



**Departamento  
de Controle do Espaço Aéreo**  
Department of Airspace Control

**Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e  
Controle de Tráfego Aéreo**



# Processamento de dados de Sensores de Vigilância

Supervisão Técnica SAGITARIO ACC – TOP014  
Disciplina III



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE SENSORES DE VIGILÂNCIA



**2S BCO ADAN MAIA**  
Auxiliar Técnico de Informática Operacional  
CINDACTA IV

zimbra: [adanmaiadianm@fab.mil.br](mailto:adanmaiadianm@fab.mil.br)  
Ramais: (92) 3652-5491 / 5319

# OBJETIVOS

- Descrever as **características** básicas dos **radares de vigilância** aérea (Cp);
- Explicar o funcionamento do **processamento de dados** dos **sensores de vigilância** no SAGITARIO ACC (Cp); e
- Apresentar a **extração de relatórios** do aplicativo OFFLINE do SAGITARIO ACC (Cp).

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

- Radar primário
- Radar secundário
- Cobertura
- Plotes
- Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

- Pista de síntese
- Mensagens brutas – radar/rejogo
- Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

- Rastreamento
- Fundamentos
- Algoritmo de ponderação de pista
- Rastreamento multissensor

# **SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)**

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## *Radio Detection and Ranging*

### ***Detection:***

Decidir pela presença de um alvo.

### ***Ranging:***

Estimar distância do alvo.

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

Para vigilância aérea, as aplicações do radar são:

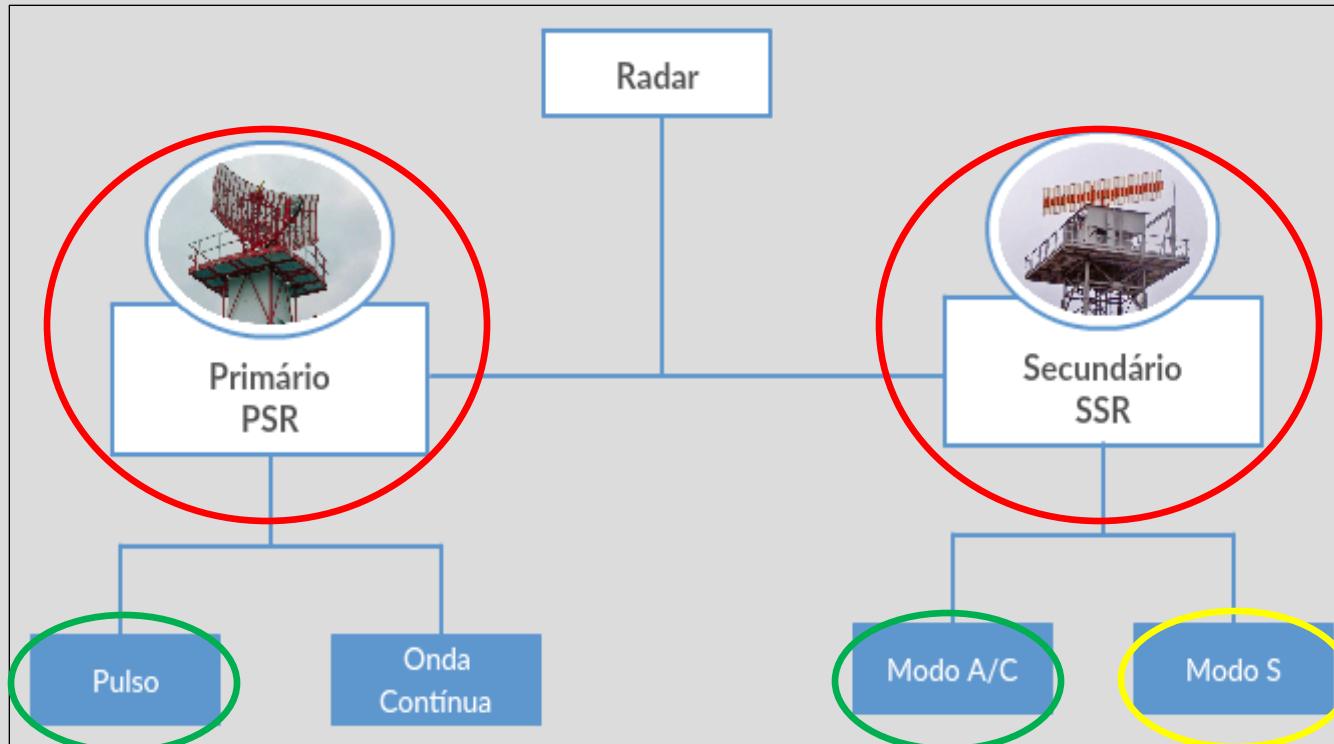
Controle de Tráfego Aéreo (CTA); e  
Defesa Aérea (DA).

Podem ser **classificados** de acordo com:

Tecnologia; e  
Emprego.

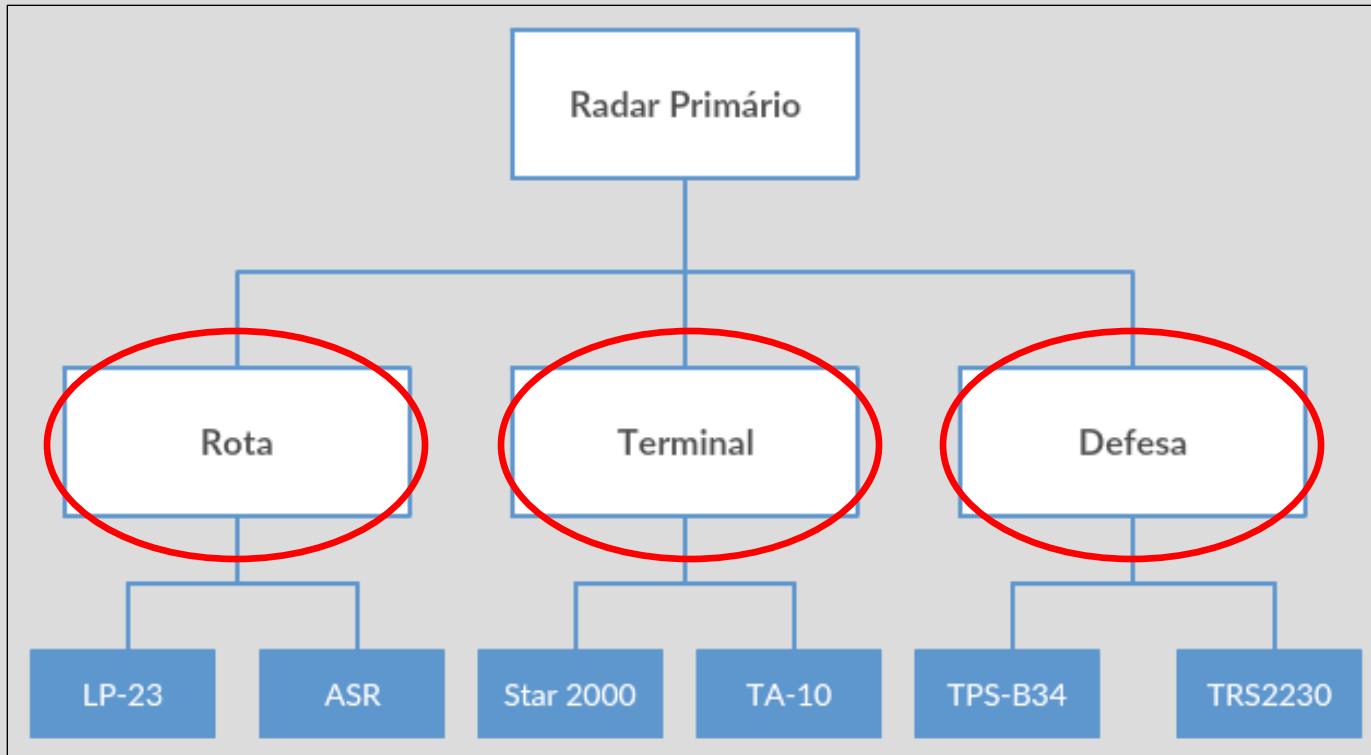
# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

Radares de acordo com a **tecnologia**



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Radares de acordo com o emprego



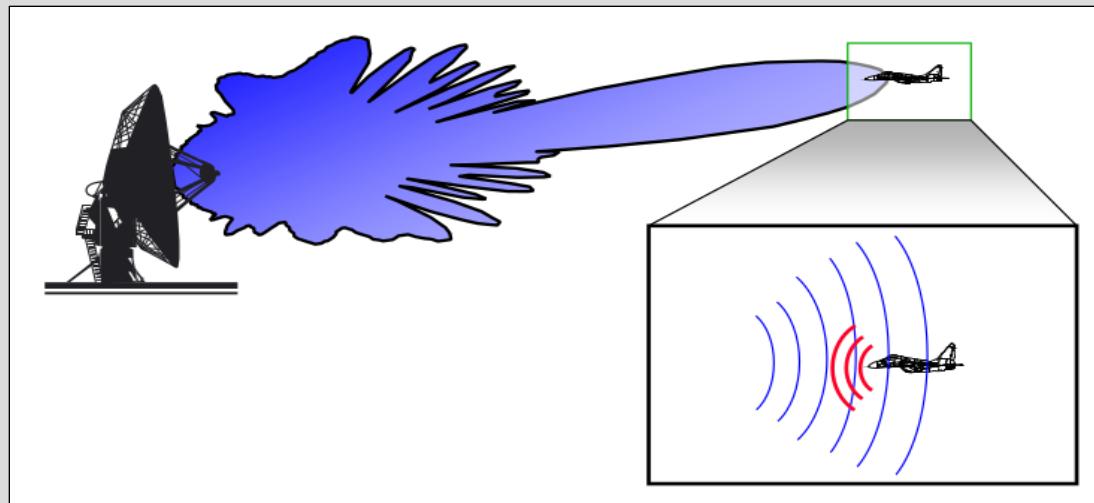
# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Alvos cooperativos e não-cooperativos

Radar Primário (PSR):

Alvos não-cooperativos.

