

A PRIMEIRA PLANTA CARTOGRÁFICA DA CIDADE DE SÃO PAULO

The first cartographic plan of the São Paulo City

JORGE PIMENTEL CINTRA

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
jpcintra@usp.br

RESUMO

Analisa-se a primeira planta da cidade de São Paulo, elaborada em 1810 por Rufino Felizardo e Costa, com destaque para os elementos cartográficos e astronômicos: precisão, escala, declinação magnética, orientação com relação ao norte, meridiano de origem, precisão das coordenadas (latitude, longitude) e outros. Segue-se uma metodologia analítica em que, observando a planta, formulam-se perguntas e se procuram respostas utilizando os recursos das técnicas atuais (cartografia digital, GPS) e conhecimentos da história da cartografia. O trabalho justifica-se em função de não existirem estudos cartográficos sobre esse importante documento.

Palavras-chave: Planta da cidade de São Paulo; Cartografia Histórica; História da Cartografia no Brasil; Cartografia Urbana.

ABSTRACT

The first known plan of the city of São Paulo, made in 1810 by *Rufino Felizardo e Costa*, is analyzed with emphasis on the cartographic and astronomical details: the precision, scale, magnetic declination, and orientation in relation to the north, the prime meridian, the precision of the coordinates (latitude and longitude) and others. An analytic methodology is followed, observing the plan and formulating questions. To answer then, resources of modern technologies are employed (digital cartography, GPS) as well as knowledge of the history of cartography. The work is justified by the fact that there are no cartographic studies about this important document.

Keywords: Plan of the São Paulo City Historic Cartography; History of the Cartography in Brazil; Urban Cartography.

Taunay (1954) realiza um breve estudo histórico da mesma e Dick (1996) a utiliza para analisar a evolução e origem do nome das ruas. Em Cintra (2004) destacou-se a contribuição da astronomia e em obra conjunta (Idoeta et alii, 2004), destacaram-se alguns aspectos cartográficos. Assim, o presente estudo enfatiza e desenvolve de forma pioneira os elementos propriamente cartográficos, servindo-se de metodologia própria e da tecnologia cartográfica atual para a realização de análises, sem deixar de ter em conta os métodos e técnicas disponíveis na época.

2. METODOLOGIA

A metodologia utiliza uma técnica de análise de imagens que consiste em colocar entre parênteses, inicialmente, as referências externas à obra e fazer uma leitura autônoma e num segundo momento os resultados podem ser comparados com dados externos. O processo inicia-se por uma visão de conjunto, seguida de uma análise exaustiva dos elementos presentes na imagem, através da observação atenta, da realização de deduções e da extração de conseqüências. Para facilitar a aplicação desse método analítico, empregou-se a técnica de formular questões e procurar as respostas utilizando tecnologias e conhecimentos cartográficos atuais. Assim, após um breve histórico da planta e seu autor, e uma análise geral, foram sendo respondidos os seguintes questionamentos:

- 1- Essa planta está bem feita, possui precisão cartográfica compatível com os equipamentos e técnicas da época?
- 2- Qual a sua escala, já que o documento original não a fornece?
- 3- Uma das cartelas fornece dados técnicos como variação da agulha, latitude, longitude. O autor fez os levantamentos ou os obteve de outra fonte?
- 4- A variação da agulha (declinação magnética) está correta?
- 5- Existe uma seta indicando a direção norte. Trata-se do norte magnético ou do verdadeiro? A orientação está precisa?
- 6- A longitude está referida ao meridiano da Ilha do ferro. O que isso significa? Os valores de latitude e longitude estão muito diferentes dos verdadeiros? Como se mediam essas coordenadas na época?
- 7- Nota-se que há inserções sobre essa planta? Quem as teria feito e com que objetivo? Em que época?
- 8- Existe uma cartela com a correspondência entre letras e nome das ruas. O conteúdo está correto?

3. A PRIMEIRA PLANTA DA CIDADE E SEU AUTOR

Como salienta Taunay (1954), não consta que exista nenhum documento cartográfico da cidade de São Paulo até o último quartel do século XVIII. Mas, a documentação do período do governo de Bernardo José de Lorena, Conde de Sarzedas, revela a existência de um primeiro “plano topográfico da cidade” datado de junho de 1792. Sabe-se que estava anexo a um projeto de urbanização para a continuação de novas ruas e seria provavelmente da autoria do engenheiro militar

João da Costa Ferreira. No entanto, até hoje não se descobriu o paradeiro deste importante documento da cartografia paulistana. Provavelmente já não mais existe.

