

Aula Lab

Resumo da transformação de
coordenadas

Coordenadas Polares: Radar

- Nos radares utilizamos como convenção de ângulos os ângulos azimutais ou azimutes, que indicam o ângulo em relação ao Norte
- Logo temos:
 - Norte → 0
 - Leste → 90
 - Sul → 180
 - Oeste → 270

Porém para projetarmos sobre um plano, temos que fazer uma conversão de ângulos, pois em trigonometria e em em um sistema cartesiano os ângulos são diferentes

Conversão

Direção	Azimute (graus)	Sistema Carterisano
Norte	0	90
Leste	90	0
Sul	180	270
Oeste	270	180

Logo podemos converter de azimute para cartesiano como:

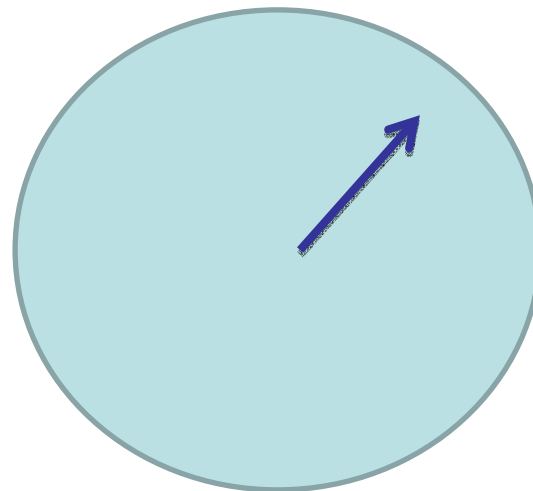
$$\hat{\text{ângulo-cartesiano}} = 450 - \hat{\text{ângulo-azimutal}}$$

Polar \rightarrow Cartesiana

- $X = x_0 + \text{raio} * \cos(\text{ang-cartesiano})$
- $Y = y_0 + \text{raio} * \sin(\text{ang-cartesiano})$

raio

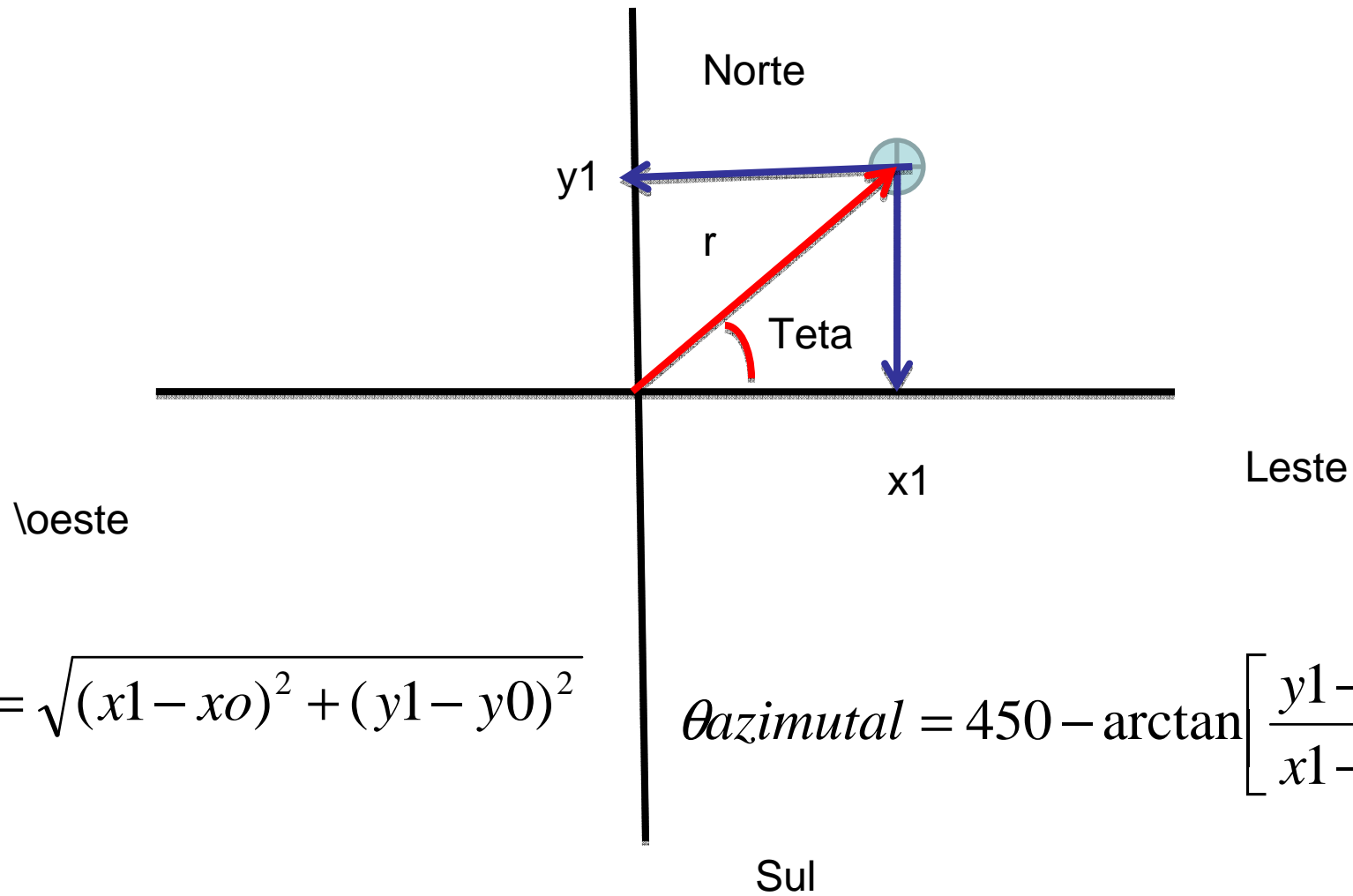
- O radar amostra diversos bins ou volume iluminados que é definido pela largura do pulso ou resolução do bin ou gates.
- Raio = num.bin x resolução do bin + resolução do bin/2