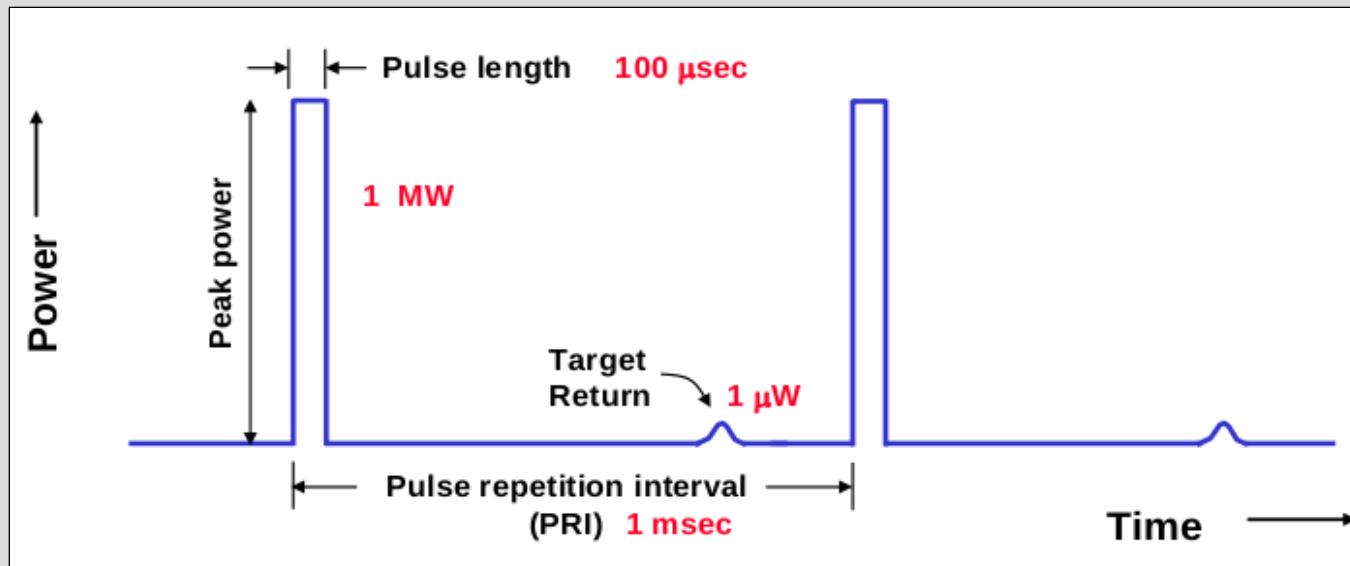
Princípio da ecolocalização.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Intervalo de Repetição de Pulso (IRP)

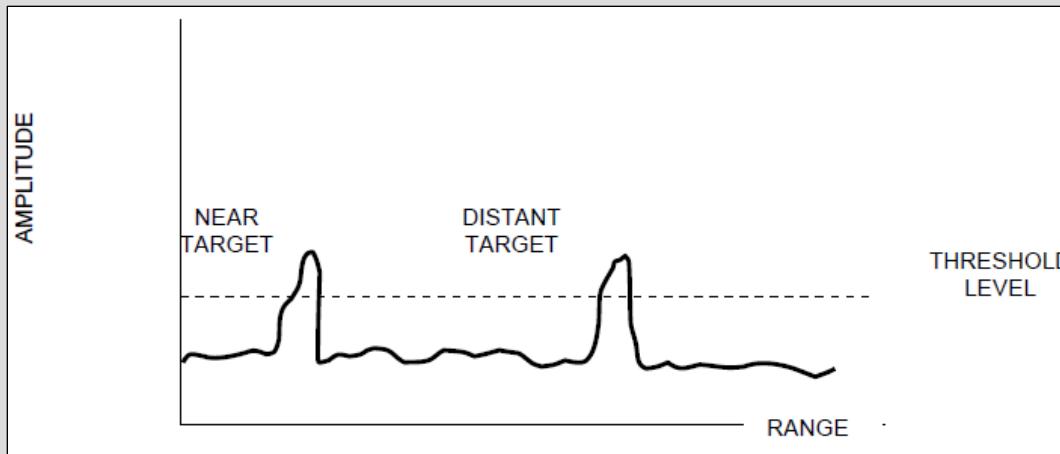
Na maior parte do tempo do IRP, o receptor do radar atua na escuta de possíveis ecos originados de alvos.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

Detecção por limiar e **estimação do range (*rho*)**

O receptor mede o tempo em que o pulso percorreu do radar até o alvo.



$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow c = \frac{2R}{t} \Rightarrow R = \frac{ct}{2}$$

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Determinação do azimute (*theta*)

Rotação mecânica: posição da antena em relação ao norte (geográfico/magnético).



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Determinação do azimute (*theta*)

Varredura eletrônica: interferências em arranjo de antenas internas em fase.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

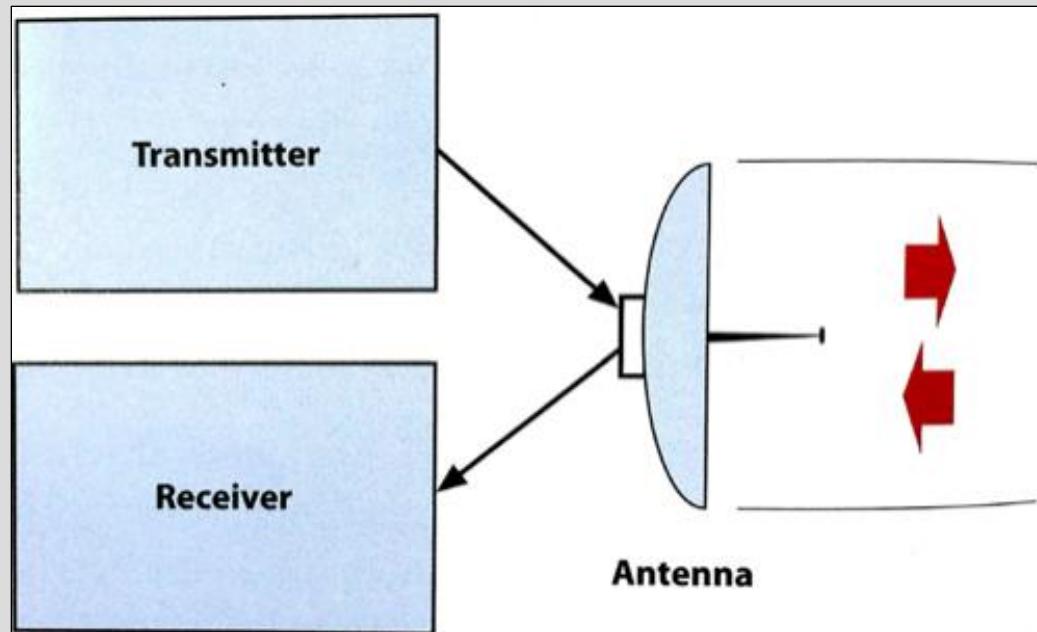
## Resumo de funcionamento do radar **primário**:

1. Um pulso eletromagnético é transmitido pelo radar.
2. Ao atingir um alvo, parte dessa energia retorna na direção do radar (reflexão).
3. Uma pequena parte dessa energia é percebida pelo radar (eco do alvo).
4. O radar identifica que o pulso retornado é um alvo e determina:
  - a distância, pela diferença de tempo entre emissão e recepção do eco;
  - o azimute do alvo; e
  - se o radar for 3D, determina também a altura do alvo.

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Componentes básicos do radar

Radar **monoestático**: transmissor, receptor e antena.

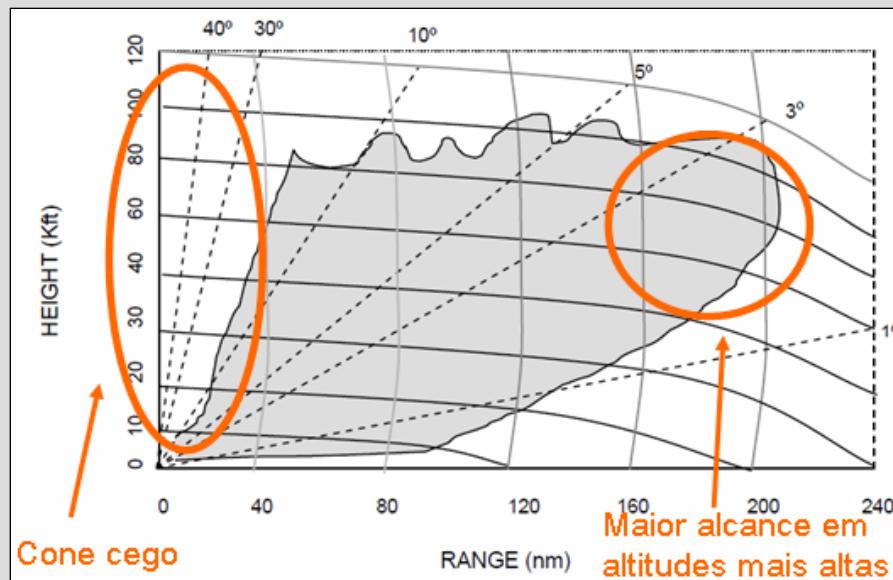


# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Diagrama de irradiação

O alcance varia com a altitude e é **maior em altitudes mais altas**.

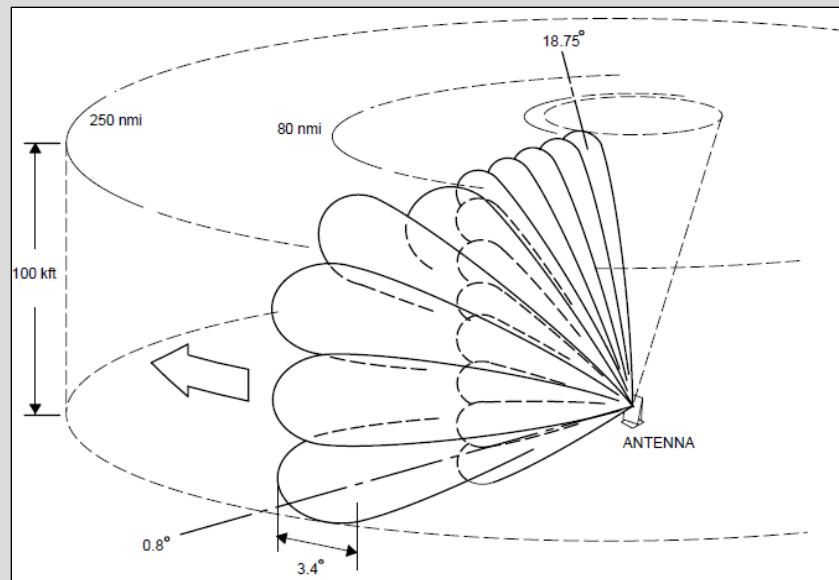
Quando se fala em alcance, é necessário especificar a altitude de interesse.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Diagrama de irradiação

Radares 3D realizam varredura vertical, obtendo assim a altura do alvo.  
São indicados para aplicações em defesa aérea.

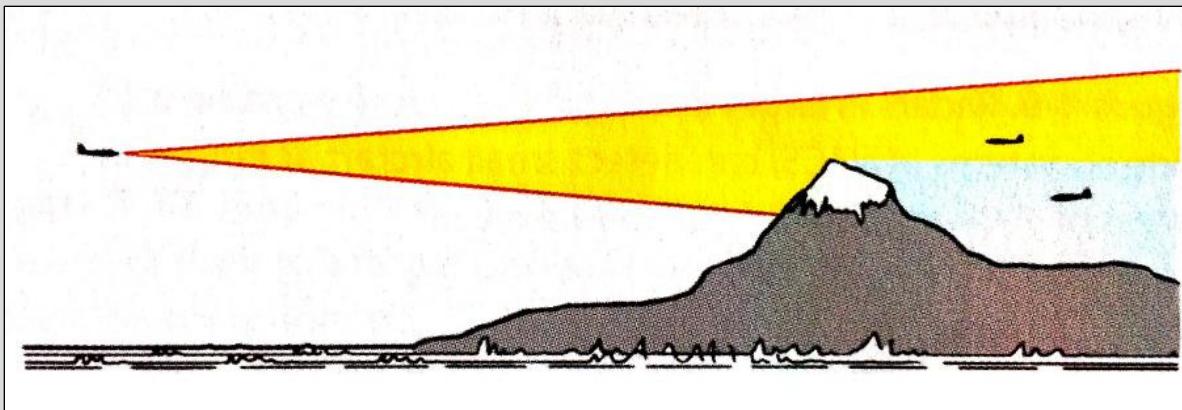


# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Visibilidade do Radar

As ondas emitidas pelo radar dificilmente ultrapassam corpos densos.

