

O MAPA DO PADRE COCLEO: UMA ANÁLISE CARTOGRÁFICA

The Map of Father Cocleo: a Cartographic Analysis

Jorge Pimentel Cintra¹

Antonio Gilberto Costa²

Rafael Henrique de Oliveira³

^{1,3}Universidade de São Paulo
Escola Politécnica
jpcintra@usp.br e rafa.oliveira@usp.br

²Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Geociências
agcosta@netuno.lcc.ufmg.br

RESUMO

O presente trabalho analisa cartograficamente o *Mapa da maior parte da costa e sertão do Brasil* que, como se sabe, baseia em um original do padre Cocleo. Após um breve resumo do autor e sua obra, foi feita a determinação do meridiano de origem, que não está explicitado nessa carta e que resultou ser as Ilhas de Cabo Verde, muito provavelmente Praia, sua capital. A seguir foi feita uma análise da precisão das coordenadas geográficas (longitude e latitude), que se situou na casa do 0,5°, bastante boa para a época. Essa análise constatou também a chamada distensão da costa norte, do Cabo de São Roque à foz do Gurupi, em um valor superior a 3°, em média, com alguns pontos com erro superior a 5°. Nesse estudo foram utilizados 62 pontos de comparação, presentes nesse mapa e em um mapa atual; foram extraídas as coordenadas de ambos e a diferença foi analisada estatisticamente. A cartografia digital permitiu também superpor a costa brasileira a esse mapa, mostrando graficamente as diferenças de traçado e acrescentando setas indicativas dos erros em alguns pontos notáveis.

Palavras-chave: Mapa do padre Cocleo, Meridiano de origem, Precisão, Cartografia digital, Cartografia histórica

ABSTRACT

This article is a cartographical analysis of the *Mapa da maior parte da costa e sertão do Brasil*, based, as is well known, on an original work due to father Cocleo. After a short biography of the author and his work, we proceed to determine the meridian of origin which is not shown in the chart. The result is that it lies at the *Ilhas de Cabo Verde*, most probably *Praia*, its capital. After that, we estimated the precision of the geographic coordinates (longitude and latitude); it stayed around 0.5°, which is a very good value for the state of knowledge of the time. The analysis confirmed also the existence of the so called distension of the north coast, from *Cabo de São Roque* to the mouth of river *Gurupi*, measuring more than 3°, as an average value; in some points the error is greater than 5°. In the present study we used 62 points for the sake of comparison, from this map and from a modern one; the coordinates from both maps were obtained and the differences analyzed statistically. The digital cartography allowed also the superposition of the drawing of the Brazilian coast to this map, showing graphically the discrepancies; in some important points arrows indicate the corresponding errors.

Keywords: Father Cocleo Map, Meridian of Origin, Precision, Digital Cartography, Historic Cartography

1. INTRODUÇÃO: O AUTOR E SUA OBRA

Nascido em 1628, o padre Jaques Cocleo, jesuíta francês, era professor de matemática e astronomia em Lisboa. Embarcou para a Missão do Maranhão, em 1660, passando inicialmente por Pernambuco. Trabalhou na Missão do Ceará entre 1662 e 1671, retornou a Pernambuco e acabou permanecendo na Província do Brasil, no Estado do Brasil. Foi reitor do colégio do Rio de Janeiro e faleceu na Bahia, em 1710 (Silva, 1998). Esse religioso confeccionou uma carta do Brasil em fins do século XVII, ainda que o único registro relacionado é o documento cartográfico intitulado *Mapa da maior parte da costa e sertão do Brazil*, que traz a anotação: extraído do original do Pe. Cocleo. Esta obra encontra-se na Mapoteca Digital do Arquivo Histórico do Exército (AHEx).

O *Mapa da maior parte da costa e sertão do Brazil* (Figura 1) foi produzido por volta de 1700, provavelmente pouco tempo depois da produção original de Cocleo. É, portanto, anterior à obra dos padres matemáticos e às demais empreitadas portuguesas na tentativa de produzir uma cartografia qualificada para as negociações do Tratado de Madri. Trata-se de um mapa manuscrito, colorido à mão, medindo 120,5 cm x 224 cm. Como em alguns mapas holandeses do Brasil, o norte está voltado para a esquerda e não para a parte superior. A cartela, no canto inferior esquerdo, traz o título da obra, as escalas gráficas em léguas francesas, espanholas e portuguesas (de 18, 17 e 20 léguas por graus, nessa ordem), e as convenções adotadas na representação de catedrais, capelas e fazendas, de acordo com ordem de importância.

Para efeito de análise cartográfica, parte-se da hipótese que as características morfológicas desse mapa (posição e desenho das diversas feições) seguem basicamente as do original e, por questão de simplificação da linguagem, nomeia-se essa peça cartográfica como mapa do padre Cocleo, já que por outro lado, o próprio autor faz essa referência e presta tributo ao cartógrafo do original.

Para efeito de visualização, mapas de grande tamanho sempre se vêem limitados pelo veículo de informação, ou seja, pelo tamanho da página da revista ou dos anais de um congresso. Para contornar essa situação pode-se mostrar alguns detalhes ampliados, escolhidos de acordo com o critério ou ângulos que se deseja ressaltar. É o que se faz nas Figuras 2 e 3.

O mapa apresenta-se graduado nas 4 bordas, em longitude e latitude, a cada 1 grau. Há algumas partes que estão rasgadas e há certas deformações. Talvez por isso não há uma rigorosa manutenção da escala, nem em latitude nem em longitude. Entretanto, meridianos e paralelos cruzam-se ortogonalmente e provavelmente o mapa está na projeção Carta Plana Quadrada. Para fins práticos, o georreferenciamento em meio digital por esta projeção apresenta boa aproximação, com erros inferiores ao décimo de grau.

A carta retrata um trecho do atual território brasileiro, aproximadamente entre as latitudes -1° e -30° , e entre as longitudes 333° e 349° , a partir do meridiano de origem desse mapa e, entre -50° e -34° , aproximadamente, a oeste de Greenwich, como se mostrará. Na prática corresponde a traçar os limites por um meridiano (Tordesilhas) que passaria por um ponto a oeste da Ilha de São Luís do Maranhão, talvez o rio Gurupi, até o sul de Santa Catarina.

Trata-se de uma obra rica em toponímia, apresentando profusão de informações não somente no litoral, mas também no interior do país, principalmente às margens dos principais rios, como o São Francisco.