Em 1807, provavelmente por ordem mesmo Costa Ferreira, Rufino José Felizardo e Costa começou a levantar outra planta da cidade, concluída em 1810. A partir original, um manuscrito colorido, foram impressas cópias por ocasião do IV centenário da cidade (COMISSÃO, 1954). Retrata o pequeno *Burgo de Estudantes*, com cerca de 20.000 habitantes, que mais tarde se tornaria a *Metrópole do Café*.

O Coronel Rufino nasceu em Portugal em 1784. Foi o chefe de um grupo de engenheiros militares com atuação muito dinâmica na Província de São Paulo, (Toledo, 1972). Por volta de 1817, o então Segundo-Tenente foi para a vila de Santos para dirigir os consertos das fortificações locais, inclusive a praça do forte de Itapema. Seu desempenho na reparação dos fortes do litoral, valeu-lhe a promoção para Primeiro-Tenente. Em 1822, sendo já Capitão do Real Corpo de Engenheiros, assumiu a chefia da Fábrica de Ferro de São João de Ipanema, pioneira no gênero em toda a América, exercendo essa função por três anos. O insano trabalho a que se dedicou inutilizou-o em pouco tempo: a 9 de agosto de 1824 falecia em São Paulo aos quarenta anos incompletos. Foi casado com Ana Joaquina da Silva Teles, originando um tronco de ilustre família paulistana. Foi um dos seus netos, José Carlos da Silva Teles, que doou essa planta ao Museu Paulista.

4. ANÁLISE CARTOGRÁFICA GERAL

O original dessa planta mede 488 x 645 mm (distância entre as margens). A cópia com que se trabalhou possui as mesmas dimensões. O espaço retangular se vê preenchido pela planta propriamente dita e por duas cartelas internas também retangulares. Uma no canto superior esquerdo (Figura 2) indica o título da planta e alguns dados técnicos (latitude, longitude e outros). Outra no canto inferior esquerdo intitula-se *Explicação* (Figura 3) e contém letras que identificam ruas, caminhos, pontes e edifícios.

Figura 2: Cartela de título em que constam diversas informações.

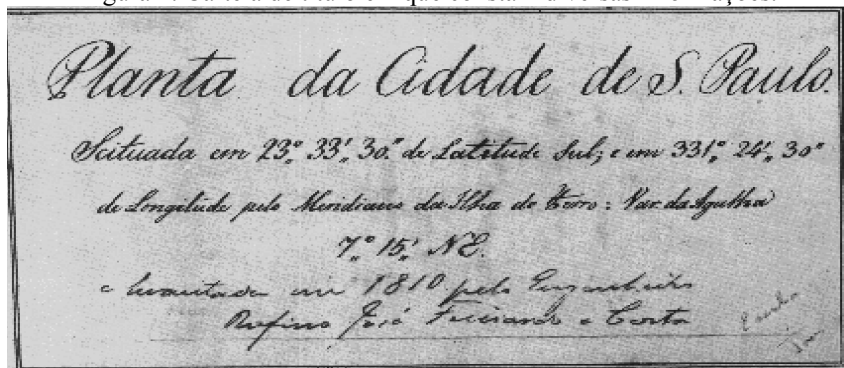


Figura 3 – Cartela *Explicação*, associando letras a locais.

Explicação	
A Catedral	V Povo
B Colégio dos S. Tozquitos	X Caminha da Luz
C Convento de S. Bento	Z Caminha de N. S. do O.
D Convento de S. Francisco	Y Caminha dos Pinheiros
E Igreja da Misericórdia	a Chacara do Cor. Gavião
F Igreja de S. João	b D. de Cor. Brás Xavier
G Convento de Carmo	c Terras do Cor. Luiz Arist.
H S. Gonçalo	d Chacara de S. Vito-Villa
I S. Antonio	e D. de D. Maria Fortes
J S. Eufrencia	f D. de Coronel Aroncha
K Convento da Luz	g Hosp. da Carid.
L Convento de S. Theresia	h
M Igreja da Conceição	i
N Casa da Câmara da Rua	k
O Quartel da Legião	l
P Ponte da Franca	m
Q Ponte de Marçal	n
R Ponte de Lorena	o
S Hospital Militar	p
T Projeto de outro Hospital	q
U Hospital dos Laxares	r

