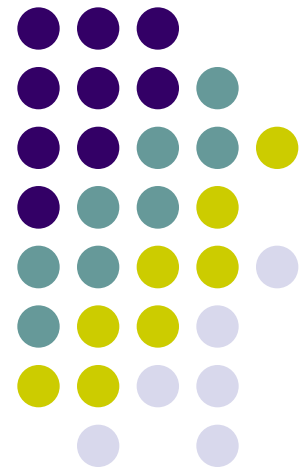


CARTOGRAFIA

Sistema de Projeção UTM

Manaus, 2018

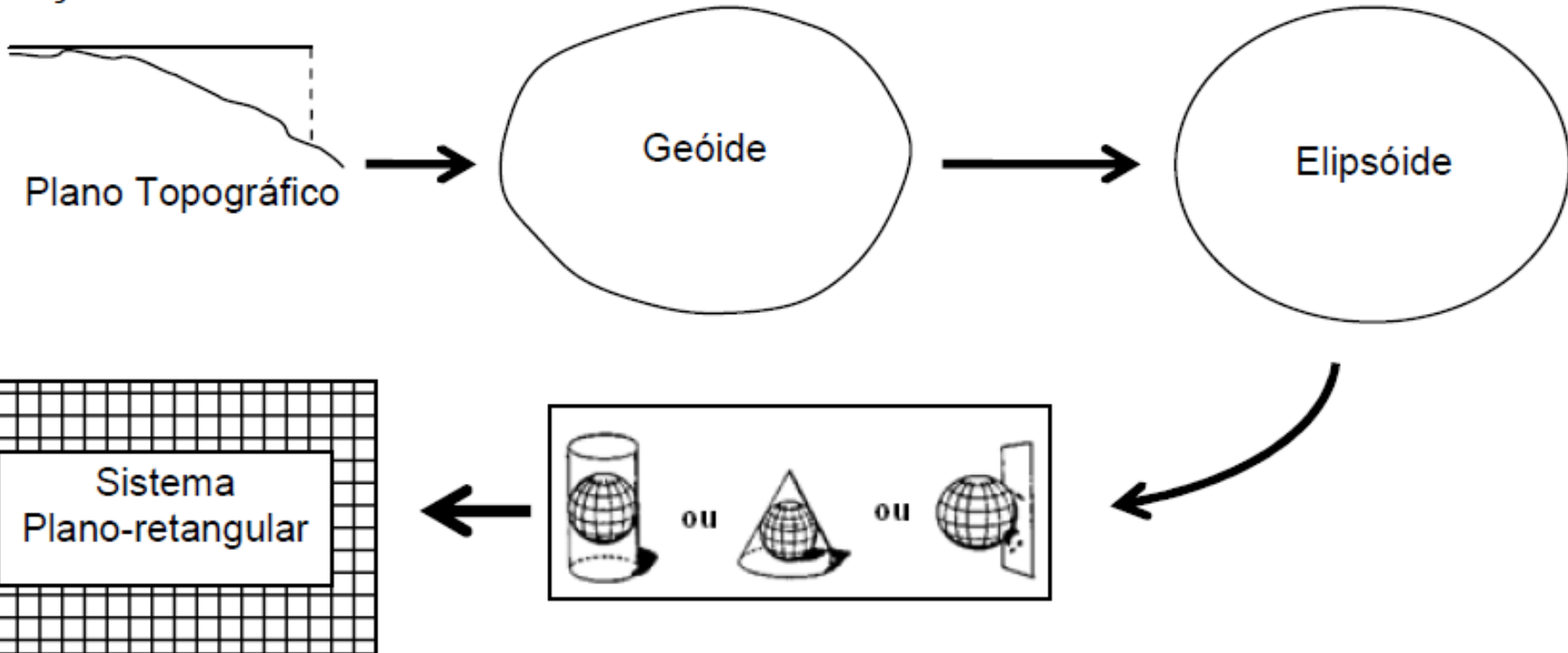
ANTONIO ESTANISLAU SANCHES
Engenheiro Cartógrafo



REDUÇÃO DE DISTÂNCIA ao PLANO



Redução de distâncias



PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS



ESFERA (GLOBO)
TRIDIMENSIONAL

RELAÇÕES ESPACIAIS

- ÁREA
- DISTÂNCIA
- DIREÇÃO



PLANO (MAPA)
BIDIMENSIONAL

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS



GLOBO é uma representação tridimensional do dado geográfico. Esta representação é mais realística que uma representação planar, pois o globo mantém as **propriedades espaciais** (*área, forma, direção e distância*). Porém, o GLOBO é pouco utilizado, por vários motivos:

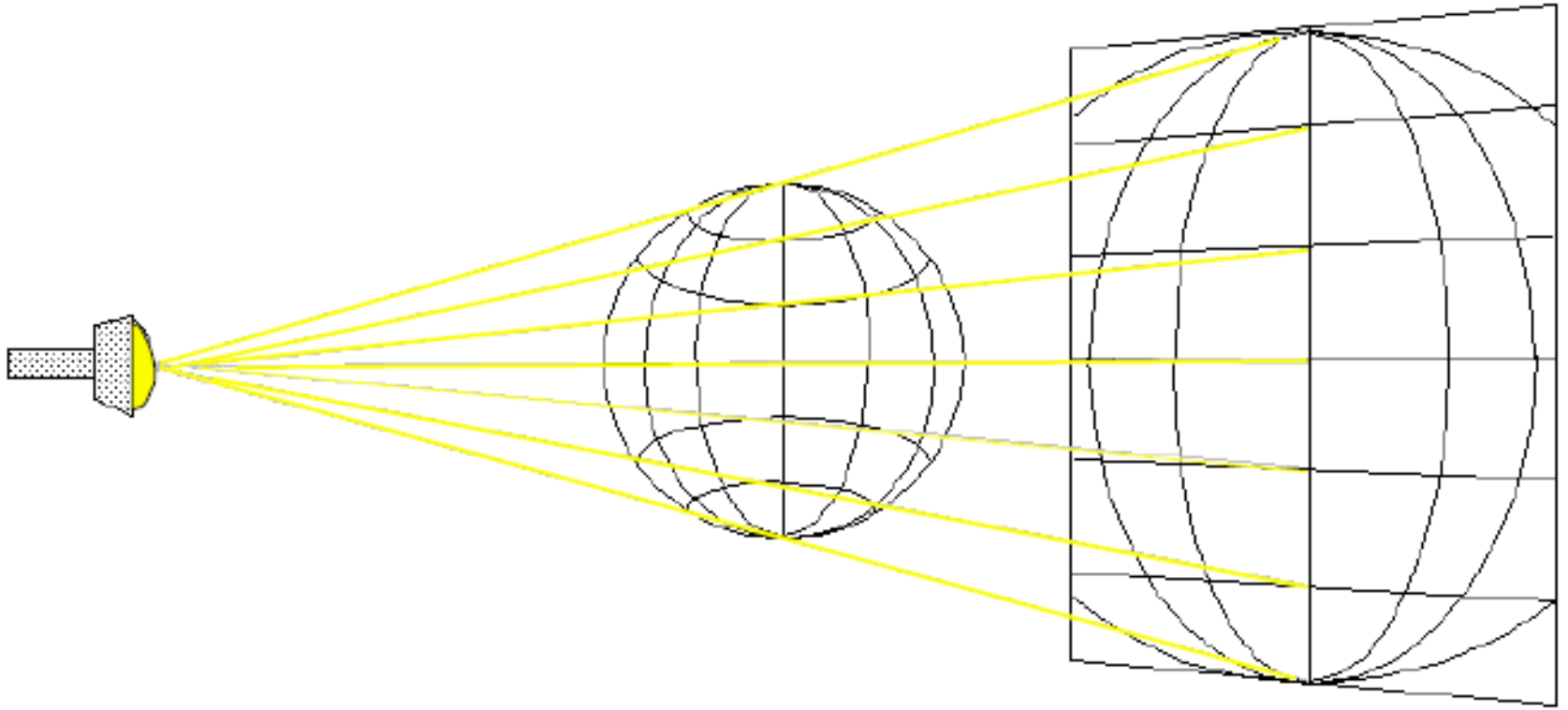
- dificuldade de transportá-lo;
- dificuldade em sua utilização;
- dificuldade em armazená-lo, etc...

MAPA é uma representação bidimensional da superfície curva da Terra. De fácil manuseio e com excelente portabilidade, porém, ao expressar um espaço tridimensional em um mapa bidimensional, torna-se necessário projetar as coordenadas desse espaço tridimensional para um espaço bidimensional (*plano*), acarretando, certamente, a introdução de distorções em uma ou mais dessas **propriedades espaciais** (*área, forma, direção e distância*).

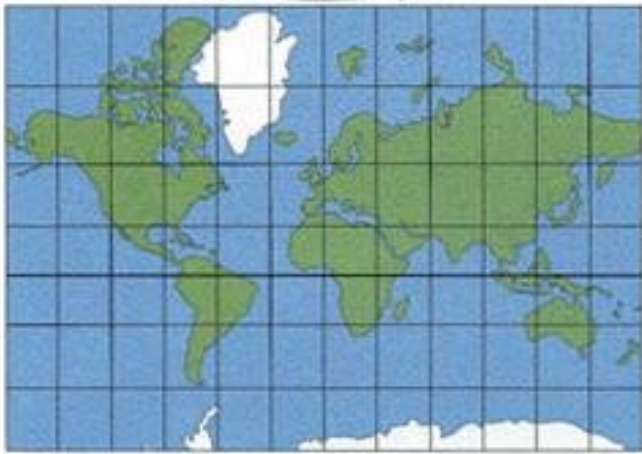
PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS



Projeções cartográficas transformam a superfície tridimensional da Terra em uma superfície plana



PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS



**Projeção Cartográfica
Cilíndrica**



**Projeção Cartográfica
Cônica**



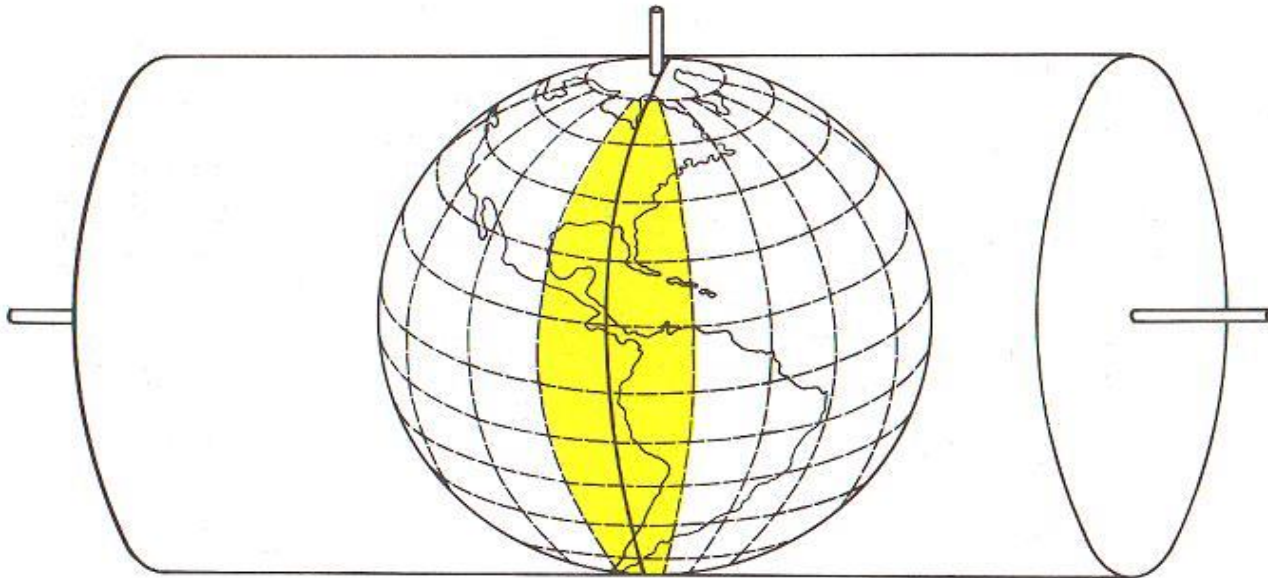
**Projeção Cartográfica
Plana**

PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM



A Universal Transversa de Mercator (**UTM**) é um sistema de projeção cartográfica e corresponde a uma modificação da projeção de Mercator, onde o cilindro secante é colocado em posição transversa. **Este sistema foi adotado pela DSG e pelo IBGE como padrão para o mapeamento sistemático do país.**