Dado de radar na forma de PPI

- PPI que terá dimensões de nbins x nazimutes
- Exemplo.. Radar com 50 km de cobertura, 100 metros de resolução de gate e 1 grau de resolução azimutal..
- O vetor será de 500 x 360

Cartesiana → Polar



$$r = \sqrt{(x1 - x0)^2 + (y1 - y0)^2}$$

$$\theta_{azimutal} = 450 - \arctan\left[\frac{y1 - y0}{x1 - x0}\right]$$

Roteiro

- Dados do radar estão organizados em um PPI(360,333) onde temos
360 azimutes com resolução de 1 grau e ;
333 bins com resolução de 750 metros
- Para criar a matriz de navegação temos que definir dois vetores com a mesma dimensão do PPI, ou seja, $X(360,333)$ e $Y(360,333)$

A lógica para a Navegação seria

Loop azimuth 0,359 graus

Converte azimuth – graus cartesiano

Loop bins=1,333

Converte bins para distância do radar

Calcula coordenadas cartesianas X,Y e
armazena no vetor

$X(\text{azimute}, \text{bins}) = \dots$

$Y(\text{azimute}, \text{bins}) = \dots$

Fecha loop

Fecha loop

Para plotar os dados de chuva utilizamos o comando **contour**.

- `device, decompose=0`
- `loadct, 5`
- `window, 0, retain=2`
- `lv1 = findgen(61)`
- `cc1 = findgen(61)*250/60`
- `contour, ppi, X, Y, levels=lv1, c_colors=cc1, /fill`

Incorporando o efeito da Altura e Distância

$$h = \sqrt{r^2 + (k_e R)^2 + 2rk_e R \sin \phi} - k_e R + H_0$$

$$S = k_e R \sin^{-1} \left\{ \frac{r \cos \phi}{k_e R + h} \right\}$$

Indicar qual é ângulo de elevação do radar

Loop azimuth 0,359 graus

Converte azimuth – graus cartesiano

Loop bins=1,333

Converte bins para distância do radar

Calcula a altura do Feixe - h

Calcula a distância sobre a superfície da Terra - S

Calcula coordenadas cartesianas X,Y e coloca no vetor

$X(\text{azimute}, \text{bins}) = \dots$

$Y(\text{azimute}, \text{bins}) = \dots$

Fecha loop

Fecha loop

Vamos plotar o efeito para um ângulo de elevação de 0,5 graus, e atmosfera padrão.

