



IV SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA



IV Simpósio Lusobrasileiro de Cartografia Histórica

Porto, 9 a 12 de Novembro de 2011

ISBN 978-972-8932-88-6

Paulo Márcio Leal de Menezes- pmenezes@acd.ufrj.br
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Dep de Geografia – Laboratório de Cartografia
Sociedade Brasileira de Cartografia – Vice-presidente Executivo
International Cartographic Association - Vice President

Bruna Silva Miceli-bruna.miceli@gmail.com
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Vanessa Ferraz Godoy-godoy_geo@yahoo.com.br
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Avaliação da qualidade de mapas históricos, uma aplicação à cidade do Rio de Janeiro

RESUMO

Este trabalho faz parte da pesquisa desenvolvida sobre Cartografia Histórica e História da Cartografia, pelo Laboratório de Cartografia, do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O objetivo principal do trabalho é apresentar a metodologia elaborada e aplicada na avaliação da qualidade dos mapas históricos da cidade do Rio de Janeiro, Brasil, nos documentos cartográficos a partir de meados do século XVIII, quando os mapas da cidade foram projetados em projeções ortogonais e elaborados com auxílio da topografia e astronomia de posição. A metodologia tem por base a implantação de uma rede de quinze pontos de controle, determinados com GPS diferencial e erro médio de +/- 2 cm, definindo pontos, distância e ângulos em uma malha suficientemente rígida em termos geométricos. Em cada mapa histórico foi procurada a identificação do máximo de pontos possível, dentre os pontos de controle determinados. Dessa forma cada malha de pontos permite o desenvolvimento de uma rede de distâncias e ângulos, que comparados, permitem a caracterização de duas estruturas de avaliação.

Os critérios de escolha dos pontos de controle são apresentados e discutidos, bem como o critério de escolha dos mapas históricos estudados. Como exigências e principais critérios, pode-se estabelecer a pertinência ao maior conjunto possível de mapas históricos, que sejam de fácil identificação tanto na superfície terrestre, bem como na superfície dos mapas.

Inicialmente é avaliado o comportamento interno da rede, em relação à escala do levantamento histórico. São trabalhados os valores de observações relativas às medidas estabelecidas pela escala gráfica do mapa. É possível assim se verificar a acuracidade das medidas na época, podendo-se inferir conclusões sobre a precisão dos equipamentos utilizados. Desta forma é obtido o comportamento da qualidade ou precisão interna do mapa.

O segundo critério de avaliação é estabelecido pela comparação entre os valores lineares e angulares entre os diversos pontos homólogos, da rede atual e histórica, mostrando-se as diferenças estruturais entre as observações das duas épocas. Avalia-se assim a precisão ou a qualidade externa do documento cartográfico.

A análise desses critérios permite avaliar a qualidade interna, ou seja, a precisão dos métodos da época e resultados alcançados, em relação os primeiros conjuntos de dados, bem como a precisão externa, ou seja, o comportamento do levantamento realizado na época, face os valores observados. Todos os valores foram compatibilizados para um sistema de coordenadas de Projeção UTM e com o sistema geodésico SAD 69, não se considerando possíveis deslocamentos devido ao tempo, bem como aplicação de fator de escala da projeção, tendo em vista que a área é suficientemente pequena, não necessitando a sua aplicação. Desta forma trabalhou-se de forma plana com as coordenadas da projeção, as quais foram checadas sobre as folhas 1:10 000, do Mapa Cadastral da Cidade do Rio de Janeiro, pertencente ao Instituto Pereira Passos, Prefeitura da Cidade.

Os resultados foram muito animadores e permitiram diversas conclusões, tanto sobre o próprio processo, como a respeito de cada mapa analisado, os quais serão apresentados ao final do trabalho. Por outro lado serão também mostradas sugestões para que sejam implementadas, com a finalidade de dar maior rigidez aos cálculos de avaliação, através da utilização dos ângulos determinados pela rede de pontos de controle.

Palavras chave: Cartografia histórica, controle de qualidade de documentos cartográficos, Centro histórico do Rio de Janeiro

ABSTRACT

This work is part of a research undertaken on Historical Cartography and History of Cartography, performed by the Cartography Laboratory, Department of Geography, Federal University of Rio de Janeiro. The main purpose of this paper is to present the methodology developed and applied in assessing the quality of historical maps of the city of Rio de Janeiro, Brazil, in cartographic documents from the mid eighteenth century, when city maps were projected on orthogonal projections and prepared with the help of topography and positioning astronomy. The methodology is based on the deployment of a network of fifteen control points, determined with differential GPS and a mean error of +/- 2 cm, defining points, distance and angles in a mesh sufficiently rigid in geometric terms. In each historical map we sought to identify the maximum points possible among determined control points. Thus each point mesh allows the development of a network of distances and angles, which, compared among themselves, enable the characterization of two assessment structures.