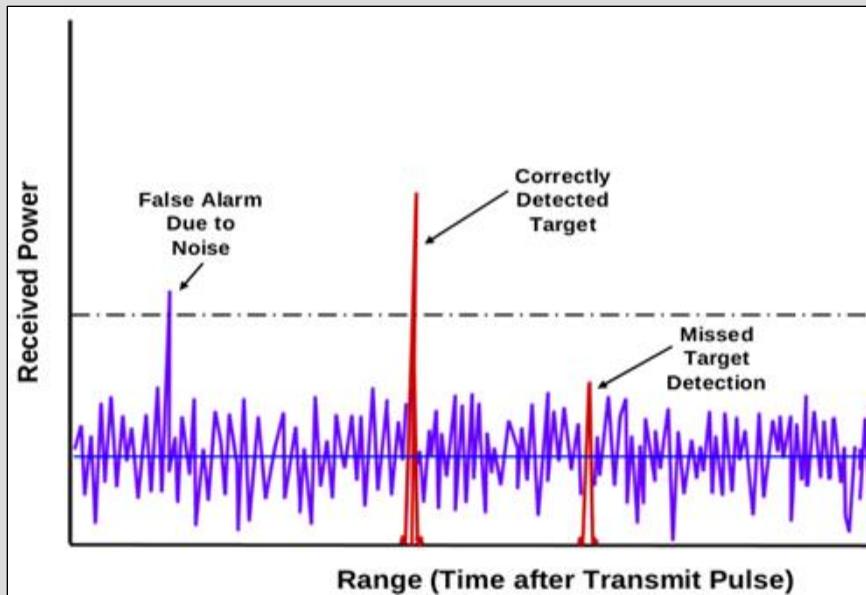
A visibilidade de um radar depende fortemente do relevo de seu entorno.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Fenômenos e anomalias

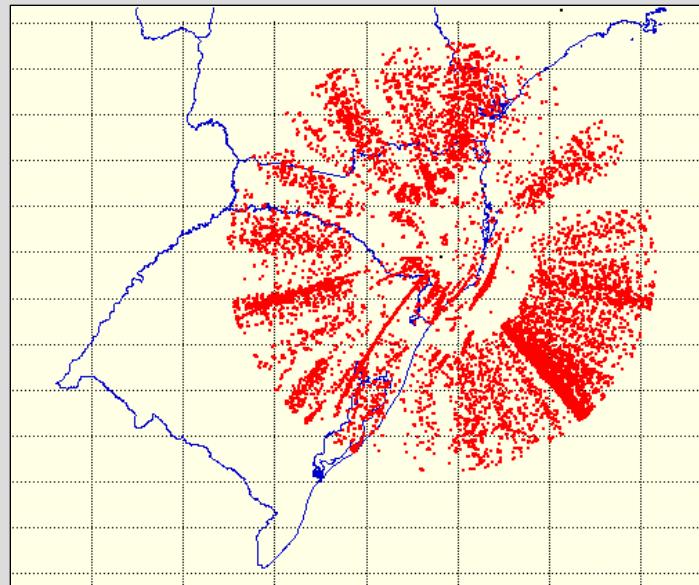
O fenômeno mais comum do radar primário é a detecção de alvos falsos.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## *Clutter*

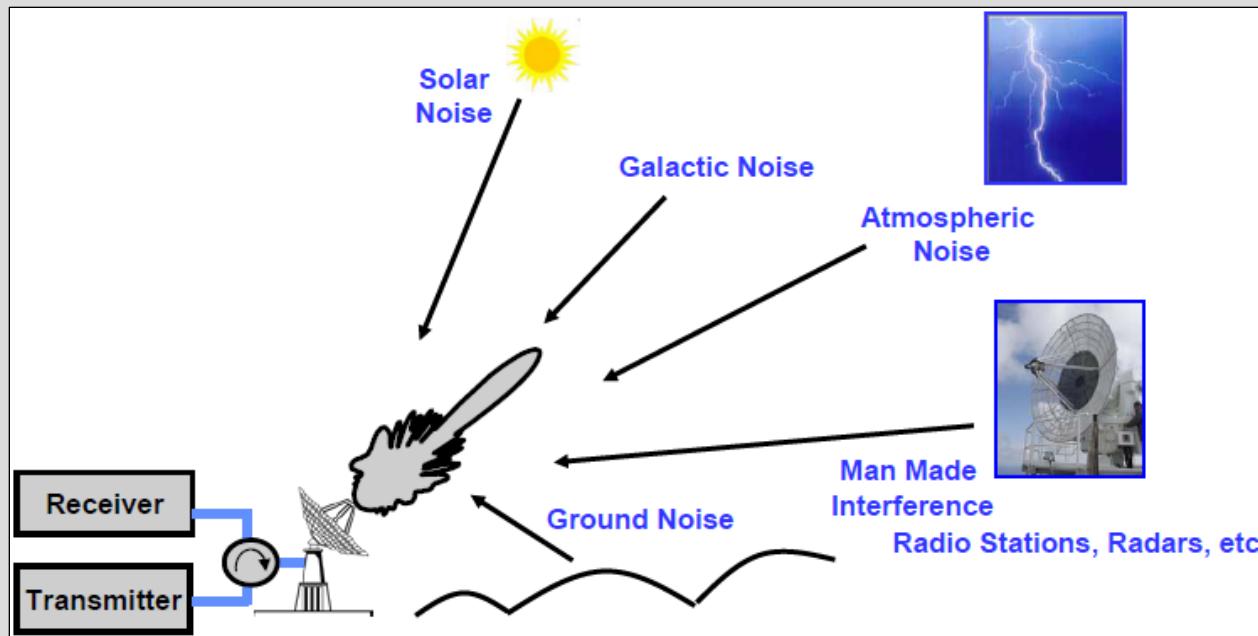
Reflexões de objetos indesejados, como solo, mar ou chuva, assim como detecções geradas por ruídos internos e externos ao radar.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Fontes de interferências

Ocasionalmente alarmes falsos ou perda de detecção de alvos.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Fatores que impactam no desempenho do radar

Potência de transmissão.

Tamanho do pulso.

Tamanho da antena.

Refletividade do alvo.

Tempo de iluminação do alvo.

Comprimento de onda.

Intensidade do ruído de interferência.

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Checkpoint

Como são classificados os radares?

Qual o princípio de funcionamento do radar primário?

Quais as informações que um radar primário determina?

Quais são os componentes básicos do radar?

Como seria possível determinar a altura de um alvo por detecção primária?

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Vigilância cooperativa



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Alvos cooperativos e não-cooperativos

Radar Secundário (SSR):

Alvos **cooperativos**.

Princípio da **interrogação e resposta**.

Complementa a detecção do radar primário.

Fornece distância, azimute, **identificação e altitude** barométrica da aeronave.

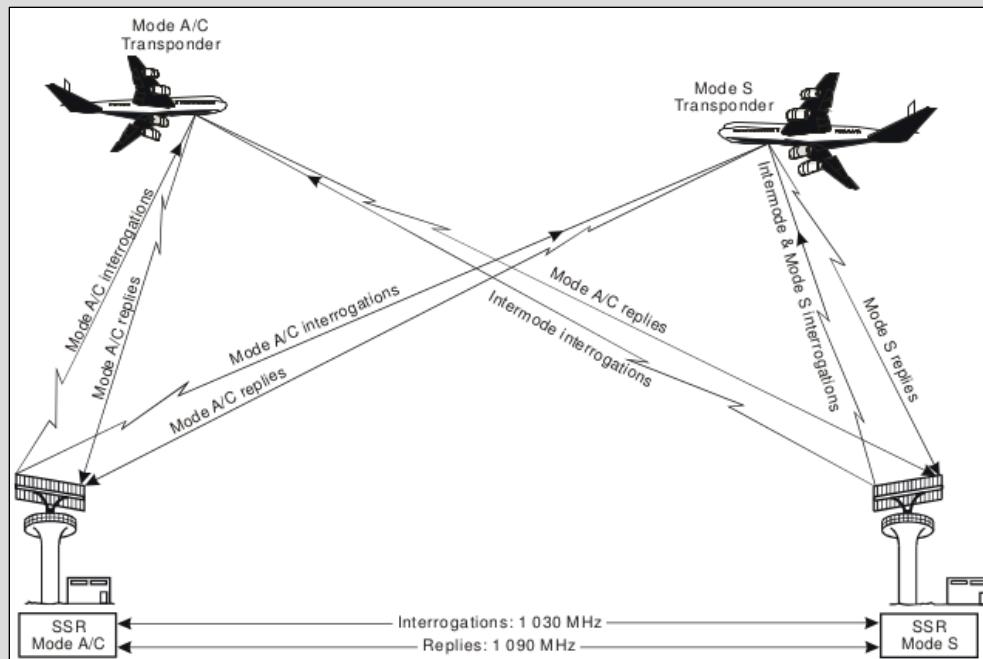
# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Modos de interrogação

**Modo 3/A:** responde com o código octal de 4 dígitos, códigos especiais (SPI) e de emergência (ex.: 7500, 7600 e 7700).

**Modo C:** altitude barométrica em níveis de centenas de pés (ex.: 350 ft).

**Modo S:** modo seletivo, identificação ICAO da aeronave em 24 bits, altitude discretizada em 25 ft.



# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Resumo de funcionamento do radar **secundário**:

1. O secundário emite um pulso de interrogação em determinada direção.
2. O pulso é decodificado pelo transponder da aeronave.
3. O transponder emite uma resposta de acordo com a interrogação.
4. Ao receber a resposta, o radar determina:
  - determina distância e azimute; e
  - decodifica informações da interrogação.

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Cobertura (alcance típico) – Radares de **rota**

**Rotação:** 10 a 15 segundos. Exemplo: LP-23 (12 segundos).

**Alcance PSR:** 200 a 250 NM.

## Cobertura (alcance típico) – Radares de **terminal**

**Rotação:** 4 a 5 segundos. Exemplo: Star 2000 (4 segundos).

**Alcance PSR:** 60 a 80 NM.

## Cobertura – Radares **SSR**:

**256 MN** independentemente da rotação.

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## DIAGRAMAS DE VISIBILIDADE POR NÍVEL

**RASCAL – RAdar Sharing  
CALculation**

Permite **avaliar a elevação** numérica do terreno.

