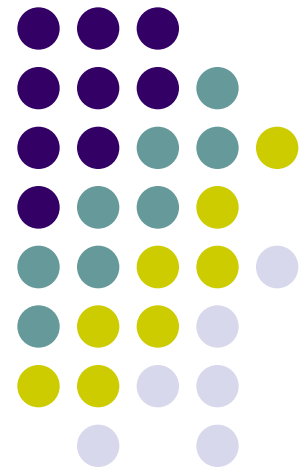


CARTOGRAFIA

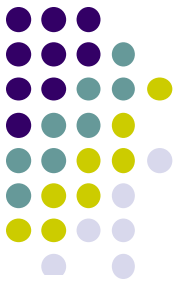
CONVERGÊNCIA MERIDIANA

Manaus, 2018

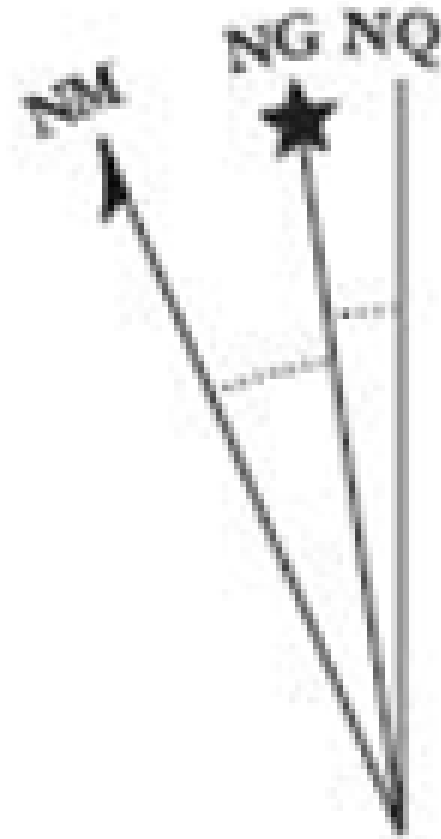
ANTONIO ESTANISLAU SANCHES
Engenheiro Cartógrafo

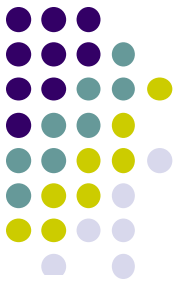


CONVERGÊNCIA MERIDIANA



Dá-se o nome de convergência meridiana à **diferença angular** existente **entre** o **norte verdadeiro** ou geográfico (**NV**) e o **norte da quadrícula** (**NQ**).





CONVERGÊNCIA MERIDIANA

NORTE VERDADEIRO

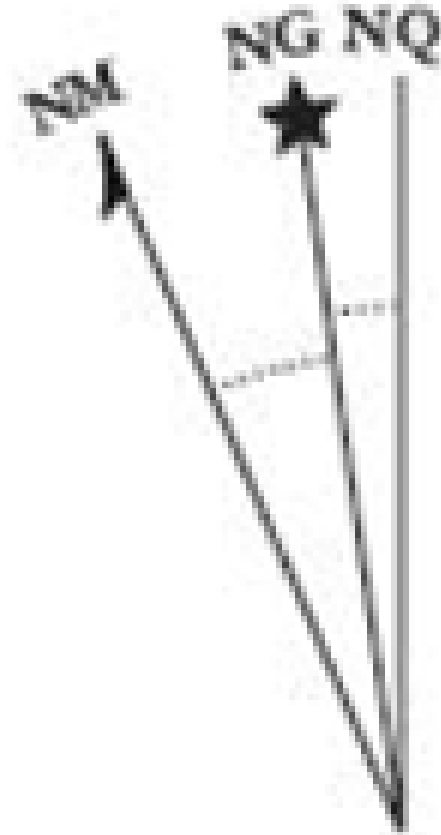
É definido pelo eixo de rotação da Terra (**pólo geográfico**)

NORTE MAGNÉTICO

É definido pelo **pólo magnético**, que não é coincidente com o pólo geográfico, sendo obtido através de bússolas.

