

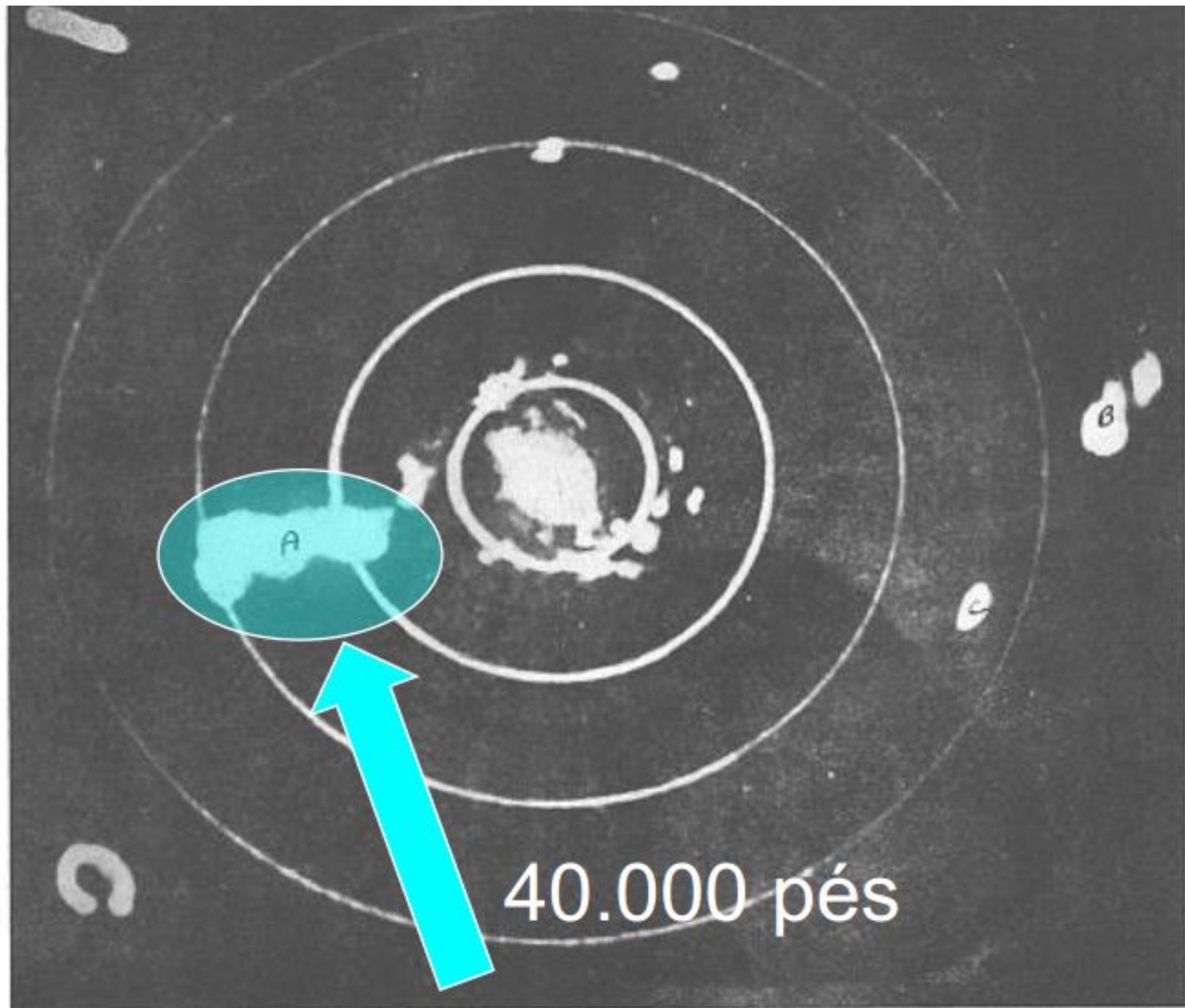


RADAR -> **R**adio **D**etection **a**nd **R**anging (Detecção e Telemetria por Rádio)

- Arte de **detectar objetos** através dos ecos de rádio e determinar a sua direção e alcance, além de reconhecer as suas características;
- O termo **objeto** significa qualquer alvo na atmosfera o qual retorna uma potência detectável no receptor. No nosso caso, os hidrometeoros: gotículas de nuvem, gotas de chuva e cristais de gelo.

Um breve relato da história do Radar

- **1904:** Christian Hulsmeyer desenvolveu um instrumento que detectava a presença de navios. Basicamente durante um experimento de comunicação montado às margens do rio Potomac nos Estados Unidos, sinais de rádio eram transmitidos de uma margem a outra. Entretanto quando navios passavam entre o caminho descrito pelas duas torres (transmissão e recepção), ocorriam flutuações de intensidade do sinal na recepção.
- **Década de 1930:** O primeiro radar foi desenvolvido com o objetivo de aprimorar a defesa.
- **Durante a 2ª GM,** os aliados pensavam que os alemães desenvolviam o “raios da morte”.
- **1943:** Primeiro radar meteorológico operacional – Panamá.



Radar detectando uma tempestade convectiva - 18 /Jul/1944

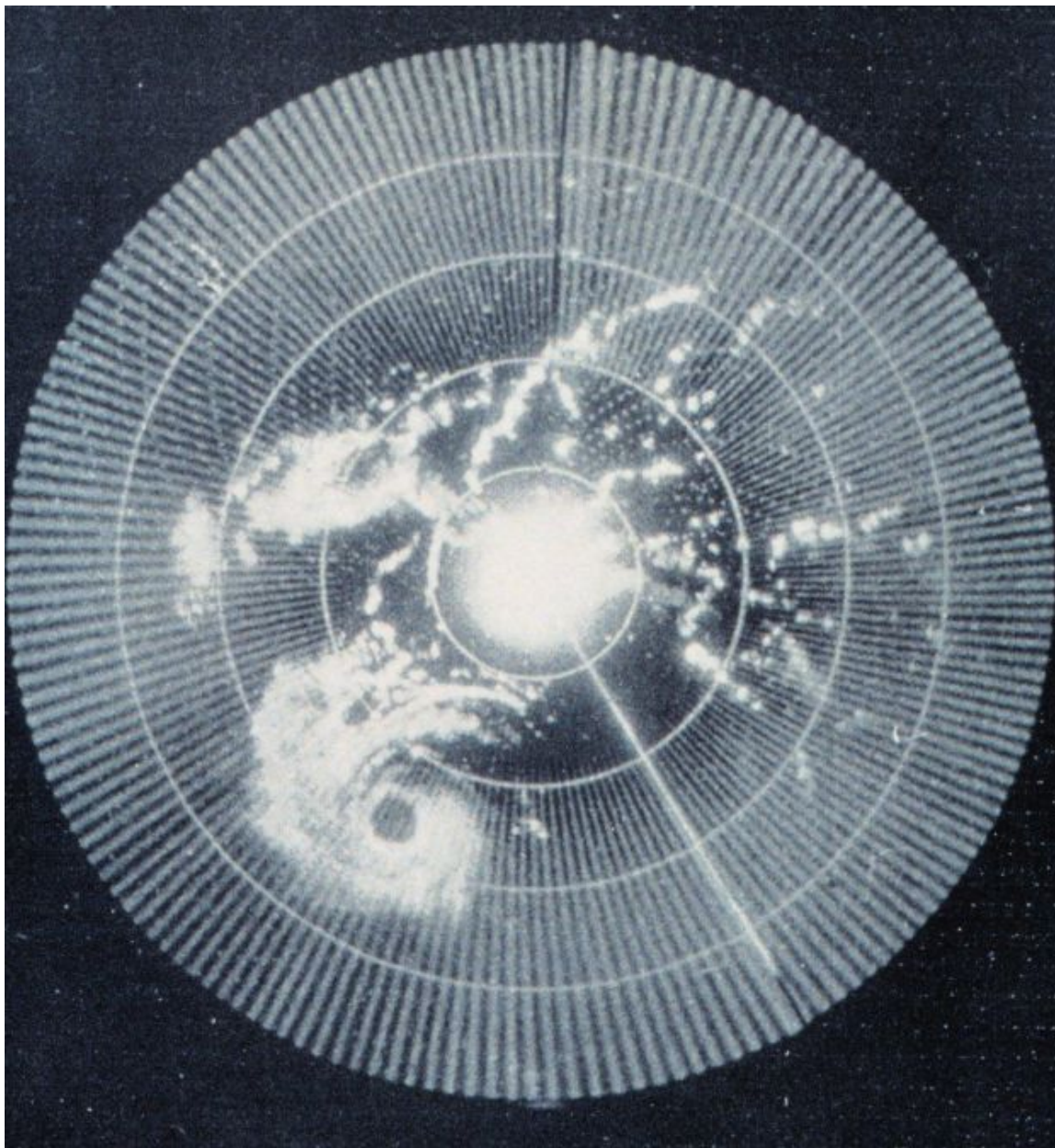


Imagem do Radar em 15 de Julho 1960 - Furacão Abby
(Foto do U.S. Navy)

No Brasil

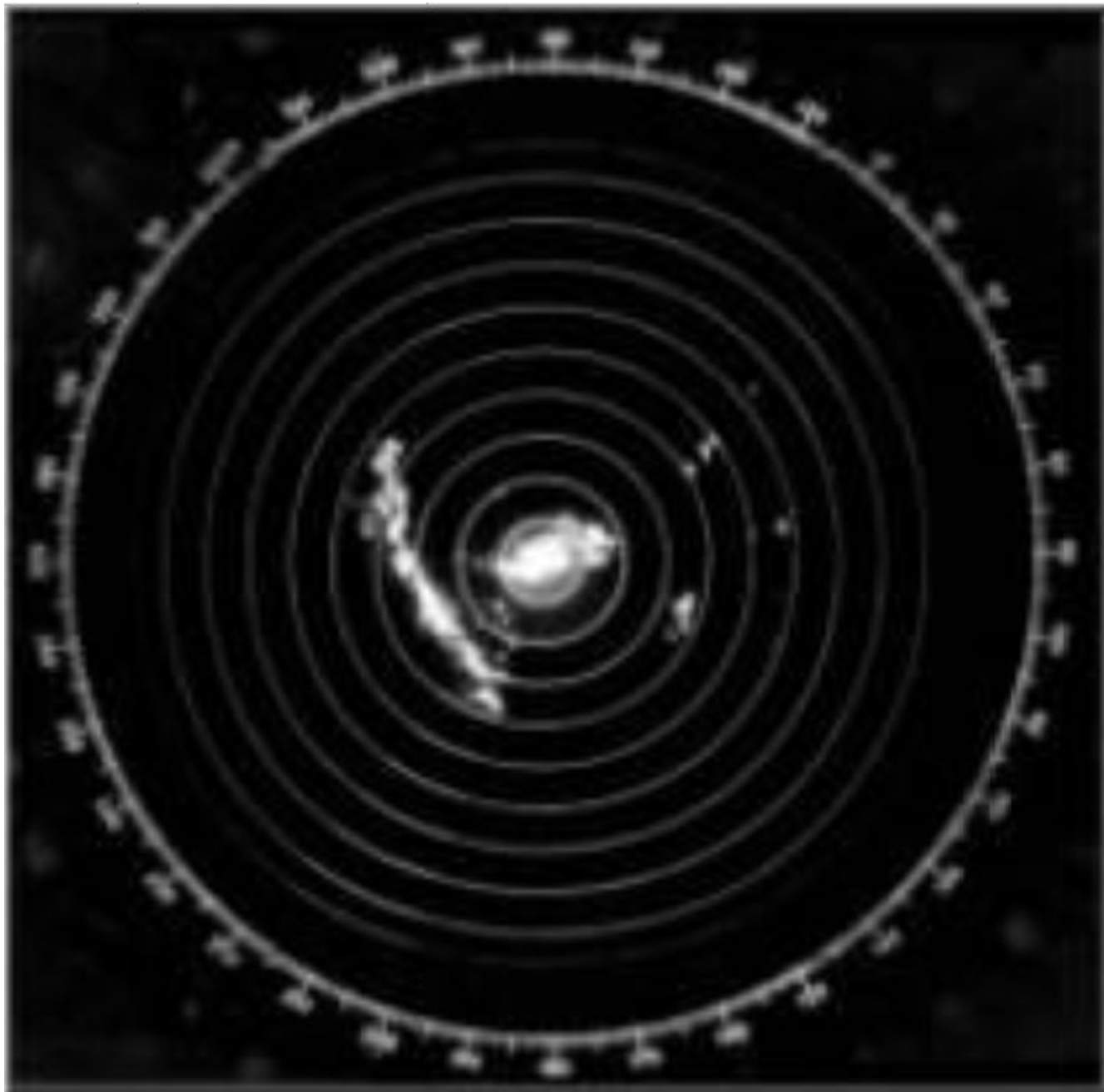
- ❖ **1974:** 1º radar meteorológico instalado no IPMet/UNESP Bauru.
 - **1974-1979:** Radar Banda-C analógico e com câmera



Radar Banda-C IPMet/UNESP



Radar Banda-C IPMet/UNESP



Radar Banda-C IPMet/UNESP

No Brasil

- ❖ 1974: 1º radar meteorológico instalado no IPMet/UNESP Bauru.
 - 1974-1979: Radar Banda-C analógico e com câmera
 - **1979 a 1992: Na forma digital**

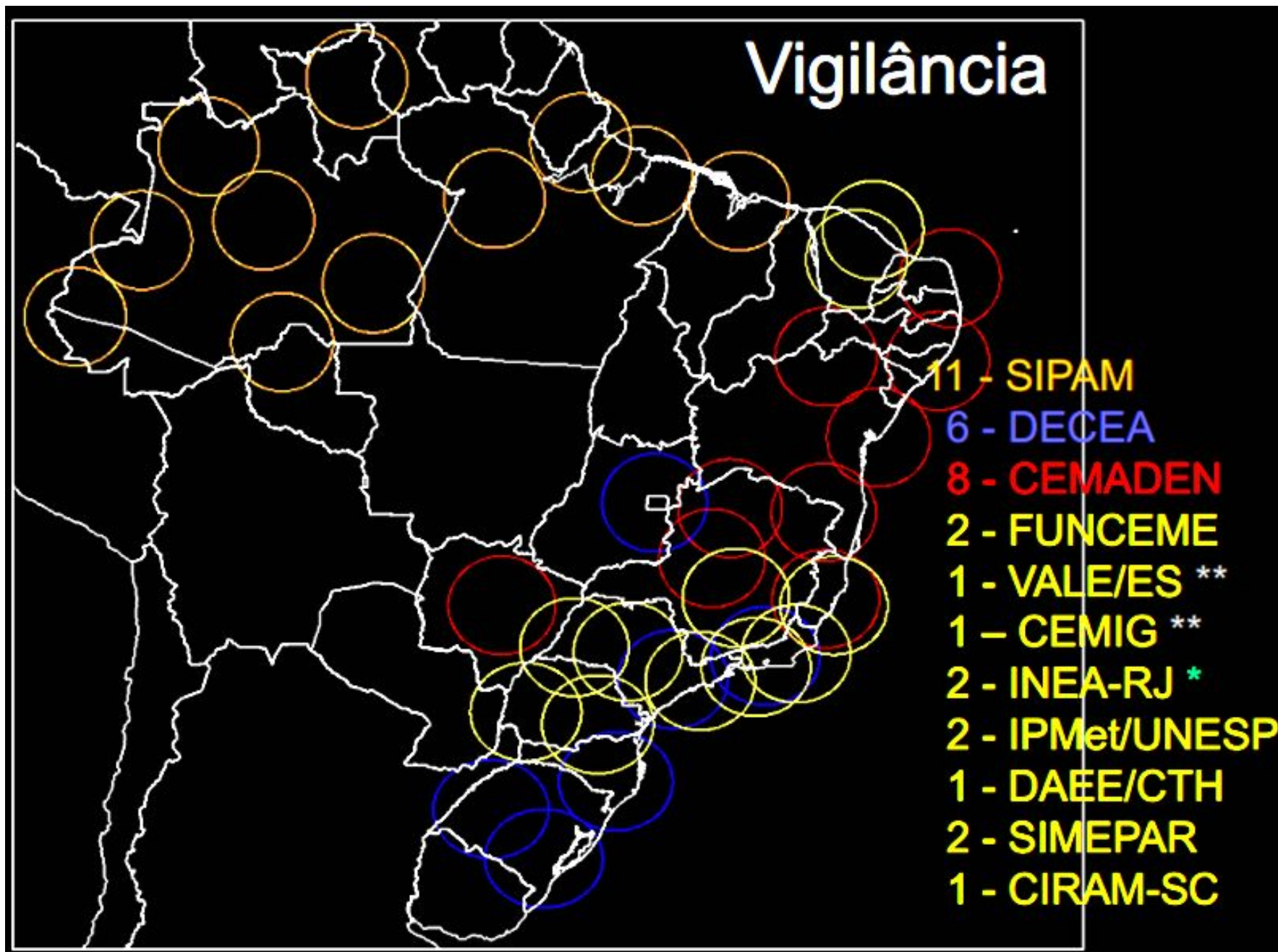
- ❖ **1980 até hoje: Radar Banda-S doppler.**