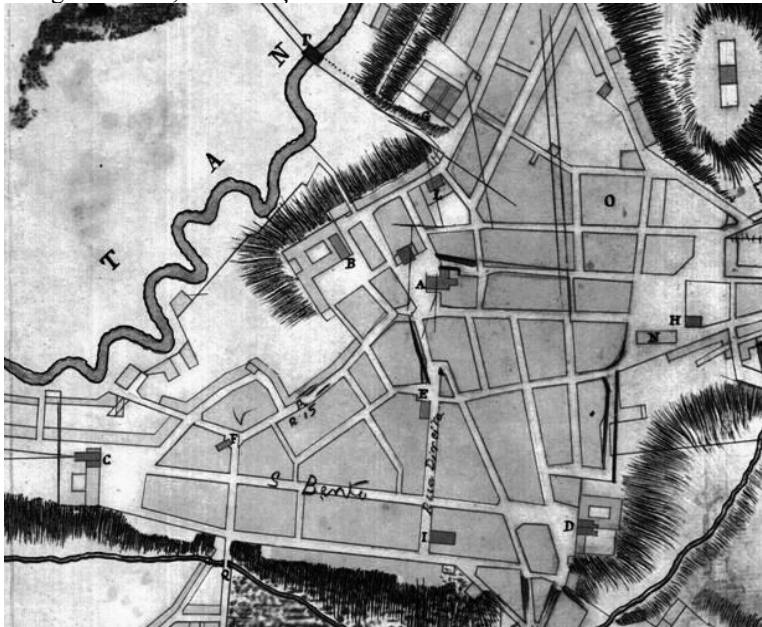
A planta representa a zona urbanizada da cidade: o núcleo central conhecido como o *Triângulo*; o chamado *Centro Novo* e algumas chácaras na periferia. A rede hidrográfica que envolve o *Triângulo* está representada pelos rios Tamanduati (principal e único nomeado), o Anhangabaú e seus formadores: Saracura, Bexiga e Itororó, todos representados por aguadas azuis.

A região urbanizada central está representada em um vermelho claro, cor também utilizada nas ruas do centro novo e nas saídas da cidade. Os principais edifícios da cidade estão assinalados em vermelho mais vivo. Chácaras na região do vale do Anhangabaú estão representadas na cor verde, com a indicação de alguma arborização, distinguindo-se algumas palmeiras, gênero que também está presente em uma das chácaras. A Figura 4 mostra uma ampliação da região central.

Há dois conjuntos de inserções: um mais antigo, em data mais próxima à da confecção do mapa, constituído pelos complementos dentro da cartela de título, pela seta do norte e pela escala gráfica abaixo da *Explicação*. O segundo conjunto, posterior a 1889, constituído pelos nomes de quatro ruas e do Largo do Arouche; pelo desenho de barrancos (coisa identificável para quem conhece a topografia da cidade) através de hachuras seguindo o gradiente, algumas invadindo ruas, lotes e zona arborizada e, finalmente, correções do alinhamento de ruas e retificação de divisas, como que utilizando o mapa como base ou rascunho para inserir alterações

havidas. Como se introduz a R. 15 (de novembro), a data dessas inserções é posterior a 1889. O autor dessas inserções certamente não tinha muita consciência do valor histórico dessa planta; caso contrário não a teria utilizado como rascunho de estudos ou atualização do mapa.

Figura 4 – Ampliação do trecho central da cidade, notando-se o acréscimo do nome de algumas ruas, a retificação de alinhamentos e o desenho de hachuras.



Essa planta não apresenta malha de coordenadas graduada nem projeção cartográfica; pode ser classificada como uma planta topográfica. Não apresenta legenda de convenções e nem mesmo a escala de forma explícita. De qualquer maneira, serviu à sua finalidade (planejamento e projetos de urbanização) e serviu de orientação para a elaboração de outros mapas.

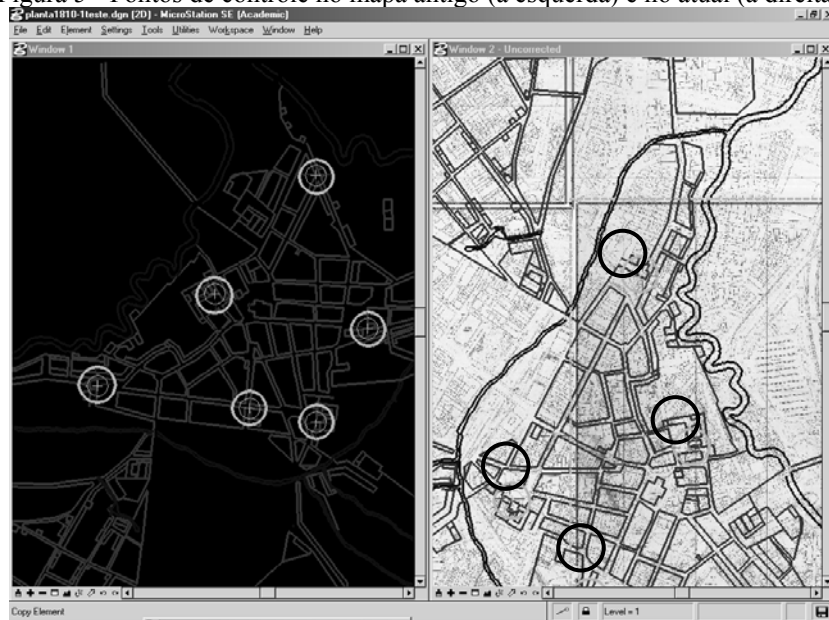
5. ANÁLISE DA PRECISÃO

Para conversão digital (Nero, 2000), esse documento foi escaneado e transferido para um programa de tratamento de imagens (MicroStation da Bentley). A seguir foi feito o registro e a vetorização em tela (*heads up*), dispondo-se os elementos do mapa em camadas (*layers*).

