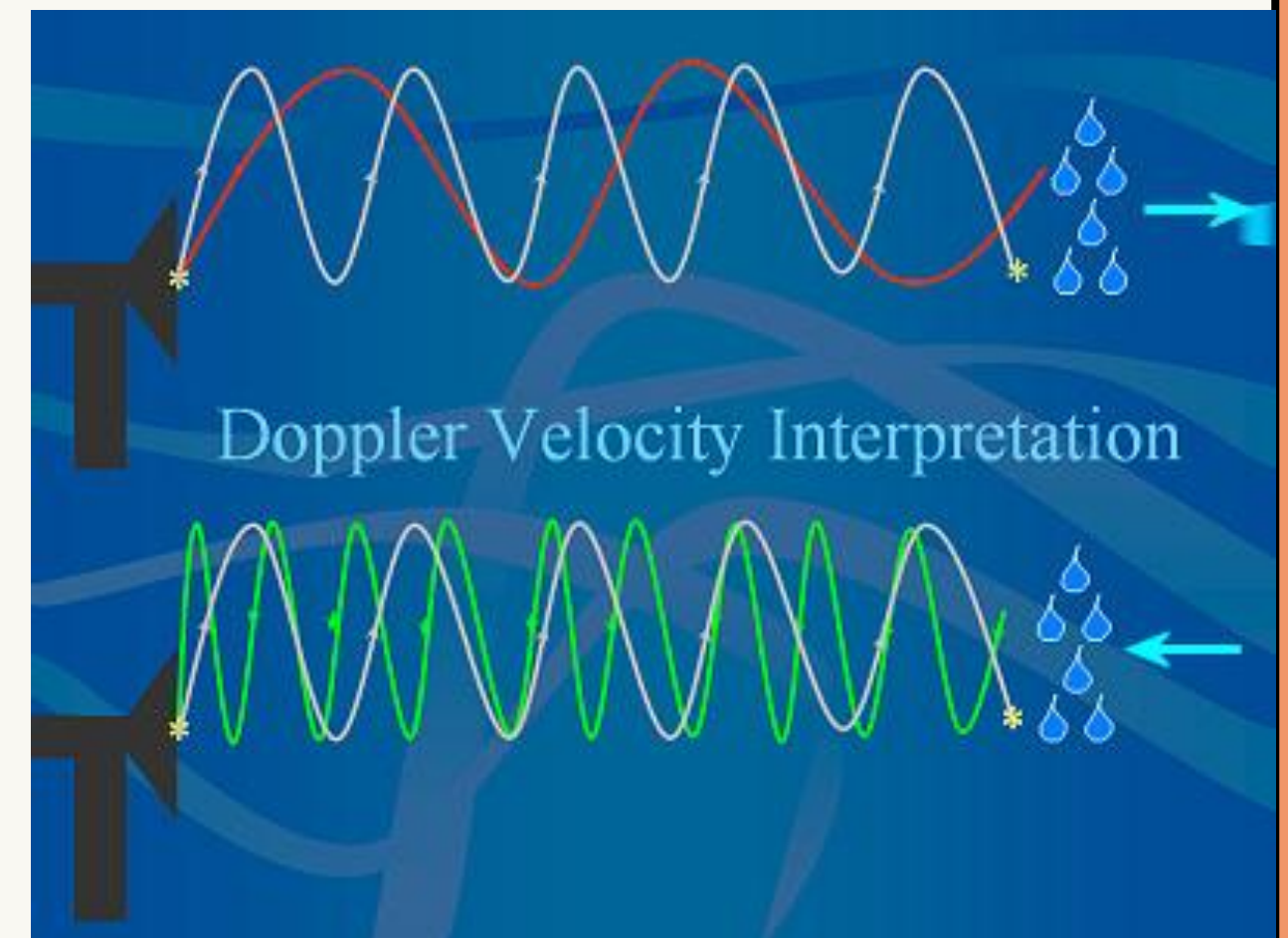
- Envio de onda e recepção da reflexão





# RADARES DOPPLER

Mede as Velocidades a partir do efeito Doppler, permitindo saber a direção e velocidade das partículas alvo em movimento. Permite detectar ventos fortes, tempestades e ciclones



