

# Anomalias do dipolo

Yara Marangoni

2022

Baseado no material do Carlos Mendonça de 2010

# Anomalia

Anomalia é a discrepância entre a situação real (o que realmente medimos) e a situação desejada (nosso modelo).

O que medimos ou Campo magnético observado =

Campo de origem interna (núcleo da Terra – removido via um modelo) +

campo de origem externa (correção da variação diurna) +

magnetização induzida (geologia, variações da susceptibilidade magnética) +

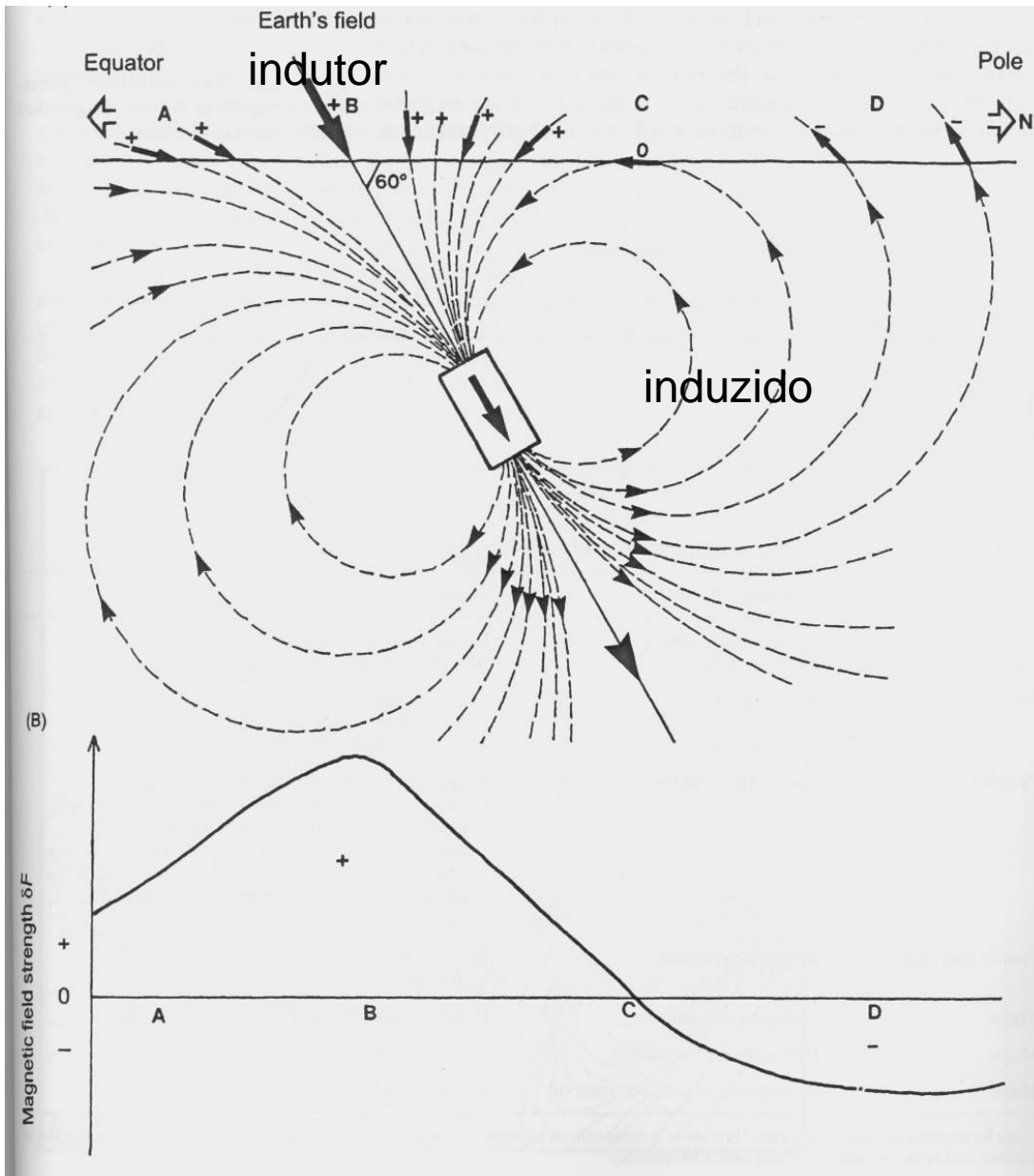
magnetização remanescente

Modelo = IGRF

Nos interessa: magnetização induzida (geologia, prospecção) e/ou

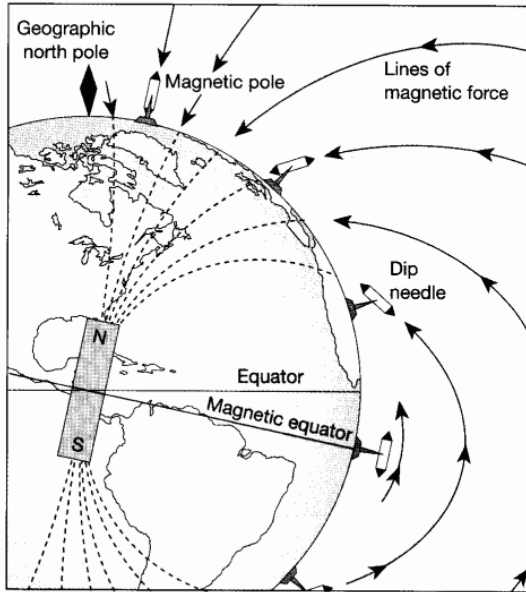
magnetização remanescente (prospecção, história de movimento dessa rocha, paleomagnetismo)

# Relação entre medida e campo

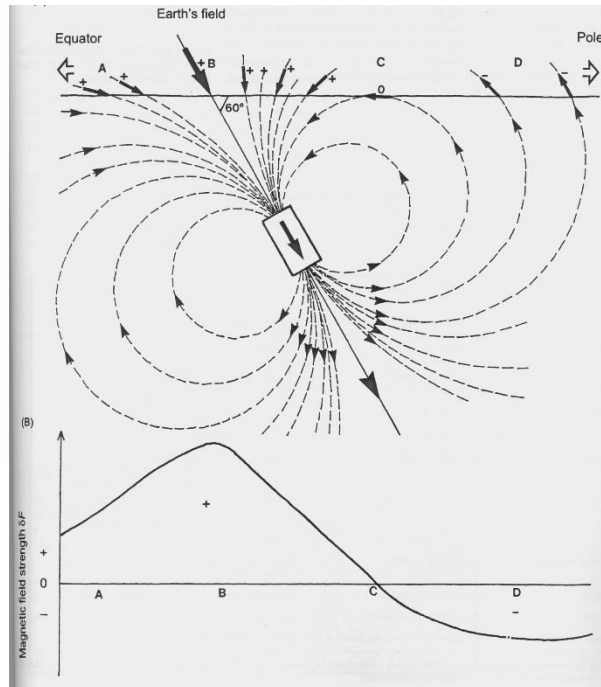


- Usando a figura ao lado:
- (a) Explique a fonte da anomalia magnética negativa associada com a anomalia magnética positiva observada sobre uma fonte magnetizada positivamente localizada em subsuperfície.

