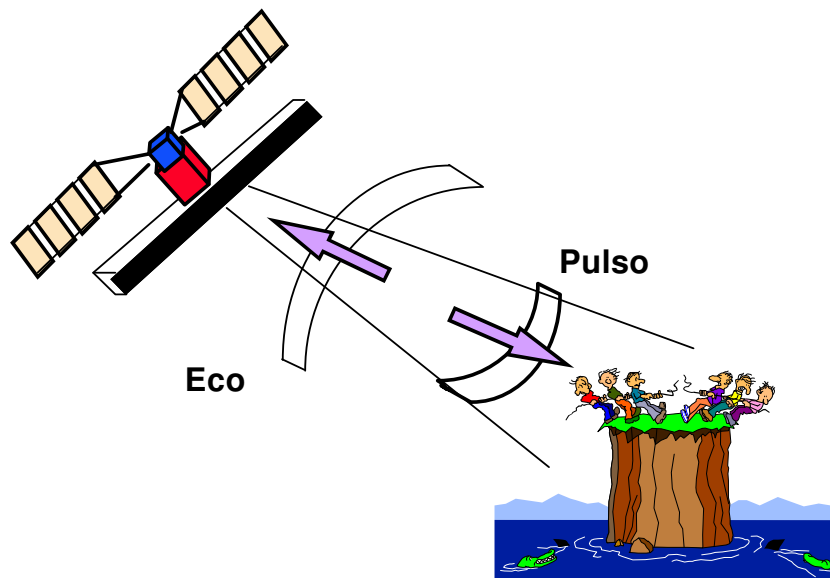
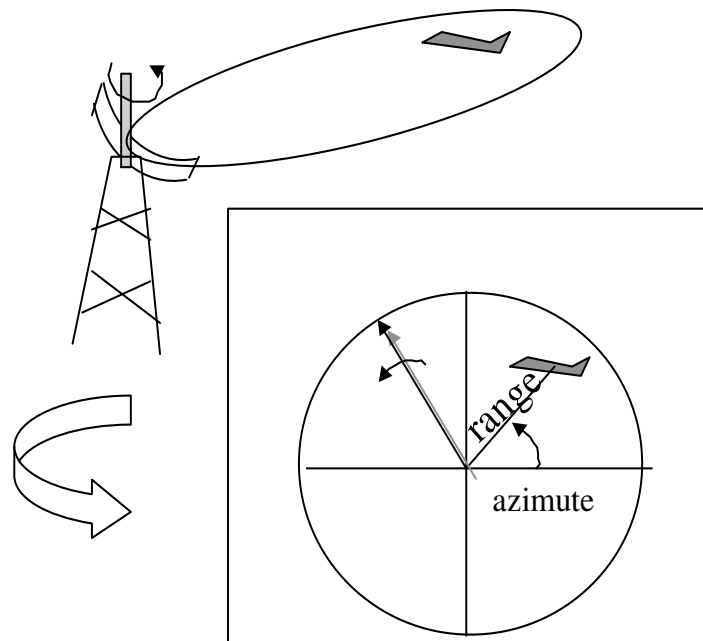


## ***RADAR: RADio Detection and Ranging***



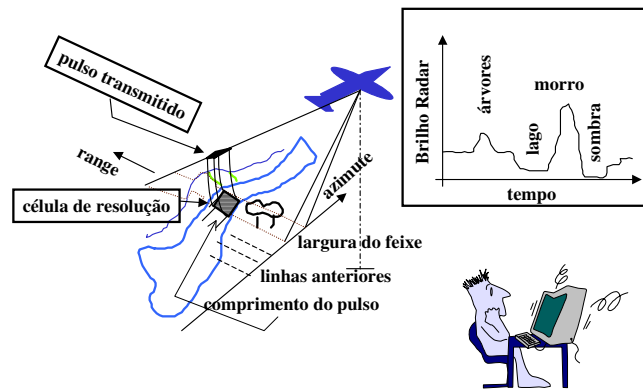
## Radar: RAdio Detection And Ranging



João Viane Soares

Fundamentos de radar

Operação básica de um SLAR



A figura acima mostra como o sinal é adquirido por um radar de visada lateral. As linhas são adquiridas sucessivamente a medida que o sistema se desloca radar se desloca com o portador (aeronave). Ao longo de uma linha os sinais dos alvos (elementos de resolução) mais próximos do radar são os primeiros a retornar. Na representação gráfica aparecem na sequência as árvores, o lago, o morro e a região de sombra (provocada pelo morro para ângulos de incidência elevados).

