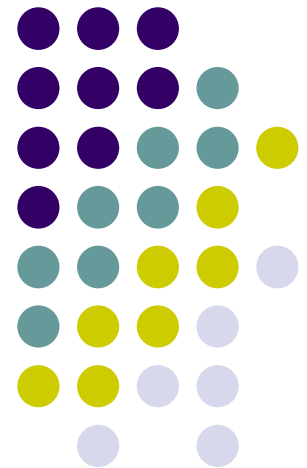


CARTOGRAFIA

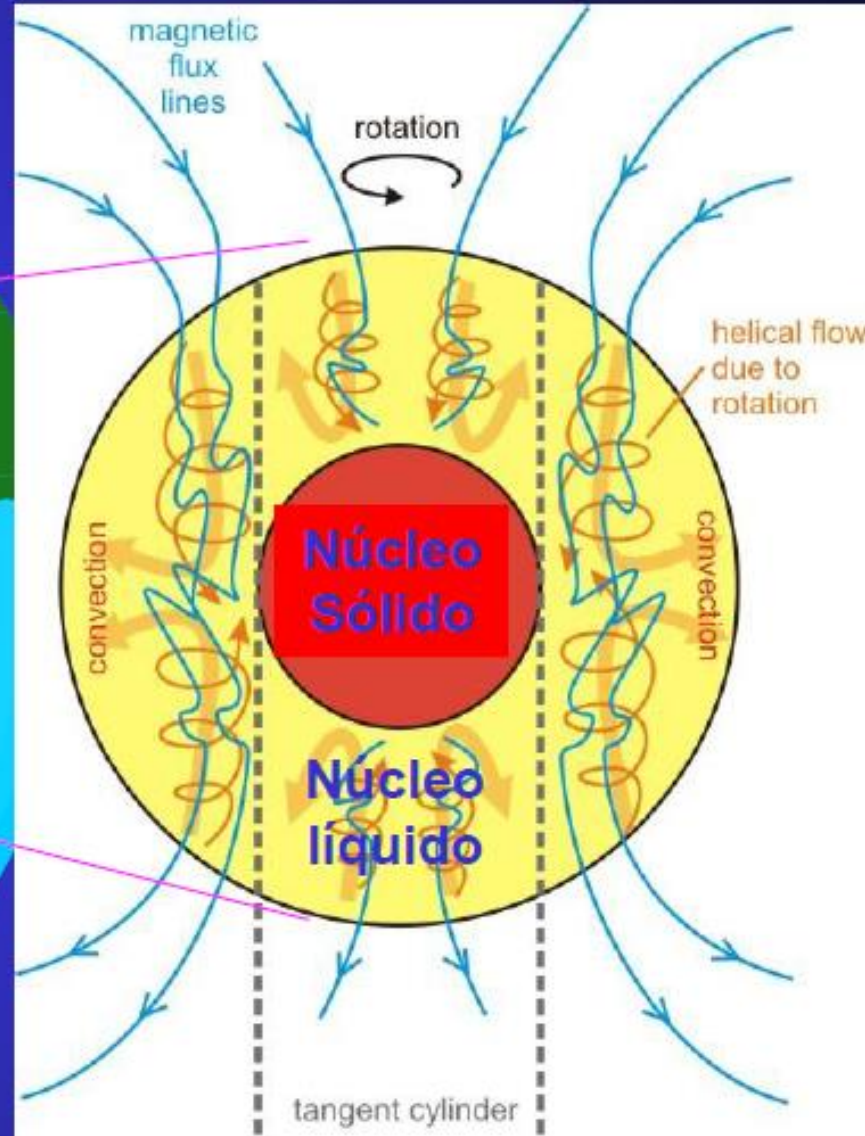
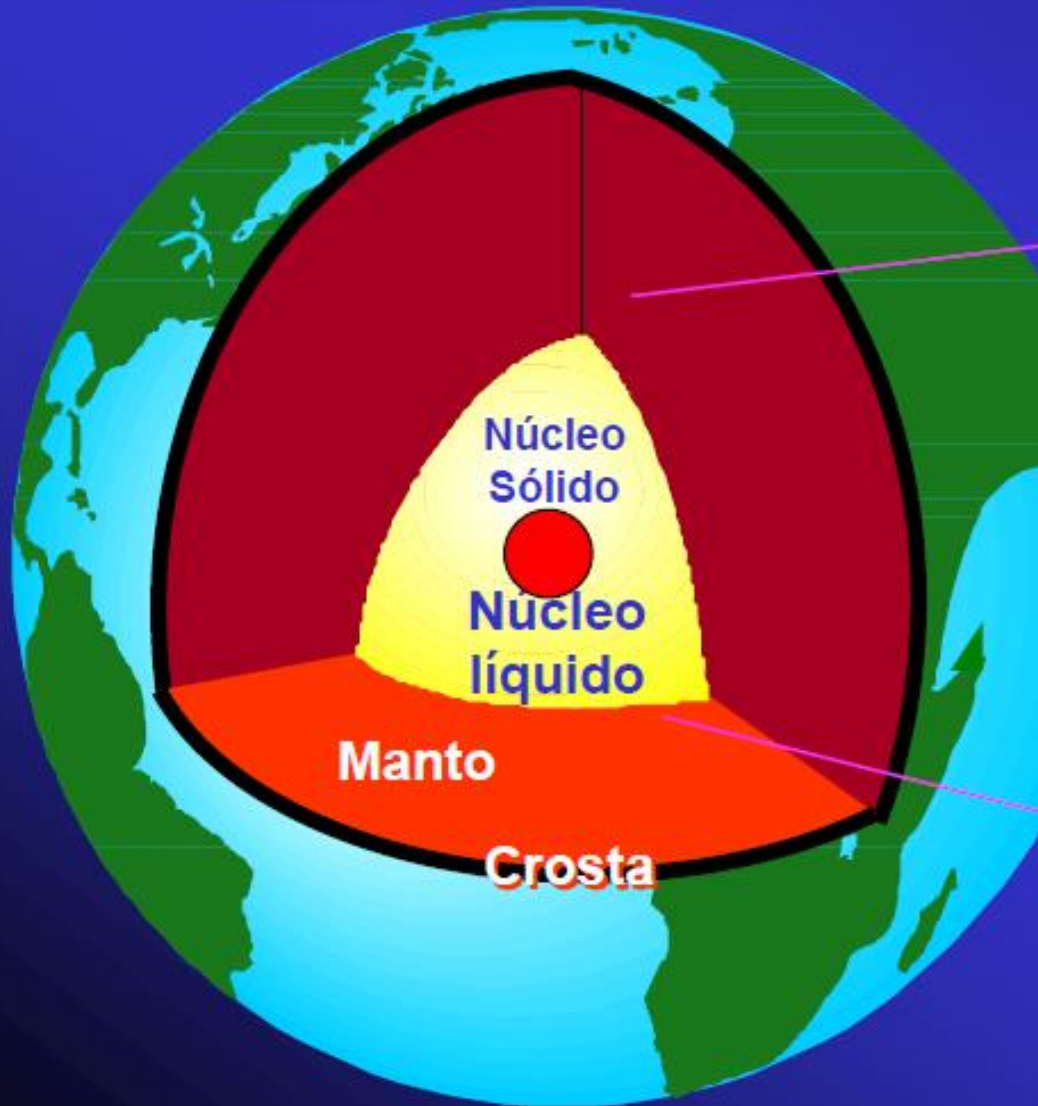
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