Essa carta pioneira tem sido explorada em suas múltiplas facetas, por ser um documento histórico que de muitos detalhes (caminhos, arraiais, vilas, fazendas de currais, ocorrência de ouro, rede fluvial e orográfica), que refletem o desbravamento do sertão do país, sendo uma síntese dos conhecimentos acumulados nos dois séculos anteriores. Ou seja, Essa peça permite assim o exame sob diversos ângulos, Reger e Machado (2005), situam-na no contexto da contribuição cartográfica dos jesuítas e fazem detalhar alguns pontos desse mapa para a região de Minas Gerais; Martins (2009) apresenta uma visão geral, enquanto documento cartográfico; Costa e Santos (2010) situam-no no contexto da cartografia de Minas Gerais; Delvaux (2010) analisa-o como parte da cartografia imaginária do sertão; Santos (2011) tratou do mesmo como documento do povoamento e ocupação do sertão. Por outra parte Leite (1938-1950) é uma referência para a biografia de Cocleo.

O presente trabalho escolheu um ângulo inexplorado: a determinação de alguns elementos cartográficos como meridiano de origem, projeção cartográfica, precisão das coordenadas geográficas (longitude e latitude). São elementos não explícitos, mas que podem ser deduzidos, calculados ou extraídos através de uma metodologia adequada. Esses dados permitem, em estudos posteriores, correlacionar esse mapa com outros: em que medida aproveita-se de cartografia anterior, e como foi utilizado por mapas posteriores.

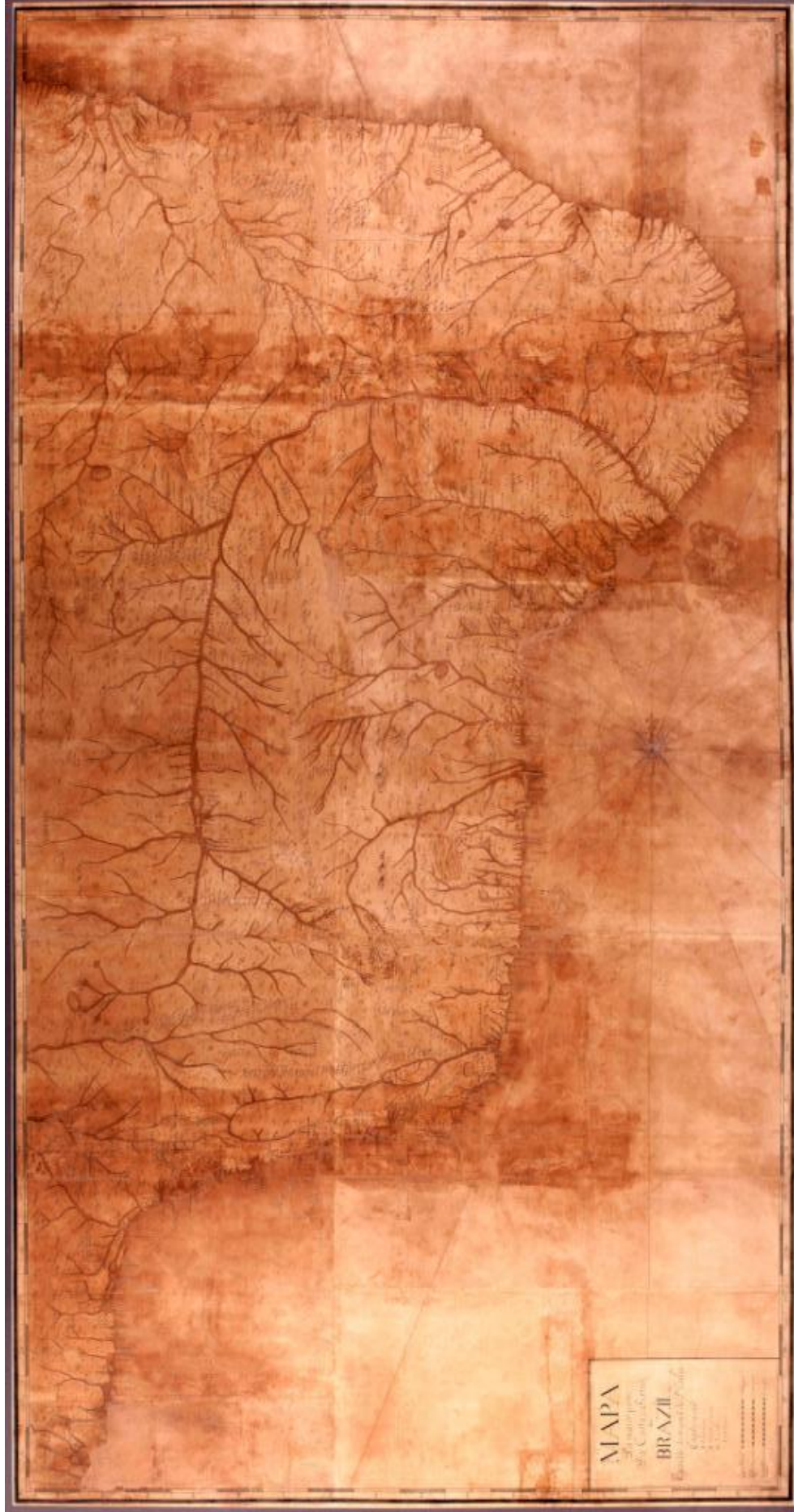


Fig. 1 – Mapa da maior parte da costa e sertão do Brasil, extraído do original do Pe. Cocleo (c.a. 1700)