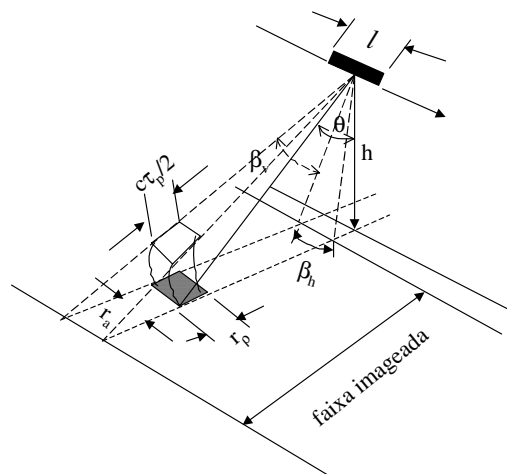
Por que os Radares são de visada lateral (e não de visada a NADIR) ?

João Viane Soares

Fundamentos de Radar

Página nº 12

Geometria de aquisição do SLAR e elemento de resolução



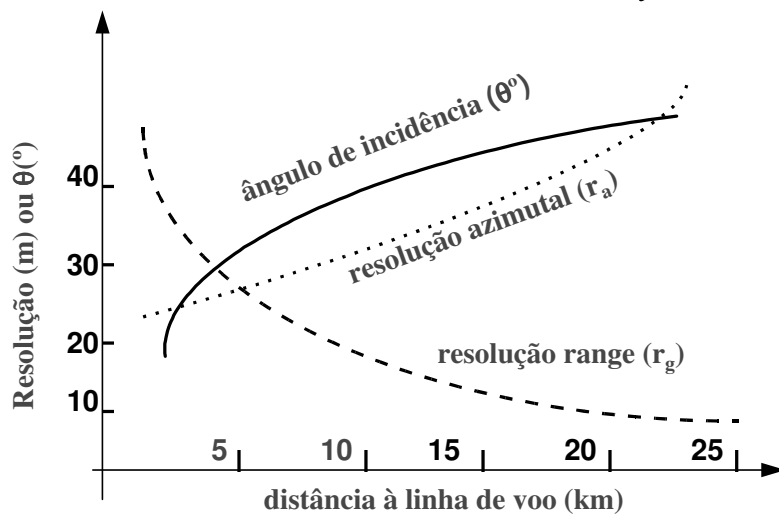
$$r_a = \beta R = \frac{\lambda h}{l \cos \theta}$$

$$r_s = \frac{c \tau_p}{2 \sin \theta}$$

$c$  é a velocidade da luz  
 $\tau_p$  é a duração do pulso  
 $\theta$  é o ângulo de incidência  
 $\lambda$  é o comprimento de onda  
 $R$  é a distância antena-elemento de resolução  
 $h$  é a altitude da plataforma  
 $l$  é o comprimento da antena (na direção de voo)  
 ■ Tanto  $r_s$  quanto  $r_a$  variam com o ângulo de incidência,  $\theta$ .  $r_s$  varia também com a altura do portador,  $h$ .

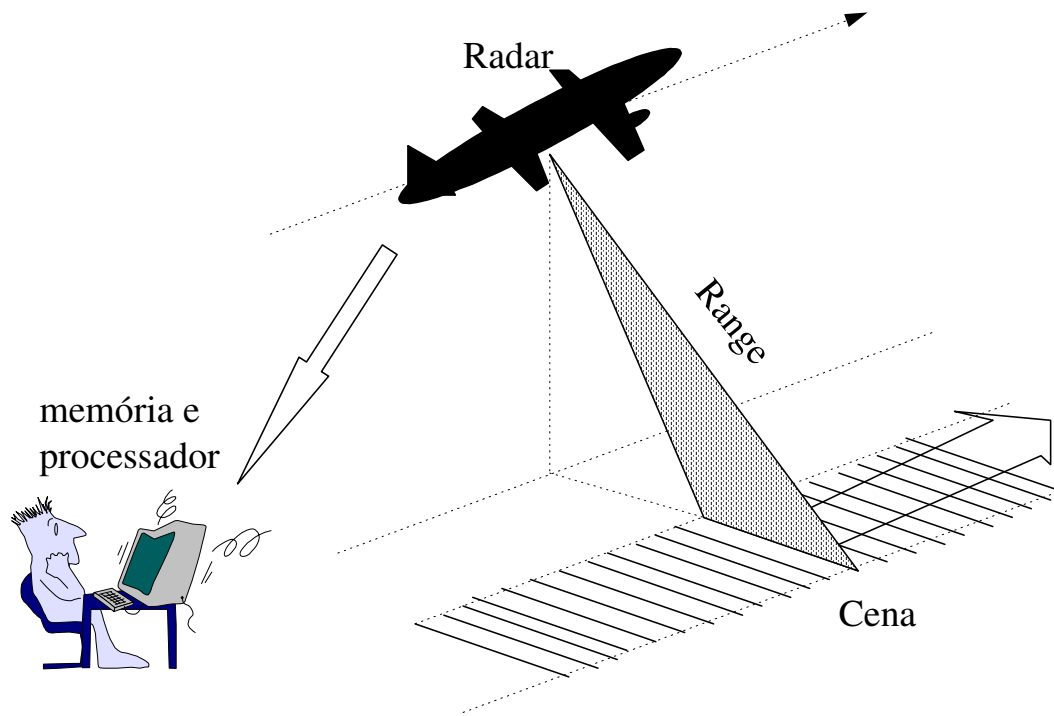
O retorno recebido pela antena num tempo  $t$  depois da transmissão pode ser de um incremento em slant-range de  $R$  para  $R + c\tau/2$  e a resolução em range é definida pela interseção desse pacote com o terreno.

