

Observatórios e estações geomagnéticas de Portugal: entre tradição e modernidade

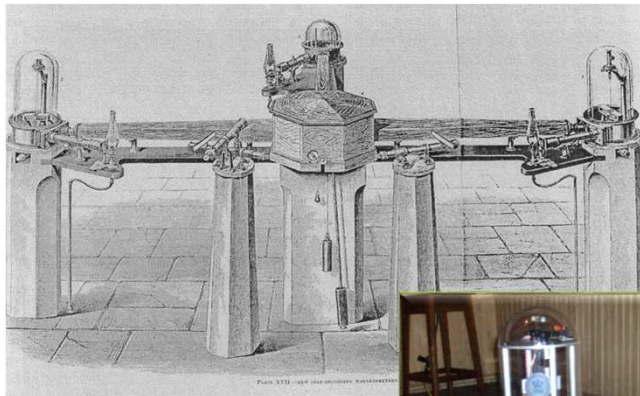
Ribeiro, Paulo^{1,2}; Cruz, Jorge³; Pinheiro, Fernando G.²; Pais, M. Alexandra^{2,4}; Neres, Marta³

¹ OGAUC, Observatório Geofísico e Astronómico da Universidade de Coimbra

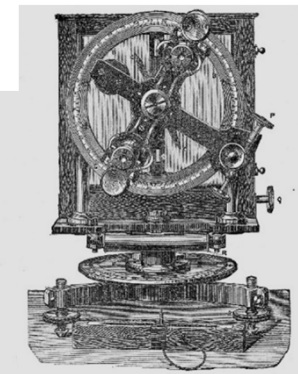
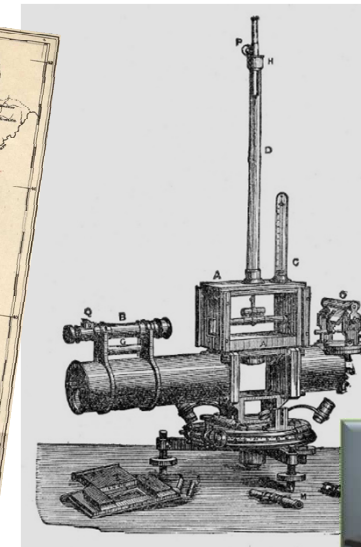
² CITEUC, Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra

³ IPMA, Instituto Português do Mar e Atmosfera

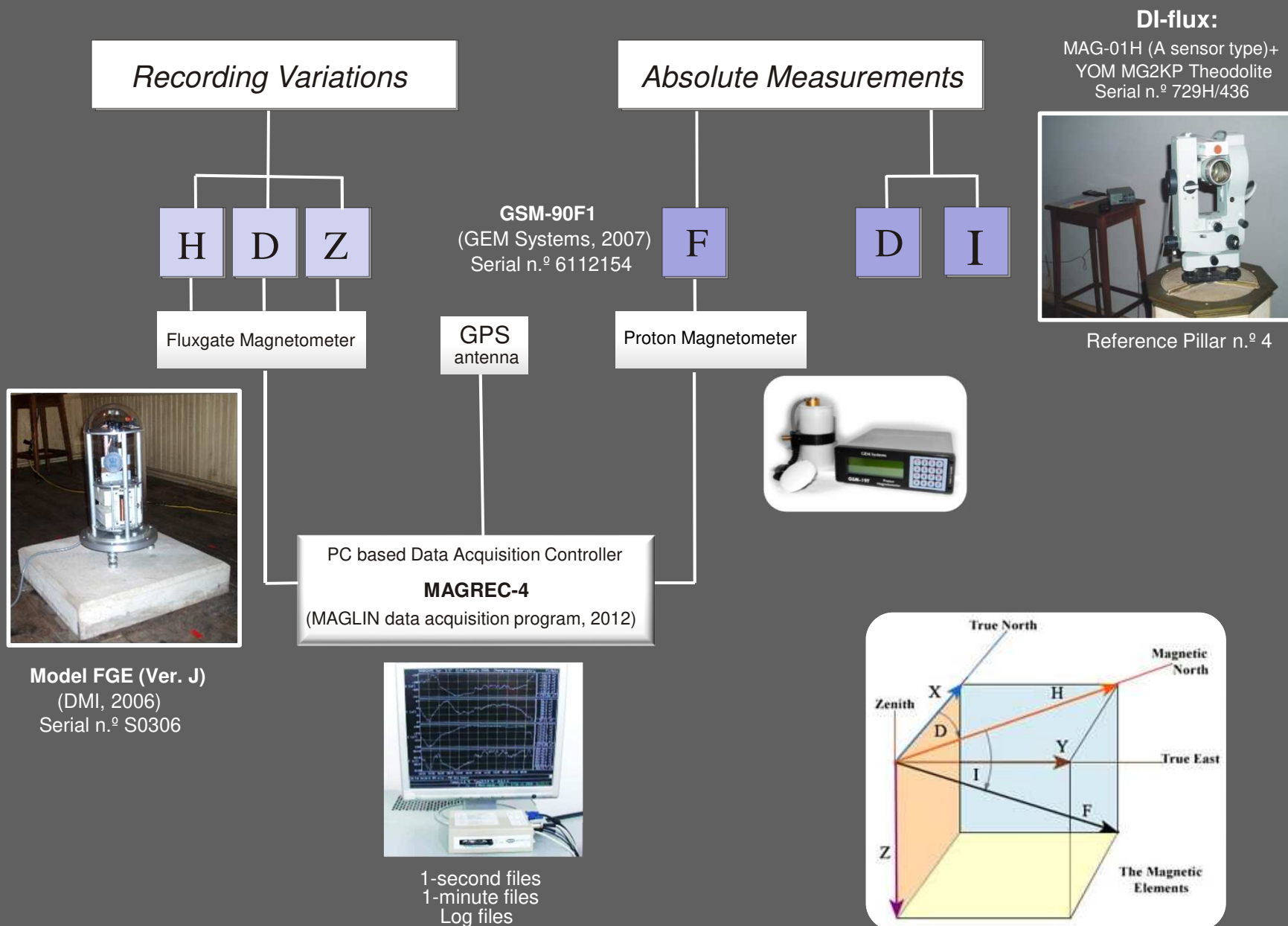
⁴ Departamento de Física da Universidade de Coimbra



MAGIBER XI
Condeixa-a-Nova
4-7 Setembro 2019

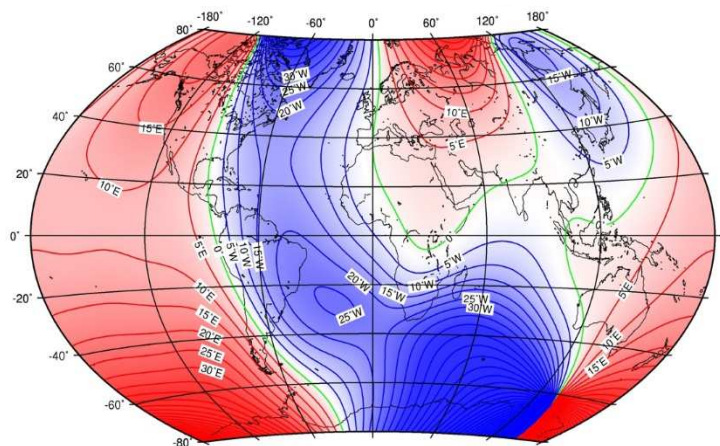


Observatório GeoMagnético: estação onde se mede e regista de forma contínua e absoluta a magnitude e direcção do vector do **campo magnético terrestre**.



Aplicações das Séries de Dados dos Observatórios Geomagnéticos

Cartografia Magnética Global



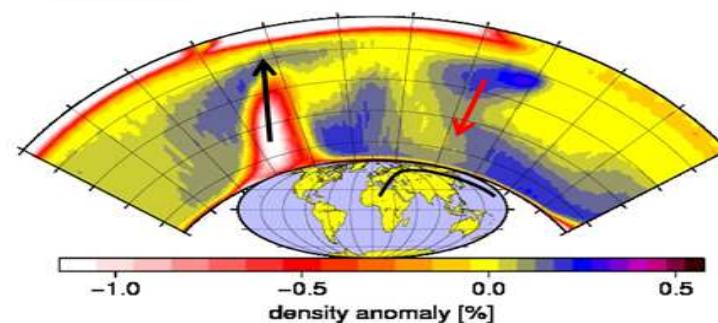
Declination from IGRF-12 for 2015.