Para a análise da precisão geométrica foi utilizado como documento de controle o mapa da cidade elaborado pela EMPLASA (1980), na escala 1:2.000, em particular as 4 cartas que representam o centro da cidade. Como modelo matemático

optou-se pela transformação projetiva, capaz de absorver rotação, translação e escala, que ocorrem em função dessa planta não empregar um sistema de projeção cartográfica e o documento de controle estar no sistema UTM (com fator escala e convergência de meridiano conhecidos). Como pontos de controle foram utilizados seis referências identificáveis nos dois documentos que não sofreram alteração significativa entre as duas datas (Figura 5). Pode-se notar nessa tela de programa que o recorte espacial é o mesmo e que o mapa da direita (atual, da EMPLASA). Este está com o norte na vertical da folha, enquanto o mapa antigo vetorizado está com o norte para a esquerda (aproximadamente), já que ainda não havia sido realizada a transformação que corrige essa rotação.

Figura 5 - Pontos de controle no mapa antigo (à esquerda) e no atual (à direita).



As coordenadas dos pontos de controle (nos dois mapas) foram exportadas para uma planilha Excel e foi calculada a seguir a diferença (resíduos). Esses são mostrados na Tabela 1, para as duas coordenadas X e Y e para a composição (P).

A média resultou muito próxima de zero, indicando a não existência de erros sistemáticos. Os desvios padrão divididos pelo módulo da escala que, como se verá é 1:5.000, resulta em 0,9 e 0,4 mm, valores que são inferiores ao limite estabelecido pelo PEC (padrão de exatidão cartográfica) classe C do IBGE (1,0 mm). Ou seja, atinge uma precisão aceitável, mesmo para os nossos dias.

Vale dizer, no entanto, que esse ajuste é bom para o *Triângulo* e produz resultado pior no *Centro Novo*. De forma semelhante, um ajuste bom para o *Centro novo* produz resultados ruins para o *Triângulo*. Isso, aliado ao fato do grande desnível para passar de um para outro, ocasionado pelo Vale do Anhangabaú, sugere que foram feitos dois levantamentos independentes, unidos posteriormente.

Tabela 1 - Resíduos no ajuste do mapa.

Ponto de Controle	Diferenças		
	X(m)	Y(m)	P(m)
PC1	7,8	-0,3	7,8
PC2	-4,7	-2,8	5,5
PC3	2,9	2,5	3,8
PC4	-0,3	-1,6	1,6
PC5	-4,0	1,5	4,3
PC6	-1,7	0,7	1,8
Média	0,0	0,0	4,1
Desvio Padrão (m)	4,7	2,0	2,3
No mapa (mm)	0,9	0,4	0,5

6. ANÁLISE DA ESCALA

Para essa análise foram tomados três pontos muito bem definidos no mapa da EMPLASA (1980) e no mapa antigo, formando um triângulo, com os lados indicados na Tabela 2. A coluna *Distância* corresponde ao valor calculado através das coordenadas UTM do mapa da EMPLASA e transformado para o valor no plano topográfico na altitude média do local. Essas mesmas distâncias foram medidas no mapa antigo utilizando um escalímetro e transcritas para a coluna *Mapa*. Realizando a divisão chega-se ao valor da Escala para cada lado. Os resultados permitem concluir que o mapa está na escala 1:5.000.

Tabela 2: Distâncias para análise da escala.

Lado	Extremos de cada lado do triângulo	Distância(m)	Mapa(mm)	Escala
1	São Bento até São Francisco	717,1	143,5	1/4.997
2	São Francisco até Flores x Tabatinguera	792,2	159,0	1/4.982
3	Flores x Tabatinguera até São Bento	1003,3	200,2	1/5.011