Radar Doppler banda-S

Hoje no total temos **43 radares operacionais no Brasil**





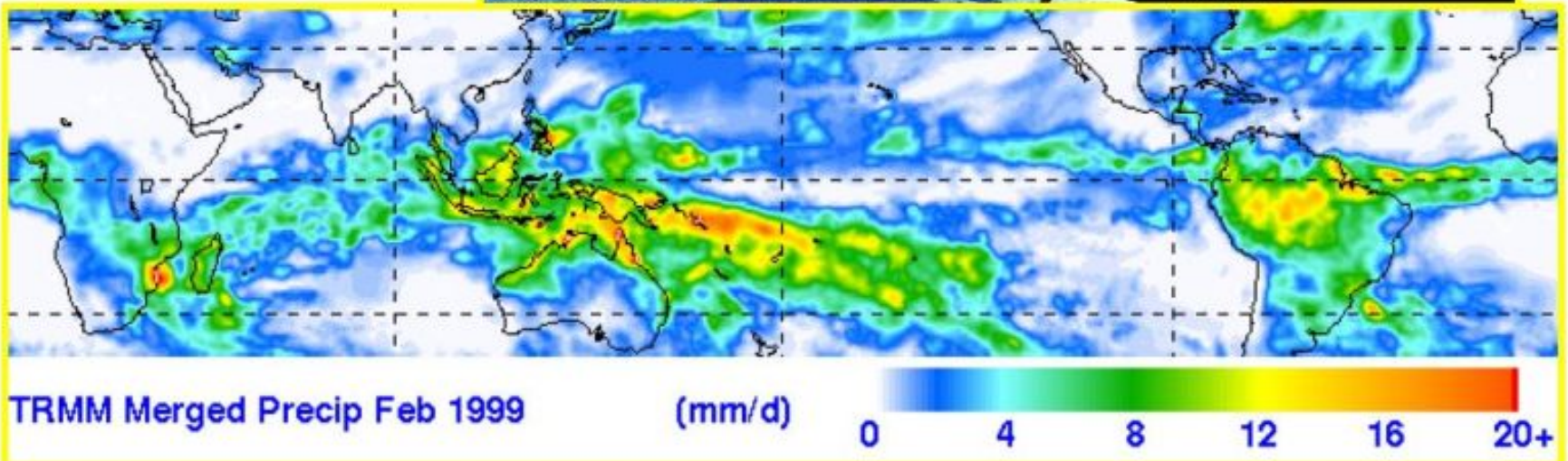
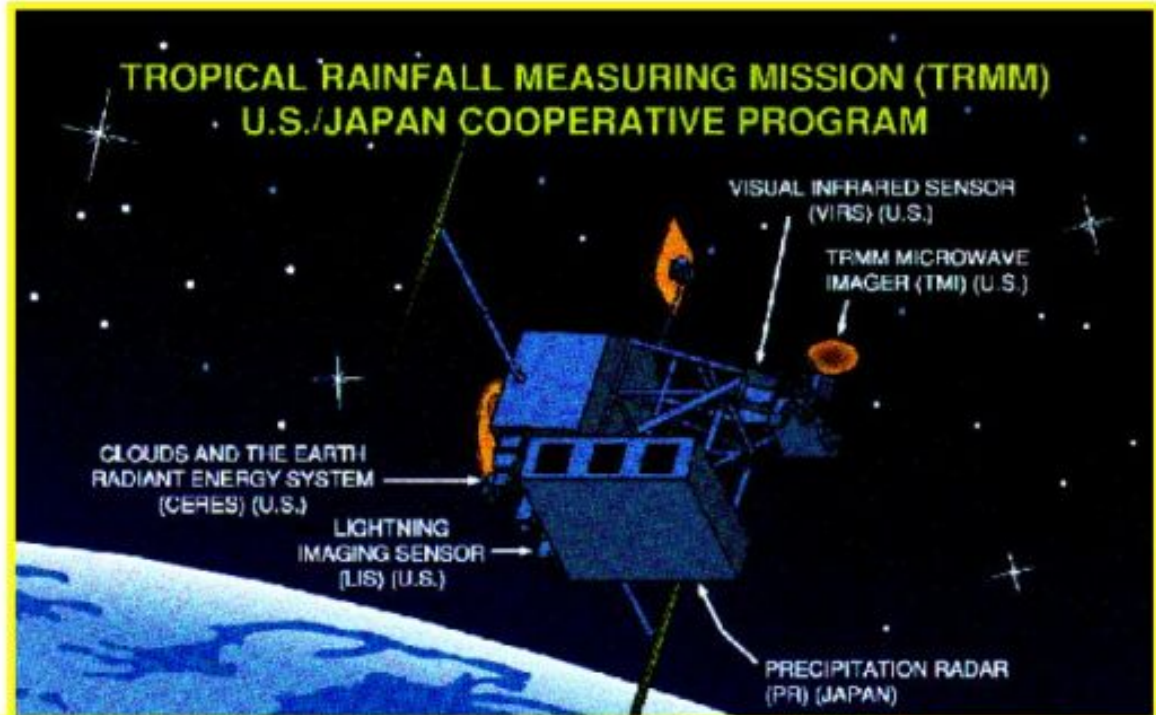
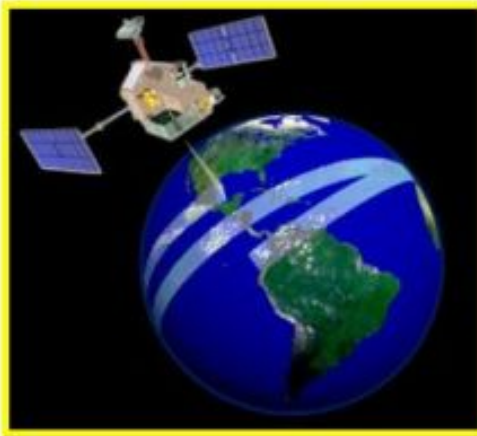
NCAR S-POL **Banda-S** ($\lambda = 10.7$ cm)



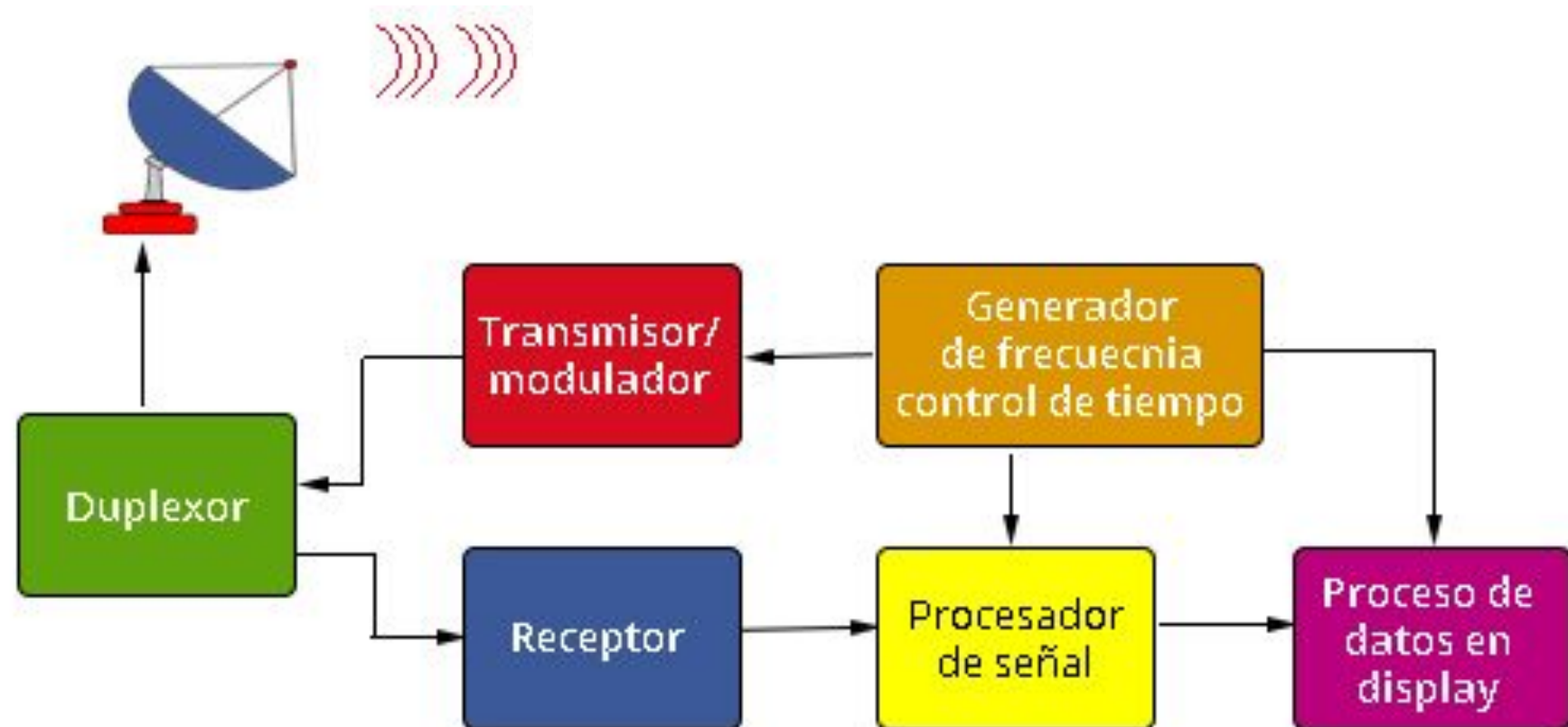
Radar **Banda-C** ($\lambda = 5 \text{ cm}$)



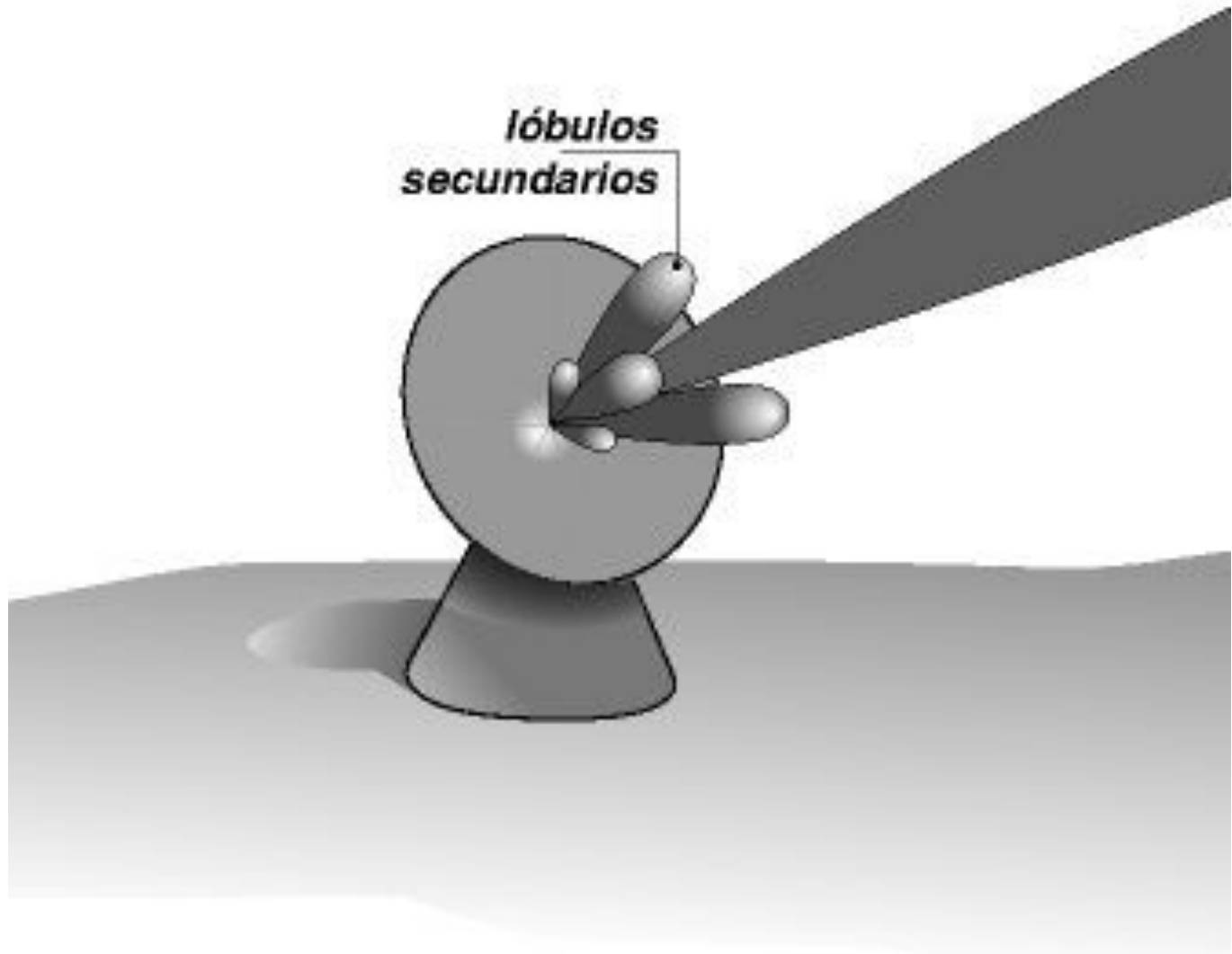
Radar **Banda-x** ($\lambda = 3 \text{ cm}$)

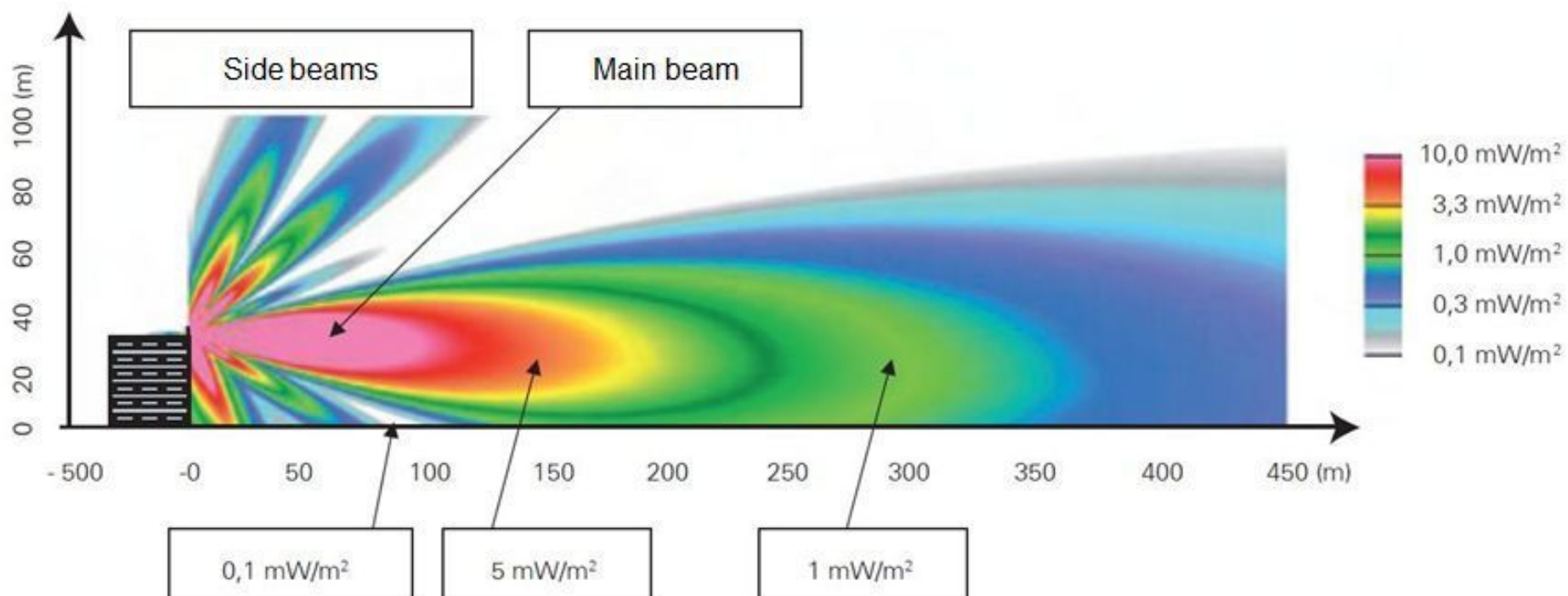
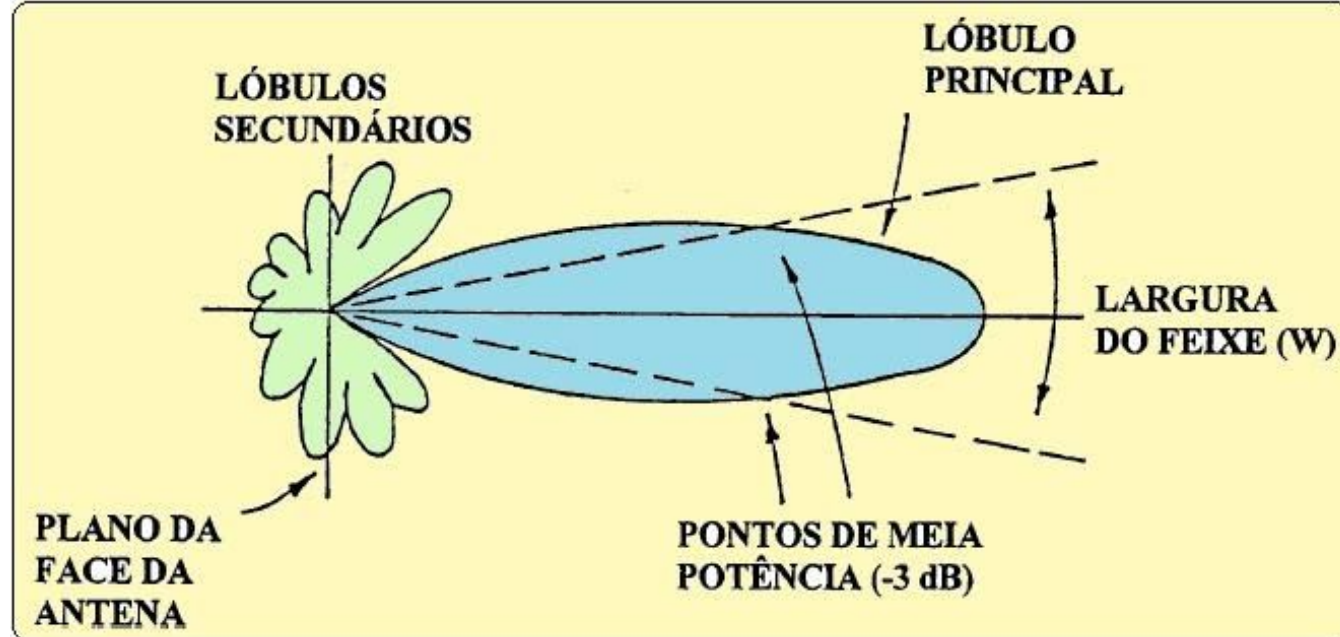


Quais são as principais
peças de um radar?