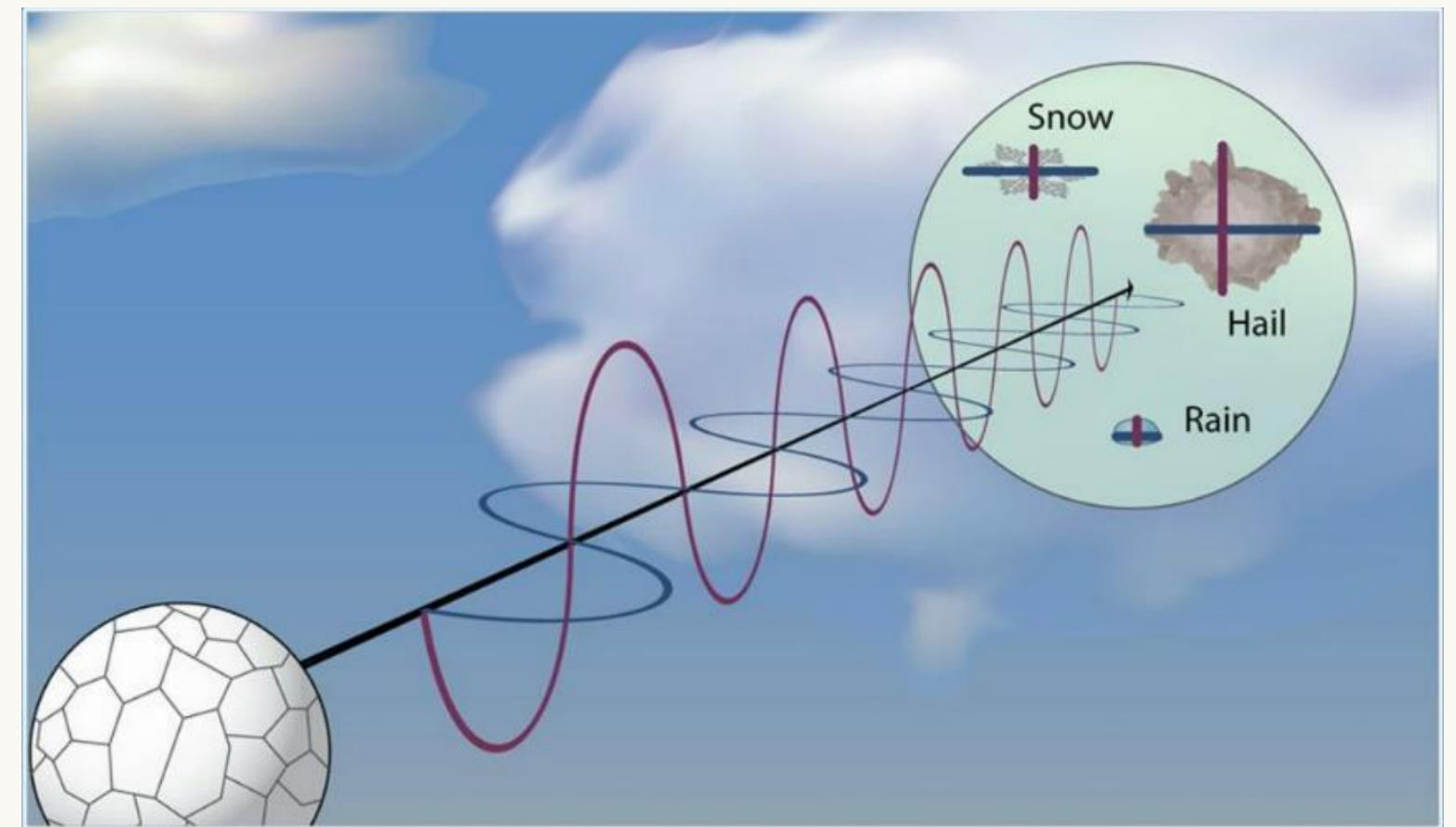
# RADARES DE POLARIZAÇÃO

## DUPLA

Emitem pulsos nas direções horizontal e vertical.

Permite melhor qualidade de dados, diferenciando entre chuva, neve ou granizo.

Podem ser usados com os princípios dos radares Doppler.



# RADARES MÓVEIS

Montados em veículos ou estruturas móveis, permitindo análises rápidas e localizadas em fenómenos como tempestades, tornados, furacões.





# RADARES DE BORDO

Podem ser usados em missões de reconhecimento de furacões.

Também usados em pesquisas científicas em zonas de maior interesse mas difícil acesso.