São usados arquivos DTED (Digital Terrain Elevation Data).

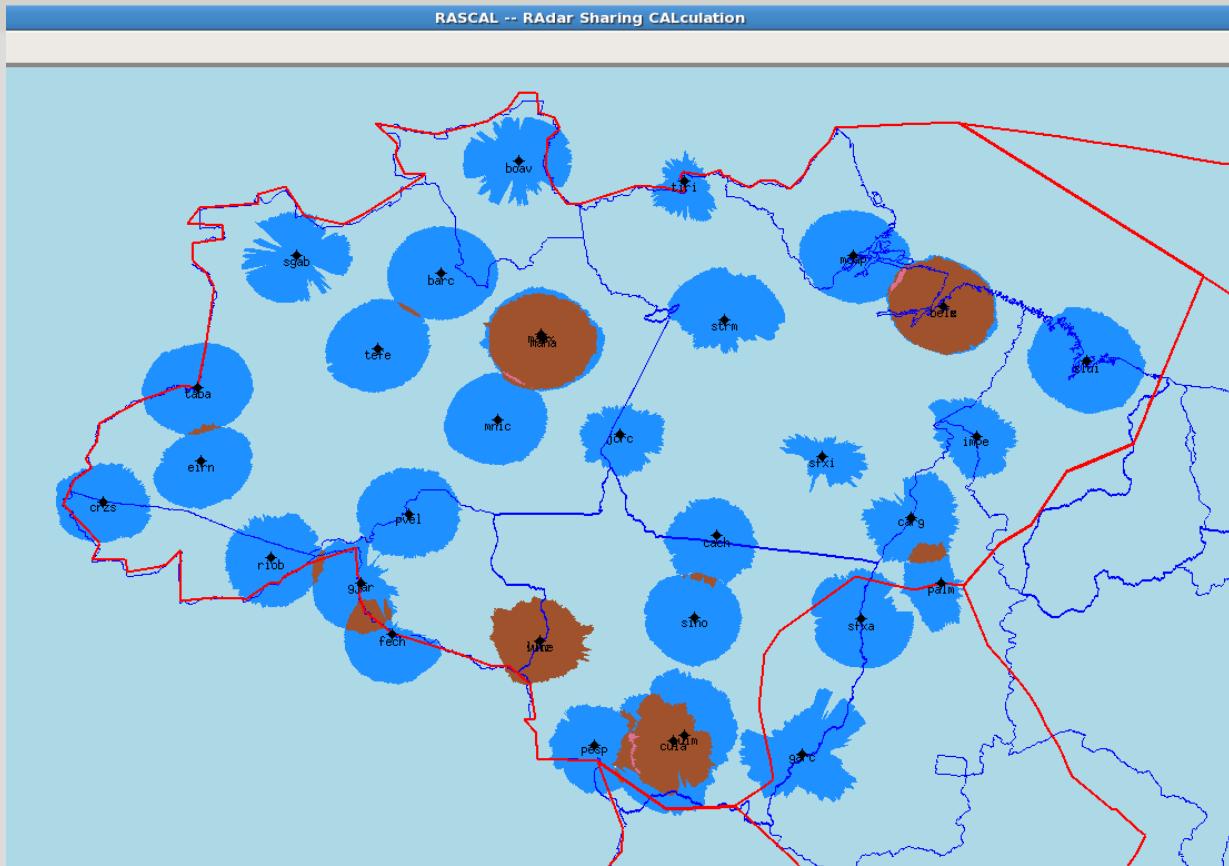
Calcular e apresentar a **visibilidade azimuthal** monoradar (SALADT).