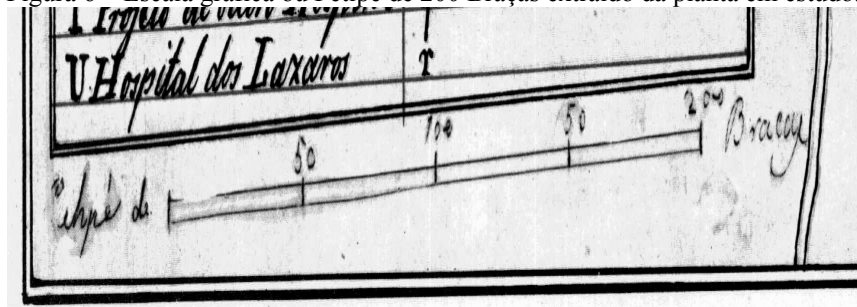
Nessa Tabela, São Bento corresponde à igreja anexa ao Mosteiro; São Francisco à Igreja de mesmo nome, sem confundir com a da ordem terceira; Flores x Tabatinguera é o cruzamento da antiga rua das Flores com a Tabatinguera.

Por outro lado, existe uma escala gráfica desenhada a mão abaixo da *Explicação*. No entanto, por simples observação (Figura 6) e comparação de letras, nota-se que não pertence ao mapa original: faz parte do que Taunay (1954) classificou como enxertos de “ignota autoria”. Esse tipo de escala era chamado de Petipé (do francês) e, de fato, com um pouco de boa vontade, pode-se ler “Petipé de ... 200 braças”. Acontece que esse esboço está errado: como uma braça equivale a 2,2 m e o comprimento total dessa barra de escala é de 104 mm, chega-se à conclusão de que a escala seria de 1:4.200 aproximadamente. Erro de quem fez esse esboço.

Outro acréscimo, dentro da Cartela do título (Figura 2), para maior confusão, é a colocação de duas palavras: *Escala* e *3000*, inclinada a 45 graus, no canto inferior direito. Provavelmente o autor desse adendo pretendia incluir aí uma escala gráfica de 3.000 palmos, iniciada com o traço abaixo do nome do autor da planta. Tendo em conta que 1 palmo = 0,22 m e que o comprimento dessa linha é de 164 mm, pode-se chegar a uma escala de aproximadamente 1:4.000, valor também incorreto.

A seguir são analisados os diversos dados que constam da cartela: variação da agulha, latitude, longitude, meridiano de origem. Pode-se notar que após a variação do valor da agulha há uma informação em letra diferente, um acréscimo: *levantada em 1810 pelo Engenheiro Rufino José Felizardo e Costa*. Ou seja, a autoria foi identificada por um terceiro e não pelo autor da planta.

Figura 6 – Escala gráfica ou Petipé de 200 Braças extraído da planta em estudo.



7. ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA AGULHA

Essa expressão antiga corresponde ao que hoje se conhece como *declinação magnética*, e corresponde ao ângulo entre o norte magnético e o verdadeiro, tomando-se este como referência. Isso significa que o norte magnético na época do mapa (1810) situava-se a $7^{\circ}15'$ NE. Como se sabe, a direção da agulha magnética, além de depender do local, vai variando com o tempo e hoje (2010) situa-se a aproximadamente $20^{\circ}00'$ NW, para a cidade de São Paulo.

Para análise, foi feita uma breve verificação utilizando a fórmula (1):

$$d = d_0 + v.(a - a_0) \quad (1)$$

onde: d = declividade magnética desejada, na data a ;
 d_0 = declividade magnética do ano base a_0 ;
 v = variação anual estimada.

A Tabela 3 apresenta os dados de declinações magnéticas calculadas a partir de interpolações nas cartas de curvas isogônicas de 1908 e 1923 da Comissão Geográfica e Geológica (CGG, 1908 e 1923), sempre para a cidade de São Paulo. Os valores negativos correspondem a uma declinação para oeste.

Tabela 3 – Valores de declinação.

Ano	Declinação
1923	- 8°30'
1908	- 6°06'

Por esses dados, a variação anual v , de 1908 a 1923, é de aproximadamente 0,16°. Na falta de mais dados, pode-se admitir esse valor constante no período 1810–1908 e, a partir de 1908, calcular a declinação magnética em 1810. Esse cálculo está sujeito a erros em função dessa extrapolação, mas é o que se pode fazer com os dados disponíveis. Com isso chega-se ao valor de + 9°30' (NE). Esse resultado é coerente com o valor da *Variação da agulha*: 7°15' NE.

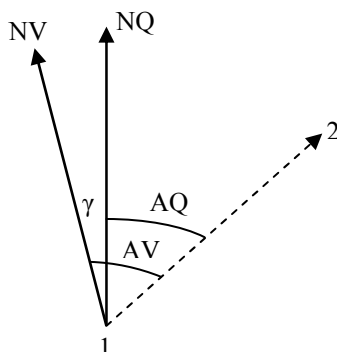
Além disso, esse valor (7°15') foi tomado ao que tudo indica da determinação que fizeram em São Paulo “dois astrônomos de sua majestade”, como se verá a seguir. Não há, pois, motivos para rejeitá-lo e deve ser considerado como um dado de partida para outros cálculos.