Initially, we evaluate the internal behavior of the network in relation to the scale of the historical survey. The values of observations concerning the measures established by the graphical scale of the map are worked. It is thus possible to verify the accuracy of the measurements at the time, and conclusions can be inferred about the accuracy of the equipment used at the time.

The second evaluation criterion is established by comparing the linear and angular values between among the different homologous points of the present and historical network, revealing the structural differences between the observations at both times.

The analysis of these criteria enables the evaluation of the internal quality, i.e., the precision of the methods at the time and the results achieved, in relation to the first sets of data, as well as the external precision, i.e. the behavior of the survey performed at the time, in view of the values observed. All values were matched to a coordinate system of UTM Projection and with SAD 69 geodesic system; no dislocations were deemed possible due to time constraints.

For this work four maps were chosen covering the historical city center: Roscio in 1769, D. João in 1812, Neutral Municipality in 1875 and Pereira Passos in 1906.

Keywords: Historical Cartography, Quality of historical maps, Historical center of Rio de Janeiro

1 - Introdução

A vinda dos padres Jesuítas Domingos Capacci e Diogo Soares para o Brasil, designados pela coroa portuguesa em 1730, tinha por objetivo realizar levantamentos e estudos para determinações de coordenadas geográficas precisas, bem como realizar os trabalhos cartográficos, apoiados em métodos científicos. Assim, foi

introduzido o posicionamento astronômico, bem como a topografia, modificando completamente a forma dos antigos levantamentos e mapeamentos.

Uma das primeiras cidades levantadas de acordo esta metodologia, foi a cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro. Todos os levantamentos anteriores, realizados durante os séculos XVI e XVII, apresentavam a cidade como desenhos em perspectiva que permitiam apenas uma visão qualitativa. Embora alguns deles apresentassem uma escala gráfica de referência vívida, as medições delas obtidas não eram precisas.

De 1750 em diante, utilizando os novos métodos e equipamento, mapas, quadros e planos surgiram com a utilização de uma superfície horizontal como um plano de projeção ortogonal. Estes mapas são diversos e mostram-se como uma valiosa fonte cronológica de informações, permitindo estudos e pesquisas históricas e geográficas, relativos a expansão urbana, alterações da paisagem, trabalhos urbanos executados, entre outros.

Entretanto, mapas e planos desenvolvidos até o início do século XX podem ser questionados no que toca às tecnologias utilizadas em sua elaboração e, mesmo que tenham uma boa representação qualitativa, não se pode afirmar que que tenham uma boa precisão posicional ou relativa à sua escala representativa.

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma metodologia de análise para aquisição de informações sobre a qualidade da representação cartográfica de documentos cartográficos antigos. Com esta metodologia, desenvolvida pelo Laboratório de Cartografia, do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, aplicada a mapas históricos de cidade de Rio de Janeiro, Brasil, elaborados entre a segunda metade do século XVIII e o início do século XX, é possível obter informações que possibilitam a avaliação da precisão interna e externa destes mapas.

2 - Algumas considerações sobre unidades de medida, precisão interna e externa

Considerando-se a cartografia luso-brasileira, desenvolvida desde o descobrimento até o século XIX, praticamente eram utilizadas as mesmas unidades de medidas existentes em Portugal, mesmo com uma adoção esporádica, de algumas unidades que foram criadas e adotadas na colônia.

Neste trabalho de pesquisa, considerando o tempo de análise e comparações, certamente são quase dois séculos, diferentes unidades de medida foram usadas e, em conseqüência, elas devem ser compatibilizadas, para se possa obter informações e resultados relacionados à precisão do trabalho, relacionados ao atual sistema métrico.

Também deve ser considerado que o trabalho foi elaborado, para cada um dos momentos, considerando métodos, metodologias e equipamentos típicos da época, juntamente com as precisões e inexatidões respectivas. De uma maneira geral pode ser dito que a precisão instrumental é inversamente proporcional à idade de instrumento. Em princípio, isto pode dizer que quanto mais antigo um instrumento, menos preciso ele será, principalmente devido as deficiências tecnológicas relativas à sua fabricação.

A orientação de mapa, embora não tenha uma influência direta na acuracidade do mapa, pode confundir o observador. Mapas de uma mesma área, representados por orientações diferentes, em princípio, não existirá fundamento para que ocorram diferenças em precisão.

Em todos os mapas analisados, foi considerada a existência e adoção de um plano topográfico ortogonal de projeção, sem vinculação à quaisquer sistemas de projeção e sistemas geodésicos. Estas considerações, projeção e sistema geodésico, apenas foram aplicadas ao mapa comparativo de 1996. No entanto, considerando-se as dimensões da área de estudo, cerca de 10 km², as correções de distorção foram desprezadas.