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

FL 050

## Legenda:

- 1 Radar
- 2 Radares
- 3 Radares
- 4 Radares

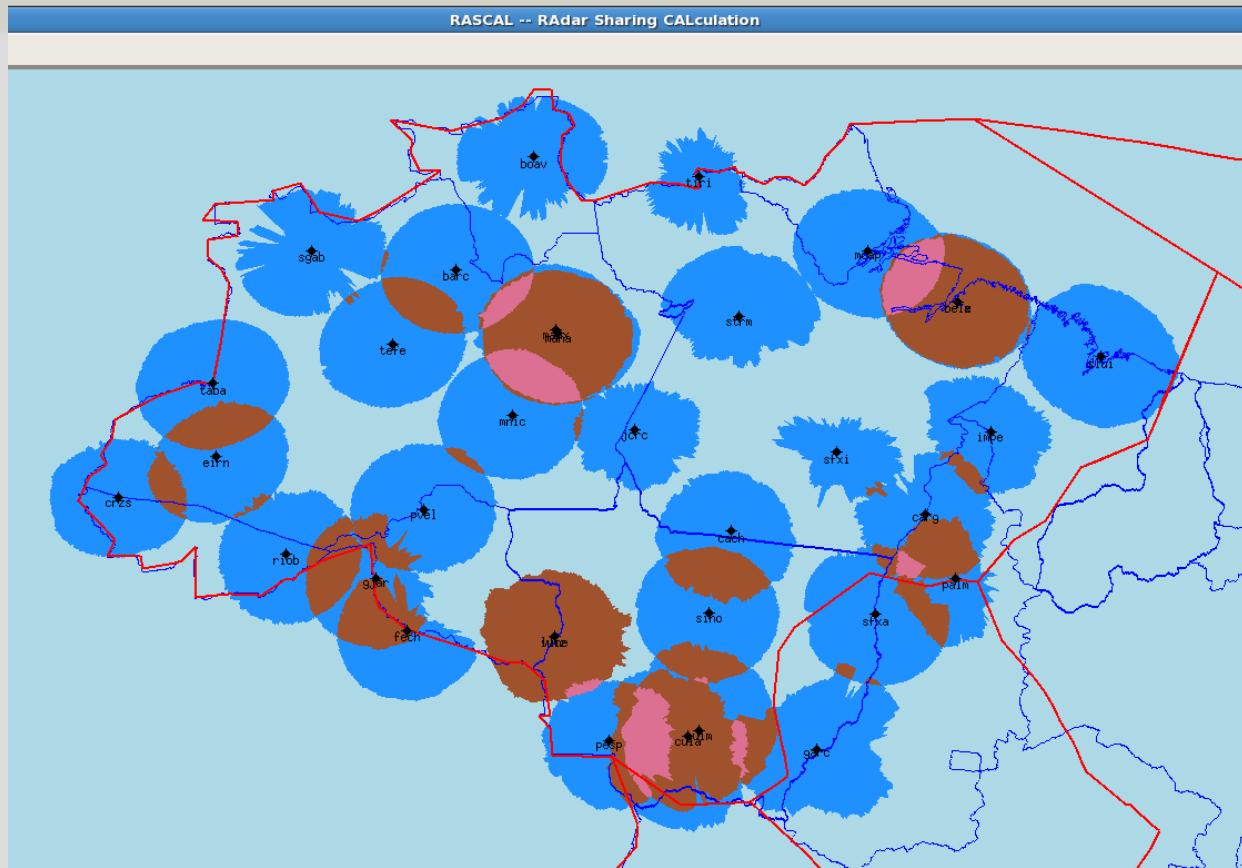


# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

FL 100

## Legenda:

- 1 Radar
- 2 Radares
- 3 Radares
- 4 Radares

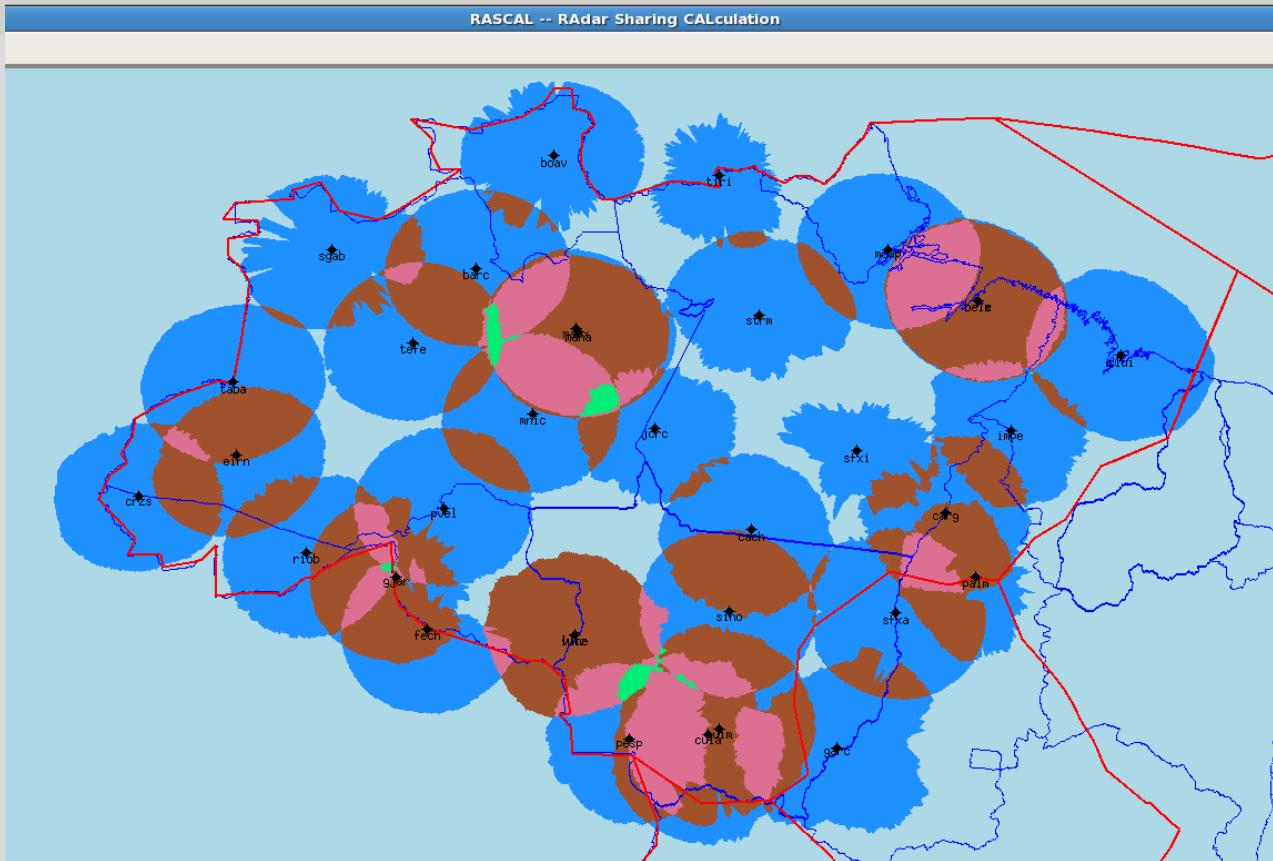


# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

FL 150

## Legenda:

- 1 Radar
- 2 Radares
- 3 Radares
- 4 Radares

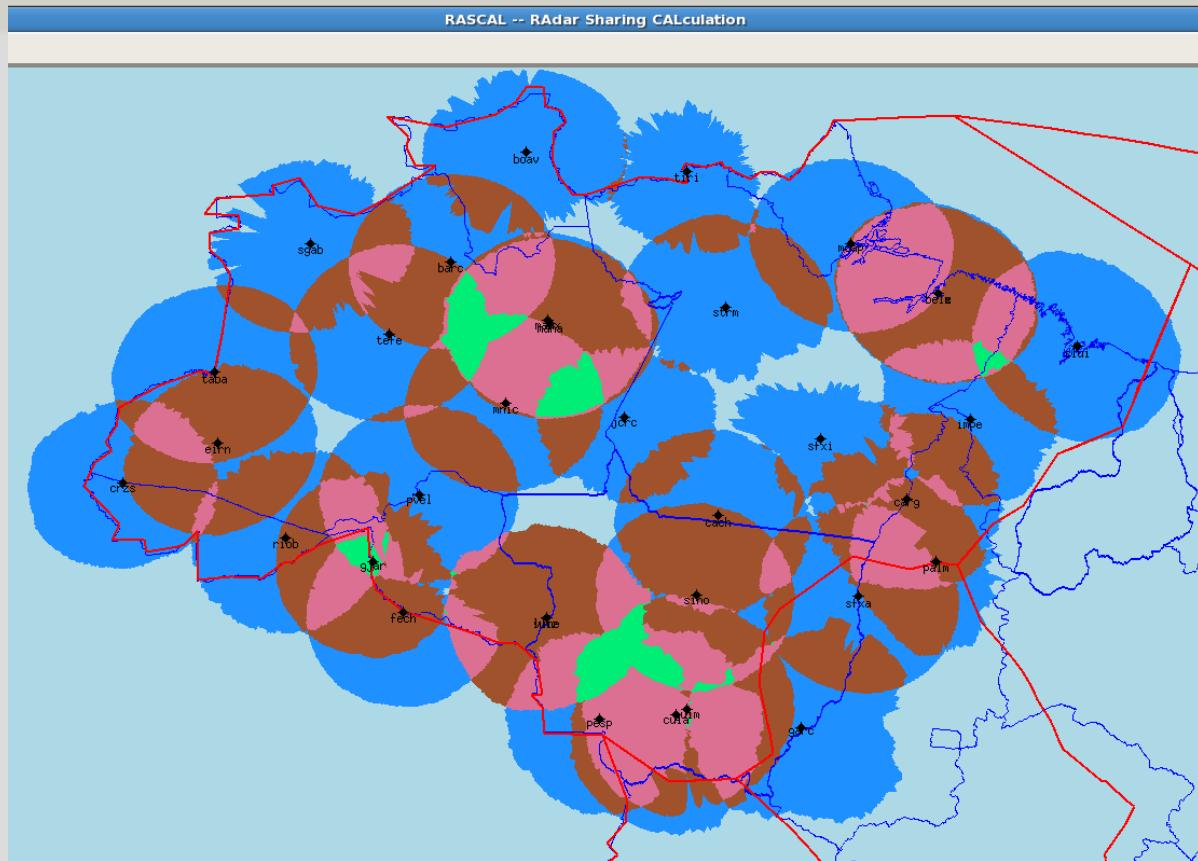


# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

FL 200

## Legenda:

- 1 Radar
- 2 Radares
- 3 Radares
- 4 Radares

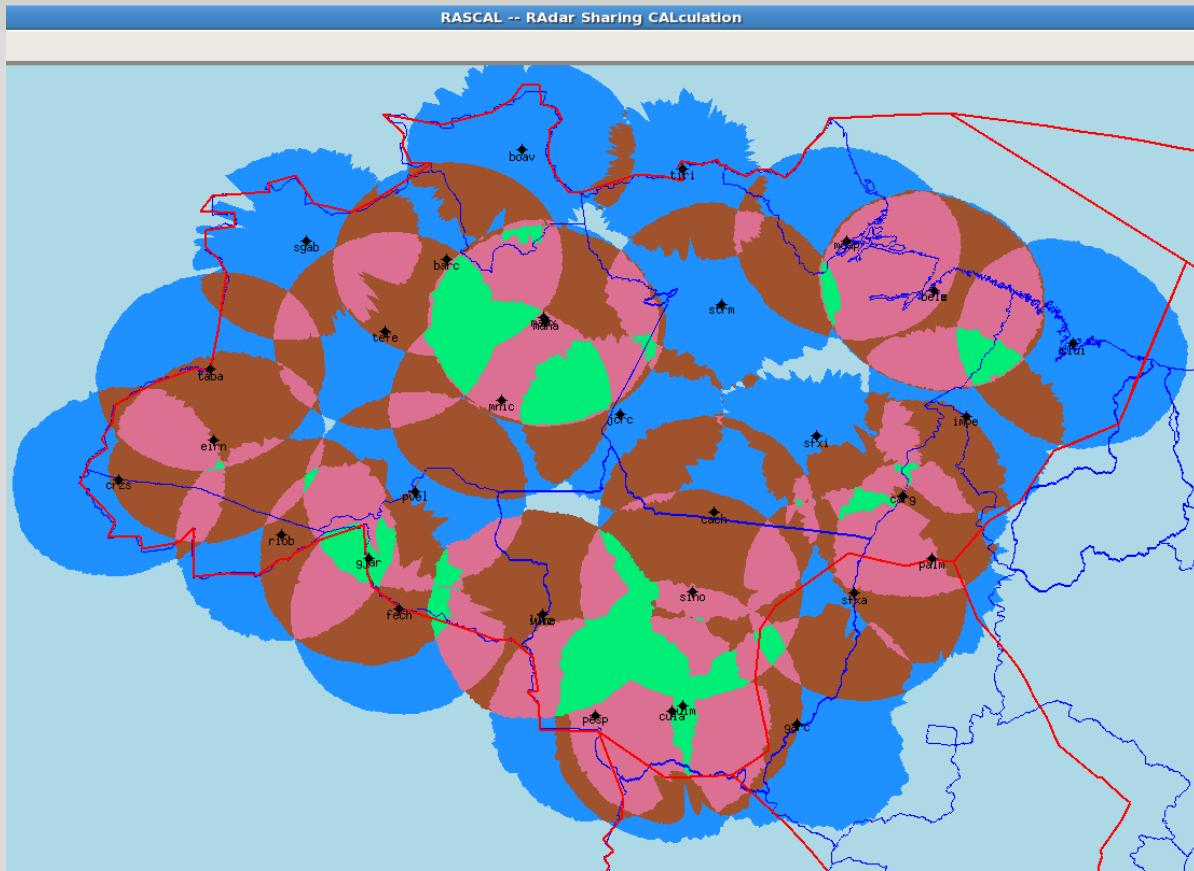


# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

FL 250

## Legenda:

- 1 Radar
- 2 Radares
- 3 Radares
- 4 Radares



# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Plotes

É o resultado da detecção de um alvo pelo processamento de sinal do radar.

Contém a informação da detecção no instante em que foi gerada.

É uma entidade **sem memória**.

### Plote PSR

**distância (*slant range*); e  
azimute.**

### Plote SSR

**distância (*slant range*);  
azimute;  
código **transponder** (modo 3/A); e  
nível de voo (modo C).**

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Checkpoint

Qual o princípio de funcionamento do radar secundário?

Quais as informações que um radar secundário determina?

Quais são os modos de interrogação previstos para o radar secundário?

O que são plotes?

Qual período de rotação nominal de um radar terminal?

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## ASTERIX

*All Purpose STructured Eurocontrol SuRveillance Information EXchange.*

Define um **formato de mensagens** para comunicação de Dados de Vigilância.

Padrão EUROCONTROL (**Apresentação e Aplicação** modelo OSI).

Transmissão de informação codificada em **qualquer meio** de comunicação.

Apropriado para canais com largura de banda limitada.

Padroniza domínios de aplicação de cada sensor em **categorias**.

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## ASTERIX

**CAT 001:** mensagem de **plote ou pista monoradar.**

**CAT 002:** mensagens de **serviço monoradar.**

**CAT 008:** informações **meteorológicas monoradar.**

**CAT 034:** mensagens de **serviço monoradar** (sucessor da CAT 002).

**CAT 048:** mensagem de **plote ou pista monoradar** (sucessor da CAT 001).

**CAT 062:** mensagens de **pista de sistema.**

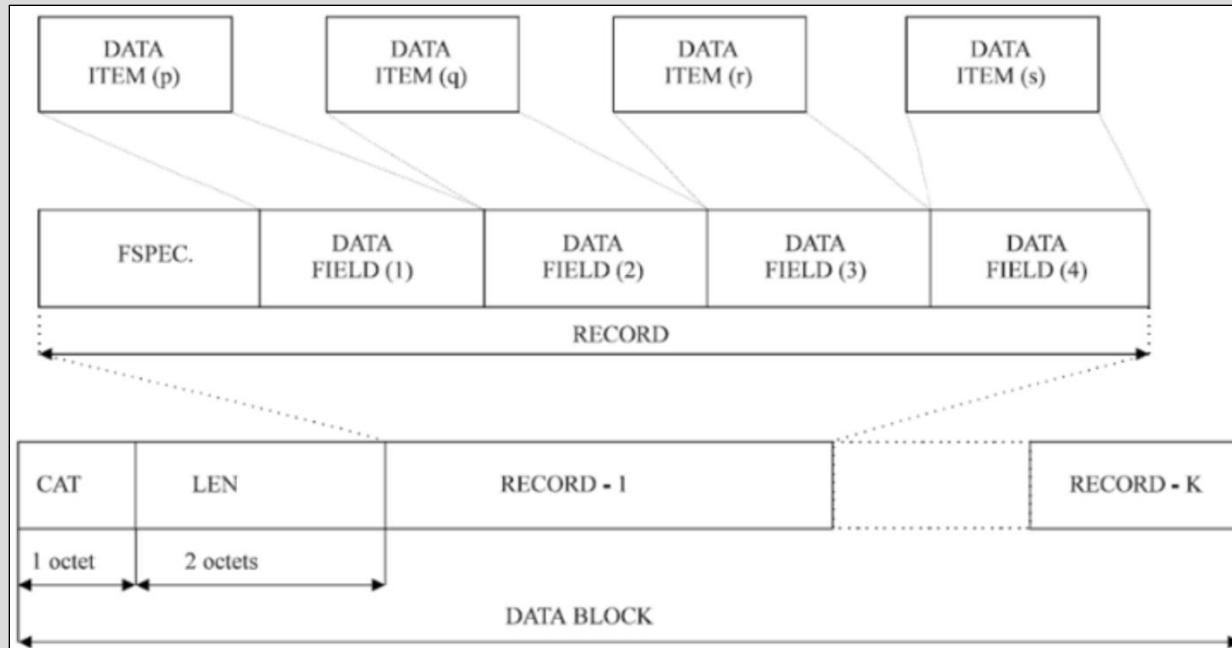
**CAT 063:** mensagens de **status de sensores.**

**CAT 065:** mensagens de **status do SDPS.**

# SENSORES DE VIGILÂNCIA (RADAR)

## Datagrama ASTERIX

Permite visualizar uma mensagem em **categorias, campos e itens de dados**.