# RADARES DE BORDO

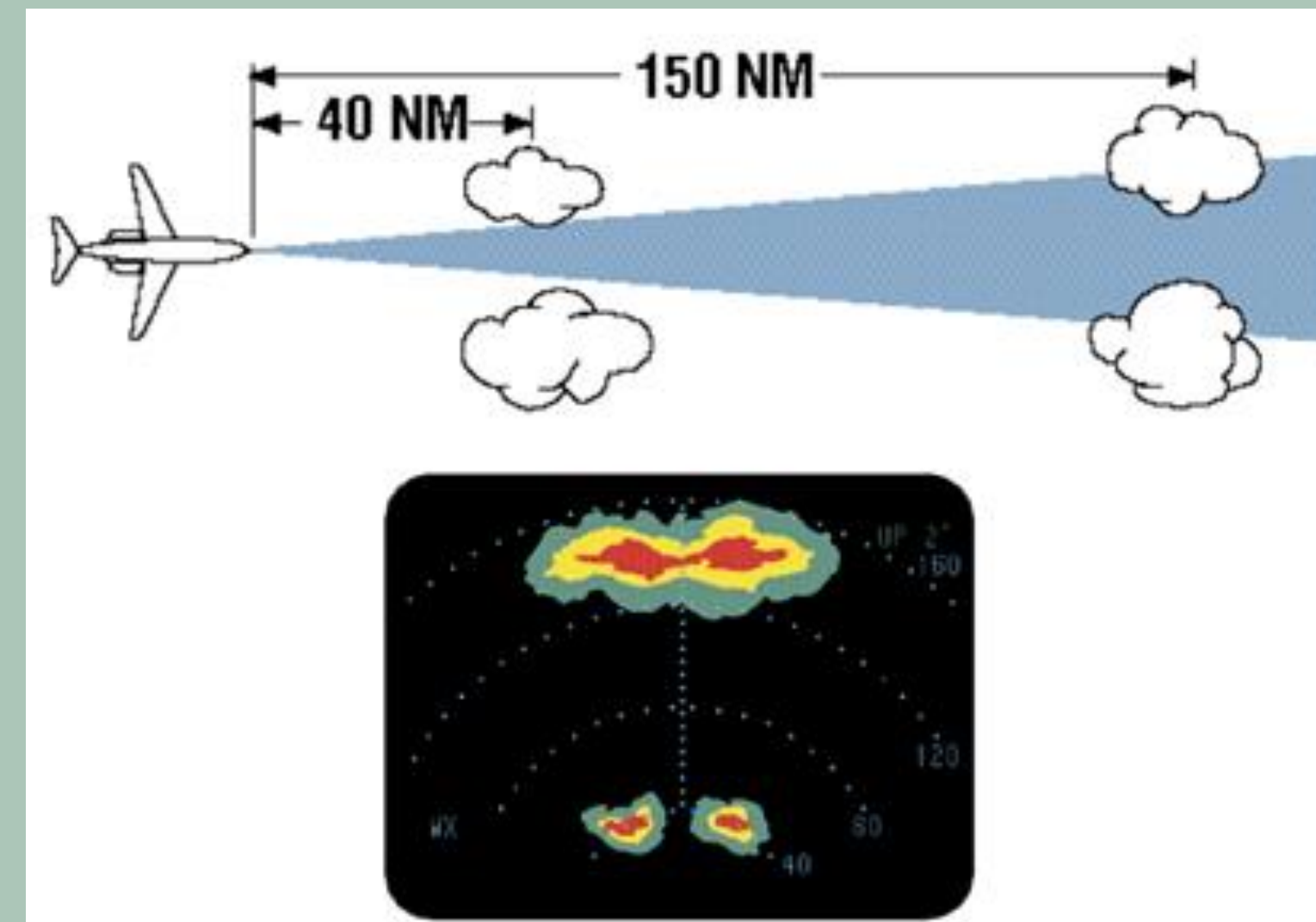
Usados nas aeronaves comerciais como forma de evitar navegar por zonas de condições adversas, que podem causar lesões ou danos à aeronave.



# RADARES DE BORDO

A equipa de bordo deve usar várias técnicas para fazer melhor uso do equipamento:

- Ajustar a direção do radar;
- Ajustar a sensibilidade;
- Uso de modos de turbulência



# APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA

## AERONÁUTICA

Alguns problemas que podem existir durante o voo:

- Turbulência
- Trovoadas
- Formação de gelo
- Baixa visibilidade
- Chuvas fortes
- Granizo

São os radares que permitem os pilotos se guiarem quando se é encontrado áreas com esses riscos

# RADARES NAS AERONAVES

Nem todos as aeronaves contém um radar meteorológico a bordo. Normalmente os aviões recebem informação meteorológica através de sistemas externos como sistemas meteorológicos colocados em satélites ou baseados na Terra.

Contudo algumas aeronaves contém um pequeno radar para complementar.





# RADARES NAS AERONAVES

Para se visualizar o clima dentro do cockpit, existe os EFB, que são computadores tablet que permitem mostrar os dados meteorológicos recebidos dos radares.



# COMO USAR O RADAR NUMA AERONAVE

## Informação prévia

- Conhecer as especificações do radar
- Obter informação sobre as previsões meteorológicas na rota a percorrer

## Inclinação da antena e do alcance

- Ir variando a inclinação da antena como modo padrão de deteção e avaliação do clima