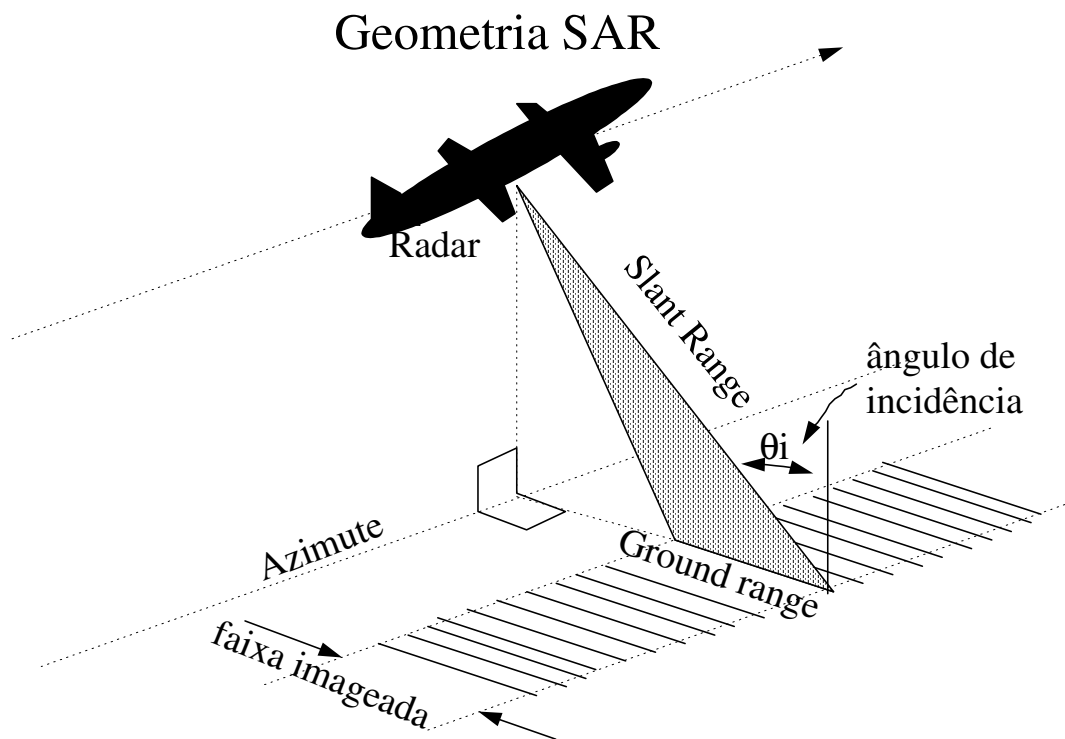
## Ângulo de Incidência e Resolução: Variação não linear na faixa



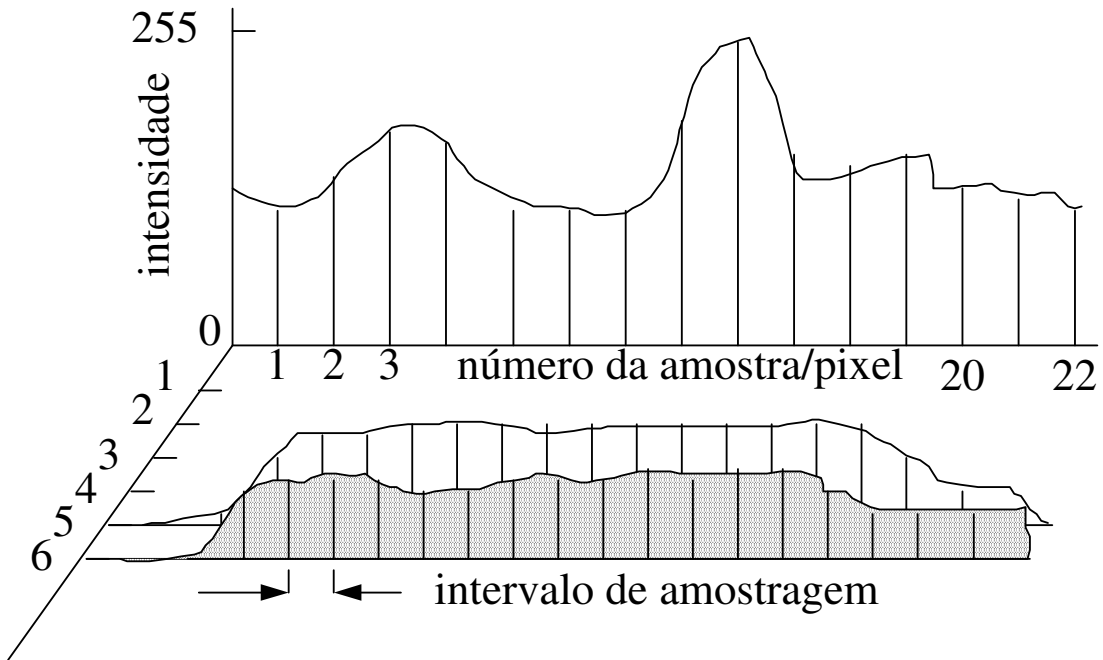
Exemplo de resolução SLAR: altitude 7.5 km,  $\tau_p=100$  ns,  $\beta_h=3$  mrad (0.17°)