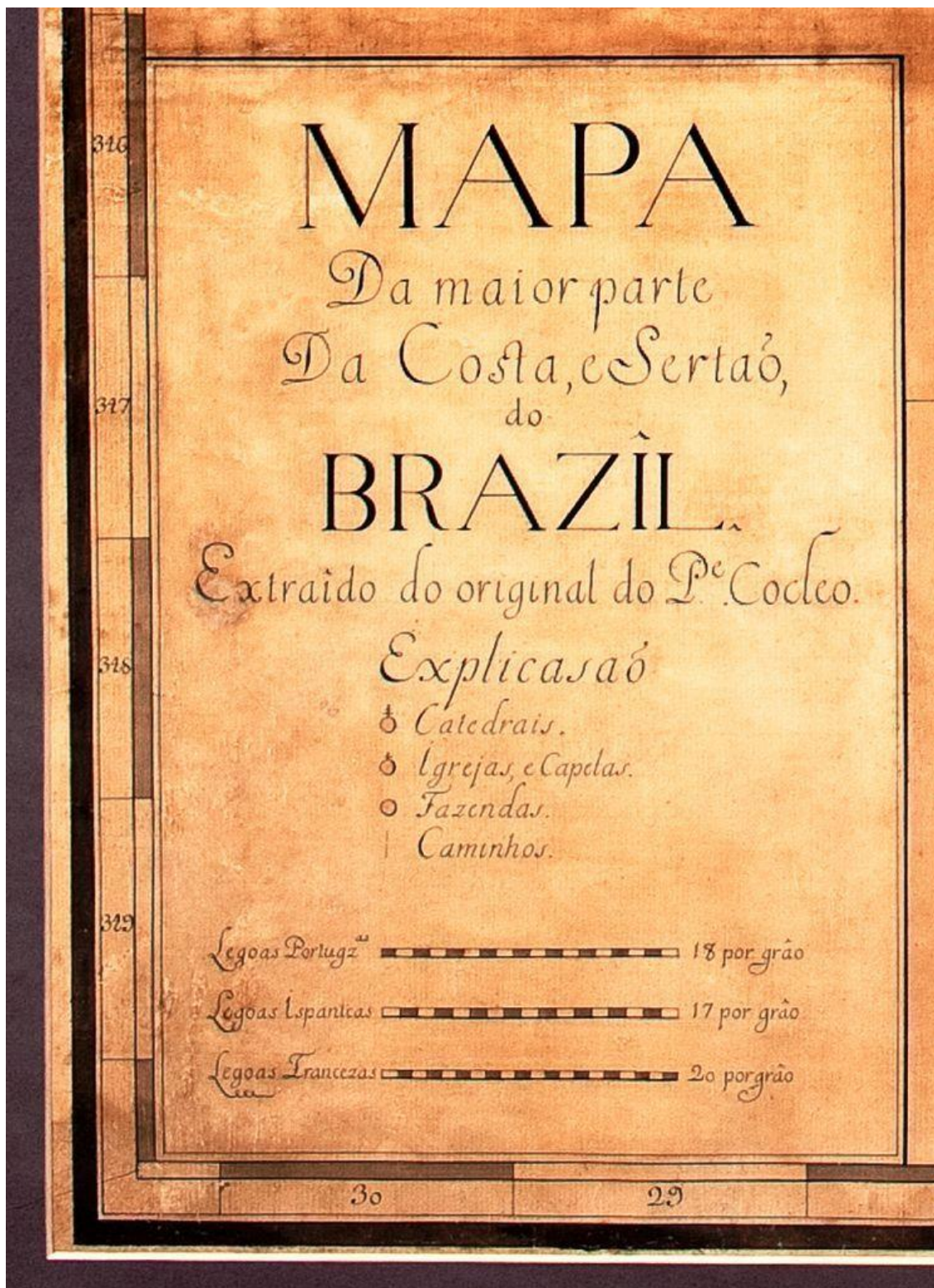


Fig. 2 - Detalhe mostrando o cartucho que inclui o título do mapa, as explicações da simbologia utilizada, as escalas gráficas de léguas portuguesas, espanholas e francesas. Podem ser vistas também as escalas graduadas, em latitude (30, 29, etc.) e em longitude (347, 348, etc.).



Fig. 3 - Trecho do mapa na região da Capitania de São Paulo, contendo uma boa amostra das feições: o oceano Atlântico, portos e vilas no litoral (Itanhaém, São Vicente, Santos,...), serras (Paranapiacaba, Tapeti, ...), rios (Paraíba do sul, Iguape, Tietê, ...), caminhos em diversas direções (Rio de Janeiro, Minas Gerais, Curitiba e Goiás) e muitas localidades (Mogi, São Miguel, Penha, São Paulo, Carapicuíba, Jundiá, Santana de Parnaíba, Itu, Sorocaba, ...).

2. O MERIDIANO DE ORIGEM

A seguir, tem-se a Tabela 1 que mostra o cálculo da origem das longitudes, utilizando o método proposto por Cintra (2012). Em resumo, esse cálculo realiza-se pela equação (1).

$$\lambda_{or} = \lambda_g - (\lambda_m - 360) + \varepsilon \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

λ_{or} - longitude de origem do mapa em análise, referida a Greenwich (procurada);

λ_g - longitude de um ponto do mapa com relação a Greenwich;

λ_m - longitude desse mesmo ponto no mapa em estudo;

360 - é o que se deve subtrair de λ_m para inverter o sentido de contagem, de leste (no mapa em questão) para oeste, com relação a Greenwich;

ε - erro na determinação da longitude, como se explicará mais adiante.

TABELA 1 – CÁLCULO DO MERIDIANO DE ORIGEM DO MAPA DO PADRE COCLEO

n	Mapa do padre Cocleo	Mapa atual (IBGE)	λ_m	λ_g	λ_{ori}
1	Garupa	Gurupi	333,61	-46,14	-19,74
2	Tapera	Baia do Cumã	334,13	-44,48	-18,61
3	Maranhão	São Luis do Maranhão	334,51	-44,28	-18,79
4	R dos Mosquitos	Mearim	334,37	-44,68	-19,05
5	R. Itapecuru Grande	Itapecuru	334,71	-44,19	-18,90
6	R Cumari	Munim	334,76	-44,07	-18,83
7	Priguisas	Barra das Preguiças	336,30	-42,74	-19,04
8	R Parayba	Parnaíba	337,14	-41,81	-18,95
9	R. Curu	Curu	341,49	-39,06	-20,55
10	R. Siara	Fortaleza	342,57	-38,54	-21,11
11	Ponta do Mocaripe	Mucuripe	342,73	-38,46	-21,19
12	R. Pirangi	Pirangi	343,46	-38,20	-21,66
13	R. Jaguaribe	Jaguaribe	343,69	-37,77	-21,45
14	R. do Podi	Mossoró	344,53	-37,15	-21,68
15	R. das Piranhas	Piranhas ou Açú	345,08	-36,68	-21,76
16	Rio do Fogo	Rio do Fogo	346,51	-35,38	-21,89
17	S. Roque	Cabo de São Roque	347,02	-35,27	-22,29
18	Ponta Negra	Natal	347,63	-35,20	-22,83
19	(sem nome)	Paraíba	348,53	-34,85	-23,38
20	Olinda	Olinda	348,78	-34,86	-23,64
21	Cabo de S. Agostinho	Cabo de S. Agostinho	348,94	-34,94	-23,87
22	R. de São Miguel	Barra de São Miguel	347,68	-35,91	-23,59
23	R. Itapicuru-Mirim	Itapicuru	345,82	-37,51	-23,33
24	R. de São Francisco	São Francisco	347,06	-36,40	-23,46
25	R. Sergipe	Sergipe	346,50	-37,03	-23,52
26	R. Jacuip	Jacuípe	345,04	-38,12	-23,17
27	R. Joanes	Joanes	344,92	-38,28	-23,20
28	S. Salvador	Salvador	344,34	-38,50	-22,84
29	Itaparica	Itaparica	344,00	-38,68	-22,67
30	Morro de São Bento	Ilha do Tinharé	343,77	-38,97	-22,74