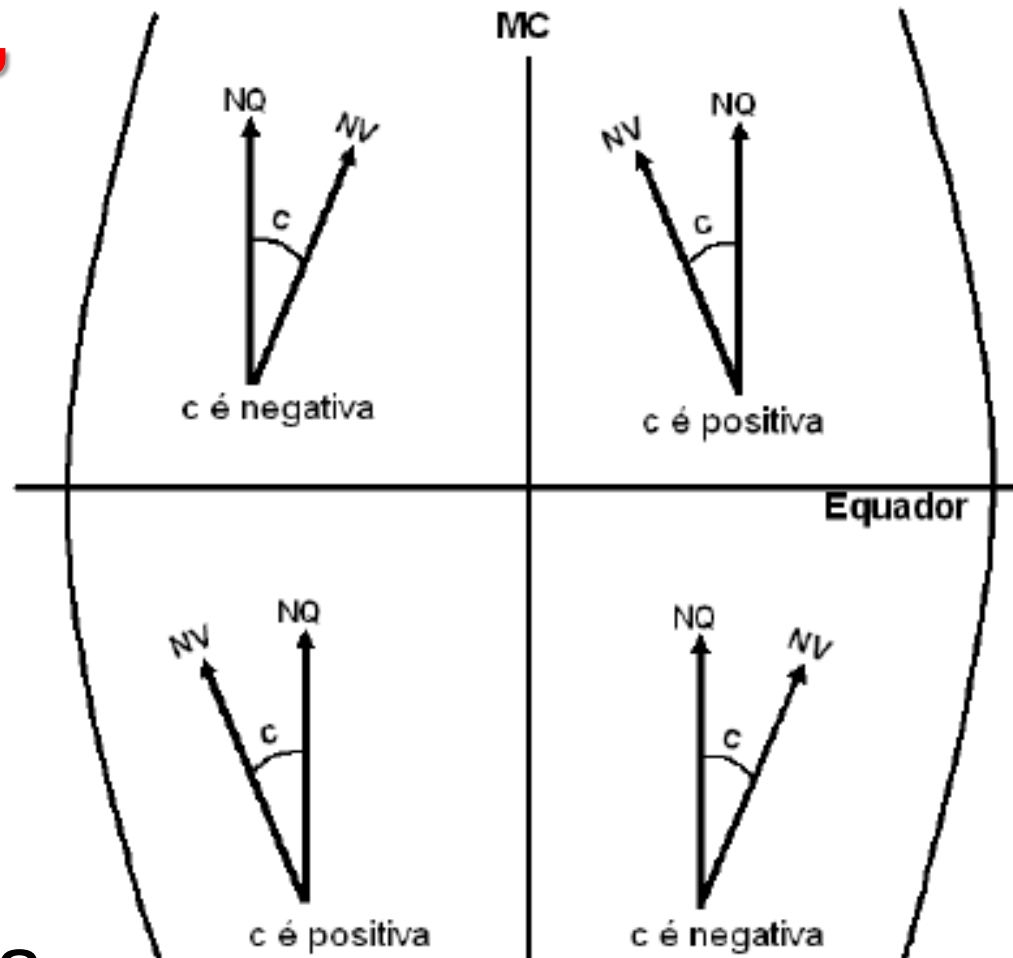
NORTE DE QUADRÍCULA

É definido pelo norte da carta, ou seja, pela direção **norte do quadriculado** de coordenadas planas do mapa.



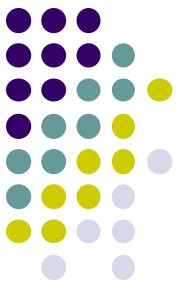
CONVERGÊNCIA MERIDIANA

No meridiano central, a convergência meridiana é **NULA**, uma vez que o **norte verdadeiro coincide com o norte da quadrícula**. À medida que nos afastamos do meridiano central, a convergência meridiana vai aumentando, *positiva ou negativamente*.