- Calcular $h(360, 333)$

device, decompose=0

loadct, 5

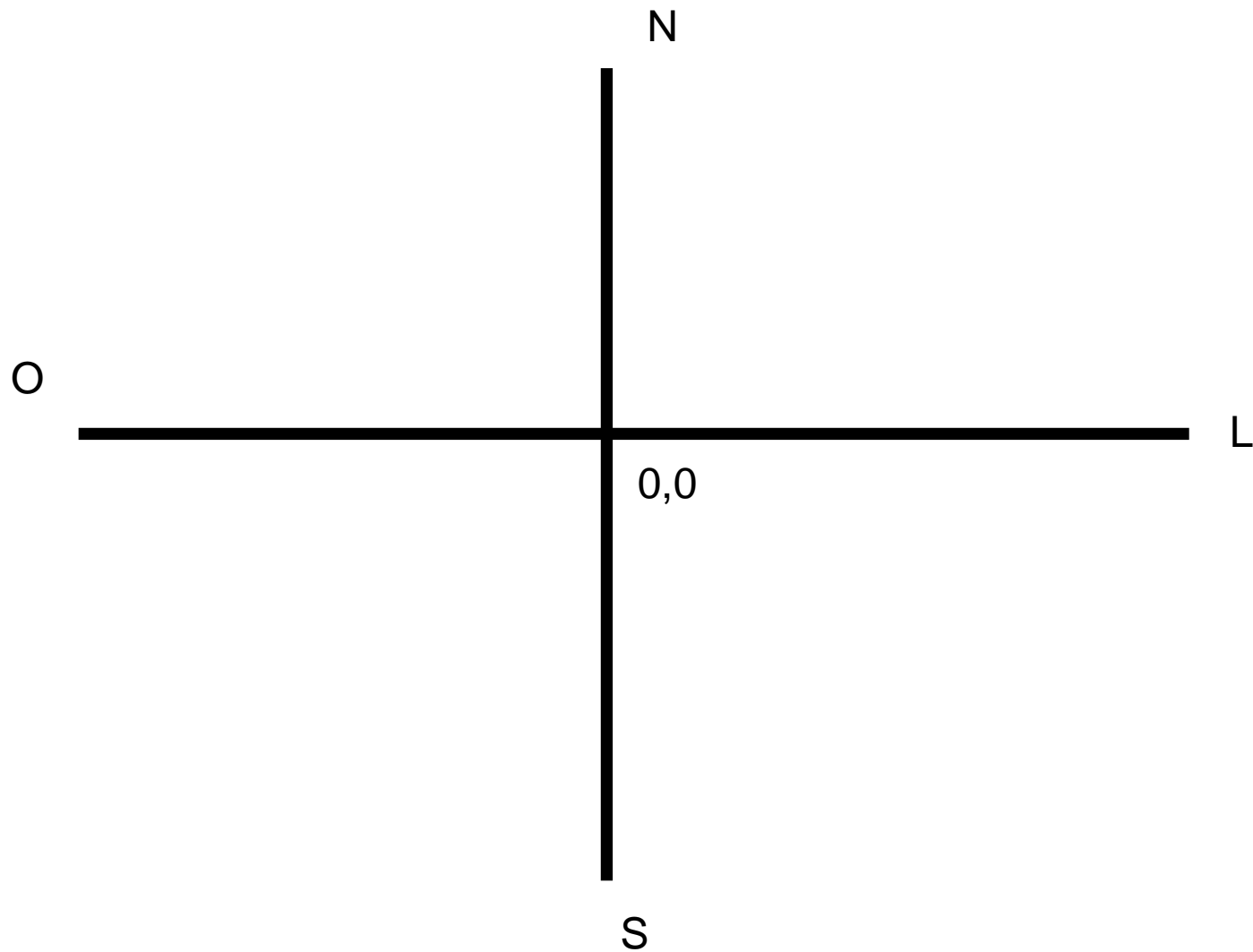