31	Boipeba	Ilha de Baipeba	343,83	-38,93	-22,77
32	Marau	Marau	343,82	-38,98	-22,80
33	Rio das Contas	de Contas	343,82	-39,00	-22,82
34	Ilheos	Ilhéus	343,77	-39,05	-22,82
35	R. Grande do Sul	Jequitinhonha	343,81	-38,89	-22,70
36	Porto Seguro	Porto Seguro	343,78	-39,07	-22,86
37	Rio das Caravelas	Caravelas	343,73	-39,19	-22,92
38	Barra do R. Doce	Doce	343,64	-39,82	-23,46
39	Vila	Vila Velha	343,44	-40,30	-23,74
40	V de Gorapari	Guarapari	343,40	-40,51	-23,91
41	R. da Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	343,22	-41,04	-24,26
42	Cabo de S. Tomé	Cabo de São Tomé	343,16	-40,97	-24,13
43	Macaé	Macaé	342,60	-41,78	-24,38
44	Rio de São João	Barra de São João	342,39	-42,00	-24,39
45	Cabo Frio	Cabo Frio	342,16	-42,00	-24,16
46	Restinga	Saquarema	341,89	-42,51	-24,40
47	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	341,07	-43,18	-24,24
48	V de Parati	Parati	339,16	-44,73	-23,89
49	Angra dos Reis	Angra dos Reis	339,88	-44,31	-24,20
50	I. Porcos	Ilha dos Porcos	338,19	-45,07	-23,26
51	S. Sebastião	São Sebastião	337,58	-45,41	-22,99
52	I de S. Sebastião	Ilhabela	337,74	-45,34	-23,09
53	S. Vicente	S. Vicente	336,48	-46,38	-22,86
54	Santos	Santos	336,82	-46,33	-23,15
55	R. Itanhaem	Itanhaém	335,82	-46,80	-22,62
56	V da Ribeira do Iguape	Iguape	334,97	-47,56	-22,53
57	Ilha de Cananeia	Cananéia	334,76	-47,93	-22,69
58	Paranagua	Paranaguá	334,67	-48,51	-23,18
59	Guaratiba	Guaratuba	334,74	-48,57	-23,31
60	Ilha da Gale	Ilha da Galé	334,67	-48,46	-23,13
61	Ilha de S. Catarina	Florianópolis	334,73	-48,55	-23,28
62	Rio da Laguna	Laguna	334,07	-48,77	-22,84
			Média 1		-22,51
			Desvio-padrão 1		1,60
			Média 2		-23,33
			Desvio-padrão 2		0,56

Para montar essa tabela foram escolhidos 62 pontos ao longo da costa, tendo em conta que esses pontos devem ser mais precisos que os pontos do interior, cujas coordenadas são calculadas a partir desses 62. Na primeira coluna indica-se um número de ordem para facilitar a referência a esses pontos, nos cálculos e no entrelaçamento com outras tabelas. A segunda coluna corresponde à toponímia no mapa derivado de Cocleo e na terceira o nome atual, presente no mapeamento do IBGE (1995), órgão oficial da cartografia brasileira. Em geral tomaram-se cidades, fortalezas e localidades litorâneas, bem como a foz de diversos rios. A coluna λ_m corresponde à longitude do ponto n , extraída do mapa em estudo através do programa MapInfo, utilizado na presente pesquisa, após o registro dessa base cartográfica, na projeção em

que se encontra. A coluna λ_g corresponde à longitude do mesmo ponto com relação a Greenwich. Finalmente, calcula-se a última coluna λ_{ori} através da equação (1).

Como se pode observar, há uma grande variabilidade em torno da Média 1, que leva em conta todos os valores, e que se traduz no desvio-padrão 1 ($1,6^\circ$). Examinando os valores individuais dessa coluna comprova-se que os maiores afastamentos encontram-se na costa norte, de Gurupi ao Cabo de São Roque (nn. 1 a 17), fato que corresponde à afamada distorção dessa costa presente em muitos mapas brasileiros e utilizada no Mapa das Cortes a favor das pretensões portuguesas. Em função disso, para evitar a influência desses valores, recalculou-se a média e o desvio-padrão considerando somente os pontos ao sul do Cabo de São Roque (nn. 18 a 62: 45 pontos). Nessa situação, o desvio-padrão, que mede a precisão do mapa, melhora sensivelmente ($0,56^\circ$). O passo seguinte é a obtenção do meridiano de origem a partir da média ($-23,33^\circ$); consultando um mapa atual vê-se que essa longitude corresponde ao arquipélago das ilhas de Cabo Verde, e pode-se estabelecer uma comparação com algumas localidades, como se mostra na Tabela 2.

TABELA 2- ESTABELECIMENTO DO MERIDIANO DE ORIGEM

Local / Ilha	λ_{ori}	ϵ
Santo Antão	-25,37	-2,04
Praia	-23,56	-0,23
Boa Vista	-22,67	0,66
Ferro	-17,66	5,67

Nessa tabela a coluna λ_{ori} corresponde à longitude de cada local e a coluna ϵ à diferença entre essa longitude e a média encontrada na tabela 1 ($-23,33^\circ$). Desses valores conclui-se que a origem mais provável é o meridiano de Praia, que seria utilizado anos mais tarde por Caetano Luis de Miranda e outros autores anônimos em mapas do século XIX (SANTOS, CINTRA E RENGGER, 2013); nessa hipótese haveria um erro sistemático ϵ de $-0,23^\circ$. Mas não se descartam as outras possibilidades, caso em que ocorreriam erros maiores. A possibilidade de ser a ilha do Ferro é bem menor. Uma hipótese para a obtenção de um erro ϵ dessa magnitude seria o aproveitamento da longitude, determinada com boa precisão, por Marcgrave em Recife. Esse astrônomo alemão, que trabalhou para Maurício de Nassau no Brasil holandês, usou como referência o meridiano de Uranoburgo e fez a transferência de longitude para Paris e para a ilha do Ferro; para Cocleo bastaria ter feito a transferência para seu meridiano de origem.