## SAR - Radar de Abertura Sintética





## Imagem digital: sequência de sinais unidimensionais

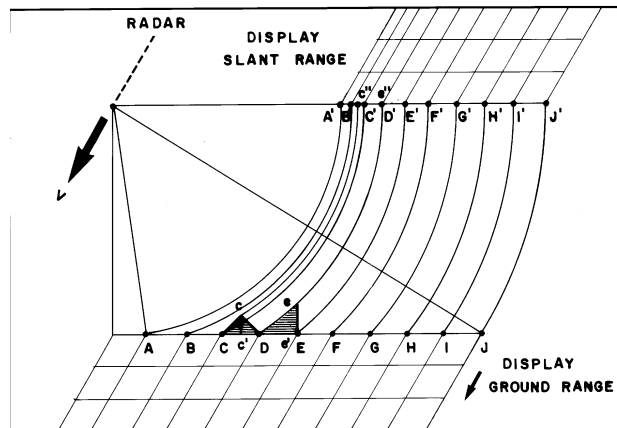


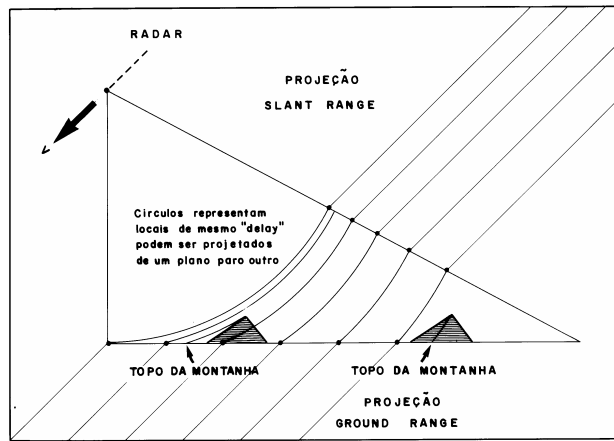


A figura abaixo mostra dois tipos de representação de dados de RADAR:

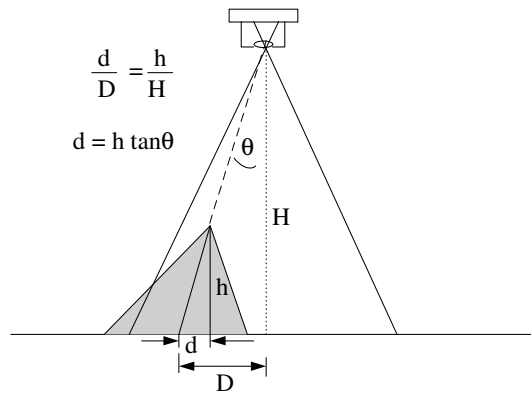
- Imagem “Slant Range”, na qual as distâncias são medidas entre a antena e o alvo no terreno
- Imagem “Ground Range”, na qual as distâncias são medidas entre a projeção da plataforma no terreno e o alvo, e colocadas na posição correta no plano de referência escolhido

A forma natural de medição de distâncias em Radar levam a representação Slant Range. A transformação de Slant Range para Ground Range (detalhada mais adiante), requer a correção para cada ponto e deve levar em conta a altitude (local) e inclinação do terreno.