<http://www.geomag.bgs.ac.uk/research/modelling/IGRF.html>

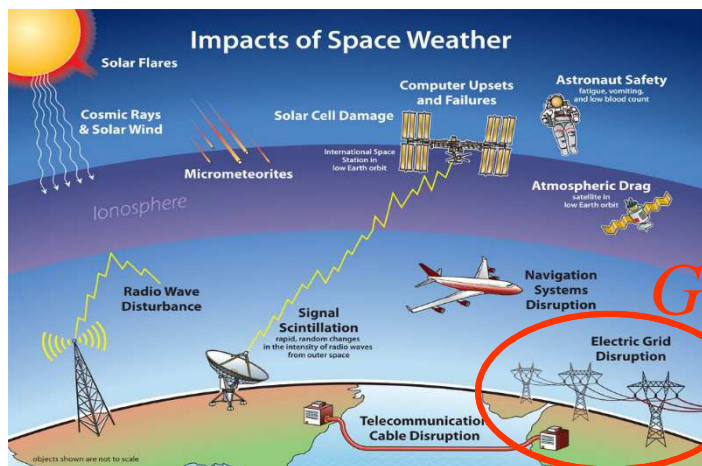
Estudos do Geodínamo e Dinâmica Interna

Possible links between long-term geomagnetic variations and whole-mantle convection processes

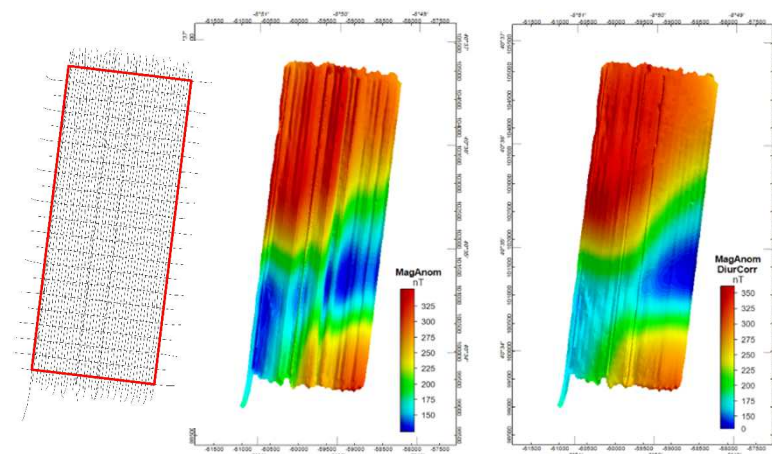
A. J. Biggin^{1*}, B. Steinberger^{2,3}, J. Aubert⁴, N. Suttie¹, R. Holme¹, T. H. Torsvik^{3,5,6}, D. G. van der Meer^{7,8} and D. J. J. van Hinsbergen³



Meteorologia Espacial



Correção de dados de campanhas



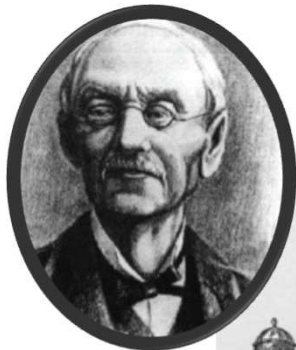
Fundação dos Observatórios de Lisboa e Coimbra

Magnetismo Terrestre no Séc. XIX

Humboldt (1769-1859) – **Gauss** (1777-1855)– **Sabine** (1788-1883)

União Magnética de Göttingen (1836)

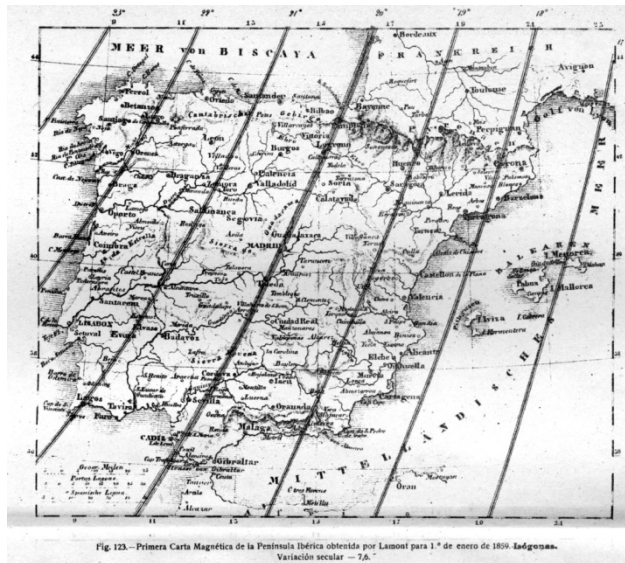
“Cruzada Magnética” (1840s...)



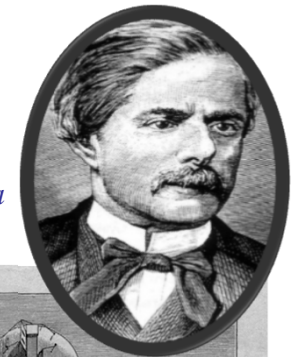
G. Silva Pegado
(1803-1885)



Observatório
Infante D. Luiz
(1854)



Carta de Isogónicas da Ibéria (1858)
Lamont (1805-1879)

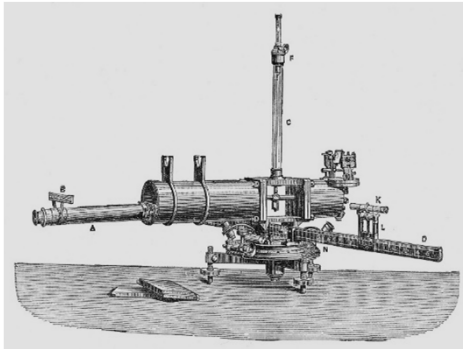


Jacinto de Sousa
(1818-1880)

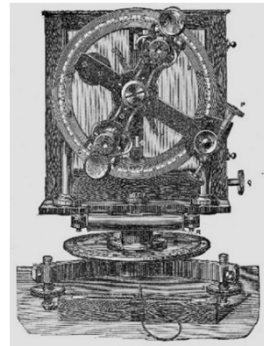


Obs. Meteo. Magnético da UC (1864)

Primeiras observações & Longas séries de dados geomagnéticos



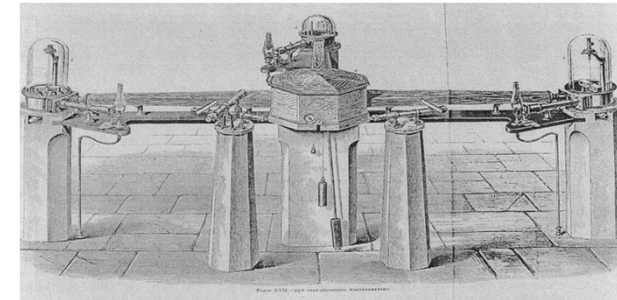
Unifilar de Elliott



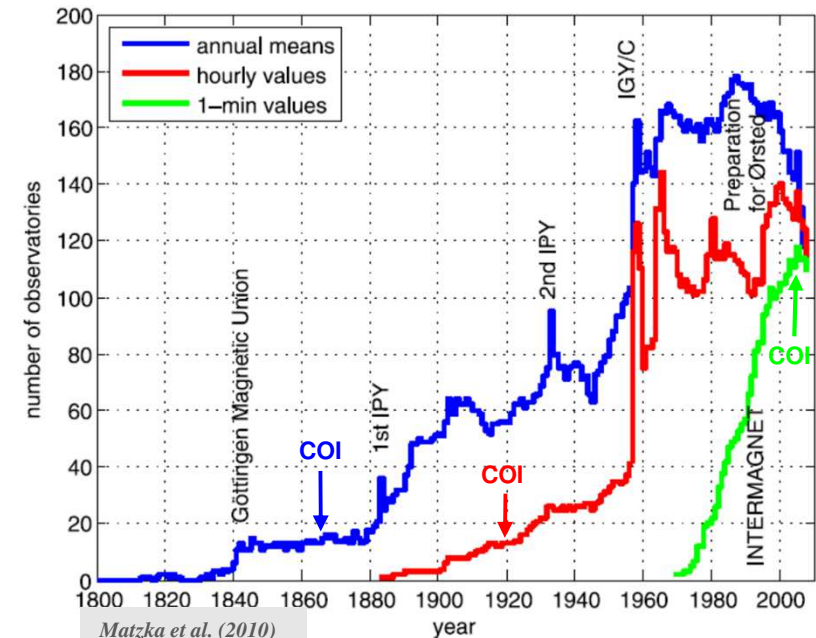
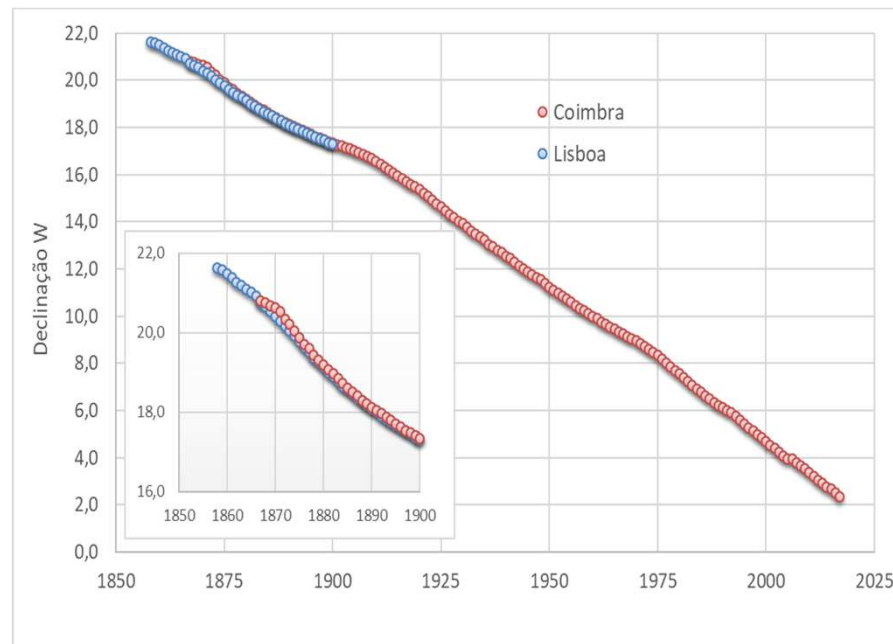
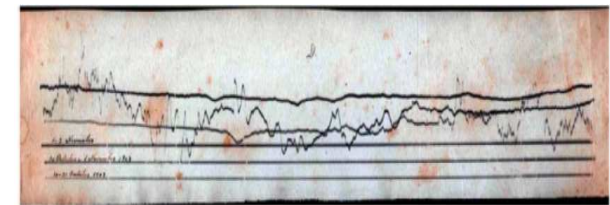
Inclínometro de Dover

