

# Unidade 5

Escolha da Projeção Cartográfica

# Escolha da Projeção Cartográfica

- Forma
  - Tamanho
  - Localização geográfica
  - Propósito
  - Fator de escala
- da região geográfica
- do mapa
- 
- The diagram consists of a list of five factors on the left. A large right-facing curly bracket groups the first three factors (Forma, Tamanho, and Localização geográfica) and is labeled 'da região geográfica'. A second, smaller right-facing curly bracket groups the last two factors (Propósito and Fator de escala) and is labeled 'do mapa'.

# Escolha da Projeção Cartográfica

Um dos problemas básicos da Cartografia

→ O problema da projeção cartográfica ótima



A projeção cartográfica com as mínimas distorções

# Escolha da Projeção Cartográfica

1. Superfície de referência
2. Superfície de projeção
3. Aspecto
4. Contato
5. Propriedades especiais

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

Brasil e alguns estados

**PROJEÇÃO POLICÔNICA:** aspecto normal, definindo-se a longitude do meridiano central, e adotando-se o Equador como origem das coordenadas  $y$ , ou seja, o eixo  $X$  é coincidente com o Equador;

**PROJEÇÃO CONFORME AZIMUTAL:** projeção estereográfica, com aspecto oblíquo, tendo-se definido a posição geográfica do ponto de contato do plano azimutal com a Terra;

**PROJEÇÃO CÔNICA CONFORME DE LAMBERT:** aspecto normal com 2 paralelos-padrão, e portanto, secante.

**PROJEÇÃO CONFORME DE GAUSS:** também conhecida como Transversa de Mercator, para a qual foi estabelecida a longitude do Meridiano Central.

# Escolha da Projeção Cartográfica

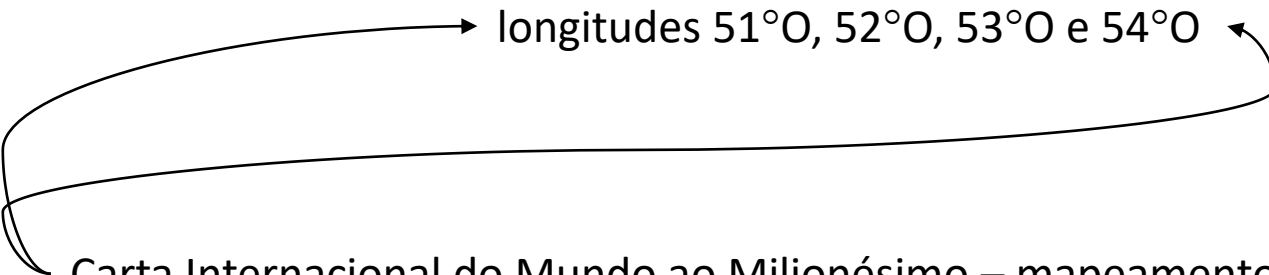
ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

BRASIL      PROJEÇÃO POLICÔNICA

aspecto  
normal

definindo-se a longitude do meridiano central

longitudes  $51^{\circ}\text{O}$ ,  $52^{\circ}\text{O}$ ,  $53^{\circ}\text{O}$  e  $54^{\circ}\text{O}$



Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo – mapeamento sistemático brasileiro

e adotando-se o Equador como origem das coordenadas  $y$ , ou seja, o eixo  $X$  é coincidente com o Equador

escalas definidas pelo DNIT

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### ESTADOS

Análise quantitativa e comparativa das seguintes situações:

PROJEÇÃO POLICÔNICA com o mesmo meridiano central adotado para o Brasil;

PROJEÇÃO POLICÔNICA com um meridiano central definido na região central do estado;

PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA ESTABELECIDADA PELO DNIT, para aqueles estados onde não foram solicitadas as representações com projeções policônicas.

escalas definidas pelo DNIT

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### ESTADOS

Seleção dos estados – 12 estados:

Diferentes localizações geográficas, para análise de regiões situadas ao norte, ao sul, à oeste e à leste;

Diferentes extensões, de maneira a representar grandes, médias e pequenas extensões, tal como os estados do Amazonas, da Bahia e do Distrito Federal;

Diferentes projeções cartográficas, ou seja, pelo menos um estado no qual uma das diferentes projeções cartográficas solicitadas pelo DNIT



# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

AMAZONAS 1:2.250.000

Projeção Policônica

2° 14' 00" N 63° 22' 40" O  
9° 48' 52" S 66° 48' 19" O  
7° 06' 40" S 73° 48' 07" O  
2° 01' 30" S 56° 05' 50" O

PIAUI 1:1.400.000

Projeção Policônica

2° 44' 12" S 41° 49' 03" O  
10° 55' 44" S 44° 55' 52" O  
10° 12' 53" S 45° 57' 18" O  
6° 48' 02" S 40° 22' 29" O

SÃO PAULO 1:1.000.000 Projeção

Azimutal Conforme

19° 46' 47" S 50° 28' 33" O  
25° 18' 40" S 48° 05' 54" O  
22° 35' 47" S 53° 06' 28" O  
22° 40' 41" S 44° 09' 40" O

ACRE 1:1.000.000

Projeção Policônica

7° 06' 40" S 73° 48' 07" O  
11° 08' 43" S 68° 43' 00" O  
7° 32' 11" S 73° 59' 34" O  
9° 53' 40" S 66° 37' 07" O

PARAÍBA 1:500.000

Projeção Policônica

6° 01' 36" S 37° 15' 14" O  
8° 18' 11" S 36° 59' 32" O  
6° 59' 37" S 38° 45' 58" O  
7° 09' 28" S 34° 47' 30" O

RIO GRANDE DO SUL 1:1.140.000

Projeção Conforme de Gauss

27° 04' 51" S 53° 01' 37" O  
33° 45' 03" S 53° 23' 55" O  
30° 11' 34" S 57° 38' 33" O  
29° 19' 27" S 49° 42' 42" O

RONDÔNIA 1:1.000.000

Projeção Conforme de Gauss

7° 58' 00" S 63° 14' 00" O  
13° 41' 35" S 60° 42' 32" O  
9° 48' 52" S 66° 48' 19" O  
12° 20' 25" S 59° 46' 24" O

BAHIA 1:1.700.000

Projeção Policônica

8° 31' 55" S 39° 23' 10" O  
18° 19' 45" S 39° 40' 07" O  
11° 17' 28" S 46° 37' 51" O  
11° 27' 27" S 37° 20' 51" O

MATO GROSSO 1:2.000.000

Projeção Cônica Conforme de Lambert

7° 20' 57" S 58° 08' 12" O  
18° 02' 25" S 53° 04' 21" O  
8° 47' 52" S 61° 34' 46" O  
12° 52' 52" S 50° 30' 03" O

RORAIMA 1:1.160.000

Projeção Conforme de Gauss

5° 16' 20" N 60° 12' 43" O  
1° 34' 43" S 61° 28' 30" O  
4° 15' 33" N 64° 49' 20" O  
1° 13' 47" N 58° 53' 40" O

RIO DE JANEIRO 1:500.000

Projeção Conforme de Gauss

20° 45' 50" S 41° 51' 50" O  
23° 22' 02" S 44° 43' 30" O  
23° 13' 26" S 44° 53' 22" O  
21° 58' 06" S 40° 58' 26" O

DISTRITO FEDERAL 1:130.000

Projeção Conforme de Gauss

15° 29' 58" S 47° 47' 20" O  
16° 03' 00" S 47° 49' 00" O  
15° 50' 34" S 48° 17' 12" O  
16° 03' 00" S 47° 17' 25" O

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### METODOLOGIA

#### 1. Análises quantitativas

Verificação da variação do fator de escala (distorções) ao longo da região representada;

Verificação das diferenças entre as distâncias entre os pontos extremos da região, calculadas com as coordenadas de projeção, transformadas pela escala nominal, e as correspondentes distâncias esféricas;

Adoção da superfície de referência esférica para a Terra com raio de 6371,1km (Maling, 1973) sendo este nível de acurácia suficiente para uma análise comparativa, para as escalas nominais estabelecidas pelo DNIT.

#### 2. Para cada projeção cartográfica

Definição do sistema de coordenadas cartesianas planas

Numeração dos pontos extremos para o Brasil e para cada estado

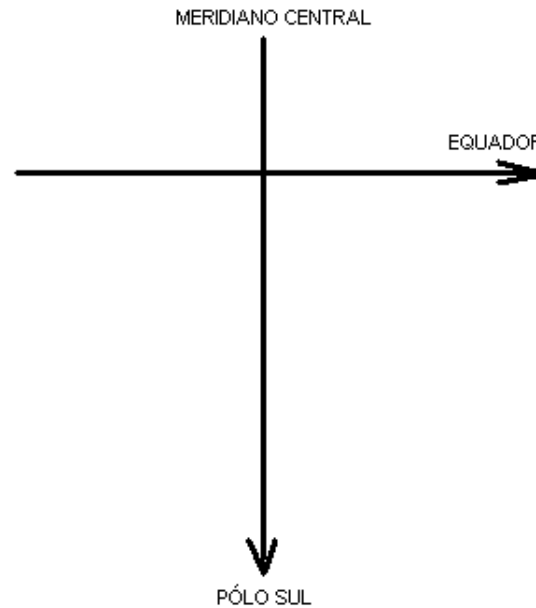
# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS PLANAS