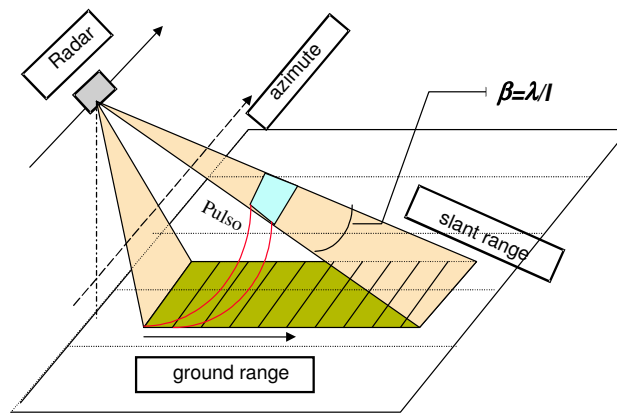




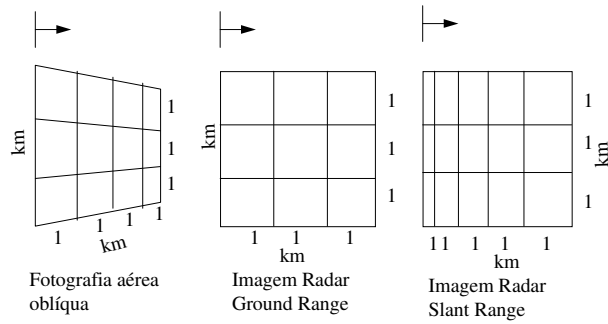
**Deslocamento topográfico por um Sensor Óptico**



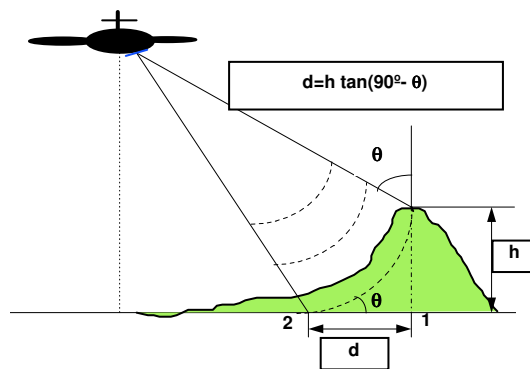
**Geometria de aquisição da imagem Radar**



**Direção de visada**



**deslocamento da projeção ortográfica**



**Exercício:**

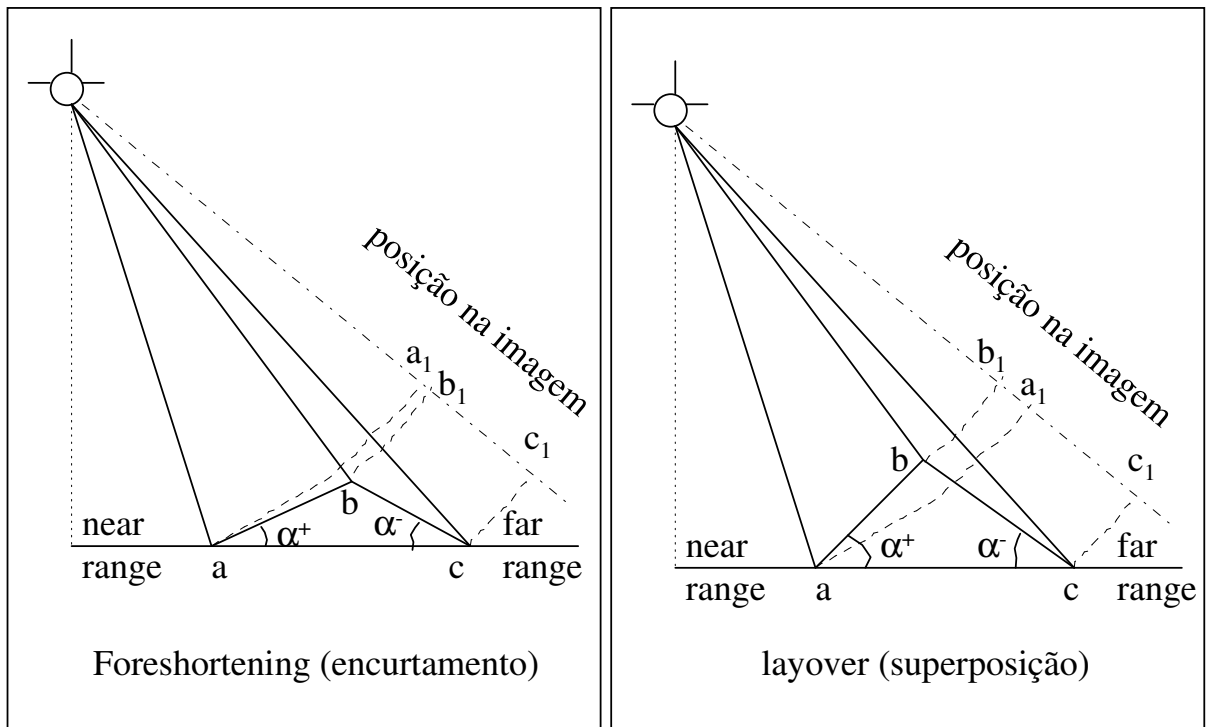
Considere um morro de 100 m de altura em relação a sua base (plana) e que o mesmo está sendo imageado simultaneamente por um sensor óptico (grande angular) e um SAR de modo que o ângulo entre o cume do morro e o eixo do sensor óptico e a vertical local do radar variem de 10 a 70°. Calcule os deslocamentos horizontais do topo da montanha para os dois casos e preencha a tabela abaixo.

