



REUNIÓN SIRGAS 2008

26-30 mayo 2008 Montevideo-Uruguay

Uso de las Redes Neuronales Artificiales en la Transformación entre Sistemas de Referencia y Generación de Mallas Gravimétricas.

Alfonso R. Tierra C. (1)

Sílvio Rogério Correia de Freitas (2)

(1) Centro de Investigaciones Espaciales. Escuela Politécnica del Ejército – Ecuador.

atierra@espe.edu.ec

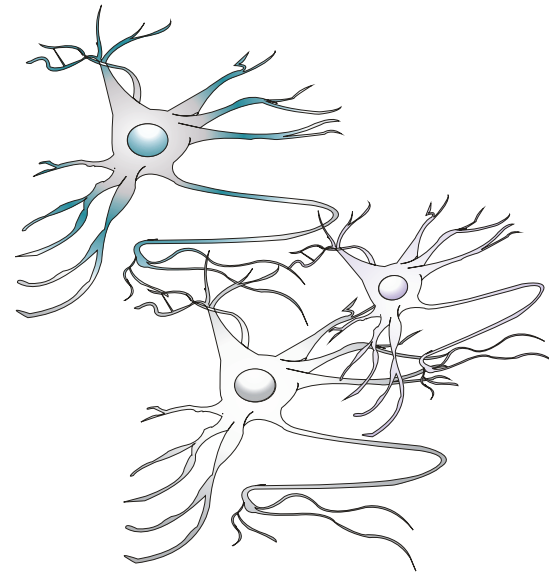
(2) Curso De Pós-Graduação Em Ciências Geodésicas. Departamento De Geomatica. Universidade Federal Do Paraná - Brasil.

sfreitas@ufpr.br



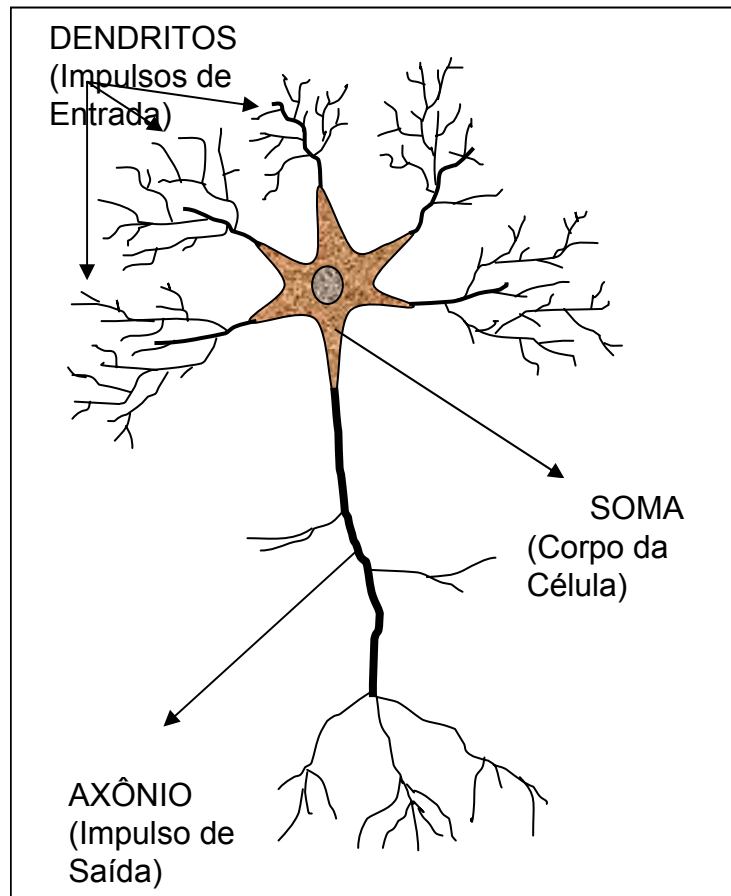
RED NEURONAL ARTIFICIAL

- Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) surgieron de la observación del funcionamiento del cerebro humano