Coordenadas Cartesianas Planas para as Projeções Policônicas



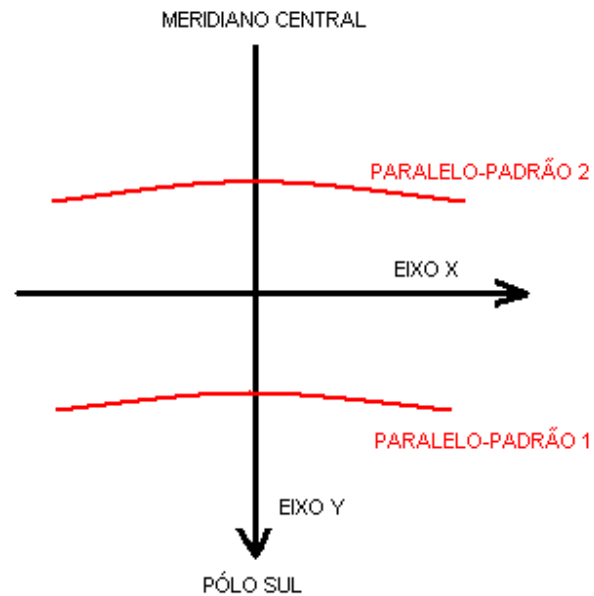
# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS PLANAS

Coordenadas Cartesianas Planas para as Projeções Cônicas Conforme de Lambert



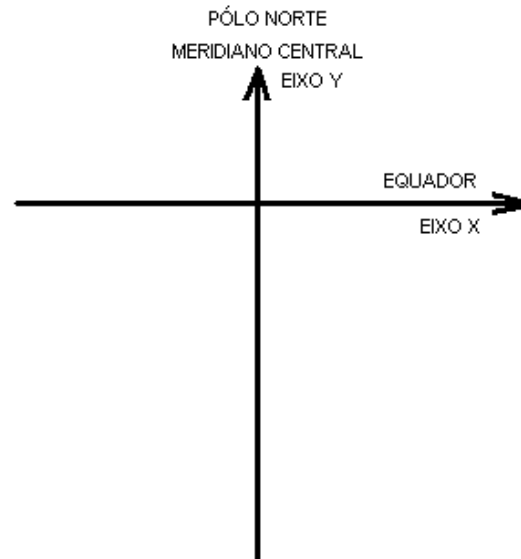
# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS PLANAS

Coordenadas Cartesianas Planas para as Projeções Conforme de Gauss



# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS PLANAS

### Coordenadas Cartesianas Planas para a Projeção Estereográfica Aspecto Oblíquo



# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

#### Análise para proposição da distorção máxima admitida

estado	escala	1mm em escala	escala*0,2mm	escala máxima	fator escala máximo	escala mínima	fator escala mínimo	raio globo gerador
Distrito Federal	130000	130	26	104000	1.2500	156000	0.8333	49008.46
Alagoas	400000	400	80	320000	1.2500	480000	0.8333	15927.75
Sergipe	400000	400	80	320000	1.2500	480000	0.8333	15927.75
Rio Grande do Norte	500000	500	100	400000	1.2500	600000	0.8333	12742.20
Paraíba	500000	500	100	400000	1.2500	600000	0.8333	12742.20
Rio de Janeiro	500000	500	100	400000	1.2500	600000	0.8333	12742.20
Paraná	750000	750	150	600000	1.2500	900000	0.8333	8494.80
Santa Catarina	750000	750	150	600000	1.2500	900000	0.8333	8494.80
Pernambuco	780000	780	156	624000	1.2500	936000	0.8333	8168.08
Ceará	900000	900	180	720000	1.2500	1080000	0.8333	7079.00
Rondônia	1000000	1000	200	800000	1.2500	1200000	0.8333	6371.10
Acre	1000000	1000	200	800000	1.2500	1200000	0.8333	6371.10
Amapá	1000000	1000	200	800000	1.2500	1200000	0.8333	6371.10
São Paulo	1000000	1000	200	800000	1.2500	1200000	0.8333	6371.10

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

Cálculo das coordenadas de projeção para a escala nominal solicitada pelo DNIT

Calculou-se as coordenadas cartesianas planas dos pontos extremos para o fator de escala igual à unidade,  $m=1,0$ .

Estes valores foram transformados para a escala nominal considerando-se o raio da Terra esférica igual à 6371,1km. Exemplificando para o Estado do Mato Grosso, para o qual foi definida a escala de 1:2.000.000, o fator multiplicador é de 3185,55.

Calculou-se coordenadas para os pontos extremos do Brasil e cada Estado



# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### BRASIL - PROJEÇÃO POLICÔNICA

long	MC 54° O	MC 53° O	MC 52° O	MC 51° O
75 O	5,1950	4,9116	4,6310	4,3542
70 O	3,8164	3,5574	3,3064	3,0643
65 O	2,6103	2,4002	2,2023	2,0175
60 O	1,6896	1,5477	1,4213	1,3107
55 O	1,1389	1,0783	1,0349	1,0087
50 O	1,0087	1,0349	1,0783	1,1389
45 O	1,3107	1,4213	1,5477	1,6896
40 O	2,0175	2,2023	2,4002	2,6103
35 O	3,0643	3,3064	3,5574	3,8164
30 O	4,3542	4,6310	4,9116	5,1950