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

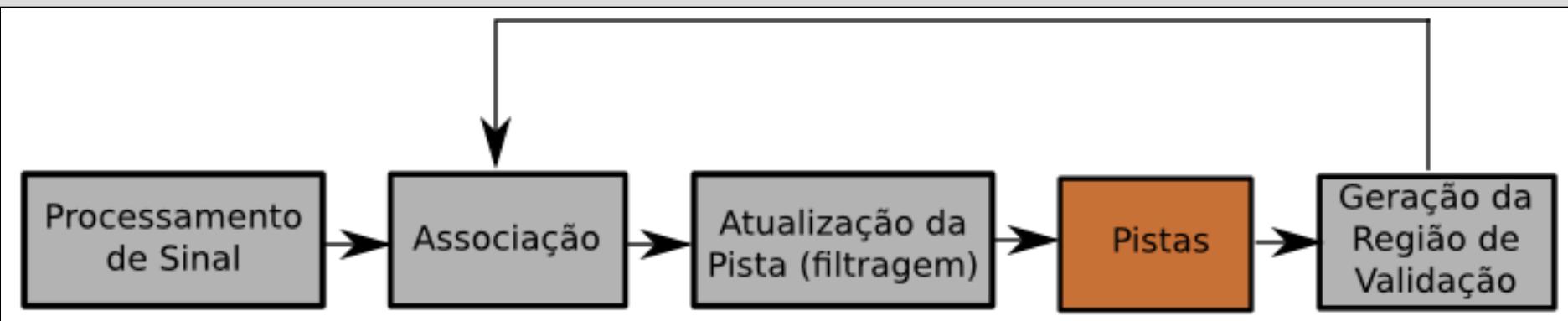
Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento monoradar de pistas locais

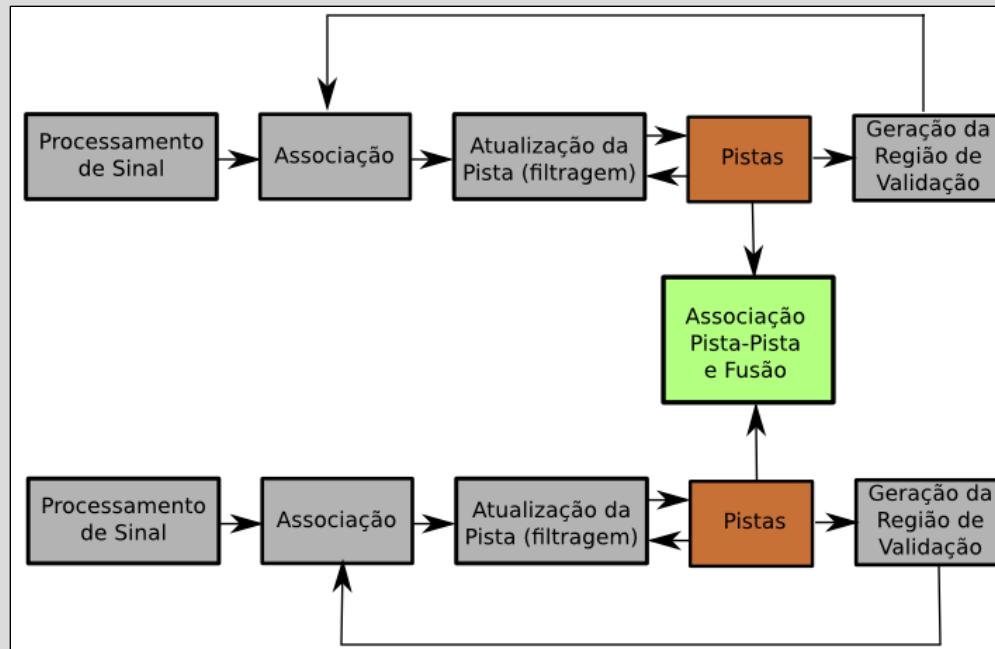
Pistas formadas com informação de um **único radar (pistas locais)**.



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

Rastreamento monoradar com fusão de pistas multiradar (sem MST)

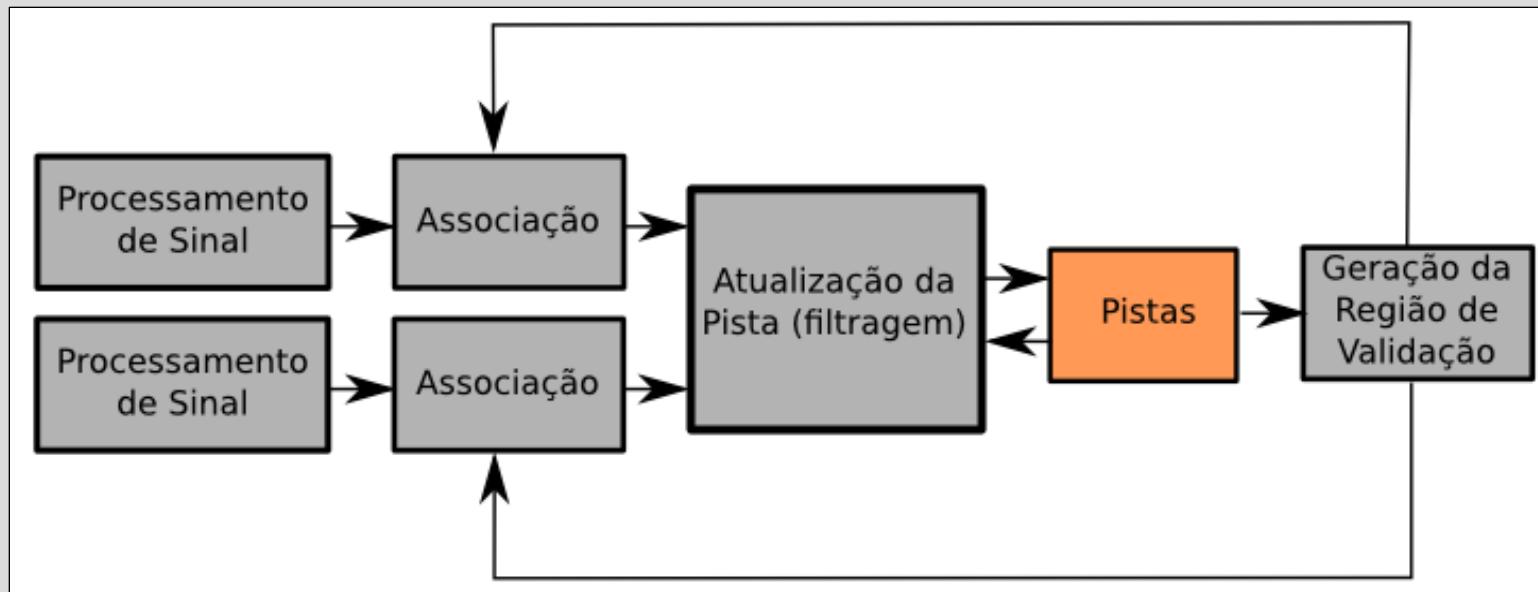
Fusão de pistas locais para compor uma situação aérea sintetizada (pista de síntese).



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento multiradar (com MST)

Associação plote-pista que resulta no menor erro de estimativa (mais complexa).



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Erros no rastreamento

Ruídos de medição, provenientes de interferências internas ou externas ao radar.

O erro é a **diferença entre a posição do plote e da real posição do alvo**.

O erro é constituído de duas parcelas:

### Erro aleatório

Posição muda a cada detecção.

### Erro sistemático

Média do erro aleatório.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Erros no rastreamento

Erro sistêmico próximo de zero implica posição dos plotes próxima da real do alvo.

Para diminuir o efeito desses erros são necessárias duas etapas:

### Correção de *bias* (**Calagem**)

Compensar a média do erro aleatório para zerar a média.

### Rastreamento (**Filtragem**)

Filtrar o erro aleatório para **suavizar a trajetória** estimada do alvo.

Além da presença de ruído, outras informações importantes não estão disponíveis, como velocidade, aceleração e identificação do alvo.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento

Estimar iterativamente o estado de um alvo a partir dos plotes.

O estado do alvo é dado pela **posição, velocidade e aceleração**.

O resultado do rastreamento é o estado estimado do alvo, comumente  
chamado de **pista**.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento

Principais motivos para se realizar o rastreamento:

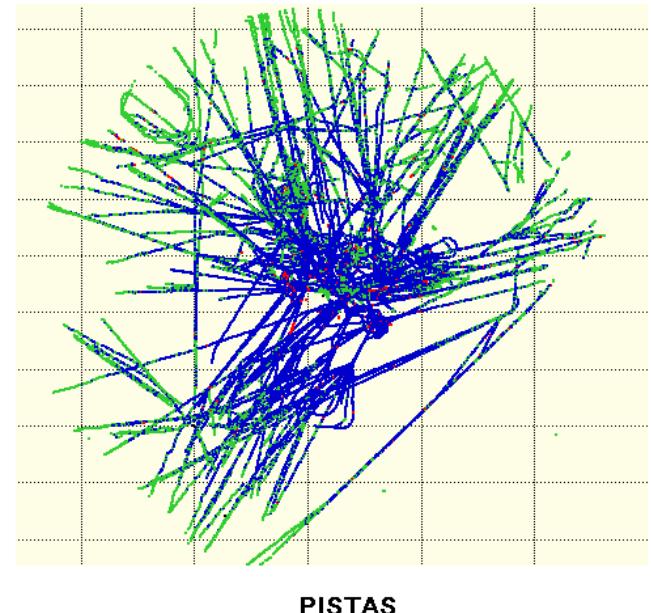
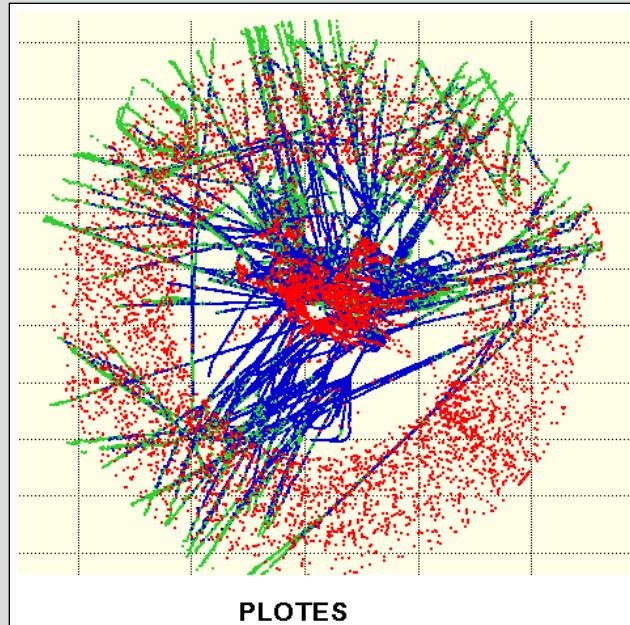
- Maior acuracidade das pistas em relação aos plots individuais.
- Possibilita manter histórico de pistas para os alvos detectados.
- A extração de pistas permite prever posições futuras dos alvos.
- Redução da apresentação de alvos falsos.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento

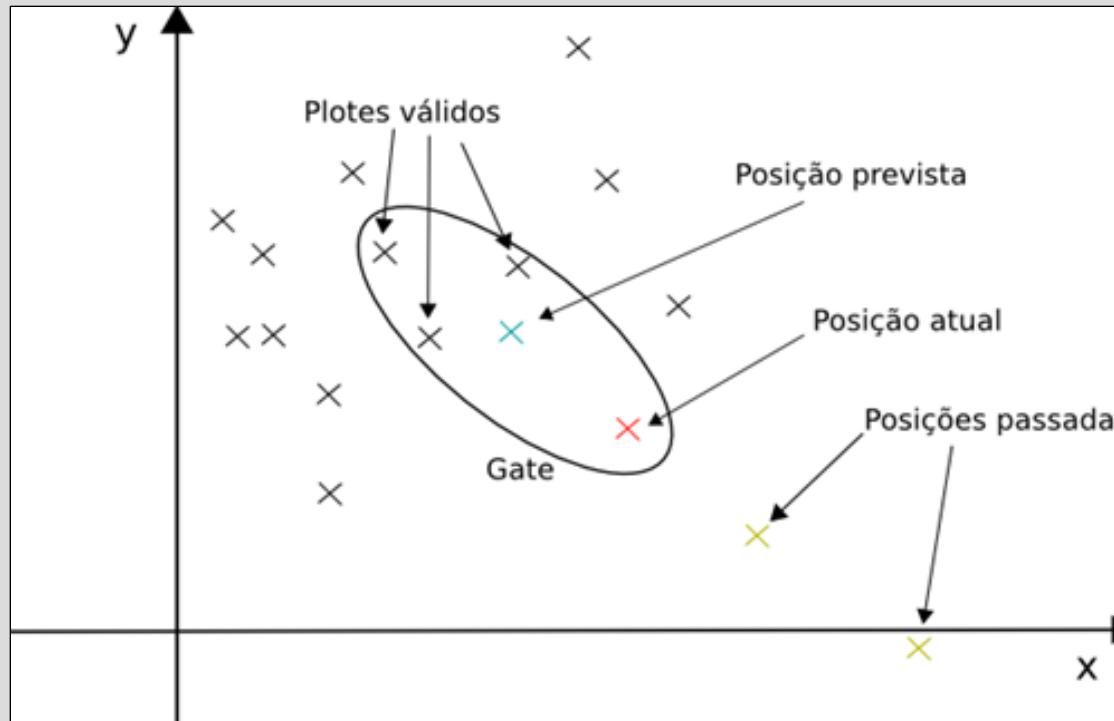
A criação de pista é dada pelo **critério de M de N**, onde M detecções são necessárias em N varreduras.

Plotes não confirmados por pistas foram gerados por interferências ou por ecos não originados de aeronaves.



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento

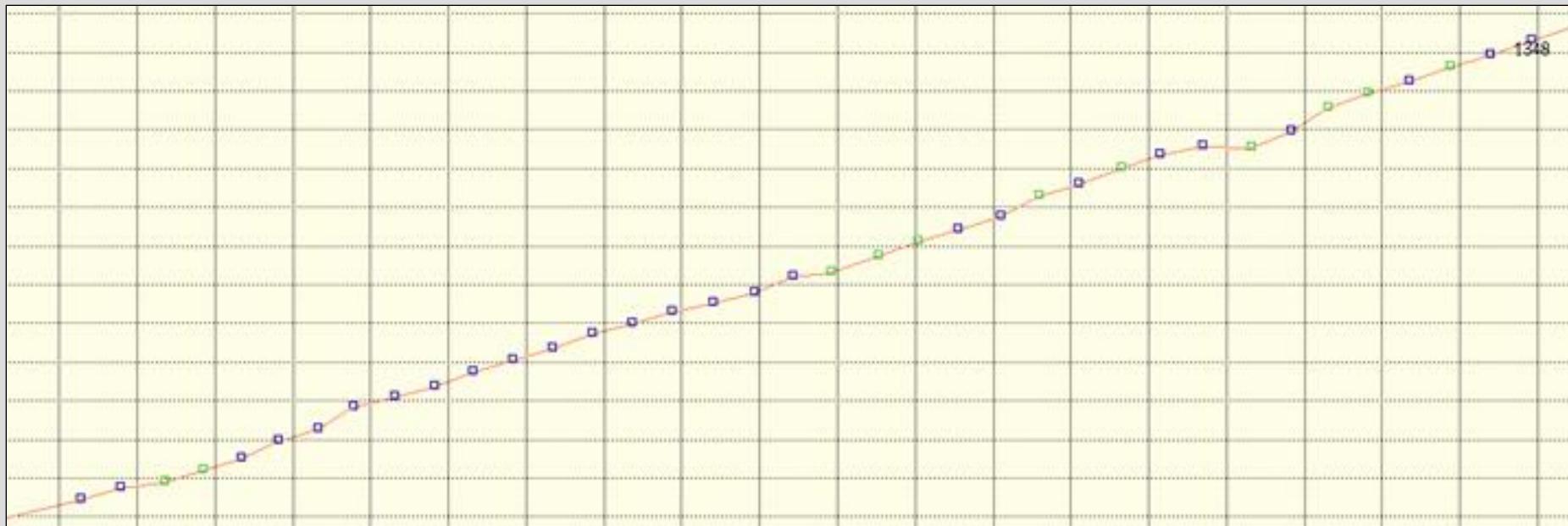
A filtragem é um compromisso entre o **previsto pelo rastreador** e o **observado pelo radar**.



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento

A filtragem é um compromisso entre o **previsto pelo rastreador** e o **observado pelo radar**.



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento

Após a filtragem, as informações sobre o alvo presentes na pista são:

- posição no plano de coordenadas polares;
- altitude 3D (para plotes provenientes de radares 3D);
- código SSR – modo 3/A;
- nível de voo – modo C;
- velocidade; e
- proa (direção da trajetória do alvo).

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

Em resumo, as etapas do rastreamento de alvos aéreos são:

1. **Associação Plote-Pista:** Associar plotes recém-detectados a pistas já criadas, a fim de atualizá-las. Usa critérios de proximidade com a posição prevista naquele instante. Também pode usar código 3/A.
  
2. **Filtragem:** Suaviza a trajetória, diminuindo a incidência do ruído aleatório. Também são obtidas estimativas para velocidade e aceleração. Usa filtros de Kalman, ou variações baseadas nele.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento Monoradar e Multiradar

### Monoradar:

Plotes de um mesmo radar.

Produz **pistas locais**.

### Multiradar:

Plotes de radares distintos.

Produz **pistas sínteses**.

### Mutiradar com MST:

Associação plote-pista.

Produz **pista MST**.

## PISTA DE SISTEMA

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Rastreamento em nível

Rejeitar informações de nível de voo (denominado nível bruto), cuja variação esteja acima do aceitável para uma aeronave em voo.

Na triagem do nível bruto recebido, o rastreamento **elimina**:

- os níveis brutos nulos;
- as variações acima de um limiar; e
- plotes com data anterior ao último nível bruto aceito.

Utiliza um filtro de Kalman e calcula as **razões de decida e subida**.

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Projeção estereográfica

As medidas brutas de posição estão em **coordenadas polares** (distância e azimute).

As coordenadas de pistas radar têm como centro (0,0) a localização deste radar.

Para unir as pistas de todos os radares, essas coordenadas são transformadas para uma **referência comum** a todos os radares integrados ao Centro de Controle.

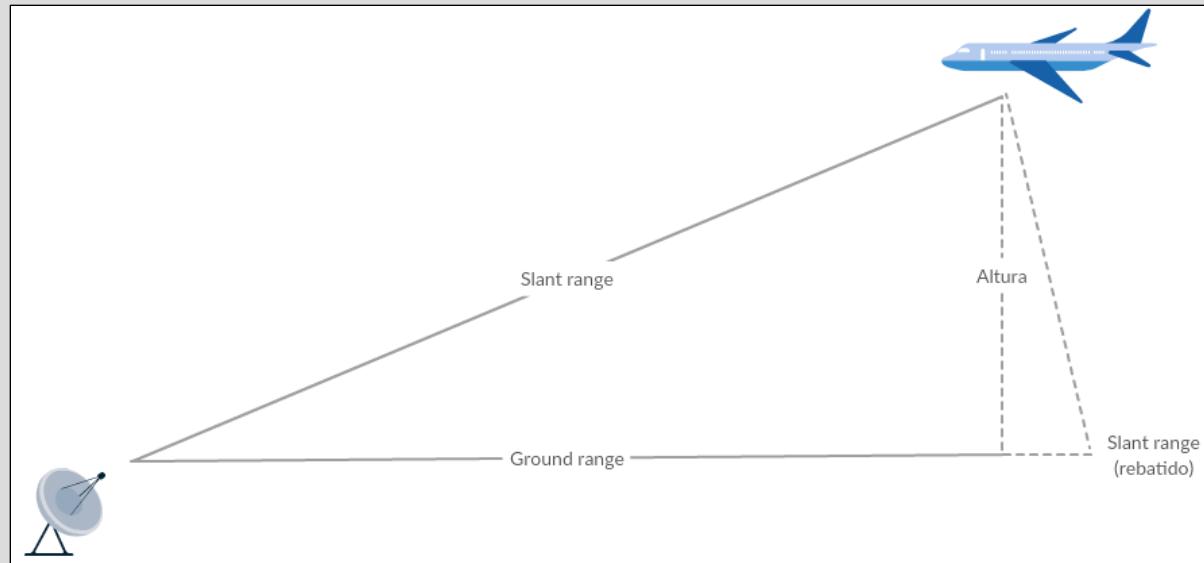
O sistema de projeção estereográfica é usado porque tem a propriedade de **preservar os ângulos**. No entanto, **deforma as distâncias e áreas**. Tal deformação é tanto maior quanto mais distantes estão os objetos do **ponto de distorção nula**.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Projeção estereográfica

As coordenadas são transformadas por dois passos:

1. De **brutas radar** para **estereográficas locais**.
2. De **estereográficas locais** para **estereográficas centrais**.



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Correção de calagem (*bias*) dos sensores

O erro sistêmico nas detecções provoca um desvio médio entre a posição reportada pela detecção e a posição real da aeronave.