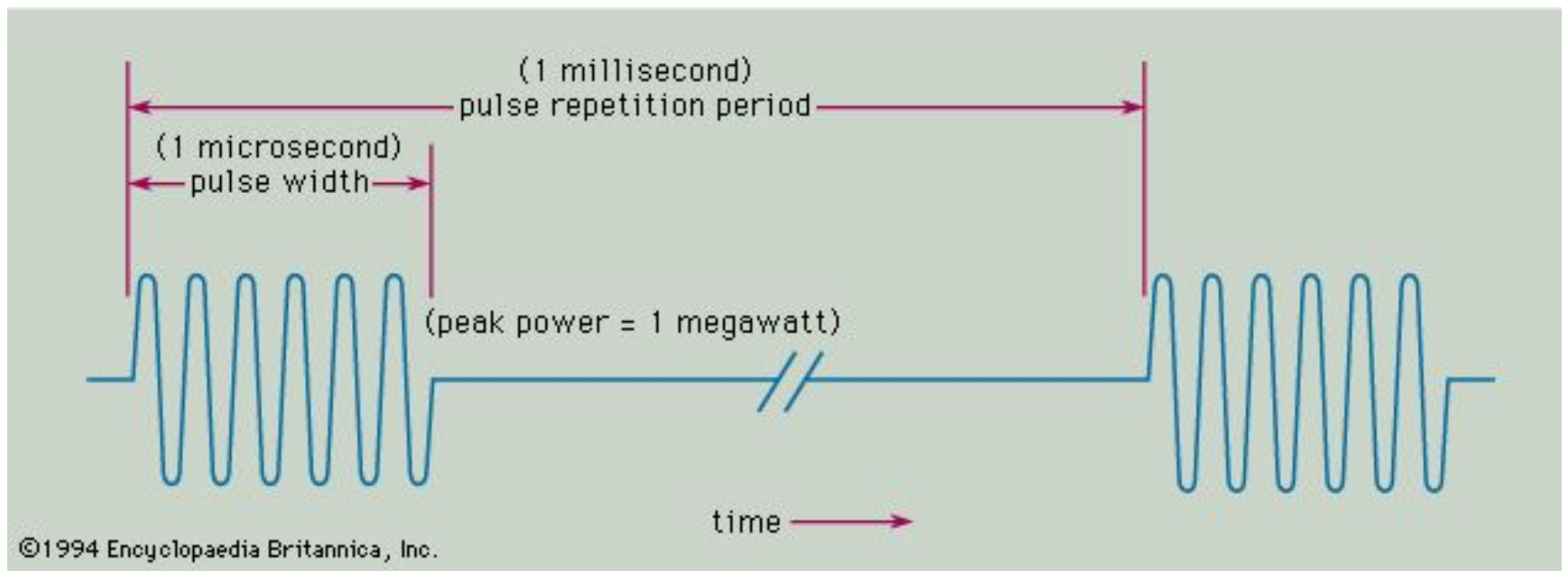


Feixes emitidos pela antena



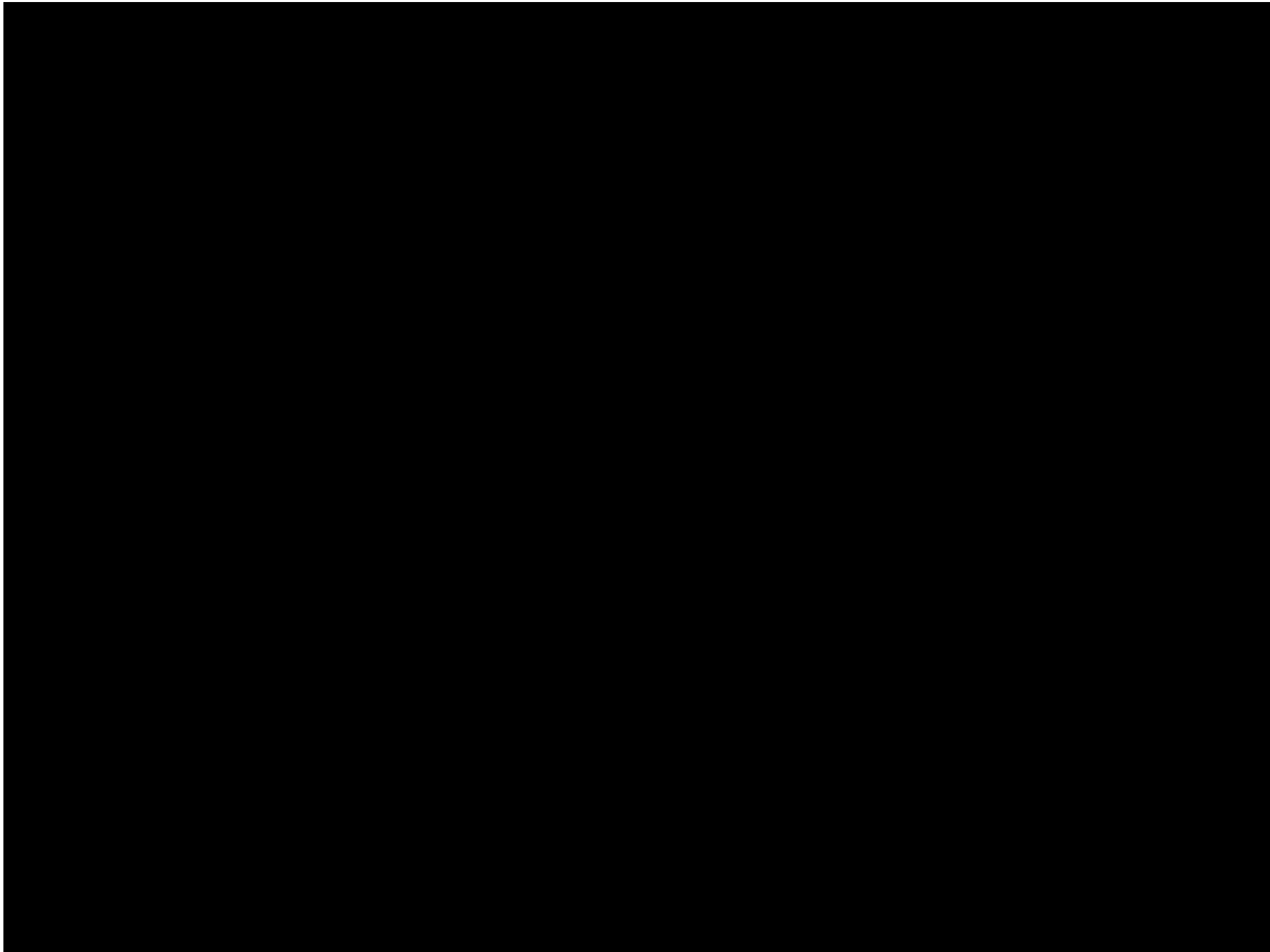


Como funciona
o radar meteorológico?



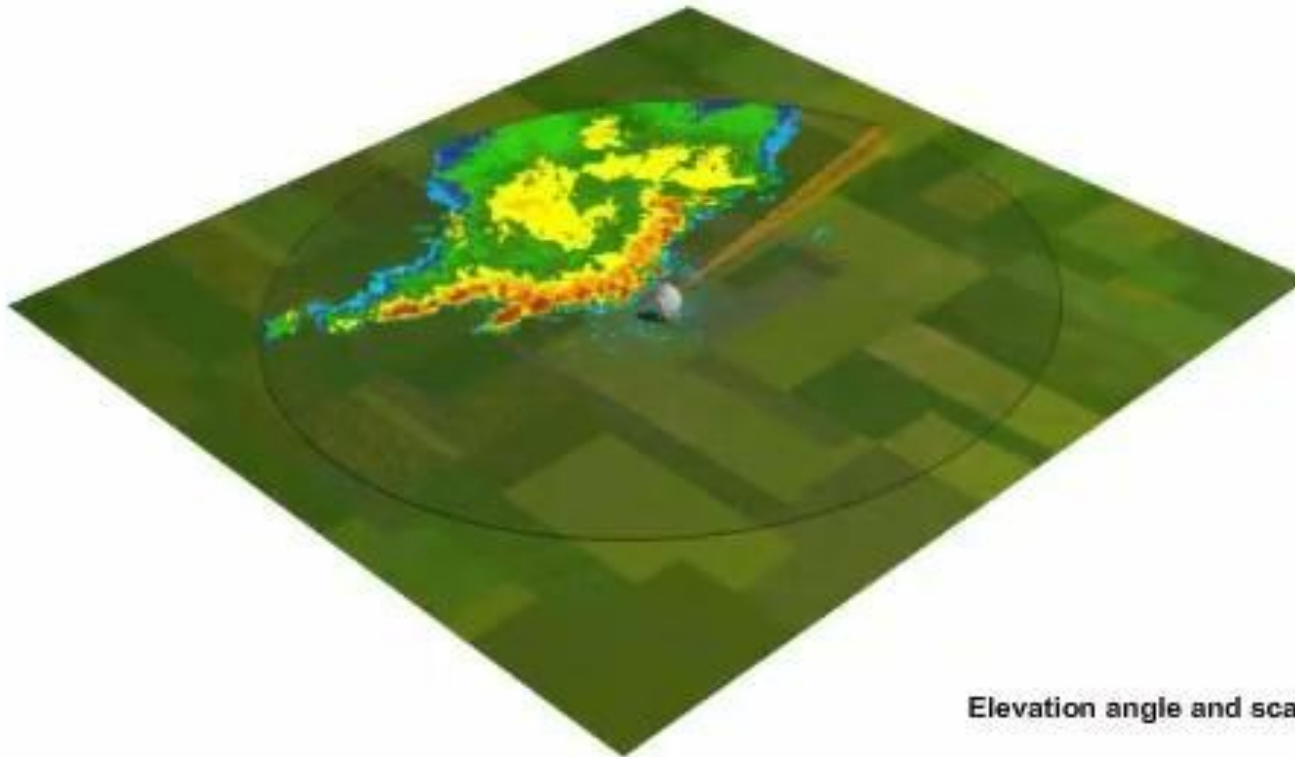


©The COMET Program

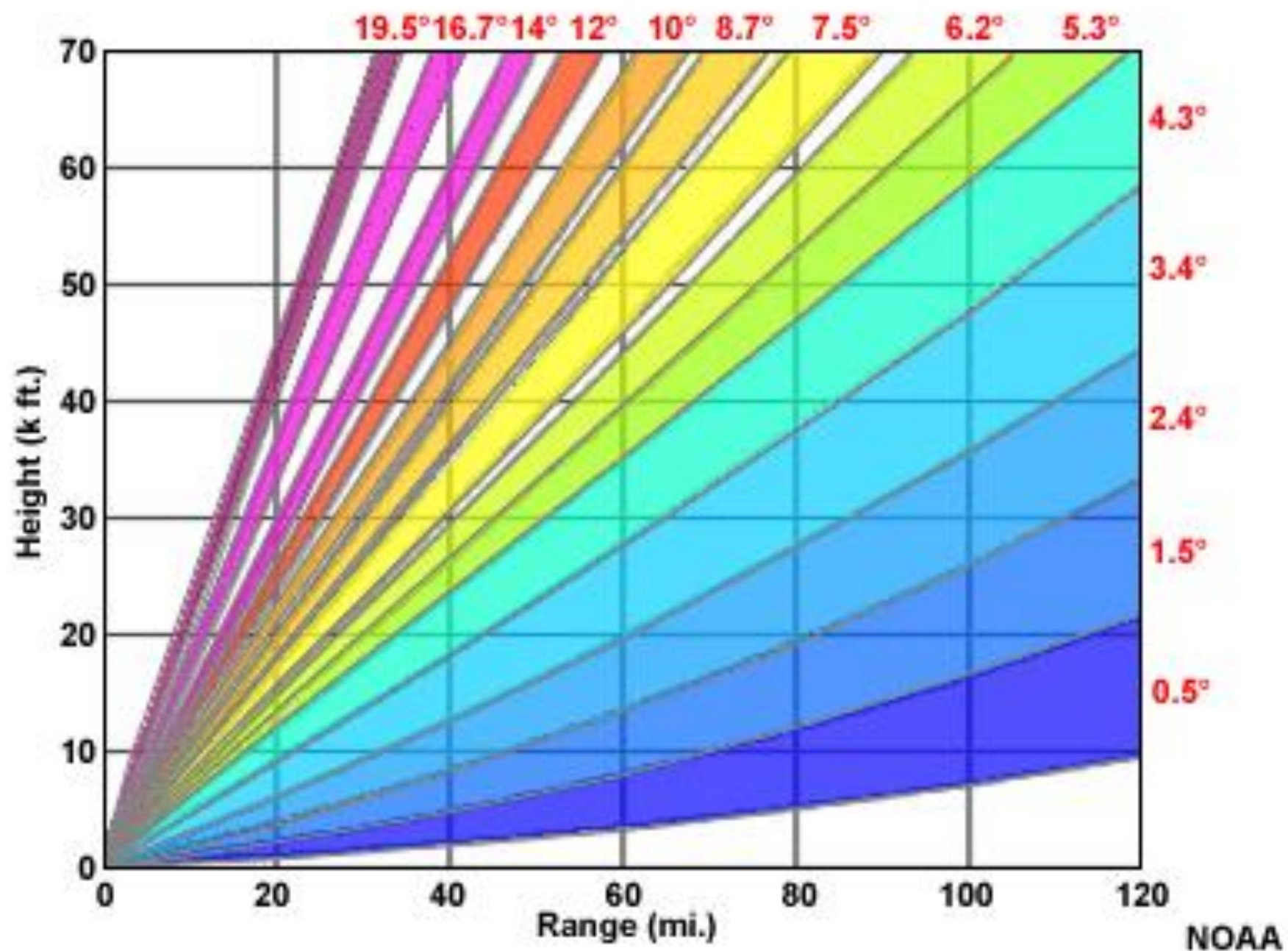


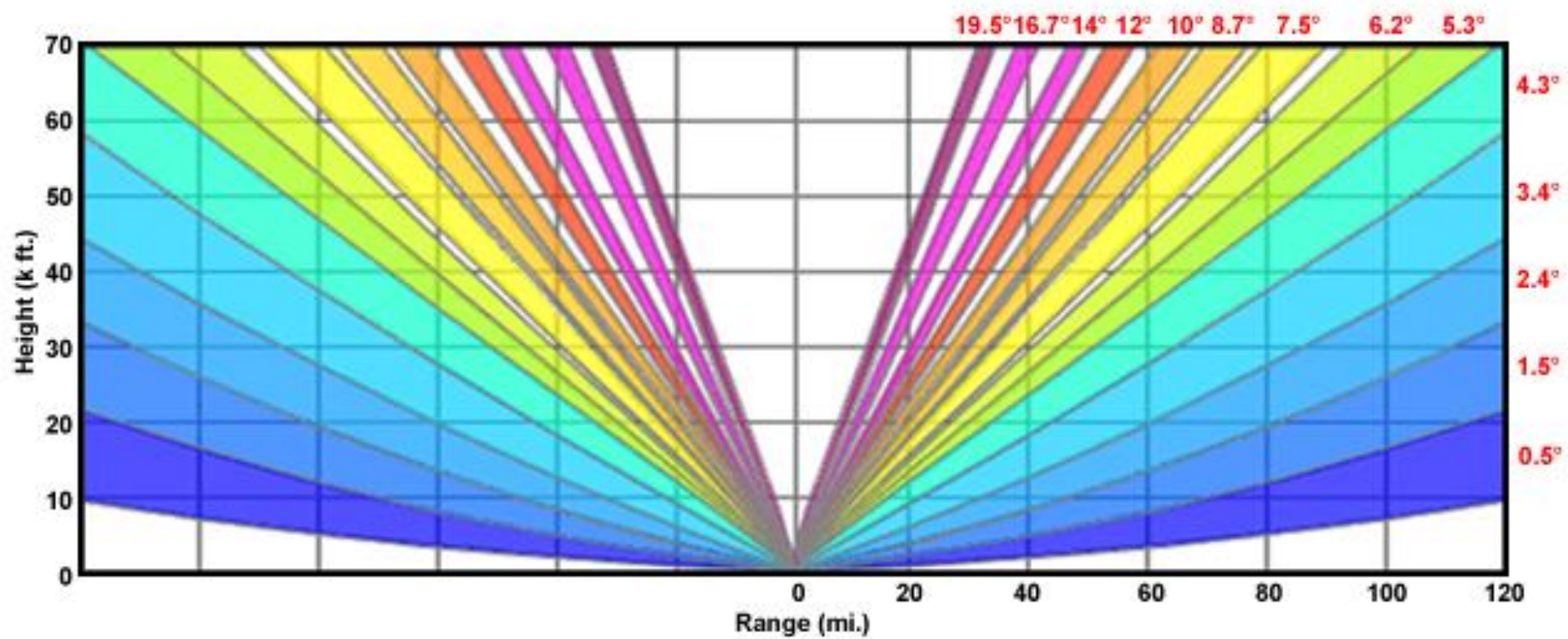
Tarefa Volumétrica (VOL)