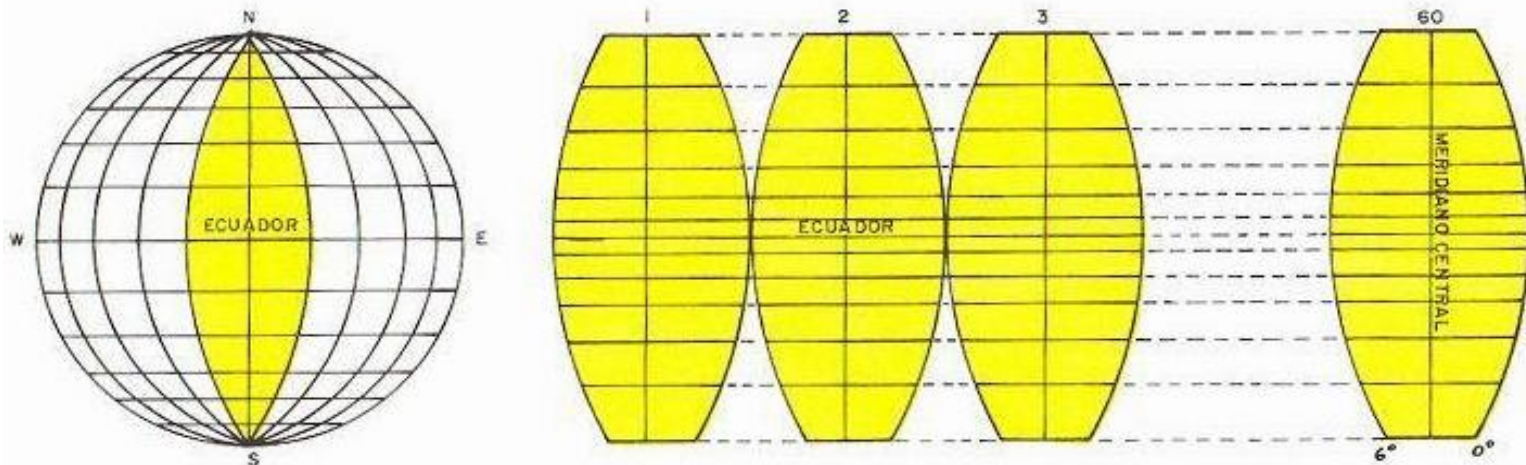


PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA



SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM

O sistema é constituído por 60 fusos de 6° de longitude, numerados a partir do antimeridiano de Greenwich, seguindo de oeste para leste até o encontro com o ponto de origem. A extensão latitudinal está compreendida entre 80° Sul e 84° Norte. O eixo central do fuso, denominado como meridiano central, estabelece, junto com a linha do equador, a origem do sistema de coordenadas de cada fuso.



PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA

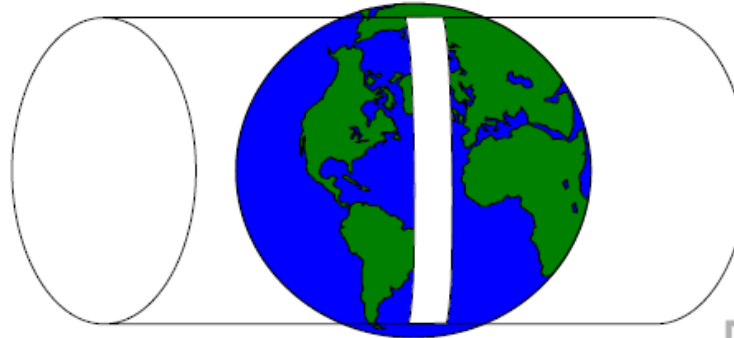
SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM



Cada fuso representa um único sistema plano de coordenadas.

Um ponto definido no sistema UTM além dos valores de suas coordenadas, para ser identificado, precisa fazer referência ao fuso ao qual pertence.

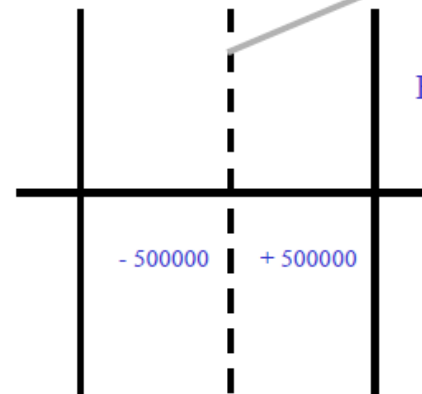
Projeção UTM- Cilindro transverso e secante ao elipsóide



Meridiano central
E = 500.000

Cálculo do fuso UTM :

$$FUSO = \left(\frac{180 - Longitude}{6} \right) + 1$$



Hemisfério Norte N = (Coordenada + 0)

Equador N = 0

Hemisfério Sul N = (10.000.000 - Coordenada)

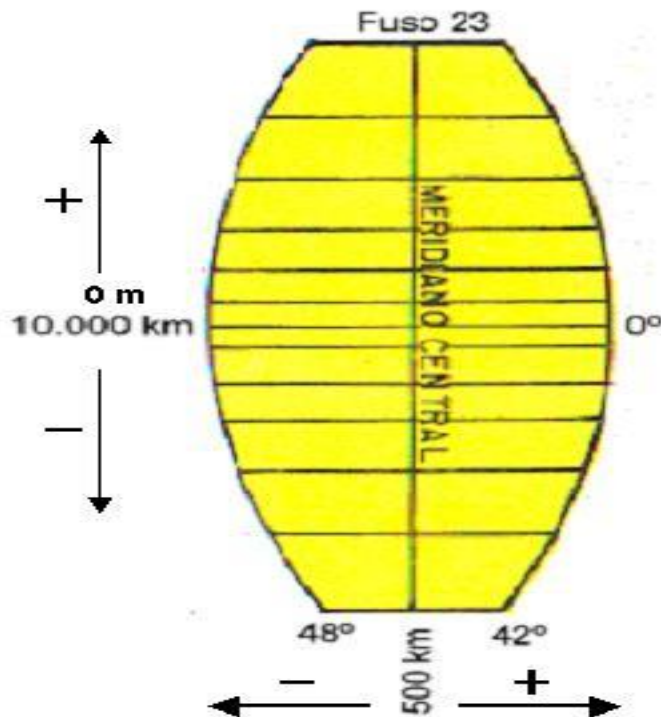
Fusos de 6° em 6°, garantem uma distorção mínima no mapeamento.

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM



Para evitar coordenadas negativas, são acrescentadas constantes à origem do sistema de coordenadas UTM:

- **10.000.000m para linha do Equador**, referente ao eixo das ordenadas do hemisfério sul, com valores decrescentes nesta direção;
- **500.000m para meridiano central**, com valores crescentes do eixo das abscissas em direção ao leste.

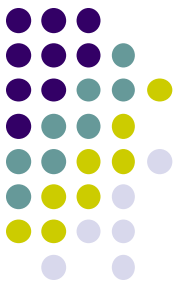


Como convenção atribui-se a letra **N** para coordenadas norte-sul (**ordenadas**) e, a letra **E**, para as coordenadas leste-oeste (**abscissas**).

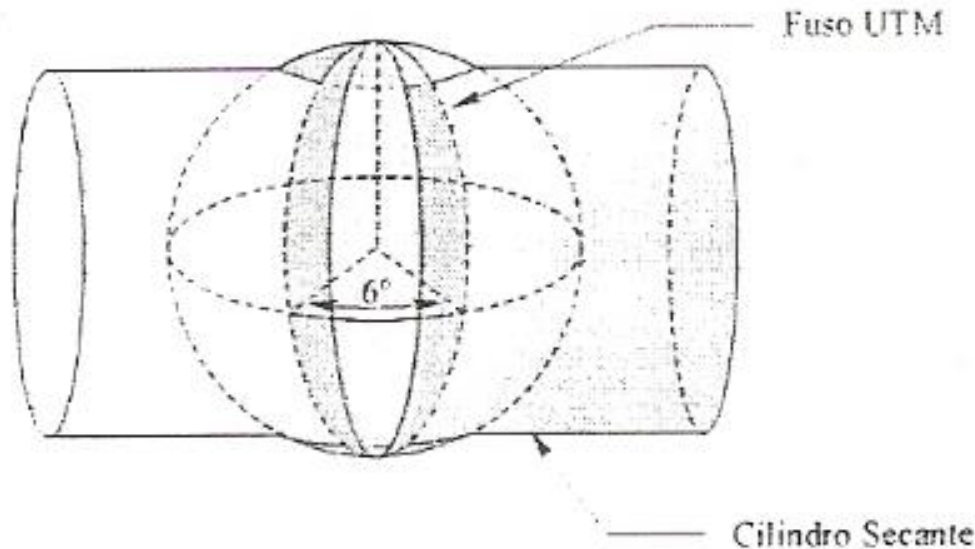
Um par de coordenadas no sistema UTM é definido, pelas coordenadas (**E, N**).

Neste caso, MC = - 45°

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM



Esta projeção, desenvolvida por Gauss-Tardi, adota como modelo geométrico para a Terra, o elipsóide de revolução e como superfície de desenvolvimento (projeção) o cilindro transverso e secante. Para evitar distorções muito grandes, o mundo é dividido em 60 cilindros, abrangendo cada um deles, uma amplitude de 6° em longitude. A cada faixa de 6° dá-se o nome de fuso.

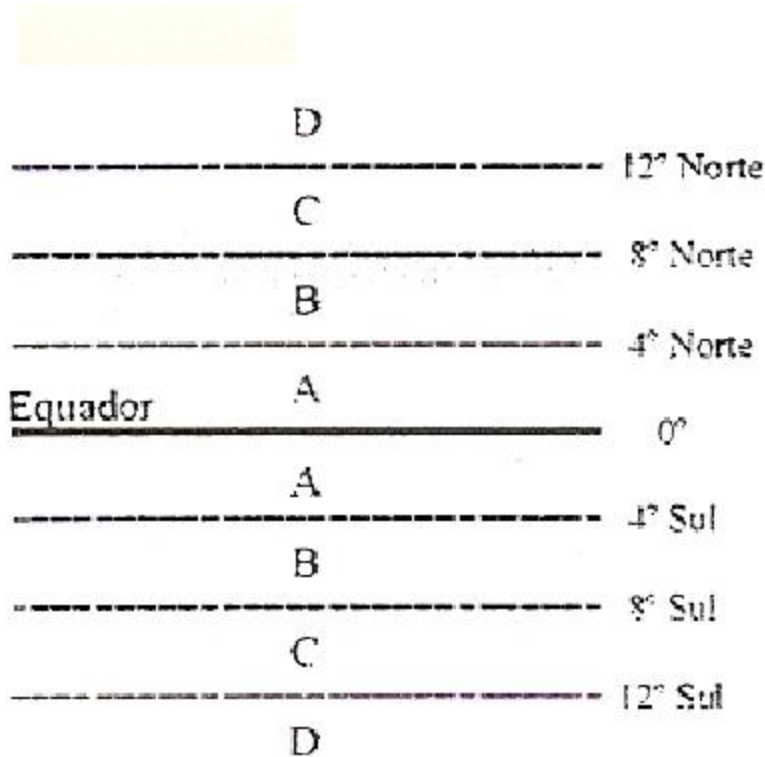


Cada fuso possui um **meridiano central** onde o Fator de Deformação **máximo** igual a $k_0 = 0,9996$