## Alterar o ganho do sistema

- Obter uma melhor perceção do que os radares podem estar a ler

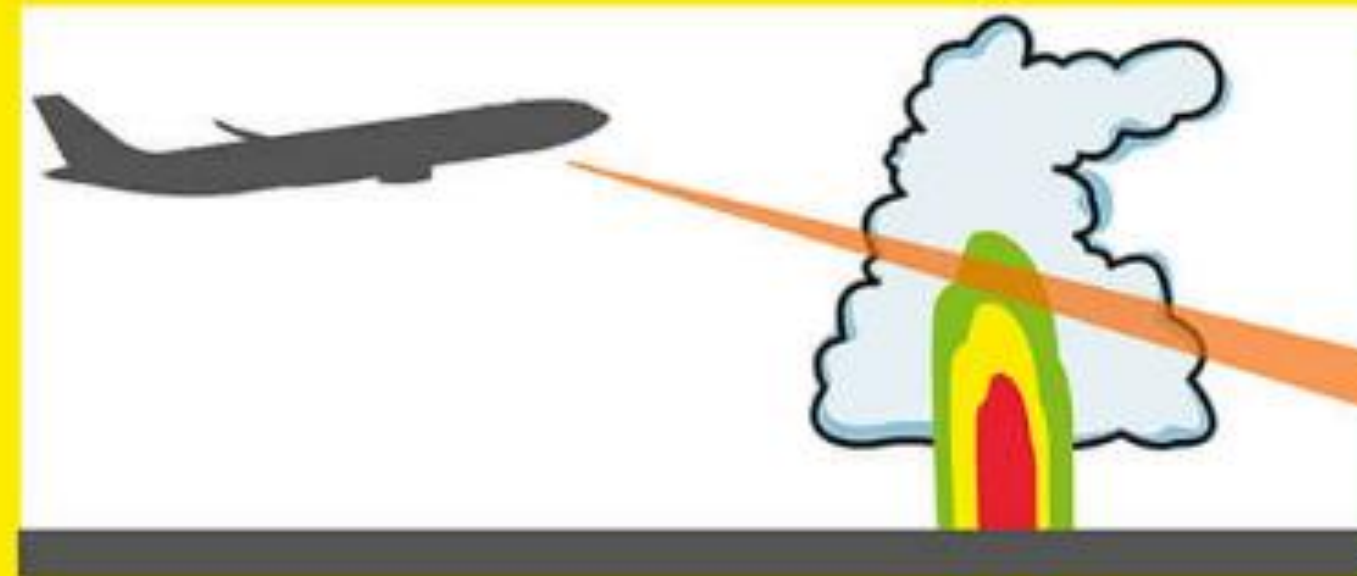
## Estar atento a sinais

- Durante o voo, estar atento a sinais visuais e auditivos emitidos pelo o Sistema de avaliação de ameaças e perigos

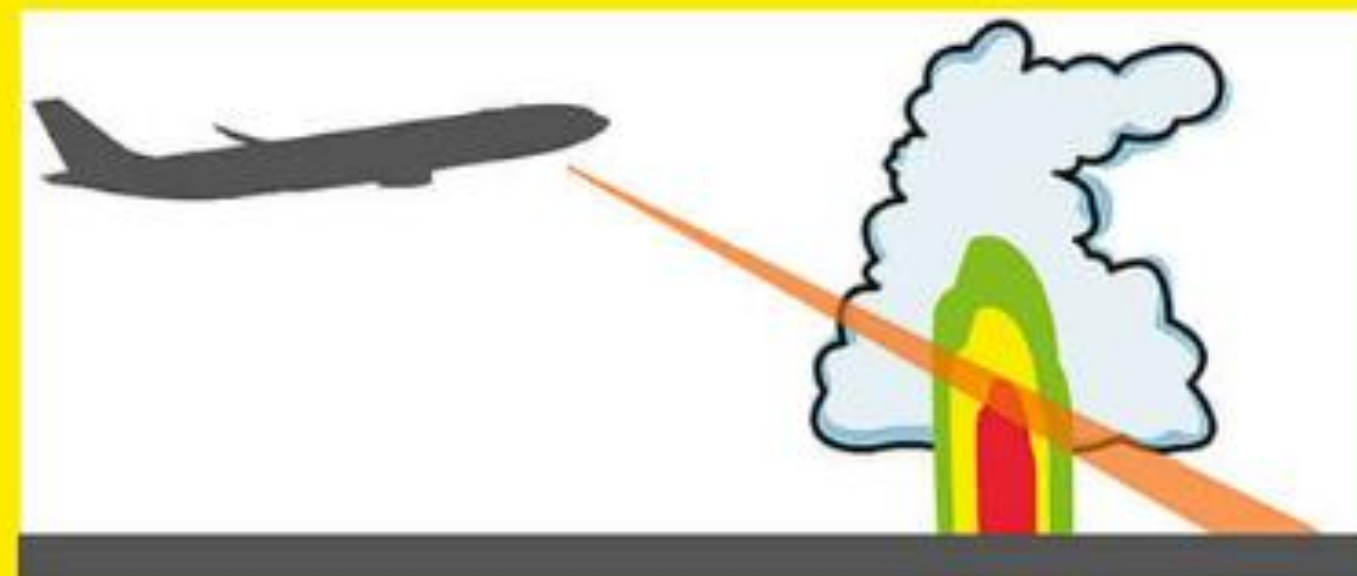
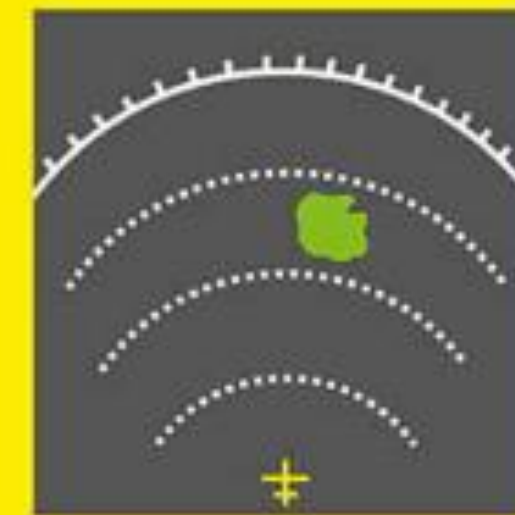
# COMO USAR O RADAR NUMA AERONAVE

Informação  
prévia

- Conhecer as especificações do radar
- Obter informações sobre as previsões meteorológicas da rota a percorrer



Overscanning



Correct storm display



estar atento a  
sinais

durante o voo,  
estar atento a  
sinais visuais e  
sinais emitidos  
pelo Sistema de  
avaliação de  
ameaças e  
perigos