Manaus, 2018

ANTONIO ESTANISLAU SANCHES
Engenheiro Cartógrafo



NORTE MAGNÉTICO E GEOGRÁFICO



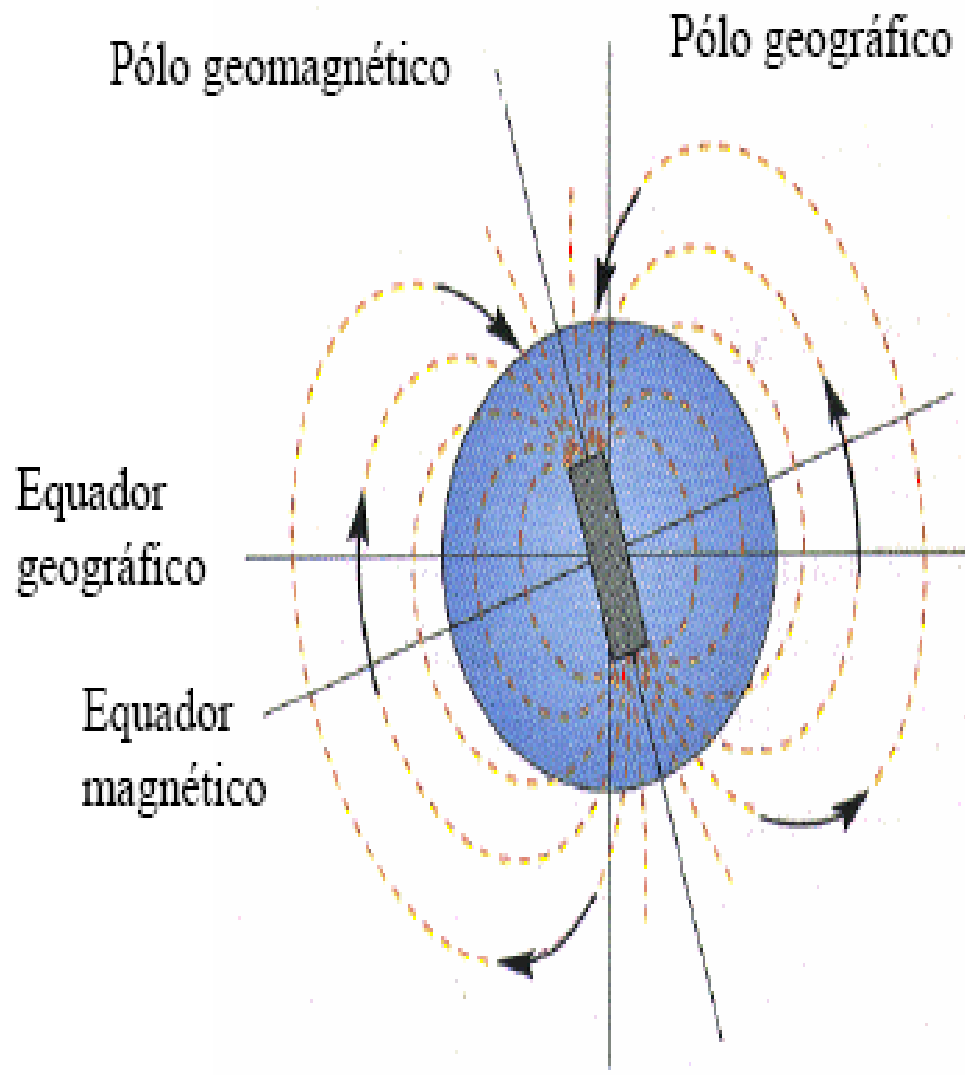
NORTE MAGNÉTICO E GEOGRÁFICO



A terra pode ser considerada um gigantesco imã, pela circulação da corrente elétrica em seu núcleo.