Radar Scanning Pattern

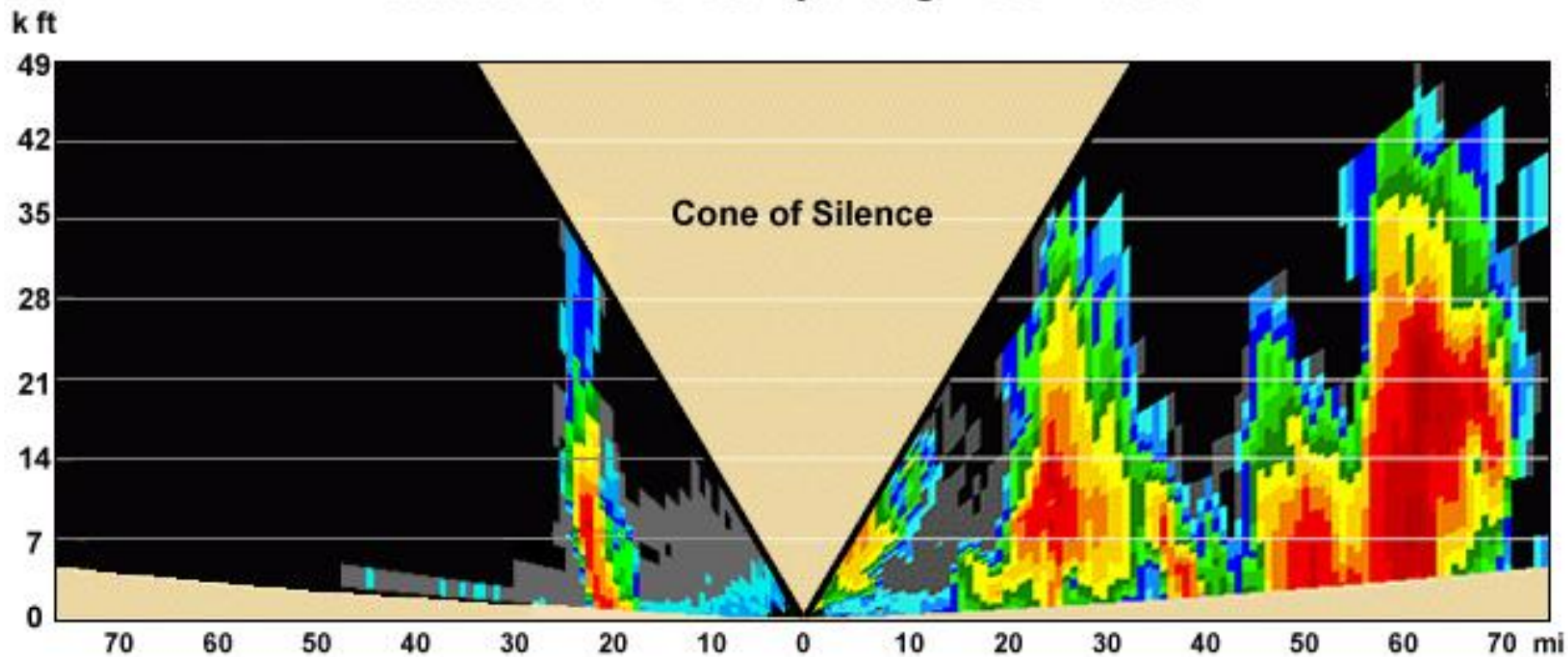


Footnote:
Elevation angle and scanning speed increased to show detail

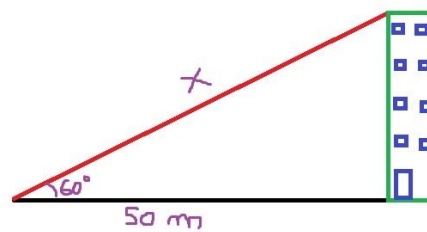
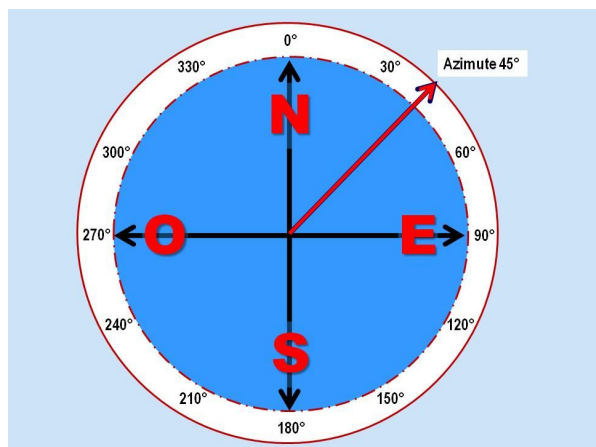
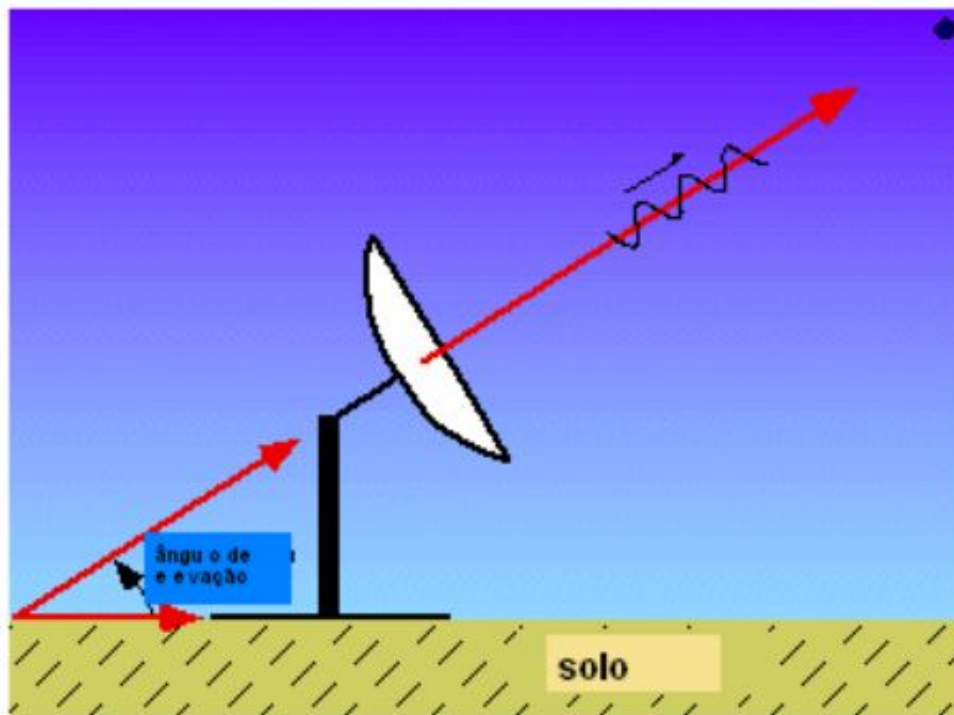
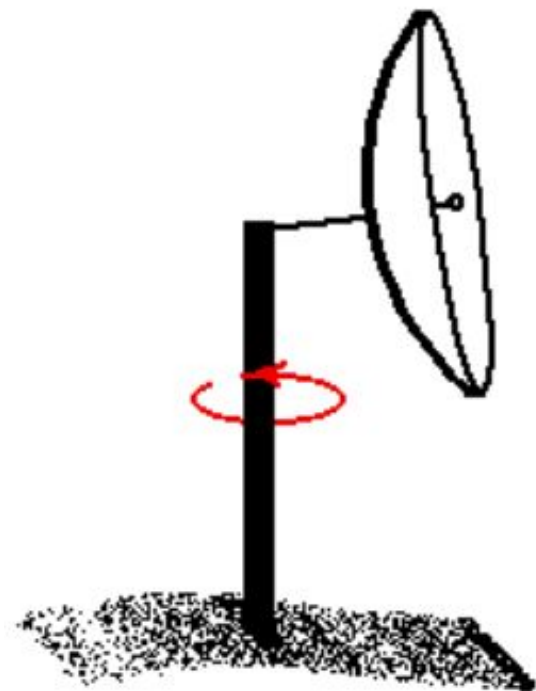


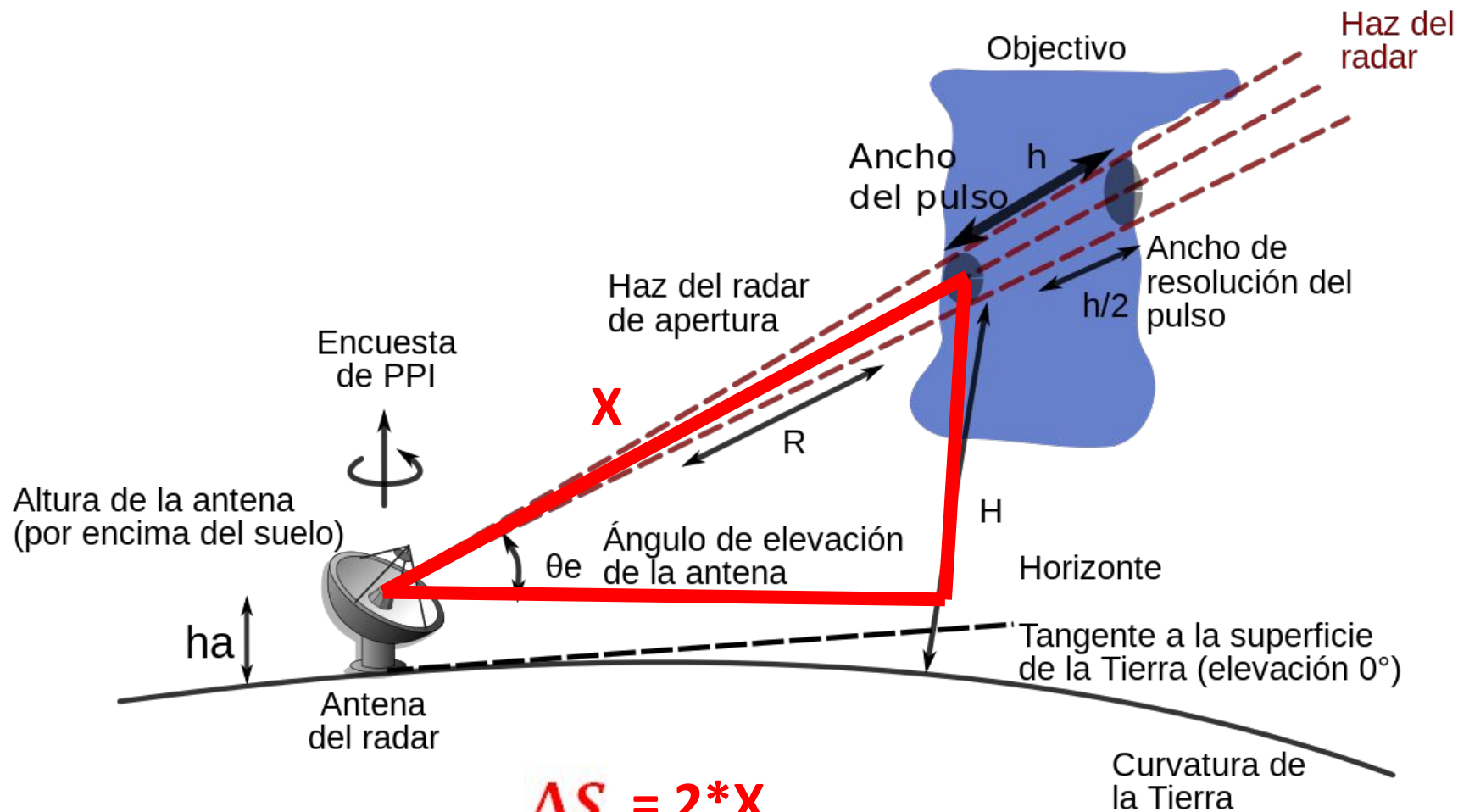


Cross-section of Reflectivity through Radar Location



Como o radar sabe a
localização do objeto?





$$\Delta S = 2 * X$$

Δt = Tempo gasto para o feixe ir e voltar

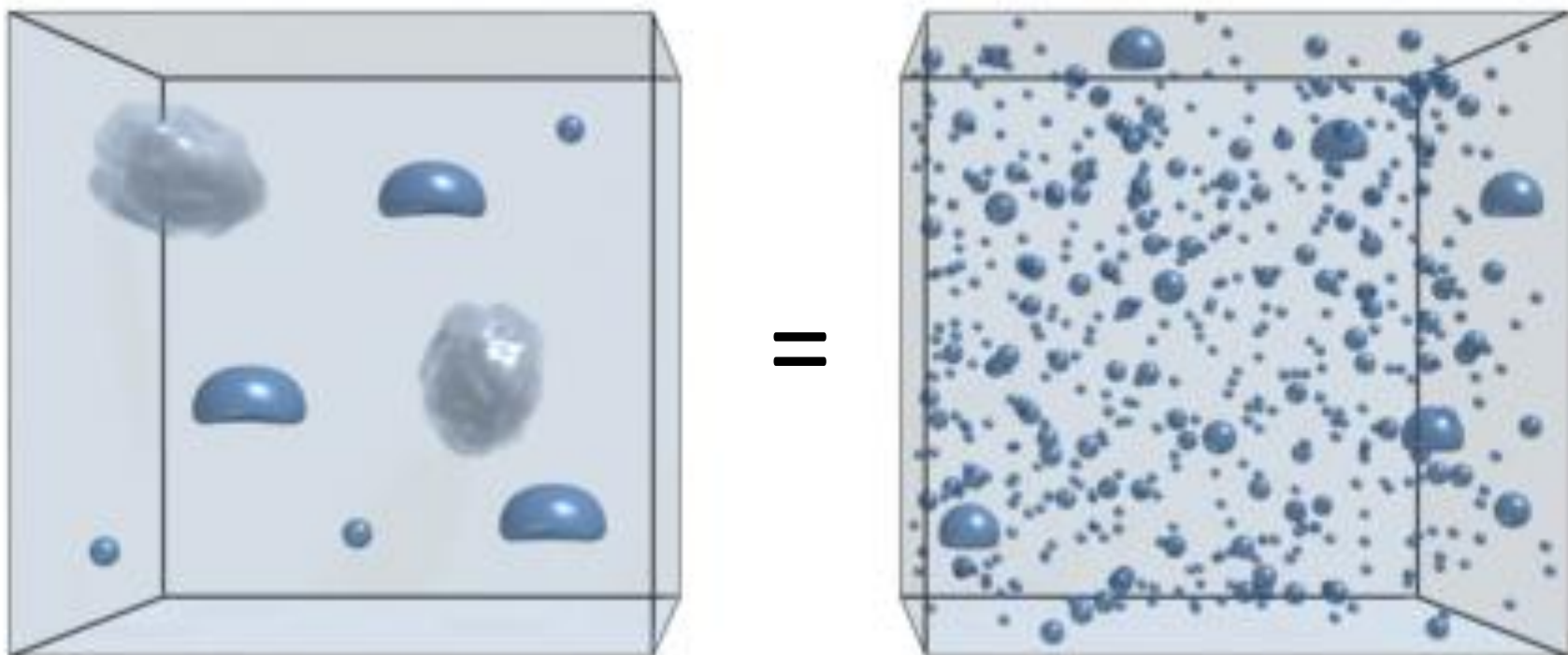
v = Velocidade da luz (300 000 km/s)

$$X = 150\,000 * \Delta t$$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

O radar mede chuva?

O Radar **não mede chuva** e sim refletividade!



Mas dá para converter
refletividade em chuva?