window, 0, retain=2

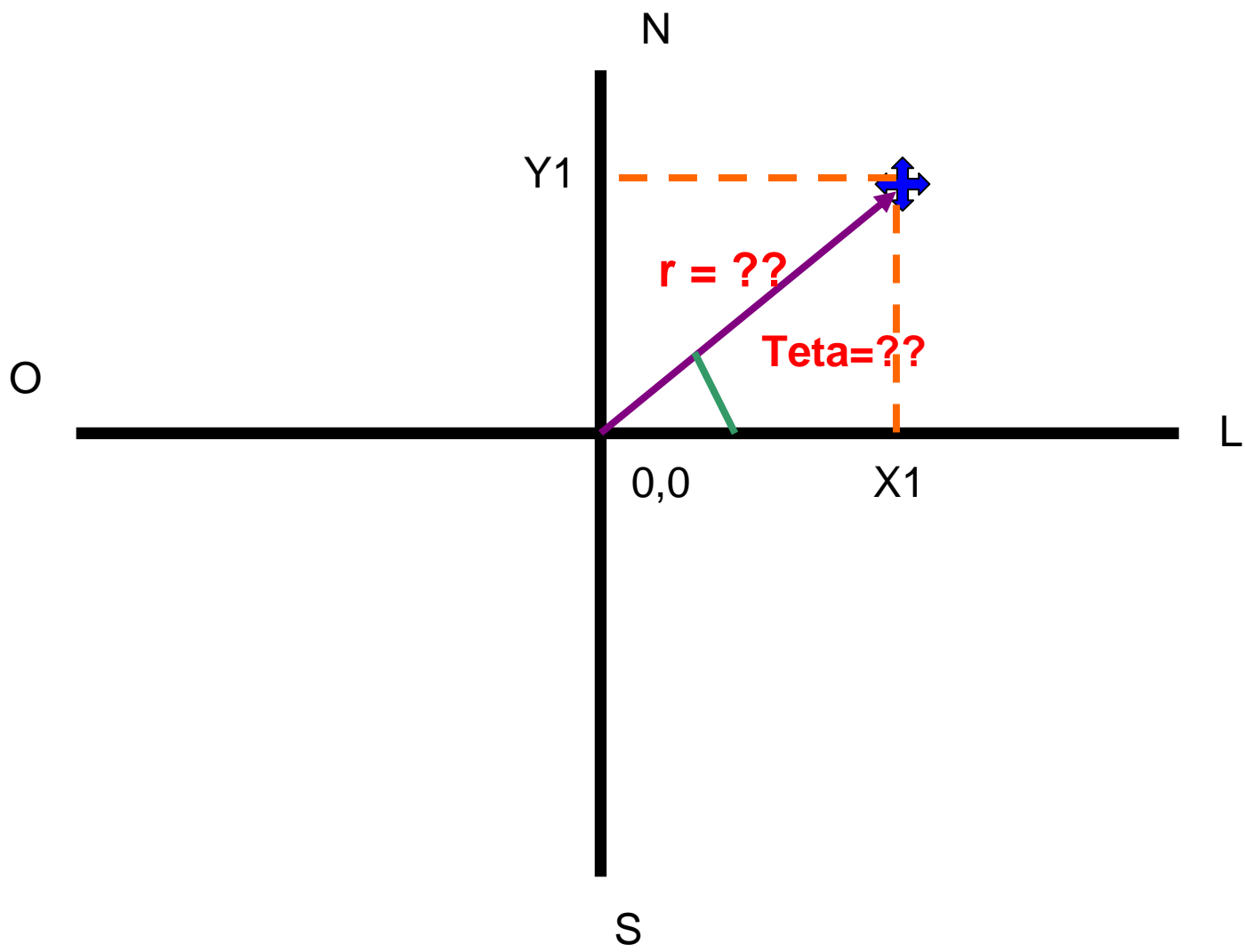
lv1 = findgen(61)