UTM – Articulação de folhas 1:1 000 000

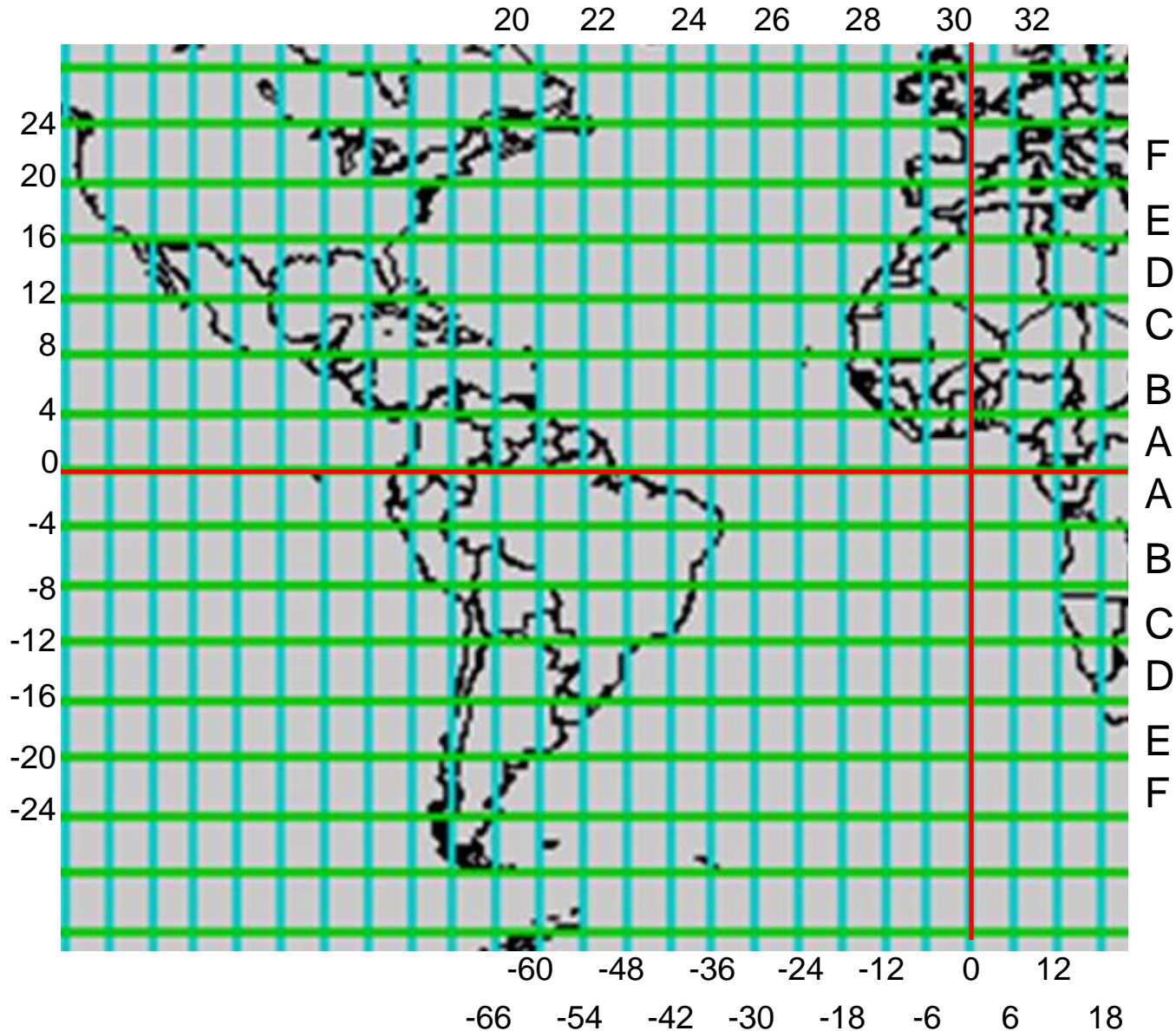
A partir do equador, tanto para o hemisfério norte como para o sul, **a cada 4° de LATITUDE**, adota-se sequencialmente uma letra do alfabeto. Dessa forma, uma **carta na escala 1:1 000 000** abrange uma área de **6° de LONGITUDE por 4° de LATITUDE**, sendo nominada da seguinte forma:



S F – 22

A primeira letra indicando o **hemisfério (N ou S)**, seguido da **letra** que indicando a **faixa de latitude** e finalmente, o **número do fuso**.

CIM – Carta Internacional ao Milionéssimo



UTM – Articulação de folhas 1:1 000 000



S F – 22

A partir dessas informações, é possível determinar quais as LATITUDES e LONGITUDES da folha topográfica;

S – hemisfério sul

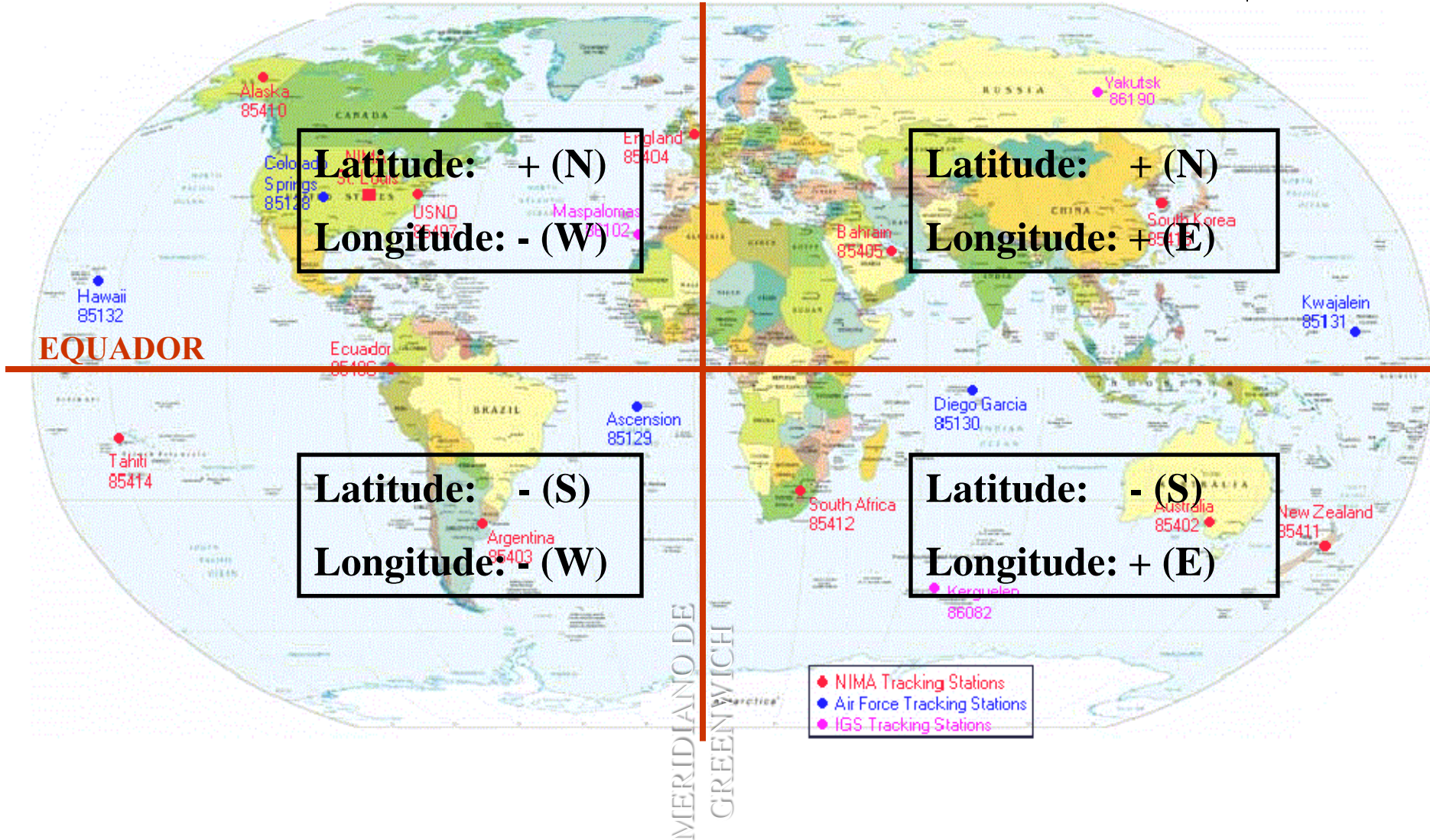
Faixa “F” = 6ª letra do alfabeto \Rightarrow Lat = $6 * (-4)^\circ \Rightarrow$ **F = - 24°**

No cálculo da Longitude, utiliza-se a fórmula:

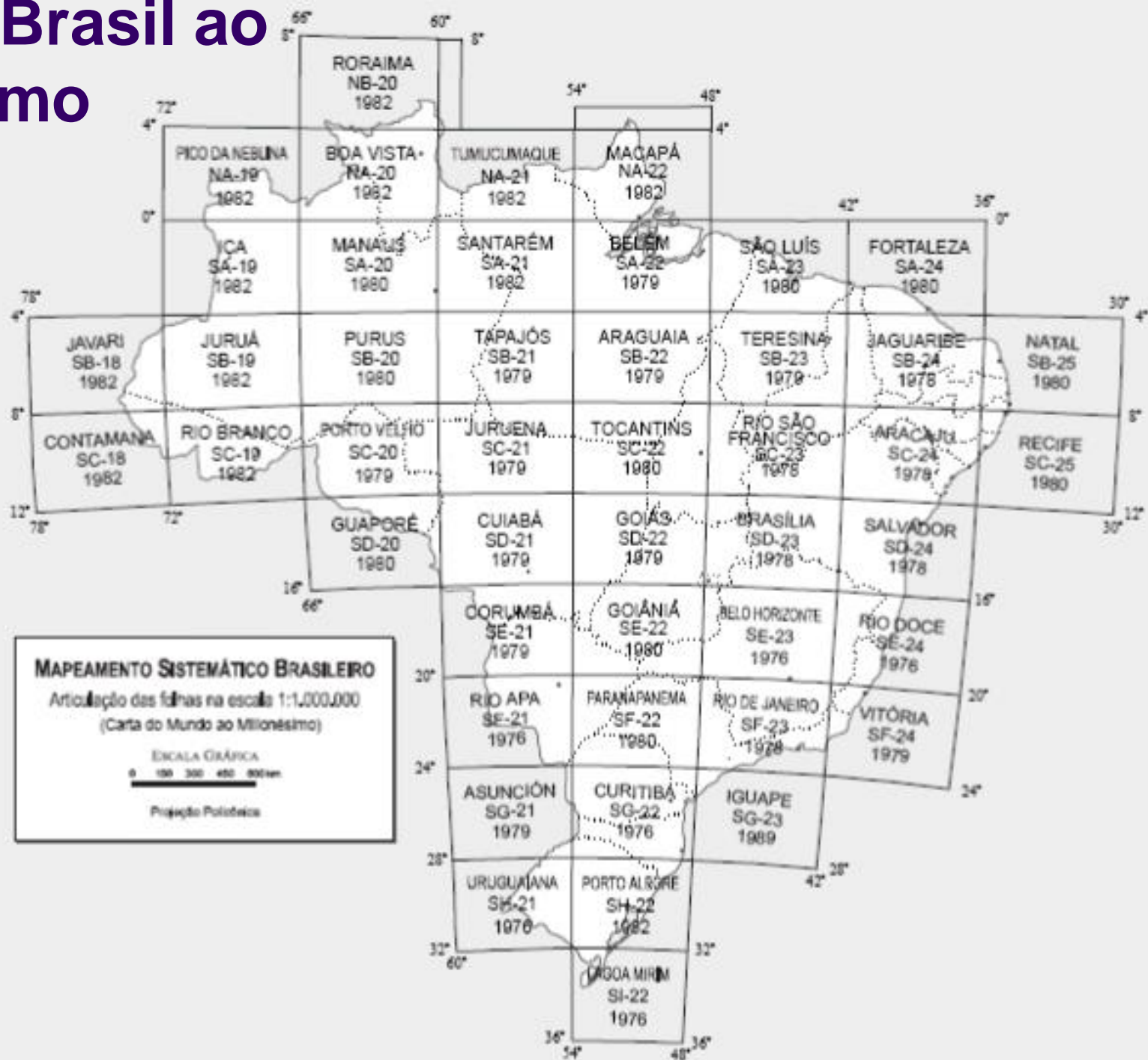
$$F = \frac{180^\circ + \lambda}{6^\circ} \Rightarrow \lambda = F * 6^\circ - 180^\circ$$

$$\lambda = 22 * 6^\circ - 180^\circ \Rightarrow 132^\circ - 180^\circ \Rightarrow \lambda = -48^\circ$$

Sistema de Coordenadas - UTM



Carta do Brasil ao Milionésimo



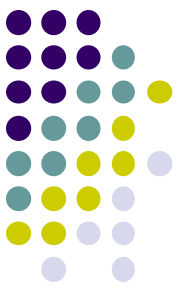
MAPEAMENTO SISTEMÁTICO BRASILEIRO
Articulação das folhas na escala 1:1.000.000
(Carta do Mundo ao Milionésimo)

ESCALA GRÁFICA
0 100 200 400 600 km.