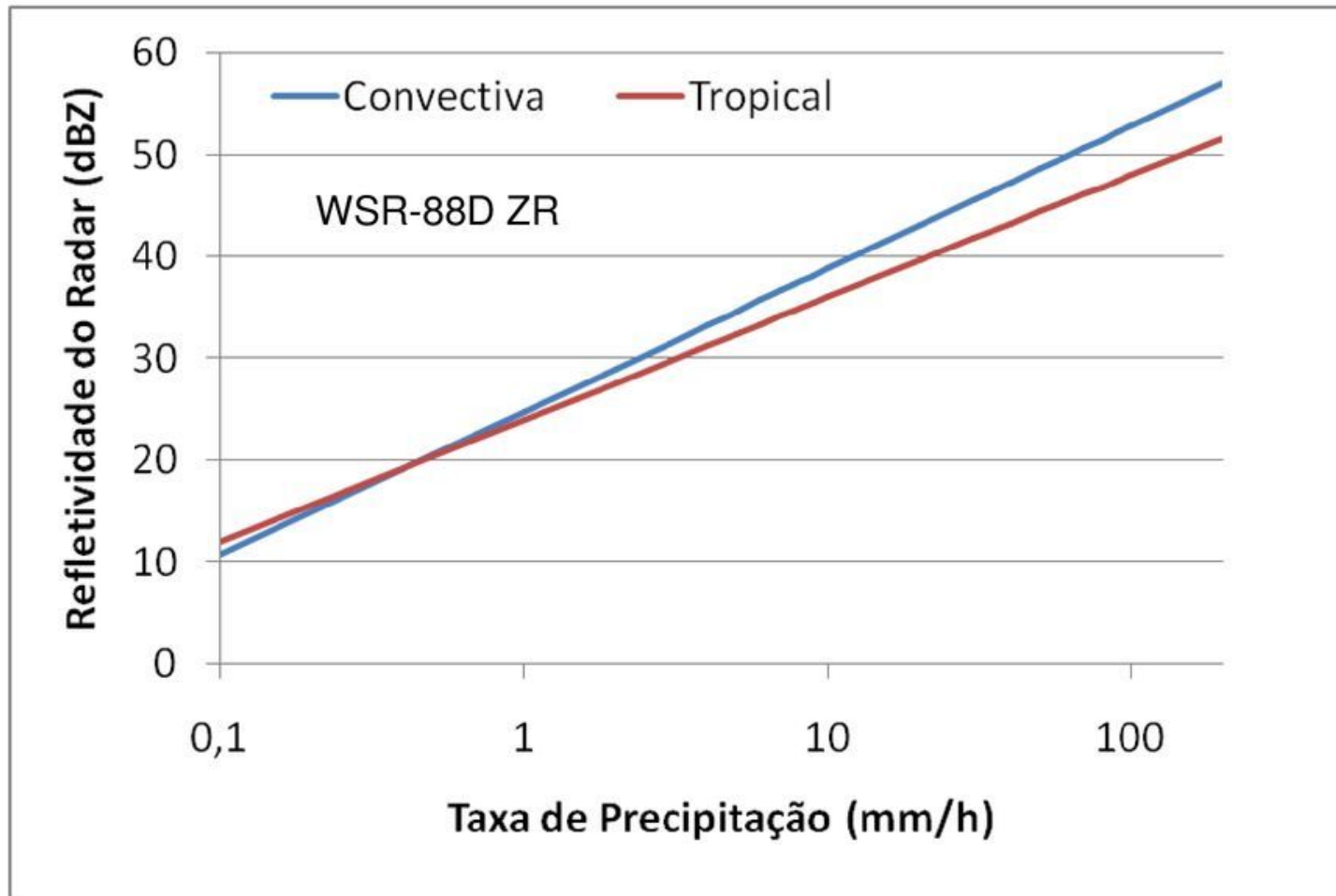
É possível converter refletividade em chuva utilizando uma relação denominada de Z-R

Tropical

$$Z = 250R^{1,2}$$

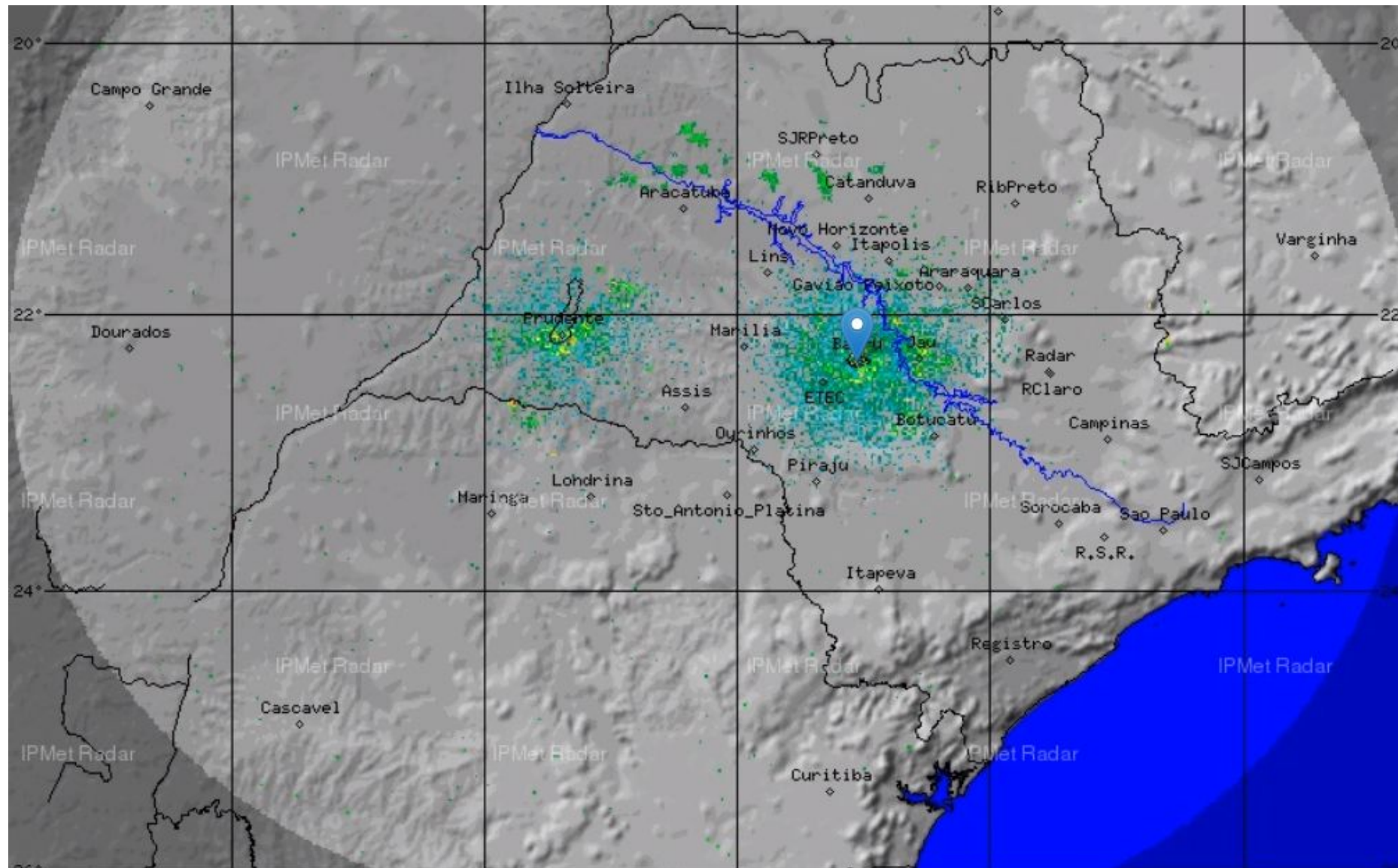
Convectiva

$$Z = 300R^{1,4}$$

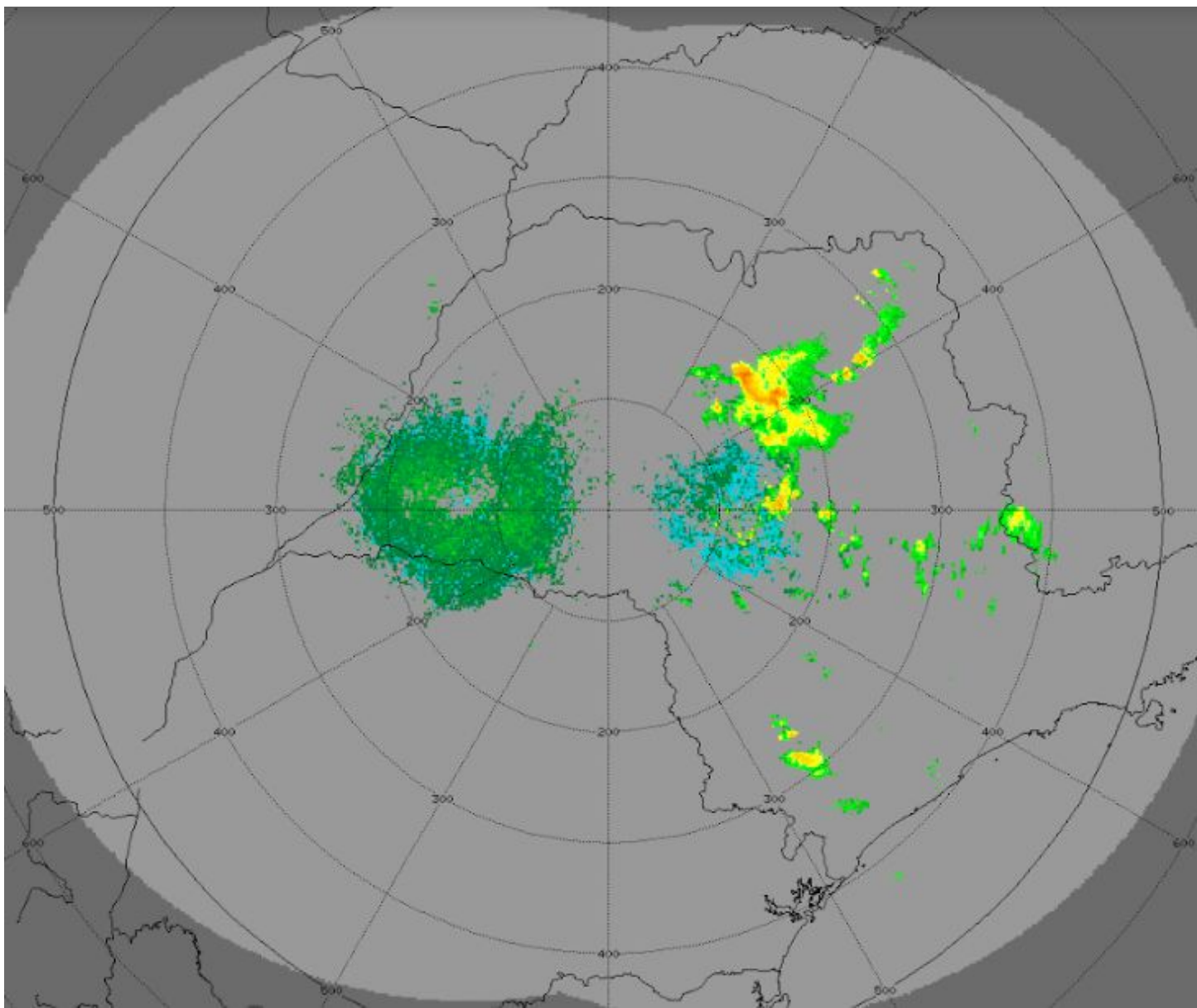


O radar "enxerga"
somente chuva?