Para corrigir esses erros presentes nas detecções brutas dos radares, são feitas:

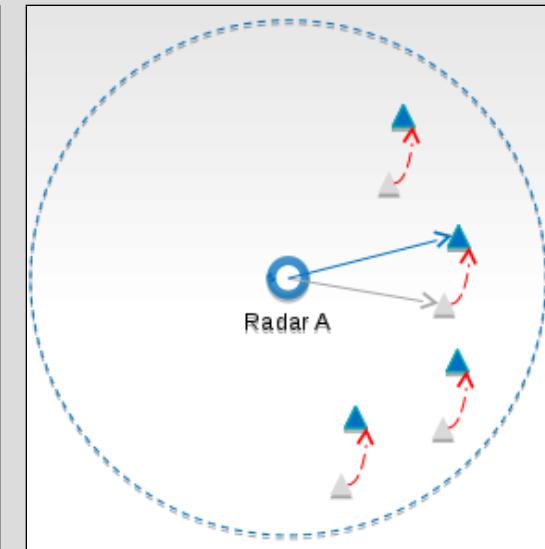
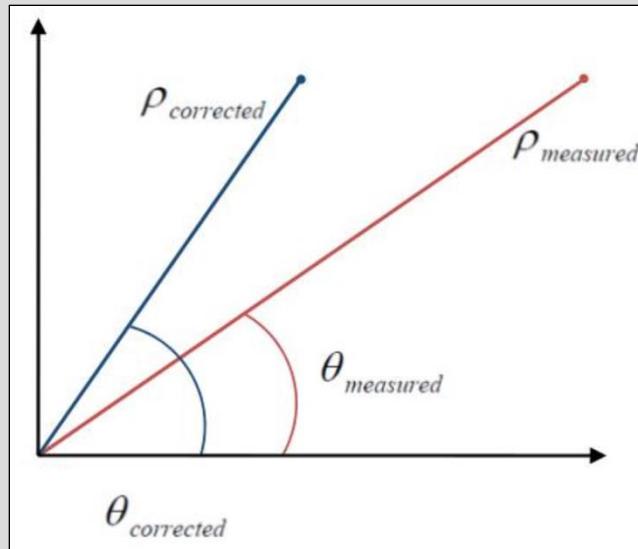
- **Offset azimutal:** desvio aditivo angular (azimute);
- **Offset em distância:** desvio aditivo radial (distância);
- **Fator em distância:** desvio multiplicativo radial (distância).

Essas compensações são estimadas por avaliações de ferramentas específicas (SASS-C) e definidas na GBDS.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Correção de calagem (*bias*) dos sensores

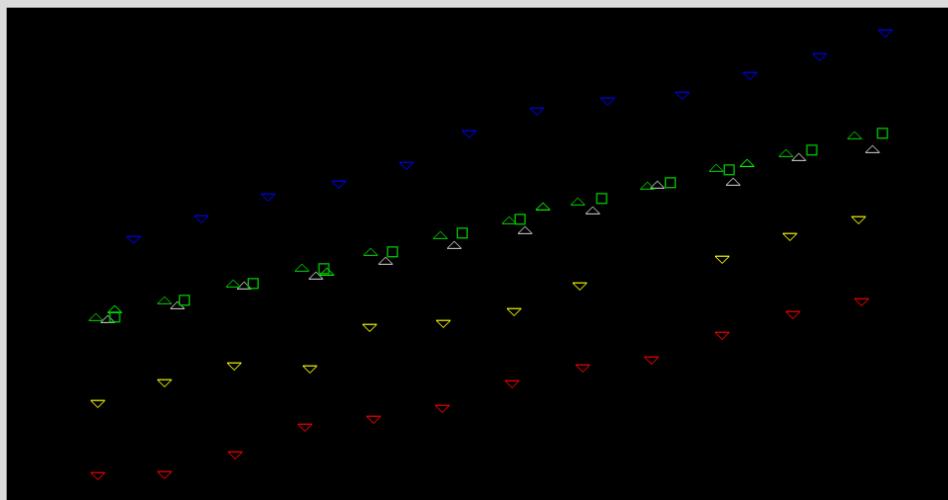
O centro adjacente ZASSC atua como uma referência externa para avaliar a trajetória da aeronave a partir dos plotes dos sensores utilizando **algoritmos de reconstrução**, devido à natureza probabilística da incerteza dos sensores radar.



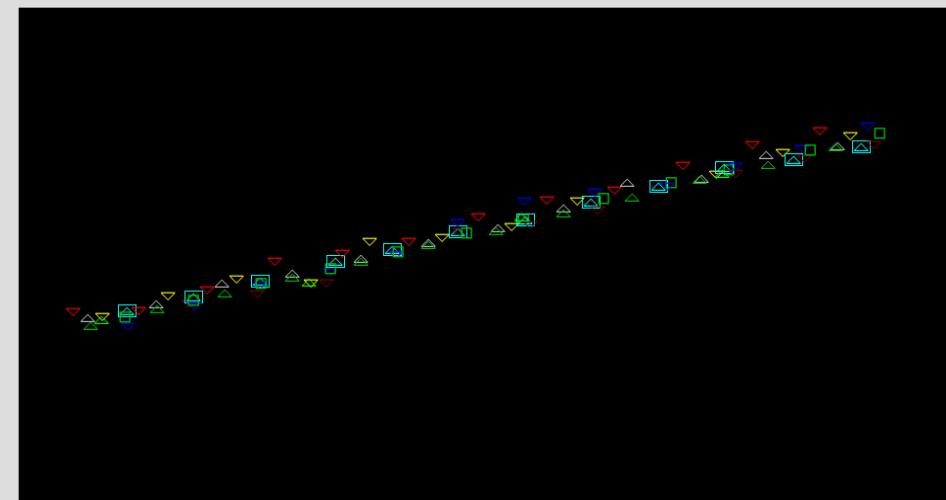
# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

Correção de calagem (*bias*) dos sensores

Sem correção de bias



Com correção de bias



# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

Radar primário

Radar secundário

Cobertura

Plotes

Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

Pista de síntese

Mensagens brutas – radar/rejogo

Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

Rastreamento

Fundamentos

Algoritmo de ponderação de pista

Rastreamento multissensor

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Ponderação de pistas

Para agregar os reportes de alvos aéreos produzidos por vários sensores em uma única informação, o SAGITARIO emprega o algoritmo de ponderação de pistas.

O rastreamento monoradar gera e mantém a **Situação Aérea Local (SAL)**.

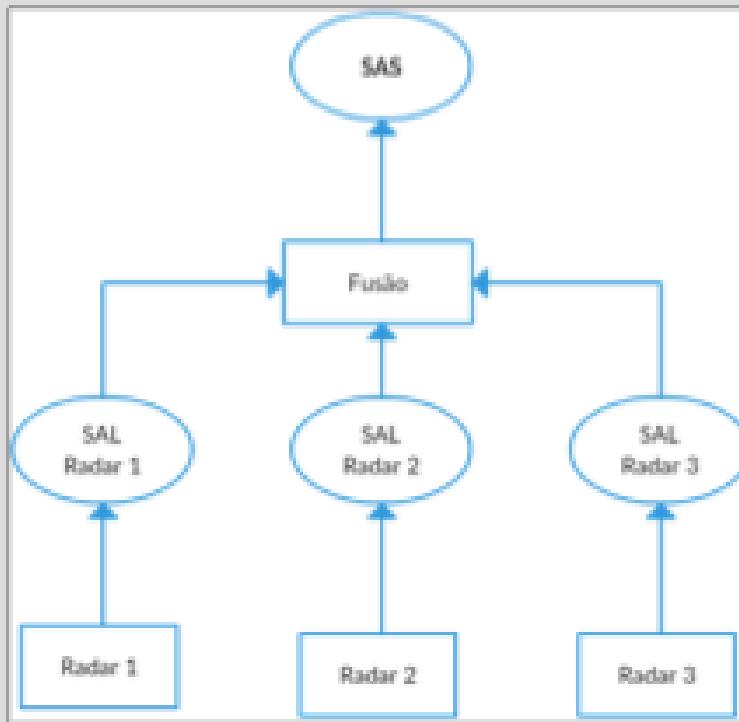
O rastreamento multiradar provê a **Situação Aérea de Síntese (SAS)**.

Para compor a SAS, o algoritmo de ponderação de pistas avalia **critérios de fusão**.

A fusão de pistas locais forma uma **pista de síntese**.

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Ponderação de pistas



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Ponderação de pistas

Critérios aplicados para fusão de pistas	Fusão de pista SAL com pista SAS		Fusão de pistas SAS entre si	
	ACC	APP	ACC	APP
Diferença de posição	< 4,0 NM	< 1,4 NM	< 3,8 NM	< 1,5 NM
Diferença de nível	< 1300 pés		< 1500 pés	
Velocidade $ V_{maior}  /  V_{menor} $	<= 2.0		Não aplicado	
Diferença de proa	<= 45.0°		Não aplicado	
Códigos SSR	Iguais		Iguais	
Radares que originam a pista	Diferentes		Diferentes	

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Ponderação de pistas

Critério	Limiar para defusão de pistas	
	ACC	APP
Diferença de posição	> 6,0 NM	> 1,6 NM
Diferença de nível	> 1700 pés	
Códigos SSR	Diferentes	

# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Ponderação de pistas

Para manter uma SAS, o SAGITARIO realiza tarefas **periódicas e aperiódicas**.

As **tarefas aperiódicas** referem-se a eventos ativados quando alguma **modificação** na SAL implica em uma modificação na SAS, como :

- a **criação** de uma nova pista de síntese; e
- a **supressão** de uma pista de síntese.



# PROCESSAMENTO DE DADOS DE VIGILÂNCIA

## Ponderação de pistas



As tarefas **periódicas** referem-se ao ciclo de fusão de pistas e ocorre **a cada 4 s**:

- Extrapolação de pistas para o instante de tratamento.
- Fusão de pistas.
- Verificação da validade das fusões.
- Extrapolação de pistas não atualizadas.
- Eliminação de pistas extrapoladas.
- Rastreamento em nível.
- Anticolisão ar-solo.
- Anticolisão ar-ar (exceto nos APP).
- Atualização das pistas de síntese (SAS).
- Difusão das pistas para a função de visualização.
- Atualização das informações de posição e velocidade das pistas correlacionadas para o sistema de tratamento de plano de voo..

# ROTEIRO

## Sensores de Vigilância (radar)

- Radar primário
- Radar secundário
- Cobertura
- Plotes
- Protocolo ASTERIX

## Extração de relatórios de dados de vigilância

- Pista de síntese
- Mensagens brutas – radar/rejogo
- Localização dos relatórios

## Processamento de dados de vigilância

- Rastreamento
- Fundamentos
- Algoritmo de ponderação de pista
- Rastreamento multissensor

# OBJETIVOS

- Descrever as **características** básicas dos **radares de vigilância** aérea (Cp);
- Explicar o funcionamento do **processamento de dados** dos **sensores de vigilância** no SAGITARIO ACC (Cp); e
- Apresentar a **extração de relatórios** do aplicativo OFFLINE do SAGITARIO ACC (Cp).

# BONS ESTUDOS!

Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e  
Controle de Tráfego Aéreo



**Departamento  
de Controle do Espaço Aéreo**  
Department of Airspace Control