Ângulo	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Óptico							
Radar							

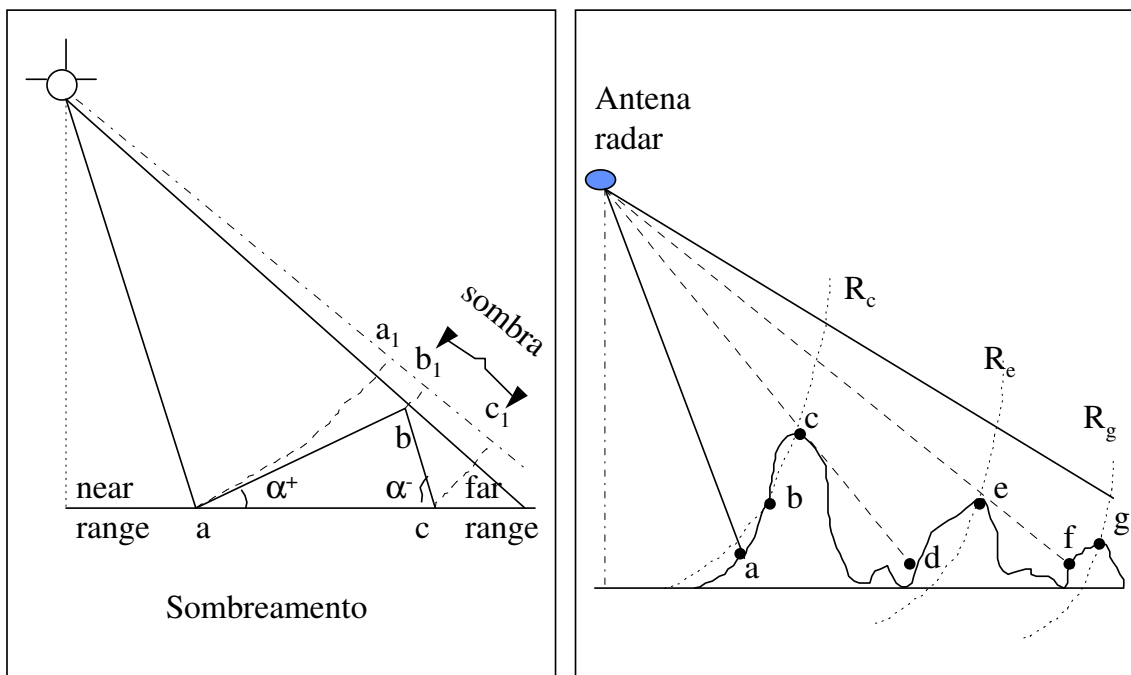
Para que ângulo o deslocamento é o mesmo ?

Sensores Radar de visada lateral são bons para imagear áreas acidentadas ? Qual é a melhor faixa de ângulos de incidência neste caso (10-40°, ..., 40-70°) ?

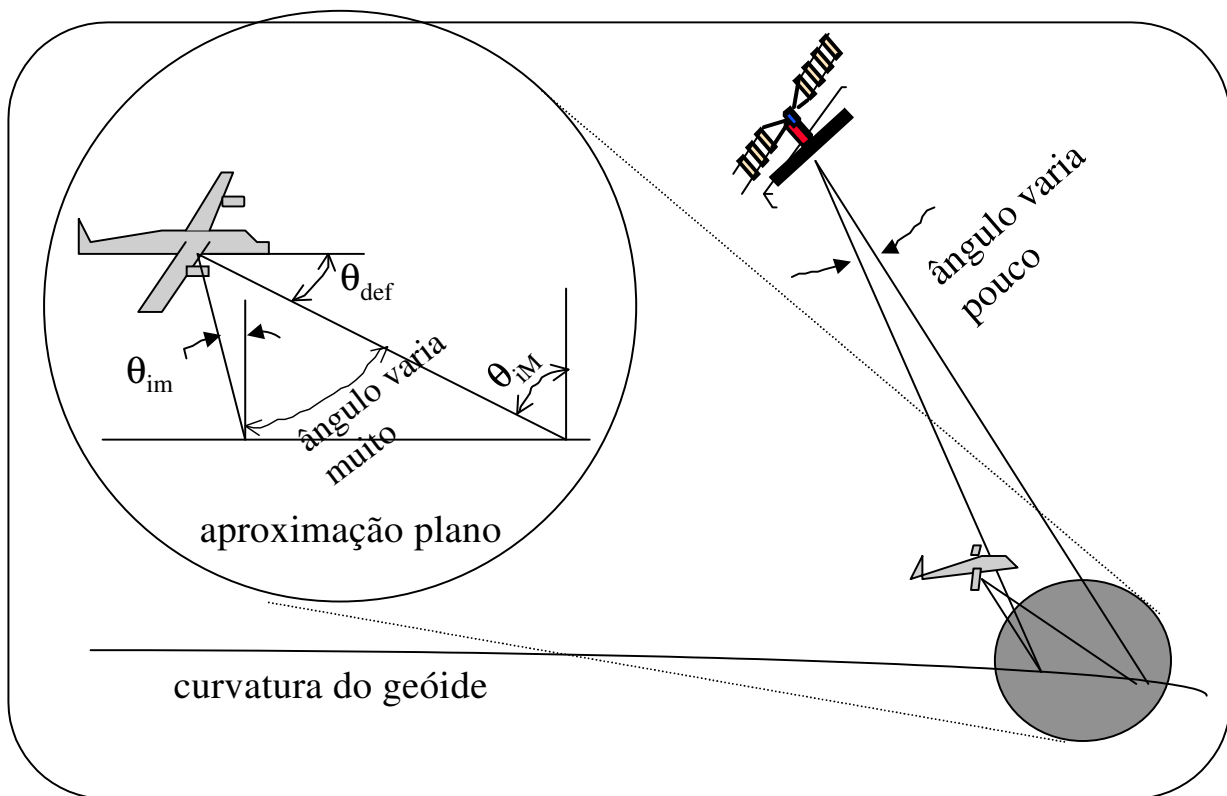
### Distorções Geométricas em imagens SAR