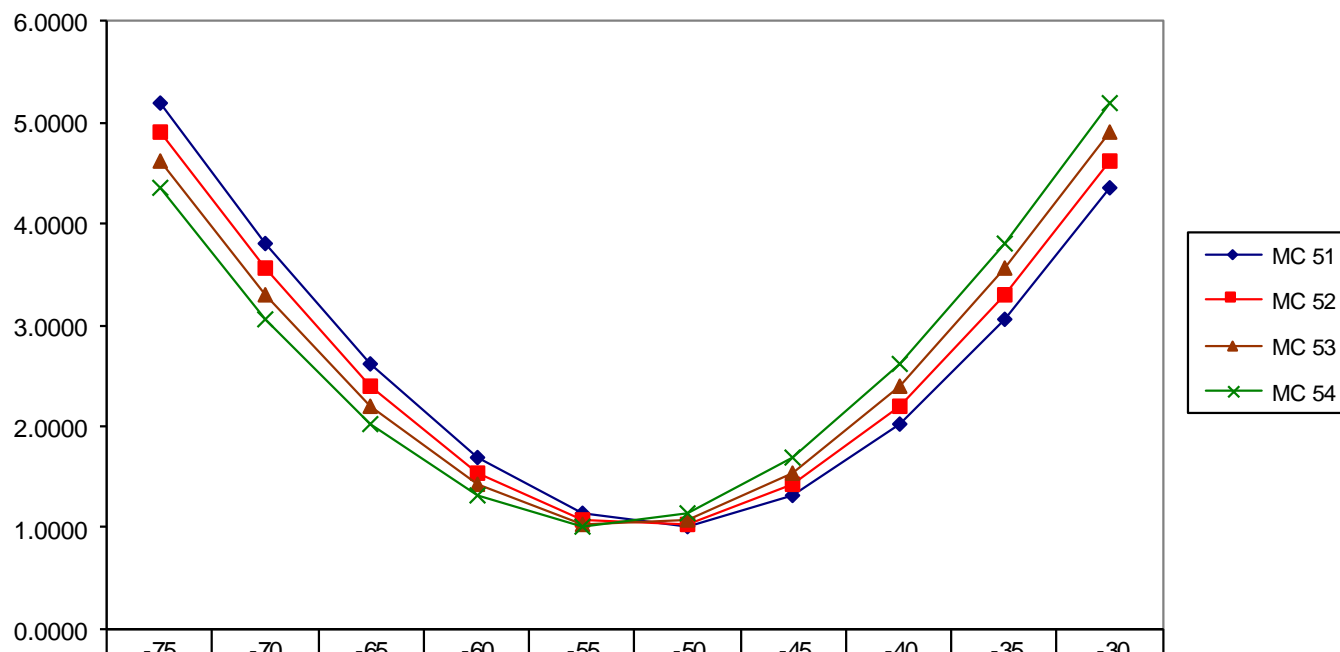
# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### BRASIL - PROJEÇÃO POLICÔNICA

FATOR DE ESCALA Policonica Brasil



MC 51	5.1950	3.8164	2.6103	1.6896	1.1389	1.0087	1.3107	2.0175	3.0643	4.3542
MC 52	4.9116	3.5574	2.4002	1.5477	1.0783	1.0349	1.4213	2.2023	3.3064	4.6310
MC 53	4.6310	3.3064	2.2023	1.4213	1.0349	1.0783	1.5477	2.4002	3.5574	4.9116
MC 54	4.3542	3.0643	2.0175	1.3107	1.0087	1.1389	1.6896	2.6103	3.8164	5.1950

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS BRASIL - PROJEÇÃO POLICÔNICA

Diferença, em quilômetros, entre as distâncias entre os pontos extremos do Brasil medidas no mapa na escala 1:5.000.000 e as correspondentes distâncias esféricas considerando o raio da Terra de 6371,1km