# COMO USAR O RADAR NUMA AERONAVE

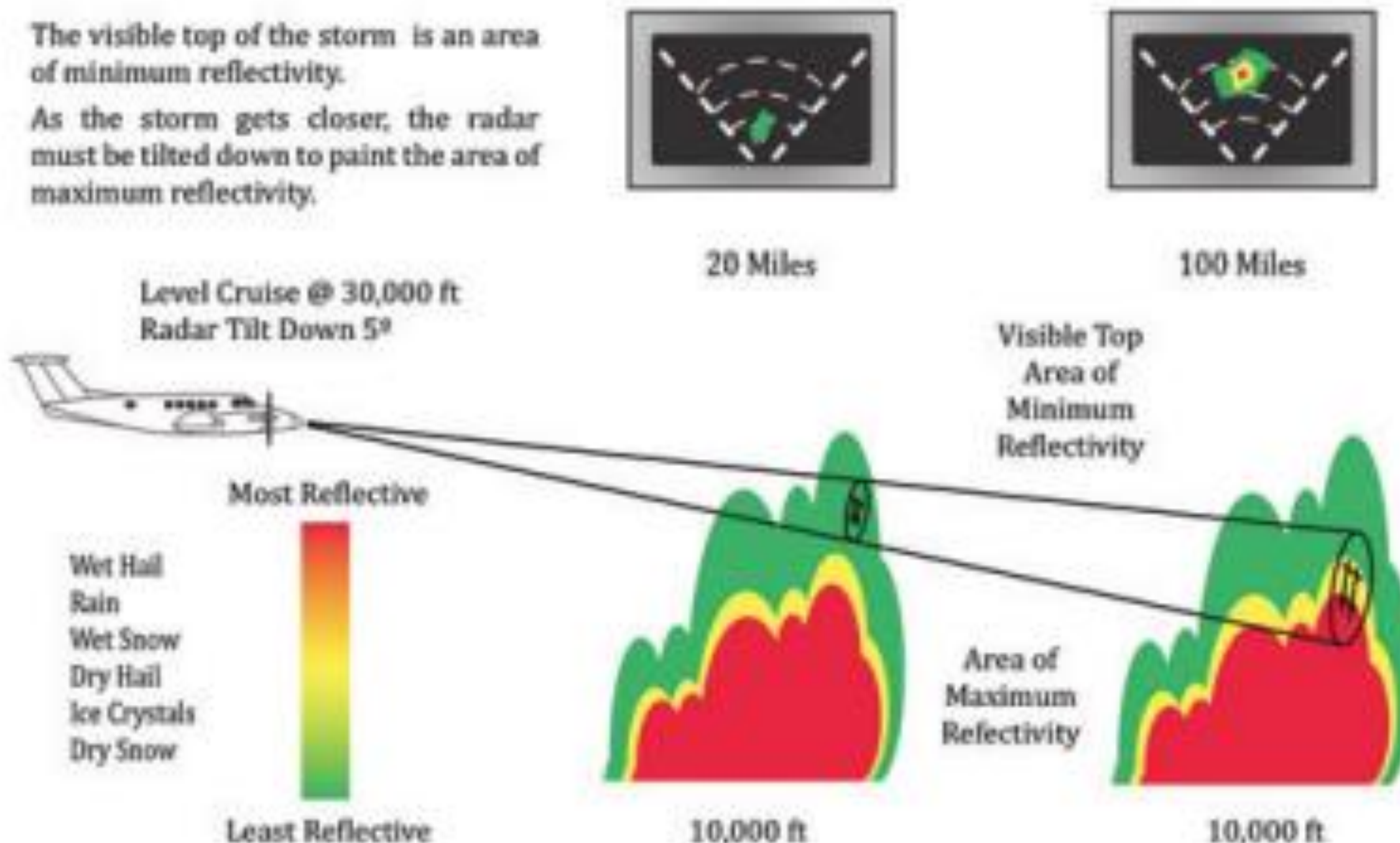
Info  
p

- Conhecer as especificações do radar
- Obter informações sobre a meteorologia da rota a ser voada

to a

oo,  
o a  
is e  
los  
ma de  
e

The visible top of the storm is an area of minimum reflectivity.  
As the storm gets closer, the radar must be tilted down to paint the area of maximum reflectivity.



– Figure 4-1:  
Reflectivity –



# COMO USAR O RADAR NUMA AERONAVE

## Informação prévia

- Conhecer as especificações do radar
- Obter informação sobre as previsões meteorológicas na rota a percorrer

## Inclinação da antena e do alcance

- Ir variando a inclinação da antena como modo padrão de deteção e avaliação do clima