A grande possibilidade de ser o meridiano de Praia ou outro nesse arquipélago, não deixa de ser um dado interessante uma vez que esta não era a origem mais utilizada nas cartas luso-brasileiras nessa época. Ademais, a escolha desse meridiano alude ao Tratado de Tordesilhas e à sua contagem de 370 léguas a oeste de Cabo Verde para o posicionamento da célebre linha de demarcação.

3. ANÁLISE DA PRECISÃO

De posse da longitude do meridiano de origem, é possível realizar a análise da precisão do mapa, continuando a utilizar o método proposto por Cintra (2012). O processo está resumido na tabela 3.

TABELA 3 - PRECISÃO DAS COORDENADAS DO MAPA DA MAIOR PARTE DA COSTA E SERTÃO DO BRAZIL, EXTRAÍDO DO ORIGINAL DO PE. COCLEO (C. 1700)

n	Nome no mapa	Mapa Cocleo		Mapa atual		Diferenças	
		$\lambda_{m,g}$	φ_m	λ_g	φ	$\Delta\lambda$	$\Delta\varphi$
1	Garupa	-49,95	-2,06	-46,14	-1,23	-3,82	-0,83
2	Tapera	-49,43	-2,24	-44,48	-2,11	-4,95	-0,13
3	Maranhão	-49,05	-2,42	-44,28	-2,43	-4,77	0,01
4	R dos Mosquitos	-49,19	-2,84	-44,68	-3,18	-4,51	0,34

5	R. Itapecuru Grande	-48,85	-2,75	-44,19	-2,86	-4,66	0,11
6	R Cumari	-48,80	-2,66	-44,07	-2,77	-4,73	0,11
7	Priguissas	-47,26	-2,73	-42,74	-2,56	-4,53	-0,17
8	R Parayba	-46,42	-2,89	-41,81	-2,95	-4,61	0,05
9	R. Curu	-42,08	-2,84	-39,06	-3,41	-3,01	0,57
10	R. Siara	-40,99	-2,89	-38,54	-3,72	-2,45	0,83
11	Ponta do Mocaripe	-40,83	-2,93	-38,46	-3,71	-2,37	0,78
12	R. Pirangi	-40,10	-3,55	-38,20	-4,39	-1,90	0,84
13	R. Jaguaribe	-39,87	-3,78	-37,77	-4,43	-2,11	0,66
14	R. do Podi	-39,03	-4,23	-37,15	-4,94	-1,88	0,71
15	R. das Piranhas	-38,48	-4,52	-36,68	-5,09	-1,80	0,57
16	Rio do Fogo	-37,05	-4,75	-35,38	-5,26	-1,67	0,51
17	S. Roque	-36,55	-4,79	-35,27	-5,50	-1,27	0,70
18	Ponta Negra	-35,93	-5,10	-35,20	-5,76	-0,73	0,66
19	(sem nome)	-35,03	-6,60	-34,85	-6,96	-0,18	0,37
20	Olinda	-34,79	-7,68	-34,86	-8,02	0,08	0,34
21	Cabo de S. Agostinho	-34,63	-8,10	-34,94	-8,34	0,31	0,24
22	R. de São Miguel	-35,88	-9,98	-35,91	-9,86	0,03	-0,12
23	R. Itapicuru-Mirim	-37,74	-11,86	-37,51	-11,74	-0,23	-0,12
24	R. de São Francisco	-36,50	-10,73	-36,40	-10,50	-0,10	-0,23
25	R. Sergipe	-37,06	-11,09	-37,03	-10,95	-0,04	-0,15
26	R. Jacui	-38,52	-12,67	-38,12	-12,71	-0,39	0,04
27	R. Joanes	-38,64	-12,87	-38,28	-12,88	-0,36	0,01
28	S. Salvador	-39,22	-13,03	-38,50	-12,96	-0,72	-0,07
29	Itaparica	-39,56	-13,09	-38,68	-13,00	-0,89	-0,09
30	Morro de São Bento	-39,79	-13,67	-38,97	-13,50	-0,82	-0,17
31	Boipeba	-39,73	-13,84	-38,93	-13,61	-0,79	-0,24
32	Marau	-39,74	-14,21	-38,98	-14,12	-0,76	-0,09
33	Rio das Contas	-39,74	-14,44	-39,00	-14,27	-0,74	-0,17
34	Ilheos	-39,79	-14,97	-39,05	-14,79	-0,74	-0,17
35	R. Grande do Sul	-39,75	-15,98	-38,89	-15,86	-0,86	-0,12
36	Porto Seguro	-39,78	-16,86	-39,07	-16,27	-0,70	-0,59
37	Rio das Caravelas	-39,83	-18,28	-39,19	-17,76	-0,64	-0,52
38	Barra do R. Doce	-39,92	-19,55	-39,82	-19,61	-0,10	0,06
39	Vila	-40,12	-20,30	-40,30	-20,32	0,18	0,02
40	V de Gorapari	-40,16	-20,93	-40,51	-20,65	0,35	-0,28
41	R. da Paraíba do Sul	-40,34	-21,57	-41,04	-21,62	0,70	0,06
42	Cabo de S. Tomé	-40,40	-22,01	-40,97	-21,97	0,57	-0,04
43	Macaé	-40,96	-22,41	-41,78	-22,38	0,82	-0,03
44	Rio de São João	-41,17	-22,68	-42,00	-22,59	0,83	-0,09
45	Cabo Frio	-41,40	-23,23	-42,00	-23,00	0,60	-0,23
46	Restinga	-41,67	-23,25	-42,51	-22,95	0,84	-0,30
47	Rio de Janeiro	-42,49	-23,19	-43,18	-22,91	0,68	-0,28

48	V de Parati	-44,40	-23,19	-44,73	-23,23	0,33	0,04
49	Angra dos Reis	-43,68	-23,21	-44,31	-23,01	0,64	-0,20
50	I. Porcos	-45,37	-23,82	-45,07	-23,55	-0,30	-0,27
51	S. Sebastião	-45,99	-23,90	-45,41	-23,87	-0,57	-0,02
52	I de S. Sebastião	-45,82	-24,07	-45,34	-23,86	-0,47	-0,21
53	S. Vicente	-47,08	-24,13	-46,38	-23,96	-0,70	-0,17
54	Santos	-46,74	-24,12	-46,33	-23,96	-0,41	-0,16
55	R. Itanhaem	-47,74	-24,55	-46,80	-24,18	-0,94	-0,37
56	V da Ribeira do Iguape	-48,60	-25,23	-47,56	-24,68	-1,03	-0,54
57	Ilha de Cananeia	-48,81	-26,04	-47,93	-25,01	-0,87	-1,03
58	Paranagua	-48,89	-26,60	-48,51	-25,52	-0,38	-1,07
59	Guaratiba	-48,83	-27,27	-48,57	-25,87	-0,25	-1,40
60	Ilha da Gale	-48,89	-27,96	-48,46	-27,17	-0,43	-0,79
61	Ilha de S. Catarina	-48,83	-28,32	-48,55	-27,59	-0,28	-0,73
62	Rio da Laguna	-49,49	-29,84	-48,77	-28,50	-0,72	-1,34
						Média	-0,23
						Desvio Padrão	0,56
							0,49