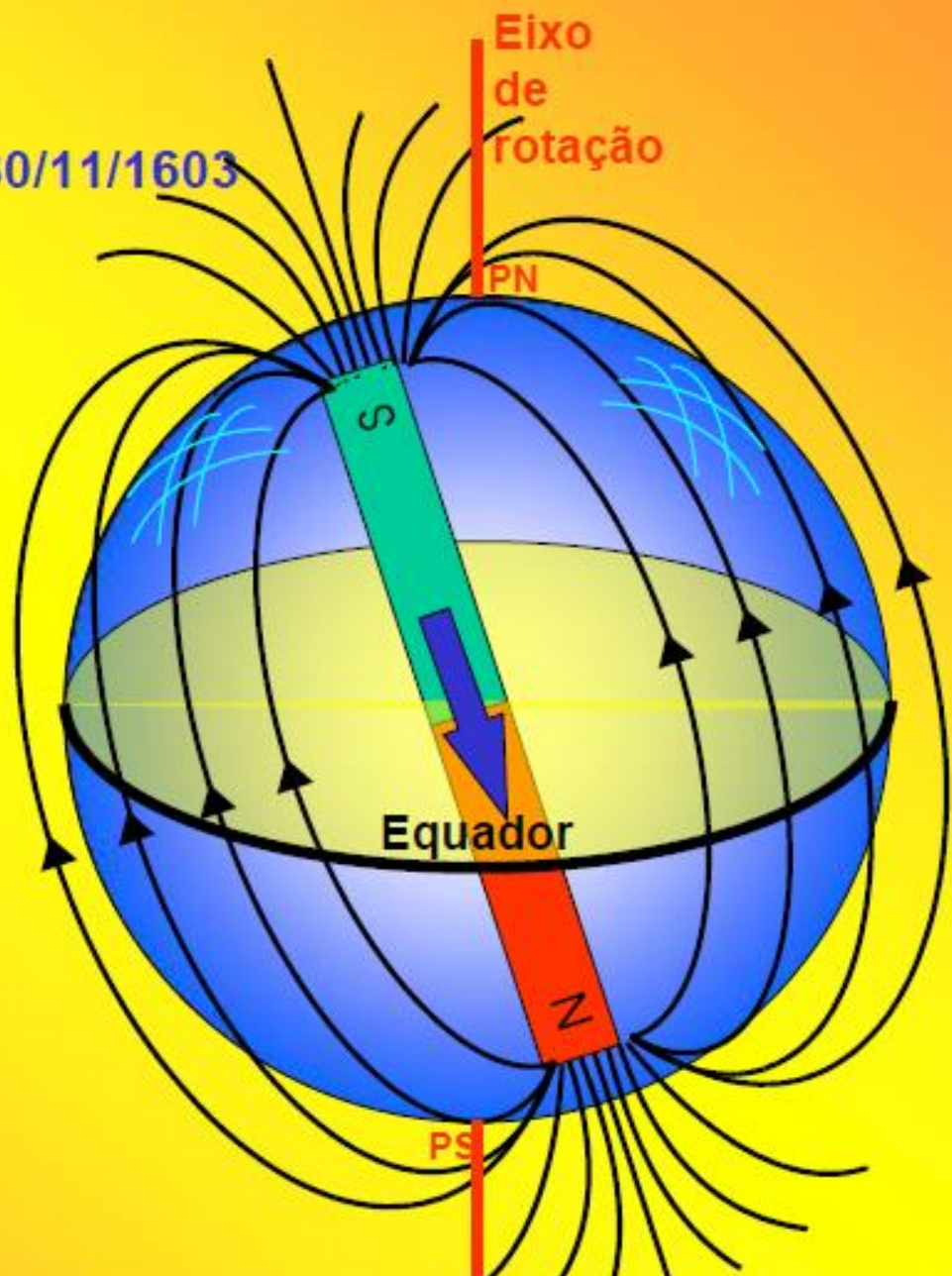
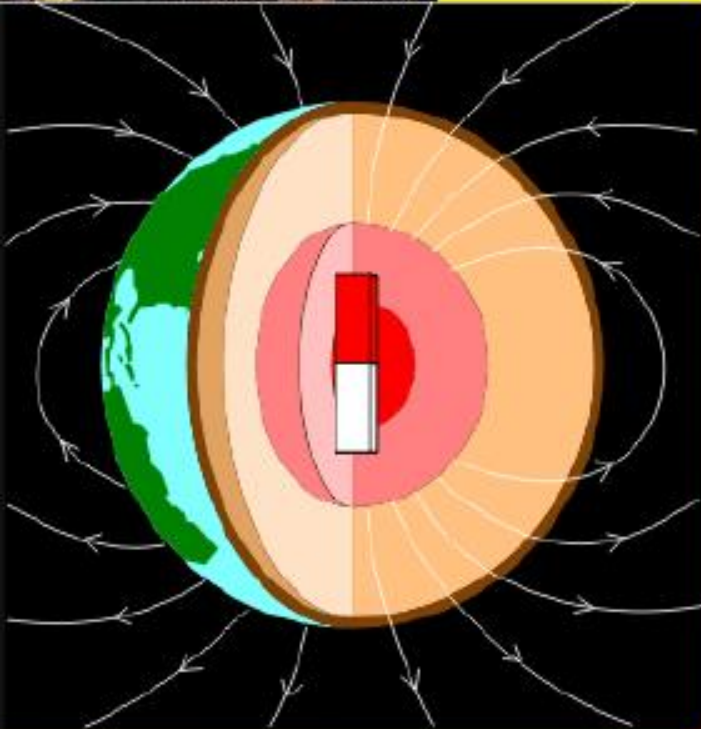
Estas correntes criam um campo magnético, que ao redor da Terra tem a forma aproximada de um imã de barra simples.

Tal campo exerce uma força de atração sobre a agulha da bússola, fazendo com que ela se movimente e se estabilize quando sua ponta imantada estiver apontando para o Norte Magnético.



Ímã Terra

William Gilbert, 24/05/1544 – 30/11/1603



For a bar magnet, the *magnetic moment* points from the magnet's S pole to its N pole