8. ANÁLISE DA ORIENTAÇÃO DO MAPA

Para calcular a variação da agulha, na época seguia-se a metodologia de determinar o azimuth verdadeiro de uma direção por visada ao sol ou às estrelas e o azimuth magnético por meio de um equipamento com bússola (por exemplo, um teodolito). Por diferença obtém-se a variação da agulha. Assim, contava-se com todos os elementos para orientar a planta pelo norte verdadeiro. Procurou-se verificar essa hipótese.

Para isso deve ter-se em conta que, após o registro, o mapa de 1810 fica orientado pelo mesmo norte do mapa da EMPLASA: o norte da quadrícula UTM (NQ). Para calcular o norte verdadeiro (NV) soma-se a convergência de meridiano (γ) conforme indicado na Figura 7. Para São Paulo, esse ângulo vale 39' 20". Já para o cálculo do azimuth de uma direção (12, por exemplo na figura 7), o cálculo se faz através da fórmula: $AV = AQ + \gamma$. Onde AV representa o azimuth verdadeiro ou geográfico e AQ o da quadrícula.

Figura 7: Relação entre o azimute da quadricula (AQ) e o verdadeiro (AV), para a cidade de São Paulo, com $\gamma = 39'20''$.



Passando aos cálculos, foi determinada a direção da seta desse mapa com relação à quadricula, tomando as coordenadas de seus pontos extremos. Obteve-se $AQ = 1^\circ 30'$ que, somado à referida constante, fornece $AV = 2^\circ 09'$, que está relativamente próximo de zero, indicando que a seta pretendia representar o norte verdadeiro, dentro da margem de erro resultante das operações de desenho, registro, e medição de coordenadas.

O método mais natural de realizar o levantamento teria sido adotar um ponto origem num cruzamento de duas ruas; depois determinar o azimute magnético do eixo de uma delas, que pode ser considerado o lado inicial da poligonal. A seguir essa poligonal pode ser estendida pelas ruas da cidade, medindo distâncias e ângulos; com esses e o azimute do lado de partida pode-se determinar o azimute de todos os alinhamentos. Para realizar o desenho, pode-se fixar o ponto de origem, lançar a direção norte e o lado inicial da poligonal, vindo a seguir todo o resto do desenho, através de ângulos e distâncias. Na época já existiam teodolitos com bússola e precisão de minuto.

Como se apontou, o norte foi acrescentado depois; talvez por alguém muito próximo de Rufino, que conhecia a autoria da planta e dispunha dos dados e originais de campo para fazer essa inserção corretamente.

9. O MERIDIANO DE ORIGEM

É interessante analisar a expressão da cartela de título: graus “de longitude pelo Meridiano da Ilha do Ferro”. O ponto mais ocidental da Ilha do Ferro, uma das Ilhas Canárias, origem das longitudes do mapa de Ptolomeu, foi definido em 1634, por decreto de Luis XIII, como sendo o meridiano de origem de todas as cartas francesas. Perdurou até fins do século XIX, sendo adotado por diversos países, entre eles Portugal e, depois, também pelo Brasil (Oliveira, 1980).

Junto com a definição, veio a ordem de determinar a longitude dessa ilha com

relação ao observatório (e meridiano) de Paris. Foram feitas várias medições: as primeiras resultaram em cerca de 24° ; de la Hire em 1687 encontrou $20^{\circ}30'$; Delisle em 1700 calculou $20^{\circ}05'$; Feuillée, em 1742, calculou $19^{\circ} 55' 03''$. Resumindo a questão, houve um momento em que se fixou para efeitos práticos 20° exatos a oeste de Paris, ainda que haja um erro nesse valor.

Ainda hoje há certa confusão: uma autorizada obra (Oliveira, 1980) fornece o valor de 20° a oeste de Paris e indica que o meridiano de Ferro situa-se a $17^{\circ}37'45''$ a oeste do meridiano de Greenwich. Nenhuma das duas afirmações é verdadeira: a ponta mais ocidental dessa ilha situa-se a $18^{\circ}08'$, como se pode constatar interpolando em bons Atlas, como o da Britannica (1974), o de Oxford (2007) ou o da Figura 8 em que se pode fazer essa interpolação. Como o observatório de Paris situa-se a $2^{\circ}20'14''$ a leste do de Greenwich, resulta o valor aproximado de $20^{\circ}28'$ para a longitude de Ferro com relação a Paris. Os estudos de mapas antigos que utilizam o valor 20° para essa diferença podem cometer, pois, um erro de $0,5^{\circ}$.