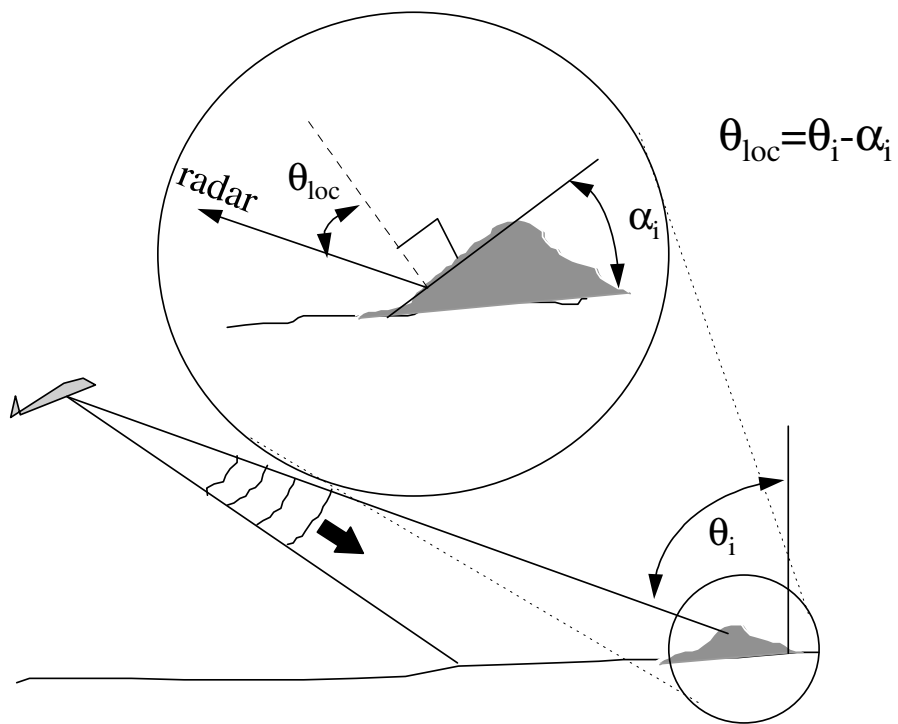
### Sombreamento e distorções múltiplas



## Comparação entre as geometrias de aeronave e satélite

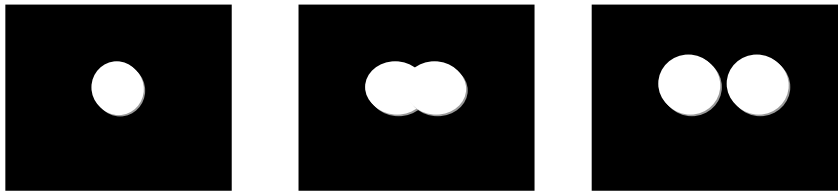


### ÂNGULO DE INCIDÊNCIA LOCAL

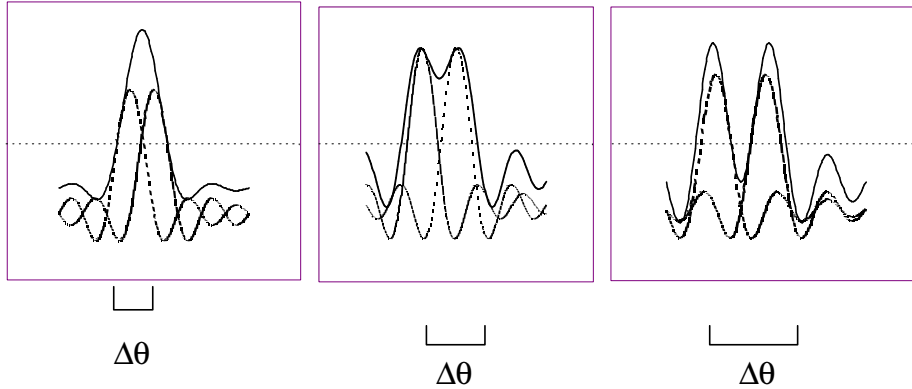




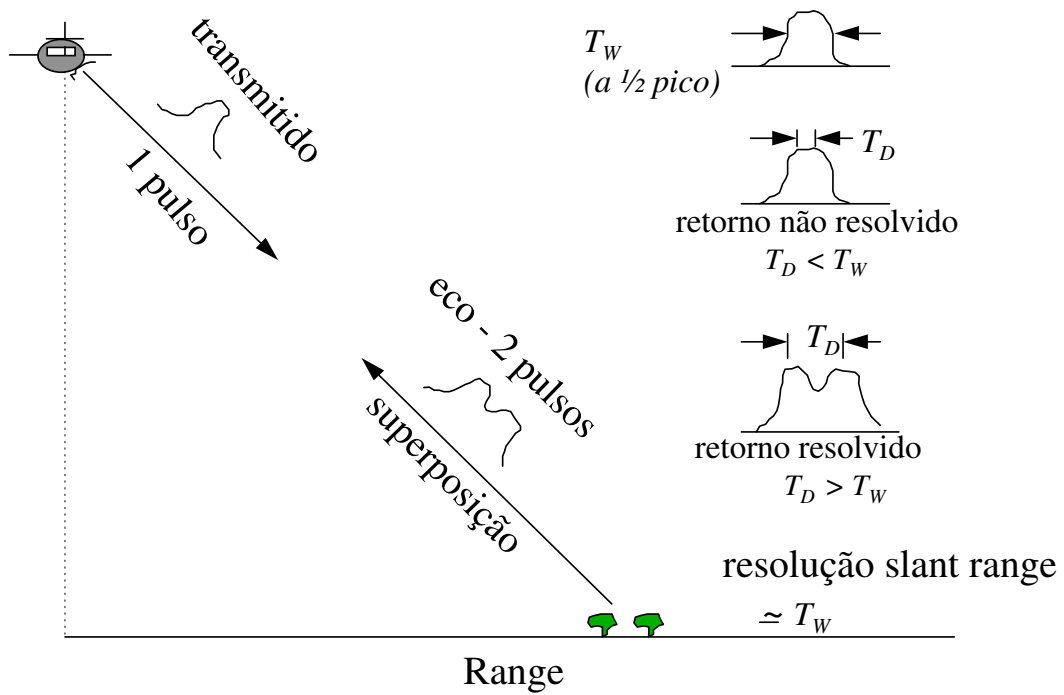
## Resolução: um conceito impreciso

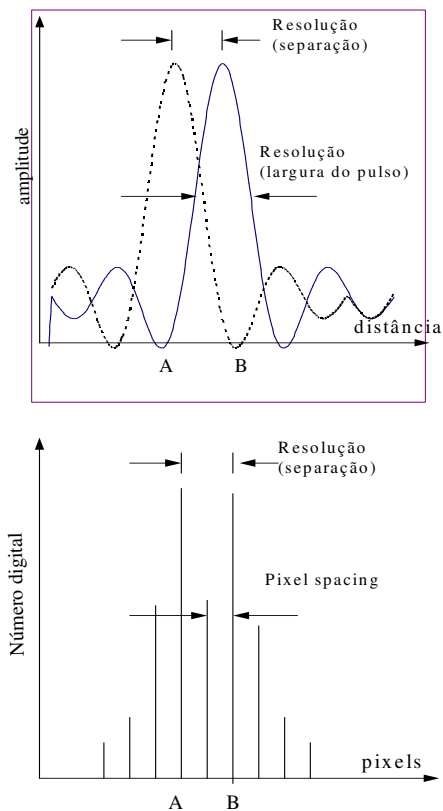


critério de Rayleigh: deve haver uma diferença de 26.5% entre os picos e a região de interseção para resolver dois objetos distintos



### Resolução em Range





Resolução refere-se ao espaçamento mínimo resolvível entre respostas pontuais similares (A e B), mas é frequentemente definida como a largura de uma resposta. Pixels são relativos as posições discretizadas nas imagens digitais. São necessários dois pixels (pelo menos) para cada elemento de resolução.

### Resolução Slant e Ground Range