Porém, a maior dificuldade para os mapas mais antigos, principalmente os que apresentavam unidades portuguesas de medida, era a determinação da escala correta, bem como a identificação e posicionamento dos pontos de controle. O sistema métrico decimal só foi introduzido em Portugal em 1852 (Decreto de 13/12/1852). No Brasil, apenas em 1872, quando for regulado o Ato Imperial de 1862. Até esta época, eram utilizadas diferentes unidades de medidas, causando frequentemente confusão aos usuários.

De acordo com Fortes (1728), as principais unidades terrestres de medida empregada pelos engenheiros portugueses em seus trabalhos, incluídos aí, levantamentos e mapeamentos eram a vara e a braça (brassa), as quais eram divididas em palmos e polegadas. A légua, outra medida terrestre, era baseada na milha náutica, ocorrendo

valores diferenciados que apresentavam variações de até 1000 metros. Deve-se ainda considerar que a polegada portuguesa tinha um valor diferente da polegada britânica, estipulado em 2,75 cm, em unidades atuais.

A légua estava definida como partes de um grau do arco meridiano, valores dados pelos divisores 17, 17.5, 18, 18.75, 19 e 20, estabelecendo sua denominação como uma légua de 18 ao grau, légua de 20 ao grau, etc. Existiam também a légua antiga (mesma de 18 ao grau), a légua legal (mesma de 19 ao grau) e a légua comum. Relacionada à unidade de braças, havia a légua de 2540 braças. As relações métricas entre estas unidades de medida podem ser observadas, de acordo com a tabela I.

Os valores dessas medidas eram os seguintes:

Tabela I – Unidades de medidas lineares portuguesas

Measures	Equivalences	Measures in arc	Metric relation
Palmo	8 polegadas		22 cm
Pé	12 polegadas		33 cm
Vara	40 polegadas		110,00 m
Braça	80 polegadas		220,00 m
Légua		1°/17	6535,94 m
		1°/17,50	6349,20 m
		1°/18	6172,83 m
		1°/18,75	5925,92 m
		1°/19	5847,95 m
		1°/20	5555,55 m

No Brasil, os valores de algumas destas unidades tiveram variações, a braça, por exemplo, frequentemente relacionava-se com a medida de 10 palmos, um valor de 2,174 m para o sistema métrico e a légua, era definida por 3000 braças, correspondendo a 6,522.00 m.

Assim, é possível se ter uma visão das unidades de medida terrestres mais utilizadas durante a época definida para a pesquisa. Em relação as escalas representativas, Manoel de Azevedo Fortes (1792) apresenta várias recomendações para os trabalhos de fortificações e cartografia, relacionados as unidades de medida da época.

3 - Uma pequena história do centro histórico da cidade do Rio de Janeiro

A Baía de Guanabara descoberta no dia 1 de janeiro de 1502, por Gonçalo Coelho e Américo Vespúcio, durante a expedição de 1501, não teve praticamente nenhuma atividade colonialista durante a primeira metade do século XVI. A segunda metade deste século foi marcado por invasões e tentativas de colonização pela França. Em 1555 a expedição de Nicolau Durand de Villegaignon fundou a França Antártica. Só em 1564, com a expedição de Estácio de Sá, sobrinho do Governador Geral Mem de Sá, foi encarregado pela coroa portuguesa, de combater, retomar, fortalecer e estabelecer núcleos de povoamento na área. Os combates contra os franceses os expulsaram da Baía nesta época. Mais tarde outras tentativas ocorreram por parte dos franceses de se estabelecer no Rio de Janeiro.

A cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro foi fundada no dia 1 de março de 1565, entre os morros Cara de Cão e Pão de Açúcar, sendo denominada por Cidade Nova. Só dois anos depois, em 1567, a campanha contra os franceses terminou, sendo assegurado um domínio completo português sobre a área da Baía de Guanabara. A cidade foi então transferida por Estácio de Sá, para a área de cidade velha, situada entre os quatro morros que a cercavam, como pode ser visto na Figura 1, mapa de André Vaz Figueira, 1750.



Figura 1 - Mapa da Cidade do Rio de Janeiro, André Vaz Figueira, 1750

Deste núcleo de povoamento, a cidade começou a se expandir demográfica e economicamente a partir da primeira a metade do século XVIII. Já naquele momento, o Rio de Janeiro apresentava-se um centro regional

importante, caracterizado por um crescimento econômico notável, devido à expansão das atividades mineração e extração na Colônia, principalmente na região de Minas Gerais. O porto de cidade tornava-se um importante local de importação e exportação de mercadorias.

No século XIX, um dos principais fatores que conduziu a um grande número de mudanças para a cidade, ocorreu no começo do século, quando a Corte portuguesa veio para o Rio de Janeiro em 1808. De imediato houve a abertura do porto e comércio com as nações amigas. A cidade começou a se expandir principalmente para a zona norte, para os bairros de Gamboa e São Cristóvão, este onde a Família Real se estabelece na Quinta da Boa Vista.