VALORES HORARIOS DA DECLINAÇÃO

Localidade	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Lisboa	21.5	20.5	19.5	18.5	17.5	16.5	15.5	14.5	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5
Coimbra	19.5	18.5	17.5	16.5	15.5	14.5	13.5	12.5	11.5	10.5	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	4.5

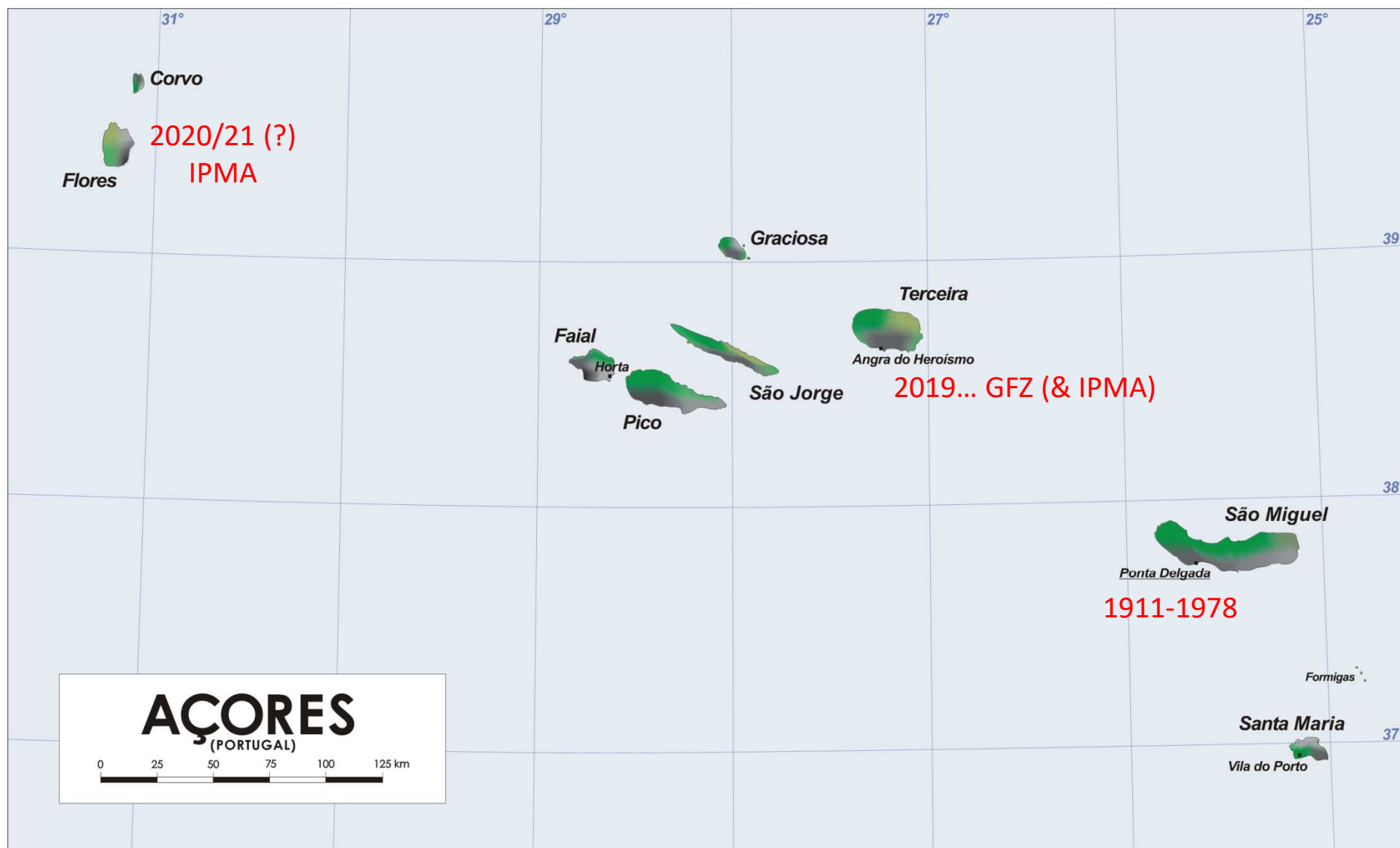


Variógrafos de Adie (modelo de Kew)

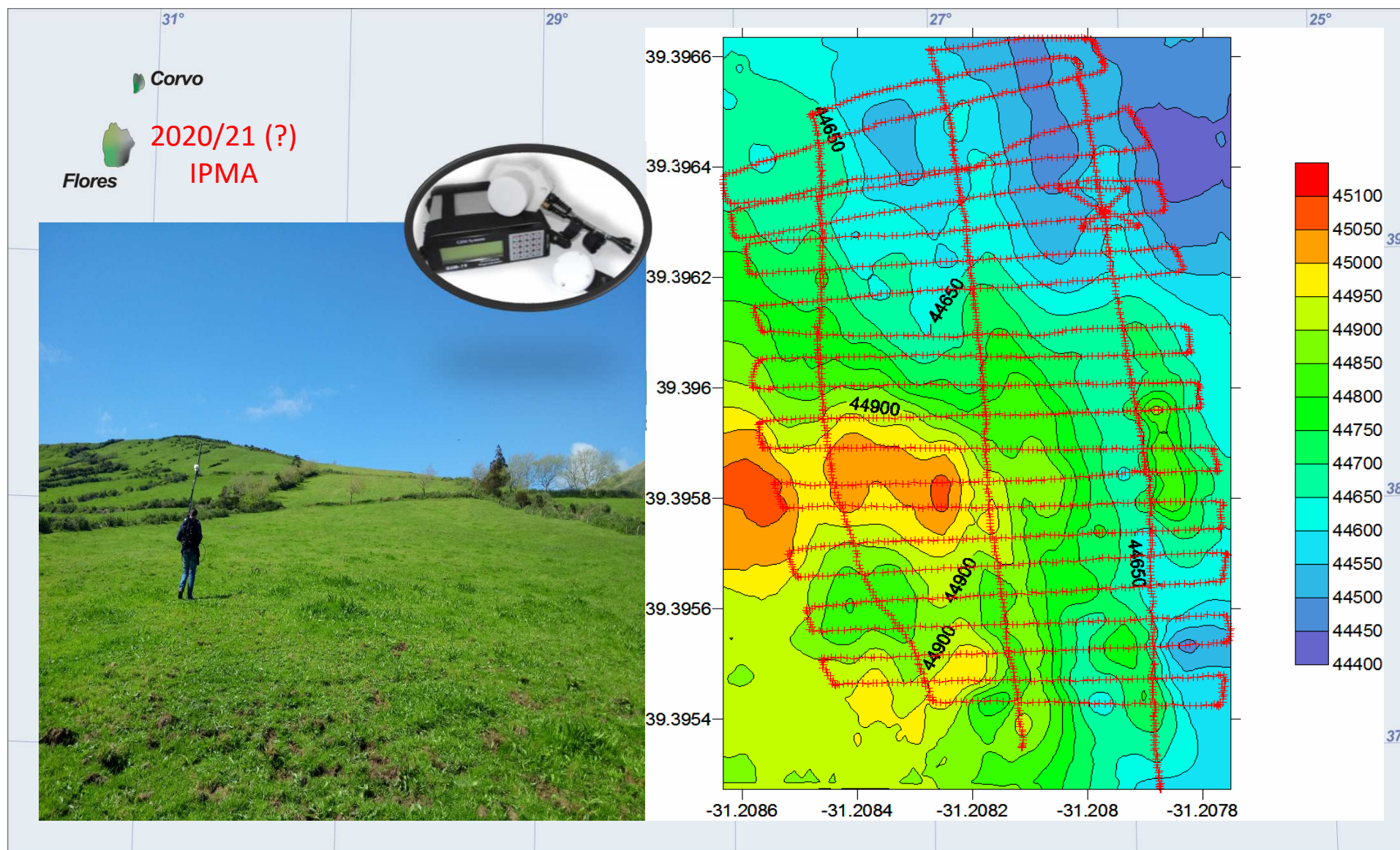


Matzka et al. (2010)

Observatórios Geomagnéticos nos Açores



Observatórios Geomagnéticos nos Açores



Observatório de Coimbra – Perturbações de alta frequência



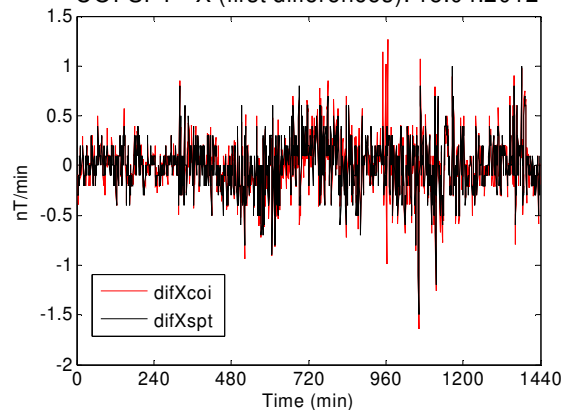
DC network: 600 V; 100 A
Dimensão: ~17 km (tração aérea)
Horário: 6:45-21:00 h



