

(*) Engenheiro — Centro de Operações Cartográficas

Parâmetros para transformação de Datum WGS-72/SAD-69

I — Introdução

Com a densificação do uso do satélite para o cálculo de coordenadas de pontos, surgiu a necessidade de se determinar os parâmetros que transformassem os valores observados em quantidades compatíveis com o sistema terrestre em uso. Alguns trabalhos têm sido feitos versando sobre o assunto, destacando-se o realizado como projeto de final de curso pelos alunos do curso de Geodésia e Topografia do IME em 1976. Naquele trabalho houve algumas limitações o que redundou como ajustados, somente os parâmetros de translação. Visando o aperfeiçoamento dos resultados,

obtivemos com o IBGE as coordenadas de onze pontos nos datums NWL-9 e SAD-69, que somados a dois pontos já usados no projeto acima citado, nos deu os elementos necessários para novos cálculos. Os pontos de satélite fornecidos pelo IBGE, se encontravam, conforme nos informou aquela Fundação, com um erro presumível de aproximadamente 2m em todos os eixos, os quais já estavam identificados e em fase de reprocesamento. Estes mesmos pontos tiveram que ser transformados inicialmente para o WGS-72, dado que estavam referenciados ao outro datum.

Os treze pontos usados na determinação são os que constam da figura 1 e do quadro 1. Como se