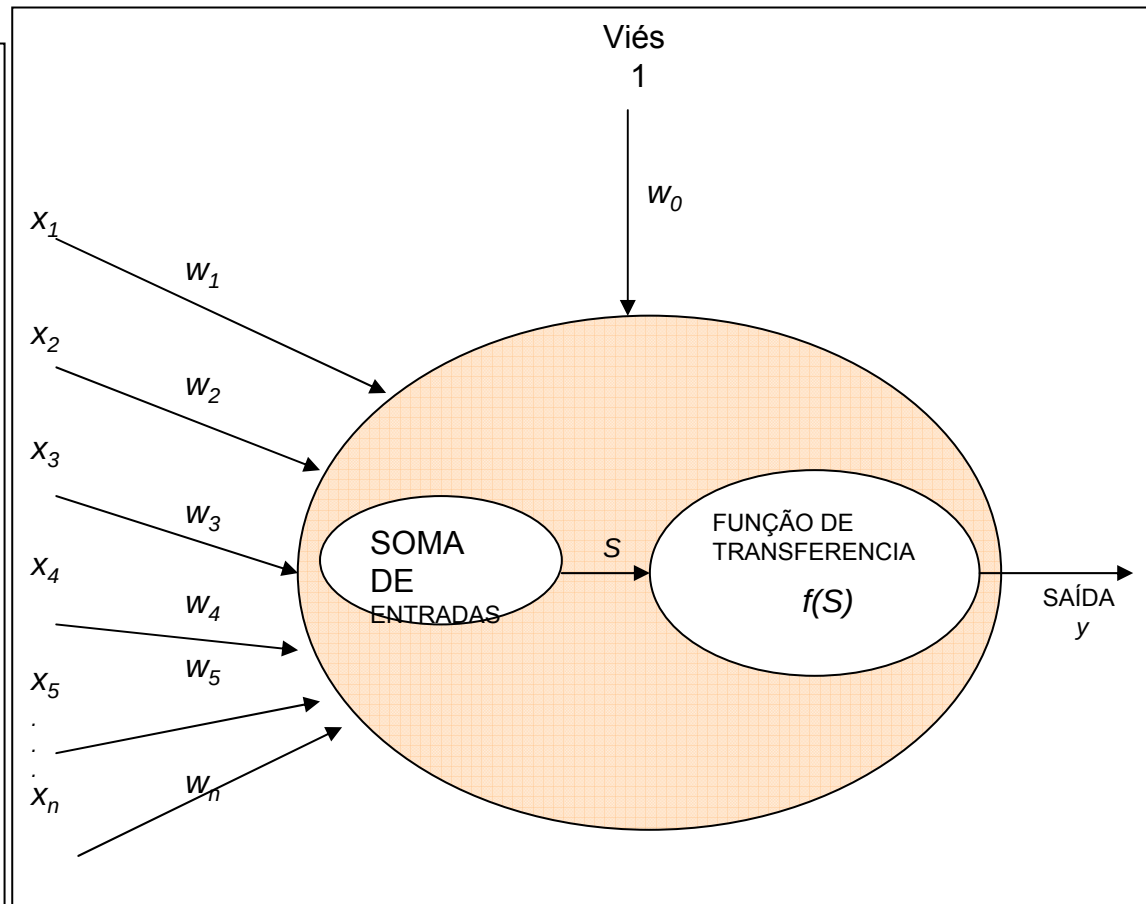


Neurona

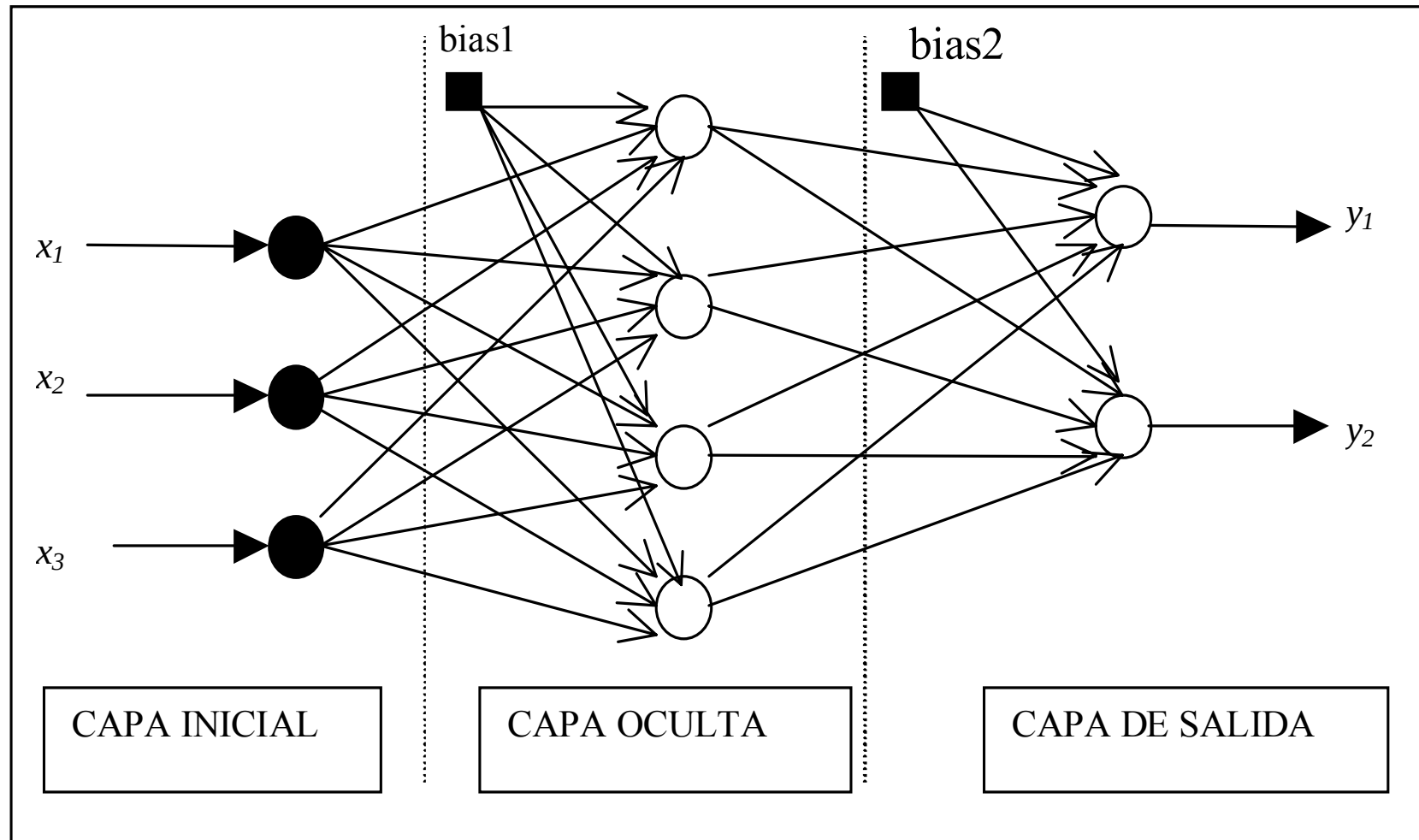
Neurona Biológica



Neurona Artificial



Red Neuronal Artificial





RNA – Transformación entre SAD69 y Córrego Alegre

Uso de Parâmetros Oficiais (3 Translações)