# Relação entre medida e campo

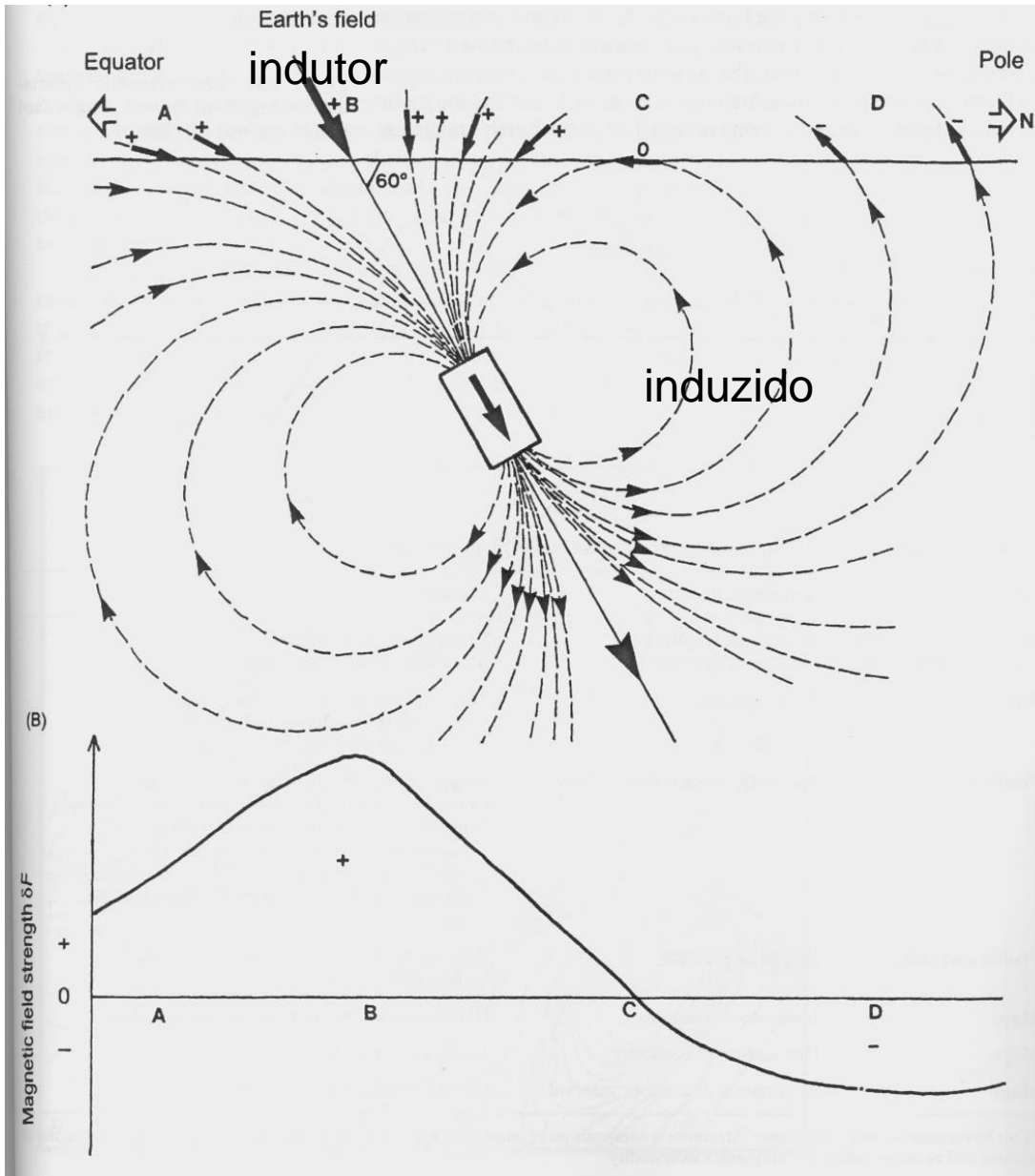


**FIGURE 18.9**  
The earth's magnetic field causes a dip needle (compass oriented in a vertical plane) to align with the lines of magnetic force. The dip angle decreases uniformly from 90 degrees at the magnetic poles to 0 degrees at the magnetic equator. Consequently, the distance to the magnetic poles can be determined from the dip angle.



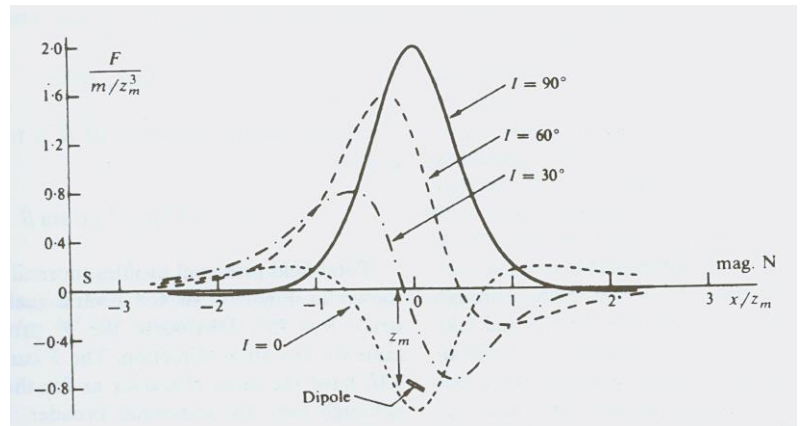
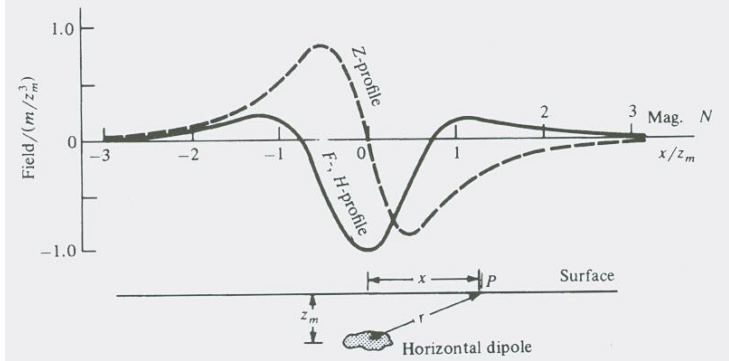
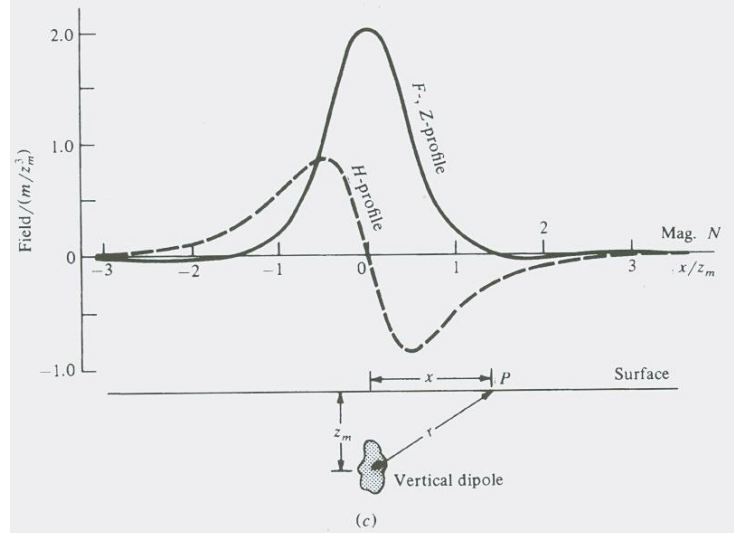
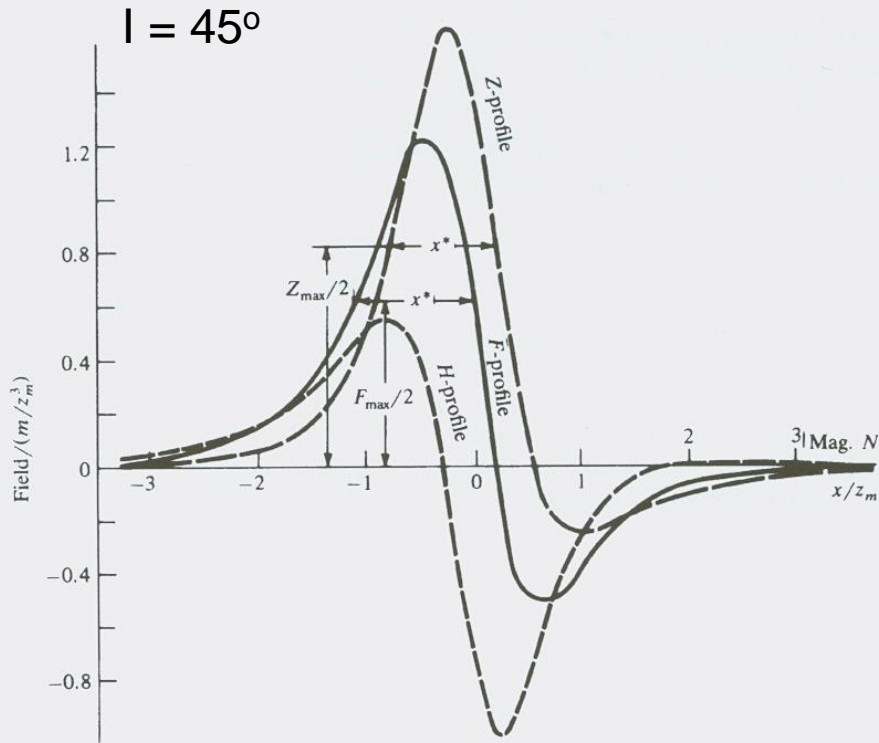
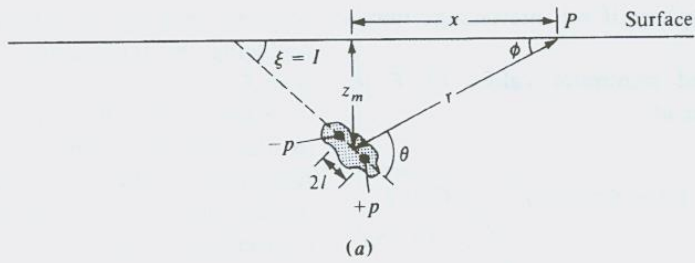
- Campo dipolar – magnetização induzida é dipolar - campo resultante combina o campo dos dois polos (princípio da superposição)
- CMT induz no HN um polo negativo perto do topo do corpo e um polo positivo na base do corpo. Polo positivo mais próximo das observações produzirá um alto magnético.
- Magnetização de um objeto magnetizado dentro do CMT tende a se alinhar na direção do CMT, portanto a magnetização do objeto varia em intensidade, direção e sentido dependendo da sua localização geográfica.