## Alterar o ganho do sistema

- Obter uma melhor perceção do que os radares podem estar a ler

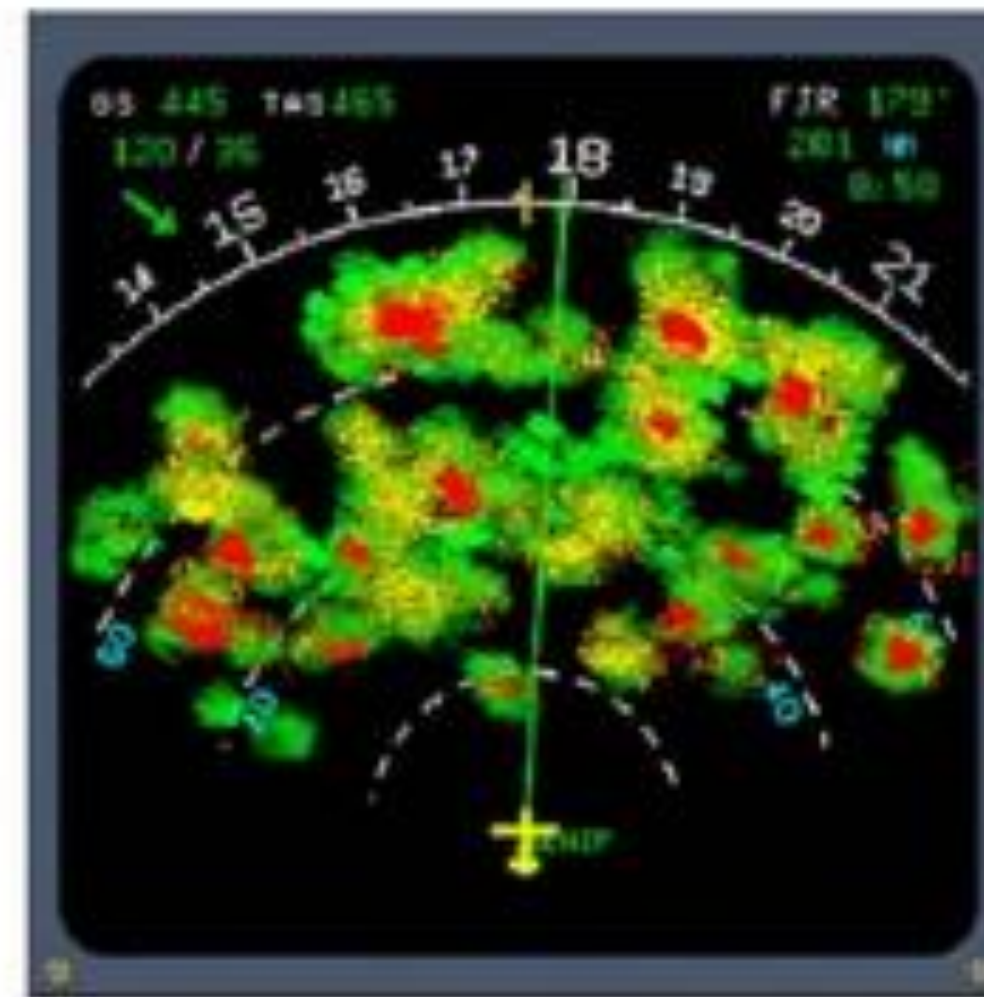
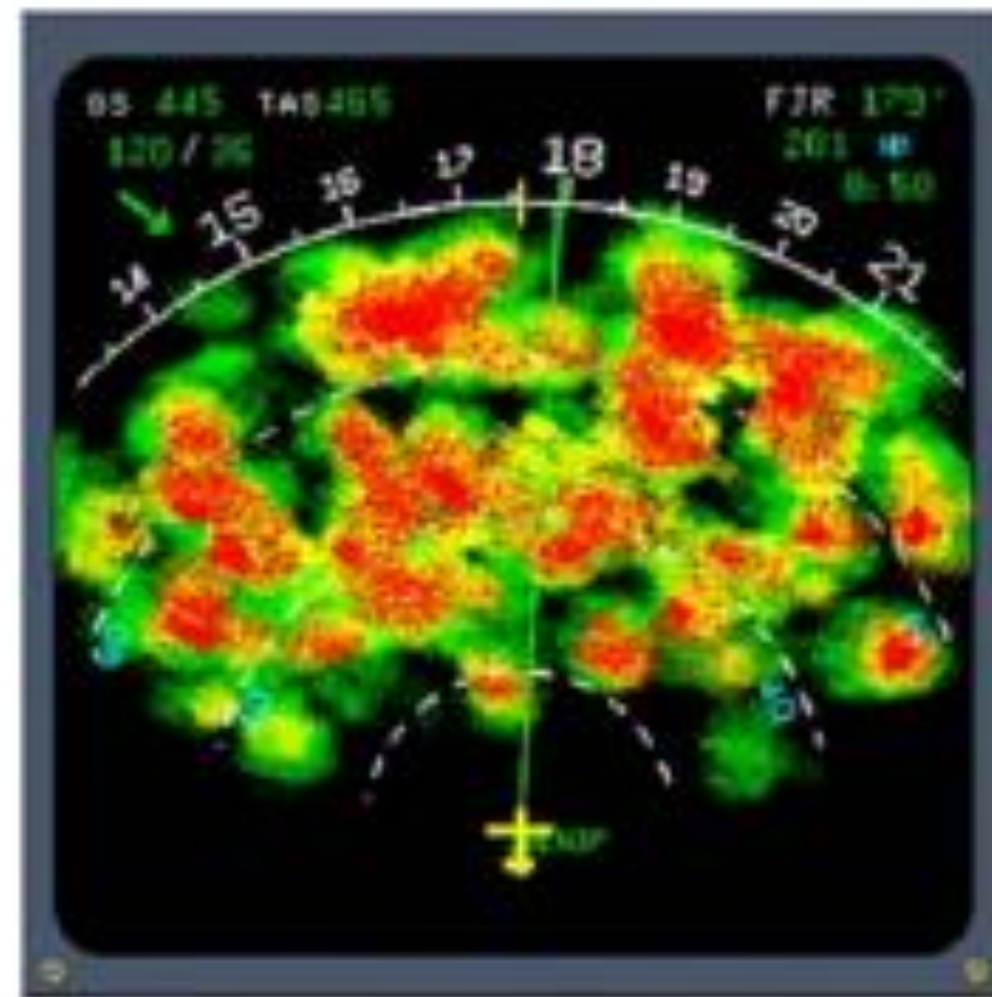
## Estar atento a sinais