Devido ao enorme crescimento do movimento de navios, era necessário modificar o antigo local de aportagem, sendo realizada então uma série de melhorias e construção de piers, com rampas e escadarias para acesso de carga e descarga dos navios, alterando assim a área inteira do porto. São desenvolvidos outros projetos para a região portuária e as mudanças principais consistem em aterros entre os morros de São Bento e a Ponta do Calabouço.

Alguns anos após a Independência, 1822, novas alterações na paisagem da área portuária foram realizadas, principalmente na segunda metade do século XIX, com a construção do cais ao longo do Vallonguinho, como também nas redondezas do Morro de São Bento. A cidade também começa a expandir-se para oeste, para os atuais bairros do Flamengo e Botafogo. O centro histórico atual do Rio de Janeiro passa a ser completamente delineado.

Ao início do século XX, ocorrem as maiores mudanças, especialmente durante a administração do Prefeito Pereira Passos (1903/1906), entre elas os aterros ao longo da inteira área do Vallonguinho, vindo a definir a atual área portuária; a abertura de Avenida Central (atual Rio Branco), cortando o centro da cidade no sentido norte-sul; a reurbanização da linha de costa sul, com a construção da Avenida Beira Mar, aterro do entorno do Morro da Glória, e no interior, o desmonte do Morro José Dias, o aterramento do pequeno alagadiço existente.

Os governos subseqüentes, especialmente os de Carlos Sampaio, Henrique Dodsworth e Carlos Lacerda, concluíram a reforma urbana, resultando o desmonte do Morro do Castelo, a abertura e urbanização de grandes avenidas (Presidente Vargas) e o aterro do Flamengo, utilizando material do morro do Castelo.

Figure 2 mostra o desenvolvimento do século XVIII até o fim do século XX.

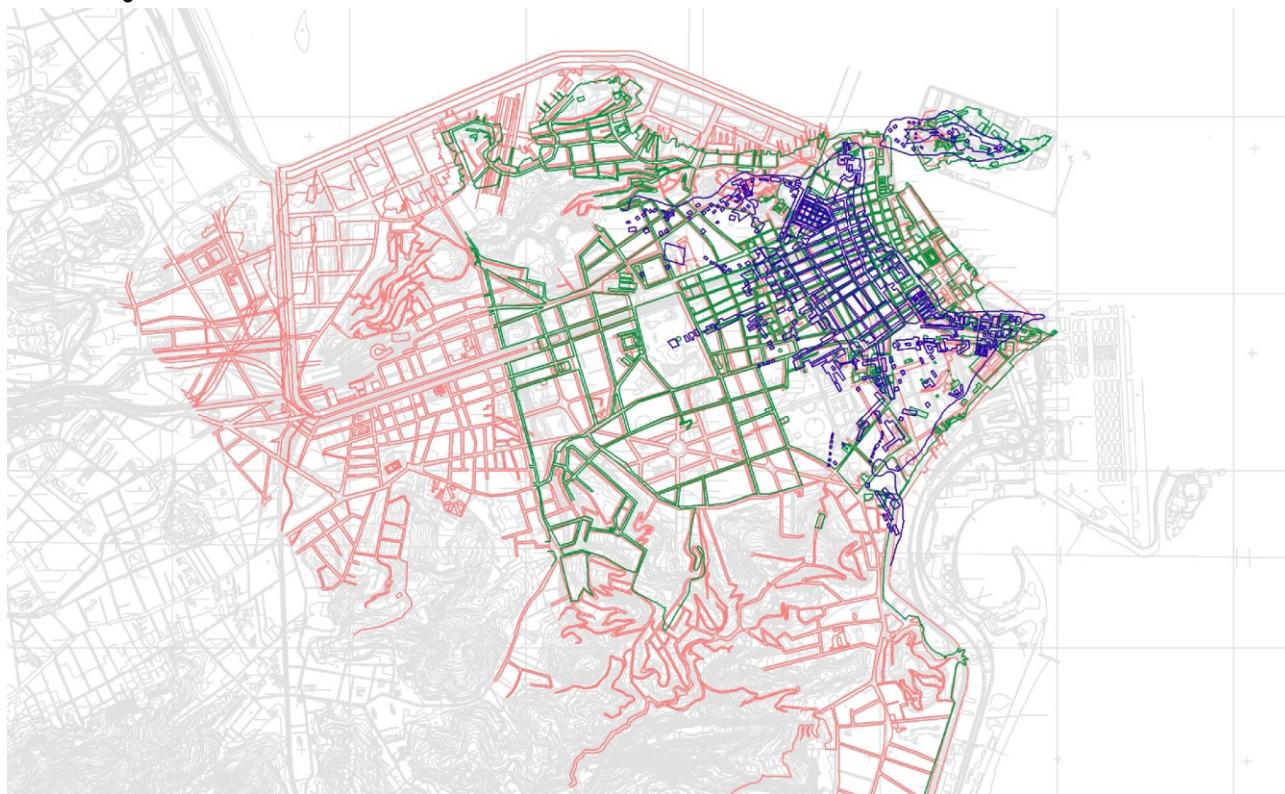


Figure 2 - Superposição de mapas desde o século XVIII até o século XX

A pesquisa está baseada em um estudo comparativo de distâncias e ângulos, definidas por uma rede de pontos de controle, escolhido em locais que podem ser identificados no universo de mapas, quadros e planos topográficos históricos da cidade de Rio de Janeiro, elaborados a partir do século XVIII.