Pólos magnéticos



Polo Sul Magnético

Greenwich

Local do Polo Sul Magnético:
SW da Ilha de Bathurst,
no norte do Canadá

Coordenadas aproximadas do Polo Sul Magnético

$$\lambda \cong -102^\circ$$

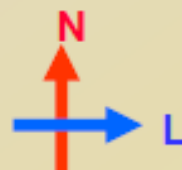
$$\varphi \cong +75^\circ$$

Equador

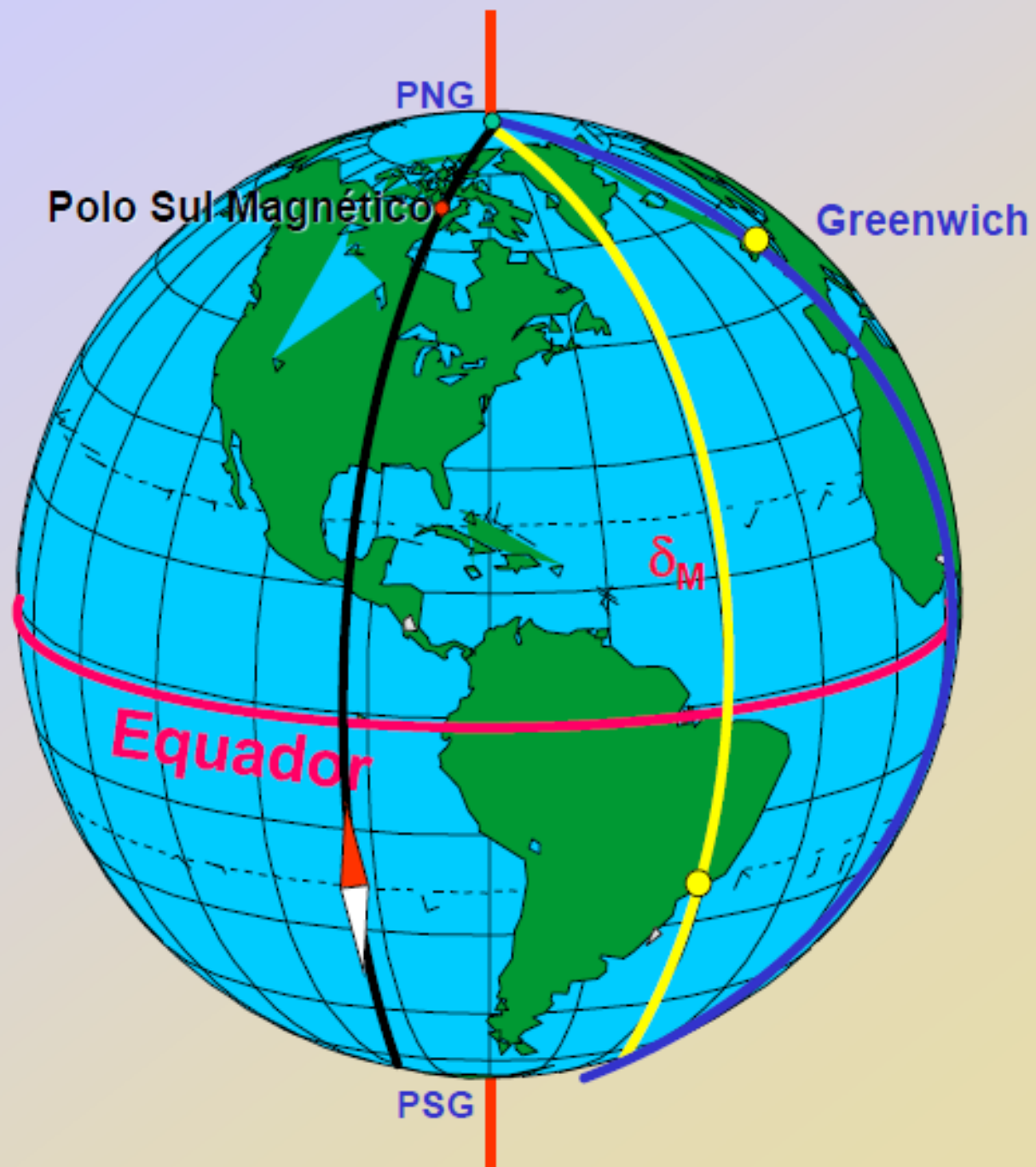
PNG

PSG

δ_M

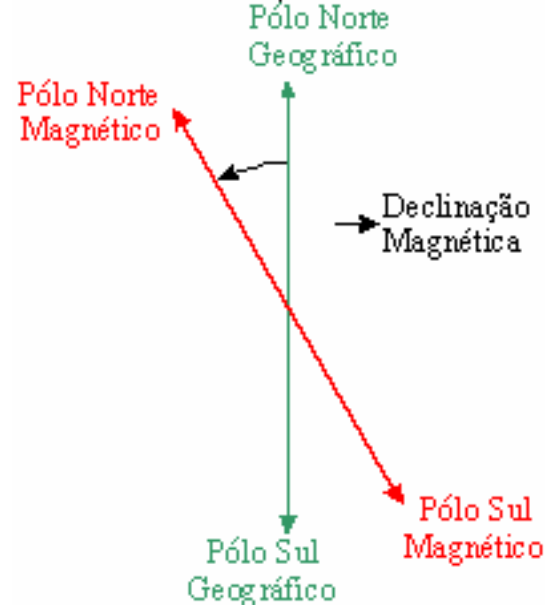


Declinação magnética nula

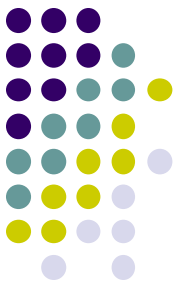


DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

- É o ângulo formado entre o meridiano verdadeiro e o magnético; ou também pode ser identificado como **desvio entre o AZIMUTE VERDADEIRO e o AZIMUTE MAGNÉTICO**.
- Varia com o tempo e com a posição geográfica, podendo ser ocidental (δW), negativa quando o Polo Magnético estiver a Oeste (W) do geográfico e oriental (δE) em contrário.
- **Atualmente, no BRASIL a declinação é negativa ou ocidental.**



CÁLCULO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA



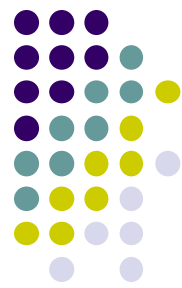
Para cálculo em um determinado ponto da superfície física da terra são necessários alguns dados preliminares:

- *Latitude geográfica (φ);*
- *Longitude geográfica (λ);*
- *Carta de declinação magnética da região em questão.*

De posse destes dados, e utilizando a equação abaixo, é possível obter a declinação magnética para uma região em questão.

$$D = C_{ig} + [(A + f_a) \cdot C_{ip}]$$

CÁLCULO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA



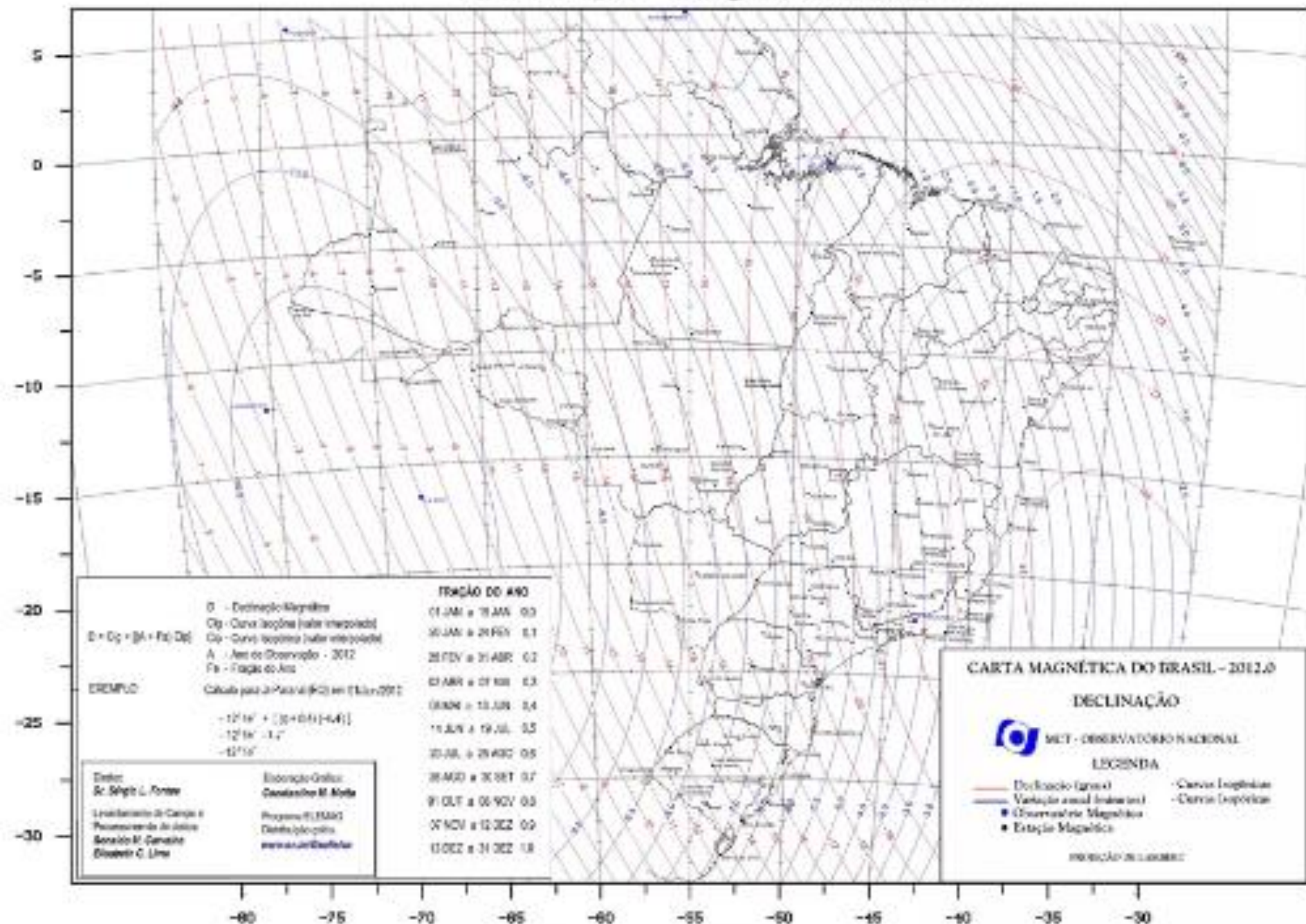
$$D = C_{ig} + [(A + fa) \cdot C_{ip}]$$