$c = \gamma$ = convergência meridiana

Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ



Para o cálculo da convergência meridiana ($CM = \gamma$) pode ser usada a fórmula:

$$CM = \gamma = \Delta \lambda * \text{Sen} \varphi$$

que fornece um valor aproximado, porém, dentro da precisão topográfica, onde:

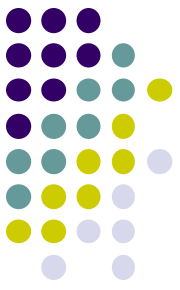
$\Delta \lambda$ vem a ser a **DIFERENÇA DE LONGITUDE** entre a do meridiano central e a longitude do ponto considerado e

φ vem a ser a latitude do ponto considerado.

Lembrando que para se efetuar o produto da fórmula, o valor do $\Delta \lambda$ deverá ser expresso em **RADIANOS**.

Os valores da latitude (φ) e da longitude (λ) **são obtidos a partir de uma carta topográfica com precisão no minuto.**

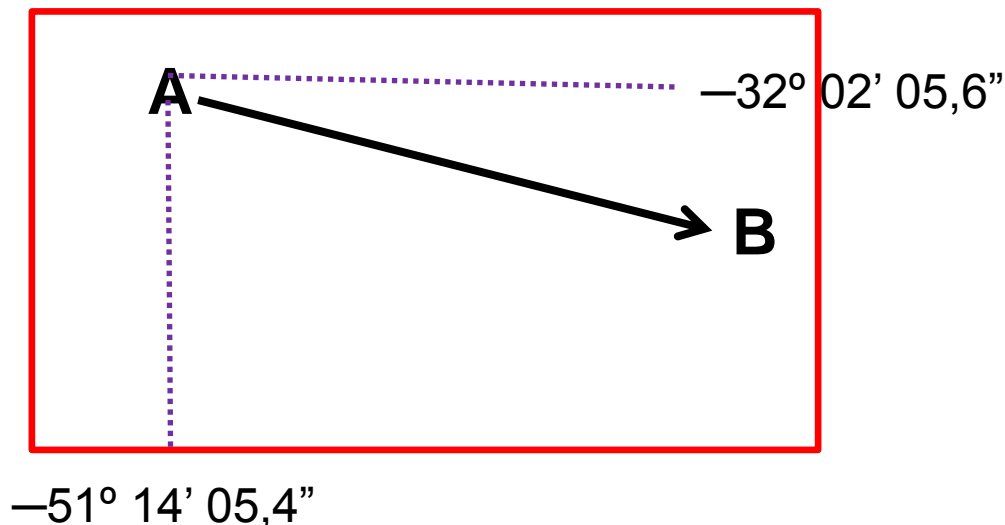
Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ



EXEMPLO:

Um alinhamento AB cujo Azimute de Quadrícula é de $114^{\circ} 34' 20''$, sendo $\varphi_A = -32^{\circ} 02' 05,6''$ e $\lambda_A = -51^{\circ} 14' 05,4''$, coordenadas do ponto A.

Determinar o **AZIMUTE VERDADEIRO** deste alinhamento.



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

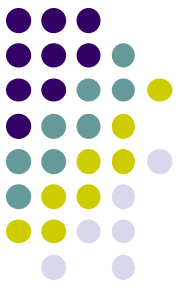
$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

$$\Delta \lambda = -0^\circ 14' 05,4''$$

$$\mathbf{CM} = -0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

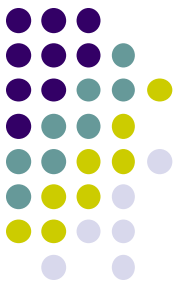
Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

$$\Delta \lambda = - 0^\circ 14' 05,4''$$

$$\mathbf{CM} = - 0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$

$$\mathbf{CM} = (- 0,004099\text{rad}) * (- 0,530436)$$



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

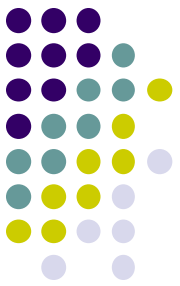
$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