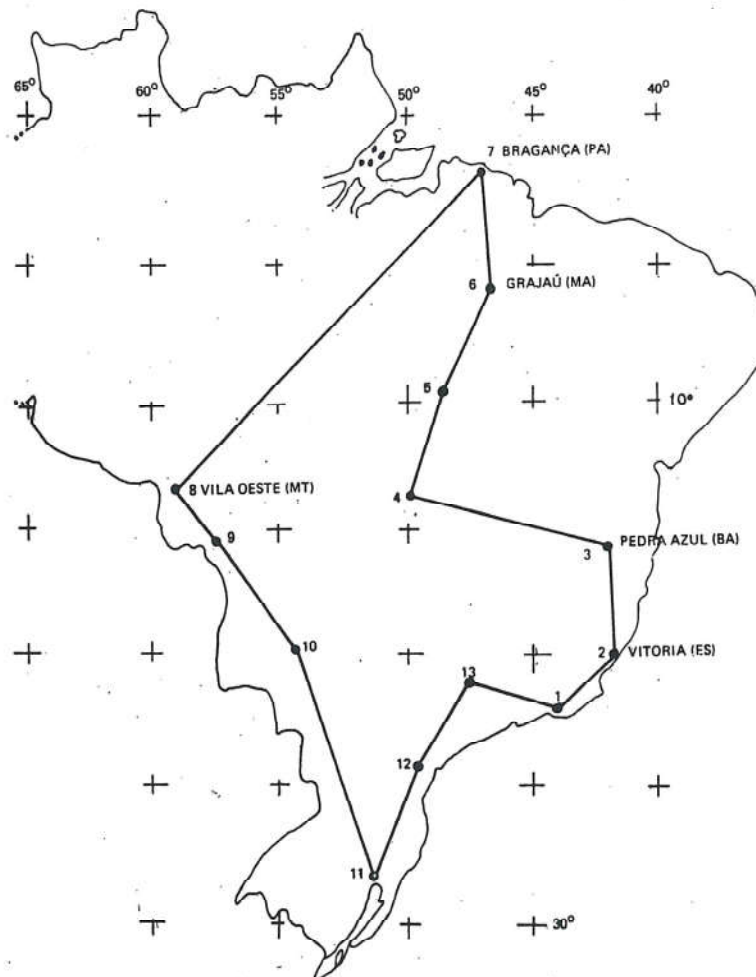


FIG. 1

PONTO		NWL-9	WGS-72	SAD-69
1 MADEIRAS (RJ)	φ	—	-22°43'49"468	-22°43'47"766
	λ	—	-43°20'28"711	-43°20'26"306
	h	—	115.60m	122.14m (N = 7.0)
2 VITÓRIA (ES)	φ	-20°09'46"980	-20°09'46"970	-20°09'45"099
	λ	-40°11'47"860	40° 11' 47" 600	-40°11'45"475
	h	13.71m	16.53m	-31.49m (N = 11.0)
3 PEDRA AZUL NORTE (BA)	φ	—	-15°44'30"298	-15°44'28"616
	λ	—	-41°19'42"074	41°19'39"650
	h	—	1004.00m	1009.80m (N = 10.0)
4 URUAÇU (GO)	φ	-14°34'36"030	-14°34'36"020	-14°34'34"224
	λ	-49°04'59"310	-49°04'59"050	-49°04'56"985
	h	531.59m	535.15m	-544.77m (N = 1.0)
5 LUZIA (GO)	φ	-09°55'25"880	-09°55'25"880	-09°55'24"153
	λ	-48°43'09"050	-48°43'08"790	-48°43'06"589
	h	406.17m	409.74m	-421.69m (N = -3.0)
6 GRAJAÚ (MA)	φ	-05°48'32"390	-05°48'32"390	-05°48'30"065
	λ	-46°07'10"450	-46°07'10"190	-46°07'08"065
	h	204.42m	207.94m	-228.36m (N = 4.0)
7 BRAGANÇA (PA)	φ	-01°02'41"950	-01°02'41"950	-01°02'39"790
	λ	-46°47'00"430	-46°47'00"170	-46°46'57"952
	h	9.23m	12.81m	-33.00m (N = 4.0)
8 Vila Oeste (MT)	φ	-13°40'42"080	-13°40'42"070	-13°40'40"523
	λ	-59°43'46"300	-59°43'46"040	-59°43'43"921
	h	686.02m	689.49m	694.80m (N = 21.0)
9 Prof. Miguel (MT)	φ	-16°04'29"860	-16°04'29"850	-16°04'28"120
	λ	-57°40'08"200	-57°40'07"940	-57°40'05"671
	h	127.91m	132.11m	134.51m (N = 15.0)
10 INDUBRASIL (MT)	φ	-20°29'02"210	-20°29'02"200	-20°29'00"408
	λ	-54°47'16"260	-54°47'16"000	-54°47'13"728
	h	530.91m	534.00m	-535.36m (N = 7.0)
11 CANOAS (RS)	φ	-29°52'53"790	-29°52'53"770	-29°52'52"122
	λ	-51°14'51"250	-51°14'50"990	-51°14'48"484
	h	6.98m	9.80m	5.56m (N = 4.0)
12 Bocaiúva do Sul (PR)		-25°13'06"580	-25°13'06"570	-25°13'04"848
	λ	-49°05'58"160	-49°05'57"900	-49°05'55"585
	h	1045.47m	1048.37m	1046.61m (N = 5.0)
13 CASA BRANCA (SP)	φ	-21°55'52"130	-21°55'52"120	-21°55'50"339
	λ	-47°02'50"510	-47°02'50"250	-47°02'48"017
	h	713.45m	716.32m	-720.87m (N = 4.0)

pode notar, a área coberta é bastante representativa, abarcando grande parte do nosso território, o que contribui para a melhoria dos resultados alcançados, devido o desaparecimento de certas indefinições ocorridas anteriormente.

II — Modelos para Cálculo dos Parâmetros

Existem no momento três modelos que combinam coordenadas geodésicas e de satélites. São eles:

a — Modelo de Bursa (figura 2)

Neste modelo as observações são os vetores de posição das coordenadas terrestres $(\bar{P}_i)_{AT}$ e de satélites $(\bar{r}_i)_G$.

$$F_i = (\bar{r}_0) + (1 + k) R_1 (\epsilon X) R_2 (\epsilon Y) R_3 (\epsilon Z) (\bar{r}_i)_G - (\bar{P}_i)_{AT} = 0 \quad (1)$$