cc1 = findgen(61)*250/60

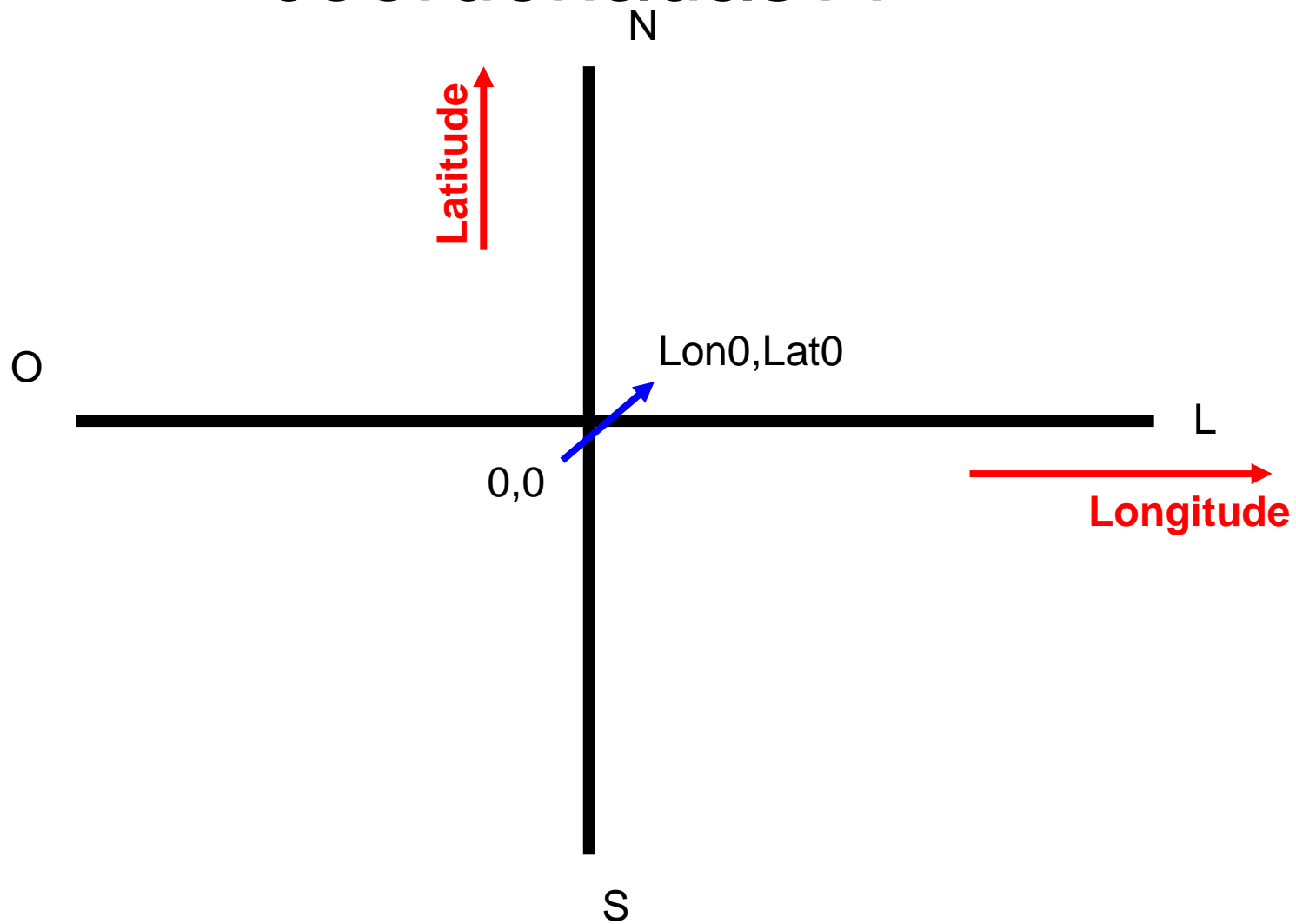
contour, ppi, X, Y, levels=lv1, c_colors=cc1, /fill