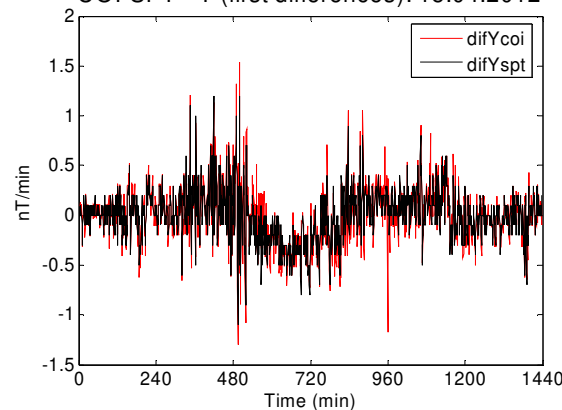
Observatório de Coimbra – Perturbações de alta frequência



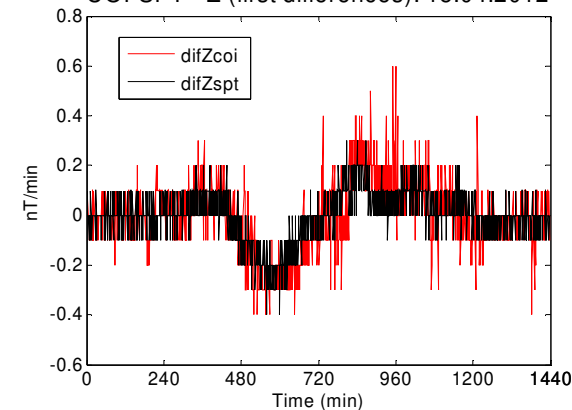
COI-SPT - X (first differences): 15.04.2012



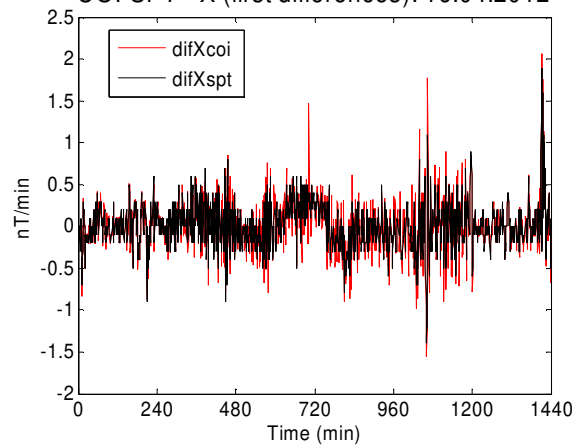
COI-SPT - Y (first differences): 15.04.2012



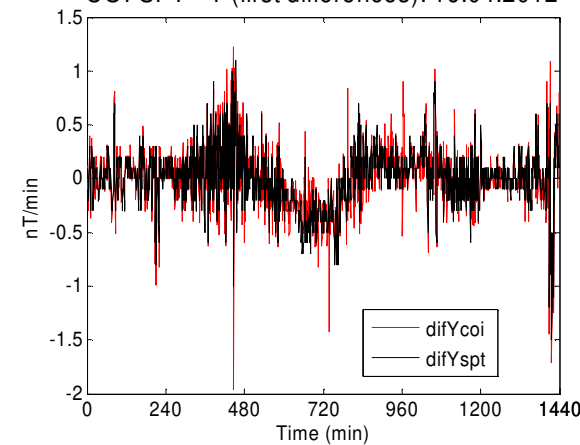
COI-SPT - Z (first differences): 15.04.2012



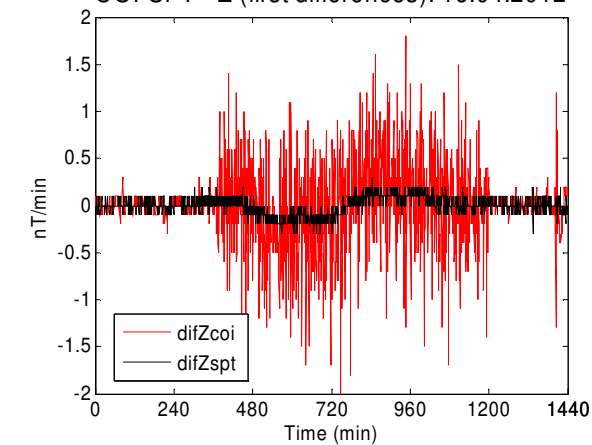
COI-SPT - X (first differences): 16.04.2012



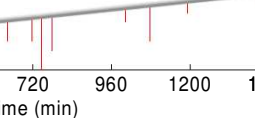
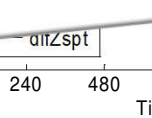
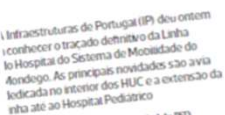
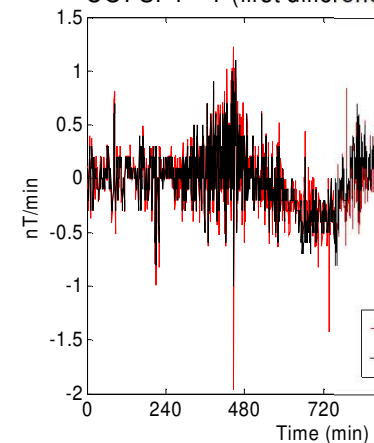
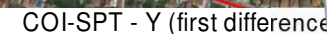
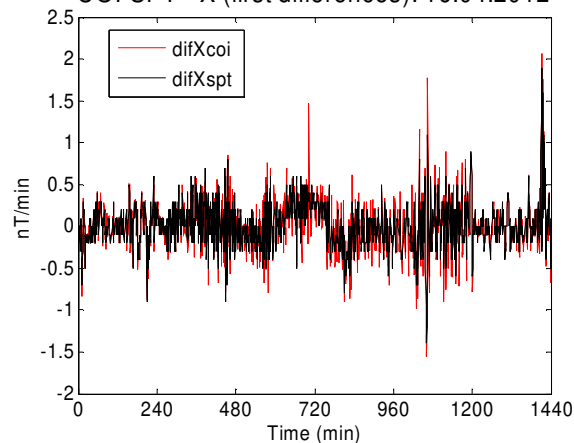
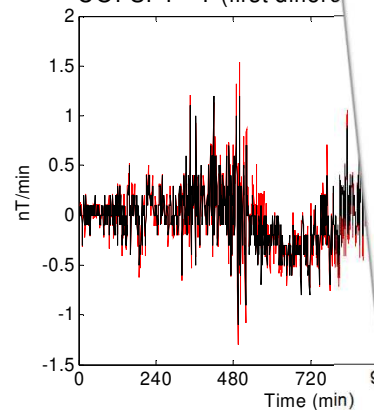
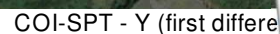
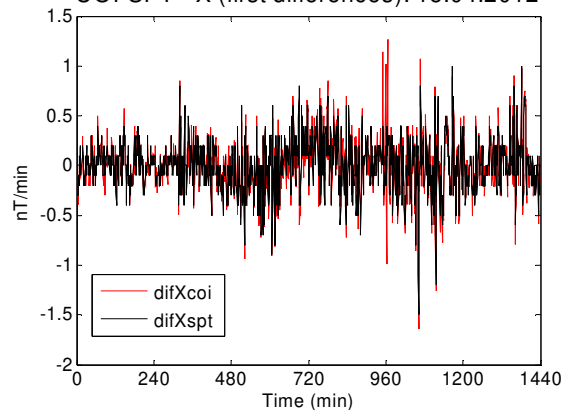
COI-SPT - Y (first differences): 16.04.2012



COI-SPT - Z (first differences): 16.04.2012



Observatório de Coimbra – Perturbações de alta frequência



Plano de Transferência do Observatório de Coimbra



Plano de Transferência do Observatório de Coimbra

INTERMAGNET Observatory Application Form



SECTION 1 Observatory Information

Observatory Name	IAGA Code	
SÃO MARCOS, COIMBRA	COI	
Latitude	Longitude	
DD MM SSS.S 40° 14' 46"	DDD MM SSS.S -8° 33' 16"	
Elevation (m)	Country	
80	PORTUGAL	