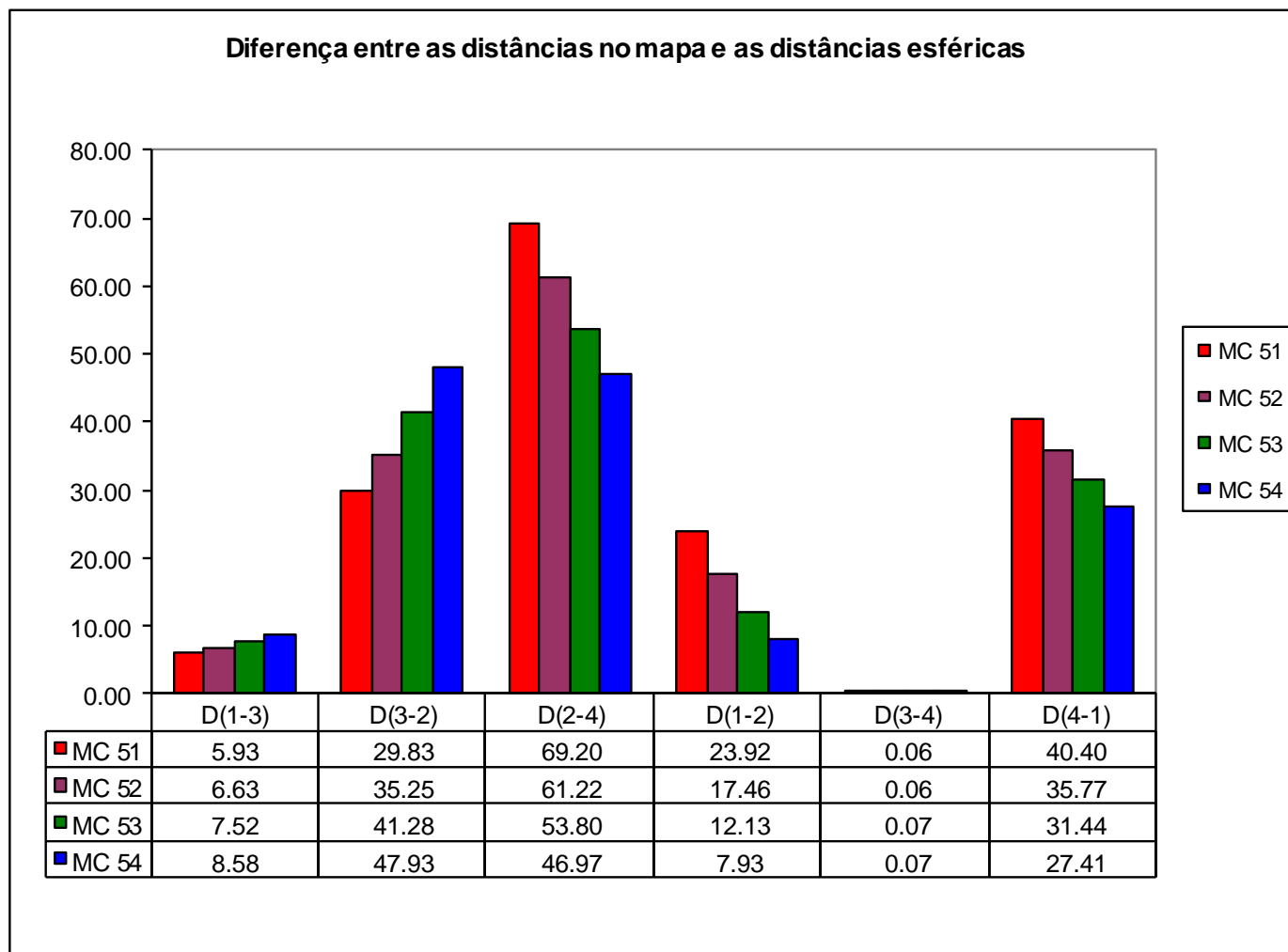
distâncias	MC 54° O (km)	MC 53° O (km)	MC 52° O (km)	MC 51° O (km)
D(1-3)	5,93	6,63	7,52	8,58
D(3-2)	29,83	35,25	41,28	47,93
D(2-4)	69,20	61,22	53,80	46,97
D(1-2)	23,92	17,46	12,13	7,93
D(3-4)	0,06	0,06	0,07	0,07
D(4-1)	40,40	35,77	31,44	27,41

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### BRASIL - PROJEÇÃO POLICÔNICA



# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS            BAHIA - PROJEÇÃO POLICÔNICA

Variação do fator de escala para as projeções policônicas com meridianos centrais a 42°O e 54°O