- **D** = Valor da declinação magnética;
- **C_{ig}** = Valor interpolado da curva isogônica (*são linhas formadas por pontos na superfície terrestre com a mesma declinação magnética*);
- **C_{ip}** = Valor interpolado da curva isopórica (*lugar dos pontos que tinham a mesma variação anual de declinação*);
- **A** = Diferença entre o ano de confecção do mapa de declinação magnética e o ano da observação (**Ex: observação em 2017. O valor de "A" será dado por $A = 2017 - 2000 = 17$**);
- **fa** = Fração de ano, ver tabela.

Período	Fração do Ano
de 01 Janeiro a 19 de Janeiro	0,0
de 20 Janeiro a 24 de Fevereiro	0,1
de 25 Fevereiro a 01 Abril	0,2
de 02 Abril a 07 de Maio	0,3
de 08 Maio a 13 Junho	0,4

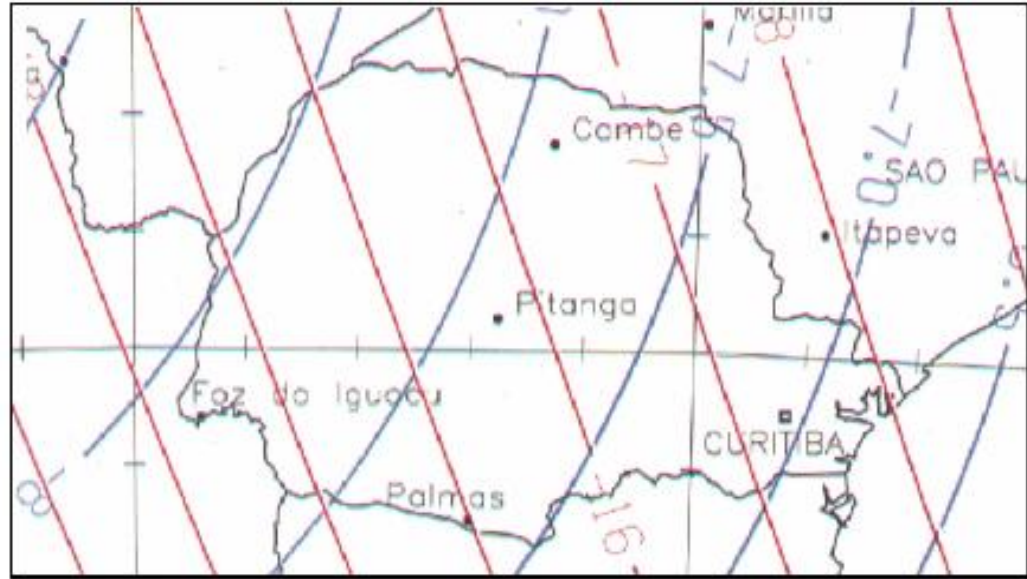
de 14 Junho a 19 de Julho	0,5
de 20 Julho a 25 de Agosto	0,6
de 26 Agosto a 30 de Setembro	0,7
de 01 Outubro a 06 de Novembro	0,8
de 07 Novembro a 12 de Dezembro	0,9
de 13 Dezembro a 31 de Dezembro	1,0

Declinação Magnética 2012.0



Calcular a declinação magnética para Curitiba

($\phi = 25^{\circ} 25' 48'' S$;
 $\lambda = 49^{\circ} 16' 15'' W$),
 no dia 27 de Junho de 2017.



	D - Declinação Magnética	FRAÇÃO DO ANO	
	Cig - Curva Isogônica (valor interpolado)	01 JAN a 19 JAN	.0
	Cip - Curva Isopórica (valor interpolado)	20 JAN a 24 FEV	.1
	Δ - Ano de Observação - 2000	25 FEV a 01 FEV	.2
	Fa - Fração do Ano	02 ABR a 07 MAI	.3
ENEMPLO	Cálculo para Campo Grande (MS) em 07/set/2004	08 MAI a 13 JUN	.4
	$D = -14^{\circ} 37' + [(4 - 0.7) \cdot (-8.96')]$	14 JUN a 19 JUL	.5
	$D = -14^{\circ} 37' - 42$	20 JUL a 25 AGO	.6
	$D = -15^{\circ} 19'$	26 AGO a 30 SET	.7
Elaboração Gráfica:		01 OUT a 06 NOV	.8
Constantino M. Motta		07 NOV a 12 DEZ	.9
e-mail - pmotta@cpqbr.gov.br		13 DEZ a 31 DEZ	1.0
Impressão: Gráfica Politécnica			
Vitória - RJ - Brasil			

CARTA MAGNÉTICA DO BRASIL - 2000.0 DECLINAÇÃO

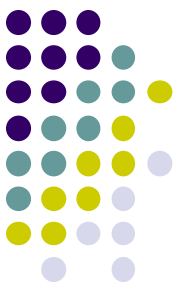
CNPq - OBSERVATÓRIO NACIONAL

LEGENDA

- Declinação (graus)
- Variação anual (minutos)
- Observatório Magnético
- Estação Magnética
- Curvas Isogônicas
- Curvas Isopóricas

PROJEÇÃO POLICÔNICA
 ESCALA 1:12 000 000
 1 cm = 120 Km

CÁLCULO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA



$$D = C_{ig} + [(A + fa) \cdot C_{ip}]$$

a) Cálculo de C_{ig}

Interpolando as Curvas Isogônicas (*declinação magnética em graus*) com a régua ortogonal a uma das curvas, mede-se a distância linear entre as curvas que compreendem a cidade que se deseja calcular a declinação.

Neste caso a distância linear entre as curvas -17° e -18° é 2,4 cm. Com a régua ortogonal à curva -17° , mede-se a distância linear entre a curva e a localidade que se deseja determinar a declinação magnética. Neste caso a distância linear entre a curva -17° e Curitiba é 0,8 cm.

Logo:

$$1^{\circ} \rightarrow 2,4 \text{ cm}$$

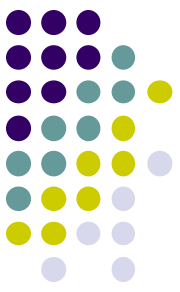
$$x^{\circ} \rightarrow 0,8 \text{ cm}$$

$$C_{ig} = -17^{\circ} - X^{\circ};$$

$$x^{\circ} = 0,3333^{\circ}$$

$$\mathbf{C_{ig} = -17,33333^{\circ}}$$

CÁLCULO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA



$$D = C_{ig} + [(A + fa) \cdot C_{ip}]$$

b) Cálculo de C_{ip}

Interpolando as Curvas Isopóricas (*variação anual em minutos*) com a régua ortogonal a uma das curvas, mede-se a distância linear entre as curvas que compreendem a cidade que se deseja calcular a declinação.