Onde R_1, R_2 e R_3 são três matrizes de rotação

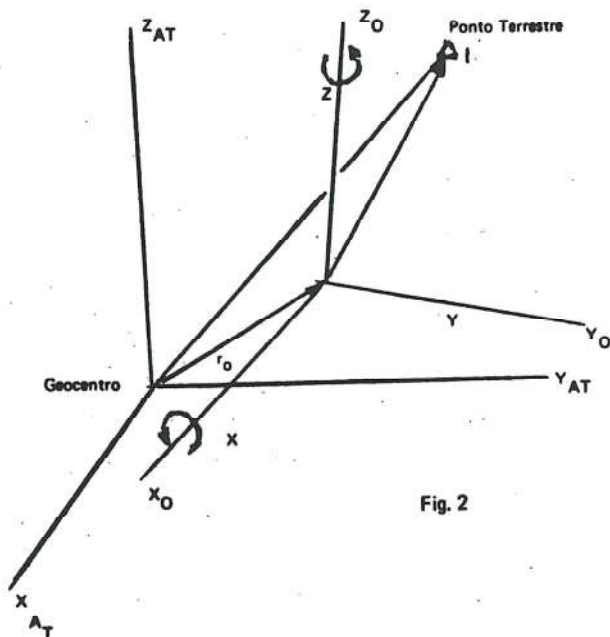


Fig. 2

$$F_i = \bar{r}_0 + (1 + K) R_1 (\epsilon X) R_2 (\epsilon Y) R_3 (\epsilon Z) \bar{r}_i - \bar{P}_i = 0$$

Ajustando-se o modelo pelo método dos mínimos quadrados, obtêm-se as três translações, as três rotações e o parâmetro K, sendo este último interpretado como uma diferença relativa de escala.

b — Modelo de Veis (figura 3)

Este modelo que é resolvido pelo mesmo procedimento do anterior é dado por:

$$F_i (\bar{r}_0) + (r_k)G + (1 + K) R_v (r_{ki})G - (\bar{P}_i)_{AT} = 0$$

Na qual

$$R_v = R_3 (180 - \lambda_k) R_2 (90 - \phi_k) P_2 R_1 (d_v) R_2 (d_\mu) R_3 (d_A) P_2 R_2 (\phi_k - 90) R_3 (\lambda_k - 180)$$

Onde ϕ_k e λ_k são as coordenadas do ponto terrestre inicial e P_2 uma matriz de reflexão. As observações do modelo são o vetor posição das coordenadas de satélite e o vetor posição diferença das coordenadas terrestres.

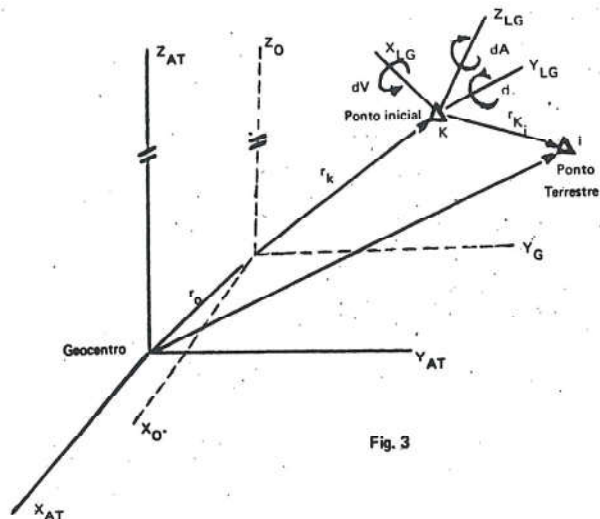


Fig. 3

$$F_i = \bar{r}_0 + \bar{r}_k + (1 + K) R_v \bar{r}_{ki} - \bar{P}_i = 0$$

Os resultados são as componentes de translação, os parâmetros de orientação e de diferença de escala da rede geodésica terrestre e uma série de coordenadas ajustadas. O ponto inicial (\bar{r}_k) não é redefinido.

c - Modelo Misto (figura 4)

Este modelo é uma composição dos estudados acima.

$$F_i = (\bar{r}_0) (1 + k) R_1 (\epsilon X) R_2 (\epsilon Y) R_3 (\epsilon Z) (\bar{r}_k)_G + R_v (\bar{r}_{ki})_G - (\bar{P}_i)_{AT} = 0 \quad (3)$$