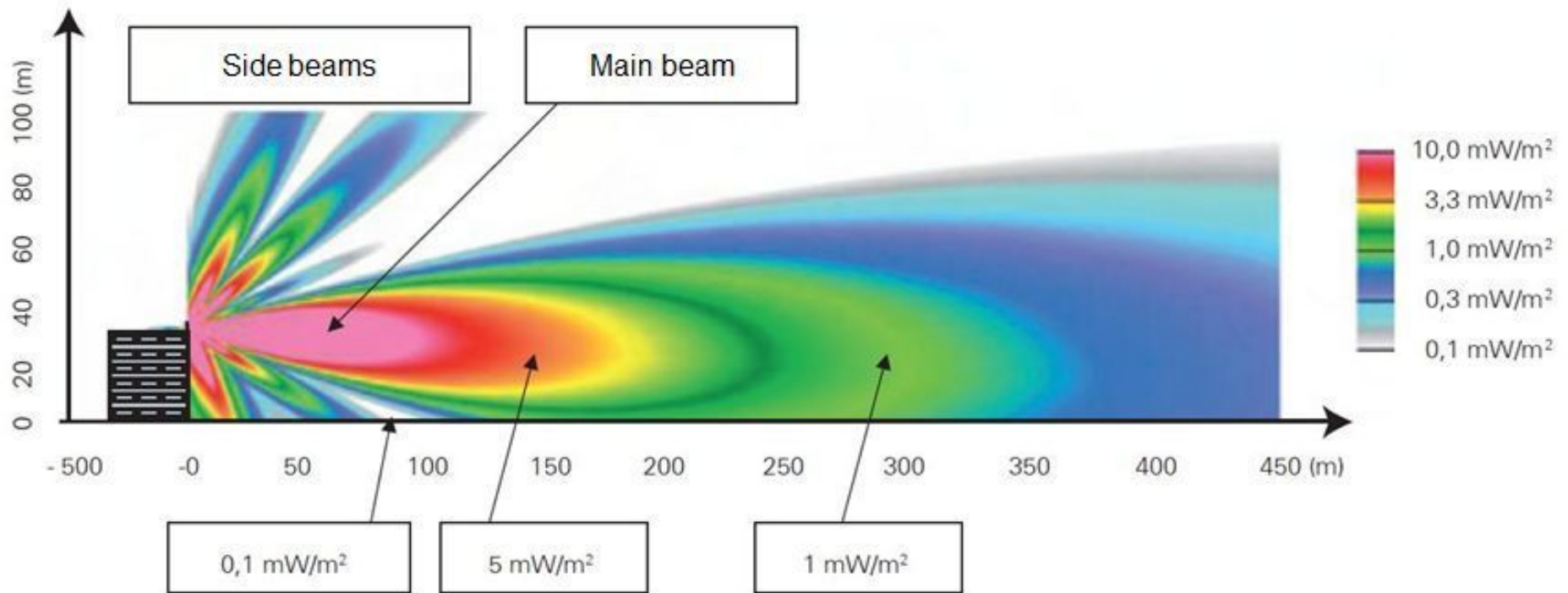
clutter



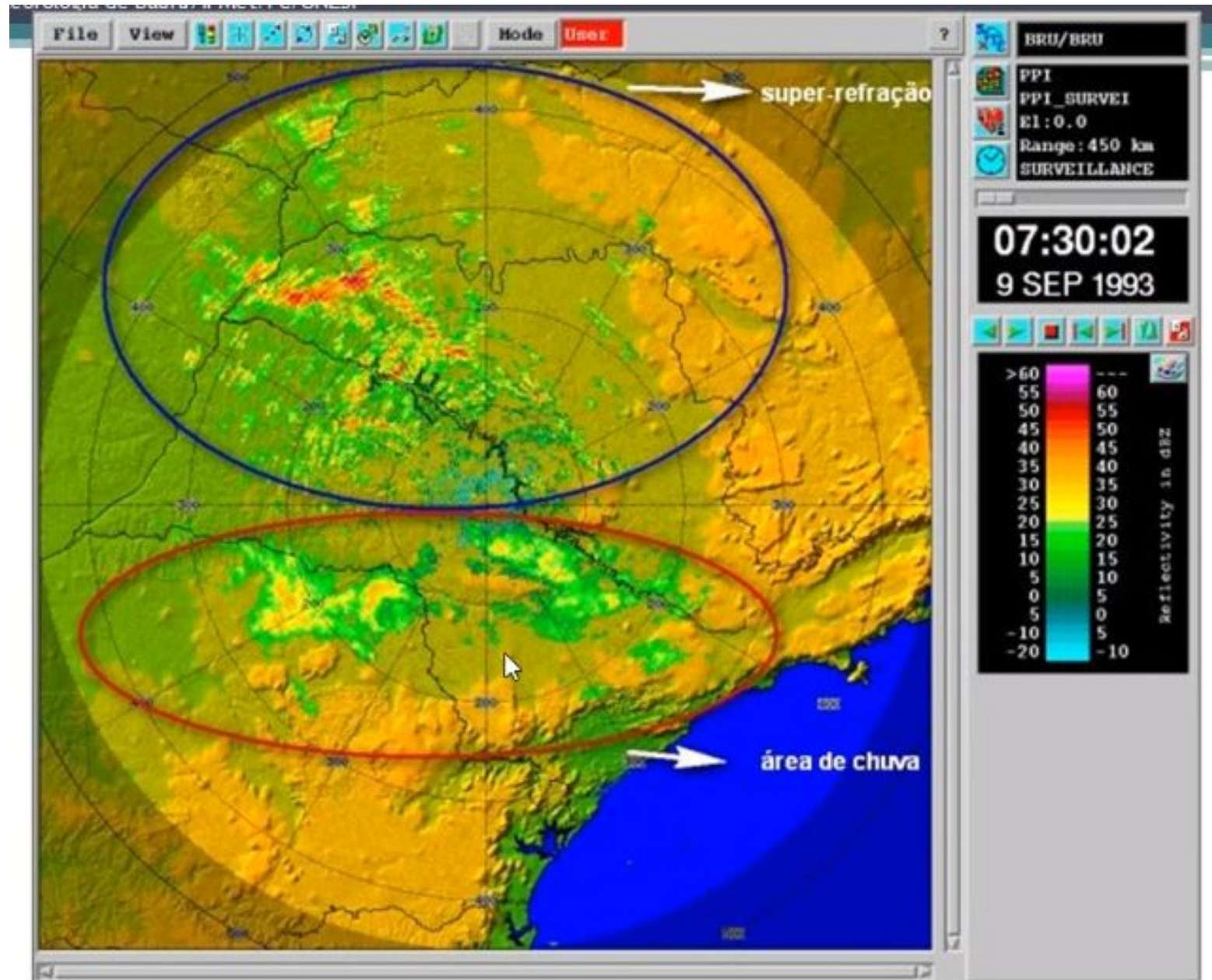
clutter



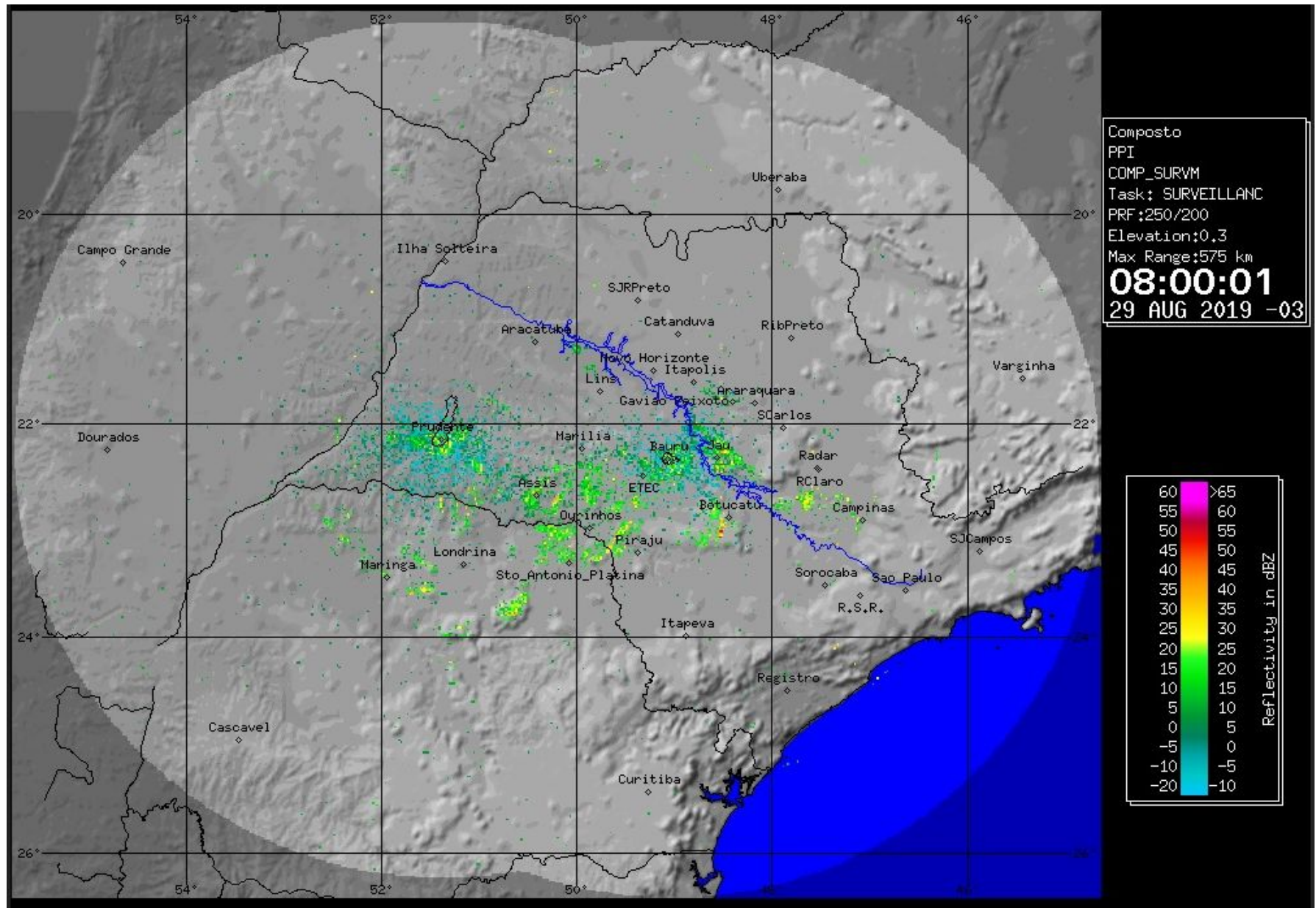
clutter



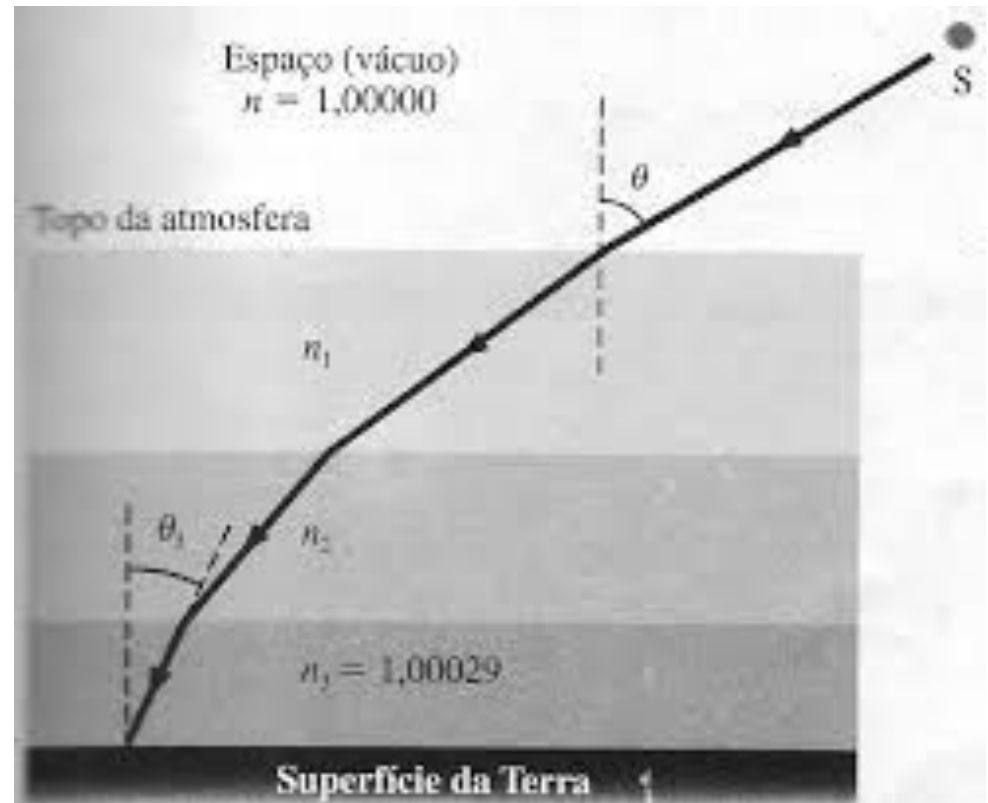
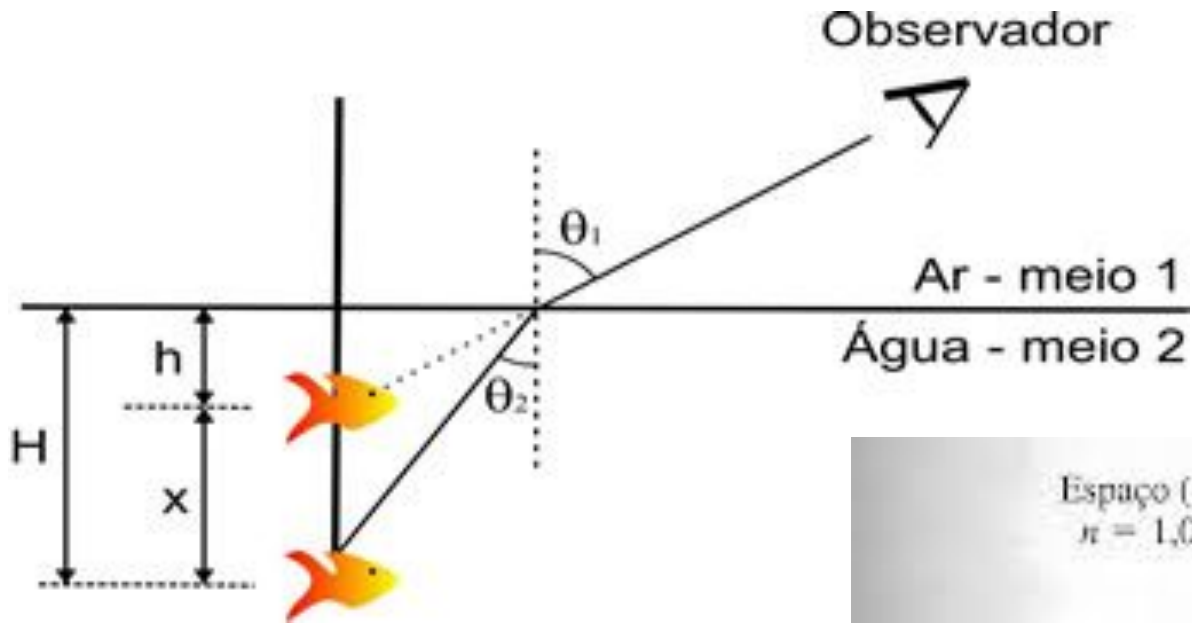
Super-refração