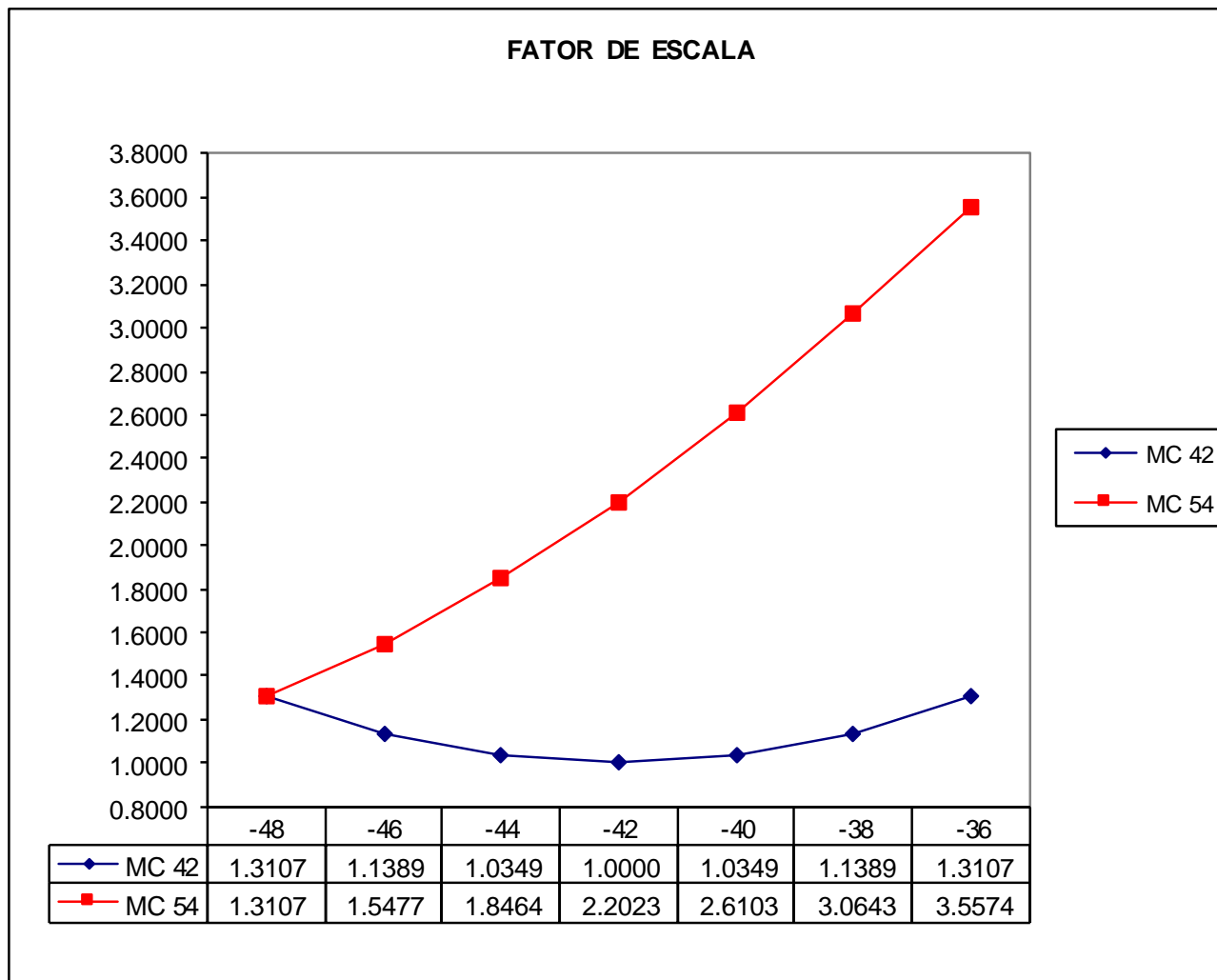
long	MC 42° O	MC 54° O
48 O	1,3107	1,3107
46 O	1,1389	1,5477
44 O	1,0349	1,8464
42 O	1,0000	2,2023
40 O	1,0349	2,6103
38 O	1,1389	3,0643
36 O	1,3107	3,5574

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### BAHIA - PROJEÇÃO POLICÔNICA



# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS BAHIA - PROJEÇÃO POLICÔNICA

Diferença, em quilômetros, entre as distâncias entre os pontos extremos