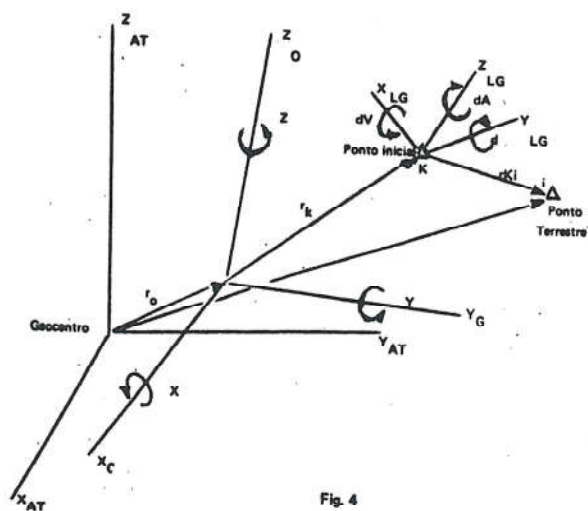


Fig. 4

$$F_i = r_0 + (1+k) R_\epsilon (r_k + R_V r_{ki}) - \bar{p}_i = 0$$

$$F_i = r_0 + R [r_k + (1-k) R_V r_{ki}] - \bar{p}_i = 0$$

Dos três modelos apresentados, o escolhido foi o primeiro. São portanto sete os parâmetros a determinar:

Três translações - X_0, Y_0, Z_0

Três rotações - $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$,

Uma escala - k

III — Formulação Matemática

Pelo modelo de Bursa temos para um ponto genérico, no qual são determinadas coordenadas terrestres e de satélite:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1+k) R_1(\epsilon_x) R_2(\epsilon_y) R_3(\epsilon_z) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G \quad (4)$$

onde na qual

$$R_1(\epsilon_x) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \epsilon_x & \sin \epsilon_x \\ 0 & -\sin \epsilon_x & \cos \epsilon_x \end{bmatrix}$$

$$R_2(\epsilon_y) = \begin{bmatrix} \cos \epsilon_y & 0 & \sin \epsilon_y \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \epsilon_y & 0 & \cos \epsilon_y \end{bmatrix}$$

$$R_3(\epsilon_z) = \begin{bmatrix} \cos \epsilon_z & \sin \epsilon_z & 0 \\ -\sin \epsilon_z & \cos \epsilon_z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Com os ângulos $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$ são muito pequenos, fazendo as devidas simplificações teremos como produto das três matrizes:

$$R_1(\epsilon_x) R_2(\epsilon_y) R_3(\epsilon_z) = \begin{bmatrix} 1 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ \epsilon_z & 1 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

O que é igual a

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ -\epsilon_z & 0 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 0 \end{bmatrix} = I + \Delta R \quad (6)$$

Introduzindo (6) em (4) temos:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1+k) (1 + \Delta R) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G$$

Desde que $k \ll 1$ e $R \ll 1$, podemos escrever

$$\Delta \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S - \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + K \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G + \Delta R \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G \quad (8)$$

que é a expressão final para os cálculos. Para cada ponto observado aos dois sistemas teremos:

- Sete parâmetros: X_0, Y_0, Z_0, K e ΔR
- Três observações: $\Delta x, \Delta y$, e Δz
- Três constantes: X_G, Y_G, Z_G

IV — Cálculo dos Parâmetros

O cálculo dos parâmetros é feito através de um ajustamento pelos mínimos quadrados, usando-se o método dos parâmetros $L_A = F(XA)$

A seqüência para o ajuste é a que se segue:

a) São dados para o cálculo

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S \quad \begin{bmatrix} \phi \\ \lambda \\ H \end{bmatrix}_G \quad \text{e } \Sigma(x, y, Z)_S \text{ e } \Sigma(\phi, \lambda, H)_G \text{ para cada estação}$$

b) Cálculo das coordenadas geocêntricas geodésicas em função das geográficas

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\bar{p} + h) \cos\phi \cos\lambda \\ (\bar{p} + h) \cos\phi \sin\lambda \\ (\bar{p} \frac{B^2}{a^2} + h) \sin\phi \end{bmatrix} \text{ bem como } \Sigma(X, Y, Z)_G = T \Sigma(\phi, \lambda, h) T^T$$