Super-refração



Super-refração

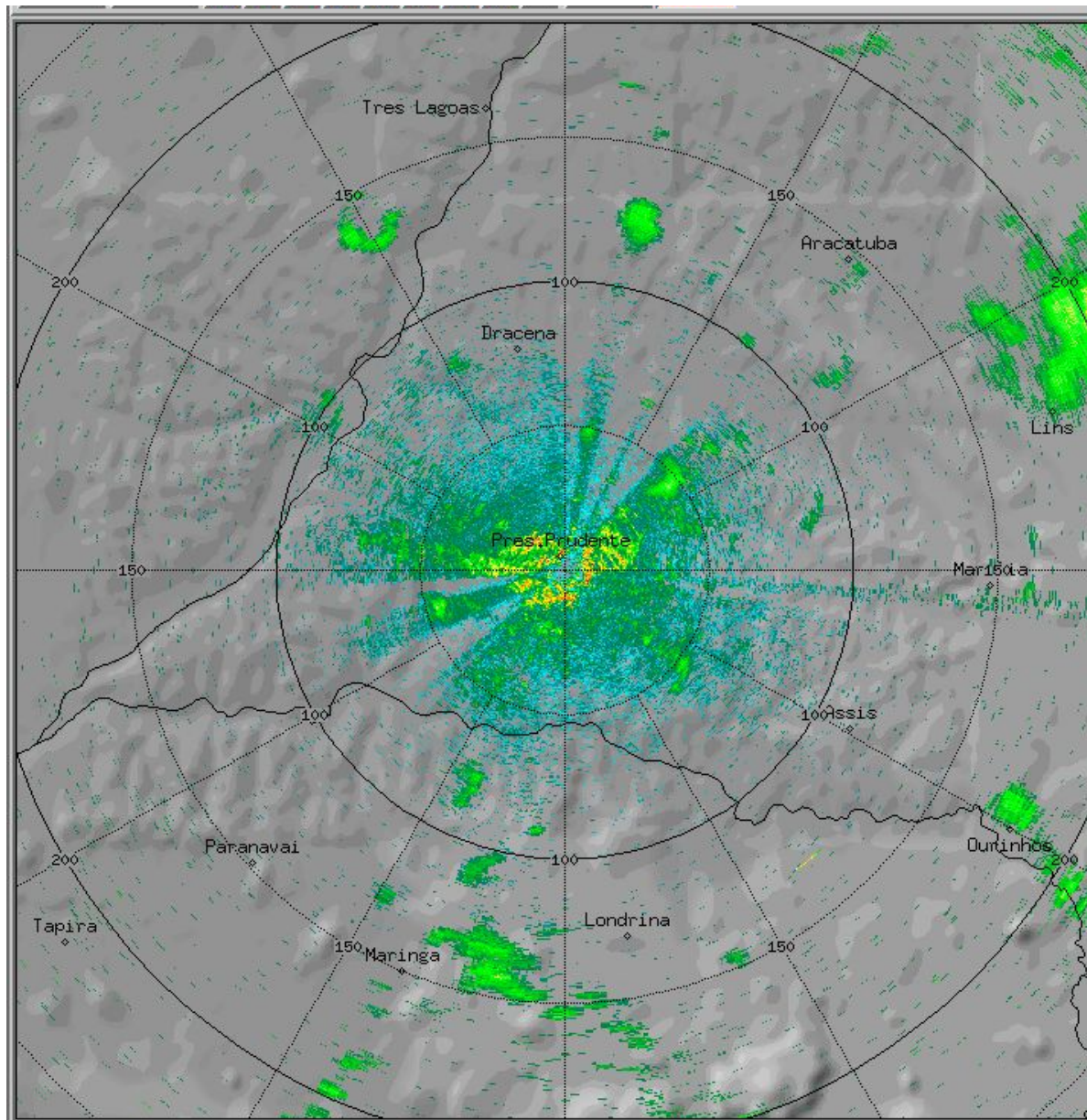


Super-refração

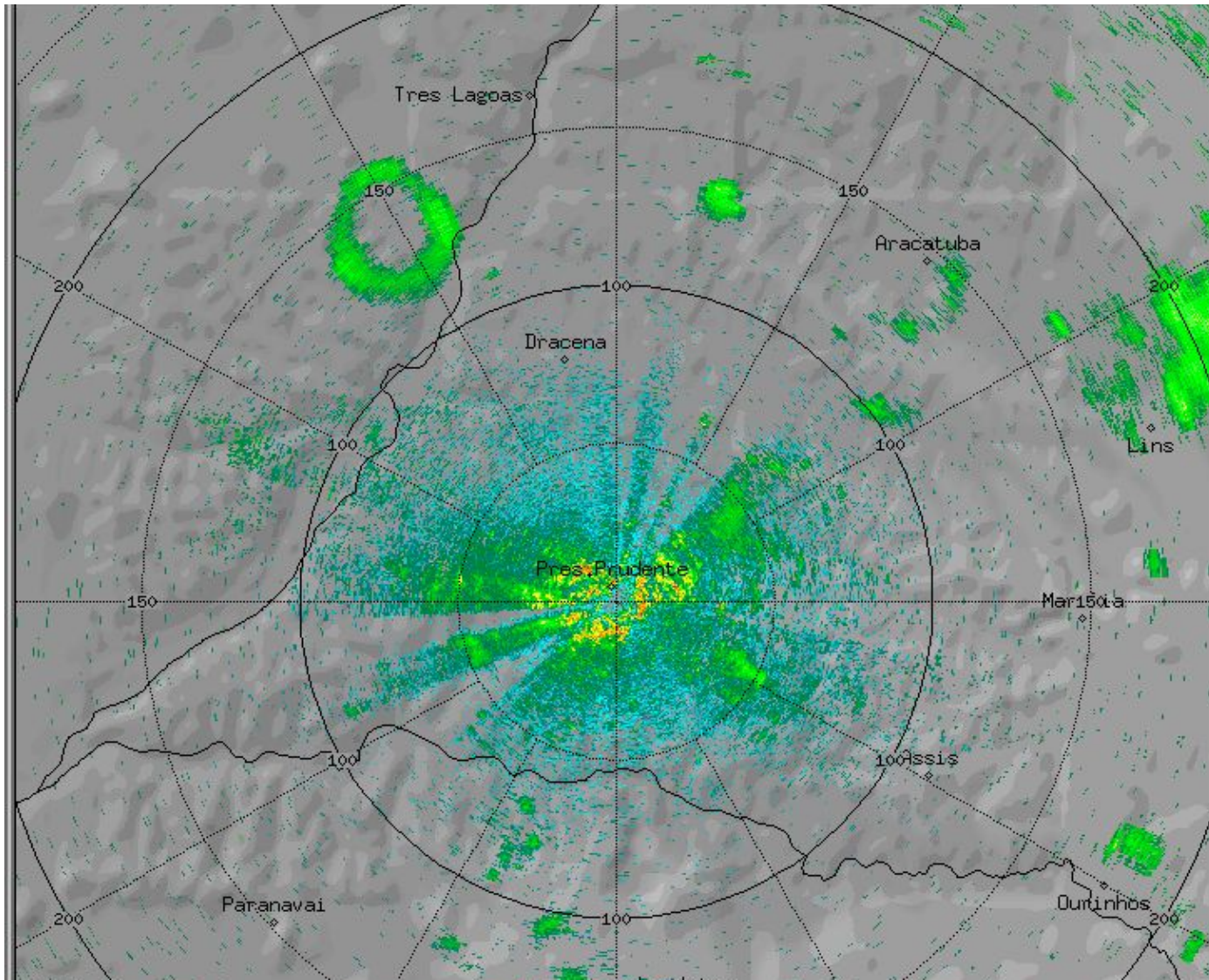
TIPOS DE ENCURVAMENTO



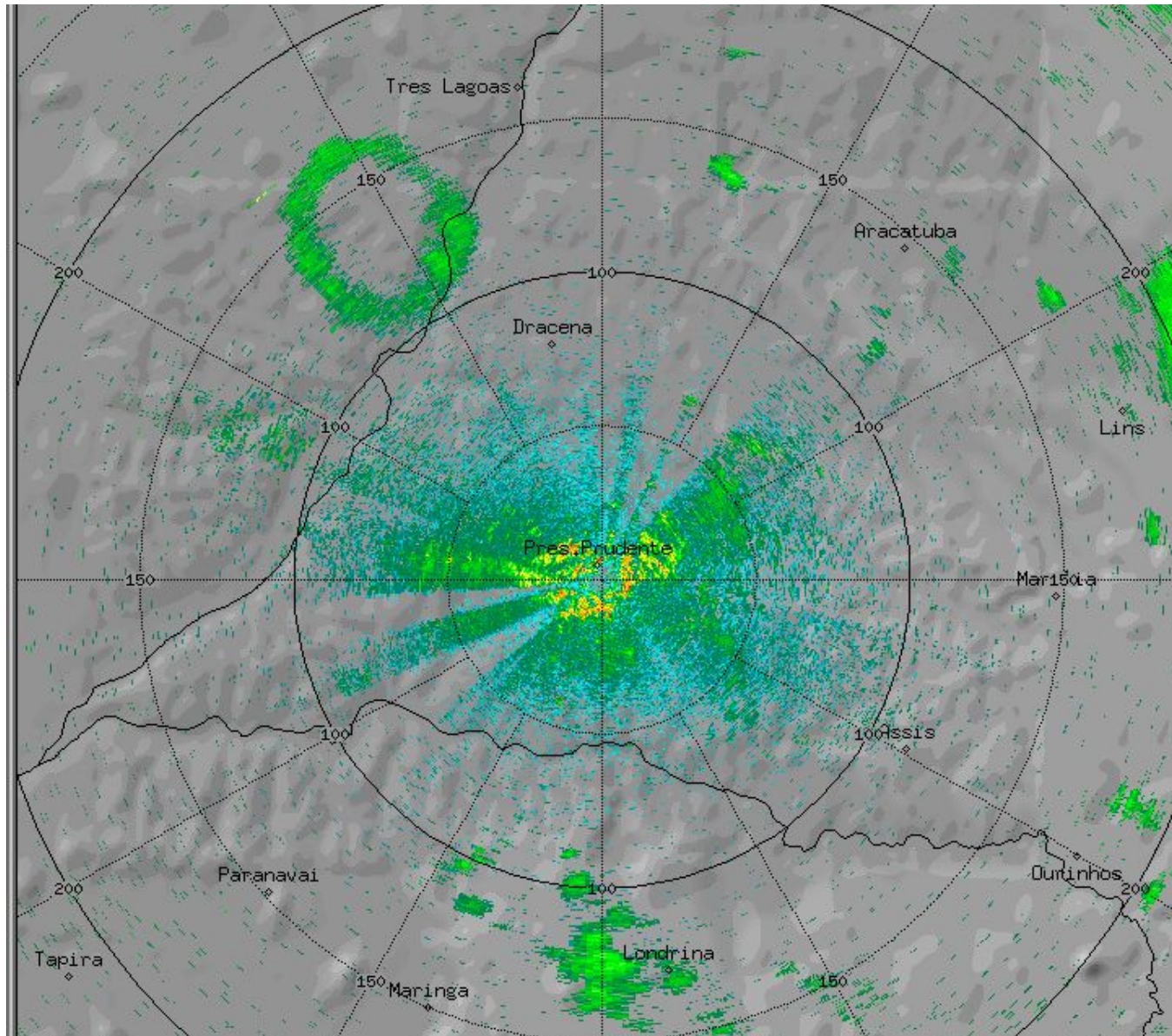
Pássaros



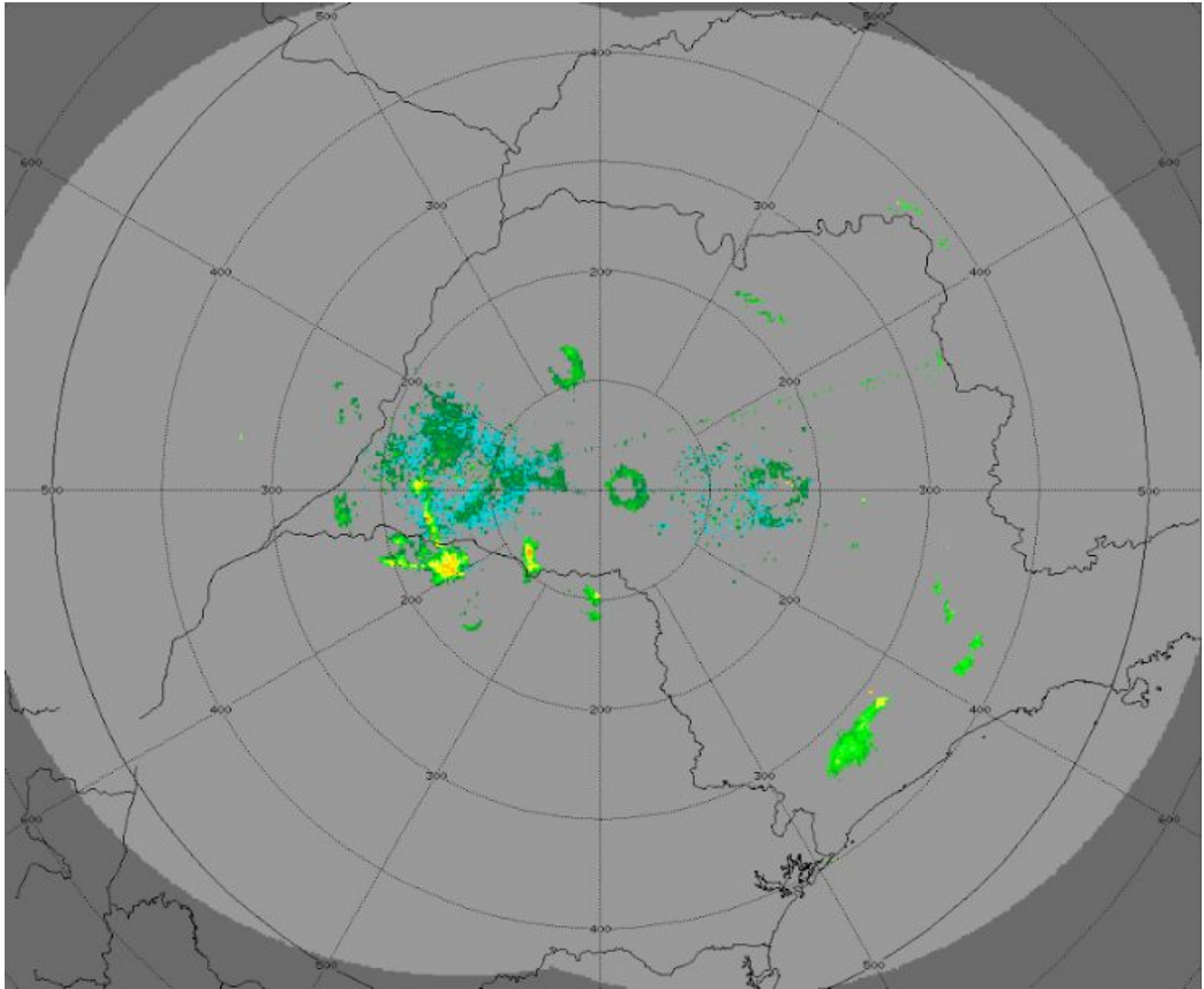
Pássaros



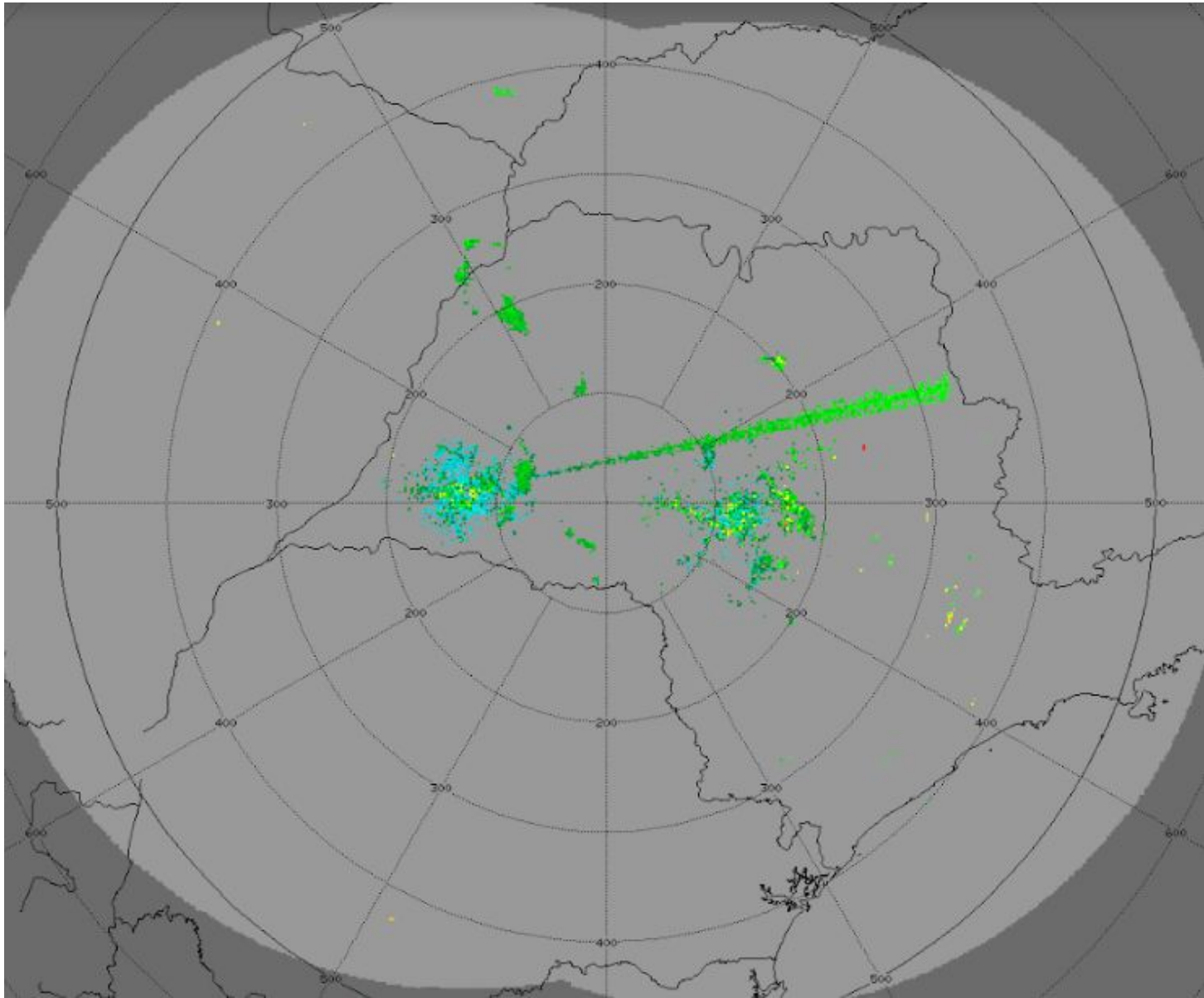
Pássaros



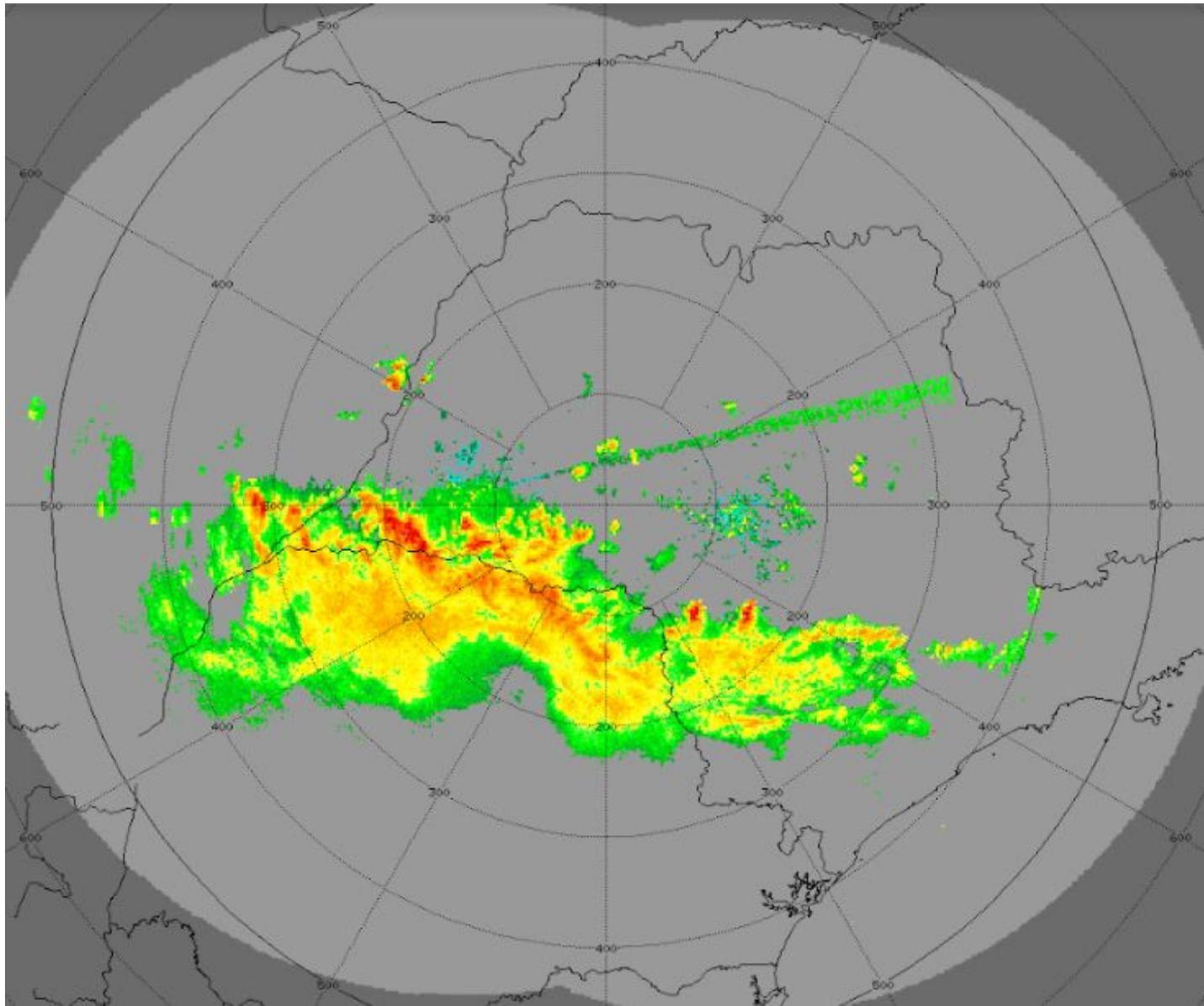
Pássaros



Sol



Sol

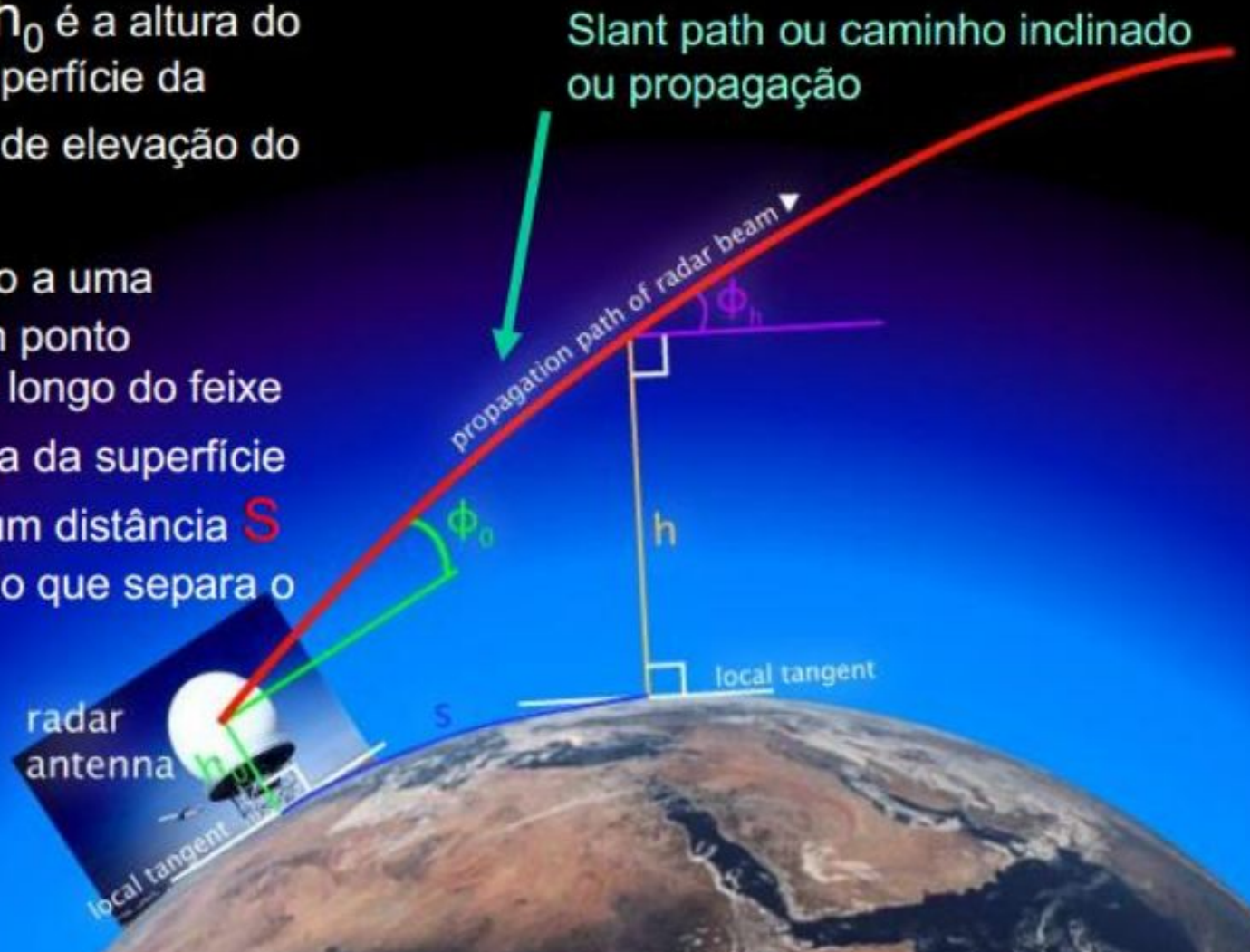


Qual o raio de
abrangência do radar?