do Estado da Bahia, medidas no mapa na escala 1:1.700.000 e as correspondentes distâncias esféricas considerando o raio da Terra de 6371,1km

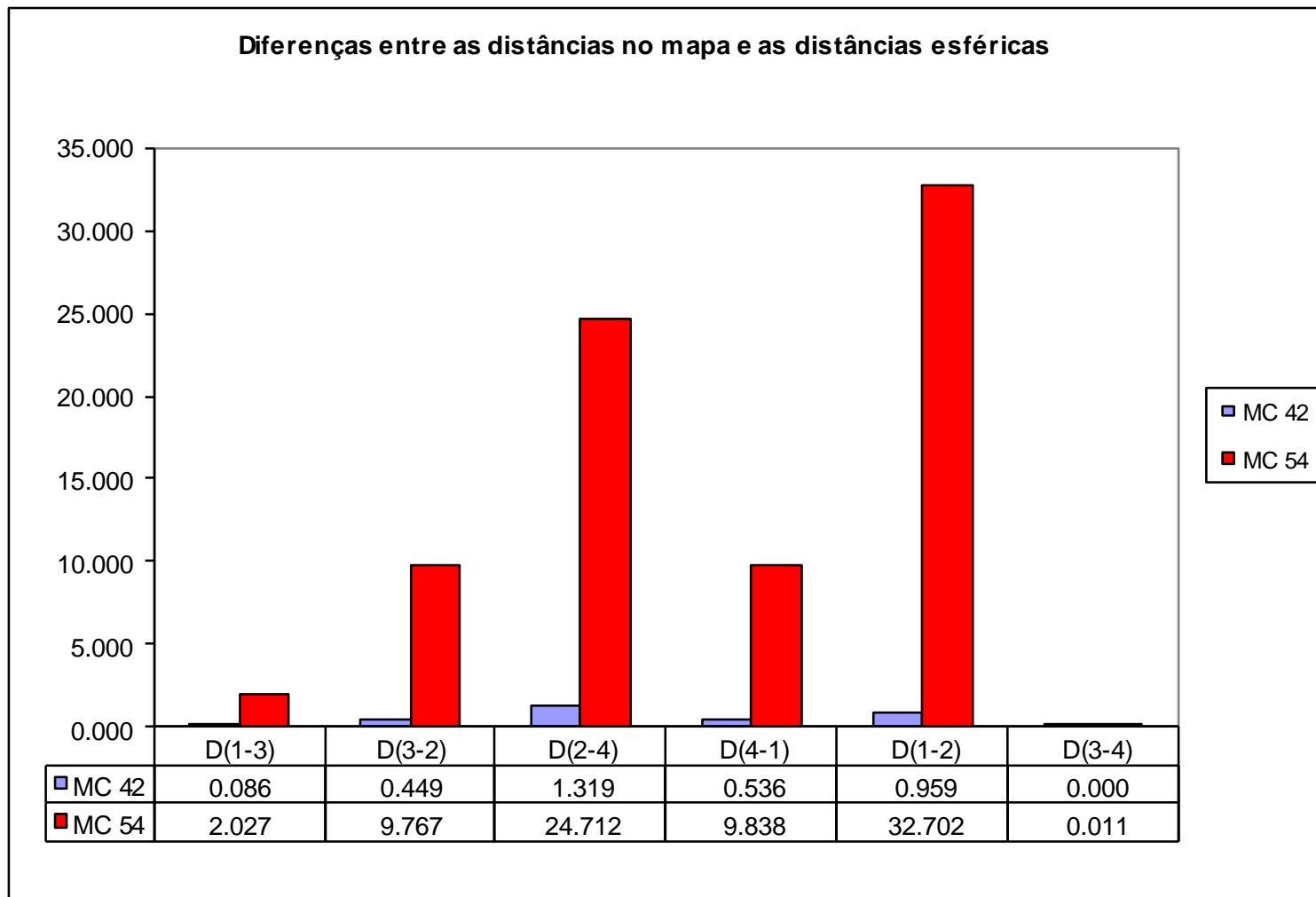
distâncias	MC 42° O (km)	MC 42° O (mm)	MC 54° O (km)	MC 54° O (mm)
D(1-3)	0,086	0,073	2,027	1,733
D(3-2)	0,449	0,384	9,767	8,348
D(2-4)	1,319	1,128	24,712	21,121
D(1-2)	0,536	0,458	9,838	8,408
D(3-4)	0,959	0,819	32,702	27,951
D(4-1)	0,000	0,000	0,011	0,009

# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### BAHIA - PROJEÇÃO POLICÔNICA



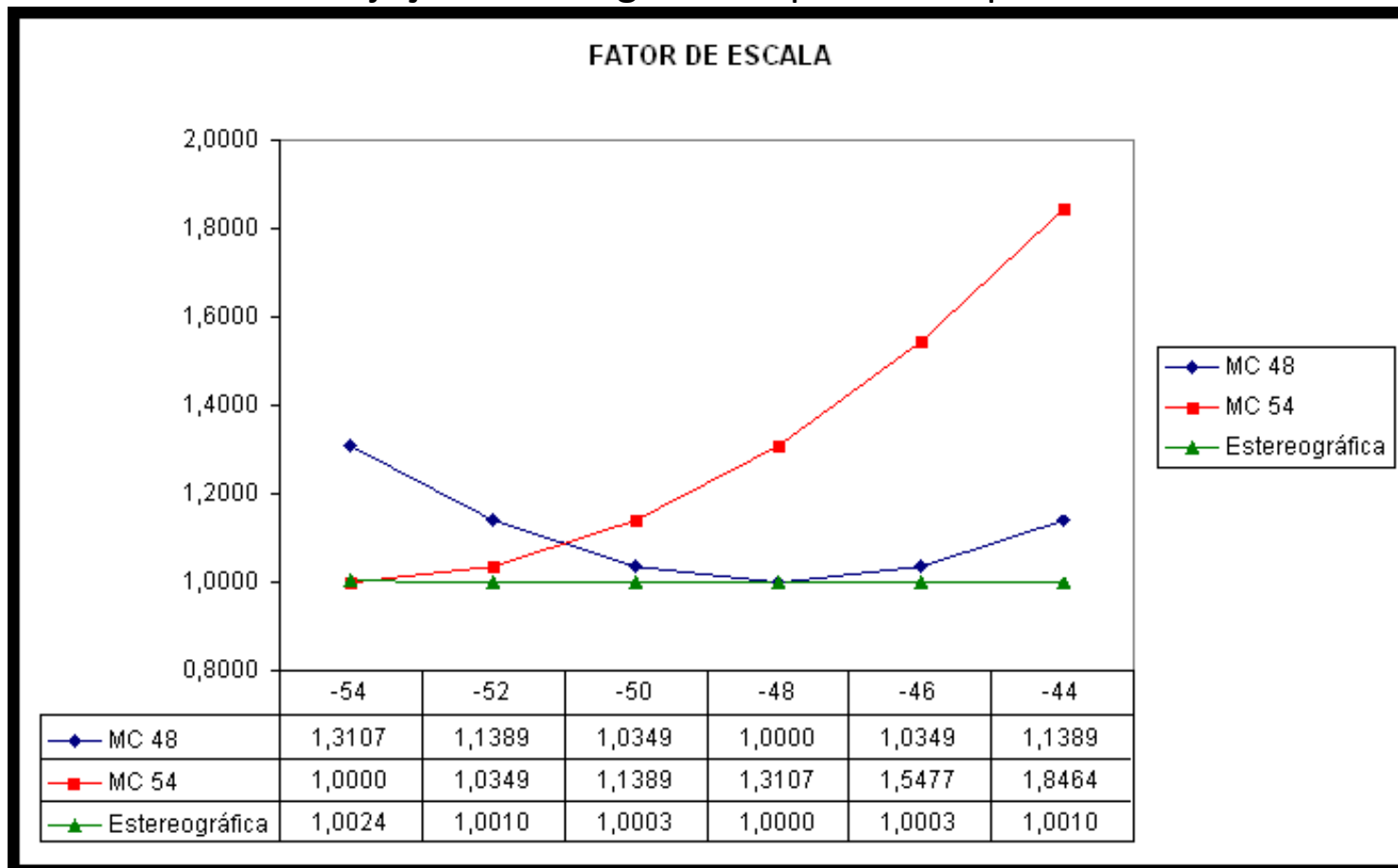


# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS SÃO PAULO - PROJEÇÃO POLICÔNICA E ESTEREOGRÁFICA

Variação do fator de escala para as projeções policônicas com meridianos centrais a 48° O e 54° O e Projeção Estereográfica aspecto oblíquo em 22° S e 48° O.



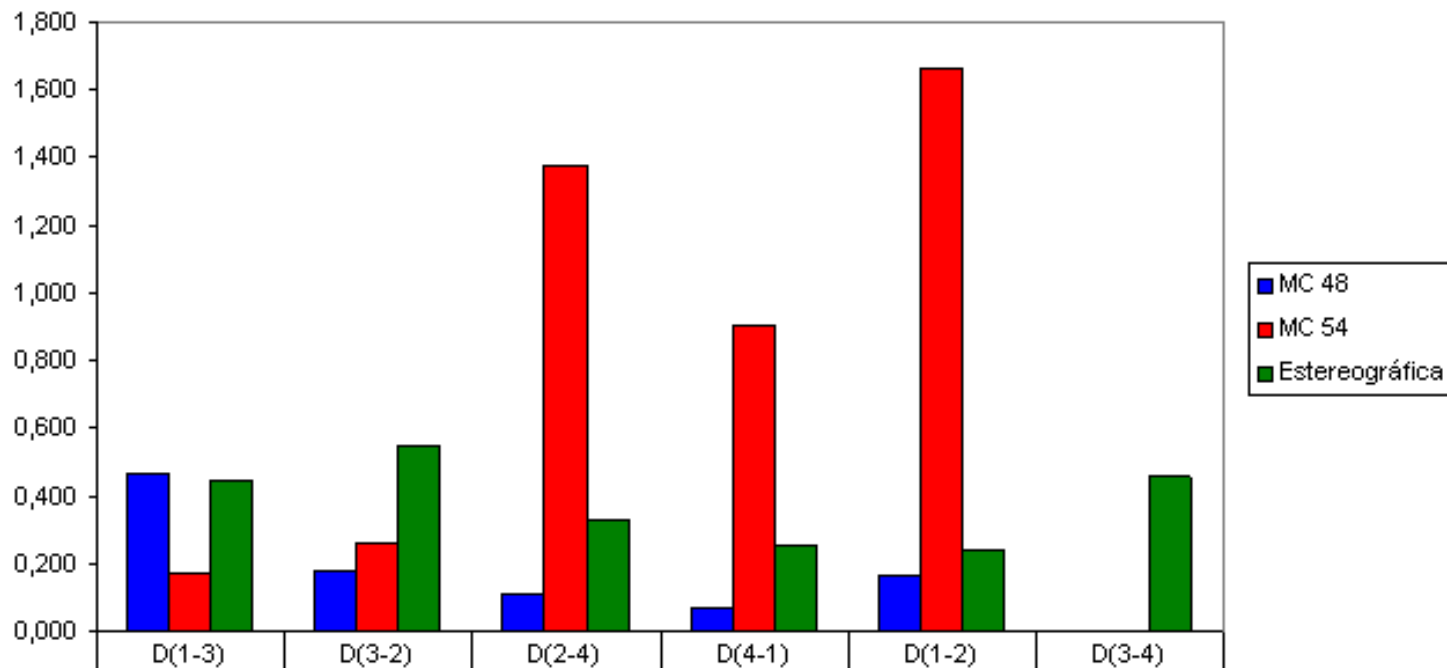
# Escolha da Projeção Cartográfica

## ESTUDO DE CASO – ATLAS RODOVIÁRIO DO DNIT

### RESULTADOS

### SÃO PAULO - PROJEÇÃO POLICÔNICA E ESTEREOGRÁFICA

Diferenças entre as distâncias no mapa e as distâncias esféricas



■ MC 48	0,466	0,180	0,109	0,069	0,164	0,000
■ MC 54	0,173	0,260	1,373	0,902	1,666	0,000
■ Estereográfica	0,448	0,546	0,329	0,250	0,238	0,456