Cálculo de Novos Parâmetros Globais

Cálculo de Parâmetros Regionais

Rede Neural Artificial

111 PONTOS

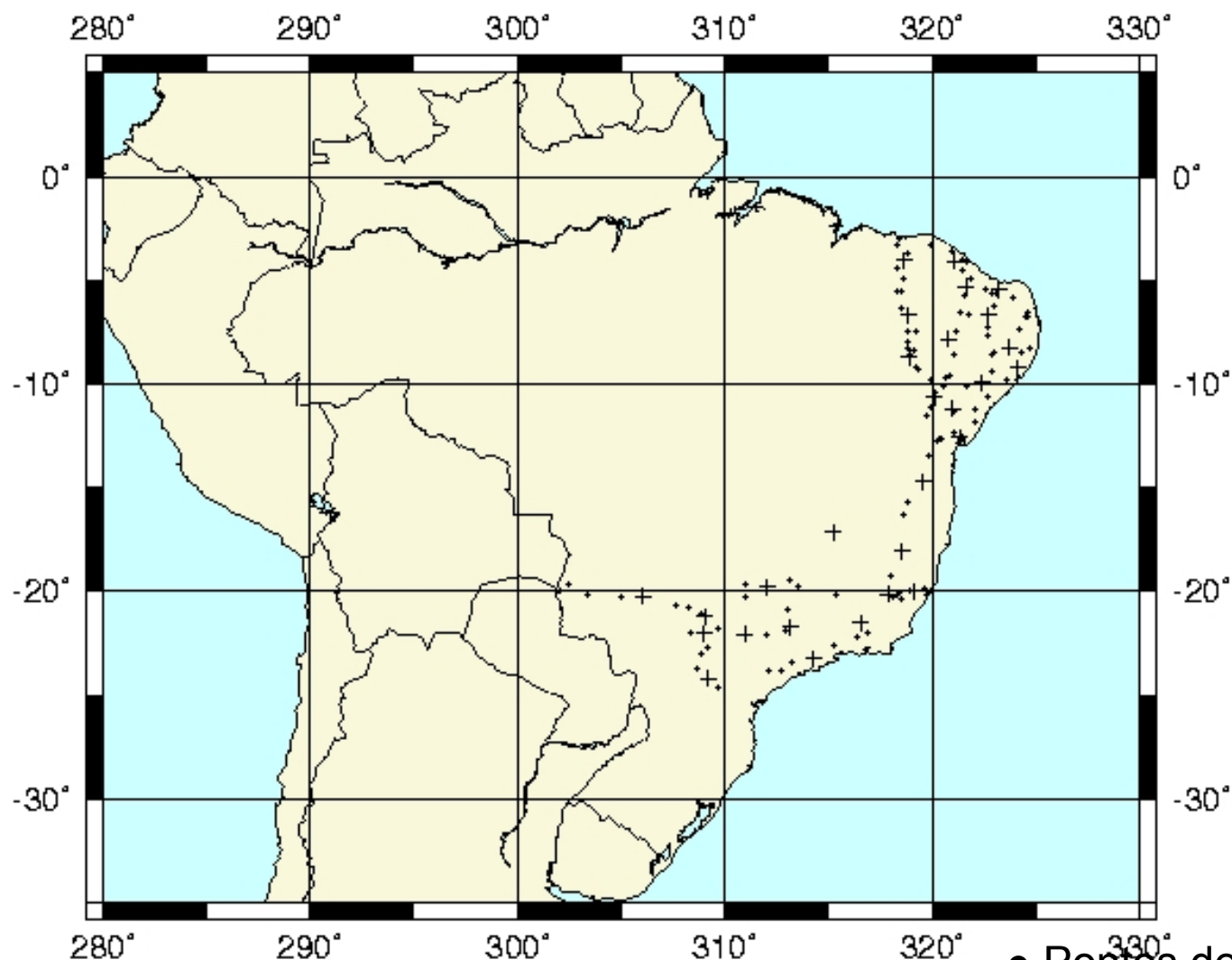
28 PONTOS DE CONTROLE

Molodensky simplificada

RNA-RBF



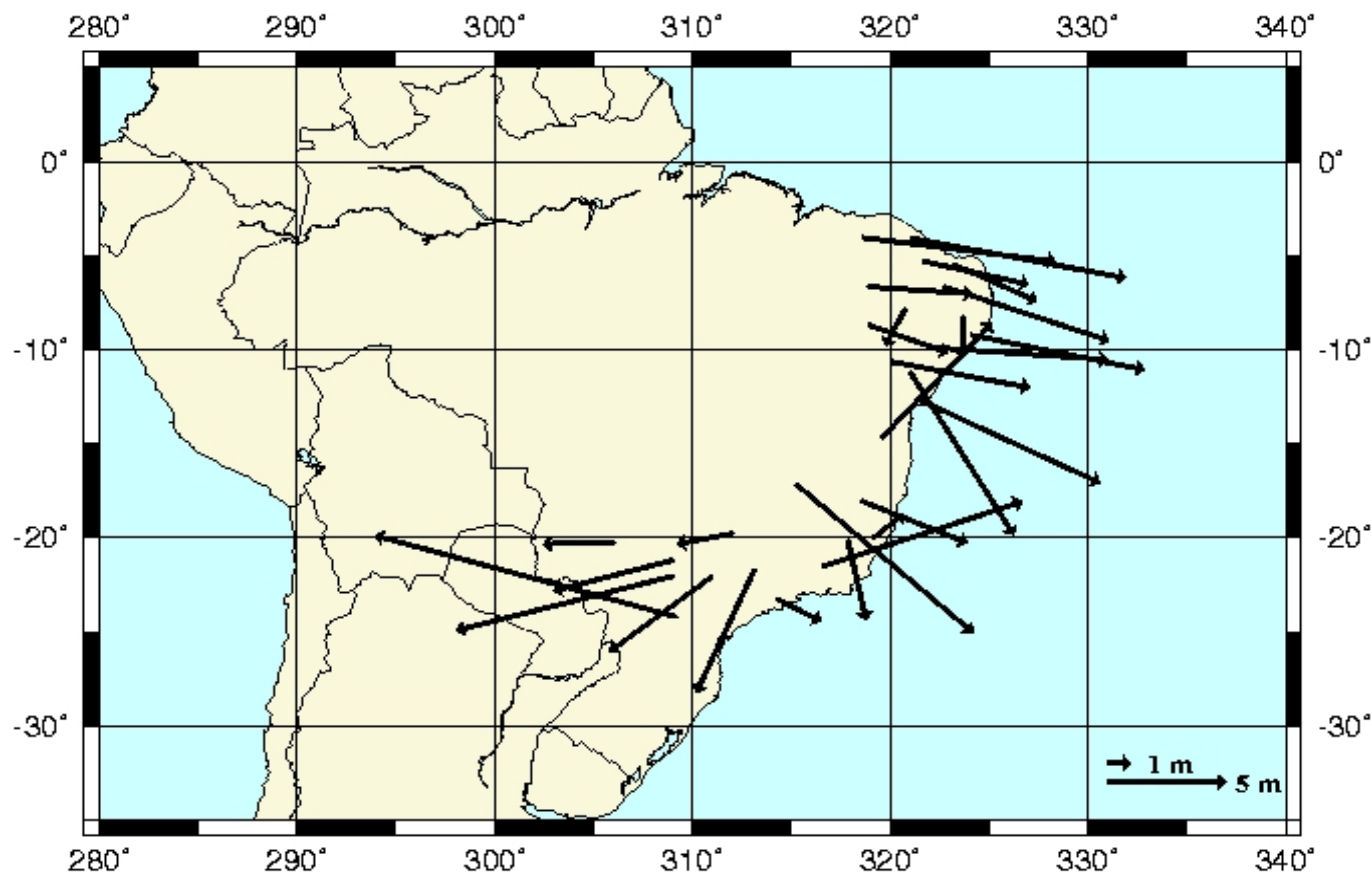
Localização dos pontos de cálculo e de verificação (Dalazoana R.)



- Pontos de cálculo
- + Pontos de verificação



Diferenças – Uso dos parâmetros oficiais (IBGE) (Dalazaona R.)

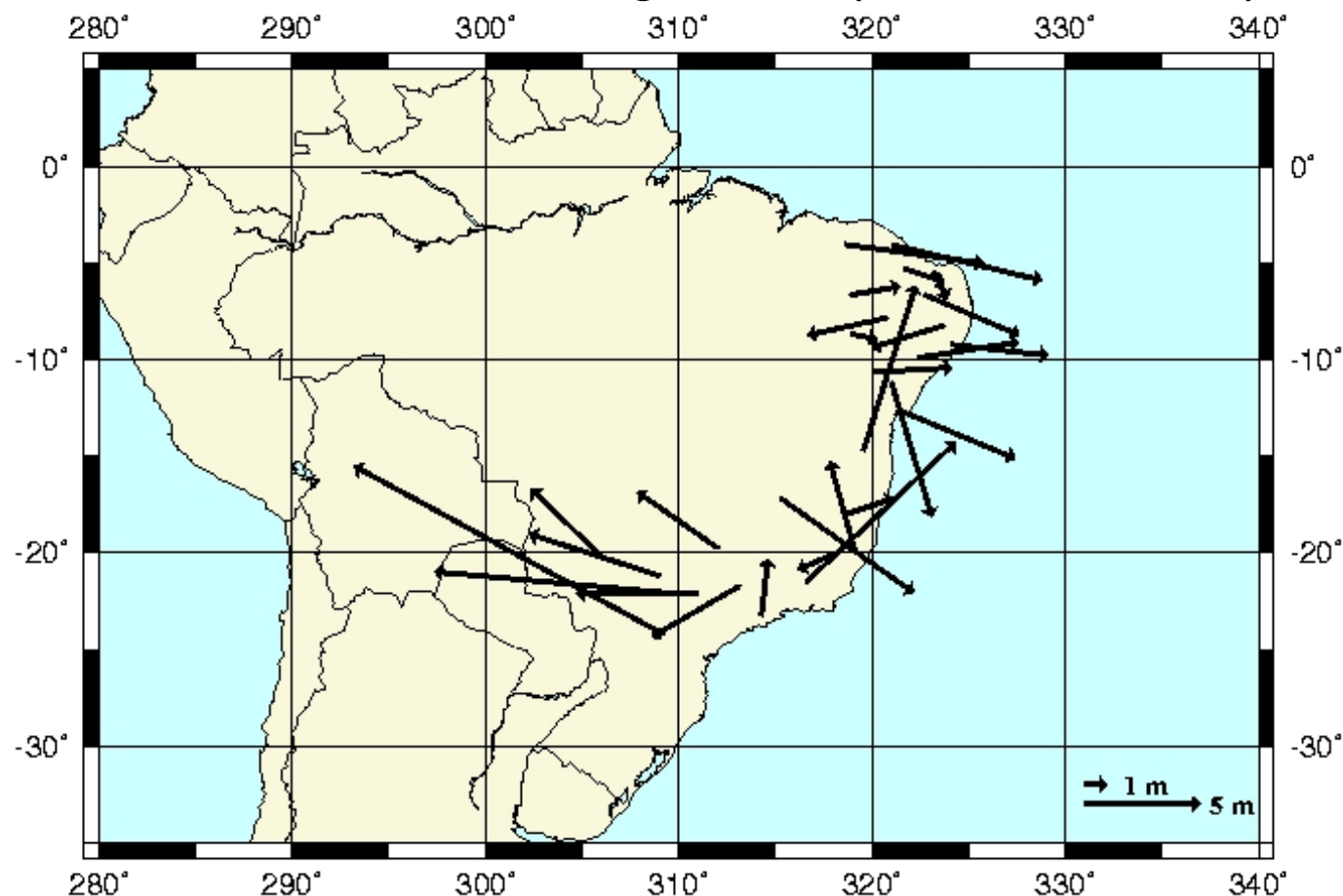


Comparação entre as coordenadas calculadas e as conhecidas

Média das Diferenças (m)	5,90
Desvio Padrão (m)	2,95
Maior Diferença (m)	13,18
Menor Diferença (m)	1,67



Diferenças– Uso de novos parâmetros globais (Dalazaona R.)