Observa-se que a média para a latitude é bem próxima de zero, significando não haver erro ou deslocamento sistemático. Já para a longitude esse valor (-0,23°) corresponde à diferença entre o erro sistemático da tabela 6 (-23,33°, correspondente ao meridiano de origem) e o valor efetivamente adotado como origem (-23,56°, Praia).

Com relação à precisão (medida através do desvio padrão) observa-se um valor em torno de 0,5° em latitude, um pouco pior do que o desvio obtido pelos padres matemáticos algumas décadas depois e semelhante à precisão que os portugueses vinham obtendo em seus mapas desde o século XVI. Já para a longitude, pelas razões apontadas acima, foram considerados somente os pontos do Cabo de São Roque para o sul (18 a 62). Para esse conjunto, a precisão situa-se na casa de 0,56°, refletindo que ainda não se contava com coordenadas astronômicas precisas, obtidas pela observação das ocultações dos satélites de Júpiter. Para o conjunto dos 17 pontos da costa norte, na direção leste-oeste, a média dos erros resulta em -3,24° e uma precisão de 1,36°. A tabela 4 resume essa diferença de precisão.

TABELA 4 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS EM LONGITUDE PARA DIFERENTES TRECHOS DO MAPA

Trecho	Nº pontos	Erro em Longitude	
		Média	Desvio-padrão
Toda a costa	62	-1,05	1,60
Laguna – Ponta preta	45	-0,23	0,56
São Roque - Gurupi	17	-3,24	1,36

Pode-se concluir dizendo que essa obra, na costa brasileira até o cabo de São Roque, tem qualidade cartográfico-matemática comparável ou melhor que os bons mapas da segunda metade do século XVII e inclusive de começos do século seguinte. Além disso, seu estudo se faz relevante por dois motivos:

a) Apresenta grande riqueza toponímica, principalmente no interior do Brasil, o que pode ter alimentado cartas posteriores;

b) O comportamento crescente dos erros em longitude apresentado na parte na chamada costa leste oeste brasileira, do Rio Grande do Norte até pouco depois de São Luis, coisa que concorda com o encontrado nos estudos de cartas luso-brasileiras anteriores e posteriores, constituindo-se no que foi chamado de distensão da costa leste oeste, que nesse mapa chega a atingir o máximo de 5°, nas proximidades de São Luis (pontos 2 e 3 da tabela).

4. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS ERROS

Para calcular e apresentar graficamente os erros desse mapa, em particular dessa costa, recorreu-se ao uso de setas, que poderiam ser chamadas *vetor erro*, cujas componentes são o erro em latitude e o erro em longitude em cada ponto. Seu módulo pode ser calculado pela resultante das componentes, como se mostra na Figura 4. Entre dois pontos A e C, o comprimento AC pode ser obtido no triângulo esférico ABC, em função das diferenças de latitude e longitude, através da equação (2), e mais precisamente através de sua transformada (3).

$$\cos \Delta L = \cos E / \cos \Delta \phi \quad \text{Eq. (2)}$$

$$E = \arccos (\cos \Delta L \times \cos \Delta \phi) \quad \text{Eq. (3)}$$

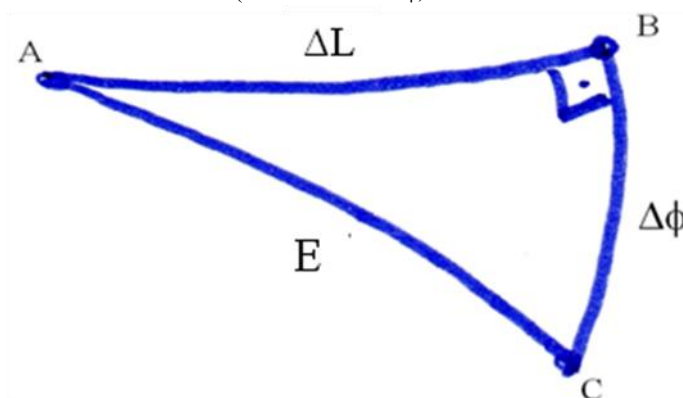


Fig. 4 – Triângulo esférico para o cálculo do *vetor erro* (E).

Para a representação gráfica, considera-se que o ponto A é aquele tomado no mapa antigo (impreciso) e o ponto B seu correspondente em um mapa atual (preciso), ambos superpostos na mesma projeção cartográfica.

A Tabela 5 mostra, para cada local, as componentes e o valor total do erro E, calculado pela equação (3). Com esse novo indicador de erro, fez-se a comparação entre o perfil real da costa brasileira e a costa apresentada por Cocleo. Para a comparação entre esse mapa e um atual, foi feita uma translação do mapa antigo de forma a que ambos coincidissem no ponto extremo leste do Brasil, eliminando assim qualquer erro sistemático em longitude, em função de imprecisão na determinação do meridiano de origem.

TABELA 5 - CÁLCULO DO MÓDULO DO VETOR ERRO (E) A PARTIR DE SUAS COMPONENTE $\Delta\lambda$ e $\Delta\phi$

n	Nome Mapa	$\Delta\lambda$	$\Delta\phi$	E
1	Garupa	-3,82	-0,83	4,21
2	Tapera	-4,95	-0,13	5,26
3	Maranhão	-4,77	0,01	5,08
4	R dos Mosquitos	-4,51	0,34	4,83
5	R. Itapecuru Grande	-4,66	0,11	4,96
6	R Cumari	-4,73	0,11	5,03
7	Priguisas	-4,53	-0,17	4,83
8	R Parayba	-4,61	0,05	4,91
9	R. Curu	-3,01	0,57	3,37
10	R. Siara	-2,45	0,83	2,87
11	Ponta do Mocoripe	-2,37	0,78	2,79
12	R. Pirangi	-1,90	0,84	2,36