Projeção Politérica

ESCALA
1:1 000 000

DESDOBRAMENTO DA FOLHA 1:1.000.000 EM OUTRAS ESCALAS



A folha 1:1 000 000 se desdobra em outras escalas consideradas oficiais. Tomando-se como exemplo a folha 1:1.000.000, SF-23, (S = hemisfério Sul; F = zona, 23 = fuso), Rio de Janeiro, exemplifica-se, na Figura que segue, como se dá o seu deslocamento até, a escala 1:25.000 e como são designados através do sistema de referência.

A divisão da folha ao milionésimo dá-se da seguinte maneira:

a folha 1:1.000.000 ($4^{\circ} \times 6^{\circ}$) divide-se em quatro folhas de 1:500000 (V X Y Z)

a folha 1:500.000 ($2^{\circ} \times 3^{\circ}$), divide-se em quatro folhas de 1 :250 000 (A, B, C, D).

a folha 1:250.000 ($1^{\circ} \times 1^{\circ}30'$), divide-se em seis folhas de 1:100.000(I, II, III, IV, V, VI)

a folha 1:100.000 ($30' \times 30'$), divide-se em quatro folhas de 1:50.000 (1, 2, 3, 4)

a folha 1:50.000 ($15' \times 15'$) divide-se em quatro folhas de 1:25.000 (NO, NE, SO, SE);

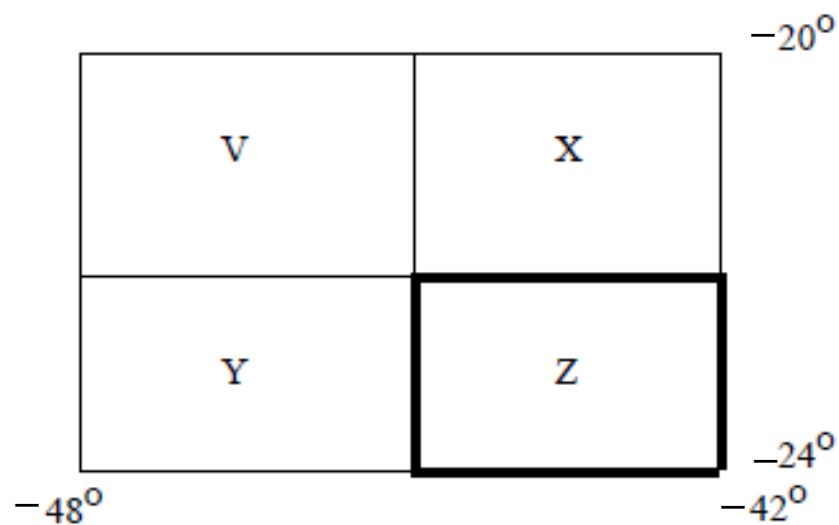
a folha 1:25.000 ($7'30'' \times 7'30''$) divide-se em seis folhas de 1:10.000 (A, B, C, D, E, F) e

assim por diante.

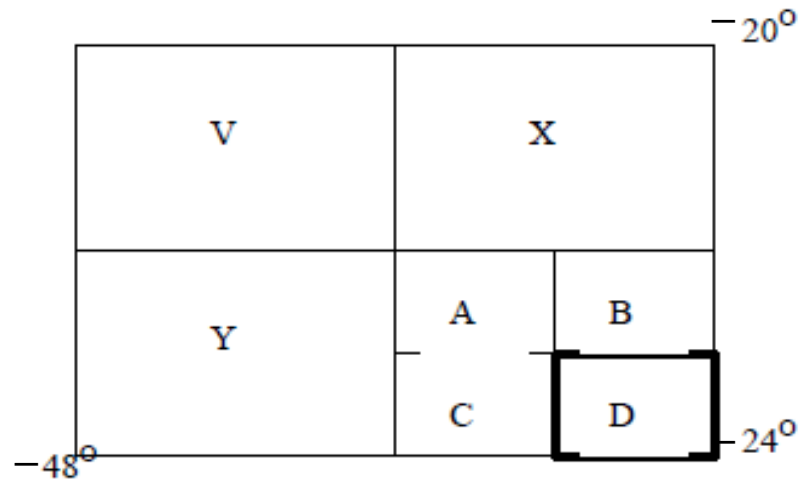
ARTICULAÇÃO FOLHAS UTM



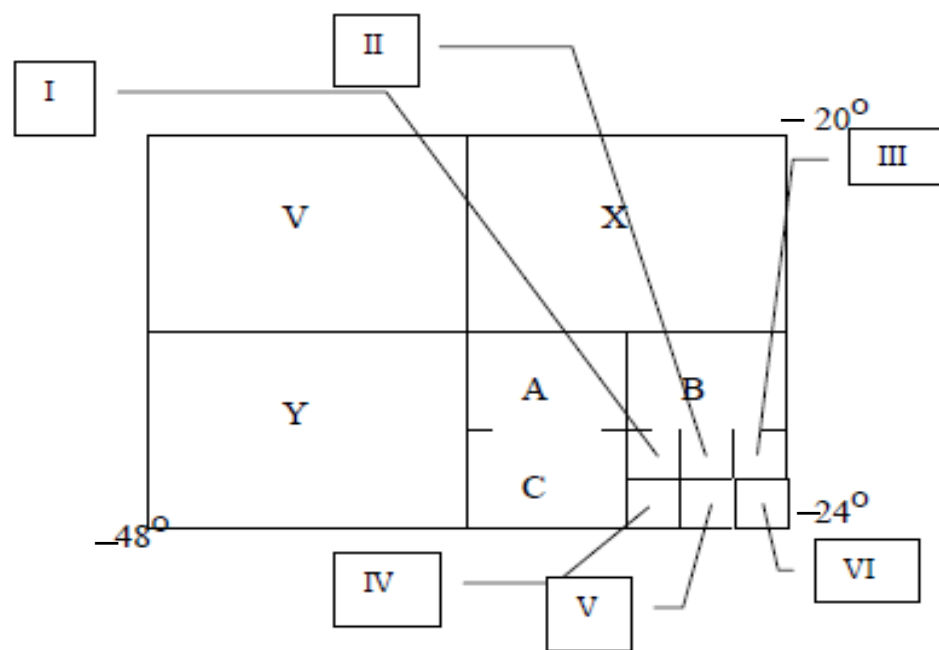
:1.000.000 (SF 23)



1:500.000 (SF 23 - Z)

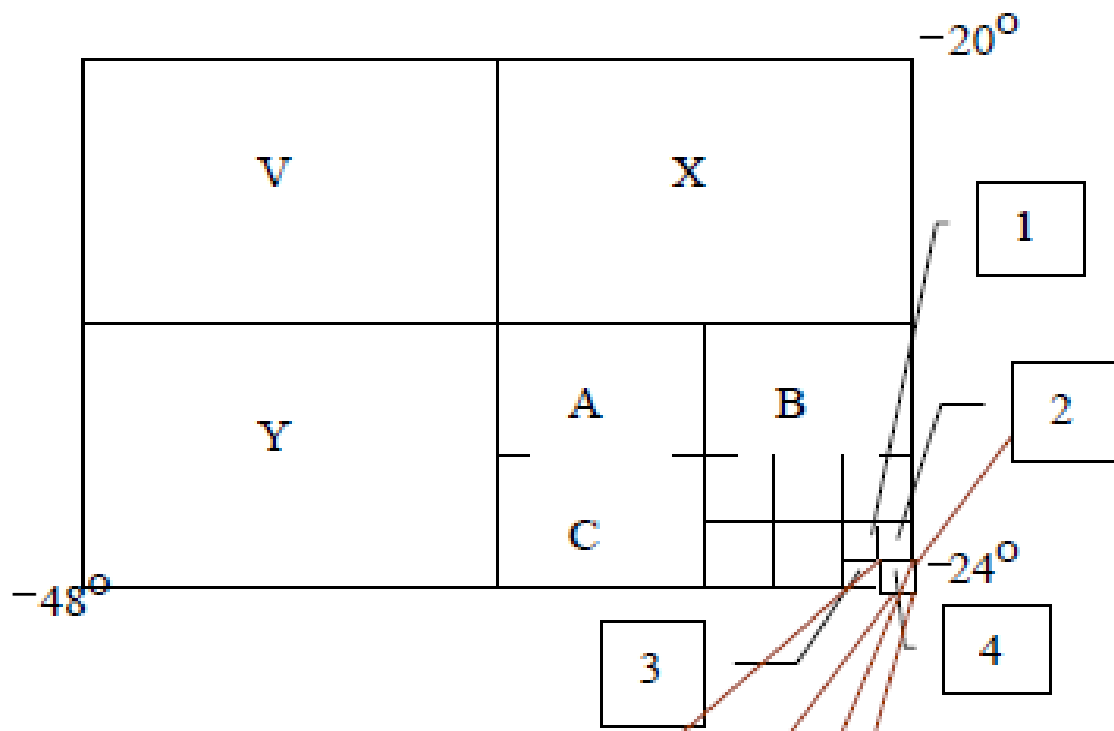


1:250.000 (SF.23-Z-D)



1:100.000 (SF.23-Z-D-VI)

ARTICULAÇÃO FOLHAS UTM



1:50.000 (SF.23-Z-D-VI-4)

NO	SE
SO	SE

1:25.000 (SF.23-Z-D-VI-4-SE)

EXERCÍCIO 1

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas:

Lat = $-25^{\circ} 35' 00''$ e Long = $-48^{\circ} 32' 30''$

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = -25° 35' 00"** e **Long = -48° 32' 30"**

1º Passo: determinar o FUSO à partir da longitude (λ)

$$Fuso = (\text{inteiro}) \left[\frac{180 - |\lambda|}{6} + 1 \right] \rightarrow \begin{array}{l} \text{fuso} \\ 22 \end{array}$$



Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

1º Passo: determinar o FUSO à partir da longitude (λ)

$$Fuso = (\text{inteiro}) \left[\frac{180 - |\lambda|}{6} + 1 \right] \rightarrow \begin{array}{l} \text{fuso} \\ 22 \end{array}$$



2º Passo: determinar o MC à partir do Fuso

$$MC = (183 - 6 * F) * (-1) \rightarrow \begin{array}{l} MC \\ -51 \end{array}$$

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

1º Passo: determinar o FUSO à partir da longitude (λ)

$$Fuso = (\text{inteiro}) \left[\frac{180 - |\lambda|}{6} + 1 \right] \rightarrow \begin{array}{l} \text{fuso} \\ 22 \end{array}$$



2º Passo: determinar o MC à partir do Fuso

$$MC = (183 - 6 * F) * (-1) \rightarrow \begin{array}{l} \text{MC} \\ -51 \end{array}$$

3º Passo: determinar a Faixa à partir da Latitude (ϕ)

$$Faixa = \frac{\phi}{4} \rightarrow \begin{array}{l} \text{Faixa} \\ -6,39583 \end{array}$$

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

1º Passo: determinar o FUSO à partir da longitude (λ)

$$Fuso = (\text{inteiro}) \left[\frac{180 - |\lambda|}{6} + 1 \right] \rightarrow \begin{array}{l} \text{fuso} \\ 22 \end{array}$$



2º Passo: determinar o MC à partir do Fuso

$$MC = (183 - 6 * F) * (-1) \rightarrow \begin{array}{l} MC \\ -51 \end{array}$$

3º Passo: determinar a Faixa à partir da Latitude (ϕ)

$$Faixa = \frac{\phi}{4} \rightarrow \begin{array}{l} \text{Faixa} \\ -6,39583 \end{array}$$

4º Passo: determinar a Letra à partir da Faixa

$$Letra = (\text{inteiro}) |Faixa| + 1 \rightarrow \begin{array}{l} \text{Letra} \\ G \end{array}$$

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

1º Passo: determinar o FUSO à partir da longitude (λ)

$$Fuso = (\text{inteiro}) \left[\frac{180 - |\lambda|}{6} + 1 \right] \rightarrow \begin{array}{l} \text{fuso} \\ 22 \end{array}$$



2º Passo: determinar o MC à partir do Fuso

$$MC = (183 - 6 * F) * (-1) \rightarrow \begin{array}{l} \text{MC} \\ -51 \end{array}$$

3º Passo: determinar a Faixa à partir da Latitude (ϕ)

$$Faixa = \frac{\phi}{4} \rightarrow \begin{array}{l} \text{Faixa} \\ -6,39583 \end{array}$$