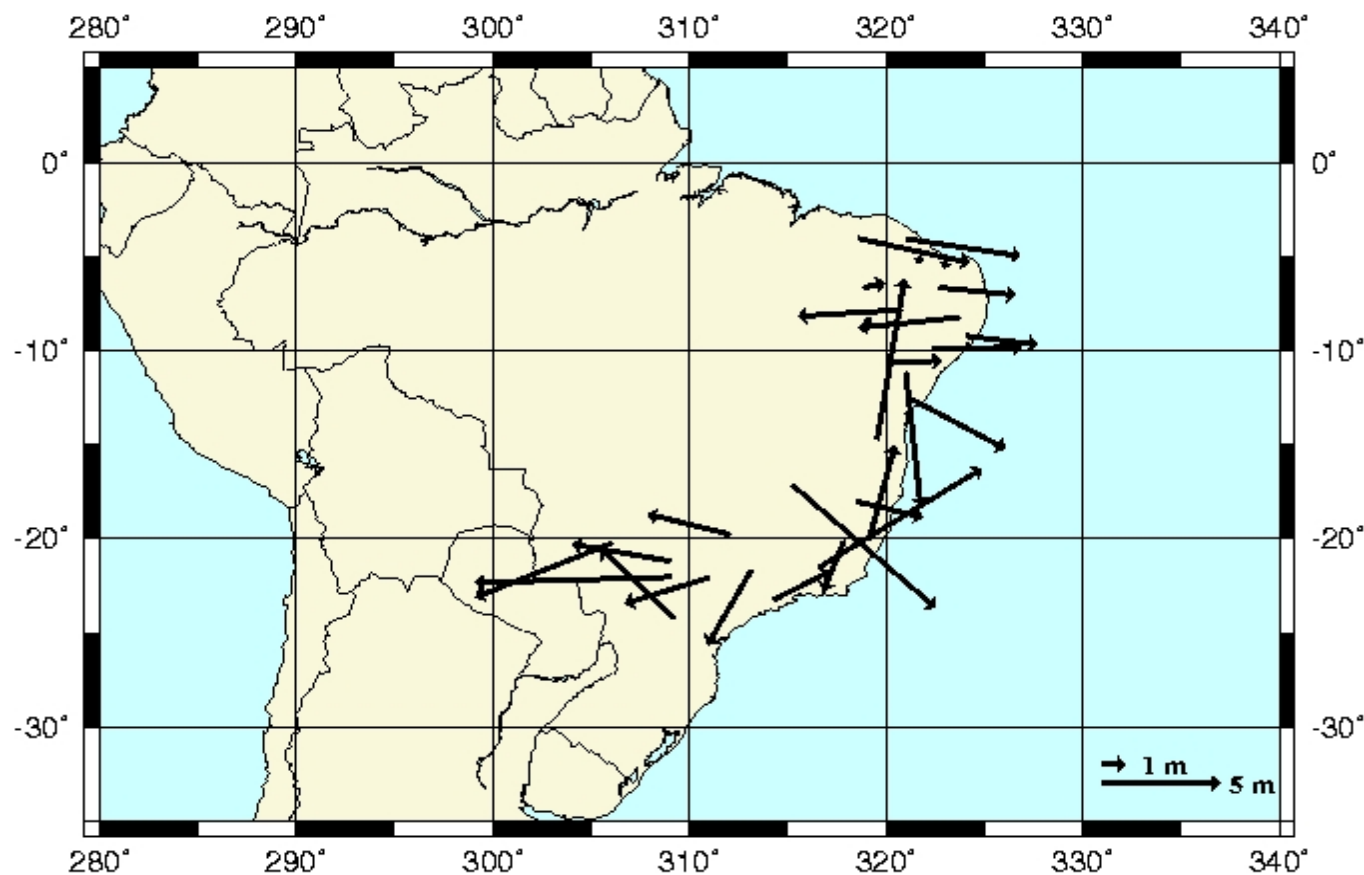


Comparação entre as coordenadas calculadas e as conhecidas

Média das Diferenças (m)	4,87
Desvio Padrão (m)	2,98
Maior Diferença (m)	15,15
Menor Diferença (m)	1,13



Diferenças– Uso de parâmetros regionais (Dalazaona R.)

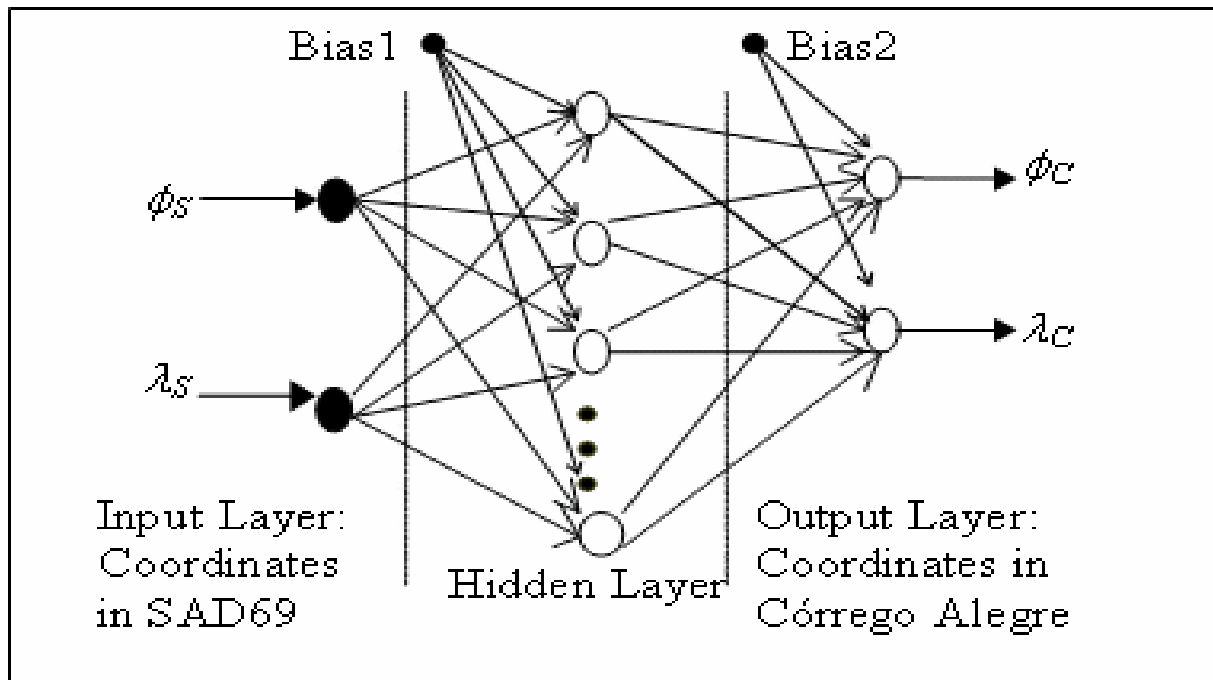


Comparação entre as coordenadas calculadas e as conhecidas

Média das Diferenças (m)	4,02
Desvio Padrão (m)	2,22
Maior Diferença (m)	8,26
Menor Diferença (m)	0,29

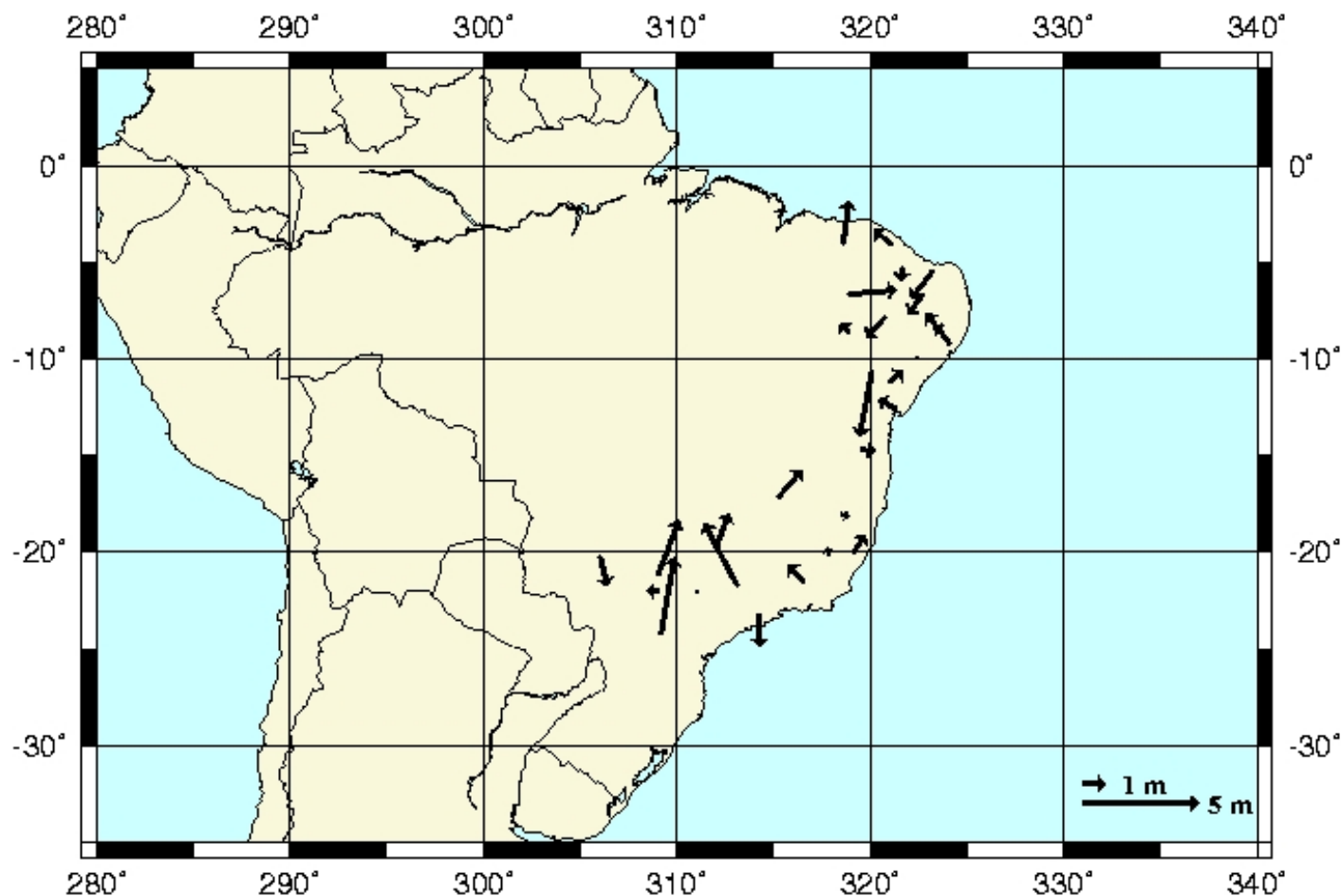
RNA – Transformación entre SAD69 y Córrego Alegre