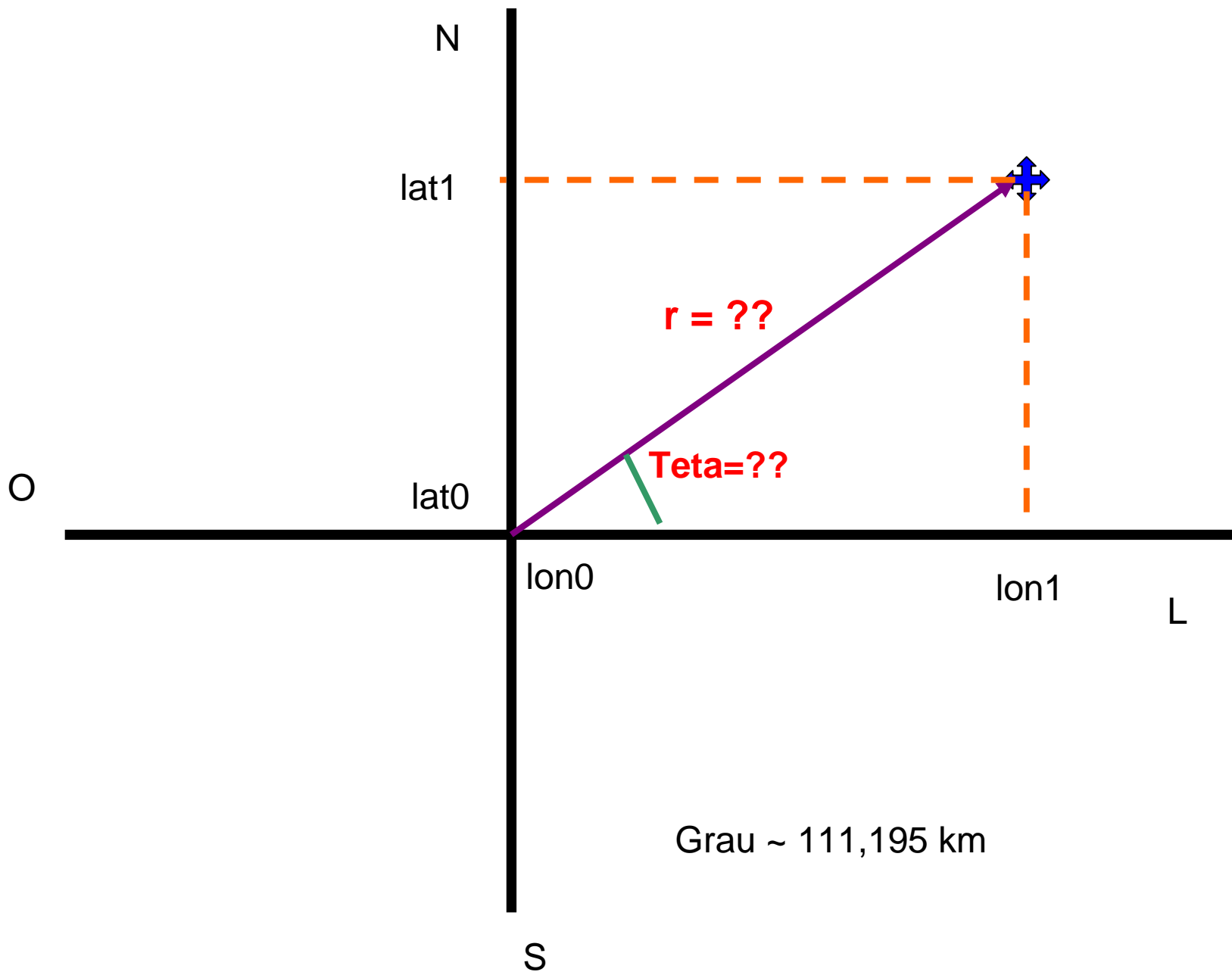
Determinando r e azimute





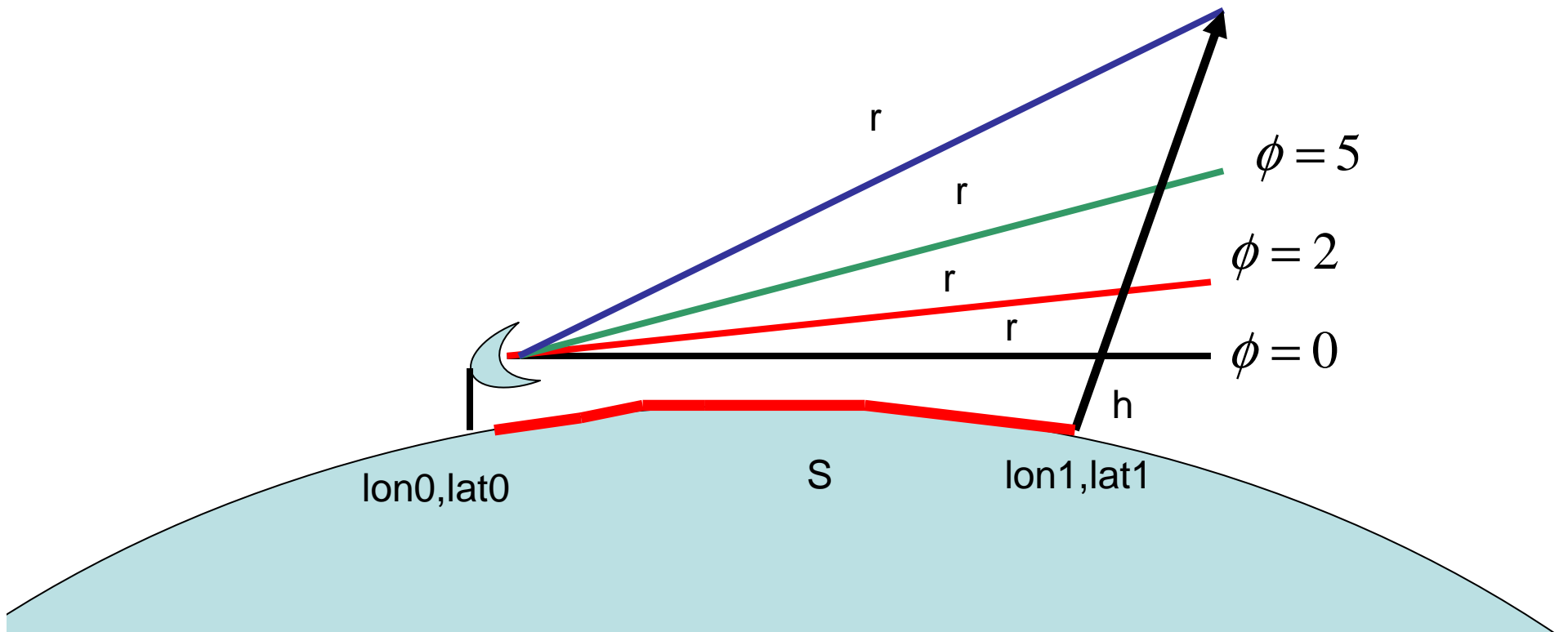
E quando estamos com coordenadas??