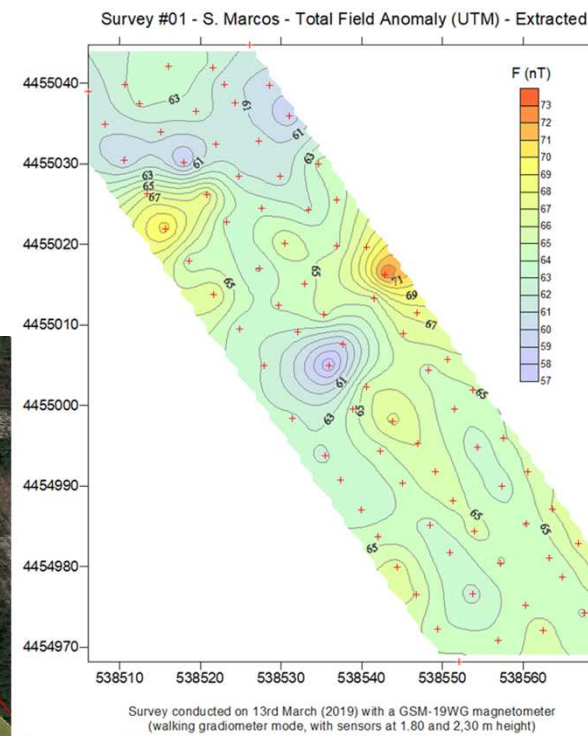


Plano de Transferência do Observatório de Coimbra

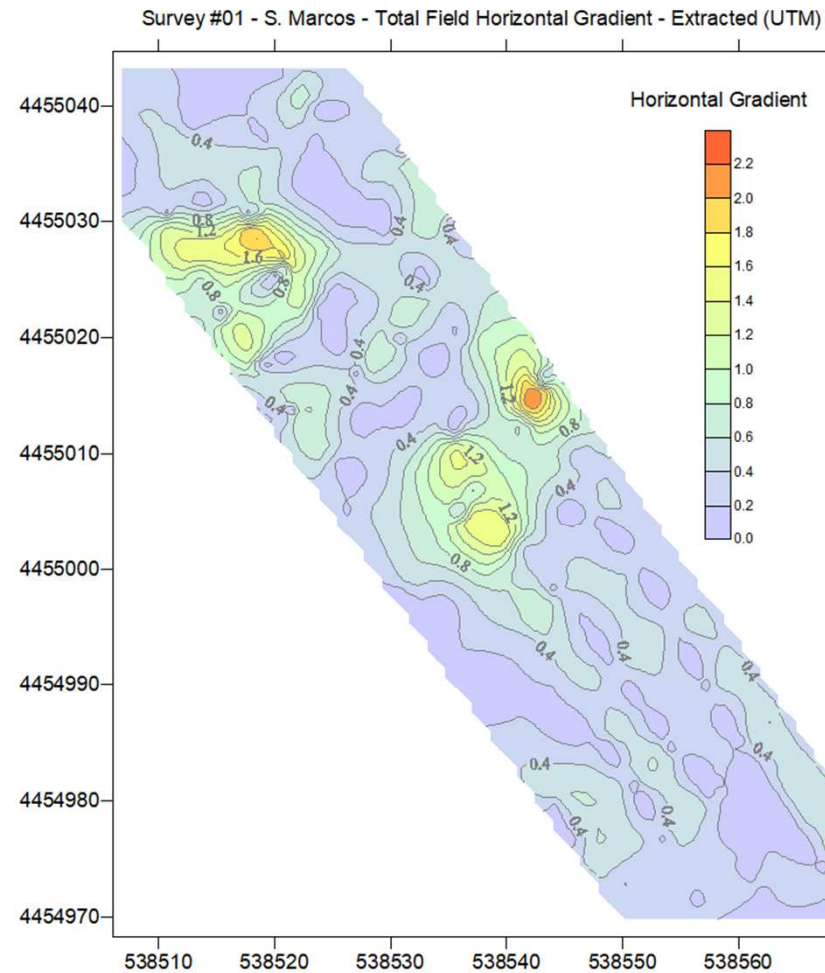


- (1) Realização de levantamentos magnéticos em diferentes escalas (para mapeamento de gradientes e detecção de anomalias);
- (2) Perfis de resistividade elétrica para avaliação da condutividade em profundidade;
- (3) Registo contínuo (modo estação) do campo total em diferentes pontos das áreas pré-selecionadas.

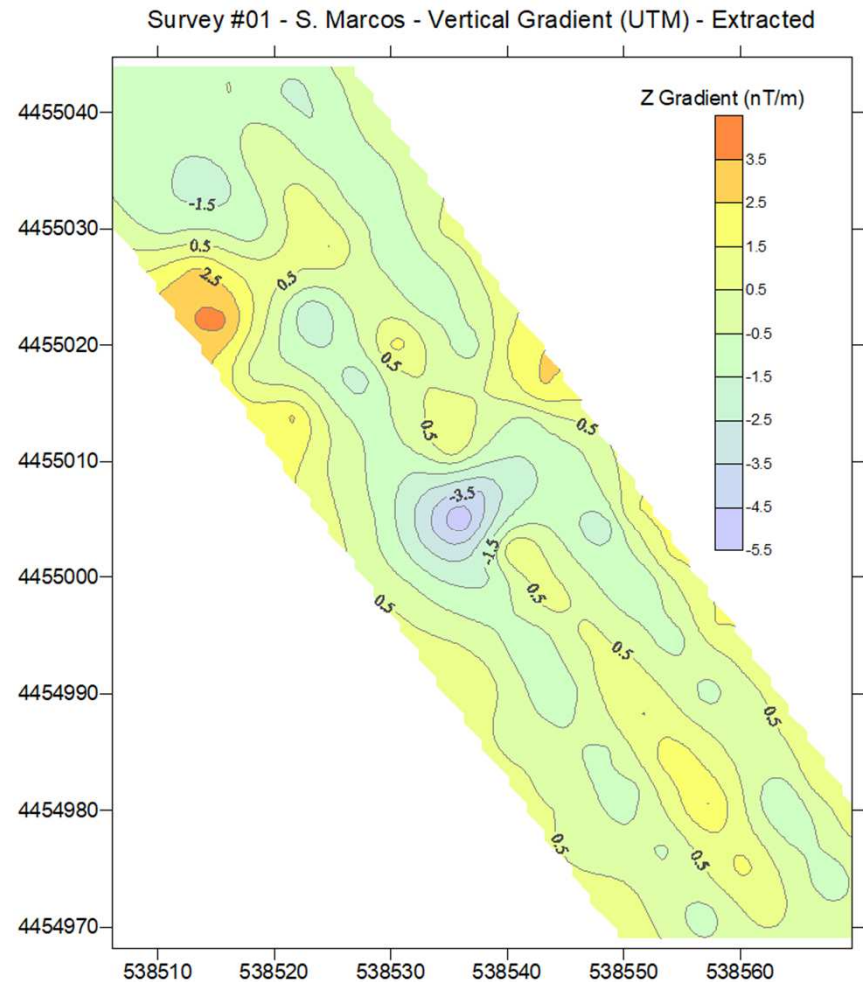
S. Marcos: Campanhas 2019



S. Marcos: Campanhas 2019

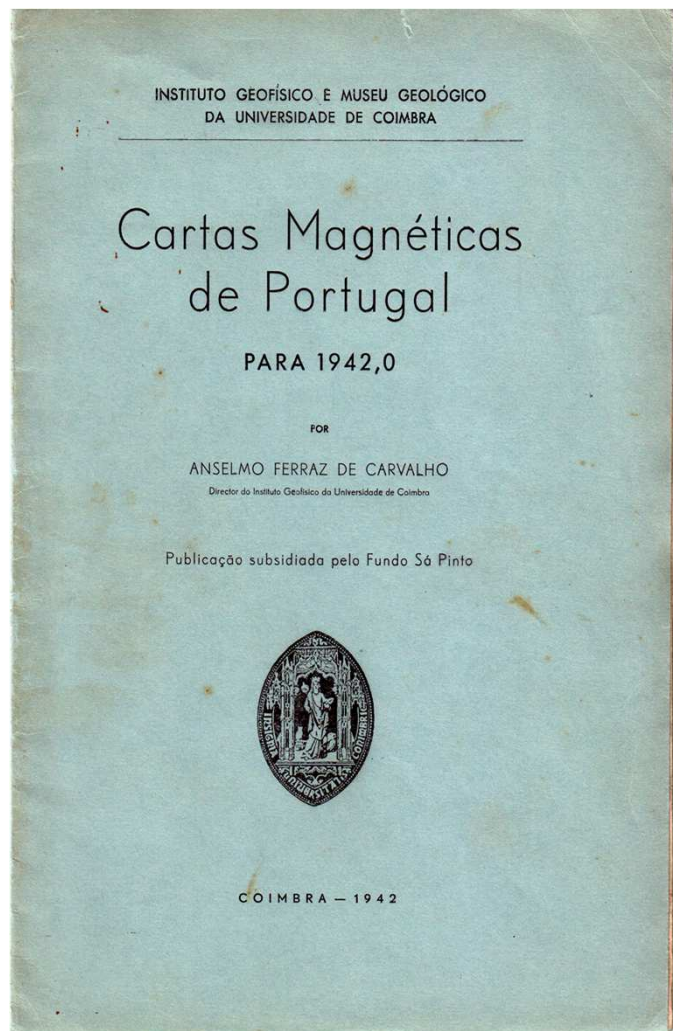


Survey conducted on 13rd March (2019) with a GSM-19WG magnetometer
(walking gradiometer mode, with sensors at 1.80 and 2,30 m height)

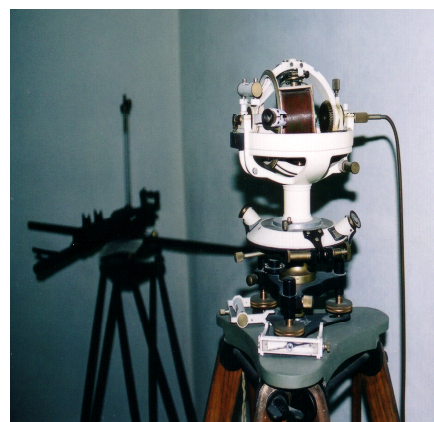
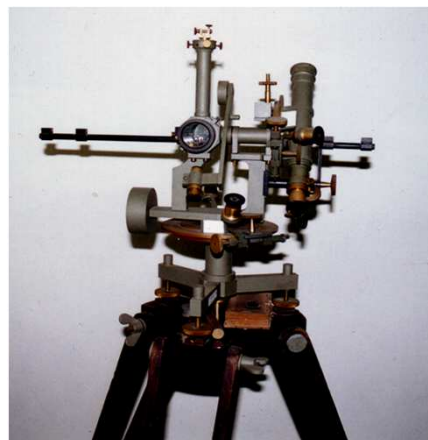


Survey conducted on 13rd March (2019) with a GSM-19WG magnetometer
(walking gradiometer mode, with sensors at 1.80 and 2,30 m height)

Estações de variação secular e Primeiras Cartas Magnéticas de Portugal (1942)