13	R. Jaguaribe	-2,11	0,66	2,50
14	R. do Podi	-1,88	0,71	2,30
15	R. das Piranhas	-1,80	0,57	2,18
16	Rio do Fogo	-1,67	0,51	2,04
17	S. Roque	-1,27	0,70	1,73
18	Ponta Negra	-0,73	0,66	1,23
19	(sem nome)	-0,18	0,37	0,61
20	Olinda	0,08	0,34	0,41
21	Cabo de S. Agostinho	0,31	0,24	0,24
22	R. de São Miguel	0,03	-0,12	0,30
23	R. Itapicuru-Mirim	-0,23	-0,12	0,54
24	R. de São Francisco	-0,10	-0,23	0,46
25	R. Sergipe	-0,04	-0,15	0,37
26	R. Jacui	-0,39	0,04	0,69
27	R. Joanes	-0,36	0,01	0,66
28	S. Salvador	-0,72	-0,07	1,00
29	Itaparica	-0,89	-0,09	1,17
30	Morro de São Bento	-0,82	-0,17	1,11
31	Boipeba	-0,79	-0,24	1,10
32	Marau	-0,76	-0,09	1,04
33	Rio das Contas	-0,74	-0,17	1,03
34	Ilheos	-0,74	-0,17	1,03
35	R. Grande do Sul	-0,86	-0,12	1,13
36	Porto Seguro	-0,70	-0,59	1,13
37	Rio das Caravelas	-0,64	-0,52	1,04
38	Barra do R. Doce	-0,10	0,06	0,39
39	Vila	0,18	0,02	0,12
40	V de Gorapari	0,35	-0,28	0,28
41	R. da Paraíba do Sul	0,70	0,06	0,37
42	Cabo de S. Tomé	0,57	-0,04	0,24
43	Macaé	0,82	-0,03	0,47
44	Rio de São João	0,83	-0,09	0,49
45	Cabo Frio	0,60	-0,23	0,35
46	Restinga	0,84	-0,30	0,57
47	Rio de Janeiro	0,68	-0,28	0,44
48	V de Parati	0,33	0,04	0,04
49	Angra dos Reis	0,64	-0,20	0,36
50	I. Porcos	-0,30	-0,27	0,62
51	S. Sebastião	-0,57	-0,02	0,81
52	I de S. Sebastião	-0,47	-0,21	0,75
53	S. Vicente	-0,70	-0,17	0,94
54	Santos	-0,41	-0,16	0,68
55	R. Itanhaém	-0,94	-0,37	1,20
56	V da Ribeira do Iguape	-1,03	-0,54	1,33
57	Ilha de Cananeia	-0,87	-1,03	1,48

58	Paranagua	-0,38	-1,07	1,24
59	Guaratiba	-0,25	-1,40	1,49
60	Ilha da Gale	-0,43	-0,79	1,02
61	Ilha de S. Catarina	-0,28	-0,73	0,90
62	Rio da Laguna	-0,72	-1,34	1,61

A Figura 5 mostra o resultado da superposição do contorno do Brasil extraído de um mapa atual (em vermelho) e alguns desses vetores (em verde), para não poluir demasiadamente a representação, indicando o local e a magnitude do erro total. Lembrar que nesse caso a seta inicia-se na localização correta do ponto (mapa atual) e termina na posição do mapa histórico.

5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Através das técnicas da Cartografia digital e matemática foi possível determinar o meridiano de origem (Cabo Verde / Praia) e a precisão das coordenadas geográficas (longitude e latitude), em torno de $0,5^\circ$, o que é um bom resultado para a época. As ferramentas digitais e a técnica sugerida (setas de erros) permitiram mostrar gráfica e plasticamente a magnitude dos erros em seus locais de ocorrência, propiciando uma síntese dos dados das tabelas.

A precisão alcançada abre a questão técnica de como teriam sido obtidas as coordenadas. Teriam sido aproveitados os dados de Marcgrave, com uma origem de longitudes fixada por meios astronômicos? Teriam sido obtidos outros pontos por processos dessa natureza? Teoricamente teria sido possível utilizar as observações dos satélites de Júpiter, pois as tabelas de efemérides já tinham sido elaboradas (1668) e aperfeiçoadas (1690) por Cassini. Nesse caso, este seria o primeiro mapa brasileiro a utilizar essa técnica. Os padres matemáticos, considerados pioneiros, utilizaram-se dela uns 30 anos depois da confecção desse mapa.

Constatou-se a distensão da costa norte brasileiro, com valores semelhantes a outros mapas da época (média de 3° e algum ponto com erro superior a 5°), o que leva a interpretar que Cocleo, além daquilo que seja trabalho próprio, utilizou outras fontes nesse litoral.

Uma comparação de coordenadas dos locais com outros mapas posteriores pode ajudar a ver em que medida esse mapa serviu de protótipo para outros, notadamente para Delisle, Danville e para o autor do Mapa das Cortes.

Ainda na linha das precisões matemáticas, que podem explicitar relações de dependência entre mapas, está o trabalho de levantar as coordenadas de localidades no interior do país, já que os pontos do presente trabalho localizaram-se fundamentalmente na região costeira. O trabalho é grande, em função da enorme quantidade de informações e pela tarefa previa de correlacionar os topônimos de então com os atuais; isso é mais fácil em um trabalho colaborativo entre pesquisadores das regiões do país representadas no mapa.

Como produto correlacionado está a análise dos topônimos e o diálogo com outras fontes históricas para identificar omissões de locais de certa importância e a inserção ou mudança de categoria de locais que certamente são posteriores à morte de Cocleo.

Em suma, espera-se ter dado mais um passo para a compreensão desse mapa e sua inserção na história da nossa cartografia.