RNA de FUNCION DE BASE RADIAL-RBF





Diferenças – Uso das Redes Neurais

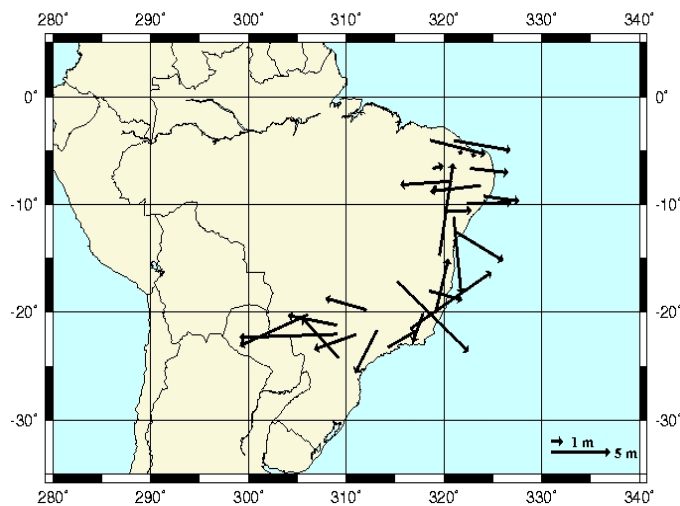
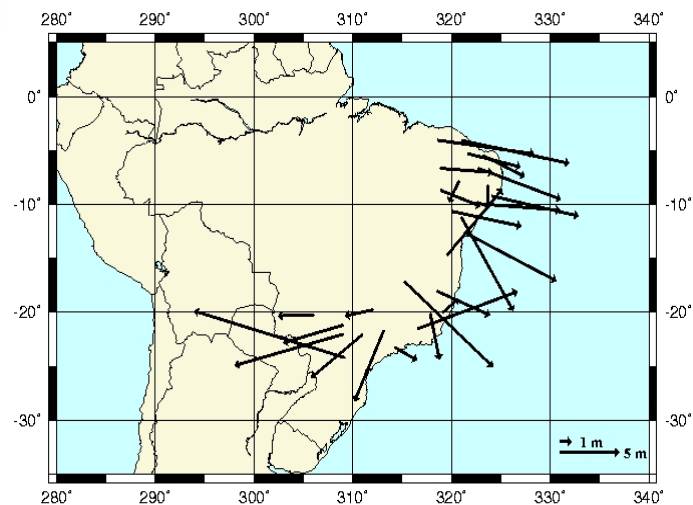


Comparação entre as coordenadas calculadas e as conhecidas

Média das Diferenças (m)	1,24
Desvio Padrão (m)	0,87
Maior Diferença (m)	3,32
Menor Diferença (m)	0,05

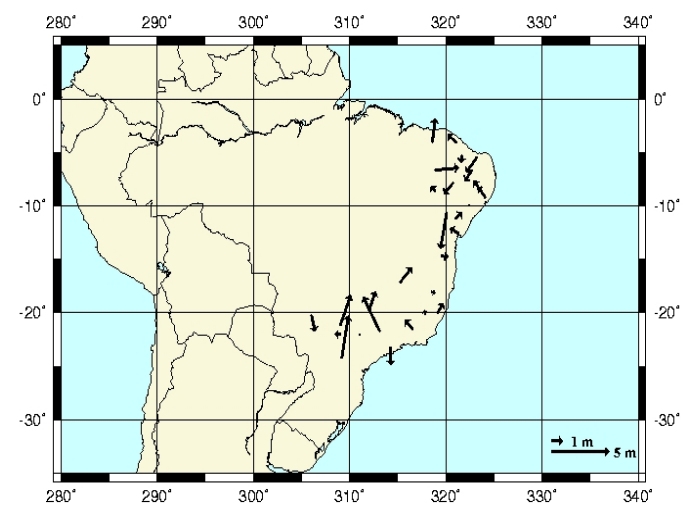
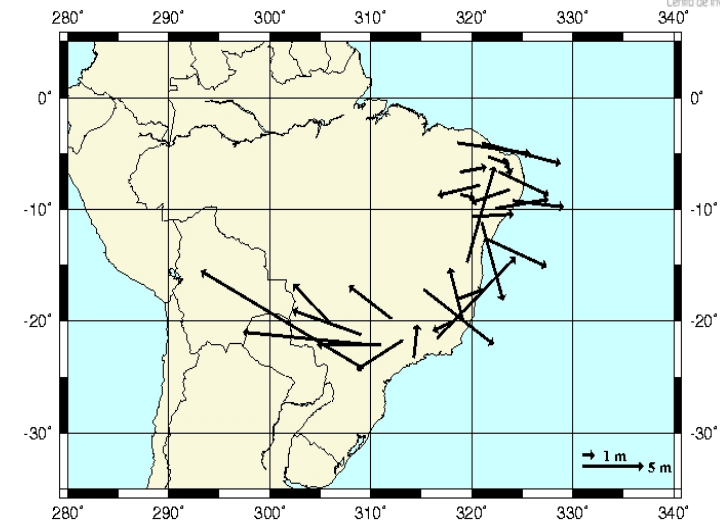


Parâmetros Oficiais



Parâmetros Regionais

Novos Parâmetros Globais



Usando RNA-RBF



RESULTADOS



Estación	Estado	ROP (m)	RNP (m)	RNRP (m)	RANN (m)
1110	Piauí	8.22	6.03	4.83	1.86
1084	Piauí	4.40	2.19	0.90	0.57
9074	Ceará	4.58	1.87	0.29	1.07
9084	Ceará	9.20	6.62	4.86	1.18
9556	Rio Grande do Norte	7.35	4.43	3.23	0.05
1461	Rio Grande do Norte	3.88	1.30	0.35	0.77
9279	Pernambuco	1.83	3.50	4.37	0.59
9288	Pernambuco	1.86	3.23	4.24	0.34
1062	Pernambuco	3.58	1.13	0.42	0.33
9565	Sergipe	7.20	4.39	3.74	0.98
1407	Alagoas	7.44	4.19	2.99	1.39
360	Espírito Santo	1.67	4.08	4.27	1.55
900	Bahia	8.41	6.03	5.90	1.29
826	Bahia	6.92	7.48	7.18	2.51
1037	Bahia	5.94	3.37	2.27	0.48
878	Bahia	8.62	5.49	4.51	0.12
779	Minas Gerais	4.81	2.29	2.86	3.32