Inicialmente foram selecionados quinze pontos de fácil identificação, nomeados como pontos de controle, selecionados nas folhas 287A, B e C, componentes da Carta 1:10000 de 1996 do município do Rio de Janeiro, do Instituto Pereira Passos, Prefeitura do Rio de Janeiro. Os seguintes critérios foram utilizados para definir os pontos:

- fácil identificação nas folhas topográficas atuais;
- fácil identificação e ocupação em campo, para determinação das coordenadas;
- fácil identificação nos mapas históricos a serem analisados.

Os quinze pontos não necessariamente estão presentes em todos os mapas analisados, mas um conjunto mínimo obrigatório de oito pontos foi estabelecido, para constar em todos os mapas, o cercando o cerne do centro histórico do Rio de Janeiro.

Identificados na carta topográfica, as coordenadas destes pontos foram determinadas por uma campanha DGPS utilizando um receptor ASTECH II de uma frequência.

A estação base foi situada em um local aproximadamente no centro da área de estudo, com uma distância máxima de 2500 m (8000 ft) entre os pontos mais distantes. Assim, uma precisão menor do que $\pm 1,5$ cm foi garantida a todos os pontos observados.

As coordenadas dos pontos de controle foram determinadas na projeção UTM e no sistema geodésico WGS84, transformados para o sistema geodésico SAD69, o mesmo da carta topográfica de 1996, com a finalidade de compatibilização.

Foi verificada a necessidade para aplicação do fator de escala da projeção de UTM às distâncias calculadas. O fator de escala para a área, 1.000023, foi calculado e verificado que não teria influência significativa em sua aplicação. Assim, os cálculos das distâncias e ângulos, foram diretamente efetuados com as coordenadas da projeção UTM.

A Tabela II mostra a lista de pontos de controle, como também as suas coordenadas, na projeção UTM e sistema geodésico SAD69. A figura 3 mostra a disposição da rede e dos pontos de controle.

Tabela II – Lista das coordenadas dos pontos de controle

	Ponto	Coord E SAD	Coord N SAD
1	Mosteiro de São Bento	688981,2990	7466767,4390
2	Ig N S Bonusscesso	687710,3300	7465721,8800
3	Palácio Episcopal	688452,0030	7466498,4880
4	Ig N S da Glória	687172,7860	7464062,9620
5	Ig Santa cruz dos Militares	687147,6510	7466178,9040
6	Cap S. Francisco da Prainha	688352,9060	7466669,2920
7	Pta Esq Emida Ig Sta Luzia	687477,8440	7465371,4990
8	Cap N S Livramento	685581,7330	7466849,5030
9	Ponta Esq Aqueduto	688651,6710	7464857,1856
10	Capela Sta Efigênia	688427,5070	7465816,1020
11	Conv Sto Antônio	688605,7500	7466651,5100
12	Pta Esq Min Ex	685810,1793	7466104,1612
13	Chafariz M Valentim	687345,8161	7466138,0221
14	Pta Dir Ig S. José	687304,3635	7465938,1039
15	Pt Dir Igr NS Carmo Ant S é	687194,5080	7466069,9761



Figura 3 - *Layout* dos pontos e da rede de controle.

As distâncias foram calculadas entre cada dois pontos, montando-se uma matriz de distâncias reais. Uma planilha eletrônica também foi montada, fornecendo o ângulo entre qualquer duas direções, devido ao número grande de ângulos apresentada na rede.

4.1 - Mapas analisados

Foram os seguintes os critérios aplicados para a escolha dos mapas utilizados na pesquisa:

- Cobertura temporal desde o século XVIII até o início do século XX, estando todos em projeção ortogonal;
- Fácil identificação do maior número possível de pontos de controle, com uma baixa incerteza de localização;
- Presença de uma escala gráfica ou ser possível a sua determinação;
- Possuir cópia matricial em uma resolução compatível com a pesquisa, maior que 300 dpi.

Assim os seguintes mapas, entre cerca de 32 outros, foram escolhidos para a pesquisa:

- Plano da cidade de Rio de Janeiro, capital de estudos no Brasil – Levando pelo Sargento Mor de Engenheiros Francisco José Roscio, 1769, Biblioteca Nacional de Rio de Janeiro;
- Planta da Cidade de Rio de Janeiro, 1812 - Biblioteca Nacional de Rio de Janeiro;
- Folha F2-MAPA 347-F4 de 1875 Folha de Rio de Janeiro 1:10000. Arquivo Nacional;

- Planta dos Melhoramentos Urbanos em escala 1:10000, 1906, Prefeitura do Districto Federal, Administração Pereira Passos, Arquivo Nacional.