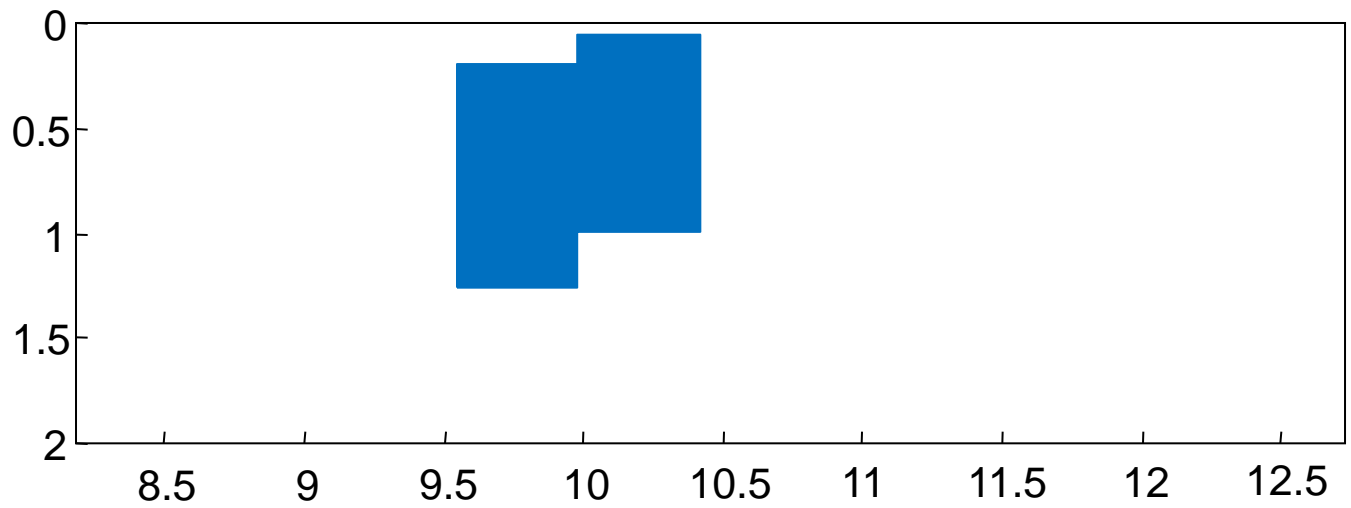
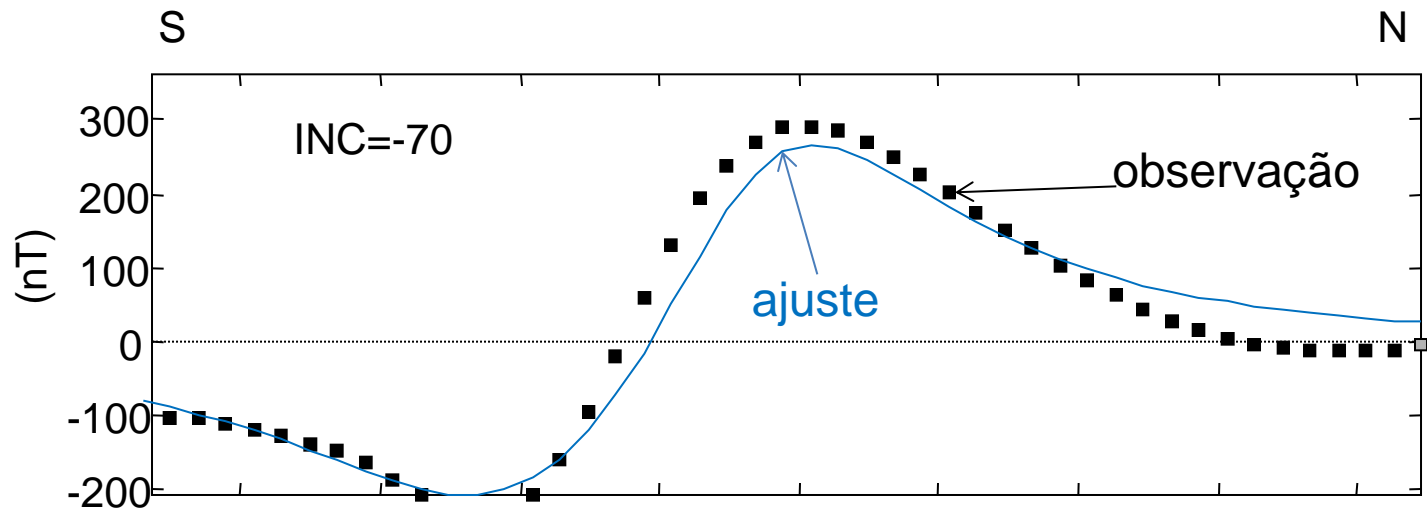
# Relação entre medida e campo



- Usando a figura ao lado:
- (b) Como a anomalia mudaria se o campo indutor fosse vertical ao invés de inclinado?
- (c) Como seria a anomalia magnética se o corpo estivesse situado no hemisfério magnético sul.

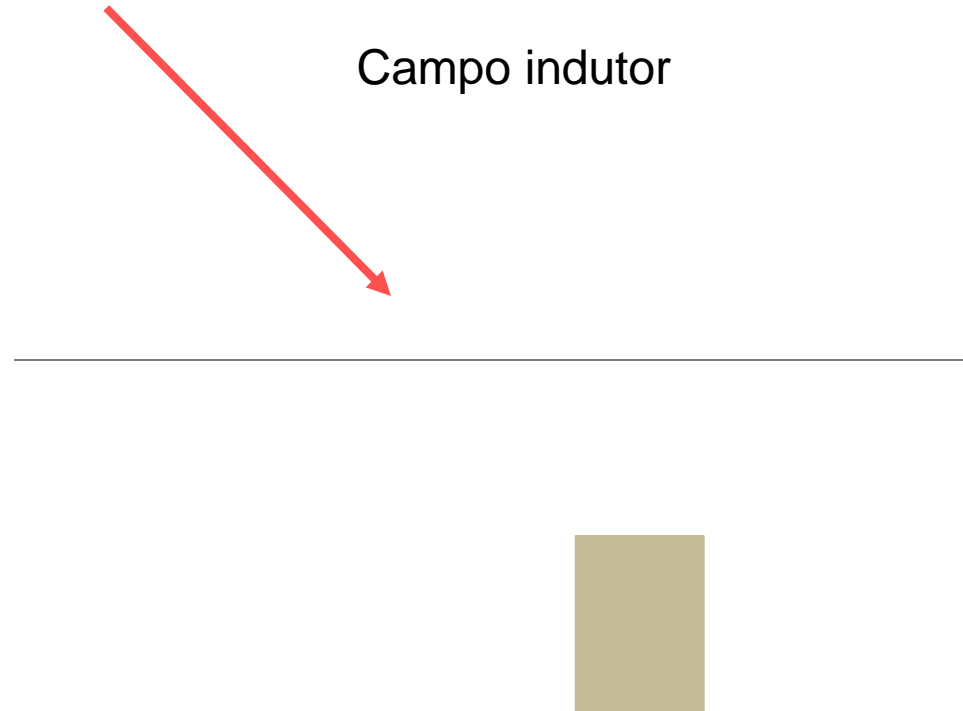
# Dipolos





# Importância em conhecer o campo geomagnético

## Magnetização Induzida

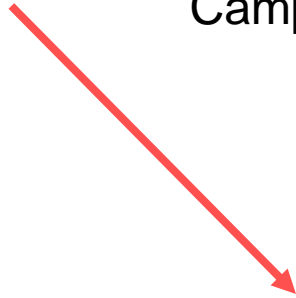




# Importância em conhecer o campo geomagnético

## Magnetização Induzida

Campo indutor



$$\mathbf{M} = k\mathbf{H}$$

A magnetização  $\mathbf{M}$  irá depender do material. Da susceptibilidade magnética do material  $k$ .

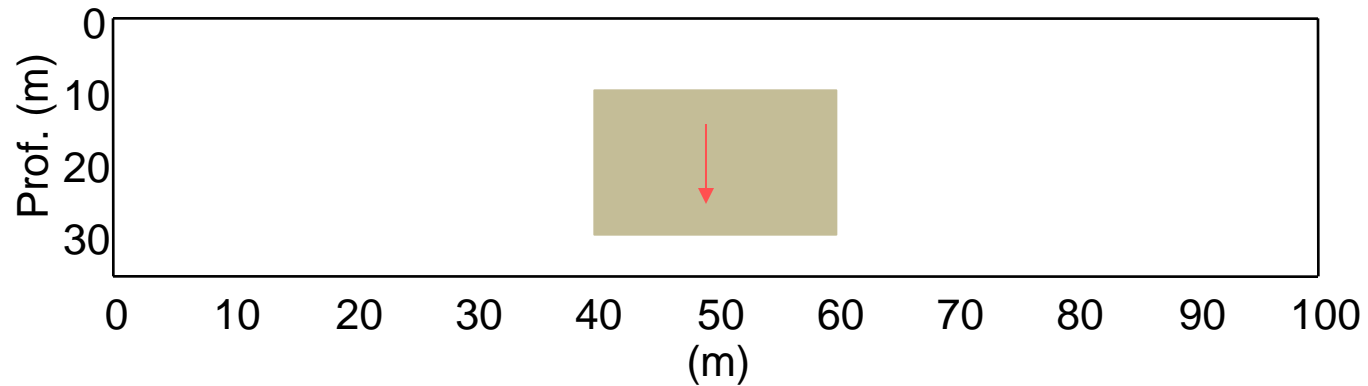
O corpo irá responder com o campo  $\mathbf{H}$ .