RESULTADOS

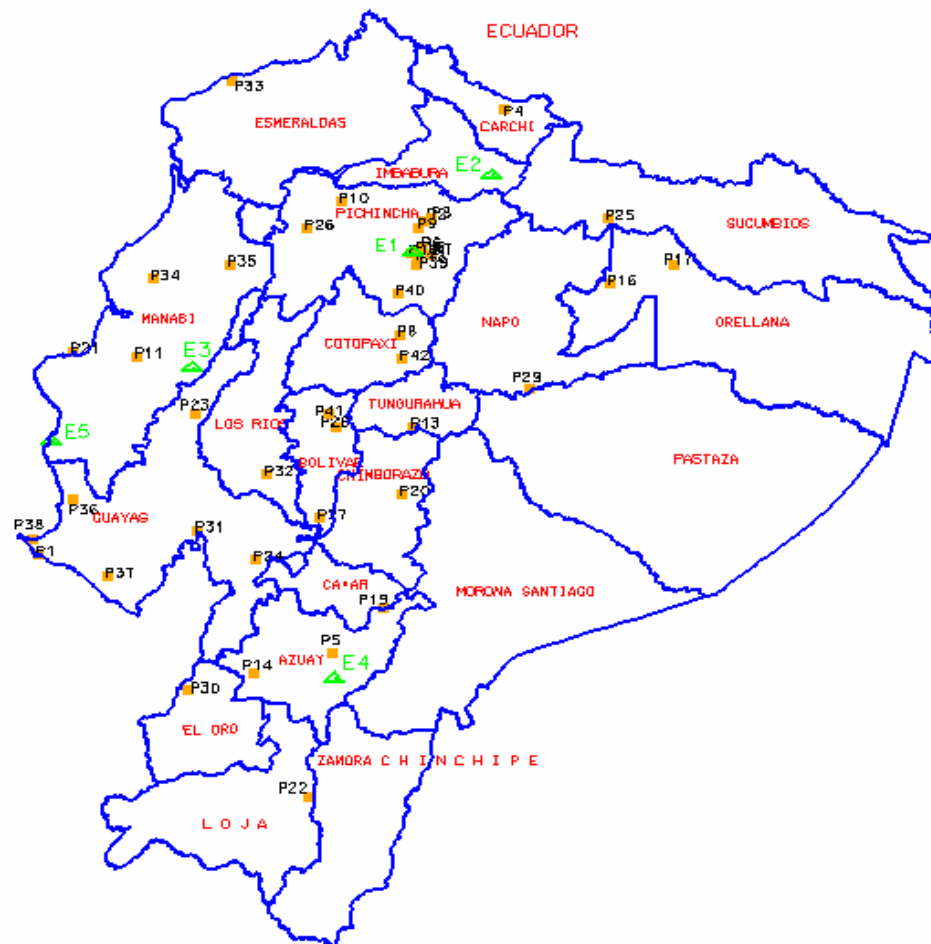
	ROP (m)	RNP (m)	RNRP (m)	RANN (m)
Média	5.90	4.87	4.02	1.24
Desvio Padrão	2.95	2.98	2.22	0.87
Menor Diferença	1.67	1.13	0.29	0.05
Maior Diferença	13.18	15.15	8.26	3.32

A RANN TEM MELHORIA DO 96.5% DO ROP, 93% DO RNP, E 86% DO RNRP



RNA – Transformación entre PSAD56 y SIRGAS95

Vértices utilizados





TRANSFORMACION DE HELMERT

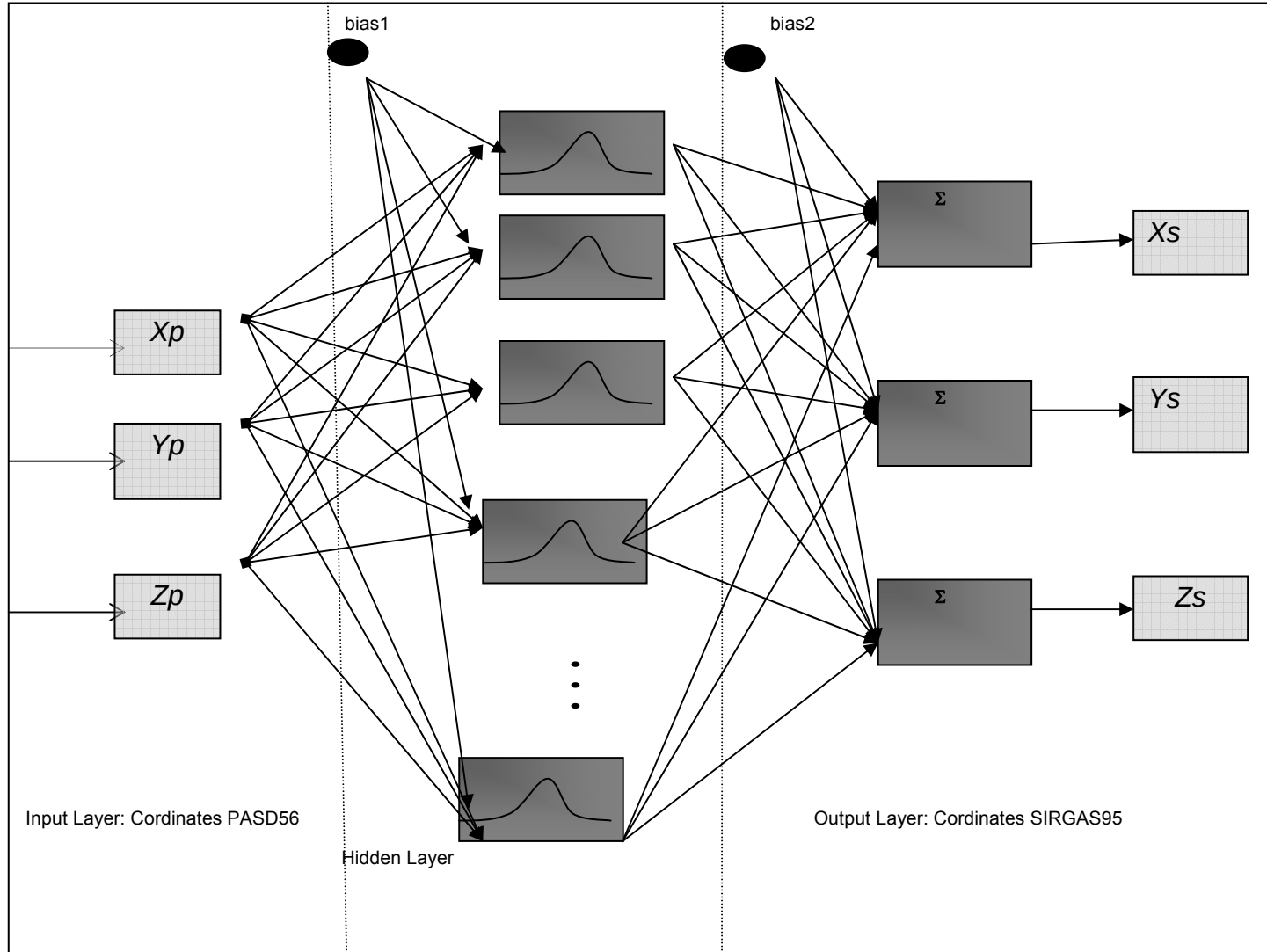
7 PARAMETROS (Leiva C.)

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}_s \\ \mathbf{Y}_s \\ \mathbf{Z}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_0 \\ \mathbf{Y}_0 \\ \mathbf{Z}_0 \end{bmatrix} + (1 + \delta) \begin{bmatrix} 1 & \epsilon_z & -\epsilon_y \\ -\epsilon_z & 1 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & -\epsilon_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_p \\ \mathbf{Y}_p \\ \mathbf{Z}_p \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{h} = \mathbf{H}\mathbf{n} + \mathbf{N}$$

N --- EGM96

RNA-RBF



$$h=Hn+N$$

$$h=Hn$$



Diferencias de Coordenadas Cartesianas con las dos Metodologías

CheckPoint	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	Error (m)
E1	0.099	-0.482	-0.313	0.583
E2	-0.900	-0.598	-0.124	1.088
E3	0.432	-1.775	0.226	1.841
E4	0.048	-0.823	-0.739	1.107
Mean	-0.080	-0.920	-0.238	1.155
Stand. Dev.	0.572	0.588	0.402	0.518