Onde $T = R_3(\pi - \lambda) R_2(\pi/2 - \phi) P_2$

c) Determinação de ΔX , ΔY e ΔZ

$$\Delta \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S - \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G \text{ e } \Sigma \Delta = \Sigma(X, Y, Z)_S + \Sigma(X, Y, Z)_G$$

d) Cálculo de P

$$P = \begin{bmatrix} \Sigma \Delta_1 & & & \\ & \Sigma \Delta_2 & & \\ & & \dots & \\ & & & \Sigma \Delta_n \end{bmatrix}^{-1} \text{ Onde } n \text{ é o número de vértices observados}$$

A matriz peso é a inversa da matriz coeficiente do peso, que no presente caso é composta de n submatrizes quadradas 3x3, dispostas ao longo de sua diagonal.

e) A matriz A, derivada das equações de observação em relação as incógnitas é dada por:

	X_0	Y_0	Z_0	K	ϵX	ϵY	ϵZ
estação 1	1	0	0	X_1	0	$-Z_1$	Y_1
	0	1	0	Y_1	Z_1	0	$-X_1$
	0	0	1	Z_1	$-Y_1$	X_1	0
estação 2	1	0	0	X_2	0	$-Z_2$	Y_2
	0	1	0	Y_2	Z_2	0	$-X_2$
	0	0	1	Z_2	$-Y_2$	X_2	0

estação n	1	0	0	X_n	0	$-Z_n$	Y_n
	0	1	0	Y_n	Z_n	0	$-X_n$
	0	0	1	Z_n	$-Y_n$	X_n	0

f) A matriz L é calculada através de

$$L = L_0 - L_b$$

Onde L_b , matriz das observações é:

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta Y_1 \\ \Delta Z_1 \\ \Delta X_n \\ \Delta Y_n \\ \Delta Z_n \end{bmatrix}$$

A matriz $L_0 = F(X_0)$, é a própria matriz das observações quando se substitui as incógnitas por seus valores iniciais. No presente caso, por serem lineares as equações de observação, o valor inicial das incógnitas foi zero, o que faz com que a matriz L_0 também seja zero. Logo a matriz L será: $L = L_b$

g) O valor ajustado para as incógnitas será:

$$X = N^{-1} U \text{ onde } N = AT PA \text{ e } U = AT PL$$

h) Outros cálculos

$$V = L + AX$$

$$L_a = L_b + V$$

$$\zeta^2_0 = \frac{VT PV}{r}$$

$$\zeta x^2 = \zeta^2_0 N^{-1}$$

Onde L_a serão as observações ajustadas; Onde r é o número de graus de liberdade do ajustamento;

Onde ζx^2 é a matriz variância-covariância das incógnitas ajustadas.

No programa montado para o ajustamento, procurou-se resolver o problema parcialmente. Os parâmetros foram modificados em cada fase, para possibilitar uma comparação sobre a influência de cada um.

As fases foram as seguintes:

- a — cálculo de X_0, Y_0, Z_0
- b — Cálculo de X_0, Y_0, Z_0 e K
- c — Cálculo de $X_0, Y_0, Z_0, \epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$
- d — Cálculo de $X_0, Y_0, Z_0, K, \epsilon_x, \epsilon_y$ e ϵ_z

Para melhor podermos avaliar os resultados, fornecemos abaixo, além dos valores encontrados para os parâmetros, os calculados pelo IME em seu projeto de final de curso.

Projeto do IME (apenas 4 pontos próximos ao Rio de Janeiro)

$X_0 = -77,8m$	$\zeta X_0 = 2,0m$
$Y_0 = 17,6m$	$\zeta Y_0 = 2,6m$
$Z_0 = -36,8m$	$\zeta Z_0 = 2,0m$

Resultado deste trabalho (13 pontos)
fase a — apenas a translação

$X_0 = -80,1m$	$\zeta X_0 = 2,0m$
$Y_0 = - 8,7m$	$\zeta Y_0 = 2,0m$
$Z_0 = 44,1m$	$\zeta Z_0 = 2,0m$