Para completar as informações, vale dizer que o observatório real de Greenwich foi mandado construir em 1794, por Carlos III, no distrito urbano de mesmo nome, a leste de Londres. Desde 1884 é o meridiano de origem das longitudes, aceito por diversos países no Terceiro Congresso Internacional de Geografia realizado nos EUA. Brasil e França abstiveram-se na votação. Em São Paulo, após 1810, utilizaram-se ainda os meridianos de Paris, Mont Serrat (Santos), Rio de Janeiro e Paris, antes de se adotar o de Greenwich. Hoje, utiliza-se o IRM - *International Reference Meridian*, como origem das longitudes.

Figura 8 – Mapa atual das Ilhas Canárias, indicando a ponta ocidental da Ilha do Ferro e seu meridiano. Disponibilizado por <http://www.mapquest.com>.



10. ANÁLISE DA PRECISÃO DA LATITUDE E DA LONGITUDE

Pode-se mencionar inicialmente que, em um ofício do Capitão-General Bernardo José de Lorena à Câmara paulistana referente às coordenadas geográficas, à altitude e à declinação magnética de São Paulo, encontra-se a informação de que este encarregou para essa determinação os “Astrônomos de Sua Majestade” Francisco de Oliveira Barbosa e Bento Sanches Dorta. Os valores resultantes foram:

- Latitude Austral: $23^{\circ}33'15''$
- Longitude, contada da ponta ocidental da Ilha do Ferro: $331^{\circ}24'30''$
- Declinação magnética: $7^{\circ}15'NE$
- Altitude sobre o nível do mar: 300 braças portuguesas

Esses dois astrônomos vieram ao Brasil para trabalhar na demarcação das fronteiras entre Portugal e Espanha definidas pelo Tratado de Madrid. Antes disso, realizaram diversas observações no Rio de Janeiro e em São Paulo, no período de 1788 a 1790, Sanchez Dorta, com um quadrante, fez observações ao sol e a estrelas. Para longitudes fez observações aos satélites de Júpiter. Oliveira Barbosa, além dos satélites jovianos, observou também um eclipse da lua. Para obter as efemérides contaram com as tabelas do *Connaissance des Temp* (Moraes, 1984).

Estas observações são as medidas mais antigas de latitude e longitude da cidade. É muito provável que Rufino tenha aproveitado esses valores já que coincidem praticamente com os dados que apresenta: a única discrepância é de $15''$ no valor da latitude, que pode ter sido um arredondamento.

As coordenadas estampadas para a cidade de São Paulo no mapa do Capitão Rufino (cartela, Figura 2) são as seguintes.

$$\varphi = 23^{\circ}33'30''$$

$$\lambda_g = 331^{\circ}24'30''$$

Para comparação com os valores atuais realizou-se a transformação da longitude para Greenwich, pela fórmula:

$$\lambda_g = 360 - \lambda_f + k \quad (2)$$

onde: λ_g - longitude referida a Greenwich

λ_f - longitude referida a Ferro

k – constante: longitude de Ferro com relação a Greenwich

Para essa constante adotou-se $17^{\circ}40'$ e não os $18^{\circ}08'$ em função do seguinte raciocínio: os astrônomos utilizaram as tabelas francesas (efemérides para o observatório de Paris) e a seguir subtraíram exatos 20° para passar para Ferro. Assim, o valor mais provável da constante se obtém subtraindo $2^{\circ}20'$ (longitude de Paris) dos 20° acima, resultando os $17^{\circ}40'$.

Assim, essa fórmula fornece $\lambda_g = 46^{\circ}15'30''$ (W de Greenwich).

Para obter valores que pudessem servir de padrão para comparação foram feitas duas campanhas com GPS (*Global Positioning System*) para a determinação da latitude e da longitude da cidade de São Paulo, no Pátio do Colégio, local mais provável das determinações descritas acima, por ser o Centro da cidade em 1810. A

partir de 101 medidas nesse local, foram obtidos os seguintes valores médios:

$$\varphi = 23^{\circ}32'50,9''$$

$$\lambda = 46^{\circ}37'57,3''$$

Comparando com os valores históricos com essas médias derivadas do GPS resultam as seguintes diferenças:

$$\Delta\lambda = 46^{\circ}15'30'' - 46^{\circ}37'57'' = -22'27''$$

$$\Delta\varphi = 23^{\circ}33'30'' - 23^{\circ}32'51'' = 49''$$

Esses valores estão bastante razoáveis para a época e apontam para uma realidade conhecida: há mais facilidade para medir latitude do que longitude. A primeira exige: a observação do ângulo vertical do sol ou de uma estrela na passagem meridiana; conhecer o valor da declinação do sol ou da estrela para aquele dia, o que pode ser encontrado em tábuas de declinação do sol ou das estrelas, que também são efemérides constantes no *Connaissance des Temps* e, finalmente, fazer um cálculo simples de adição ou subtração. Isso já havia sido feito por Mestre João, que veio na frota de Cabral, na primeira determinação de latitude no Brasil em 27 de abril de 1500.