4º Passo: determinar a Letra à partir da Faixa

$$Letra = (\text{inteiro}) |Faixa| + 1 \rightarrow \begin{array}{l} \text{Letra} \\ G \end{array}$$

5º Passo: determinar os Limites Sup e Inf da Faixa

$$Lim_{Sup} = 4 * \text{Arred} \downarrow (Faixa) \rightarrow \begin{array}{l} Lim_{Sup} \\ -24 \end{array}$$

$$Lim_{Inf} = 4 * \text{Arred} \uparrow (Faixa) \rightarrow \begin{array}{l} Lim_{Inf} \\ -28 \end{array}$$

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

1º Passo: determinar o FUSO à partir da longitude (λ)

$$Fuso = (\text{inteiro}) \left[\frac{180 - |\lambda|}{6} + 1 \right] \rightarrow \begin{array}{l} \text{fuso} \\ 22 \end{array}$$



2º Passo: determinar o MC à partir do Fuso

$$MC = (183 - 6 * F) * (-1) \rightarrow \begin{array}{l} \text{MC} \\ -51 \end{array}$$

3º Passo: determinar a Faixa à partir da Latitude (ϕ)

$$Faixa = \frac{\phi}{4} \rightarrow \begin{array}{l} \text{Faixa} \\ -6,39583 \end{array}$$

4º Passo: determinar a Letra à partir da Faixa

$$Letra = (\text{inteiro}) |Faixa| + 1 \rightarrow \begin{array}{l} \text{Letra} \\ G \end{array}$$

5º Passo: determinar os Limites Sup e Inf da Faixa

$$Lim_{Sup} = 4 * \text{Arred} \downarrow (Faixa) \rightarrow \begin{array}{l} Lim_{Sup} \\ -24 \end{array} \quad Lim_{Inf} = 4 * \text{Arred} \uparrow (Faixa) \rightarrow \begin{array}{l} Lim_{Inf} \\ -28 \end{array}$$

6º Passo: determinar os Limites Esq e Dir do Fuso

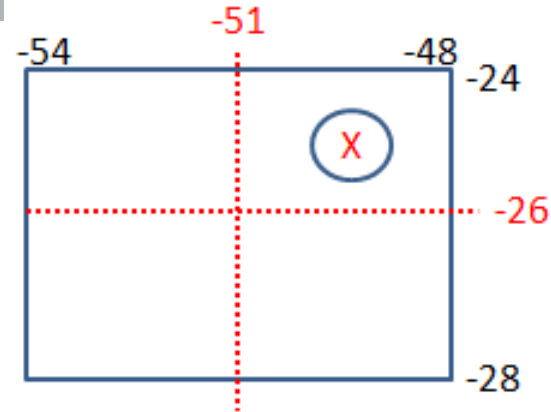
$$Lim_{Esq} = MC - 3 \rightarrow \begin{array}{l} Lim_{Esq} \\ -54 \end{array} \quad Lim_{Dir} = MC + 3 \rightarrow \begin{array}{l} Lim_{Dir} \\ -48 \end{array}$$

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

Pto	Paranaguá - PR	min	seg	Faixa	Letra	Limite _{sup}	Limite _{inf}
ϕ =Lat	-25,58333	35	0	-6,39583	G	-24	-28
λ =Long	-48,541667	32	30	fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
Carta 1:1.000.00 => SG-22				22	-51	-54	-48

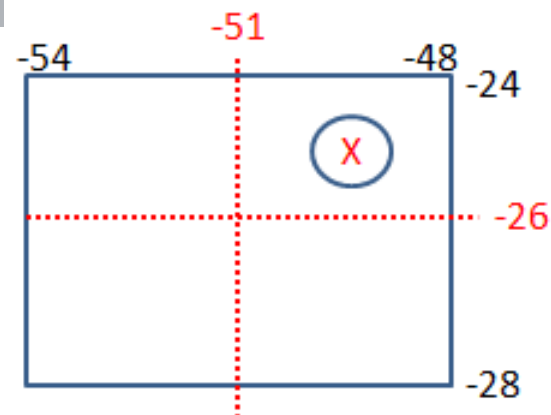
Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

Pto	Paranaguá - PR	min	seg	Faixa	Letra	Limite _{sup}	Limite _{Inf}
ϕ =Lat	-25,58333	35	0	-6,39583	G	-24	-28
λ =Long	-48,541667	32	30	fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
SG-22-X				22	-51	-54	-48

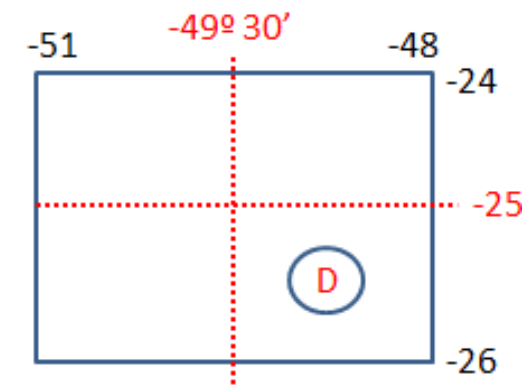


Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

Pto	Paranaguá - PR	min	seg	Faixa	Letra	Limite _{sup}	Limite _{Inf}
ϕ =Lat	-25,58333	35	0	-6,39583	G	-24	-28
λ =Long	-48,541667	32	30	fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
SG-22-X				22	-51	-54	-48



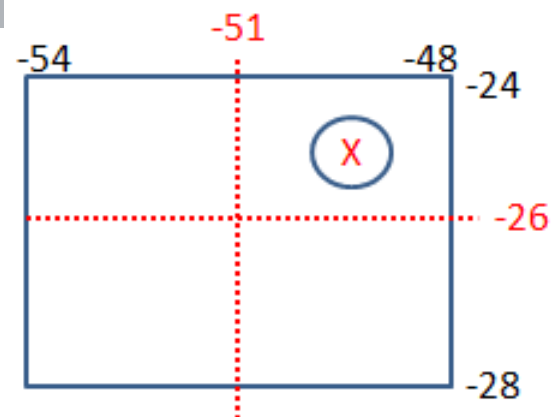
SG-22-X-D



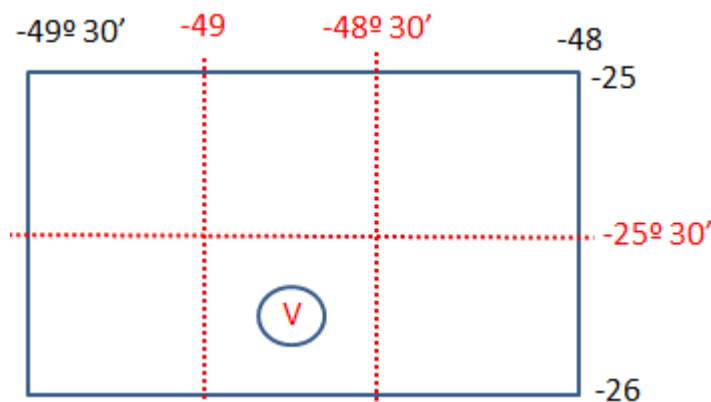
Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

Pto	Paranaguá - PR	min	seg	Faixa	Letra	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
ϕ =Lat	-25,58333	35	0	-6,39583	G	-24	-28
λ =Long	-48,541667	32	30	fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
				22	-51	-54	-48

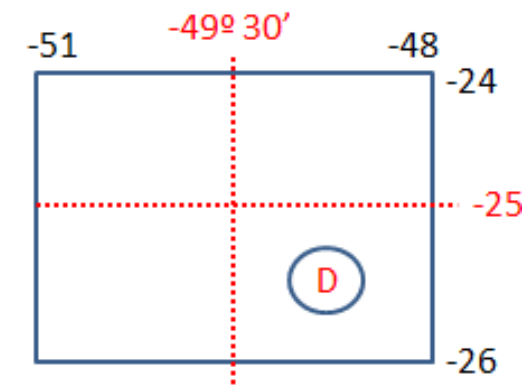
SG-22-X



SG-22-X-D-V



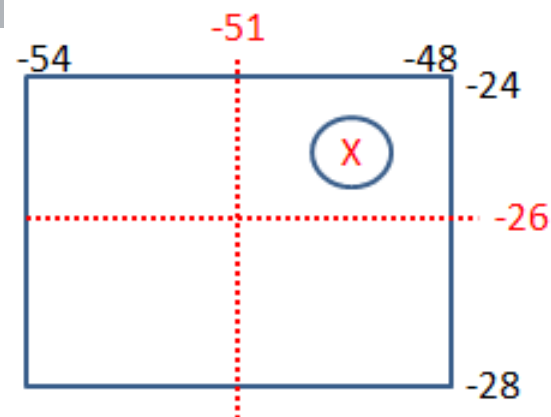
SG-22-X-D



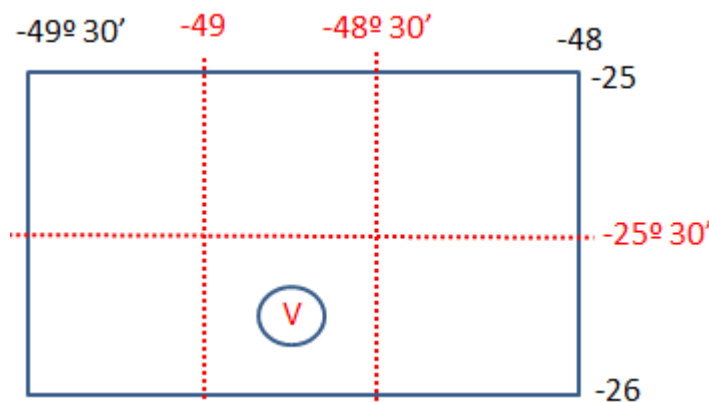
Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

Pto	Paranaguá - PR	min	seg	Faixa	Letra	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
ϕ =Lat	-25,58333	35	0	-6,39583	G	-24	-28
λ =Long	-48,541667	32	30	fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
				22	-51	-54	-48

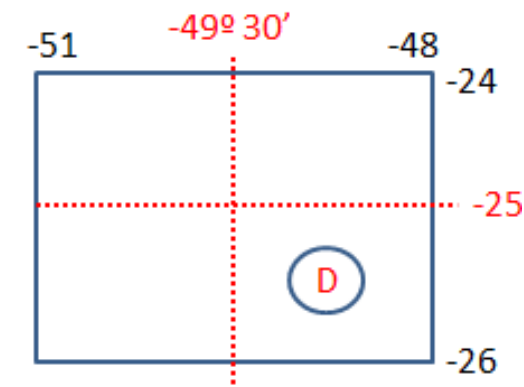
SG-22-X



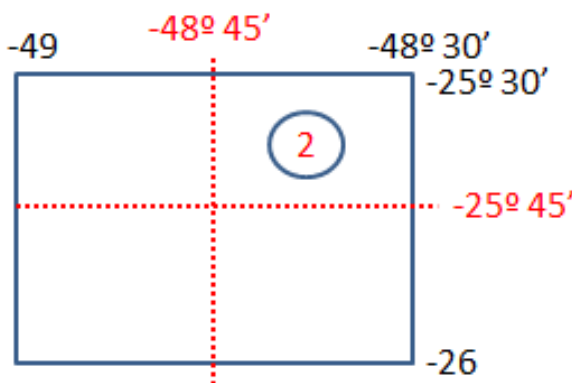
SG-22-X-D-V



SG-22-X-D



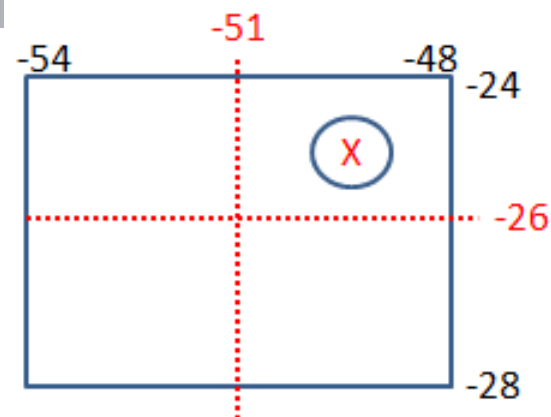
SG-22-X-D-V-2



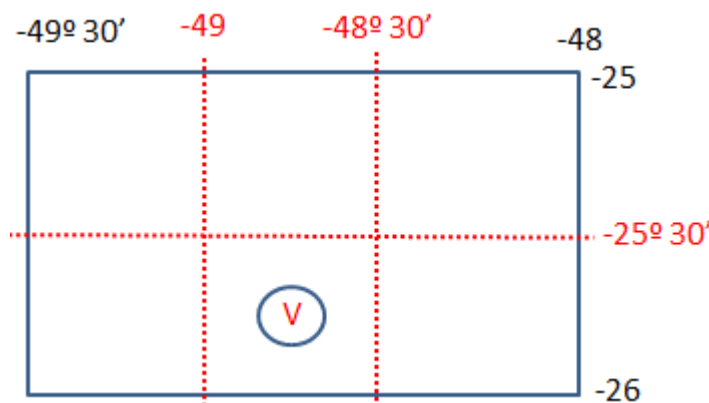
Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o ponto de coordenadas: **Lat = - 25° 35' 00"** e **Long = - 48° 32' 30"**