O mapa de 1769 possui um petipé (escala gráfica) de 400 braças, dividida em 4 partes de 100 braças, sendo uma das divisões subdividida em duas de 50 braças cada.

Para a época, foi assumido o valor da braça igual a 2,2 m.

O mapa de 1812 apresenta uma escala gráfica de 300 braças, dividida em partes 10 de braças, bem como uma escala em metros, correspondendo a 660 metros.

A folha de 1875 não contém indicações de escala, mas foi possível, por meio de cálculo, determiná-la em 1:10000. A folha de 1906 mostra apenas a escala numérica. Neste caso a análise executada foi desenvolvida só em termos da precisão externa comparando as medidas lineares entre cada ponto e os valores angulares, conferindo-se as diferenças entre os valores de controle e históricos.

4.2 - Reconstrução da rede de controle nos mapas selecionados

A reconstrução da rede foi realizada pelos seguintes passos:

- Identificação dos pontos de controle, certificação e validação do posicionamento nos mapas.
- Materialização dos pontos e linhas das redes com o cálculo de distâncias, transformados para as unidades de comparação (metros).

A tabela III mostra o número de pontos de controle e linhas identificadas em cada mapa.

Tabela III – Número de pontos de controle por mapa

Mapa	Número de pontos	Número de linhas	Número de pontos coincidentes
1769	10	45	9
1812	9	36	9
1875	11	55	9
1906	10	45	9

As figuras 4, 5, 6 e 7 mostram a rede e pontos de controle utilizados para a análise de precisão.



Figura 4 – Rede e pontos de controle do mapa de 1769

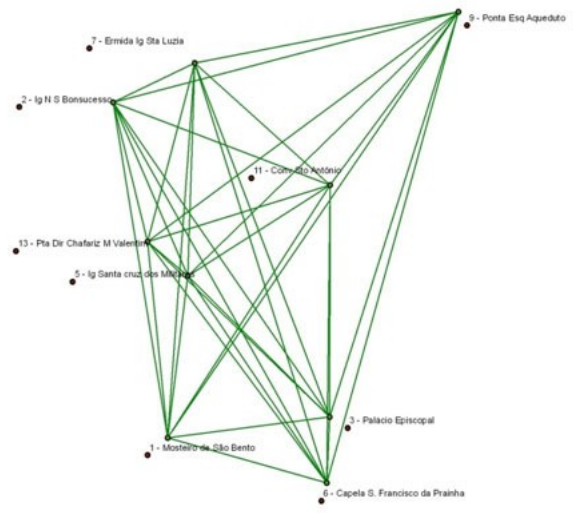


Figura 5 – Rede e pontos de controle do mapa de 1812

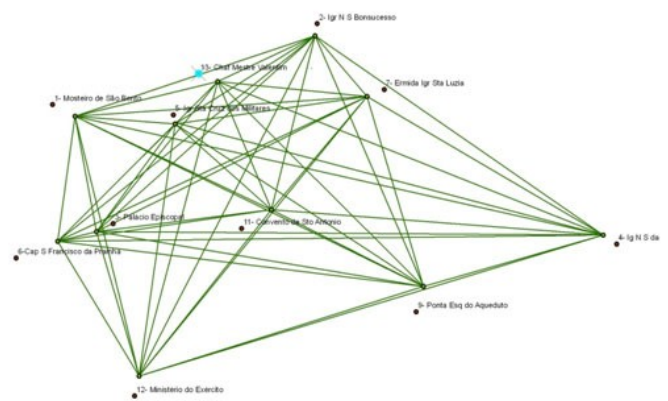
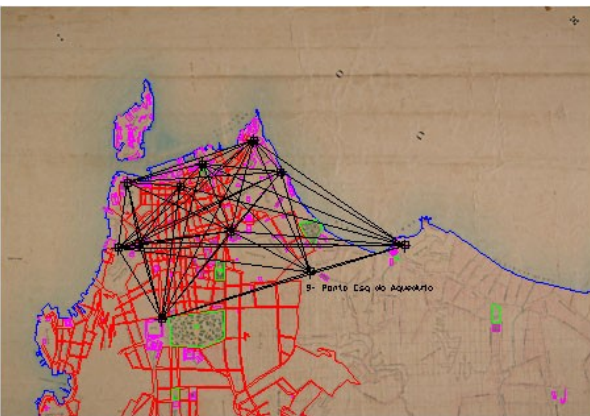