$$\Delta \lambda = -0^\circ 14' 05,4''$$

$$\mathbf{CM} = -0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$

$$\mathbf{CM} = (-0,004099\text{rad}) * (-0,530436)$$

$$\mathbf{CM} = 0,002171\text{rad}$$



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

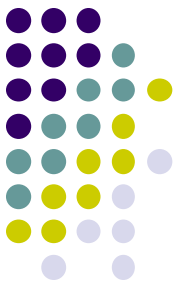
$$\Delta \lambda = -0^\circ 14' 05,4''$$

$$\mathbf{CM} = -0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$

$$\mathbf{CM} = (-0,004099\text{rad}) * (-0,530436)$$

$$\mathbf{CM} = 0,002171\text{rad}$$

$$\mathbf{CM} = 0,124564^\circ$$



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

$$\Delta \lambda = -0^\circ 14' 05,4''$$

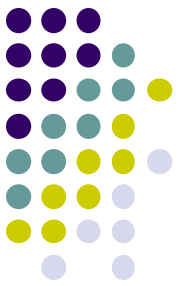
$$\mathbf{CM} = -0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$

$$\mathbf{CM} = (-0,004099\text{rad}) * (-0,530436)$$

$$\mathbf{CM} = 0,002171\text{rad}$$

$$\mathbf{CM} = 0,124564^\circ$$

$$\mathbf{CM} = \mathbf{0^\circ 07' 28,4''}$$
 positiva



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

$$\Delta \lambda = -0^\circ 14' 05,4''$$

$$\mathbf{CM} = -0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$

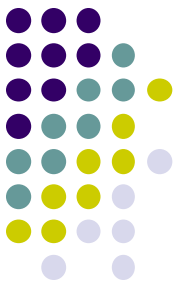
$$\mathbf{CM} = (-0,004099\text{rad}) * (-0,530436)$$

$$\mathbf{CM} = 0,002171\text{rad}$$

$$\mathbf{CM} = 0,124564^\circ$$

$$\mathbf{CM} = \mathbf{0^\circ 07' 28,4''}$$
 positiva

Azimute verdadeiro = Azimute da Quadrícula + CM



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

$$\Delta \lambda = -0^\circ 14' 05,4''$$

$$\mathbf{CM} = -0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$

$$\mathbf{CM} = (-0,004099\text{rad}) * (-0,530436)$$

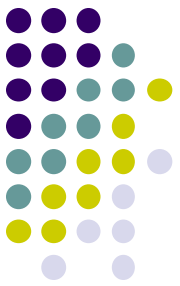
$$\mathbf{CM} = 0,002171\text{rad}$$

$$\mathbf{CM} = 0,124564^\circ$$

$$\mathbf{CM} = \mathbf{0^\circ 07' 28,4''}$$
 positiva

Azimuth verdadeiro = Azimuth da Quadrícula + CM

$$\text{Az Verdadeiro} = 114^\circ 34' 20'' + 0^\circ 07' 28,4''$$



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ

Da fórmula da convergência meridiana temos:

$$\mathbf{CM} = \Delta \lambda * \mathbf{Sen}\varphi$$

Onde: $\Delta \lambda = \mathbf{MC} - \lambda_A$, sendo: Meridiano Central (MC) = 51°

$$\Delta \lambda = 51^\circ - 51^\circ 14' 05,4''$$

$$\Delta \lambda = -0^\circ 14' 05,4''$$

$$\mathbf{CM} = -0^\circ 14' 05,4'' * \mathbf{sen}(-32^\circ 02' 05,6'')$$

$$\mathbf{CM} = (-0,004099\text{rad}) * (-0,530436)$$

$$\mathbf{CM} = 0,002171\text{rad}$$

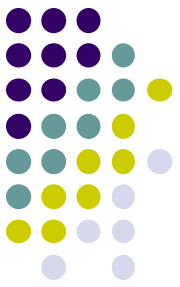
$$\mathbf{CM} = 0,124564^\circ$$

$$\mathbf{CM} = \mathbf{0^\circ 07' 28,4''}$$
 positiva

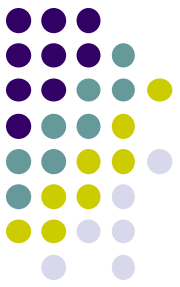
Azimuth verdadeiro = Azimuth da Quadrícula + CM

$$\text{Az Verdadeiro} = 114^\circ 34' 20'' + 0^\circ 07' 28,4''$$

$$\mathbf{Az Verdadeiro = 114^\circ 41' 48,4''}$$



Cálculo da Convergência Meridiana (CM) = γ



Cálculo da Convergência Meridiana

Coordenadas Geodésicas

Coordenadas Planas-UTM

Entre com o valor da latitude do ponto

Graus Minutos Segundos

Entre com o valor da longitude do ponto

Graus Minutos Segundos

Escolha o elipsóide

- Hayford (Córrego alegre)
- Internacional 1967 (SAD69)
- Internacional 1980 (SIRGAS)
 - WGS 1984 (GPS)

http://www6.ufrgs.br/engcart/Teste/conv_mer.php

Sistema de Coordenadas LTM e RTM



Em muitos países, o **mapeamento urbano** não é efetuado no sistema UTM, em função de suas distorções lineares, principalmente nos limites do fuso.

Para solucionar estes problemas foi criado, nos Estados Unidos, o sistema SPC (State Plane Coordinate) que permite o mapeamento de áreas urbanas, diminuindo os erros de distorções cometidos pelo sistema UTM.

O sistema **RTM** (*Regional Transverso de Mercator*) utiliza **fuso de 2°**; E o sistema **LTM** (*Local Transverso de Mercator*) utiliza **fuso de 1°**.

O sistema LTM atende à necessidade do mapeamento urbano em relação à equivalência entre as distâncias medidas em campo e sua respectiva projeção no mapa topográfico. A distorção linear, mesmo no limite do fuso, é tão pequena que pode ser desprezada em mapeamentos urbanos de grande escala (1:2.000 ou 1:1.000).



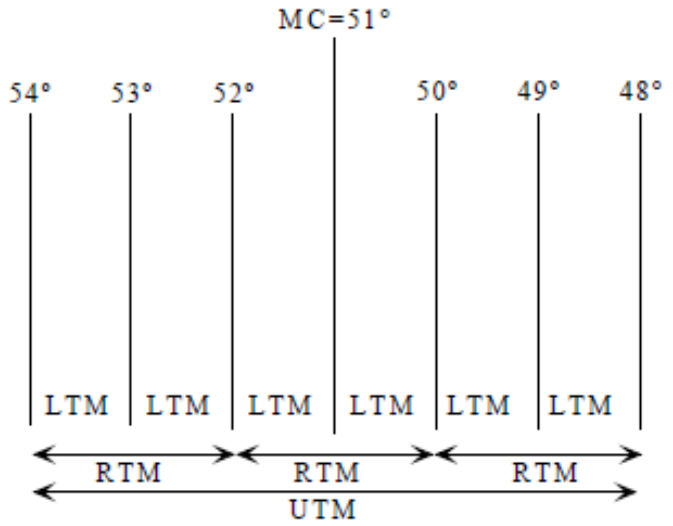
Sistema de Coordenadas LTM e RTM

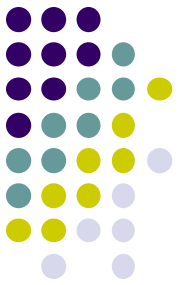
Características do Sistema RTM:

- a) Fuso de 2 graus
- b) Meridiano Central nas longitudes ímpares
- c) $K_0=0,999995$
- d) $N=5.000.000 - N'$ (hemisfério sul)
- e) $N=N'$ (hemisfério norte)
- f) $E=400.000 \pm E'$ ($+E'$ se o ponto se encontrar a oeste do MC e $-E'$ se o ponto se encontrar a leste do MC).

Características do Sistema LTM:

- a) Fuso de 1 grau
- b) Meridiano central nas longitudes de meio grau
- c) $K_0=0,999995$
- d) $N=5.000.000 - N'$ (hemisfério sul)
- e) $N=N'$ (hemisfério norte)
- f) $E=200.000 \pm E'$ ($+E'$ se o ponto se encontrar a oeste do MC e $-E'$ se o ponto se encontrar a leste do MC).





F I M