Pto	Paranaguá - PR	min	seg	Faixa	Letra	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
ϕ =Lat	-25,58333	35	0	-6,39583	G	-24	-28
λ =Long	-48,541667	32	30	fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
				22	-51	-54	-48

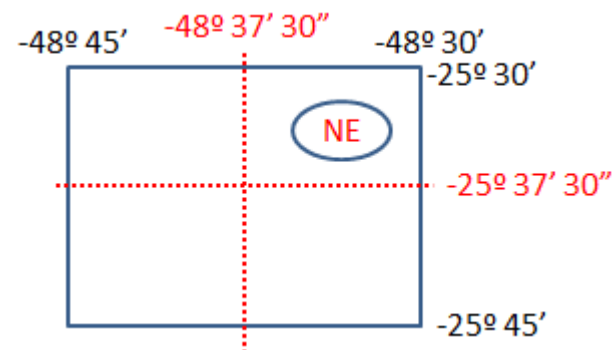
SG-22-X



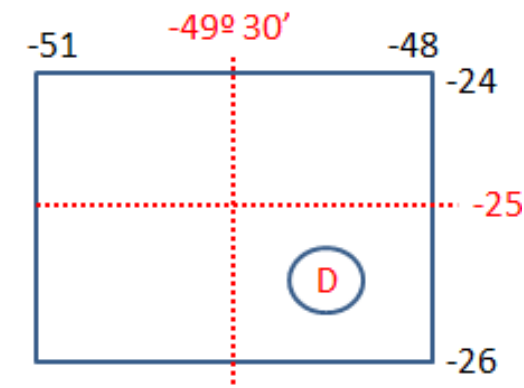
SG-22-X-D-V



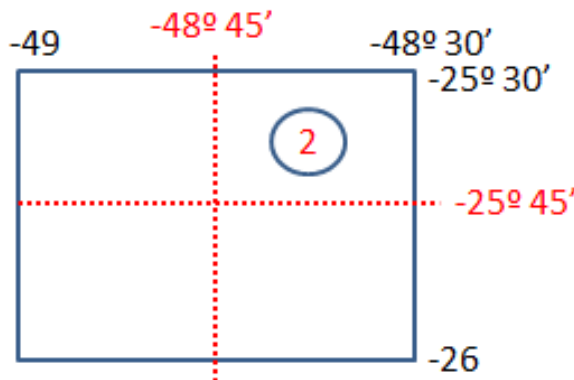
SG-22-X-D-V-2-NE



SG-22-X-D



SG-22-X-D-V-2



EXERCÍCIO 2

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o Estádio Mané Garrincha:

Lat = $-15^{\circ} 47' 01''$ e Long = $-47^{\circ} 54' 47''$

EXERCÍCIO 2

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o Estádio Mané Garrincha:

Lat = - 15° 47' 01" e Long = - 47° 54' 47"

Pto	Estádio Máne-DF	min	seg	Faixa	Letra	Lim _{Sup}	Lim _{Inf}
ϕ =Lat	-15,78361111	47	1	-3,9459	D	-12	-16
λ =Long	-47,89916667	54	57	fuso	MC	Lim _{Esq}	Lim _{Dir}
				23	-45	-48	-42

EXERCÍCIO 2

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém o Estádio Mané Garrincha:

Lat = - 15° 47' 01" e Long = - 47° 54' 47"

Pto	Estádio Máne-DF	min	seg	Faixa	Letra	Lim _{Sup}	Lim _{Inf}
ϕ =Lat	-15,78361111	47	1	-3,9459	D	-12	-16
λ =Long	-47,89916667	54	57	fuso	MC	Lim _{Esq}	Lim _{Dir}
				23	-45	-48	-42

1.000.000	500.000	250.000	100.000	50.000	25.000
SD-23	Y	C	IV	3	NO

SD – 23 – Y – C – IV – 3 – NO

EXERCÍCIO 3

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém a cidade de SANTARÉM - PA:

Lat = - 2° 27' 35" e Long = - 54° 43' 30"

EXERCÍCIO 3

Identificar a Carta Topográfica na escala 1:25.000 que contém a cidade de SANTARÉM - PA:

Lat = - 2° 27' 35" e Long = - 54° 43' 30"

Pto	Santarem-PA	min	seg	Faixa	Letra	Limite _{sup}	Limite _{Inf}
ϕ =Lat	-2,443055556	27	35	-0,61076	A	0	-4
λ =Long	-54,70833333	43	30	fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
				21	-57	-60	-54

1.000.000	500.000	250.000	100.000	50.000	25.000
SA-21	Z	B	II	4	SO

EXERCÍCIO 4

Identificar as inscrições marginais das

coordenadas geográficas da folha: SH – 22 – Z – D – VI – 4 – SE.



22

SH

V												X											
A						B						I		II		III							
Y												Z											
C						D						IV		V		VI	1	2					
																	3	4					
																		NW NE					
																		SW SE					

EXERCÍCIO 4

Identificar as inscrições marginais das coordenadas geográficas da folha: SH – 22 – Z – D – VI – 4 – SE.



-48° 7' 30''

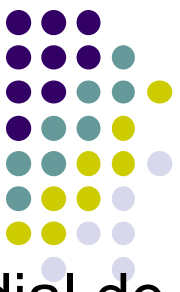
-48°

-31° 52' 30''

-32°



UTM - Universal Transversal de Mercator



O sistema UTM - Universal Transversa de Mercator foi desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial.

A intenção era suprir a necessidade de um sistema mundial de coordenadas planas com as seguintes características:

- a) Conformidade para minimizar erros direcionais;
- b) Continuidade em cima de grandes áreas juntadas com um número mínimo de zonas;
- c) Erros de escala causados pela projeção não excedendo uma tolerância especificada;
- d) Único referencial em um sistema plano retangular de coordenadas para todas as zonas;
- e) Fórmulas de transformação de uma zona para outra uniforme ao longo do sistema (*assumindo um elipsóide de referencia*);
- f) Convergência meridiana não excedendo cinco graus.

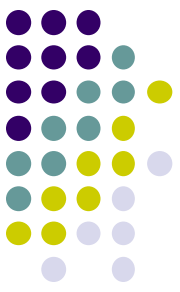
UTM - Universal Transversal de Mercator



Para a utilização da projeção UTM convencionou-se, em nível internacional, realizar a representação de fusos com 6° de amplitude em longitude e com 4° de amplitude em latitude, de acordo com a convenção da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo (CIM). Desse modo para representar toda a Terra são necessários 60 cilindros transversos secantes. Assim, um par de coordenadas é válido em 60 fusos diferentes e portanto é necessário especificar a que fuso pertence o ponto. Isso pode ser feito pelo conhecimento da longitude do seu meridiano central. Para calcular o fuso de cada região deve-se verificar a longitude do lugar, somar com 180°, e dividir por 6, e por fim somar com 1, o fuso do lugar é a parte inteira. Como por exemplo:

$$Fuso = (\text{inteiro}) \left[\frac{180 - |\lambda|}{6} + 1 \right]$$

UTM - Universal Transversal de Mercator

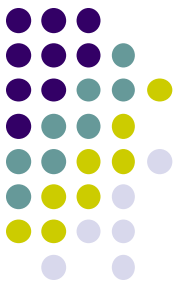


UTM é, portanto, uma convenção mundial para o uso coordenadas planas que se utiliza de uma projeção conforme de mercator e um sistema métrico de medida.

As especificações do sistema UTM são:

- Projeção cilíndrica, conforme, de acordo com os princípios de Mercator-Gauss, com uma rotação de 90° do eixo do cilindro, de maneira a ficar contido no plano do equador;
- A adoção de um elipsóide de referência (*em vez da Terra esférica*);
- Cilindro transverso e secante;
- Sistema de coordenadas cartesiano (N, E);
- Fusos com 6° de amplitude em longitude de acordo com a CIM;

UTM - Universal Transversal de Mercator



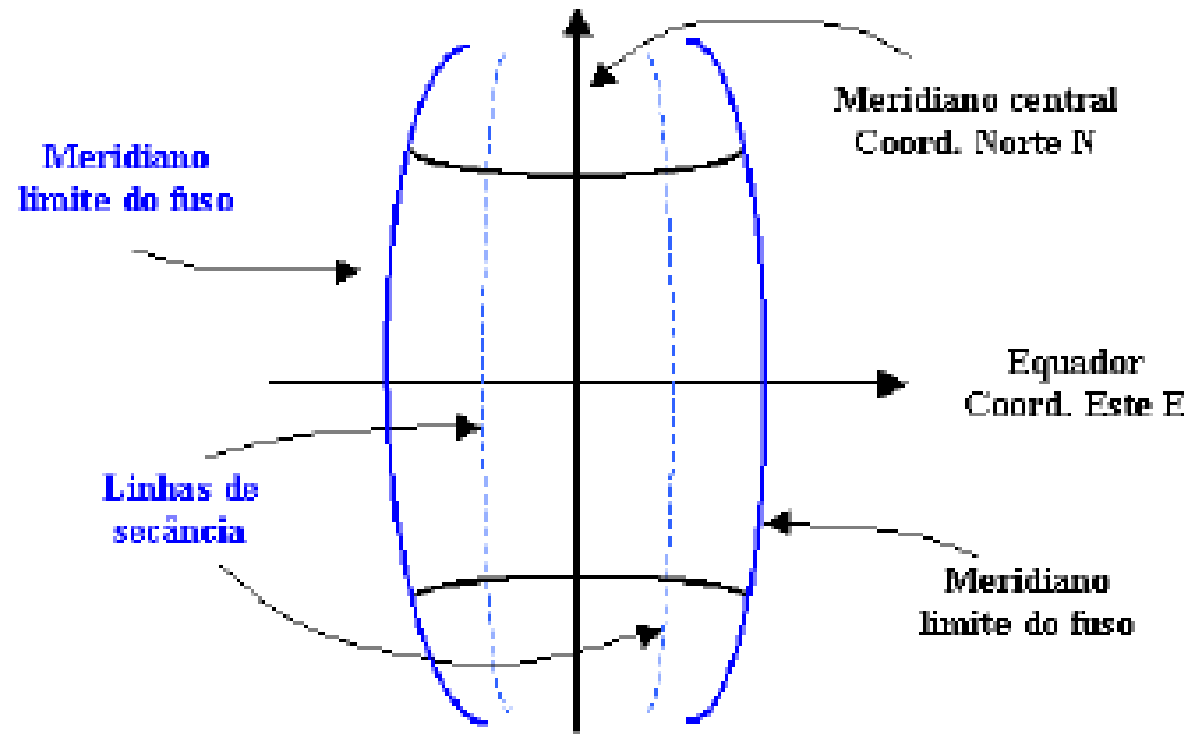
As especificações do sistema UTM são:

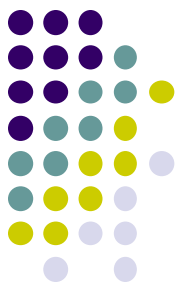
- Fusos de acordo CIM o é 1° Fuso: 180°-174° Oeste;
- Fusos limitados entre as latitudes (φ) de 80 ° Sul e 84° Norte;
- Meridiano Central (MC) com longitudes múltiplas de 6° iniciando em 177° Oeste;
- Origem do eixo N: = 10.000.000m no equador (*p/ Hemisfério Sul*)= 0m no Equador (*p/ Hemisfério Norte*);
- Origem do eixo E: = 500.000m no Meridiano Central;
- Fator de Escala: no Meridiano Central = 0,9996 ; no Meridiano de Secância = 1 ; na Borda do Fuso $\cong 1,000977$;
- Os valores máximos das coordenadas Este são: 166.000m e 834.000m no Equador



UTM - Universal Transversal de Mercator

Os elementos componentes de um Fuso UTM são Meridiano limite do fuso de 6° , um par de paralelos, as linhas de secância e os eixos coordenados onde são contadas as coordenadas Norte e Este. As linhas que representam os paralelos as linhas que representam os meridianos formam um ângulo de 90° , pois a projeção UTM tem a propriedade de conformidade.