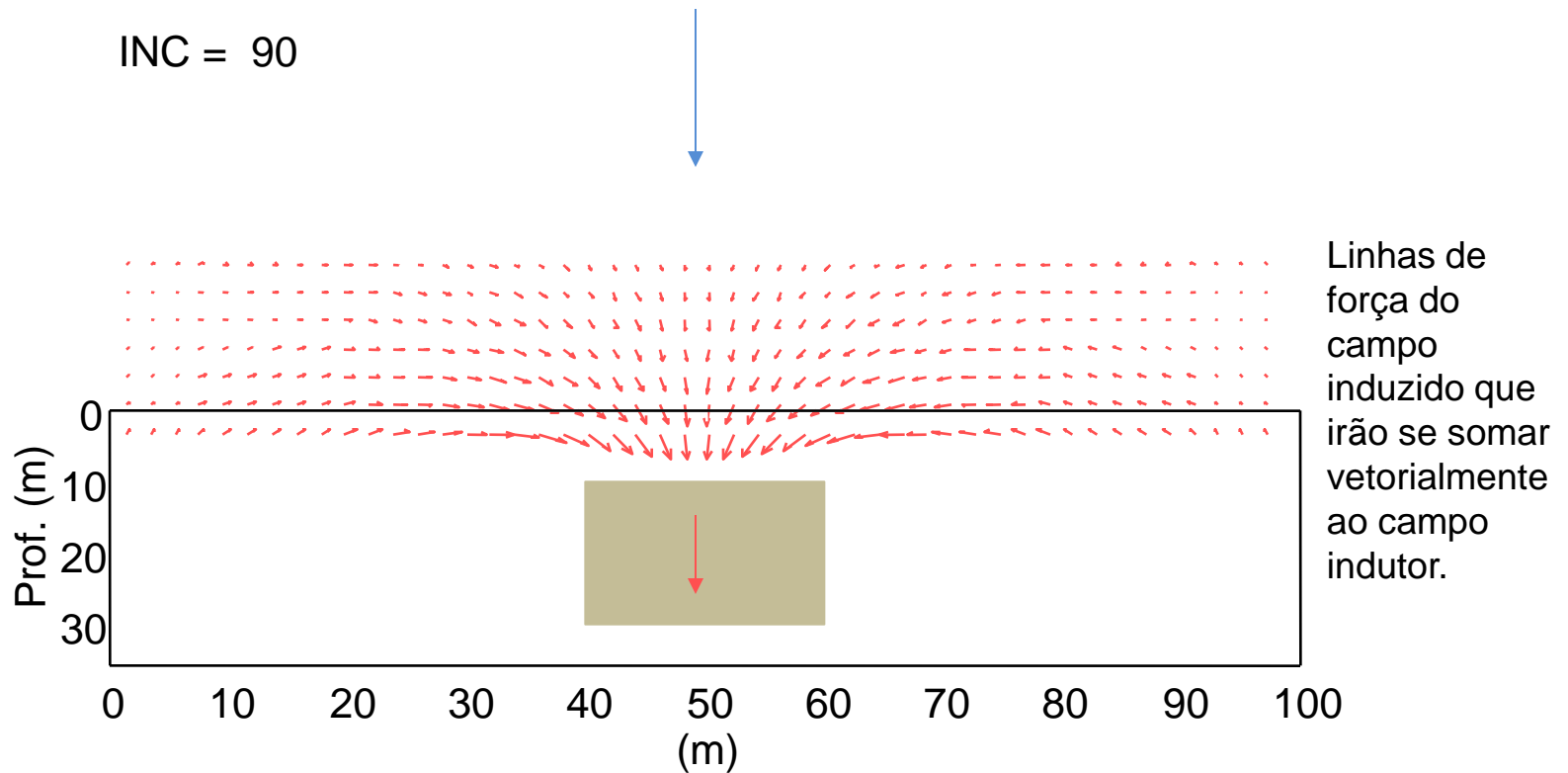
Magnetização induzida dentro do corpo

Campo indutor com inclinação  $90^\circ$  - polos  
Magnetização induzida também terá a mesma inclinação

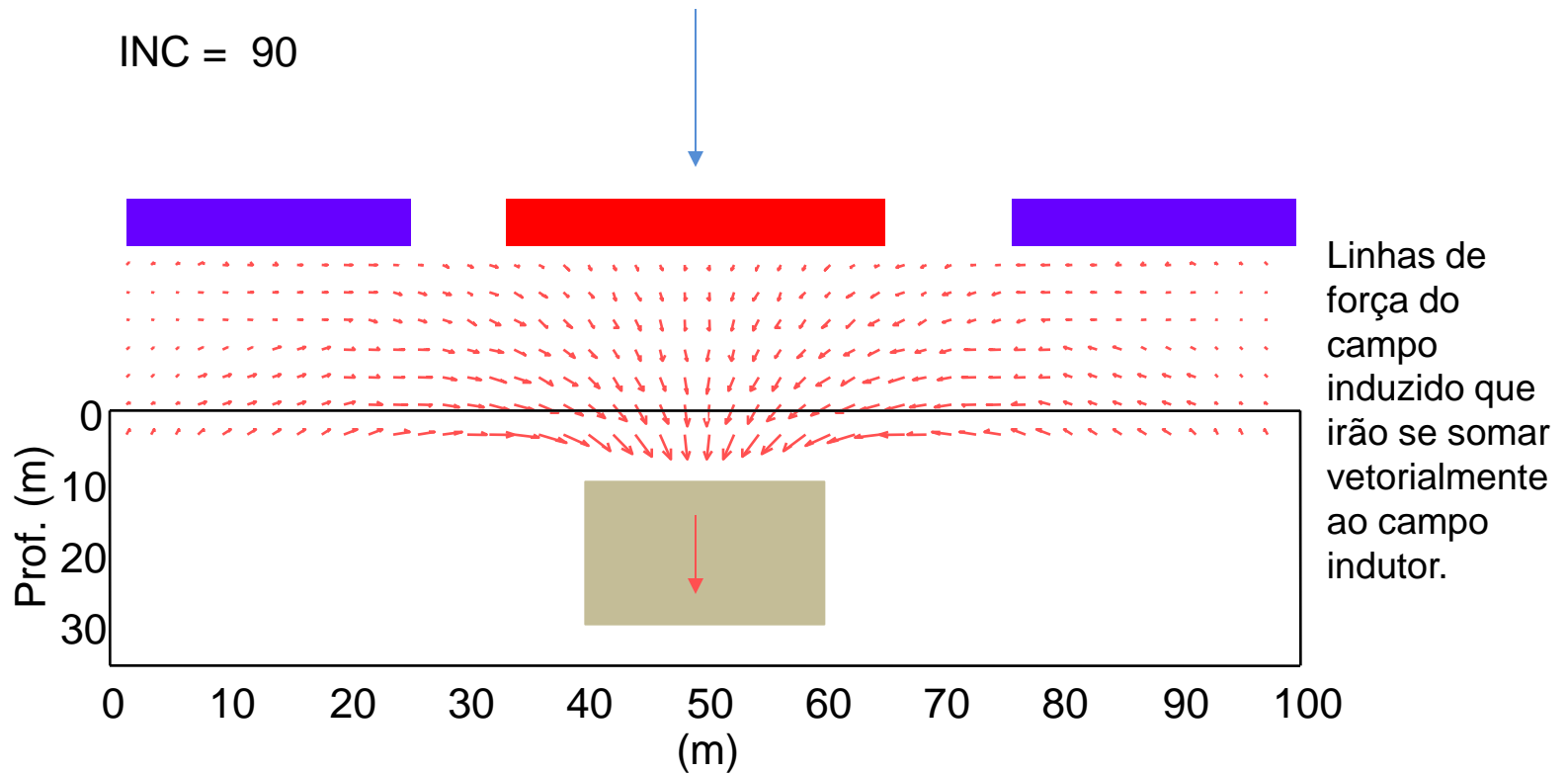
INC = 90



Campo indutor com inclinação  $90^\circ$  - polos  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação

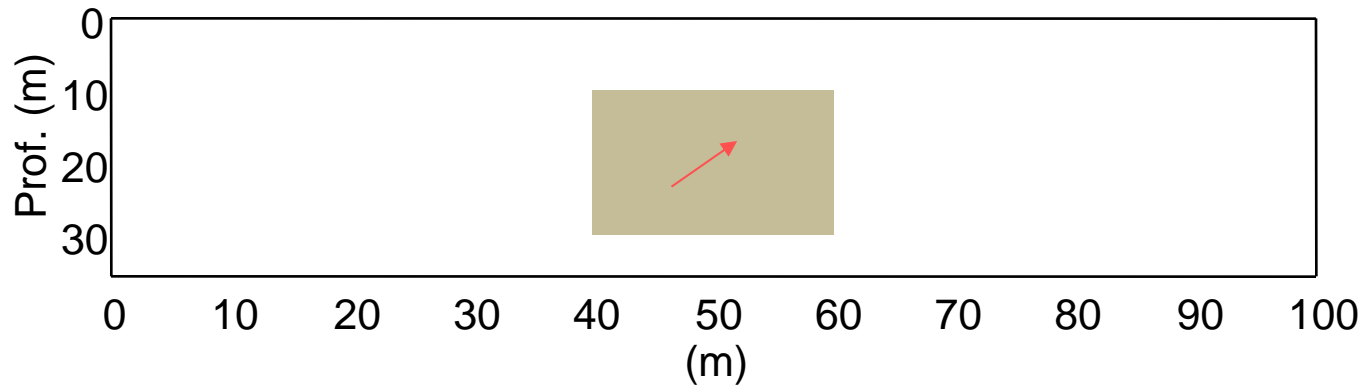


Campo indutor com inclinação  $90^\circ$  - polos  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação



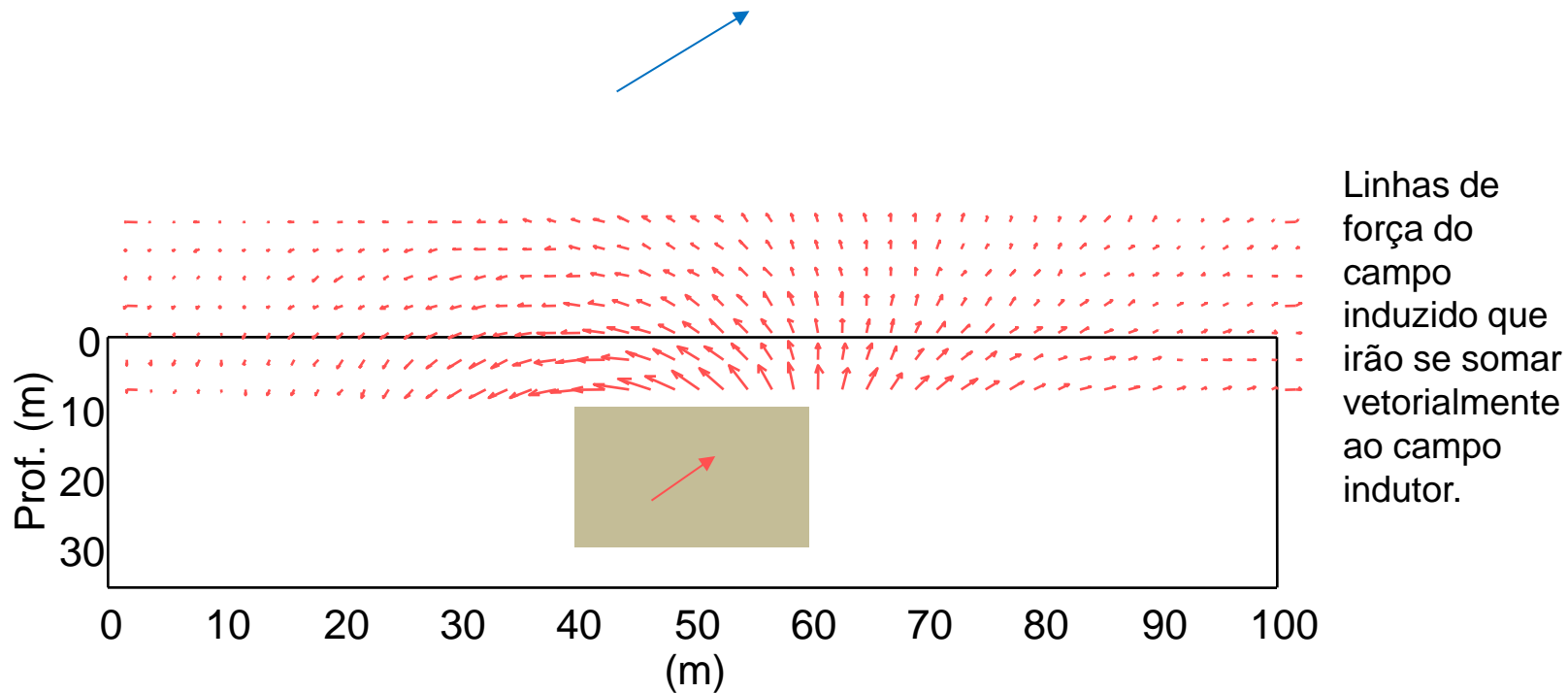
Campo indutor com inclinação  $-45^\circ$  - latitude intermediária no hemisfério sul  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação

INC =  $-45$

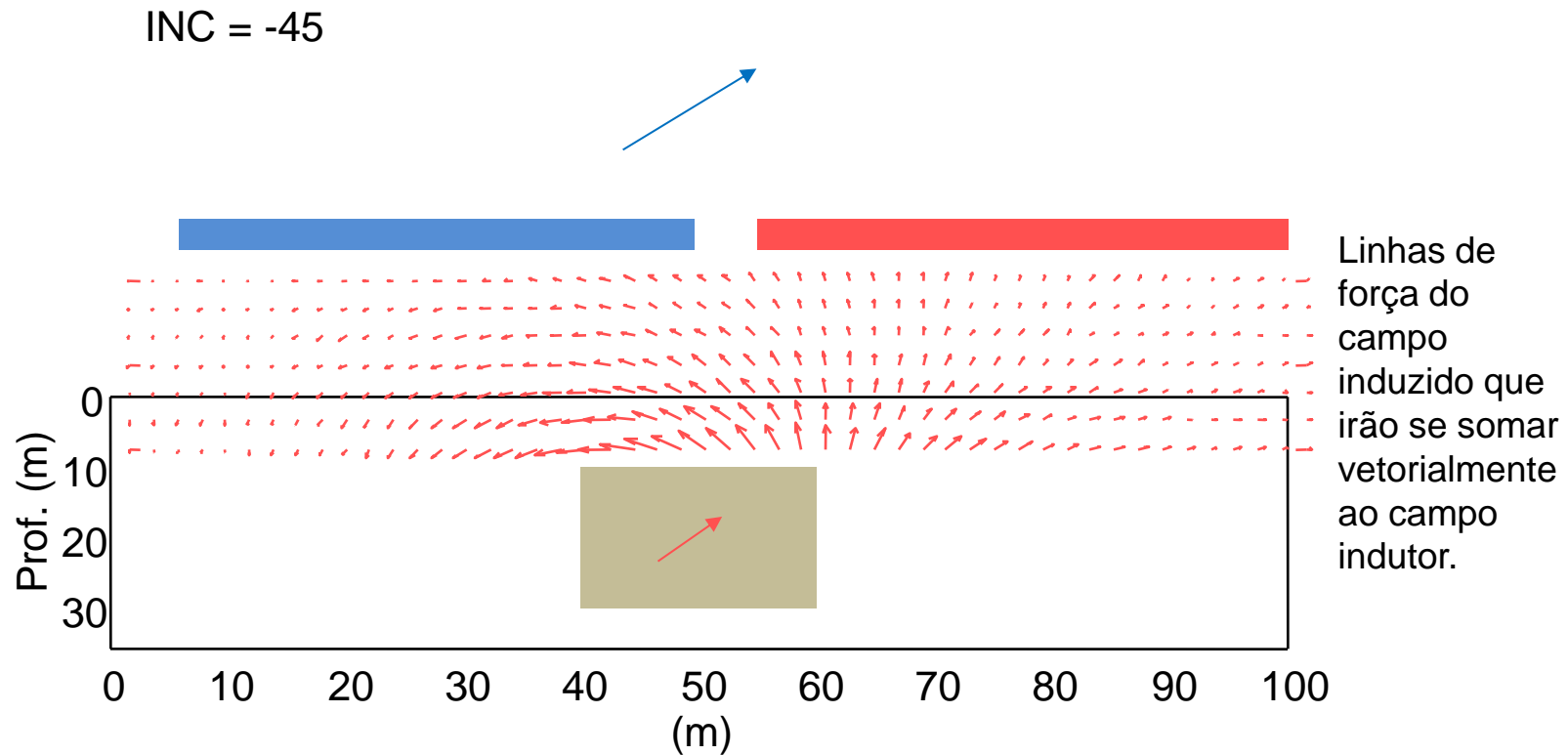


Campo indutor com inclinação  $-45^\circ$  - latitude intermediária no hemisfério sul  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação

INC =  $-45$

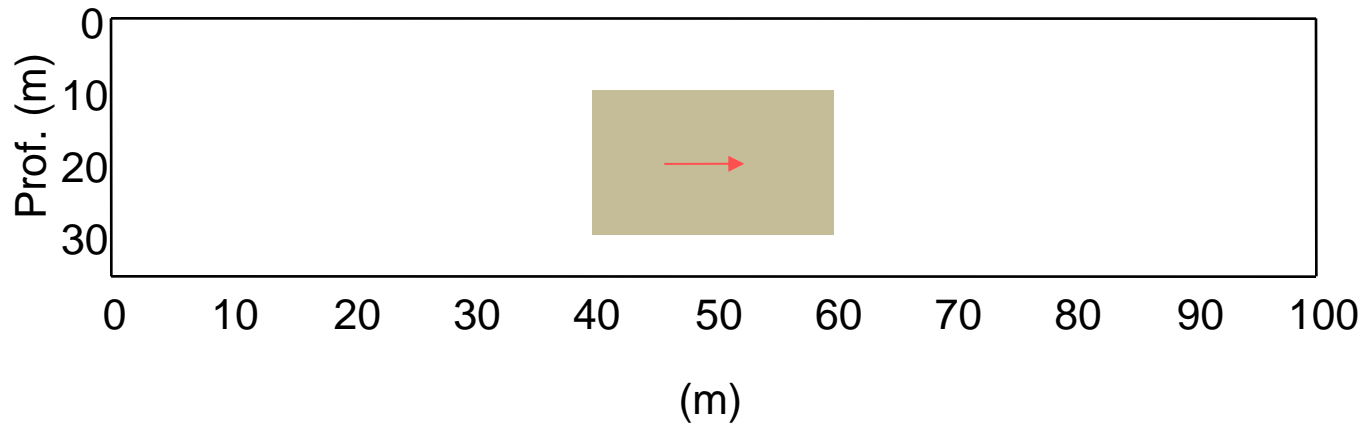


Campo indutor com inclinação  $-45^\circ$  - latitude intermediária no hemisfério sul  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação



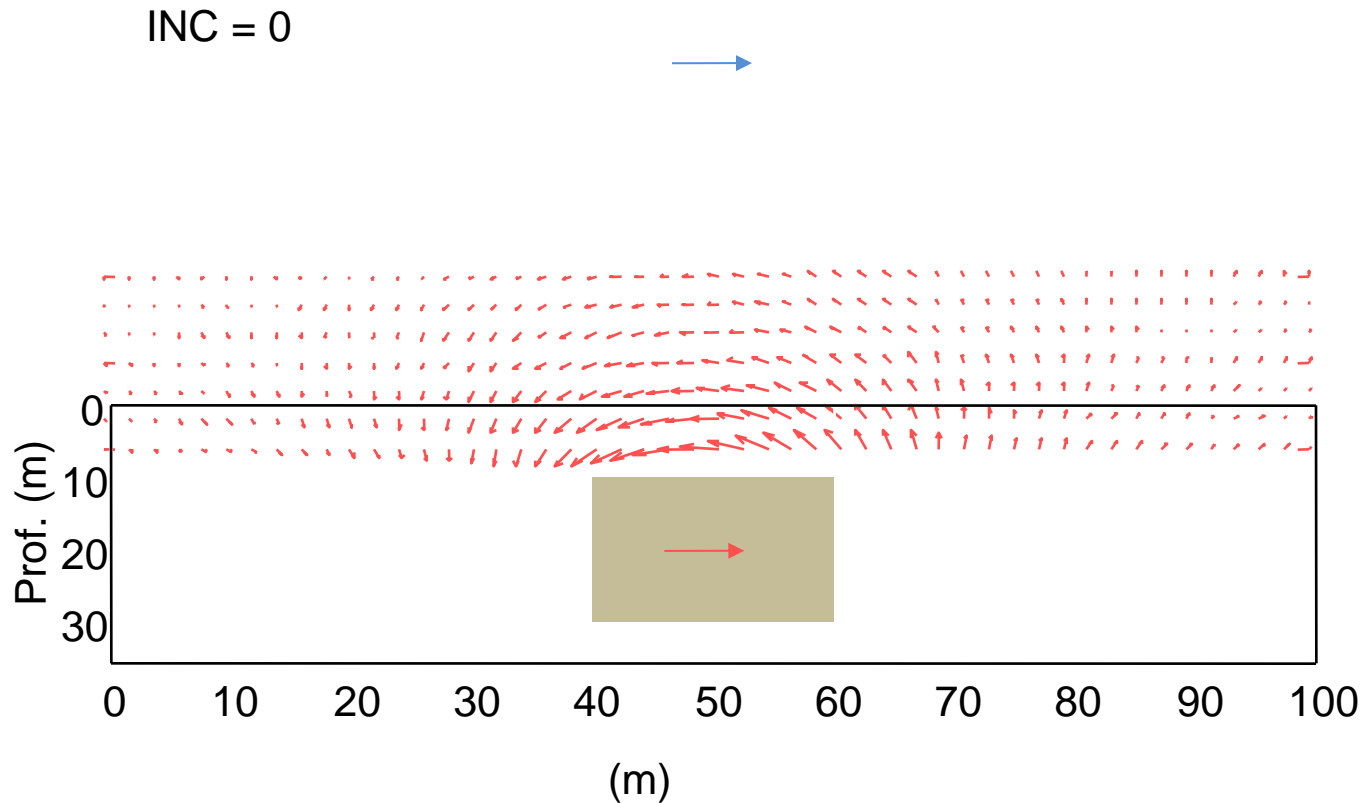
Campo indutor com inclinação  $0^\circ$  - equador magnético  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação

INC = 0

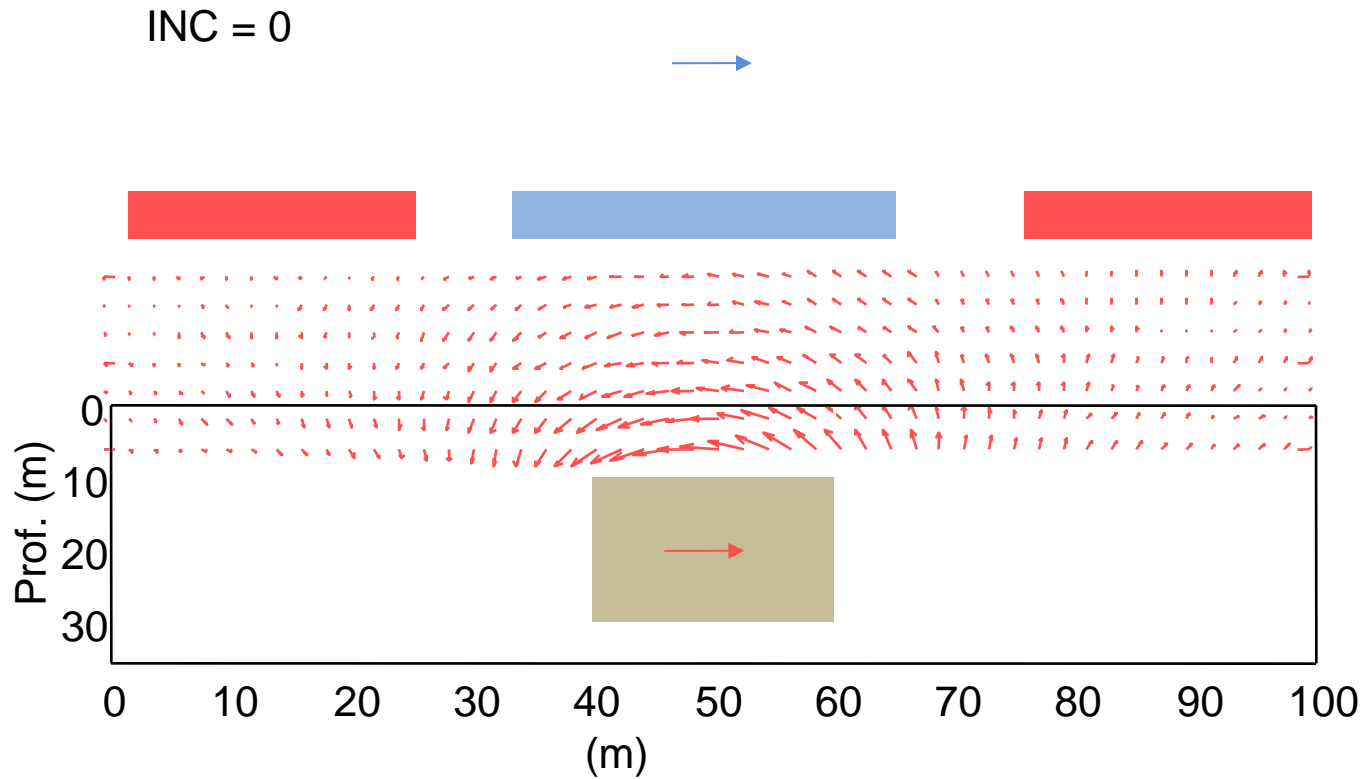




Campo indutor com inclinação  $0^\circ$  - equador magnético  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação

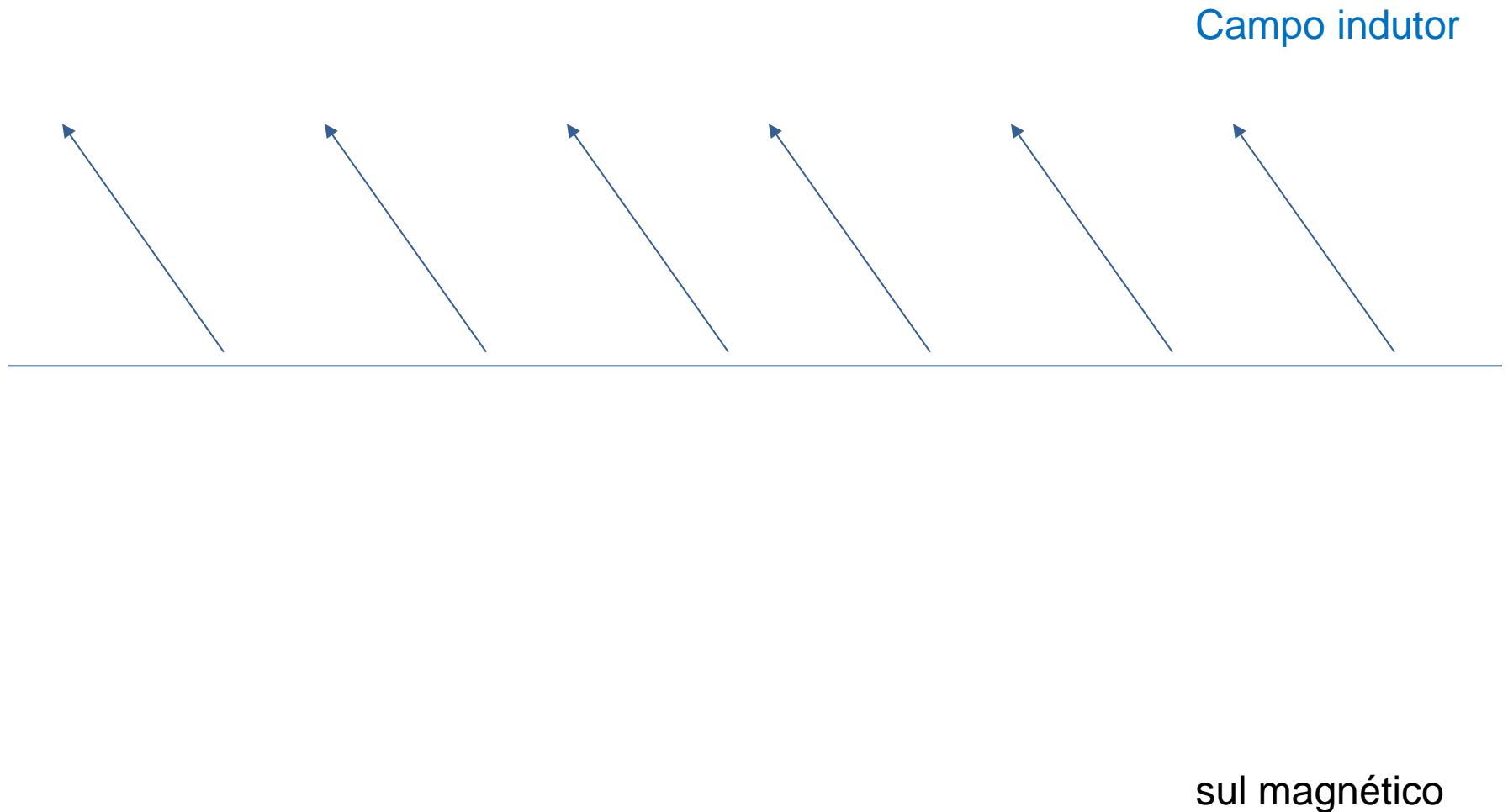


Campo indutor com inclinação  $0^\circ$  - equador magnético  
magnetização induzida também terá a mesma inclinação



Linhas de força do campo induzido que irão se somar vetorialmente ao campo indutor.