Figure 6 – Rede e pontos de controle do mapa de 1875

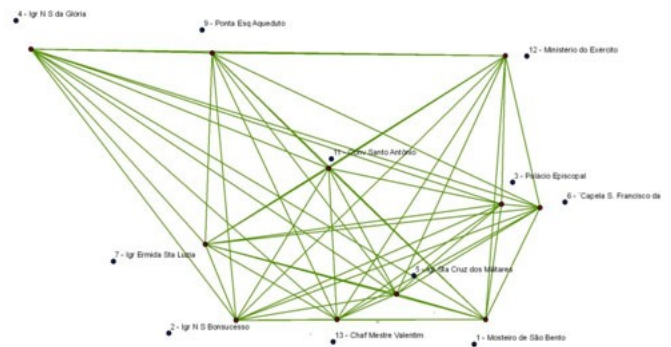
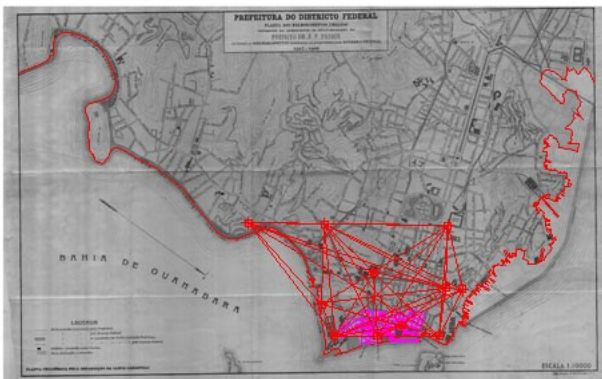


Figure 7 – Rede e pontos de controle do mapa de 1906

A precisão interna de cada mapa foi definida através da comparação com as escalas gráficas apresentadas. Os valores de comparação foram determinados e foi calculada a média e o desvio padrão para as diferenças entre as várias medidas lineares e angulares submetidas ao processo comparativo.

A precisão externa foi avaliada através da comparação das diferenças entre os valores medidos com os valores definidos pelas coordenadas de controle, efetuando-se os mesmos cálculos de média e desvio padrão.

5 - Resultados

Só alguns dos resultados da pesquisa serão apresentados aqui. Os resultados restantes estarão disponíveis no site da Web do Laboratório de Cartografia: [HTTP://geocart.igeo.ufrj.br](http://geocart.igeo.ufrj.br), ao seu término.

5.1- Mapa de 1769

A Tabela IV mostra os valores lineares e alguns angulares. As comparações angulares não serão levadas em conta nesta parte da pesquisa. Unidades em metros.

Tabela IV – Diferenças entre as distâncias calculadas e de controle.

Pt Base	To	Digi Map Dist	Fathom Dist	Calc Dist	Reali dist	Diference
Mosteiro de São Bento	Ig N S Bonsucesso	5,21	574,39	1263,66	1274,63	10,97
	Palácio Episcopal	2,51	277,06	609,51	593,71	-15,80
	Ig N S de Glória	11,11	1224,87	2694,71	2711,22	16,50
	Ig Santa cruz dos Militares	2,14	236,89	518,30	511,59	-6,70
	Cap S. Francisco de Prain	2,47	272,68	599,92	636,01	36,09
	Ermida Ig Sta Luzia (Pt E)	6,08	670,53	1475,17	1481,62	6,45
	Ponte Esq Aqueduto	7,91	872,09	1918,59	1938,49	19,90
	Conv Sto Antônio	4,61	508,76	1119,27	1129,66	10,39
	Pta Dir Chafariz M Valentim	2,93	322,66	709,86	727,36	17,49
NE Bonsucesso	Palácio Episcopal	5,98	660,00	1452,00	1478,68	26,68
	Ig N S de Glória	7,13	788,24	1729,72	1743,81	14,09
	Ig Santa cruz dos Militares	3,36	371,07	818,36	724,90	-91,46
	Cap S. Francisco de Prain	6,71	739,81	1627,59	1655,35	27,76
	Ermida Ig Sta Luzia (Pt E)	1,69	186,19	409,60	420,50	10,90
	Ponte Esq Aqueduto	5,46	601,86	1324,10	1366,91	42,81
	Conv Sto Antônio	3,67	405,22	891,48	907,50	16,02
	Pta Dir Chafariz M Valentim	2,38	262,66	577,79	563,21	-14,58
Pt Esq Aqueduto	Palácio Episcopal	6,61	729,27	1604,40	1652,40	49,00
	Ig N S de Glória	3,80	418,78	921,32	949,90	28,58
	Ig Santa cruz dos Militares	5,97	659,61	1449,94	1411,71	-37,22
	Cap S. Francisco de Prain	7,54	831,37	1829,01	1836,57	7,56
	Ermida Ig Sta Luzia (Pt E)	3,87	426,60	938,52	973,19	34,66
	Conv Sto Antônio	3,29	363,36	799,37	809,13	9,76
	Pta Dir Chafariz M Valentim	5,80	639,36	1406,60	1456,64	50,04
	Ig N S Bonsucesso	5,46	601,86	1324,10	1366,91	42,81

Este mapa era considerado passível de ter as maiores discrepâncias, devido a ser o mais antigo. Uma pesquisa de instrumentos da época, também mostra que os métodos utilizados foram de relativa baixa precisão, tanto relativo às medidas lineares como também para as angulares. Ocorreram diferenças bastante elevadas, como, por exemplo, para a Igreja da Santa Cruz dos Militares, ponto número 5.