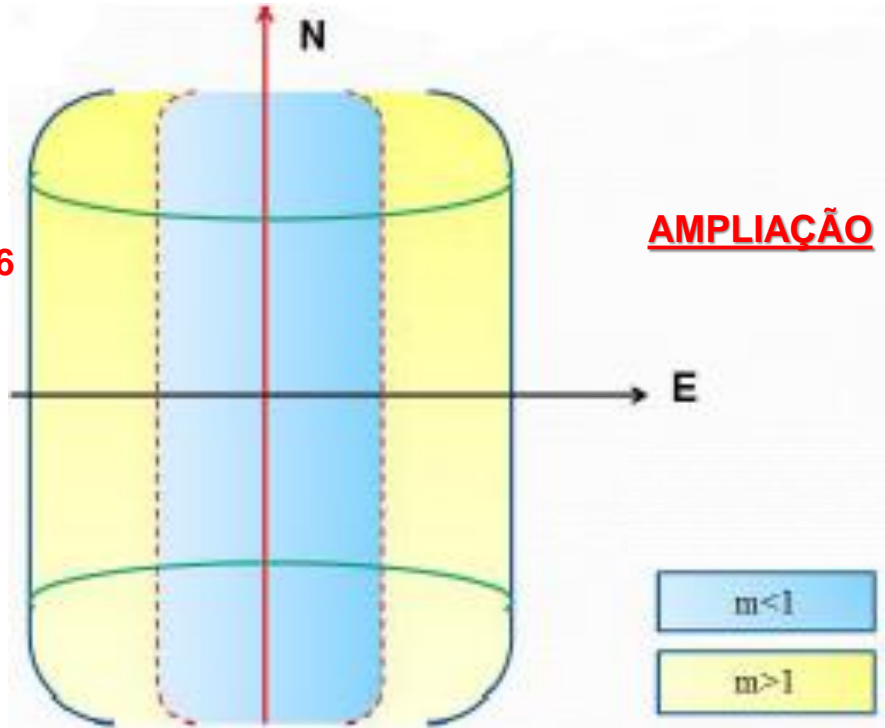


UTM - Universal Transversal de Mercator

A distorção de escala (m) na projeção UTM assume o valor de 0,9996, portanto, ($m < 1$) para todos os pontos entre o meridiano central do fuso e as linhas de secância. Sobre as linhas de secância a distorção de escala assume o valor 1 visto que as linhas complexas não sofrem distorção.

A escala sofre ampliação nas regiões entre as linhas de secância e o correspondente meridiano limite do fuso ($m > 1$).

REDUÇÃO máxima = 0,9996

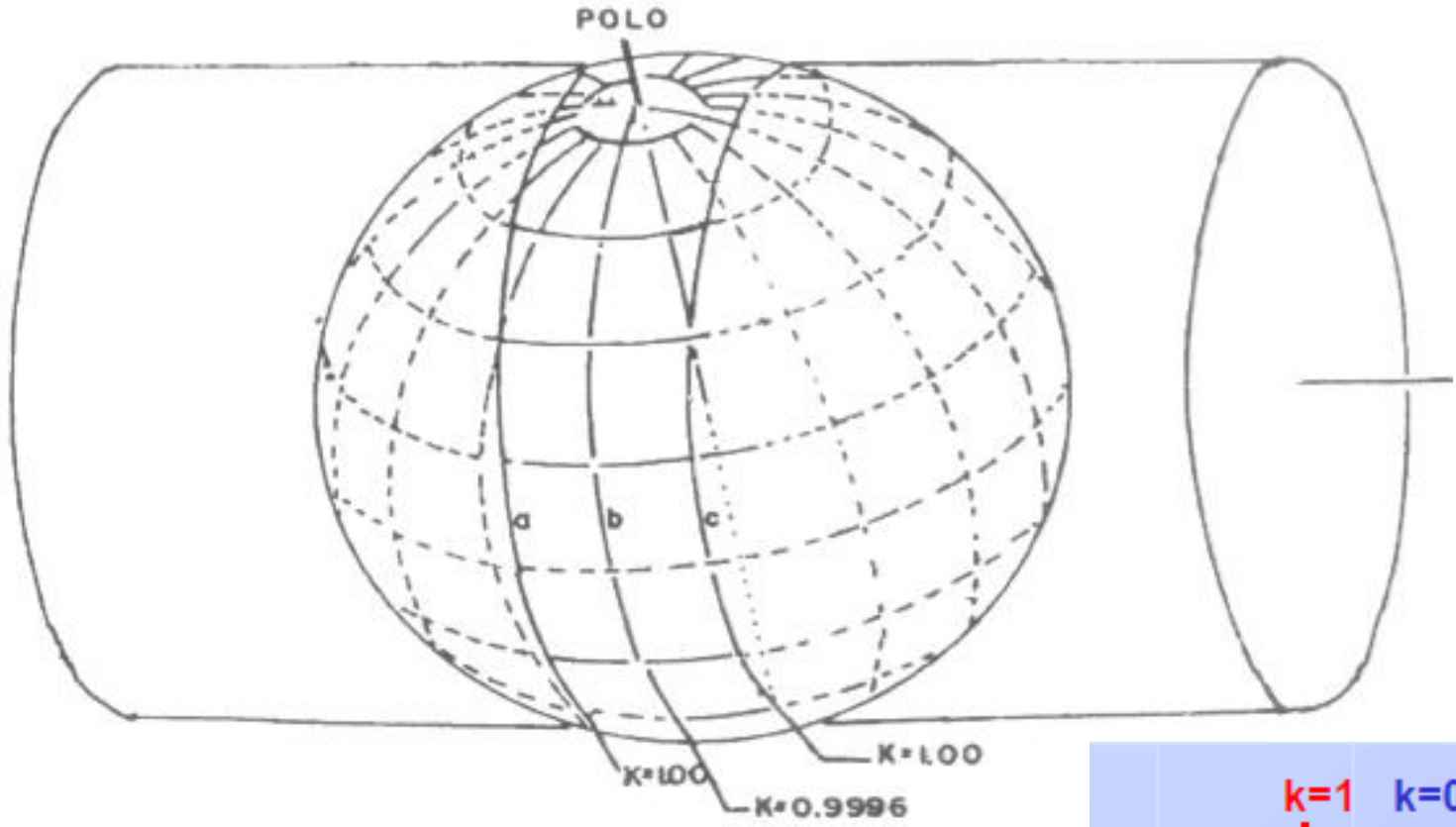
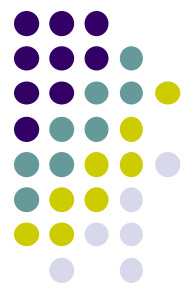


AMPLIAÇÃO máxima = 1,000977

Região de **REDUÇÃO** entre o MC e linhas de secância.

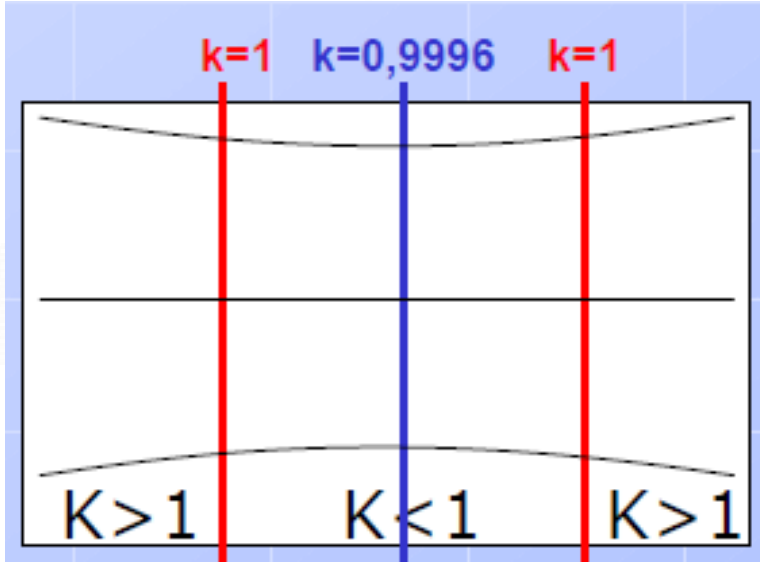
Região de **AMPLIAÇÃO** entre as linhas de secância e limite.

UTM - Universal Transversal de Mercator



a, c — LINHAS DE SECÂNCIA
 b — MERIDIANO CENTRAL

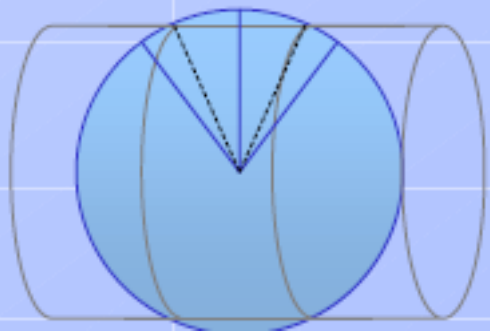
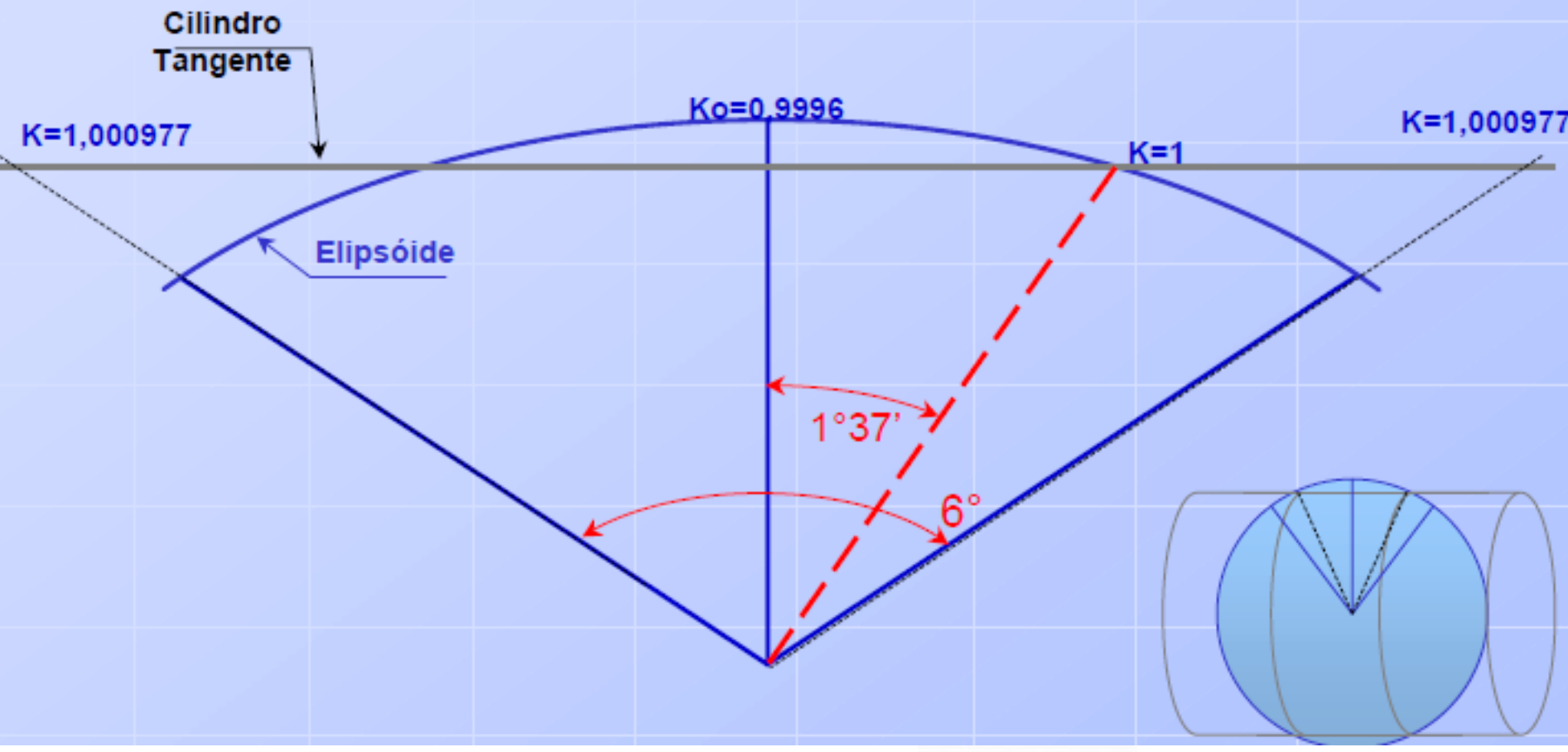
$K_0 = 1 - 1/2.500 = 0,9996$ sobre a linha o MC;
 $K_0 = 1$ sobre as linhas de secância.