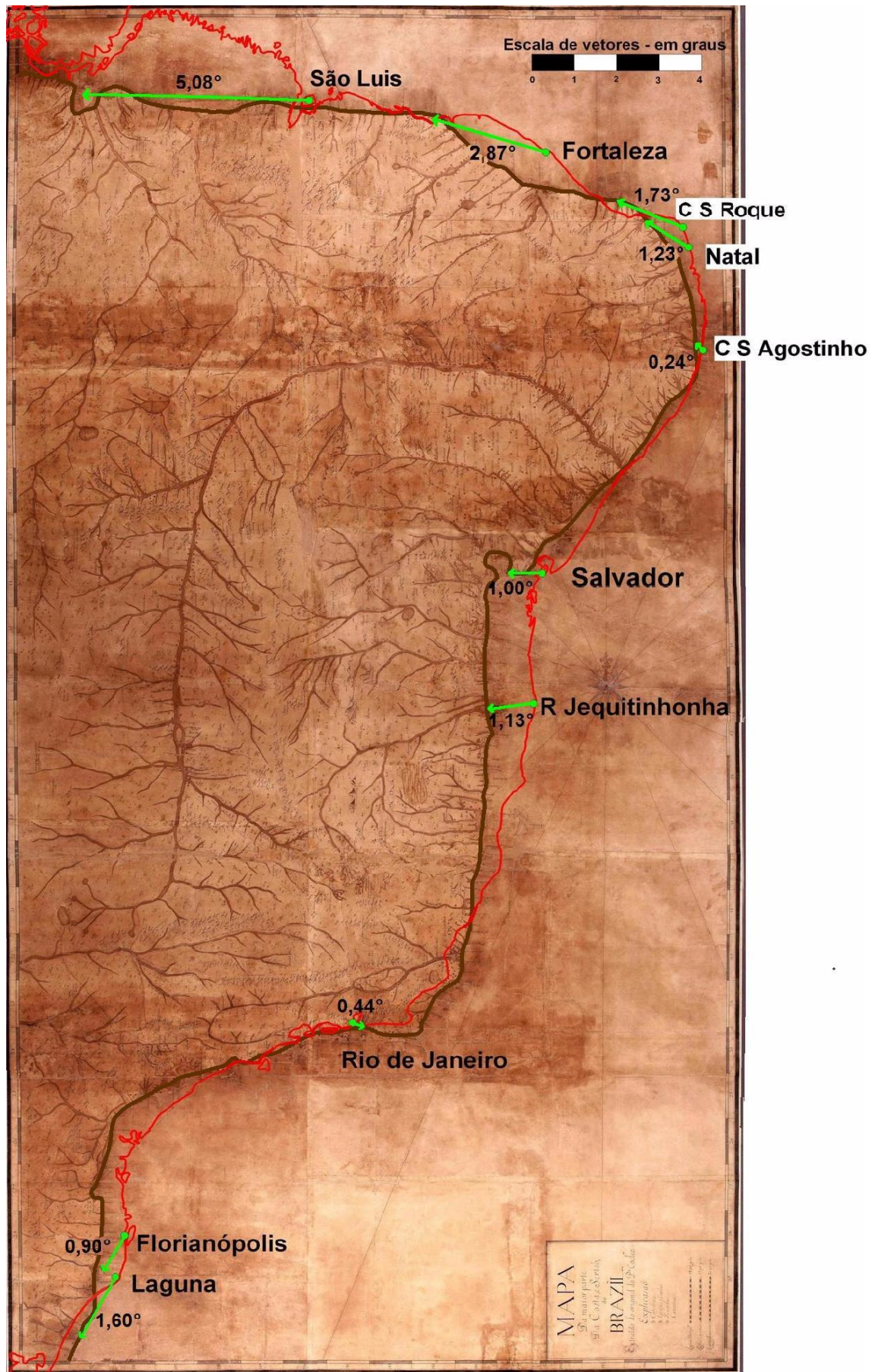


Fig. 5 - Mapa de Cocleo, com sobreposição da costa brasileira real (em vermelho) e vetores de erro (setas em verde indo da posição correta para a do mapa em estudo)

BIBLIOGRAFIA

CINTRA, Jorge Pimentel. Digital Cartography and Historical Maps: techniques, applications and peculiarities, *Revista Brasileira de Cartografia*. Rio de Janeiro. Volume 64, n. 6 - 2012. p. 901- 918. Disponível em <http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/578>, acesso em 13/9/2013.

COSTA, A.G. e SANTOS, M.M.D. A Cartografia Histórica e a História da Cartografia da América portuguesa e do Brasil Império: Um projeto de difusão do CRCHUFMG, Anais do 3º *Simpósio Ibero-americano de História da Cartografia*, Universidade de São Paulo, Departamento de História, São Paulo, 2010. Disponível em <http://3siahc.files.wordpress.com/2010/04/trab-ibero-americano-costa-ag-santos-mmd2.pdf>, acesso em 15/09/2010.

DELVAUX, M.M. Cartografia imaginária do sertão. *Revista do Arquivo Público Mineiro*, 2010, Dossiê n. 76, Mapeando a Conquista, p. 75-87. Disponível em http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/acervo/rapm_pdf/2010D11.pdf, acesso em 13/09/2013.

IBGE, Brasil, 1995. **Carta do Brasil ao milionésimo**. Disponível em <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos>, acesso em 13/09/2013.

LEITE, Serafim. **História da Companhia de Jesus no Brasil**. Lisboa: Portugalia; Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1938-1950. 10 v. T. VIII, Escritores, p. 160.

MARTINS, F.J.C. Compilar para conhecer: alguns mapas do território colonial brasileiro da mapoteca do Arquivo Histórico do Exército.. In: III *Simpósio Luso-Brasileiro da Cartografia Histórica*, 2009, Ouro Preto. Anais do III *Simpósio Luso-Brasileiro da Cartografia Histórica*, 2009. Disponível em https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/martins_compilar-para-conhecer-alguns-mapas-do-territorio-colonial-brasileiro.pdf, acesso em 13/09/2013.

RENGER, F. E. ; MACHADO, M. M. M. A contribuição dos Jesuítas na cartografia antiga de Minas Gerais. In: XXII *Congresso Brasileiro de Cartografia*, 2005, Macaé, RJ. Anais do XXII *Congresso Brasileiro de Cartografia*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 2005. Disponível em http://www.arq.ufmg.br/SiteLabGeo/Laboratorio_Geo/Artigos/macaecarthistorica.pdf. Acesso em 13/09/2013.

, M.M.D., CINTRA, J.P. E RENGER, F.E. *Origem das longitudes e precisão das coordenadas geográficas dos mapas de Minas Gerais no período 1767-1821*. V *Simpósio Brasileiro de Cartográfica Histórica*, Anais. Petrópolis, 2013.

SANTOS, Márcio. A cópia setecentista do mapa de Jacobo Cocleo. In: 1o. *Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica*, 2011, Paraty. 1o. *Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica*, 2011. Disponível em https://www.ufmg.br/rededemuseus/crch/simposio/SANTOS_MARCIO_ROBERTO_A.pdf, acesso em 13/09/2013.

SILVA, Clóvis Pereira da. *A Matemática no Brasil: Uma história do seu desenvolvimento*, Bogotá, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas e Naturales, 1998 (2ª. ed.), Disponível em <http://www.acefyn.org.co/PubliAcad/Clovis/Clovispdf/2.pdf>, Acesso em 15/09/2013