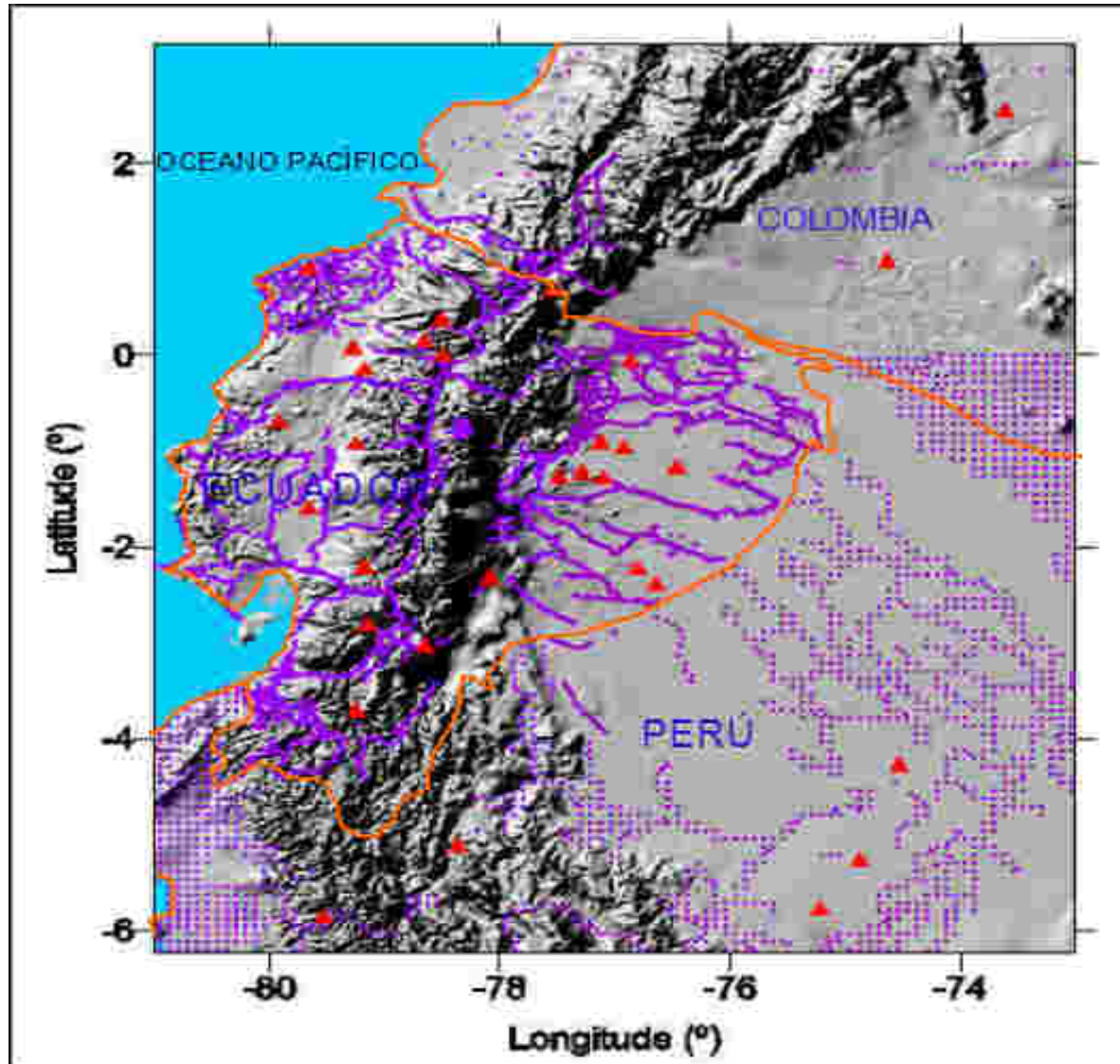
Checkpoint t	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)	Error (m)
E1	0.134	0.449	0.000	0.468
E2	-0.407	0.323	0.764	0.924
E3	0.579	0.635	-0.364	0.933
E4	-0.480	-0.044	0.466	0.671
Mean	-0.044	0.341	-0.217	0.749
Stand. Dev.	0.497	0.286	0.499	0.223



Diferencias en Coordenadas Geodésicas (en metros)

Check Point	Dif. Latitude (m)	Dif. Longitude (m)	Dif. Height (m)	Error Total (m)	Error Lat-Long (m)
E1	0.001	0.216	-0.413	0.466	0.216
E2	0.750	-0.319	-0.396	0.906	0.815
E3	-0.3696	0.657	-0.518	0.914	0.754
E4	0.451	-0.470	-0.075	0.656	0.651
Mean	0.208	0.021	-0.350	0.736	0.609
Stand. Dev.	0.493	0.516	0.192	0.216	0.270