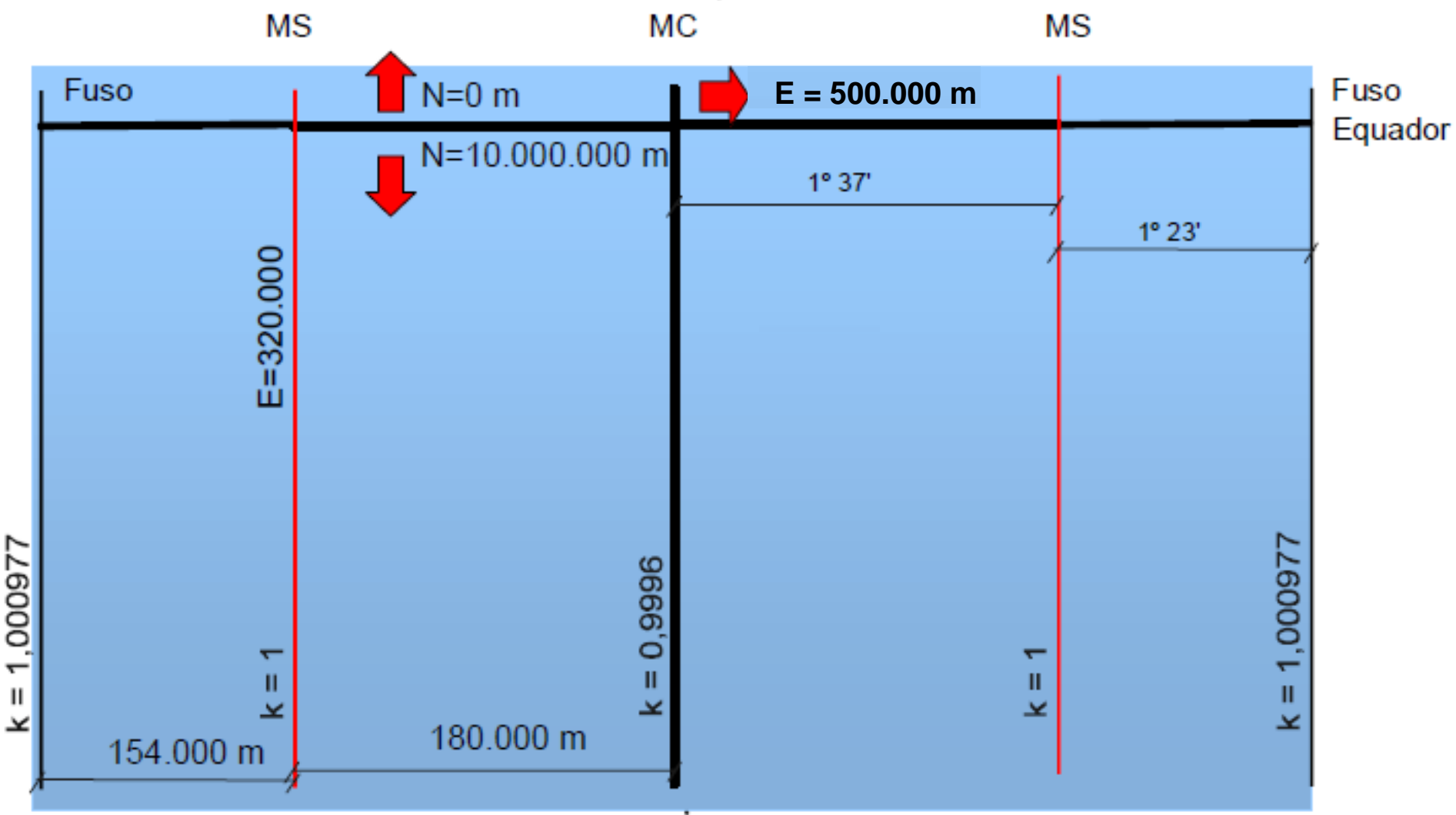
UTM - Universal Transversal de Mercator



Fator de redução de Escala K_0



UTM - Universal Transversal de Mercator



UTM - Universal Transversal de Mercator



EXERCÍCIO 5: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000 **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE** e **SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE**

UTM - Universal Transversal de Mercator



1º Passo: determinar o MC à partir do Fuso

$$MC = (183 - 6 * F)^*(-1)$$

2º Passo: determinar os Limites **Superior** e **Inferior** da Faixa

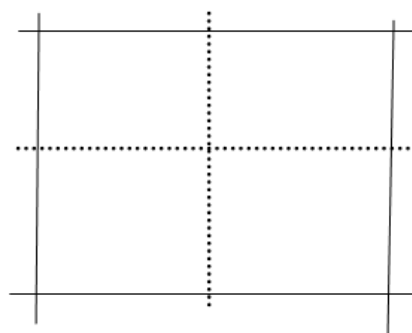
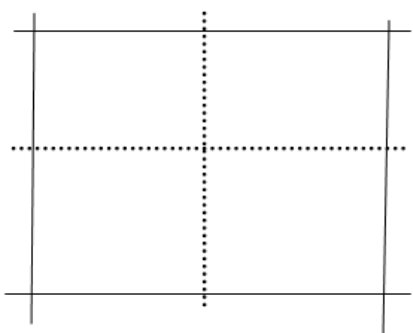
$$Lim_{Sup} = -4 * Letra_{Faixa}$$

$$Lim_{Inf} = -4 * (Letra_{Faixa} + 1)$$

3º Passo: determinar os Limites **Esquerdo** e **Direito** do Fuso

$$Lim_{Esq} = MC - 3$$

$$Lim_{Dir} = MC + 3$$



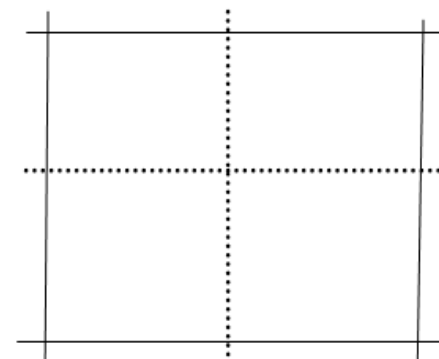
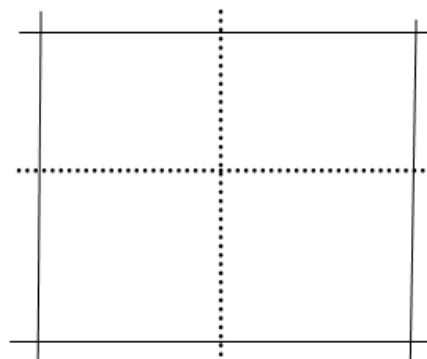
V-X-Y-Z

A-B-C-D

I-II-III-IV-V-VI

1-2-3-4-5

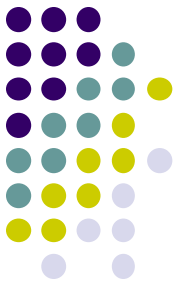
NO-NE-SO-SE



EXERCÍCIO 5: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000 **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE** e **SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE**

Cálculo dos Limites da carta:

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:



EXERCÍCIO 5: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000 **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE** e **SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE**

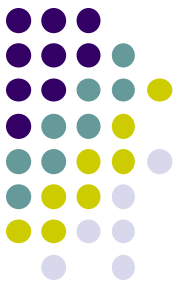


Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Cálculo dos Limites da

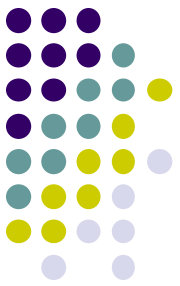
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **-48° 7' 30"** e **-48°**

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

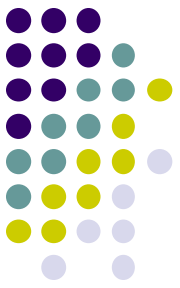
Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **-48° 7' 30"** e **-48°**

No equador arco de 7' 30" p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

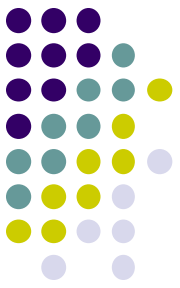
Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **-48° 7' 30"** e **-48°**

No equador arco de 7' 30" p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

Considerando a **ampliação máxima de $K_o = 1,000977$** $\Rightarrow D' = 13.928,60m$

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e **SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE**



Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Cálculo dos Limites da

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **-48° 7' 30'' e -48°**

No equador arco de 7' 30'' p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

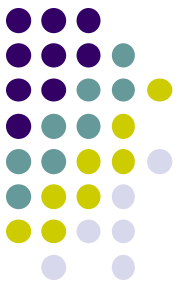
Considerando a **ampliação máxima de $K_o = 1,000977 \Rightarrow D' = 13.928,60m$**

Cálculo dos Limites da

SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE:

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **-48° 7' 30"** e **-48°**

No equador arco de 7' 30" p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

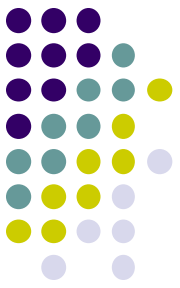
Considerando a **ampliação máxima de $K_o = 1,000977 \Rightarrow D' = 13.928,60m$**

Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **$-48^{\circ} 7' 30''$ e -48°**

No equador arco de $7' 30''$ p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

Considerando a **ampliação máxima de $K_o = 1,000977 \Rightarrow D' = 13.928,60m$**

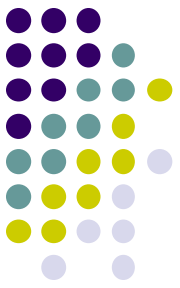
Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE: **$-51^{\circ} 7' 30''$ e -51°**

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **$-48^{\circ} 7' 30''$ e -48°**

No equador arco de $7' 30''$ p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

Considerando a **ampliação máxima de $K_o = 1,000977$** $\Rightarrow D' = 13.928,60m$

Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE:

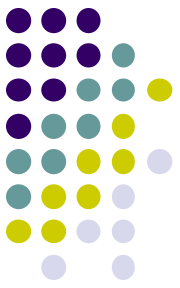
Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE: **$-51^{\circ} 7' 30''$ e -51°**

No equador arco de $7' 30''$ p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE:** **$-48^{\circ} 7' 30''$ e -48°**

No equador arco de $7' 30''$ p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

Considerando a **ampliação máxima de $K_0 = 1,000977$** $\Rightarrow D' = 13.928,60m$

Cálculo dos Limites da
SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE:

Letra	Faixa	Limite _{Sup}	Limite _{Inf}
B	2	-4	-8
fuso	MC	Limite _{Esq}	Limite _{Dir}
22	-51	-54	-48

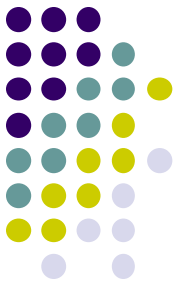
Limites da SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE: **$-51^{\circ} 7' 30''$ e -51°**

No equador arco de $7' 30''$ p/ $R_m = 6.378.167m \Rightarrow D = 13.915,00m$

Considerando a **redução máxima de $K_0 = 0,9996$** $\Rightarrow D' = 13.909,44m$

EXERCÍCIO: Avaliar a diferença da distorção linear entre os limites das Longitudes das seguintes cartas topográficas na escala 1/25.000

SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE e SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE



Limites da **SB – 22 – Z – D – VI – 4 – SE**

D = 13.915,00m

Considerando a **ampliação máxima de $K_o = 1,000977$** => **D' = 13.928,60m**

Diferença => Dif = 0,0976%

Limites da **SB – 22 – Y – D – VI – 4 – SE**

D = 13.915,00m

Considerando a **redução máxima de $K_o = 0,9996$** => **D' = 13.909,44m**

Diferença => Dif = 0,0400%



F I M