Neste caso a distância linear entre as curvas $-7'$ e $-7,5'$ é 3,0 cm.

Com a régua ortogonal à curva $-7'$, mede-se a distância linear entre a curva e a localidade que se deseja determinar a declinação magnética. Neste caso a distância linear entre a curva $-7'$ e Curitiba é 0,3 cm.

Logo:

$$0,5' \rightarrow 3,0 \text{ cm}$$

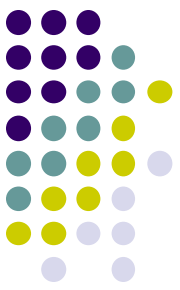
$$x' \rightarrow 0,3 \text{ cm}$$

$$C_{ip} = -7' - X';$$

$$x' = 0,05'$$

$$\mathbf{C_{ip} = -7,05'}$$

CÁLCULO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA



$$D = C_{ig} + [(A + f_a) \cdot C_{ip}]$$

c) Cálculo de **A**

O valor de **A** será no caso o ano em estudo menos o ano de confecção da carta de declinações magnéticas, no caso, o ano de 2000.

$$A = 2017 - 2000 \text{ ou seja, } \mathbf{A = 17}$$

d) Identificação do **fa**

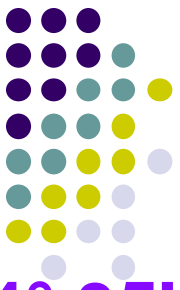
Pela a tabela, no dia 20 de junho, teremos **fa = 0,5**

e) Cálculo de **D**

$$D = -17,3333^\circ + [(17 + 0,5) * (-7,05')]$$

$$\mathbf{D = -19^\circ 23' 22,49''}$$

EXERCÍCIO



Idem para Foz do Iguaçu ($\phi = 25^{\circ} 32' 45'' \text{ S}$, $\lambda = 54^{\circ} 35' 07'' \text{ W}$), dia 14 de maio de 2001.

$$D = C_{ig} + [(A + f_a) \cdot C_{ip}]$$

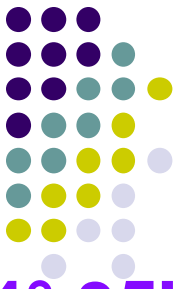
a) Cálculo de C_{ig}

Interpolação das Curvas Isogônicas, com a régua ortogonal a uma das curvas isogônicas, medir a distância linear entre as curvas que compreendem a cidade que se deseja calcular a declinação.

Neste caso a distância linear entre as curvas -13° e -14° é 2,0 cm. Com a régua ortogonal à curva -13° , medir a distância linear entre a curva e a localidade que se deseja determinar a declinação magnética.

Neste caso a distância entre a curva -13° e Foz do Iguaçu é 0,8 cm.

EXERCÍCIO

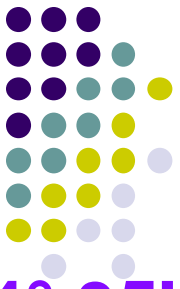


Idem para Foz do Iguaçu ($\phi = 25^{\circ} 32' 45''$ S, $\lambda = 54^{\circ} 35' 07''$ W), dia 14 de maio de 2001.

$$D = C_{ig} + [(A + f_a) \cdot C_{ip}]$$

a) Cálculo de C_{ig}

EXERCÍCIO



Idem para Foz do Iguaçu ($\varphi = 25^\circ 32' 45''$ S, $\lambda = 54^\circ 35' 07''$ W), dia 14 de maio de 2001.

$$D = C_{ig} + [(A + f_a) \cdot C_{ip}]$$

a) Cálculo de C_{ig}

Logo:

$$1^\circ \rightarrow 2,0 \text{ cm}$$

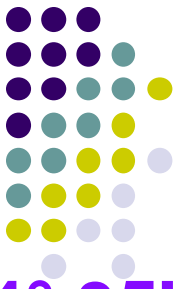
$$x^\circ \rightarrow 0,75 \text{ cm}$$

$$C_{ig} = -13^\circ - x^\circ ;$$

$$x^\circ = 0,375^\circ$$

$$C_{ig} = -13,375^\circ$$

EXERCÍCIO



Idem para Foz do Iguaçu ($\varphi = 25^\circ 32' 45''$ S, $\lambda = 54^\circ 35' 07''$ W), dia 14 de maio de 2001.

$$D = C_{ig} + [(A + f_a) \cdot C_{ip}]$$

a) Cálculo de C_{ig}

Logo:

$$1^\circ \rightarrow 2,0 \text{ cm}$$

$$x^\circ \rightarrow 0,75 \text{ cm}$$

$$C_{ig} = -13^\circ - x^\circ ;$$

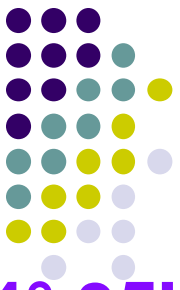
$$x^\circ = 0,375^\circ$$

$$C_{ig} = - 13,375^\circ$$

b) Cálculo de C_{ip}

Mesmo processo utilizado para C_{ig} . O valor é: $C_{ip} = - 8',3571$.

EXERCÍCIO



Idem para Foz do Iguaçu ($\varphi = 25^\circ 32' 45''$ S, $\lambda = 54^\circ 35' 07''$ W), dia 14 de maio de 2001.

$$D = C_{ig} + [(A + f_a) \cdot C_{ip}]$$

a) Cálculo de C_{ig}

Logo:

$$1^\circ \rightarrow 2,0 \text{ cm}$$

$$x^\circ \rightarrow 0,75 \text{ cm}$$

$$C_{ig} = -13^\circ - x^\circ ;$$

$$x^\circ = 0,375^\circ$$

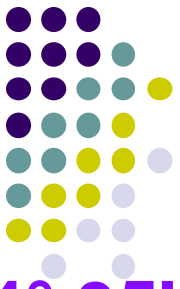
$$C_{ig} = -13,375^\circ$$

b) Cálculo de C_{ip}

Mesmo processo utilizado para C_{ig} . O valor é: $C_{ip} = -8',3571$.

$$D = -13,375^\circ + [(1 + 0,4) * (-8,3571')]$$

EXERCÍCIO



Idem para Foz do Iguaçu ($\varphi = 25^\circ 32' 45''$ S, $\lambda = 54^\circ 35' 07''$ W), dia 14 de maio de 2001.