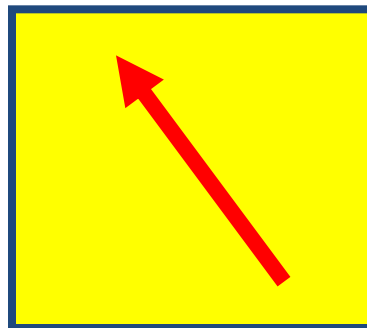
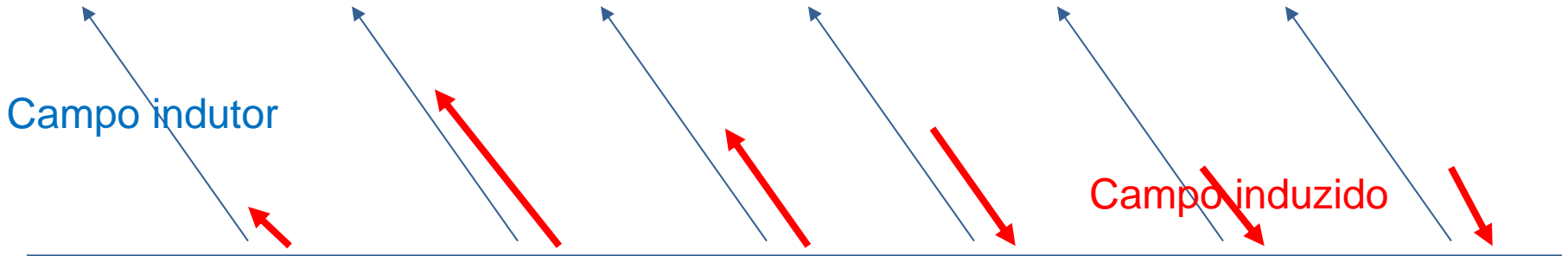
# A forma da anomalia magnética (assumindo magnetização induzida apenas)



# A forma da anomalia magnética (assumindo magnetização induzida apenas)

Campo indutor para o estudo de corpos localizados normalmente tem a mesma magnitude (intensidade), direção e sentido

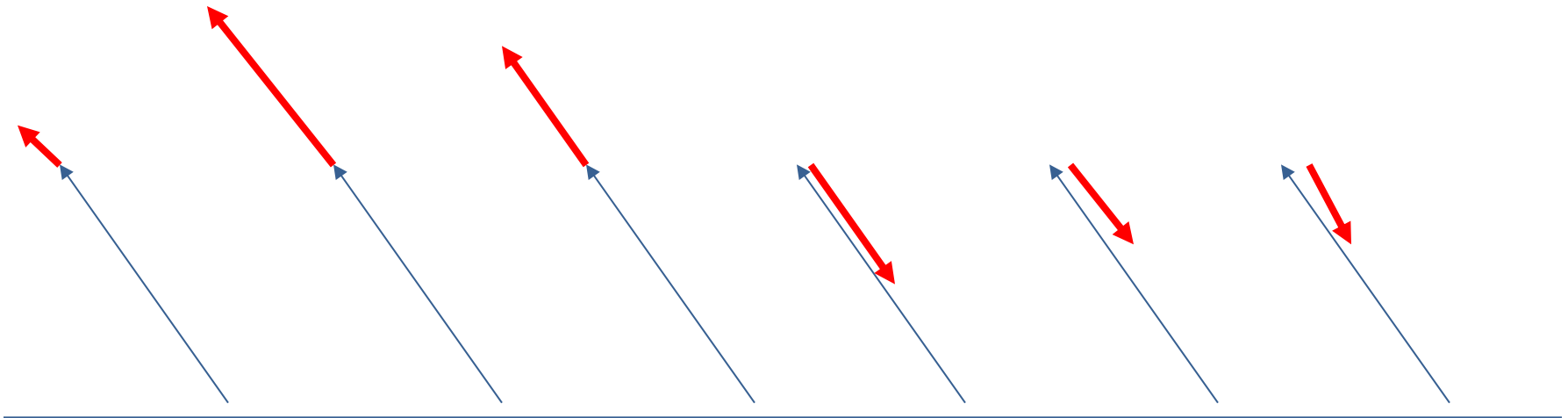
Campo induzido observado na superfície varia em intensidade direção e sentido porque estes são definidos pela resposta do corpo ao campo indutor, que pode ter qualquer escala.



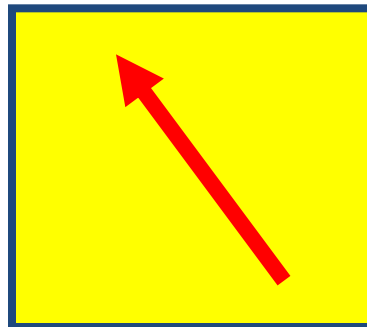
magnetização induzida

sul magnético

# A forma da anomalia magnética (assumindo magnetização induzida apenas)

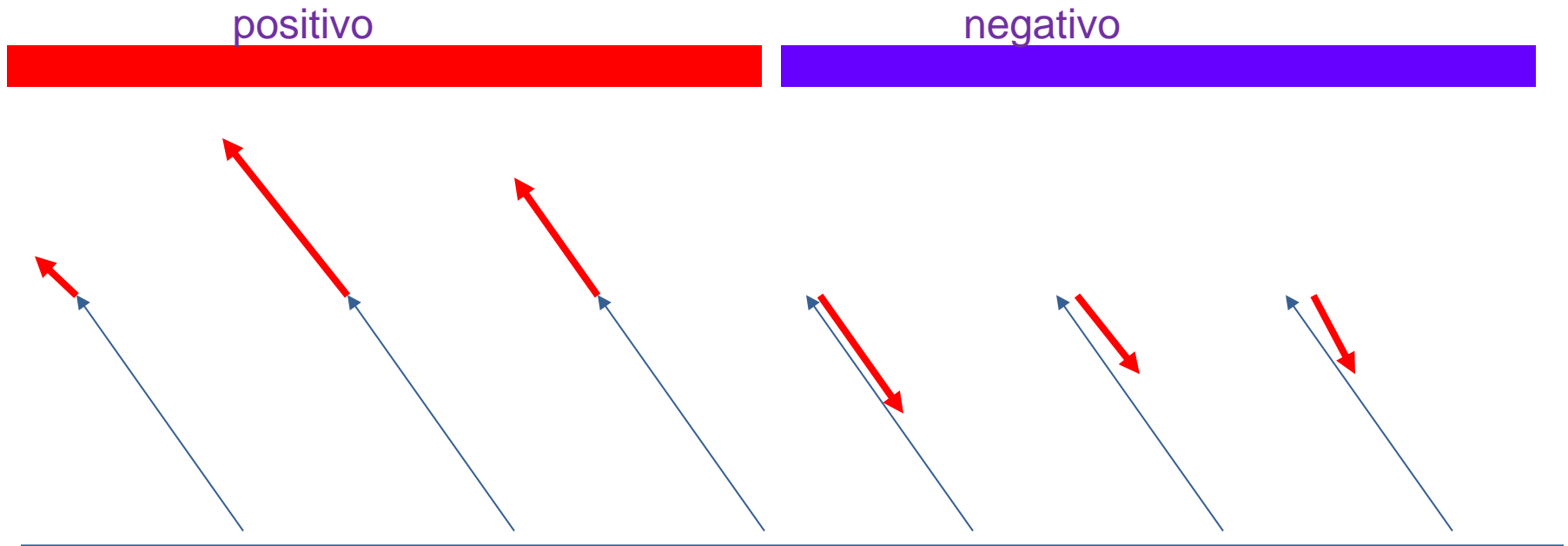


O campo  $F$  medido na superfície da Terra é a soma vetorial do campo indutor e do campo induzido.



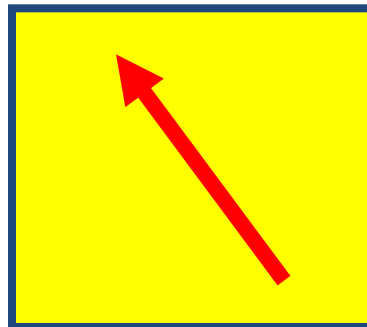
sul magnético

# A forma da anomalia magnética (assumindo magnetização induzida apenas)



A soma vetorial do **campo indutor** e do **campo induzido**, poderá produzir altos e baixos magnéticos.