Teodolito Mag. Chasselon



Indutor Terrestre Sartorius

Estações das cartas magnéticas de Portugal

Variação média anual: para a Declinação = $-6' 28''$ ($6' 48''$)
para a Inclinação = $-3' 00''$ ($3' 00''$)

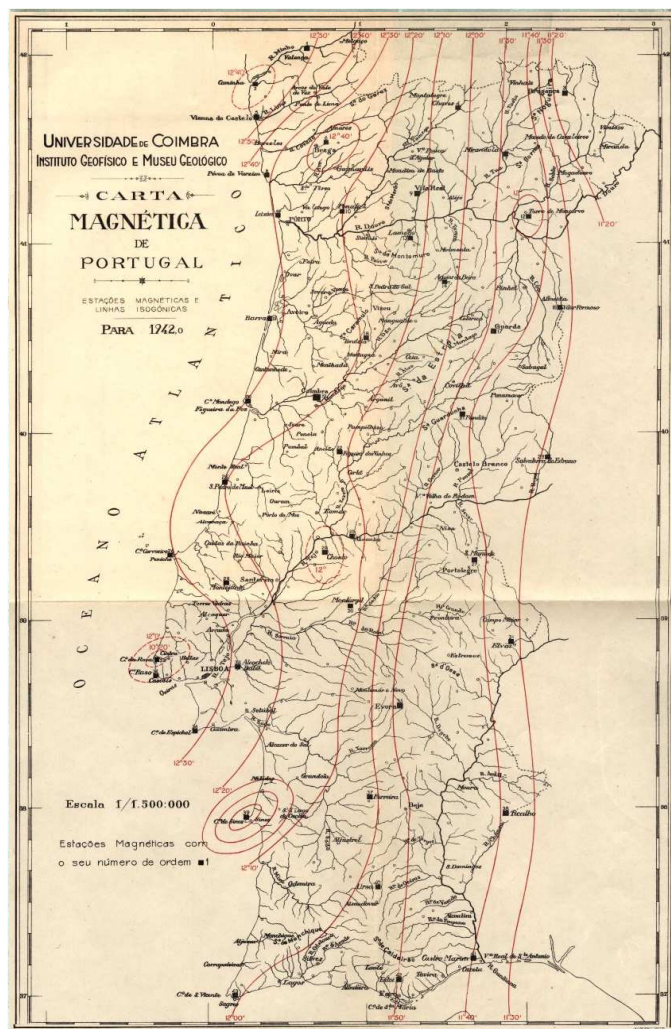
Estações	Para 1924,0		Para 1942,0	
	Latitudo N	Longitudo W. G.	Declin. W	Inclin. N
1. Valença	42 01,5	8 41,3	15 26,6	60 11,1
2. Caminha	41 52,2	8 53,1	15 18,2	60 10,3
3. Bragança	41 48,2	6 47,1	13 49,9	59 34,9
4. Chaves	41 43,3	7 29,1	11 43,1	59 20,7
5. Viana do Castelo	41 41,8	8 52,9	15 26,3	59 33,9
6. Braga	41 33,2	8 22,6	15 10,1	59 33,7
7. Miranda	41 28,8	7 12,8	14 21,8	59 24,2
8. Póvoa de Varzim	41 23,1	8 47,3	15 02,3	59 29,7
9. Vila Real	41 18,0	7 46,8	14 47,8	59 10,9
10. Penafiel	41 12,8	8 15,8	14 52,8	59 10,6
11. Leixões	41 11,6	8 41,1	15 01,9	59 19,0
12. Moncorvo	41 09,3	7 01,3	14 29,9	59 14,1
13. Lamego	41 05,1	7 48,8	14 49,0	59 14,3
14. Aguiar da Beira	40 48,8	7 36,2	14 38,1	58 57,4
15. Berra de Aveiro	40 38,6	8 45,9	15 07,3	58 57,5
16. Vilar Formoso	40 36,2	6 51,2	14 06,9	59 08,1
17. Guarda	40 33,2	7 16,2	14 20,9	59 07,1
18. Tondela	40 30,6	8 06,1	14 51,8	58 26,5
19. Coimbra	40 12,5	8 25,1	14 51,2	58 12,0
20. Cabo Mondego	40 11,2	8 54,1	15 00,3	58 12,1
21. Fundão	40 07,6	7 33,7	14 14,8	58 12,5
22. Figueiró dos Vinhos	39 51,5	8 16,7	14 41,7	58 02,9
23. Salvaterra do Extremo	39 52,9	6 51,8	14 00,1	57 53,2
24. S. Pedro de Muel	39 45,7	9 01,8	14 52,3	57 27,5
25. Abrantes	39 27,7	8 11,5	14 47,6	57 27,5
26. Cabo Carvoeiro	39 21,5	9 21,1	15 02,7	57 22,0
27. Serra de S. Mamede	39 18,7	7 21,6	14 16,3	56 01,2
28. O. Clamusa (Clouto)	39 16,9	8 22,3	14 42,7	56 31,1
29. Serra de Montejunto	39 10,3	9 02,8	14 59,5	57 01,9
30. Montargil	39 01,5	8 11,2	14 48,1	55 42,7
31. Elvas	38 53,5	7 10,1	14 01,6	55 37,0
32. Cabo da Roca	38 49,7	9 29,7	12 56,6	57 57,0
33. Alcochete (Batel)	38 41,1	8 56,2	14 59,5	56 16,2
34. Cabo Raso	38 42,1	9 28,9	14 34,2	56 47,6
35. Évora	38 31,7	7 56,2	14 20,5	55 12,1
36. Cabo Espichel	38 21,8	9 13,2	15 05,0	56 53,1
37. Fátima do Alentejo	38 03,8	8 05,0	14 37,5	55 45,7
38. Ficalho	37 57,8	7 17,9	14 11,3	55 43,6
39. Cabo de Sines	37 57,3	8 22,1	15 22,7	56 52,2
40. Almodovar (Ursa)	37 37,0	8 01,3	15 27,8	55 07,0
41. Castro Marim	37 12,9	7 26,5	14 12,5	51 53,6
42. Estoi (Faro)	37 06,0	7 51,3	14 21,3	51 37,3
43. Ponta de Sagres	36 59,5	8 56,7	14 35,1	55 20,1

□ Pontos geodésicos de 1.ª ordem
○ " " " " 2.ª ordem

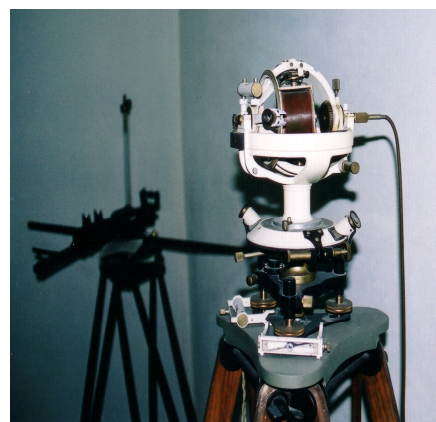
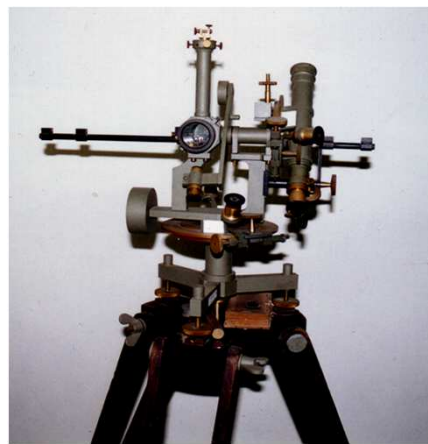
Observador:
A. FERRAZ DE CARVALHO

Congresso das Associações Portuguesa e Espanhola para o Progresso das Ciências – Porto, Junho 1942

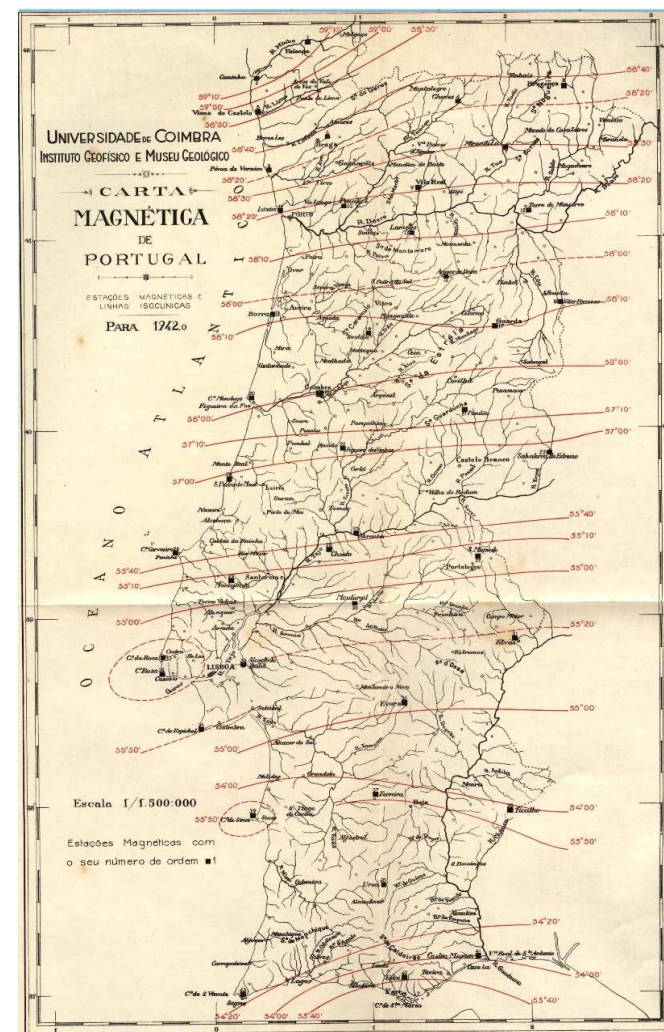
Estações de variação secular e Primeiras Cartas Magnéticas de Portugal (1942)