$$D = C_{ig} + [(A + f_a).C_{ip}]$$

a) Cálculo de C_{ig}

Logo:

$$1^\circ \rightarrow 2,0 \text{ cm}$$

$$x^\circ \rightarrow 0,75 \text{ cm}$$

$$C_{ig} = -13^\circ - x^\circ ;$$

$$x^\circ = 0,375^\circ$$

$$C_{ig} = -13,375^\circ$$

b) Cálculo de C_{ip}

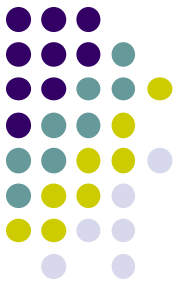
Mesmo processo utilizado para C_{ig} . O valor é: $C_{ip} = -8',3571$.

$$D = -13,375^\circ + [(1 + 0,4) * (-8,3571')]$$

$$D = -13,375^\circ - 11' 42''$$

$$D = -13^\circ 34' 12''$$

Declinação Magnética ON LINE



Calculador da Declinação Magnética (on-line)

<http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/>

Introduzir a **LATITUDE** e **LONGITUDE**, inserido seus valores em "graus decimais" ou "graus minutos e segundos" (*separados por espaço*)

A declinação é calculada usando o modelo Magnetic World Magnetic (**WMM**) mais recente (*a partir de 2014*) ou o modelo International Geomagnetic Reference Field (**IGRF**) para épocas anteriores a 2014.

Magnetic Field Calculators

- Declination
- U.S. Historic Declination
- Magnetic Field
- Magnetic Field Component Grid

Magnetic Declination Estimated Value

Declination is calculated using the most recent [World Magnetic Model \(WMM\)](#) or the [International Geomagnetic Reference Field \(IGRF\)](#) model. For 1590 to 1900 the calculator is based on the [gufm1](#) model. A smooth transition from gufm1 to IGRF was imposed from 1890 to 1900. Declination results are typically accurate to 30 minutes of arc, but environmental factors can cause magnetic field disturbances. The calculator provides an easy way for you to get results in HTML, XML, or CSV programmatically (API). For more information click the information button above.

Calculate Declination

Latitude: S N

Longitude: W E

Model: WMM (2014-2019) IGRF (1590-2019)

Date: Year Month Day

Result format: HTML XML CSV PDF

Lookup Latitude / Longitude

Either enter a zip code, select a country/city, or [search for an address at USGS Earth Explorer](#).

U.S. Zip Code:

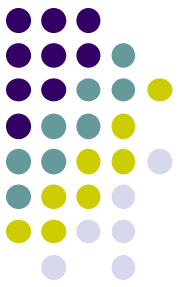
- OR -

Country:

City:

[Get & Add Lat / Lon](#)

Tomando o exemplo de CURITIBA:
($\phi = 25^{\circ} 25' 48'' \text{ S}$; $\lambda = 49^{\circ} 16' 15'' \text{ W}$)
no dia 27 de Junho de 2017



Calculate Declination

Latitude: S N

Longitude: W E

Model: WMM (2014-2019) IGRF (1590-2019)

Date: Year ▼ Month ▼ Day ▼

Result format: HTML XML CSV PDF

Calculate

Tomando o exemplo de CURITIBA:
($\varphi = 25^{\circ} 25' 48'' \text{ S}$; $\lambda = 49^{\circ} 16' 15'' \text{ W}$)
no dia 27 de Junho de 2017



Declination

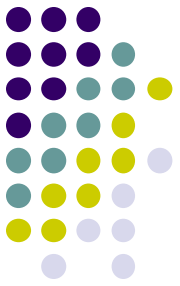
Model Used:	WMM2015
Latitude:	25° 25' 48" S
Longitude:	49° 16' 15" W
Date	Declination
2017-06-27	19° 32' W ± 0° 23' changing by 0° 8' W per year

Resultado pela Calculadora ON LINE:

$$D = - 19^{\circ} 32'$$

Resultado calculado pela fórmula:

$$D = - 19^{\circ} 23' 22,49''$$



Apresentar vídeo:

Como calcular a declinação magnética atual numa carta

EXERCÍCIO

Seja a Folha Topográfica 1:25.000 – CÓRREGO OLHOS D'ÁGUA

SD – 23 – Y – C – V – 1 – SO

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1984
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA

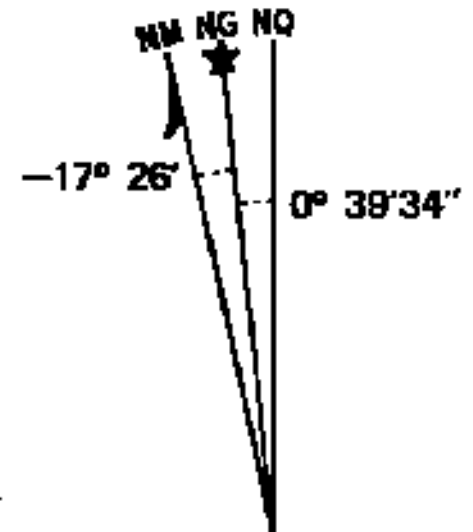


Calcular o Azimute Verdadeiro para uma linha de $62^{\circ} 53'$ medida com BÚSSULA em 2001.

SOLUÇÃO:

DM em 1984 $\rightarrow -17^{\circ} 26'$

Variação anual $\rightarrow -7'$



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCER $-7'$ ANUALMENTE

Carta editada em 1984

EXERCÍCIO

Seja a Folha Topográfica 1:25.000 – CÓRREGO OLHOS D'ÁGUA

SD – 23 – Y – C – V – 1 – SO

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1984
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



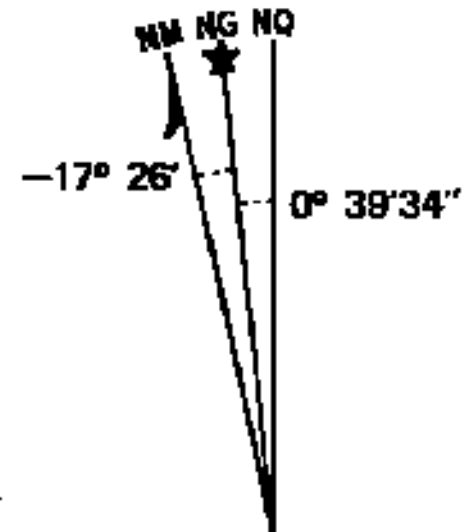
Calcular o Azimute Verdadeiro para uma linha de $62^{\circ} 53'$ medida com BÚSSULA em 2001.

SOLUÇÃO:

DM em 1984 $\rightarrow -17^{\circ} 26'$

Variação anual $\rightarrow -7'$

Anos decorridos $\rightarrow 2001 - 1984 \rightarrow 17$



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCER $-7'$ ANUALMENTE

EXERCÍCIO

Seja a Folha Topográfica 1:25.000 – CÓRREGO OLHOS D'ÁGUA

SD – 23 – Y – C – V – 1 – SO

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1984
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



Calcular o Azimute Verdadeiro para uma linha de $62^{\circ} 53'$ medida com BÚSSULA em 2001.