$V_{max} = 22,4m$ (Grajaú - MA)
 $V_{max} = 21,4m$ (Bragança — PA)
 $V_{max} = 16,6m$ (Pedra Azul - BA)

$\zeta_0 = 1,7$

Média aritmética dos resíduos — 4,54m —
fase B — translação de escala

$X_0 = -42,3m$	$\zeta x_0 = 4,8m$
$Y_0 = -51,9m$	$\zeta y_0 = 5,5m$
$Z_0 = 61,5m$	$\zeta z_0 = 2,5m$

$K = -951238.10^{-5}$ $\zeta k = .117.10^{-5}$

$V_{max} = 12,0m$ (Pedra Azul — BA)
 $V_{max} = 11,1m$ (Grajaú — MA)
 $V_{max} = 8,1m$ (Vila Oeste — MT)

$\zeta_0 = 1,0$

Média aritmética dos resíduos — 3,24m

— fase C — translação e rotação

$X_0 = -52,2m$	$\zeta x_0 = 16,3m$
$Y_0 = +10,3m$	$\zeta y_0 = 14,6m$
$Z_0 = -30,8m$	$\zeta z_0 = 14,6m$
$\epsilon_x = -0,18''$	$\zeta \epsilon_x = 0,47''$
$\epsilon_y = -0,49''$	$\zeta \epsilon_y = 0,46''$
$\epsilon_z = +1,07''$	$\zeta \epsilon_z = 0,68''$

$V_{max} = 21,3m$ (Grajaú — MA)
 $V_{max} = 20,4m$ (Bragança — PA)
 $V_{max} = 13,1m$ (Pedra Azul - BA)
 $\zeta_0 = 1,7$

Média aritmética dos resíduos — 4,79m —
fase d — translação, escala e rotação

$X_0 = -14,0m$	$\zeta x_0 = 9,7m$
$Y_0 = -32,4m$	$\zeta y_0 = 9,1m$
$Z_0 = -48,6m$	$\zeta z_0 = 8,1m$
$K = -952299.10^{-5}$	$\zeta K = .105.10^{-5}$
$\epsilon_x = 0,15''$	$\zeta \epsilon_x = 0,25''$
$\epsilon_x = 0,50''$	$\zeta \epsilon_y = 0,25$
$\epsilon_x = 1,09''$	$\zeta \epsilon_z = 0,36$

$V_{max} = 10,0m$ (Grajaú — MA)
 $V_{max} = 8,5m$ (Pedra Azul - BA)
 $V_{max} = 7,9m$ (Vitória — ES)
 $\zeta_0 = 0,9$

Média aritmética dos resíduos — 2,68m

V — Aplicação

Foi montado um programa para cálculo das coordenadas em SAD-69 partindo-se de coorde-

nadas referidas ao WGS-72, usando-se a fórmula seguinte:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_G = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + (1+K) R_1(\epsilon_X) R_2(\epsilon_Y) R_3(\epsilon_Z) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_S$$

que é semelhante a (4), só que agora dadas as coordenadas de satélite, calculamos as geodésicas. Como os parâmetros calculados no item anterior foram para transformação de coordenadas geodésicas para satélite, todos os seus valores terão sinais contrários aos encontrados.

Como teste foram usados três pontos da rede de primeira ordem e localizados no Estado do Rio de Janeiro. São eles:

COORDENADAS EM SAD-69

PONTOS	ϕ	λ	h
PORTO DAS CAIXAS	-22°41'53"714	-42°52'53"054	38.16
SÃO LOURENÇO	-22°42'26"581	-43°07'34"002	107.85
MIRANTE	-22°48'05"669	-43°11'26"834	121.96

Foram testadas as quatro fases do ajustamento para cada ponto, encontrando-se as seguintes discrepâncias em metros.

fase a (X_0, Y_0, Z_0)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	-8.46	2.52	10.55
SÃO LOURENÇO	-3.96	0.33	2.71
MIRANTE	7.04	9.18	1.33

fase b (X_0, Y_0, Z_0, K)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	- 5.64	-3.78	11.87
SÃO LOURENÇO	1.71	-5.70	4.01
MIRANTE	-11.25	3.18	2.64

fase c ($X_0, Y_0, Z_0, \epsilon_X, \epsilon_Y, \epsilon_Z$)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	- 8.85	0.27	10.85
SÃO LOURENÇO	- 4.38	1.92	3.13
MIRANTE	-17.46	6.90	1.81

fase d ($X_0, Y_0, Z_0, K, \epsilon_X, \epsilon_Y, \epsilon_Z$)