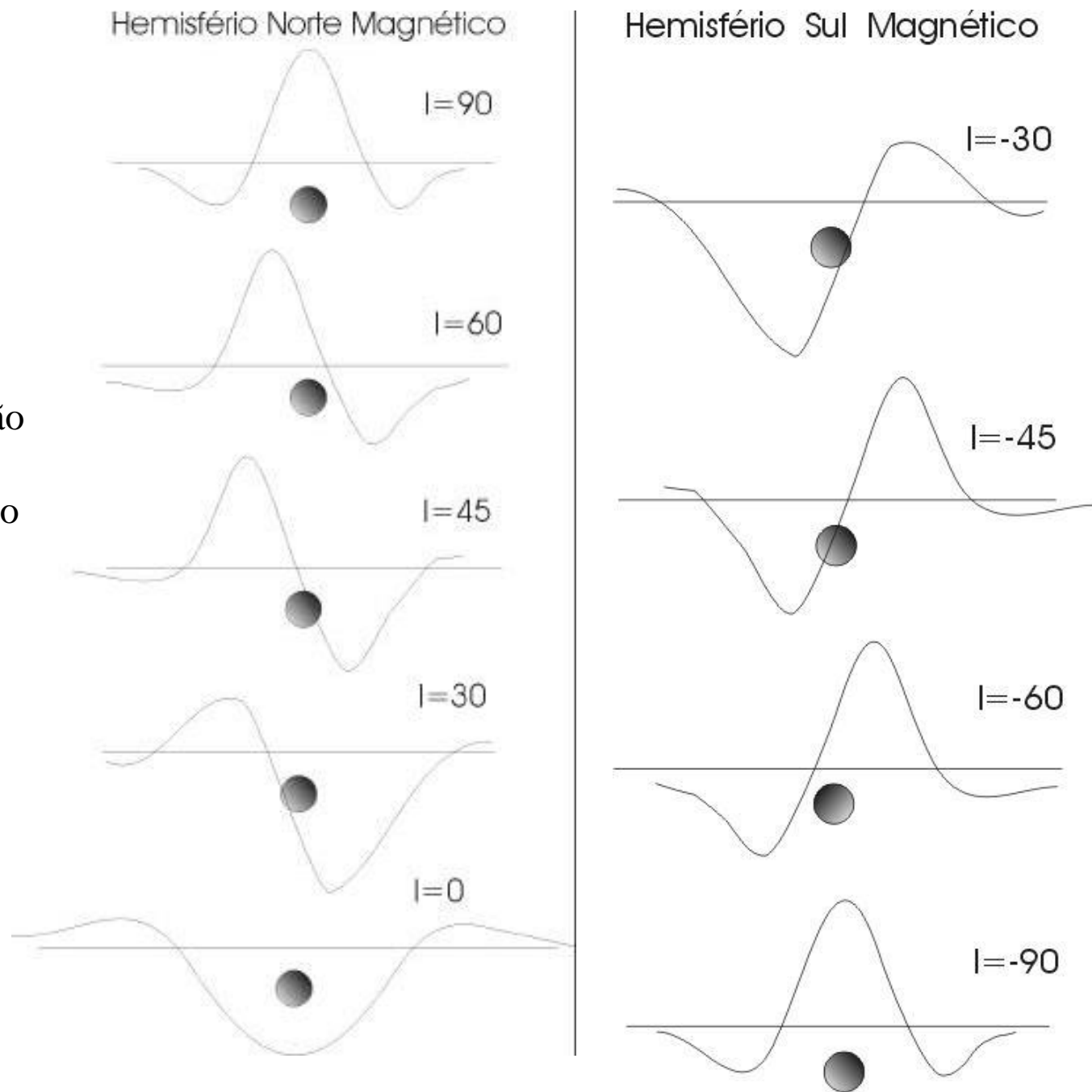
Quando removemos o modelo IGRF teremos anomalias positivas e negativas.



sul magnético

Anomalia de um dipolo para vários ângulos de inclinação no hemisfério norte ( $I > 0$ ) e no hemisfério sul ( $I < 0$ ).

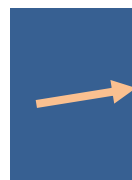
Observe como a anomalia muda de forma com a inclinação.



# Magnetização Total (Induzida + Remanente)

Muitas vezes o corpo adquiriu magnetização permanente ao ser formado em uma posição geográfica diferente daquela onde ele se encontra hoje.

Essa magnetização é chamada de remanente e pode ter direção, sentido e intensidade muito diferentes do campo na posição de medida.



Magnetização  
remanente

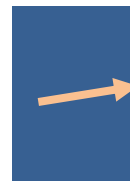


# Magnetização Total (Induzida + Remanescente)

Campo indutor



Magnetização remanente



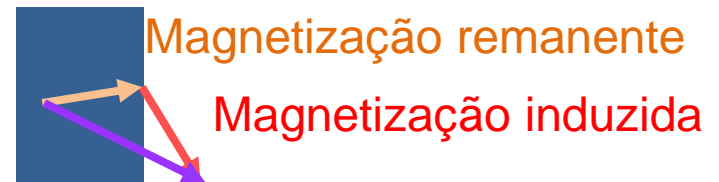
Magnetização induzida



# Magnetização Total (Induzida + Remanescente)

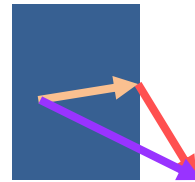
O campo que será medido na superfície será a soma vetorial do campo indutor com o **campo induzido**, que terá a direção da **magnetização total**.

Campo indutor

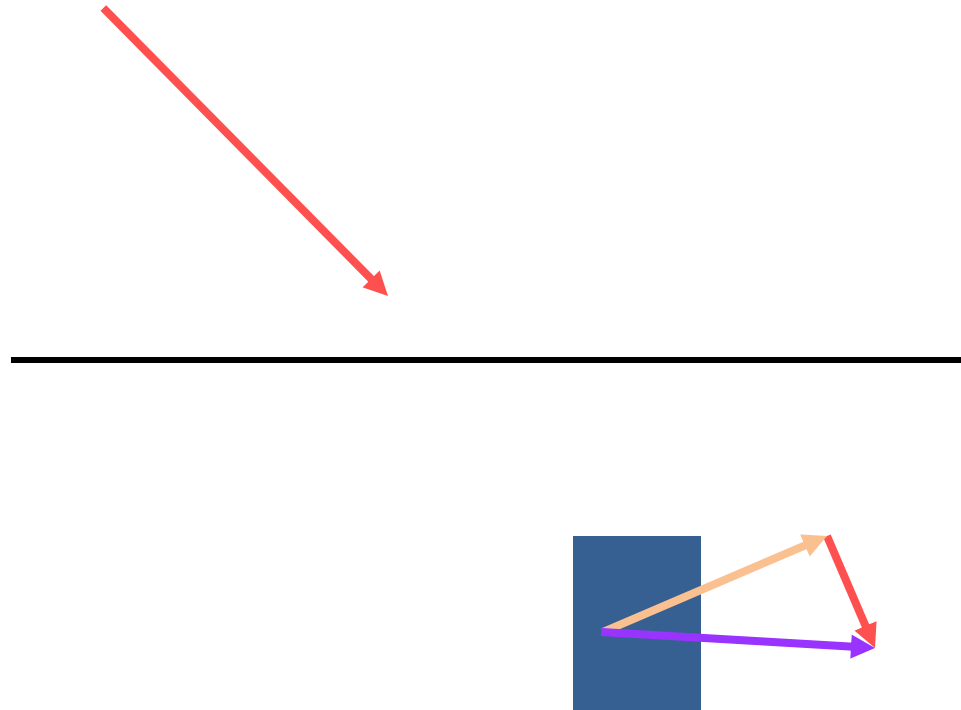


Magnetização total = soma vetorial da induzida e da remanente.

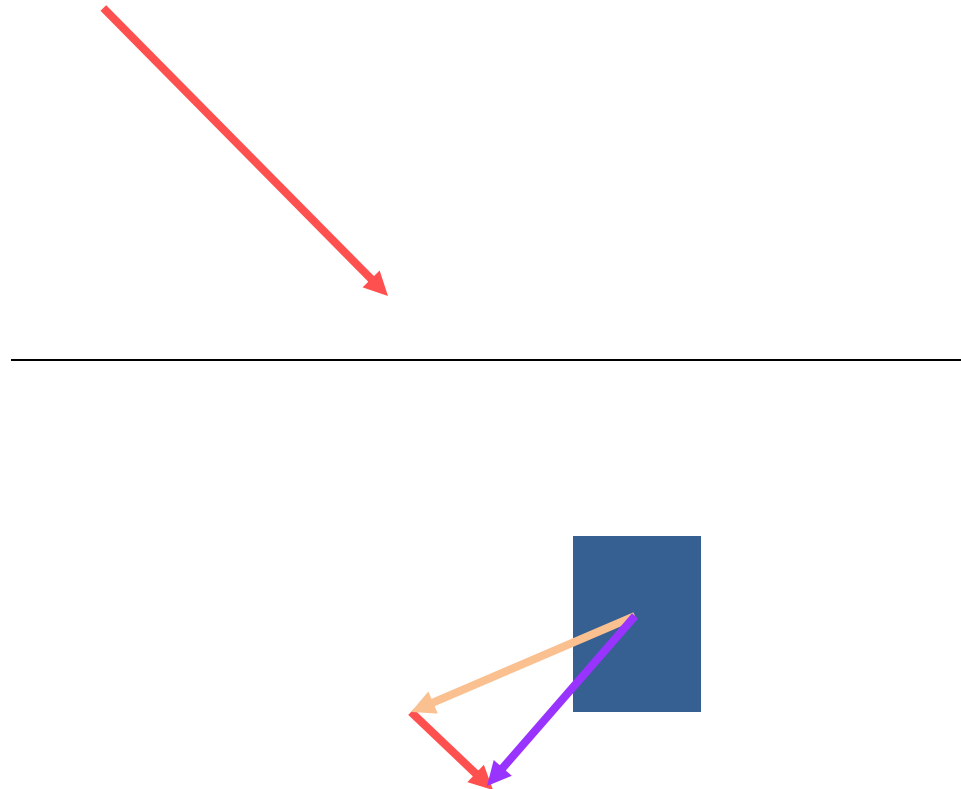
# Magnetização Total (Induzida + Remanescente)



# Magnetização Total (Induzida + Remanescente)



# Magnetização Total (Induzida + Remanescente)



# Magnetização Total (Induzida + Remanescente)

Como a magnetização remanescente pode variar muito, o resultado pode ser um campo medido em superfície que apresentará diferenças significativas em termos de direção e sentido comparados ao campo indutor.