RNA – Generación de mallas gravimétricas



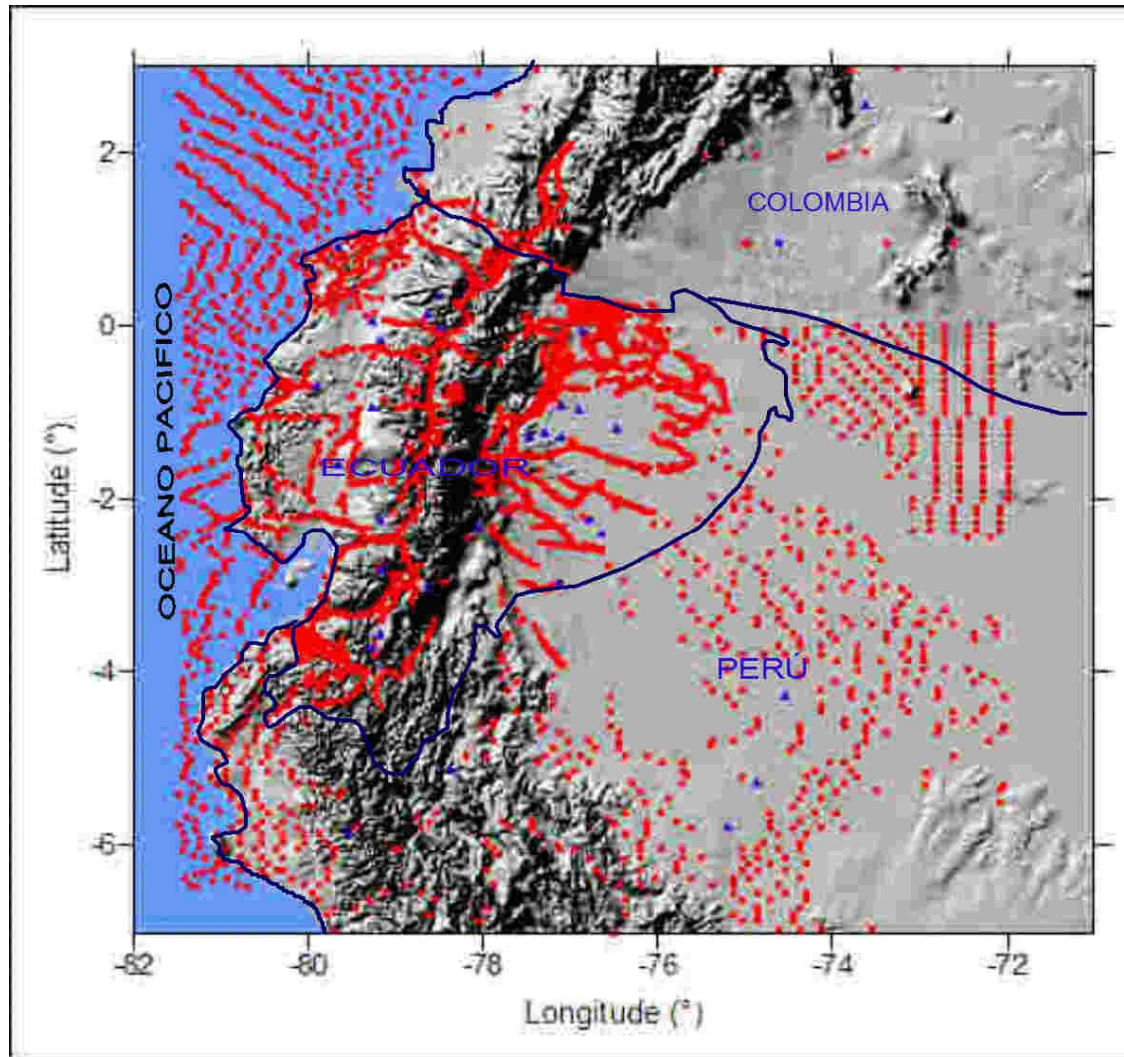
Malla de anomalías
de aire libre

Malla de anomalías
de Aire libre a partir
de Bouguer

Red Neuronal
Multicapa

Kriging

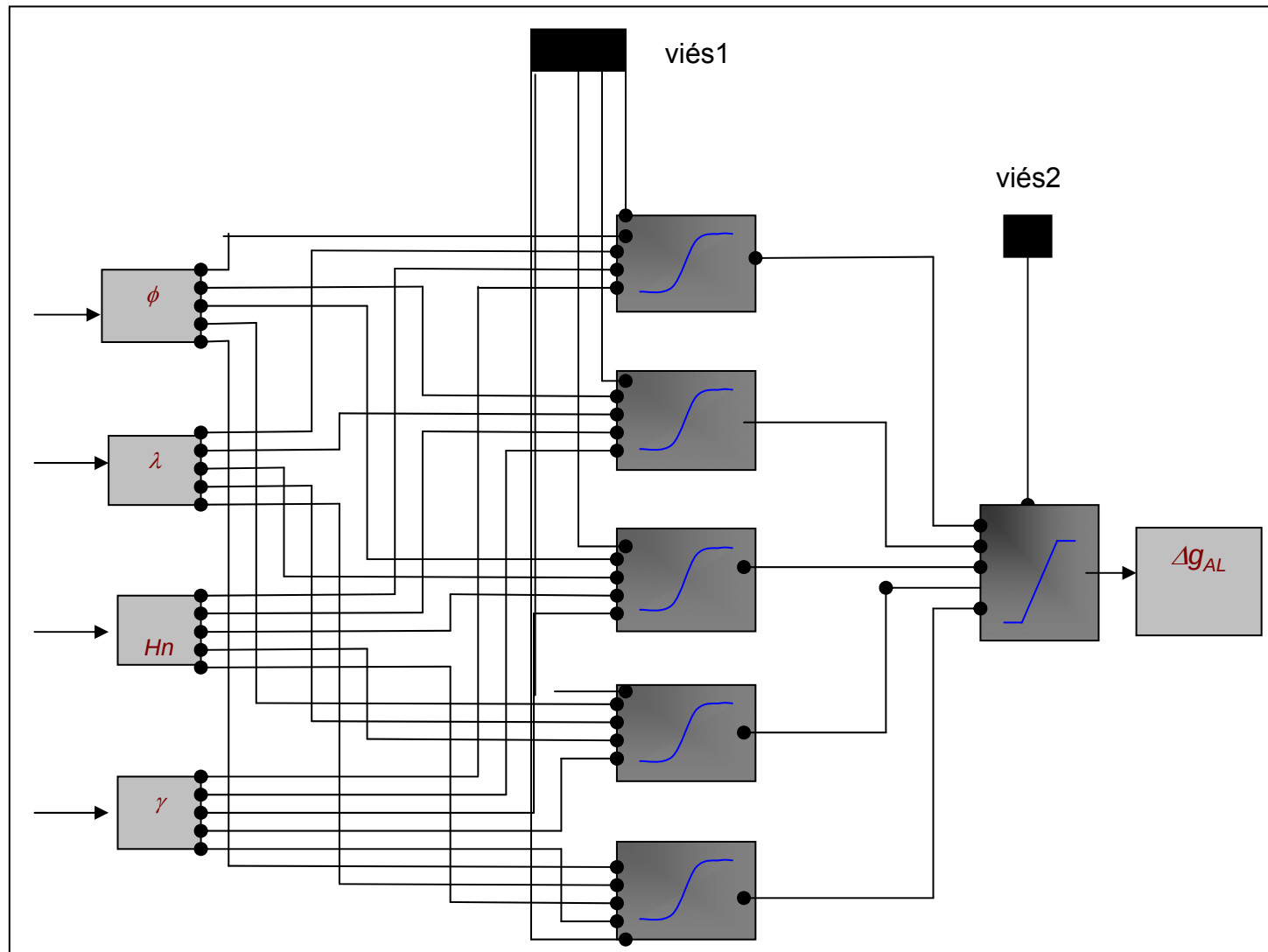
RNA – Generación de mallas gravimétricas



1/3 de los datos

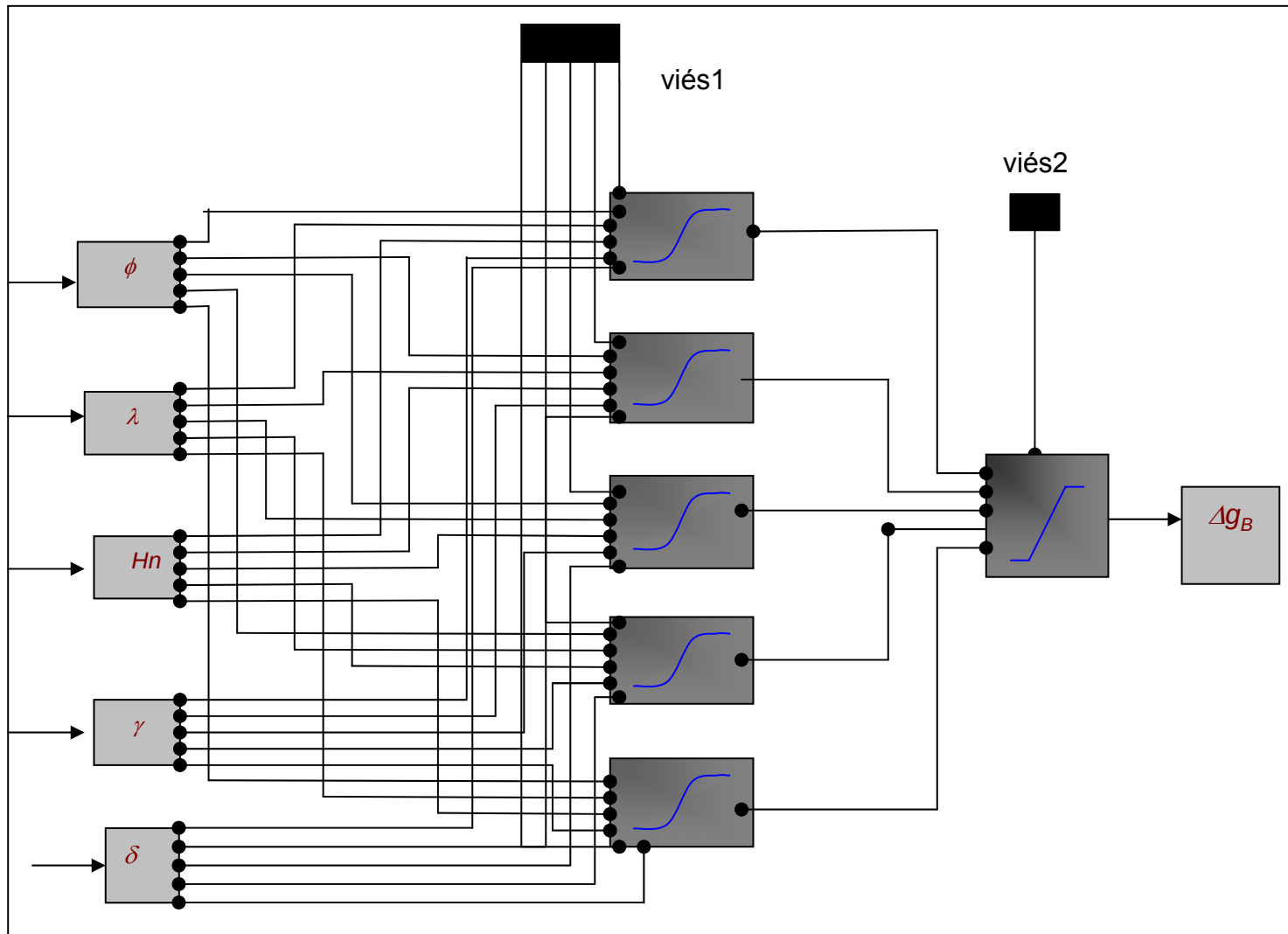
RNA – Generación de mallas gravimétricas

- ARQUITETURA DA RNA [4 5 1] Aire Libre



RNA – Generación de mallas gravimétricas

ARQUITECTURA DA RNA [5 5 1] Bouguer





RNA – Generación de mallas gravimétricas

Resultados de las Anomalías de Aire Libre

PROCESO		ESTADÍSTICAS			
		Média	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
ALIVRE-RNAM		2,54	6,21	-15,65	12,67
ALIVRE-BOU-RNAM		-0,55	6,91	-15,75	13,72
KRIGING	5km	2,17	17,85	-64,88	29,00
	10km	1,72	18,32	-66,59	28,56
	15km	0,19	19,60	-70,09	28,06
	20km	0,81	20,95	-82,46	28,30