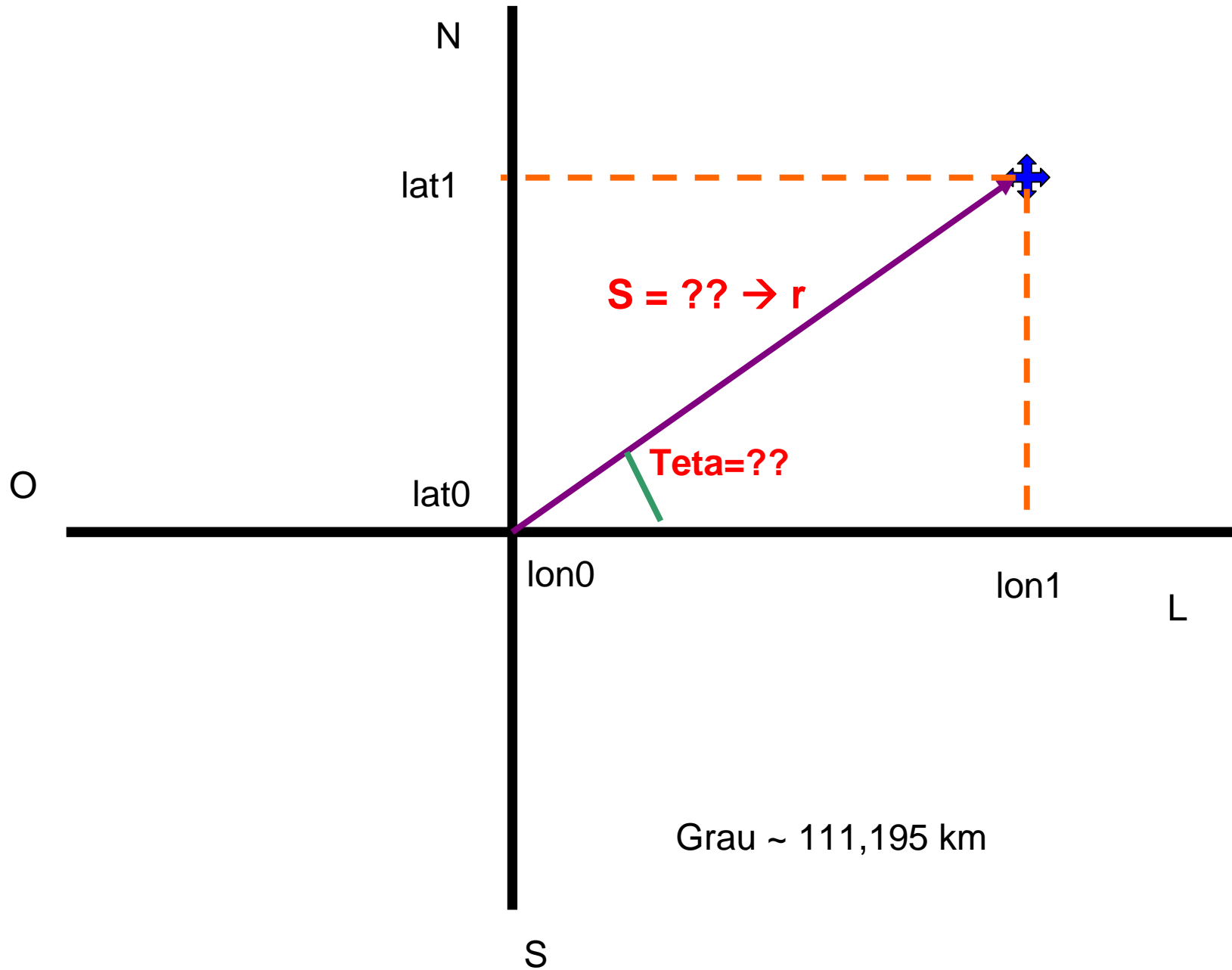


Mas no caso de um PPI temos que o feixe varia com a altura

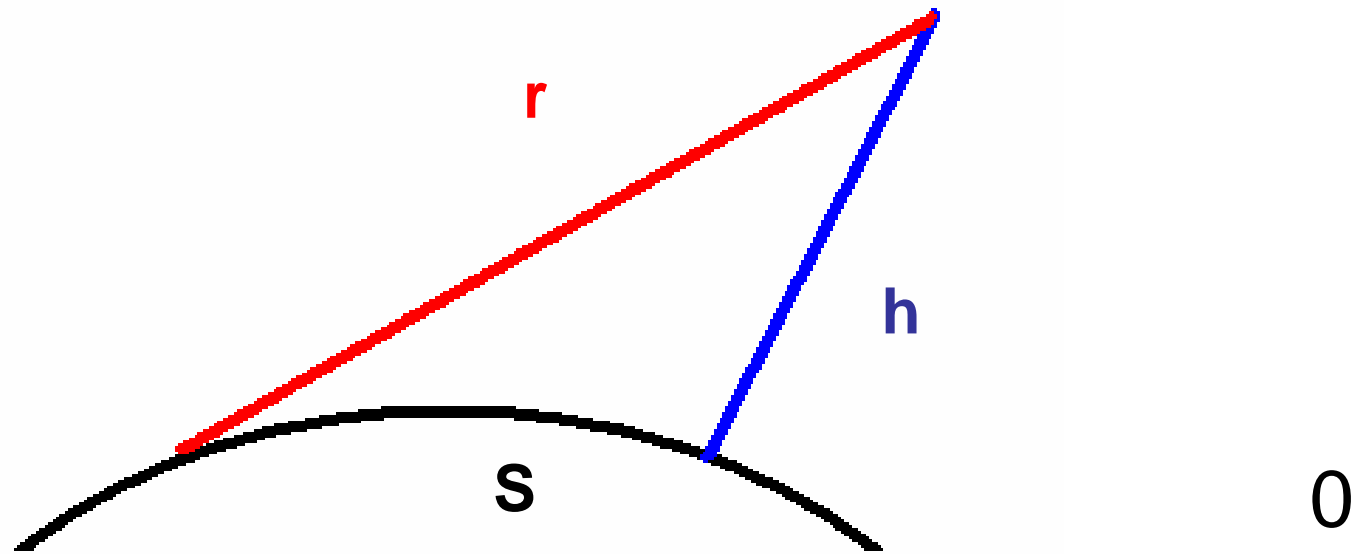
$$h = \sqrt{r^2 + (k_e R)^2 + 2rk_e R \sin \phi} - k_e R + H_0 \quad S = k_e R \sin^{-1} \left\{ \frac{r \cos \phi}{k_e R + h} \right\}$$



Logo para um PPI a posição sobre o Plano é S. Entao convertemos S para r para saber qual o bin/gate do radar que temos que saber.



$$\cos(c) = \cos(a) \cos(b) + \sin(a) \sin(b) \cos(C)$$



$$\cos(r) = \cos(h) \cos(S) + \sin(h) \sin(S) \cos(90^\circ)$$

$$r = \cos^{-1}\{\cos(h) \cos(S)\}$$

Em resumo:

Calculamos a distância sobre a superfície (S) e azimute, depois assumimos uma altura de 0,5 – 1 km e calculamos qual é o raio do radar.

De posse de r e azimute podemos calcular qual é a coordenada dentro do PPI.