Quanto à longitude, tenha-se em conta que consiste na diferença horária entre dois locais: o ponto no qual se quer determiná-la e um outro que seja considerado origem, em geral um Observatório (Greenwich, Paris, Lisboa, Morro do Castelo, etc.). A operação consiste em observar fenômenos celestes que, por ocorrerem a grandes distâncias, podem ser considerados simultâneos nos dois locais. Nessa época, o mais comum era observar as ocultações dos satélites de Júpiter, método proposto por Galileu, e que foi utilizado no Brasil pelos Padres Matemáticos, pelos engenheiros que realizaram a demarcação de nossas fronteiras, incluindo os dois referidos astrônomos de sua majestade. Para a observação da hora local utilizava-se um relógio de pêndulo (ou pêndula como se designava na época), cuja aferição estava associada à passagem meridiana do sol. O uso do cronômetro, inventado por Harris, ainda não estava difundido. No caso concreto, requeria-se ainda, como apontado, dispor de tábuas astronômicas das ocultações desses satélites elaboradas para o observatório de origem, Paris, com uma transformação fácil para o da Ilha do Ferro, bastando subtrair os 20° de diferença entre ambos. Essas tábuas, como as de Cassini, forneciam a hora do fenômeno em Paris, através de previsões.

11. CONCLUSÃO

Um mapa pode ser analisado através de muitos pontos de vista. No presente trabalho, sob a óptica da História da Cartografia, ficou claro a riqueza de detalhes desse mapa e também a necessidade de contar com conhecimentos da técnica da época (topografia, cartografia, astronomia) para entendê-lo com maior profundidade. A Cartografia digital mostrou-se também uma ferramenta bastante útil para a análise de aspectos quantitativos e, em especial, para responder às questões formuladas ao princípio.

Outros estudos cartográficos são possíveis, por exemplo, o estudo comparativo

com as demais plantas da cidade elaboradas entre 1841 e 1897, publicadas junto com essa por ocasião do IV Centenário da cidade.

Com a análise feita, espera-se ter prestado uma contribuição, ainda que pequena, para o resgate da Cartografia Histórica de São Paulo e do Brasil, apresentando um estudo inédito sobre essa planta, desvendando elementos cartográficos através da resposta a questões previamente formuladas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CINTRA, J.P. A primeira planta cartográfica de São Paulo e a contribuição da Astronomia In: *Astronomia na Cidade de São Paulo, Anais do Ciclo de Conferências Astronomia na Cidade de São Paulo*. São Paulo, 2004.
- DICK, M. V. P. A., *A dinâmica dos nomes na cidade de São Paulo, 1554-1897*, São Paulo, Annablume, 1996.
- IDOETA, I., IDOETA, I. V., CINTRA, J. P. *São Paulo vista do alto: 75 anos de aerofotogrametria*. São Paulo: Érica, 2004.
- MORAES, A., *A Astronomia no Brasil*. Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, 1984.
- NERO, M. A. Estudo comparativo de metodologias de digitalização de mapas e seu controle de qualidade geométrica, *Dissertação de Mestrado*, EPUSP, São Paulo, 2000.
- OLIVEIRA, Cêurio de. *Dicionário Cartográfico*. IBGE, Rio de Janeiro, 1980.
- TAUNAY, A. E., *Velho São Paulo*, Melhoramentos, São Paulo, 1954.
- TOLEDO, B. L., *Real corpo de engenheiros na capitania de São Paulo, destacando-se a obra do brigadeiro João da Costa Ferreira*, Tese de doutoramento, FAU-USP, São Paulo, 1972.

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS

- OXFORD, *Atlas of the World*, Oxford University Press, London, 2007
- BRITANNICA, *Britannica Atlas*, Encyclopaedia Britannica, Inc., London, 1974
- CGG - Comissão Geográfica e Geológica. *Carta Isogônica do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1923.
- CGG – Comissão Geográfica e Geológica. *Carta Isogônica do Estado de São Paulo*. São Paulo, 1908.
- COMISSÃO DO IV CENTENÁRIO DE CIDADE DE SÃO PAULO; *São Paulo antigo: plantas da cidade*, Editora Melhoramentos, São Paulo, 1954.
- EMPLASA; *Sistema cartográfico metropolitano*, Cartas 3323/3321/3312/3314, escala 1:2.000, São Paulo. 1980.

(Recebido em agosto de 2009. Aceito em março de 2010.)