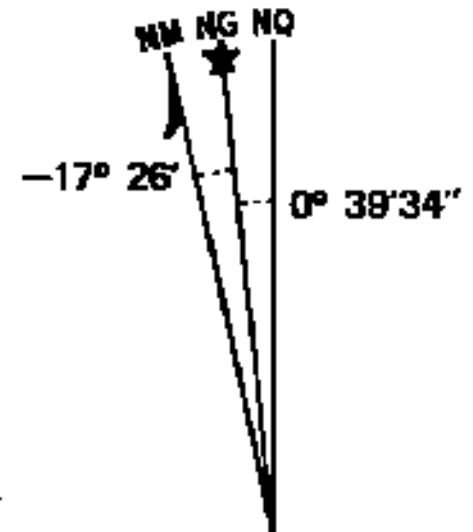
SOLUÇÃO:

DM em 1984 $\rightarrow -17^{\circ} 26'$

Variação anual $\rightarrow -7'$

Anos decorridos $\rightarrow 2001 - 1984 \rightarrow 17$

Variação total $\rightarrow 17 * (-7') \rightarrow 119'$ ou $1^{\circ} 59'$



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCER $-7'$ ANUALMENTE

EXERCÍCIO

Seja a Folha Topográfica 1:25.000 – CÓRREGO OLHOS D'ÁGUA

SD – 23 – Y – C – V – 1 – SO

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1984
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



Calcular o Azimute Verdadeiro para uma linha de $62^{\circ} 53'$ medida com BÚSSULA em 2001.

SOLUÇÃO:

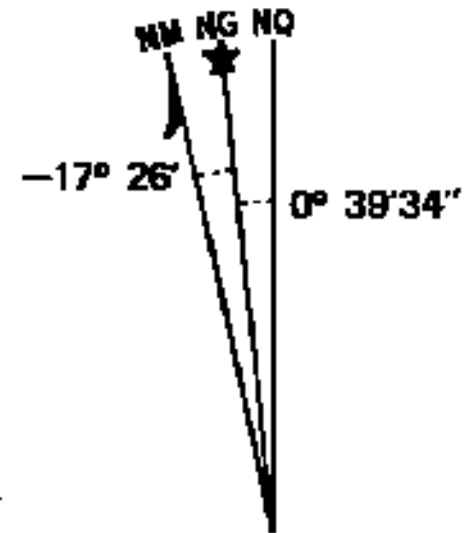
DM em 1984 $\rightarrow -17^{\circ} 26'$

Variação anual $\rightarrow -7'$

Anos decorridos $\rightarrow 2001 - 1984 \rightarrow 17$

Variação total $\rightarrow 17 * (-7') \rightarrow -119'$ ou $-1^{\circ} 59'$

DM atual $\rightarrow -17^{\circ} 26' + (-1^{\circ} 59') \rightarrow$ **DM = $-19^{\circ} 25'$**



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCER $-7'$ ANUALMENTE

EXERCÍCIO



Seja a Folha Topográfica 1:25.000 – CÓRREGO OLHOS D'ÁGUA
SD – 23 – Y – C – V – 1 – SO

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1984
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA

Calcular o Azimute Verdadeiro para uma linha
de $62^{\circ} 53'$ medida com BÚSSULA em 2001.

SOLUÇÃO:

DM em 1984 $\rightarrow -17^{\circ} 26'$

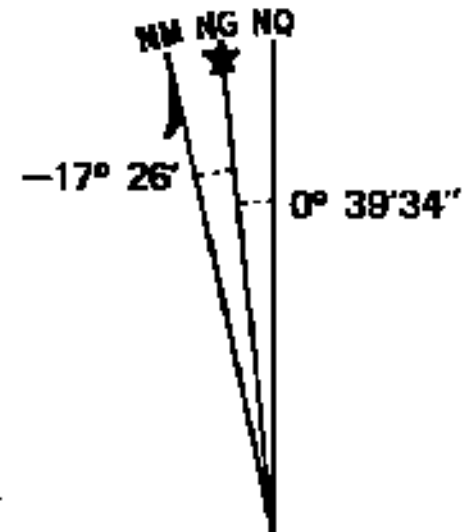
Variação anual $\rightarrow -7'$

Anos decorridos $\rightarrow 2001 - 1984 \rightarrow 17$

Variação total $\rightarrow 17 * (-7') \rightarrow 119'$ ou $1^{\circ} 59'$

DM atual $\rightarrow -17^{\circ} 26' + (-1^{\circ} 59') \rightarrow$ **DM = $-19^{\circ} 25'$**

$$Az_G = Az_{Mg} + DM$$



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCER $-7'$ ANUALMENTE

EXERCÍCIO



Seja a Folha Topográfica 1:25.000 – CÓRREGO OLHOS D'ÁGUA
SD – 23 – Y – C – V – 1 – SO

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1984
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA

Calcular o Azimute Verdadeiro para uma linha de $62^{\circ} 53'$ medida com BÚSSULA em 2001.

SOLUÇÃO:

DM em 1984 $\rightarrow -17^{\circ} 26'$

Variação anual $\rightarrow -7'$

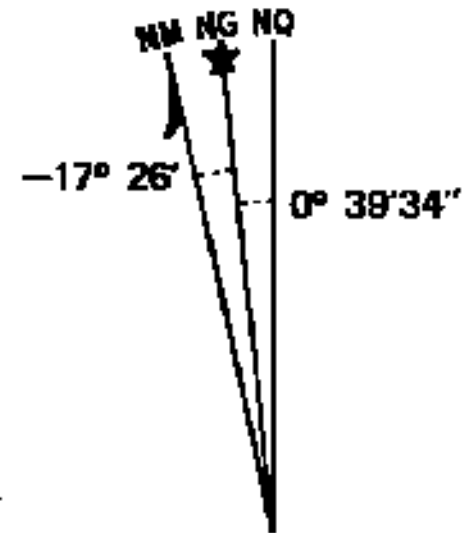
Anos decorridos $\rightarrow 2001 - 1984 \rightarrow 17$

Variação total $\rightarrow 17 * (-7') \rightarrow 119'$ ou $1^{\circ} 59'$

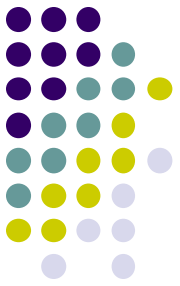
DM atual $\rightarrow -17^{\circ} 26' + (-1^{\circ} 59') \rightarrow \mathbf{DM = -19^{\circ} 25'}$

$$Az_G = Az_{Mg} + DM$$

$$Az_G = 62^{\circ} 53' + (-19^{\circ} 25') \rightarrow \mathbf{Az_G = 43^{\circ} 28'}$$



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCER $-7'$ ANUALMENTE



F I M