- Durante o voo, estar atento a sinais visuais e auditivos emitidos pelo o Sistema de avaliação de ameaças e perigos

# COMO USAR O RADAR NUMA AERONAVE

Inform  
pré

- Conhece especific radar
- Obter inf sobre as meteoros rota a pe



Gain decreased

tento a  
mais

e o voo,  
tento a  
visuais e  
emitidos  
Sistema de  
ção de  
as e  
s

# COMO USAR O RADAR NUMA AERONAVE

Informação  
prévia

- Conhecer as especificações do radar
- Obter informação sobre as previsões meteorológicas na rota a percorrer

Inclinação da  
antena e do  
alcance

- Ir variando a inclinação da antenna como modo padrão de deteção e avaliação do clima

Alterar o ganho  
do sistema

- Obter uma melhor perceção do que os radares podem estar a ler

Estar atento a  
sinais

- Durante o voo, estar atento a sinais visuais e auditivos emitidos pelo o Sistema de avaliação de ameaças e perigos

# EXEMPLOS DE SISTEMAS

## Cloud Top Height (CTH)

- Sistema na aeronave
- Utiliza dados de satélites para fornecer informações sobre tempesteados e condições adversas em áreas remotas
- Complementa radares convencionais garantindo maior segurança

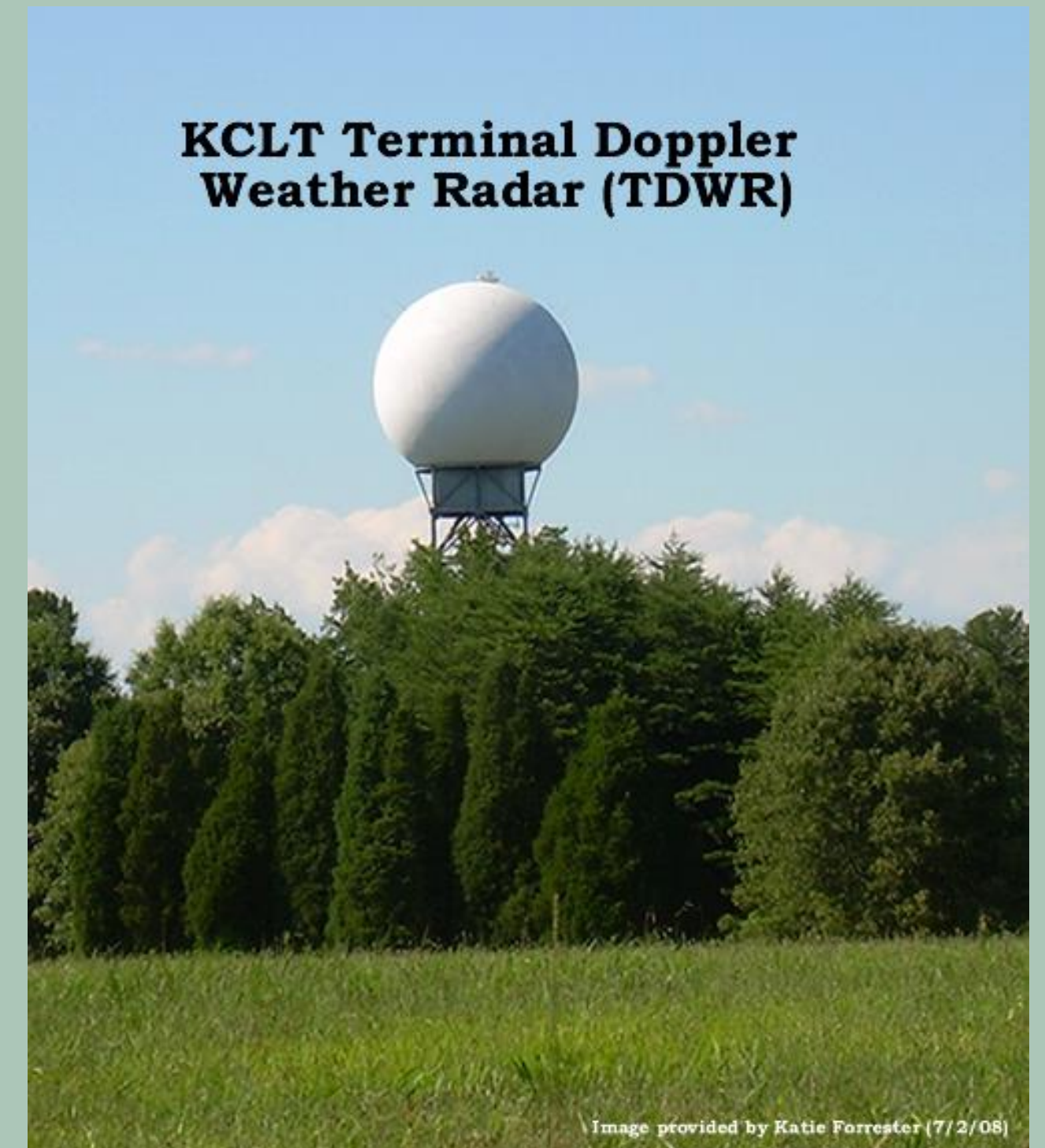




# EXEMPLOS DE SISTEMAS

## Terminal Doppler Weather Radar(TDWR)

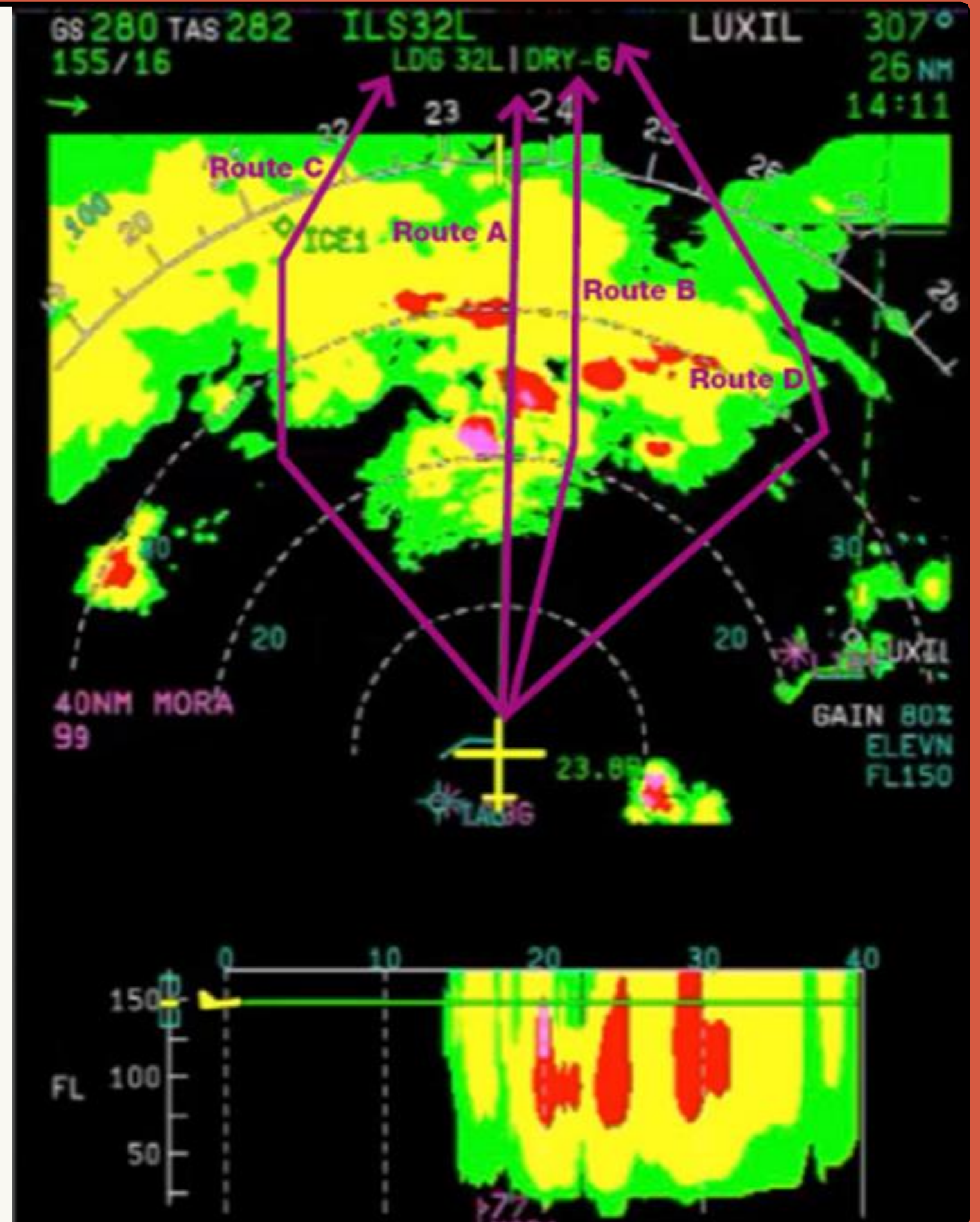
- Sistema na terra
- Utilizado para detetar condições perigosas de precipitação e ventos próximos a grandes aeroportos com atividade frequente de tempestades



# CASO PRÁTICO

Avião encontra-se perto  
de áreas de risco para  
voar

Pode escolher estas 4  
rotas (desde a A até à D)  
Qua será a melhor?

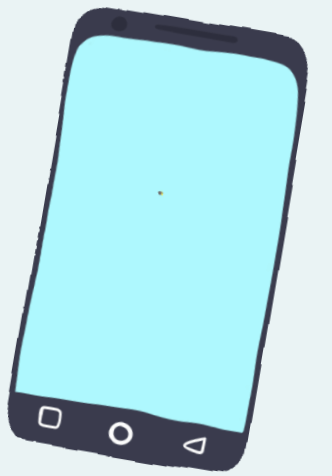




# O FUTURO DE RADARES METEOROLÓGICOS

Áreas com cristais de gelo, ainda não são detetadas





# QUESTÕES?