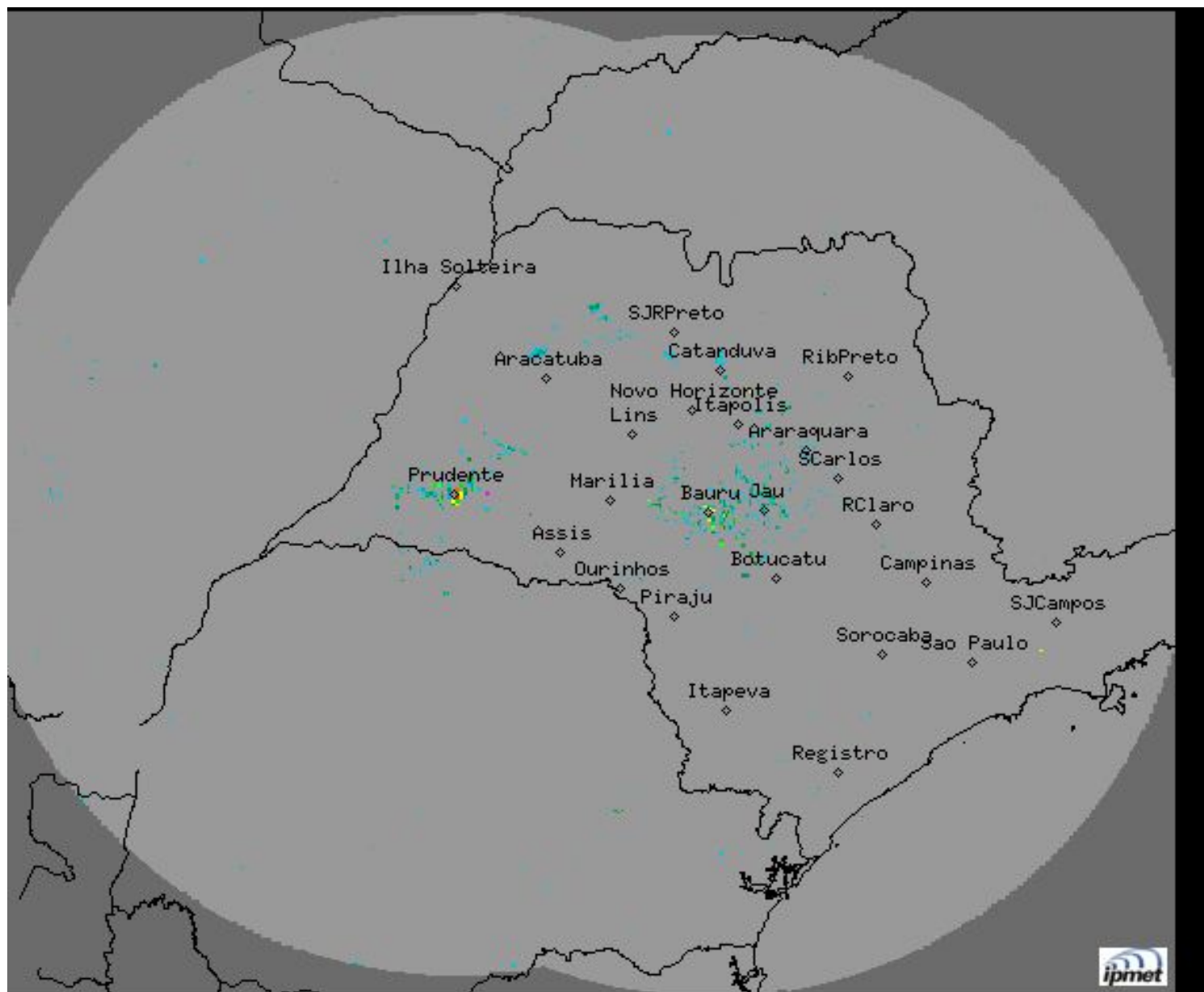
Geometria da propagação de um raio

R é o raio da Terra. h_0 é a altura do radar acima da superfície da terra. ϕ_0 é o ângulo de elevação do feixe.

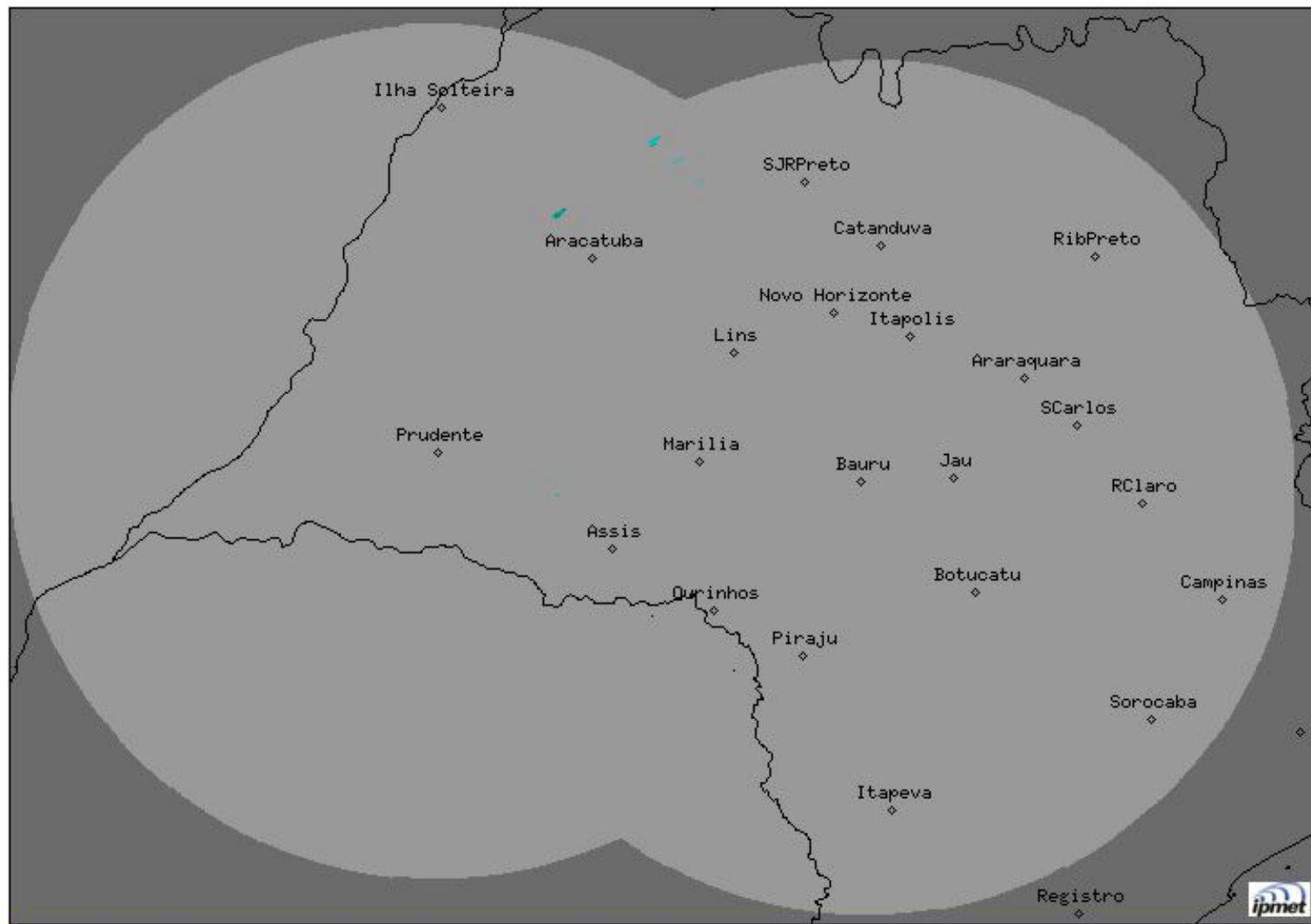
ϕ_h é o ângulo relativo a uma tangente local em um ponto qualquer disposto ao longo do feixe (a uma altura h acima da superfície terrestre que está a uma distância S sobre o grande círculo que separa o ponto e o radar)

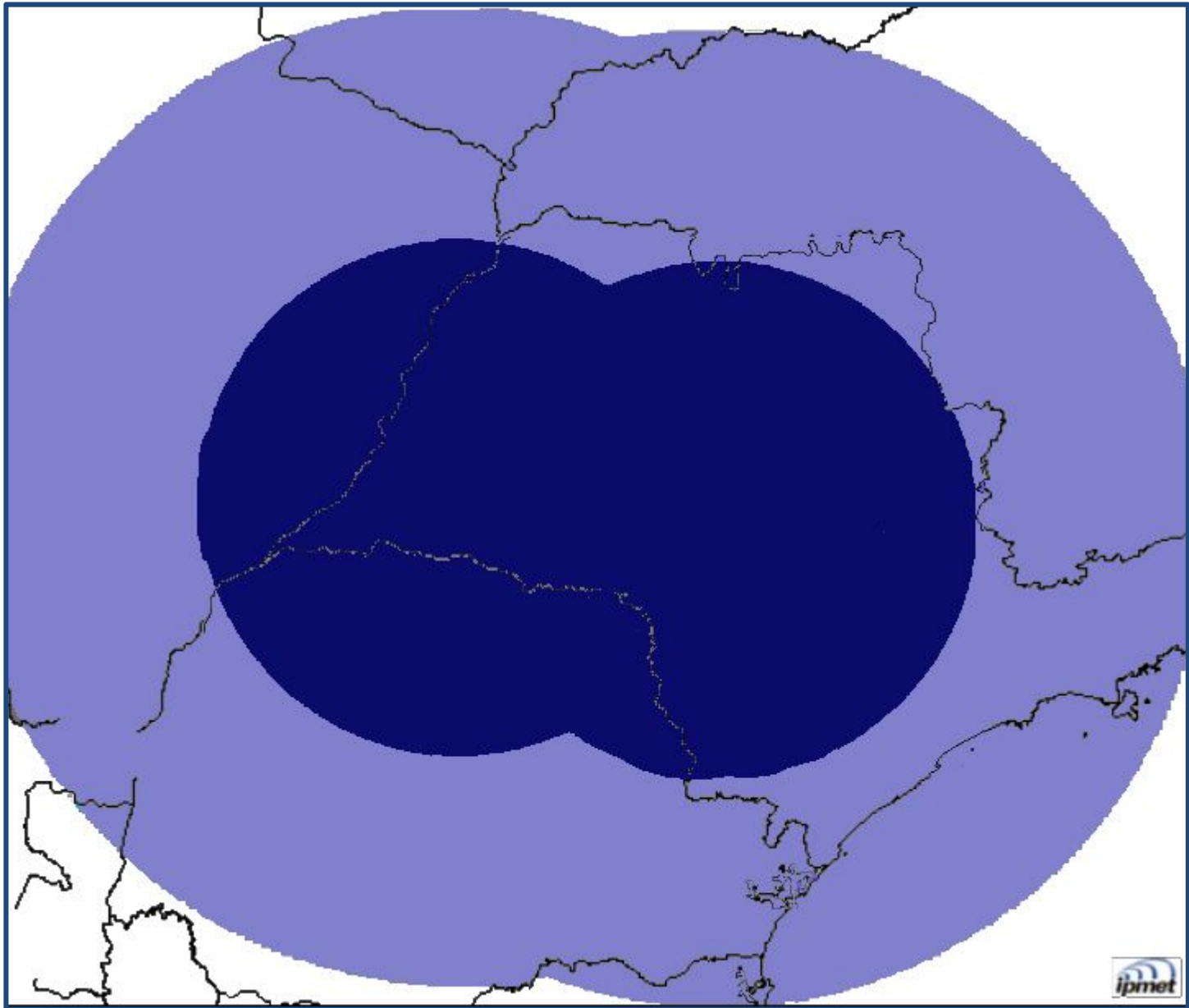


Tarefa PPI ou Surveillance (elevação = 0,3°)



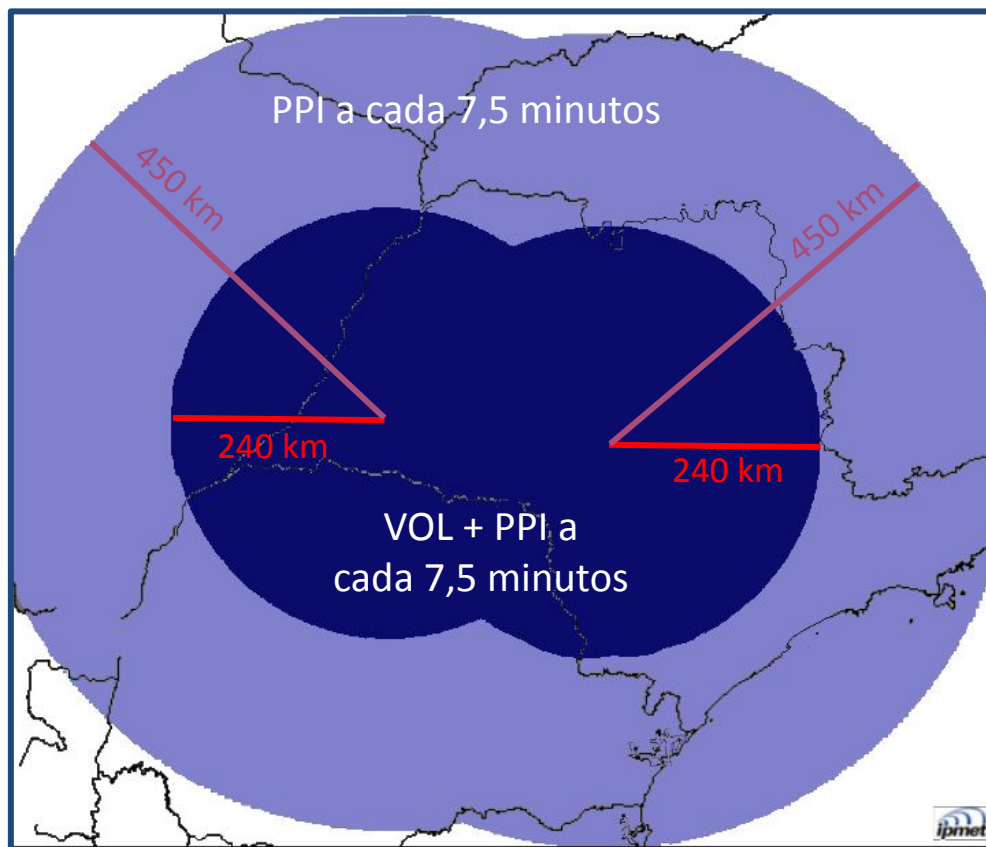
Tarefa volumétrica (VOL)





O radar fica o
tempo todo ligado?

- Havendo chuva no raio de 240 km (região azul escura), as duas tarefas (VOL e PPI) são executadas **a cada 7,5 minutos**.
- Se a chuva está entre 240 km e 450 km (região azul clara), executa-se apenas a tarefa PPI **a cada 7,5 minutos**.



- Não havendo chuva na região de abrangência do radar ele é executado somente **a cada hora**.



Obrigado!!!!