

# Exercício de transformação de sistemas de referência

Prof. Dr. Carlos Aurélio Nadal

Disciplina: sistemas de coordenadas  
e tempo

Dadas as coordenadas de um ponto da RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento contínuo.

### 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: CHAPECÓ  
Ident. da Estação: SCCH  
Inscrição no Monumento: SAT 94026  
Código Internacional: [94026](#)  
Informações Adicionais: -

### 3. Coordenadas oficiais

#### 3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 27° 08' 15,2367"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 52° 35' 58,2243"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	744,24 m	Sigma:	0,006 m
Alt. Orto.:	738,19 m	Fonte:	GPS/MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.450.305,441 m	Sigma:	0,003 m
Y:	-4.512.731,664 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-2.892.128,265 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	6.997.318,540 m		
UTM (E):	341.486,093 m		
MC:	-51		

## Transformation parameters from ITRF2008 to past ITRFs.

SOLUTION	Tx	Ty	Tz	D	Rx	Ry	Rz	EPOCH
UNITS----->	mm	mm	mm	ppb	.001"	.001"	.001"	
RATES	$\dot{T}x$	$\dot{T}y$	$\dot{T}z$	$\dot{D}$	$\dot{R}x$	$\dot{R}y$	$\dot{R}z$	
UNITS----->	mm/y	mm/y	mm/y	ppb/y	.001"/y	.001"/y	.001"/y	
ITRF2005	-2.0	-0.9	-4.7	0.94	0.00	0.00	0.00	2000.0
rates	0.3	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	
ITRF2000	-1.9	-1.7	-10.5	1.34	0.00	0.00	0.00	2000.0
rates	0.1	0.1	-1.8	0.08	0.00	0.00	0.00	
ITRF97	4.8	2.6	-33.2	2.92	0.00	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	
ITRF96	4.8	2.6	-33.2	2.92	0.00	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	
ITRF94	4.8	2.6	-33.2	2.92	0.00	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	
ITRF93	-24.0	2.4	-38.6	3.41	-1.71	-1.48	-0.30	2000.0
rates	-2.8	-0.1	-2.4	0.09	-0.11	-0.19	0.07	
ITRF92	12.8	4.6	-41.2	2.21	0.00	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	
ITRF91	24.8	18.6	-47.2	3.61	0.00	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	
ITRF90	22.8	14.6	-63.2	3.91	0.00	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	
ITRF89	27.8	38.6	-101.2	7.31	0.00	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	
ITRF88	22.8	2.6	-125.2	10.41	0.10	0.00	0.06	2000.0
rates	0.1	-0.5	-3.2	0.09	0.00	0.00	0.02	

Transformar as coordenadas dadas para o ITRF08 (2008)  
(efemérides precisas)

O sistema SIRGAS 2000,0 é compatível com o ITRF 2000

Parâmetros de transformação ITRF2000 -> ITRF2008

$$dX= 1,9 \quad dY=1,7 \quad dZ= 10,5 \quad D=-1,34 \times 10^{-9} \quad R_x=R_y=R_z=0,0''$$

$$\begin{pmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{pmatrix} = M * \begin{pmatrix} 1 & -R_Z & +R_Y \\ +R_Z & 1 & -R_X \\ -R_Y & +R_X & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} X_S \\ Y_S \\ Z_S \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{pmatrix}$$

Com  $M=1+D$

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{\text{ITRF08}} = (1 - 1,34 \times 10^{-9}) \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 3450305,441 \\ -4512731,664 \\ -2892128,265 \end{pmatrix}_{\text{ITRF00}} + \begin{pmatrix} 1,900 \\ 1,700 \\ 10,500 \end{pmatrix}$$

$$X = 3450307,336$$

$$Y = -4512729,958$$

$$Z = -2892117,761$$

Latitude  $\phi = -27^{\circ} 08' 14,9361''$

Longitude  $\lambda = -52^{\circ} 35' 58,1320''$

Altitude elipsoidal  $h = 739,267\text{m}$

Não existem parâmetros de transformação entre SIRGAS2000 e WGS84 porque eles são praticamente iguais, ou seja, **DX = 0, DY = 0 e DZ = 0**. Desde o estabelecimento do sistema GPS (Global Positioning System), o seu Sistema Geodésico de Referência (WGS84) já passou por três atualizações, com vistas a refinar sua realização. Nestas três atualizações o objetivo sempre foi aproximá-lo ao ITRFyy, por ser a realização mais precisa do ITRS. A mais recente atualização do WGS84 (G1150), adotado no Sistema GPS a partir de 20 de janeiro de 2002.

Transformação SAD69 / WGS84 Resolução (R.PR 23/89), são válidos para transformação de coordenadas entre SAD69 / WGS84 em observações GPS realizadas no período de 01/01/1987 à 01/01/1994.

**WGS84 para SAD69:**

**DX = +66,87 m**

**DY = -4,37 m**

**DZ = +38,52 m**

Os parâmetros SAD69 / SIRGAS2000 utilizados no ProGrid (opção: SAD69 Técnica Doppler ou GPS) Resolução do IBGE (R.PR 01/05), são válidos para transformação de coordenadas entre SAD69 / WGS84 e SAD69 / SIRGAS2000 em observações GPS realizadas após 1994.

**SIRGAS2000(WGS84 (G1150)) para SAD69:**

**DX = +67,35 m**

**DY = -3,88 m**

**DZ = +38,22 m**

TRANSFORMAR AS COORDENADAS DA ESTAÇÃO  
CHAPECÓ DADAS NO SIRGAS2000 PARA O SAD69

DADOS: **DX = +67,35 m** **DY = -3,88 m** **DZ = +38,22 m**

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{\text{SIRGAS2000}} = \begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix}_{\text{SAD69}} + \begin{pmatrix} DX \\ DY \\ DZ \end{pmatrix}$$

$$X = 3450305,441 + 67,35$$

$$Y = -4512731,664 - 3,88$$

$$Z = -2892128,265 + 38,22$$

$$X = 3450372,791\text{m}$$

$$Y = -4512735,544\text{m}$$

$$Z = -2892090,045\text{m}$$

$$\phi = -27^{\circ} 08' 13,4956''$$

$$\lambda = -52^{\circ} 35' 56,3671''$$

$$h = 743,078\text{m}$$