Erros de até ± 20 m foram considerados razoáveis, devido às características do mapa e instrumental da época. Porém, em algumas das relações entre valores observados e de controle só foram encontradas diferenças na terceira casa decimal.

O erro médio encontrado da diferença de distâncias foi de 16.11 m com um desvio padrão de ± 34.26 m.

Foram desenvolvidas tabelas similares para todos os outros mapas analisados.

5.2 – Mapa de 1812

Os valores obtidos foram significativamente menores, embora ainda tenham surgidos erros bastante significantes.

O erro médio calculado pelas diferenças de distâncias foi de ± 33.49 m com um desvio padrão de ± 30.95 m.

5.2 – Folha de 1875 e de 1906

As análises dos resultados destas duas folhas são apresentadas juntas, devido ao processo de avaliação utilizado ter sido o mesmo para ambas, considerando-se que na primeira folha não havia indicação de escala e na segunda, só estava associada uma escala numérica de 1: 10 000.

Foi calculado um fator de escala para cada folha, escolhendo-se uma distância base, que deixasse dúvidas da identificação dos pontos de controle. A todas as demais foram calculados os valores corrigidos de distância, multiplicados por este fator de escala.

A distância base escolhida foi a definida entre o Mosteiro de São Bento e o Palácio Episcopal, pontos 1 e 3.

A folha de 1875 apresentou o valor de erro médio de -13.64 m e desvio padrão de ± 35.82 m. A folha de 1906 apresentou um erro médio de -9.12 m e desvio padrão de ± 45.09 .

Um único ponto de todos os observados, apresentou um erro muito discrepante, levando à conclusão de uma possível má identificação, devido a ocorrência de um erro sistemático no mesmo local.

Estas folhas apresentaram o melhor desempenho, o que é tese era esperado, mostrando que tanto os processos de avaliação como da construção dos mapas, tiveram uma estreita conexão em relação à precisão e qualidade.

6 - Conclusões

A metodologia apresentada mostrou ser competente e robusta nas análises efetuadas. Desta forma pode-se afirmar que foram alcançados os objetivos propostos.

A sua aplicação, no entanto, pode ser melhorada com a incorporação das seguintes propostas:

- consolidação da análise comparativa em relação aos valores angulares da rede;
- Melhorar a identificação dos pontos de controle nos mapas considerando a ocorrência de possíveis erros de identificação e interpretação;
- definindo um fator de distorção linear e angular para cada um dos mapas estudados.

Assim a metodologia poderá ter resultado mais efetivos e eficientes, dentro da pesquisa de avaliação da qualidade de mapas antigos.

Também, a metodologia pode ser estendida a outros locais que permanentemente a consolidará.

Referências bibliográficas

IV Simpósio LusoBrasileiro de Cartografia Histórica
ISBN 978-972-8932-88-6

- MARQUES, M.S. – Cartografia Antiga: Tabela de equivalências – Cálculo de Escalas de Valores de Coordenadas Geográficas. Publicações Técnicas. Ministério da Cultura, Lisbon, 1931.
- FORTES, M.A. – O Engenheiro Português, Tomo Primeiro. Lisbon, 1728.
- BARREIROS, E. C.; Atlas da Evolução Urbana da Cidade do Rio de Janeiro; Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Rio de Janeiro, 1965
- ABREU, M. de A., A Evolução Urbana do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, IPLANRIO, 1987
- CENTRO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO RIO DE JANEIRO, Do Cosmógrafo ao Satélite: Mapas da Cidade do Rio de Janeiro, UFRJ, FUJB, 2000
- FUNDREM, Fundação do Desenvolvimento da Região Metropolitana, Mapeamento 1: 10 000, 1975
- IPP, Instituto Pereira Passos, Mapeamento Cadastral do Rio de Janeiro, 1998-2004
- LAMEGO, A. R., O Homem e a Guanabara, IBGE – Conselho Nacional de Geografia, 1964
- MENEZES, P. M. L., Notas de Aula de Cartografia e Cartografia Temática, Não publicadas, Curso de Graduação em Geografia, Dep de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1996.
- MENEZES, P. M. L., Notas de Aula de Cartografia Temática, Não publicadas, Curso de Graduação em Geografia, Dep de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 1996.
- MENEZES, P. M. L. Aquisição, Tratamento e Armazenamento de Cartas Topográficas Digitalizadas, Tese de Mestrado, IME, RJ. 155 pp. 1987.
- OLIVEIRA, C., Dicionário Cartográfico, IBGE, Rio de Janeiro, RJ. 1980.
- SARTHOU, C., Passado e Presente da Baía de Guanabara, Livraria Freitas Bastos S.^a, Rio de Janeiro, 1964