Teodolito Mag. Chasselon



Indutor Terrestre Sartorius

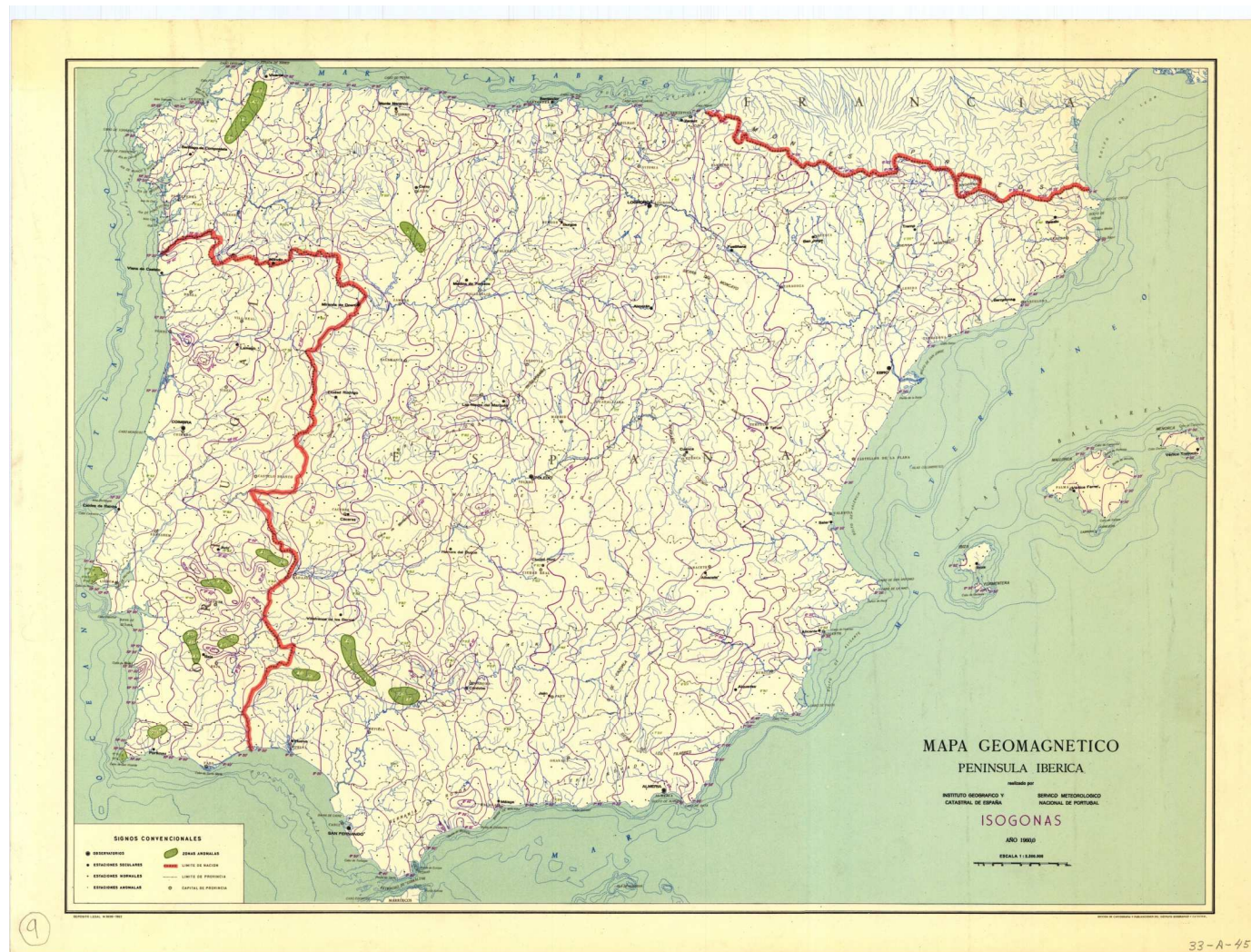


Congresso das Associações Portuguesa e Espanhola para o Progresso das Ciências – Porto, Junho 1942

Projecto Ibérico do Mapa Magnético da Península (1951...)



Projecto Ibérico do Mapa Magnético da Península (1960, 1970...)

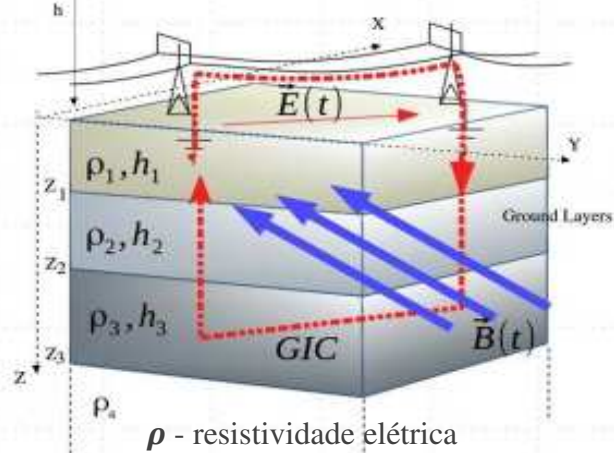


Projecto Ibérico do Mapa Magnético da Península (1960, 1970...)

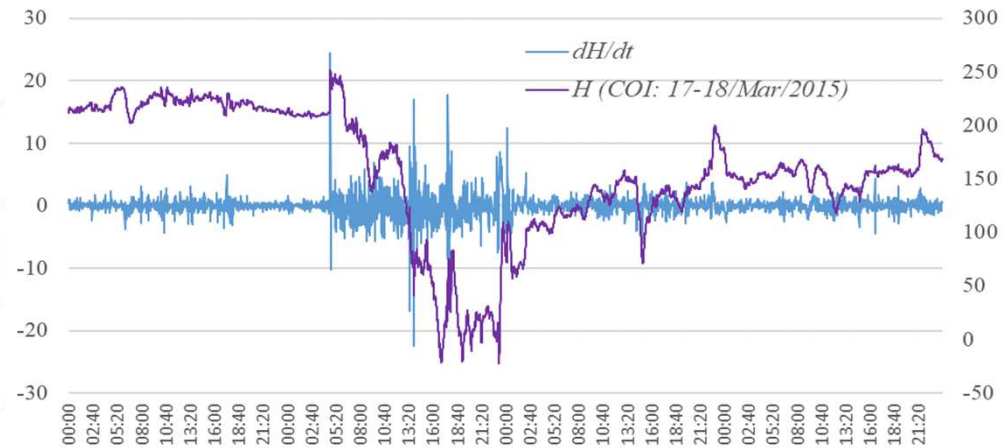


Projecto MAG-GIC (CITEUC)

$$\frac{dB}{dt} \Rightarrow E_H \Rightarrow GICs$$



ρ - resistividade elétrica
 $\sigma = 1/\rho$ - condutividade elétrica
 $Z(\omega)$ - tensor das impedâncias



$$\mathbf{E}_h(\omega) = \frac{1}{\mu_0} \mathbf{Z}(\omega) \mathbf{B}_h(\omega)$$

$$\mathbf{I} = (\mathbf{1} + \mathbf{YZ})^{-1} \mathbf{J}$$

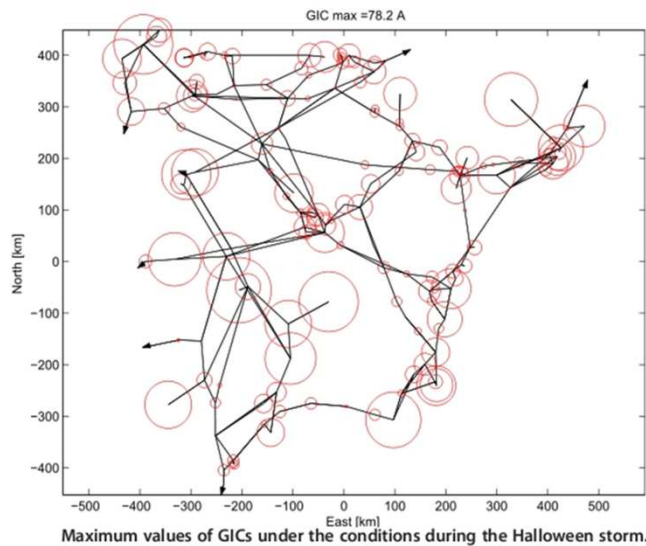
Lehtinen & Pirjola
 (1985, Ann. Geophys, 3, 479)

$\mathbf{I}$ - GIC em cada um dos $\underline{m}$ nodos

$\mathbf{Y}$ - Matriz de admitâncias

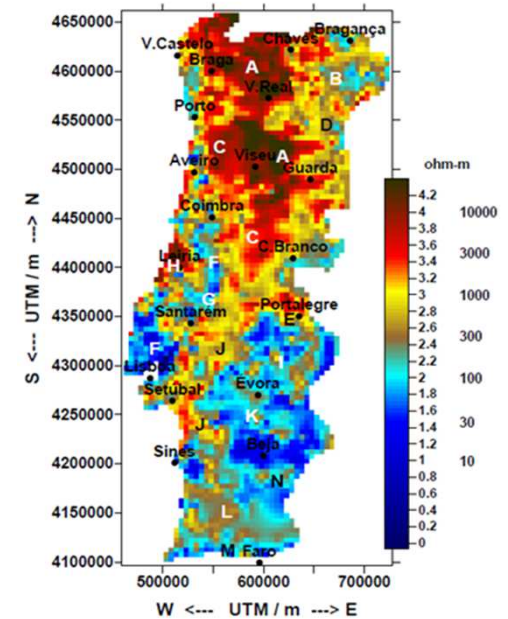
$\mathbf{Z}$ - Matriz de resistências

$\mathbf{J}$ - Corrente na rede



Maximum values of GICs under the conditions during the Halloween storm.