PONTO	$\Delta \phi$	$\Delta \lambda$	Δh
PORTO DAS CAIXAS	- 2.46	-4.02	9.99
SÃO LOURENÇO	2.01	-5.94	2.26
MIRANTE	-10.95	2.97	0.95

VI — Conclusões

A comparação entre as coordenadas no SAD-69 iniciais e as transformadas usadas para teste, apresentaram algumas discrepâncias, as quais podemos atribuir as seguintes causas:

a — Como foi dito na introdução, as coordenadas de satélite fornecidas pelo IBGE apresentaram um erro sistemático de 2m.

b) — A altura geoidal para as coordenadas terrestre foi retirado de uma carta geoidal, a qual não é de grande precisão.

c — Nos pontos usados como teste não foram considerados os dados meteorológicos, o que ocasiona erros, principalmente em altimetria.

d — Erros inerentes ao ajustamento.

Apesar destas causas, consideramos compatíveis os resultados alcançados e passíveis de utilização prática. Na comparação das quatro fases do ajustamento, a que apresentou melhores resultados foi a quarta, quando se considerou as três translações, o fator de escala e as três rotações.

Não temos a veleidade de apresentar nossos resultados como finais, pois além dos erros apontados anteriormente, estamos cientes das dificuldades de se ajustar duas figuras de origens, dimensões e orientações diferentes. Além disto, os parâmetros encontrados para uma grande área nem sempre suplantam em qualidade os cálculos para uma região restrita e vice-versa.

Ao findarmos o nosso trabalho, sugerimos a SBC, que seja a coordenadora de novos estudos

visando aprimorar os parâmetros aqui calculados, evitando inclusive, que cada firma utilizadora de rastreadores de satélite, use parâmetros diferentes. A favor da homogeneidade dos resultados e da qualidade do trabalho apresentado, devem todos unirem-se, orientados por esta entidade de classe, somando esforços, para galgar outro degrau, firmando-se assim, mais uma vez, o nome da cartografia nacional.

Bibliografia

CURSO DE GEODÉSIA; PROJETO FINAL — DE-

TERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA TRANSFORMAÇÃO DE DATUM (WGS — 72/SAD — 69) (1976)

KOUBA J — DOPPLER SATELLITE CONTROL IN ESTABLISHING GEODETIC CONTROL NETWORKS — (1976)

SPPELIN THOMAS O. — THE DEPARTMENT OF DEFENSE WORLD GEODETIC SYSTEM 1972 — (1974)

THONSON D. B AND F J. KRAKIWSKY — ALTERNATIVE SOLUTIONS TO THE COMBINATION OF TERRESTRIAL AND SATELLITE GEODETIC NETWORKS — (1976)

1.ª DL Comemora 75 anos

No próximo dia 27 de março estará engalanada a 1.ª Divisão de Levantamento, em Porto Alegre, comemorando seu 75.º aniversário.

Para o evento, seu Comandante, Cel Eng.º NEWTON CÂMARA, preparou uma interessante e completa programação que inclui a realização de um desfile histórico, onde se há de recordar as fases gloriosas que vêm marcando a vida daquele órgão cartográfico; a idéia é reviver e valorizar cada uma das etapas cumpridas pela Unidade, desde o tempo dos levantamentos realizados à base das carroças e lombos de burros, até as incursões por viaturas; cada vez mais adequadas, atingindo o estágio atual, em que se mapeiam os terrenos mais longínquos, através de apoio do helicóptero.



A esse importante órgão da Cartografia Nacional, hoje mapeando, também, a Amazônia, nosso preito de reconhecimento; a todos os seus inte-

grantes, através do seu Comandante, Coronel Newton Câmara, ex-presidente da SBC, nossos votos de sucessos crescentes nas futuras missões.