Torta et al. Earth, Planets and Space 2014



Correcção de dados magnéticos marinhos usando dados de estação de base (Coimbra)

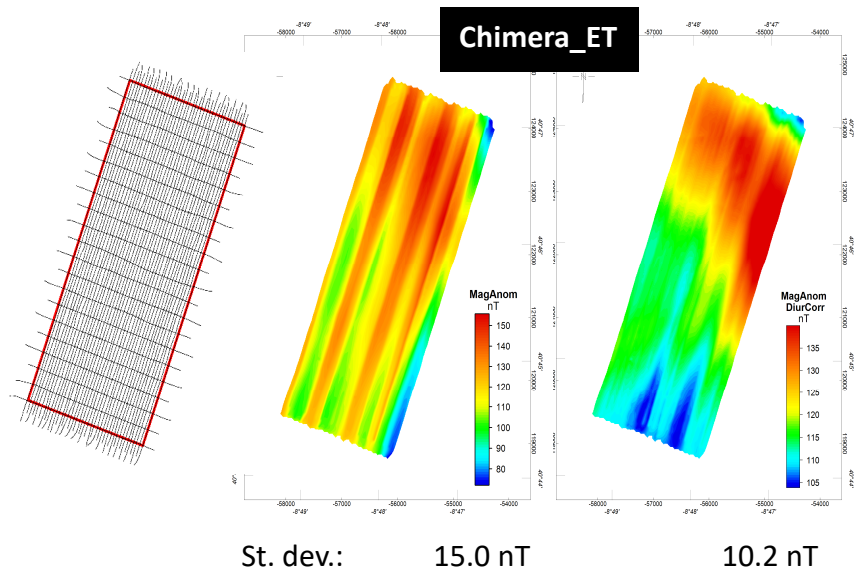
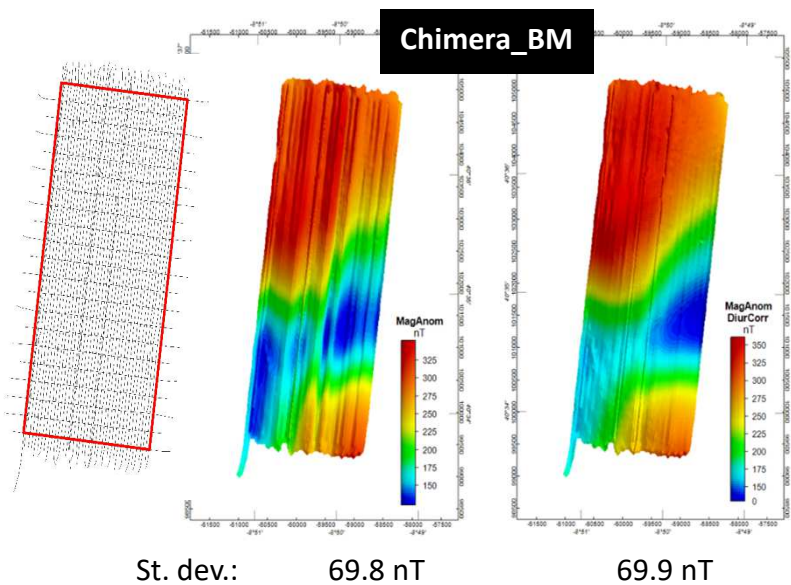
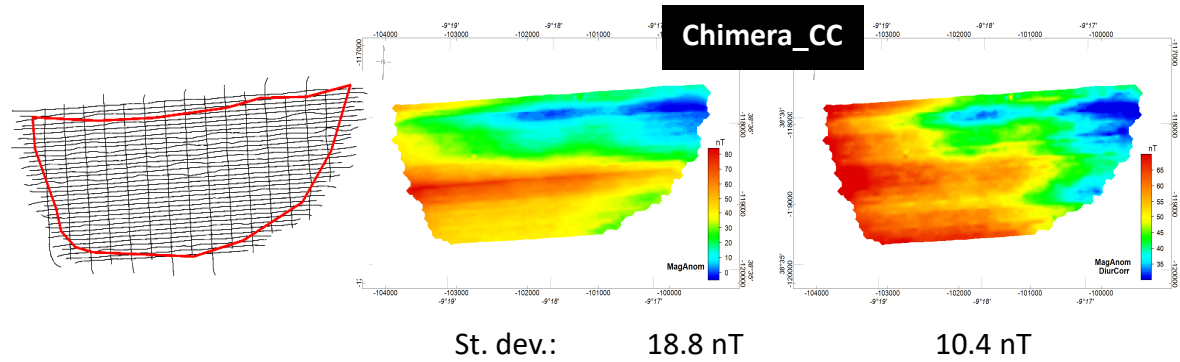
CHIMERA project (APA/IPMA):

Marine Magnetic surveys

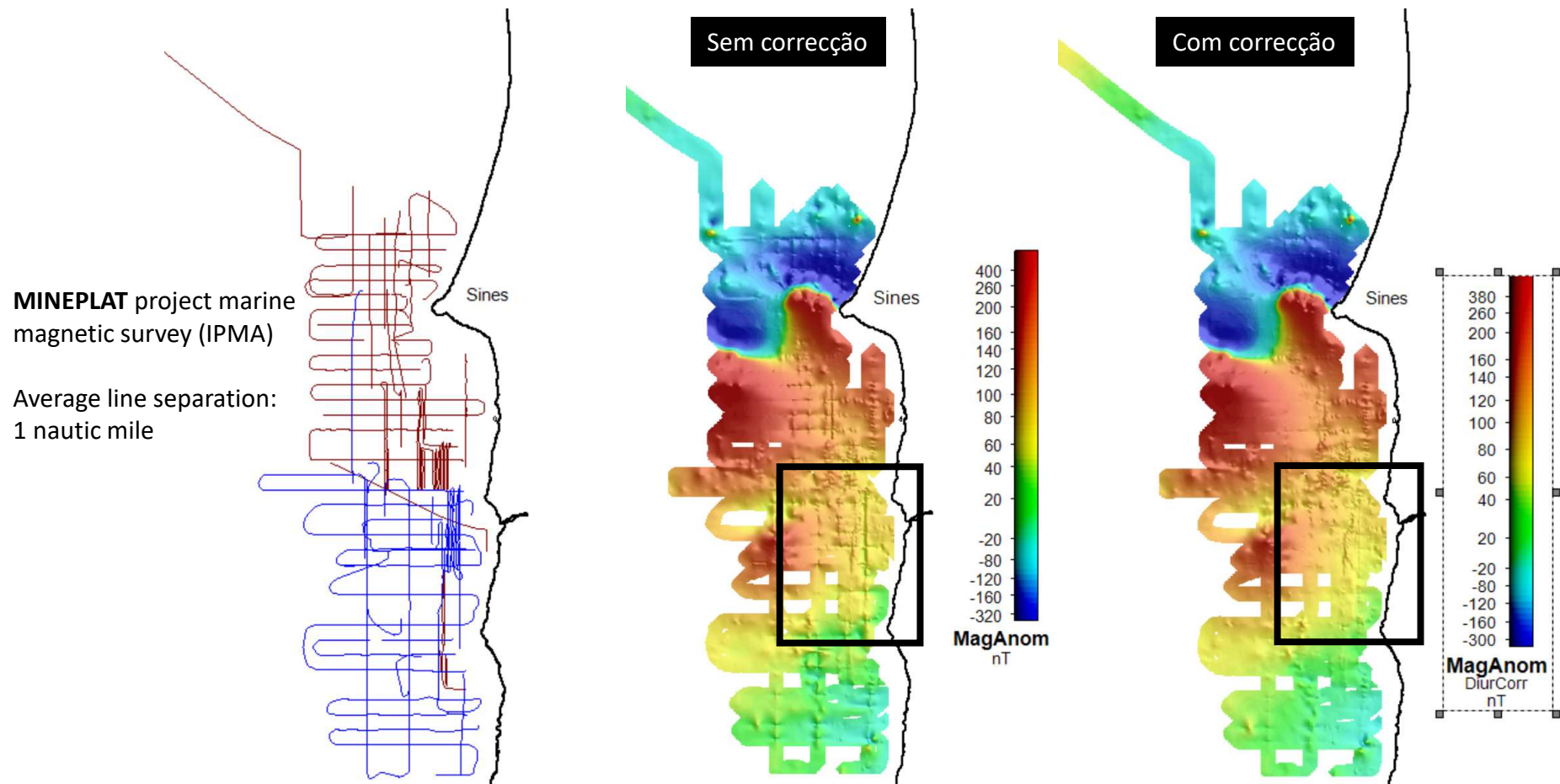
10 km² areas

Line separation : 50 m

Tieline separation: 250 m



Correcção de dados magnéticos marinhos usando dados de estação de base (**São Teotónio**)



Permite distinguir entre anomalias provocadas por problemas de nivelamento entre linhas e anomalias reais, devidas a fontes geológicas

Obrigado! Gracias!

Cofinanciado por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional