

Georreferência de mapas históricos: os casos de Cartagena de Indias Colonial e do Rio de Janeiro Imperial

*Georeferencing of historical maps:
Cartagena de Indias in colonial era
and Rio de Janeiro in imperial times*

Carlos Eduardo Valencia Villa¹

Resumo

Este artigo explica um procedimento para a georreferência de mapas históricos, especificamente de cidades americanas que foram portos antes do século XX. Como exemplo, se trabalha com Cartagena de Índias colonial na Nova Granada e do Rio de Janeiro no Brasil imperial. A escolha destas duas cidades é derivada das relativamente grandes diferenças geográficas e demográficas e, também, porque o processo histórico de transformação espacial foi diferente entre elas. O método de georreferência que propomos é simples: fragmentar a imagem do mapa histórico em várias partes, tantas quantas sejam necessárias, georreferenciar cada uma delas e, depois, reencaixá-las para se ter uma nova imagem. Ela deve ter um menor erro de ajuste total (Total RMS erros) e fatores de resíduo para cada ponto menores que no mapa completo retificado por transformação por polinômios, adicionalmente, a nova imagem não deve ter distorções na superfície.

Palavras-chave

GIS histórico. Georreferência de mapas históricos. História urbana. História de América.

Abstract

This paper presents a GIS analysis process used to georeferencing historical maps, in particular the American cities that were ports before 20th century. We applied this process in the cases of Cartagena de Indias in the Colonial Nueva Granada and Rio de Janeiro in the Imperial Brazil. These cities were selected due to the relatively important differences between them in their geography and demography structure and the historical

¹ Professor adjunto, América Colonial. Universidade Federal Fluminense, Campos – RJ.

process of spatial transformation. The method that we use of georeferencing is simple: To cut the image of the historical map in several parts, as many as are necessary, georeferencing each one and, after, rearrangement them to get a new image. This new image should be smaller total adjustment error total (Total RMS error) and its residual factor for each point should be smaller than the complete map when rectified by polynomial transformation, additionally, the new image should not be distortion on the surface.

Keywords

Historical GIS. Georeferencing of historical maps. Urban history. American history.

1. Apresentação: Georreferência e geoprocessamento na historiografia

Nos últimos anos a historiografia usou de forma crescente os métodos de georreferenciação e geoprocessamento para encontrar evidências no espaço que ajudem a testar hipóteses. Em realidade, o movimento da história – no sentido de entender e incluir o espaço físico em seus estudos –, é bem mais amplo do que o uso desses métodos. Em alguma medida se pode afirmar que, na atualidade, assistimos ao renascimento do antigo vínculo da história com a geografia, que por décadas foi esquecido.

Durante longos anos, os historiadores conseguiram narrar histórias nas quais o espaço físico, em que aconteciam os fatos, e os processos históricos pareciam não ter importância alguma. Todos lemos centenas de pesquisas nas quais a geografia, ou não era mencionada, ou, simplesmente, era um pano de fundo em que o leitor era localizado, mas que não influía na explicação ou narração feita. Como prova disso bastam alguns exemplos eloquentes: um tema que tipicamente exigiria referências espaciais, tal como a história de um porto, conseguiu ser escrito sem que fosse necessário o uso da palavra *mapa*, e o termo *geografia* foi apenas empregado uma vez². Outro bom exemplo, na famosa Era das Revoluções do Hobsbawm³, na edição em espanhol, a palavra *mapa* só aparece uma vez e os termos *geografia* ou *espaço físico* nem sequer são mencionados; na Era do Capital⁴, além de não se usar as expressões *geografia*, *espaço físico* e *mapa*, as únicas

² HONORATO, Cezar Teixeira. *O polvo e o porto: a Cia. Docas de Santos, 1888-1914*. São Paulo: Hucitec; Santos: Prefeitura Municipal de Santos, 1996.

³ HOBBSAWM, E. J. *La era de la revolución: 1789-1848*. Barcelona: Crítica, 2003.

⁴ HOBBSAWM, E. J. *La era del capital: 1848-1875*. Barcelona: Crítica, 2003.

vezes em que os adjetivos *geográfica* ou *geográfico* foram empregados foi, respectivamente, em uma citação textual do Metternich⁵, e no prefácio para afirmar que a narração do livro pretendia abarcar o mundo todo⁶.

Estes exemplos já explicitam o fato por todos conhecido: a historiografia passou décadas afastada da geografia e parecia não precisar dela. Aclaremos que nessas mesmas décadas a interseção das duas disciplinas conhecida como Geografia Histórica ou História Geográfica⁷ continuou existindo, mas restrita a seu próprio âmbito, sem modificar as práticas metodológicas da historiografia em geral.

Hoje também, a Geografia Histórica parece viver um forte incremento na sua produção. As importantes pesquisas de Maurício Abreu⁸ e de Cláudia Damasceno⁹, recentemente publicadas no Brasil, são apenas a ponta de um iceberg muito maior¹⁰. Porém, quando falamos do forte incremento das variáveis geográficas nas pesquisas historiográficas, não estamos nos referindo a esse tipo de estudos nos quais o objeto é a transformação do espaço no tempo, estamos falando de pesquisas que assumem um outro tipo de objeto, diferente do espaço, mas que, para entender o devenir desse objeto, incluem o meio físico dentro das variáveis explicatórias.

O conjunto de pesquisas feitas nesses moldes é cada vez maior, nele se encontram desde trabalhos sobre as formas de integração econômica no Império dos Habsburgos¹¹; recentes pesquisas sobre os dízimos coloniais e as demarcações das terras nas Minas Gerais

⁵ Ibid., p. 24.

⁶ Ibid., p. 9.

⁷ PHILO, Chris. História, geografia e o “mistério ainda maior” da geografia histórica. In: *Geografia humana: sociedade, espaço e ciência social*. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1996. p. 269-298.

⁸ ABREU, Maurício de A. *Geografia histórica do Rio de Janeiro (1502-1700)*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Prefeitura do Município do Rio de Janeiro, 2010.

⁹ DAMASCENO, Cláudia. *Arraiais e vilas D’el Rei: espaço e poder nas Minas setecentistas*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

¹⁰ BUENO, B. P. S. Tecido urbano e mercado imobiliário em São Paulo colonial: metodologia de estudo com base na Décima Urbana de São Paulo em 1809. *Anais do Museu Paulista*, v. 13, n. 1, p. 59-97, 2005; KATO, Allan Thomas. *Retrato urbano: estudo da distribuição socioespacial dos moradores de Paranaguá, Antonina e Curitiba no início do século XIX*. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal do Paraná, 2011; LEMOS, Sandra. *Belo Horizonte: a construção de uma história*. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal de Minas Gerais, 2011; MOTTA, Marcelo Paiva da. *O centro da cidade do Rio de Janeiro no século XIX: reflexões sobre a noção de área central*. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

¹¹ SCHULZE, M.-S.; WOLF, N. On the origins of border effects: insights from the Habsburg Empire. *Journal of Economic Geography*, v. 9, n. 1, p. 117-136, 9 jun. 2008. doi:10.1093/jeg/lbn040.

Setecentistas¹²; estudos sobre o espaço como variável fundamental na explicação da acumulação econômica dos negros livres no Oitocentos no Rio de Janeiro e em Richmond na Virgínia nos Estados Unidos¹³; até pesquisas sobre a importância da aglomeração espacial na estratégia financeira dos atacadistas cariocas na segunda metade do século XIX¹⁴.

Estes são só alguns exemplos do conjunto de trabalhos historiográficos recentes que empregam o espaço físico como elemento de explicação. Em realidade, esse conjunto é tão grande, que também assistimos ao crescimento de grupos e laboratórios de pesquisa específicos voltados para essa questão: só no Brasil estão funcionando, pelo menos, o Laboratório de História Social da Universidade de Brasília, que desenvolve o Atlas Digital da América lusa (<http://lhs.unb.br/atlas/Inicio>); o Grupo de Pesquisa em História Quantitativa e Georreferenciada da Universidade de Juiz de Fora (HQG) (<http://www.ufjf.br/hqg/>); o Laboratório de Pesquisa e Documentação em História Econômica e Social da Universidade Federal Fluminense (<http://www.lapedhe.uff.br/>); o Grupo História, Mapas e Computadores da Universidade Federal de São Paulo (<http://www2.unifesp.br/himaco/>) e o Laboratório de Experimentação em História Social (LEHS) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte que mantém a plataforma SILB, Sesmarias do Império Luso-Brasileiro, (<http://www.silb.cchla.ufrn.br/>). No exterior, o número dos núcleos de historiografia que explicitamente trabalham com variáveis espaciais também é grande.

São tantos e tão diversos os estudos historiográficos que incluem o espaço que não seria exagero falar do forte crescimento, pois, temos, por exemplo, pesquisas que georreferenciaram as cartas escritas por Thomas Jefferson na viagem à Inglaterra, em 1786, para demonstrar a importância do lugar e do percurso nas preocupações políticas do ex-presidente norte-americano¹⁵; ou as transformações sociais acontecidas no sul do Chile pelas mudanças espaciais na pesca e produção do salmão nas últimas décadas do século XX¹⁶; ou, outro exemplo, a comparação

¹² LAGUARDIA, Rafael. Dos dízimos à demarcação de terras: geoprocessamento aplicado aos módulos rurais. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011.

¹³ VALENCIA, Carlos E. *A economia dos negros livres no Rio de Janeiro e Richmond, 1840-1860*. Tese (Doutorado)–Universidade Federal Fluminense, 2012.

¹⁴ ALVES, Vitor. *A geografia do comércio atacadista carioca (1855-1900)*. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

¹⁵ UNIVERSITY of Virginia. Disponível em: <http://www.viseyes.org/show/?base=jt>; JEFFERSON'S Travels to England. 2009. Disponível em: <http://www.viseyes.org/show/?base=jt>.

¹⁶ MOJICA, Julio. Neoliberalism, civic participation and the salmon industry in

do crescimento da construção de prédios religiosos frente à construção de edifícios seculares na Bogotá Colonial como forma de compreensão da história cultural do Vice-reino da Nova Granada¹⁷; ou, um último exemplo entre muitos outros, a georreferência das redes de comércio oceânicas na época moderna¹⁸.

Vivemos um forte crescimento neste tipo de estudos, mas, por isso mesmo, os problemas, as soluções e as adaptações dos métodos da geografia aparecem a todo momento nas pesquisas historiográficas. Algumas dessas soluções e adaptações são afortunadas e interessantes, outras, nem tanto. Sendo assim, é importante que elas sejam explícitas e que os historiadores as comentem, debatam e as critiquem abertamente. Neste artigo, apresentamos um dos problemas básicos da análise histórica baseada no uso de alguns métodos geográficos e propomos uma solução simples e prática que pode ajudar a resolvê-lo. Antes, explicaremos por que achamos que as duas outras alternativas não são tão fáceis como podem parecer.

O problema que discutiremos é a georreferência de mapas históricos; um tema básico já que eles são a fonte de muita informação que nos permite incluir o geográfico na análise histórica, mas, sobretudo, porque eles determinam o espaço físico em que a informação histórica pode ser vertida e estudada, ou seja, quase sempre são o primeiro elemento que o historiador tem que resolver quando decide usar o espaço na pesquisa.

Para os autores pouco habituados à inclusão da geografia nas suas explicações, este problema metodológico pode parecer menor, mas todos aqueles que trabalham neste âmbito reconhecem a importância do método escolhido para definir o espaço em que a informação será colocada. Isso é de suma importância porque uma parte dos resultados da pesquisa fica definida por essa eleição¹⁹.

Por esta razão, os manuais produzidos nos últimos anos²⁰ trazem nos primeiros capítulos as explicações básicas dos procedimentos para

Southern Chile. *Spatial History Project*, 2010. Disponível em: <http://www.stanford.edu/group/spatialhistory/cgi-bin/site/pub.php?id=59&project_id=

¹⁷ VIRGINIA Historical Society. Lost Virginia. Vanished architecture of the old dominion. *vahistorical.org*, 2001. Disponível em: <<http://www.vahistorical.org/lvalgallego.htm>>.

¹⁸ INDIAN Council of Historical Research. *Networks in the first global age, 1400-1800*. Org. Rila Mukherjee. New Delhi: Indian Council of Historical Research: Primus Books, 2011. Monograph series 11.

¹⁹ MANNING, A. The plant size-place effect: agglomeration and monopsony in labour markets. *Journal of Economic Geography*, v. 10, n. 5, p. 717-744, 21 Sept. 2009. doi:10.1093/jeg/lbp042.

²⁰ GREGORY, Ian N. A place in History: a guide to using GIS in historical research. 2002.

georreferenciar mapas e cartas históricas. Por exemplo, o tutorial do grupo Hímaco propõe como primeiro exercício para os iniciantes o georreferenciamento da carta da cidade de São Paulo de 1928²¹. A centralidade desta questão nos manuais é tão forte que poderíamos nos perguntar qual é a necessidade de um artigo específico sobre um tema que já aparece nos manuais?

A justificativa é simples: os manuais oferecem uma visão ampla sobre os conceitos e procedimentos e nossa pretensão aqui é mais detalhada, isto é, a nossa pergunta é pelo georeferenciamento de cidades coloniais da América Latina que eram portos. Essa especificidade significa que, por exemplo, os procedimentos de georreferenciamento de cidades do século XX como o proposto pelo tutorial do Hímaco que citamos, tenham pouca validade para as do século XVIII, ou, outro exemplo, que o georreferenciamento de mapas com superfícies grandes e escalas regionais, como o feito por José Flávio Castro para a Capitania de Minas Gerais no último quarto do século XVIII²² desenvolva métodos próprios que não são completamente aplicáveis quando a escala é urbana já que os resíduos de retificação são de proporções bem diferentes. Porém, os conceitos e procedimentos básicos, tanto do Hímaco quanto os de Castro destes exemplos coincidem com os adotados neste artigo.

2. Fontes, mapas e a questão da georreferência

Um dos elementos fundamentais para compreender o atual retorno da história aos elementos geográficos encontra-se nos avanços tecnológicos gerados pelos chamados Sistemas de Informação Geográfica (GIS). Como há 10 anos afirmava Alan Baker:

Historical GIS is an exciting and challenging development. It makes possible the spatial integration of large sets both quantitative and qualitative data and permits standardised spatial comparisons over long time periods. Historical GIS is thus an analytical tool which is encouraging a renewed convergence of history

Disponível em: <<http://hds.essex.ac.uk/g2gp/gis/sect34.asp>>; ROCHA, Ana Carolina et al. Tutorial de gvSIG básico aplicado a estudos históricos. 2012. Disponível em: <http://www2.unifesp.br/himaco/pdf/Tutorial_Himaco_Preto.pdf>; OWENS, Jack et al. A Geographic Information Systems (GIS) Training Manual for Historians and Historical Social Scientists. 2014. Disponível em: <https://www.academia.edu/8438126/A_Geographic_Information_Systems_GIS_Training_Manual_for_Historians_and_Historical_Social_Scientists>.

²¹ ROCHA et al. Tutorial de gvSIG básico aplicado a estudos históricos. Op. cit., p. 22.

²² CASTRO, José Flávio. Georreferenciamento e cartogrametria dos mapas da capitania de Minas Gerais elaborados por José Joaquim da Rocha em 1778 e 1793. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 581-593, 2013.

*and geography, promoting communication among those who have a shared interest in patterns of cultural change through time over space*²³.

Os GIS permitiram que os historiadores colocassem a informação que tinham nas suas fontes dentro de espaços geográficos e, depois, trabalhassem sobre ela para encontrar aglomerações ou dispersões, que identificassem o movimento dos agentes ou dos fenômenos, que estabelecessem padrões espaciais e os comparassem com outros modelos de recorrência. Isso é possível para praticamente qualquer tipo de questão historiográfica e depende, basicamente, da informação que as fontes trazem e a possibilidade de georreferenciá-la.

Mas antes de georreferenciar a informação das fontes, é necessário que a pesquisa decida qual será o espaço a ser usado como molde contenedor dessas informações. Por exemplo, suponhamos uma pesquisa hipotética sobre um fenômeno social X num lugar específico Y. Imaginemos que esse fenômeno X tenha fontes que informam que alguns dados relevantes aconteceram em pontos ou áreas específicas do lugar Y e, portanto, esses pontos podem ser georreferenciados. Mas, qual será a representação do lugar Y que será usada para conter esses pontos? Será uma folha em branco que representa o lugar Y e sobre ela serão colocados os pontos? Ou será melhor usar um mapa histórico do lugar Y na época do fenômeno X e nele traçar os pontos ou áreas de que falam as fontes? Ou, talvez, seja mais simples empregar um mapa atual do lugar Y e nele verter esses pontos? Ou será aconselhável reconstruir a base cartográfica do lugar Y na época do fenômeno X e levar para ela os pontos?

Em poucas palavras, nós historiadores temos três alternativas para resolver a questão: usamos mapas históricos, empregamos mapas atuais, ou reconstruímos a base cartográfica da época. Aclaremos duas coisas evidentes: primeira, a ideia de usar uma folha em branco como molde não é uma solução, pois é cair na trapaça de fazer história sem espaço. Segunda, o problema tem que ser resolvido, não se tem como fugir dele, pois os pontos georreferenciados têm que estar em alguma matriz espacial e, essa matriz, seja mapa histórico, planta atual ou base cartográfica reconstruída é central, pois influi na explicação histórica que se oferece.

O que propomos como método de solução do problema é o uso do mapa histórico após a sua retificação. Para defender a nossa escolha, começaremos comentando o porquê do descarte das outras duas alternativas, depois explicaremos as vantagens do uso do mapa histórico e o método de retificação que defendemos. Para ilustrar a nossa

²³ BAKER, Alan R. H. *Geography and History: bridging the divide*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2006.

opção metodológica nos referiremos aos casos da Cartagena de Índias Colonial, no século XVIII, no vice-reino da Nova Granada e ao Rio de Janeiro Imperial, no Brasil, a meados do século XIX. A escolha desses dois casos se deve às relativamente grandes diferenças geográficas e demográficas das duas cidades nos dois períodos e às distintas formas da transformação espacial que aconteceram nelas, o que permite se ter uma ideia da abrangência do método apresentado para o trabalho com cidades coloniais.

Começemos pela razão por que não usar o mapa da atualidade. Para os historiadores, pode parecer mais ou menos evidente o porquê de não recorrer a essa alternativa e, para os geógrafos, pode parecer mais ou menos claro que essa alternativa é a evidente, pois é muito mais simples. Na atualidade, praticamente todos os lugares têm uma base cartográfica construída nos mínimos detalhes, com as especificidades técnicas que qualquer GIS requer. Além disso, muitas bases estão na internet, disponibilizadas pelas instituições oficiais encarregadas da sua produção. Nesse sentido, seria só pegar a base e colocar nela a informação georreferenciada das fontes. Depois, o geoprocessamento seria simples. O historiador teria os modelos e padrões relativamente rápido, pouparia trabalho, recursos e tempo.

Porém, o problema é que essas bases cartográficas dão conta da atualidade do espaço e, como esse espaço viveu inúmeras transformações no tempo, então, dificilmente, permitem entender o espaço no passado. Esse obstáculo não é uma questão estética das altas expectativas do historiador sobre o modelo geográfico que pretende usar. Também não chega a ser um problema epistemológico sobre o relacionamento entre a história e a geografia, é bem mais simples: onde colocar os pontos de georreferência das fontes, se os espaços mencionados não existem na base cartográfica da atualidade?

Para explicar o problema, podemos observar a ilustração 1. Nela aparece o Morro do Castelo no Rio de Janeiro segundo uma planta da cidade feita em 1867 da qual não sabemos quem é o autor, mas sabemos que era vendida na casa dos editores E. & H. Laemmert. Hoje se encontra na Biblioteca do Congresso dos Estados Unidos, está disponível na internet (ver fonte e referência completa na nota do título da ilustração).



Ilustração 1: O morro do castelo, Rio de Janeiro, a meados do século XIX²⁴

O Morro do Castelo, cuja base era mais ou menos triangular na metade do século XIX, era contornado pela rua da Ajuda ao noroeste, a rua da Misericórdia ao leste e a Praia de Santa Luzia ao oeste. O morro estava mesmo no centro da cidade, ocupando a esquina sudeste. Por essa localização, as ruas que o contornavam faziam parte fundamental da vida social, política e econômica da capital imperial. Além disso, o morro era cruzado pela Ladeira do Carmo, a Ladeira do Castelo e a Ladeira da Misericórdia²⁵. Pela proximidade do centro e pelas condições de morro, essas ladeiras tinham, entre seus moradores, indivíduos pobres²⁶. Em outras palavras, o Morro do Castelo continha uma realidade social que abrangia desde os abastados que realizavam atividades nas ruas do contorno até pobres que trabalhavam nessas mesmas ruas e que moravam no morro. Na atualidade, o Morro do Castelo não existe mais. Ele foi

²⁴ GEOGRAPHY and Map Division Library of Congress. Nova planta da cidade do Rio de Janeiro. *Global Gateway*, 1867. Disponível em: <[²⁵ ANDREATTA, Verena. *Atlas Andreatta*: atlas dos planos urbanísticos do Rio de Janeiro de Beaurepaire-Rohan ao Plano Estratégico. Rio de Janeiro: Mauad, 2008. Disponível em: <\[http://www.travessa.com.br/ATLAS_ANDREATTA_ATLAS_DOS_PLANOS_URBANISTICOS_DO_RIO_DE_JANEIRO_DE_BEAUREPAIRE_ROHAN_AO_PLANO ESTRATEGICO/artigo/f3c1424a-c4f5-4df7-8fd5-5b4e90e70a80\]\(http://www.travessa.com.br/ATLAS_ANDREATTA_ATLAS_DOS_PLANOS_URBANISTICOS_DO_RIO_DE_JANEIRO_DE_BEAUREPAIRE_ROHAN_AO_PLANO ESTRATEGICO/artigo/f3c1424a-c4f5-4df7-8fd5-5b4e90e70a80\)>.](http://memory.loc.gov/cgi-bin/query/r?intldl/asclrbib:@OR(@field(NUMBER+@band(g5404r+br000055)))>>.</p></div><div data-bbox=)

²⁶ VALENCIA, A economia dos negros livres... op. cit.

derrubado para permitir a expansão do centro da cidade e suas terras serviram para modificar a paisagem das praias, pois foram usadas para aterrar e construir avenidas.

O espaço gerado pela queda do Morro foi urbanizado, um novo traçado de ruas emergiu e as praias foram afastadas do centro. Assim, a Igreja de Santa Luzia que ficava na praia (seta na ilustração 1) hoje se encontra a pelo menos 550 metros da água e um aeroporto fica a menos de 450 metros de distância da igreja. A transformação da paisagem foi radical. A pergunta que fica é onde localizar os pontos das fontes que se referem ao Morro do Castelo e às ruas que o contornavam. No novo traçado, é impossível achar as coincidências entre passado e presente, pois simplesmente no século XIX o espaço era uma montanha e hoje é uma esplanada.

As mudanças no centro do Rio de Janeiro são bem conhecidas pela historiografia, o que não significa que seja fácil usar uma base cartográfica contemporânea para colocar informação histórica georreferenciada, mas, no mínimo, o historiador se defronta com um problema evidente: as ladeiras do morro não existem mais, portanto não pode localizar os pontos ou áreas que estavam sobre elas. Porém, ainda existem modificações muito mais sutis.

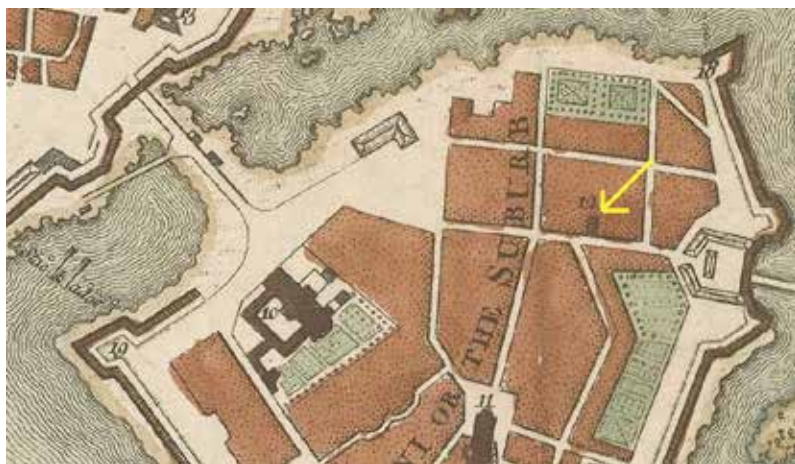


Ilustração 2: A Igreja de São Roque, Cartagena de Índias, a meados do século XVIII²⁷

Na ilustração 2 aparece o detalhe do subúrbio de Getsemani em Cartagena de Índias, no lado em que fica a Igreja de São Roque (seta).

²⁷ THOMAS, Jefferys. Plan of city and suburbs of Carthagen. Plano. London, 1762. Disponível em: <www.banrepcultural.org/node/80073/zoomify>.

A planta foi feita pelos ingleses, provavelmente em 1762, época em que, por razões bélicas, eles estavam interessados em conhecer os detalhes das cidades amuralhadas caribenhas, por isso, em geral, a planta parece ser bastante precisa. Segundo a planta, a Igreja de São Roque ficava no lado norte da rua (atual Calle de la Media Luna). Hoje, a Igreja fica no lado sul da rua. Essa troca de lugar é um erro do cartógrafo?

Getsemani, em Cartagena de Índias, não viveu transformações do tamanho do acontecido com o Morro do Castelo no Rio de Janeiro. Nessa área da cidade caribenha, as principais modificações foram: a construção do Centro de Convenções, na esquina sudoeste da área, enquanto que a Igreja de São Roque fica no extremo nordeste, portanto não parece que tenha sido alterada por essa construção; a outra mudança foi o aterro do canal do lado norte da área de tal forma que a antiga cidade e o antigo subúrbio ficaram completamente unidos, o que também não deve ter alterado a localização da Igreja.

Mas o caminho que unia Getsemani ao continente foi modificado para conectar o Castelo de São Felipe à cidade. Hoje esse caminho virou um viaduto moderno unido à rua em frente da Igreja. Isso significa que a rua poderia ter sido modificada, mesmo no final do período colonial, para melhorar as conexões com o grande Castelo? Isso poderia ter acontecido, pois Getsemani era uma área de moradores pobres²⁸ e essa modificação urbana não seria necessariamente custosa ou de grandes proporções. Aliás, a Igreja foi concluída no final do século XVII (oficialmente 1674) para pedir pela libertação da cidade da febre amarela, mas os cartógrafos estavam muito mais preocupados em ilustrar as defesas militares que as espirituais, assim sua localização não aparece claramente em todas as plantas e mapas²⁹.

Portanto, poderíamos estar enxergando o erro do cartógrafo inglês ou uma modificação urbana sutil, que poderia ter acontecido mesmo na época colonial, ou em qualquer das reformas urbanas da era republicana? Como não é uma grande transformação, estabelecer a causa pode ser uma tarefa difícil, e deveria ser assumida por um trabalho específico, pois não teria sentido ser resolvida por outra pesquisa, consumindo recursos e tempo. Mas o problema prevalece: é possível usar a base cartográfica contemporânea?

Seja porque temos grandes transformações espaciais, como aquela do Morro do Castelo no Rio de Janeiro, ou porque temos pequenas

²⁸ ORTEGA, Antonino Vidal. *Cartagena de Índias y la región histórica del Caribe: 1580-1640*. Sevilla: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Escuela de Estudios Hispano-Americanos: Universidad de Sevilla: Diputación de Sevilla, 2002.

²⁹ SEGOVIA, Rodolfo. *Atlas histórico de Cartagena de Índias: paso a paso, la construcción civil, militar y religiosa de la ciudad*. Bogotá: Banco de la República, 2005.

sutilezas como em Getsemani em Cartagena de Índias, é difícil o emprego das cartografias atuais. De alguma forma, usar essa informação pode abrir a possibilidade de um anacronismo, pois estamos levando o espaço do presente para o passado e o espaço é uma realidade social que deve ser tratada com tanto cuidado quanto qualquer outra variável. Mas, além disso, usar plantas contemporâneas gera o sério problema de onde pôr pontos ou áreas de fenômenos que aconteceram em espaços que não existem mais.

A segunda alternativa que a historiografia pode usar e, às vezes, usa é reconstruir a base cartográfica do passado, da época do problema histórico em estudo. Com certeza, a pesquisa mais refinada no Brasil nesse sentido é a de Maurício Abreu sobre o Rio de Janeiro recentemente publicada³⁰. Para se ter uma ideia do que esse método propõe podemos seguir o capítulo 14 no volume II sobre a construção da cidade capital.

O que o professor Abreu fez foi o cruzamento de três tipos de fontes: primeiro, os mapas, plantas, desenhos, aquarelas e representações pictóricas da cidade, neste capítulo, especificamente, os do século XVI – por exemplo, o mapa de Luiz de Teixeira, provavelmente de 1574³¹. O segundo tipo de fontes foram as documentais das que se pode inferir a configuração que a cidade devia ter, por exemplo, documentos de fundação de casas para o funcionamento das instituições da Coroa³², ou as petições de sesmarias³³. Essa informação se organizou num grande banco de dados, neste caso pode-se ver uma parte dele no quadro 47³⁴. O terceiro conjunto de informações provém de elementos construídos no século XVI que ainda se mantém na cidade ou que foram citados nas fontes, o que permite a sua localização³⁵. Esses dados geram algumas hipóteses que são possíveis de se representar em mapas³⁶.

Esses três grandes conjuntos de fontes produzem o que Maurício Abreu gostava de chamar de quebra-cabeças, tanto para o meio urbano³⁷ quanto para o meio rural do Rio de Janeiro³⁸, pois a tarefa é tentar enquadrar cada um dos elementos desses três conjuntos dentro de uma

³⁰ ABREU, Maurício de A. *Geografia histórica do Rio de Janeiro* (1502-1700). Op. cit.

³¹ *Ibid.*, p. 238.

³² *Ibid.*, p. 218.

³³ *Ibid.*, p. 237.

³⁴ *Ibid.*, p. 230-231.

³⁵ *Ibid.*, p. 241.

³⁶ *Ibid.*, p. 235.

³⁷ *Ibid.*, p. 213.

³⁸ ABREU, Maurício de A. Um quebra-cabeça (quase) resolvido: os engenhos da capitania do Rio de Janeiro – séculos XVI e XVII. In: *Cidade Latino-Americanas: um debate sobre a formação de núcleos urbanos*. Rio de Janeiro: FAPERJ: Casa da Palavra, 2010. p. 63-89.

imagem coerente do espaço. No caso da urbe carioca do século XVI, essa imagem é o mapa 21³⁹.

Outros estudos foram feitos seguindo esse mesmo método⁴⁰. Por exemplo, a pesquisa de Allan Kato⁴¹ faz o cruzamento das fontes documentais, especialmente a Décima Urbana, com as ilustrações históricas e com os elementos que ainda existem para reconstruir a cartografia, entre outros lugares, da cidade de Curitiba. Esse cruzamento de fontes se defrontou, por exemplo, com o problema da localização da Igreja Matriz, que foi edificada no século XVII, mas, várias vezes, foi reconstruída e realocada; o atual prédio (hoje a Catedral) se encontra em um lugar diferente do original. Assim, a reconstrução da parte da base cartográfica que precisa da localização da Igreja Matriz só será possível com maiores pesquisas arqueológicas, ou com o surgimento de novas fontes documentais⁴².

Outra pesquisa que seguiu o mesmo método foi a de Cláudio Figueiredo sobre o centro do Rio de Janeiro, comparando as plantas cartográficas da cidade de 1812 e 1906. Neste caso, além do cruzamento dos três conjuntos de fontes, o autor procurou achar as diferenças, ou resíduos, das plantas em comparação com a informação atual, ou seja, a retificação da informação histórica. Para fazer esse cálculo, Figueiredo tomou os elementos morfológicos que ainda existem, os georreferenciou e usou como nodos para retificar as duas plantas históricas. Por exemplo, para a área do Mosteiro de São Bento, no nordeste do centro da cidade, tomou 94 pontos da planta de 1812 e 44 para a planta de 1906. Para eles, achou a localização exata segundo a tecnologia atual, com base neles, calculou uma transformação projetiva e uma transformação polinomial de 4ª ordem⁴³. Da mesma forma, fez com as outras diferentes áreas do centro.

Após desconsiderar aqueles casos de cálculos feitos com poucos elementos, Cláudio Figueiredo achou que os resíduos da retificação poderiam oscilar, dependendo do método de ajuste, entre 8 e 20 metros para todo o conjunto de 1812 e que, nos casos extremos, há pontos que

³⁹ Ibid., p. 261.

⁴⁰ LAIRD, Matthew. Preliminary archaeological investigation of the Lumpkin's Jail Site. Richmond: James River Institute for Archaeology, 2006; BARNETT, Elizabeth. John Clarke (1766-1844). Richmond architect and industrialist. Thesis (Master of Arts)—Commonwealth University, 2001.

⁴¹ KATO, Allan Thomas. Retrato urbano. Op. cit.

⁴² Ibid., p. 43.

⁴³ FIGUEIREDO, Cláudio. *Contribuição para a análise urbana a partir de georreferenciamento de elementos morfométricos de plantas antigas*: Rio de Janeiro, 1812 e 1906. Dissertação (Mestrado)—Universidade de Brasília, Brasília, 2008. p. 53.

estavam entre 80 e 95 metros afastados do lugar real, isso, repetimos, após a retificação⁴⁴.

Para uma cidade do tamanho do Rio de Janeiro, esses resíduos e distâncias são grandes, pois a cidade tinha menos de 1.500 metros de largura. Nossos próprios cálculos⁴⁵ acharam distâncias e resíduos semelhantes aos de Figueiredo. Poderíamos pensar que esse é um caso unicamente da cidade oitocentista do Rio de Janeiro, que, por seu forte crescimento demográfico, rápida densificação populacional e os problemas de planejamento, poderia ser específica de ali e não ter acontecido em outros lugares. Porém, a pesquisa de Allan Kato sobre Curitiba chega a conclusões semelhantes e, mesmo o estudo de Maurício Abreu, conclui de igual forma.

Portanto, embora se façam esforços titânicos, como os do professor Abreu, é claro que os resíduos e as distâncias entre os pontos informados pelas fontes e a localização deles na realidade sempre existirão. Isso não significa que a presença desses resíduos e distâncias seja um problema em si mesmo, não o será sempre e quando seja claro para o historiador que eles existem e em consequência foram ponderados na pesquisa e não simplesmente esquecidos, como, às vezes, acontece.

Aliás, a existência desses resíduos e distâncias é uma das justificativas do grande interesse que tem a Geografia Histórica, pois ela procura, entre outras muitas coisas, ajudar-nos a entender que esses dados são, também, produtos sociais que têm que ser explicados e que contribuem para a compreensão do devenir da sociedade.

O problema é que as pesquisas que não são feitas sobre questões de Geografia Histórica, que era o caso das três mencionadas anteriormente, dificilmente poderiam se ocupar desses problemas, pois, como deve ser claro, construir uma base cartográfica para o passado demanda grande quantidade de recursos, sobretudo acadêmicos e de tempo, que, com certeza, não estão disponíveis para pesquisas interessadas em temas diferentes da Geografia Histórica, mas que querem incluir o espaço na análise histórica.

Quando estejam disponíveis bases cartográficas para o passado, as outras pesquisas poderão aproveitar esses recursos, mas, por enquanto, teremos que achar uma outra solução que viabilize a inclusão do espaço para a historiografia, sobre isso trataremos nas páginas seguintes.

⁴⁴ Ibid., p. 35.

⁴⁵ VALENCIA, Carlos E. A economia dos negros livres..., op. cit.

3. Distâncias e distorções: o problema do mapa completo

As pesquisas que pretendem usar o espaço como uma das variáveis de explicação do problema que estudam, mas que não são pesquisas em Geografia Histórica, têm que resolver o problema de qual será a matriz espacial que irá conter os pontos e áreas que as fontes informam. Já vimos que o uso de bases cartográficas contemporâneas não necessariamente resolve o problema, pois o espaço se modificou até o presente e, portanto, há lugares do passado que não existem mais, ou que não sabemos onde ficam hoje. Também deve ser claro que a reconstrução da base cartográfica do passado é uma tarefa imensa que dificilmente será possível de ser assumida por uma pesquisa interessada em questões diferentes da história do espaço.

A terceira opção que temos é empregar um mapa histórico produzido no período que se estuda. A princípio este procedimento pode parecer o mais simples, pois em geral é possível se achar mapas ou cartografia para os lugares estudados, e a informação que eles representam deve corresponder, mais ou menos, à informação que aparece nas fontes, pois mapas e fontes são coevos. Claro que podem existir algumas diferenças entre o informado por estas e aqueles, mas, também isso pode ser resolvido pela triangularização dos dados, tal e como é feito em qualquer âmbito da pesquisa historiográfica.

O problema é mais interessante do que isso. A questão é a seguinte: o mapa histórico tem que ser georreferenciado para poder colocar sobre ele a localização dos pontos e das áreas informadas pelas fontes, isto significa que o mapa tem que ser colocado no código contemporâneo de georreferência. Para conseguir isso podemos usar os elementos morfológicos, urbanísticos ou arquitetônicos representados no mapa e que ainda existem. Já que existem, é possível saber qual é sua georreferência.

Essa é a forma usada pelos manuais e trabalhos de pesquisa nesta área. Por exemplo, Márcia Santos, Paulo Menezes e José Flavio Castro sugerem o uso da localização de vilas e cidades como pontos de referencia para estabelecer a compatibilidade dos mapas históricos com os sistemas contemporâneos de referencia e, na medida do possível não usar, por exemplo, a confluência dos rios⁴⁶ que poderia ter se modificado.

⁴⁶ SANTOS, Márcia Maria; MENEZES, Paulo; CASTRO, José Flávio. Georreferenciamento de mapas históricos: finalidades e procedimentos. *Geografias*, v. 5, n. 2, p. 31, 2013.



Ilustração 3: Distâncias no mapa histórico do centro do Rio de Janeiro⁴⁷

Como exemplo para o caso das cidades estudadas neste artigo, podemos ver a Ilustração 3 que apresenta o centro do Rio de Janeiro no mapa de 1867, com a Casa da Moeda, a Catedral Velha e a Igreja do Outeiro da Glória sinalizados. Esses prédios ainda existem e sua localização é fácil de achar. Se assumimos que a distância entre a Catedral Velha e a Casa da Moeda é igual a 1, então, as distâncias entre a Catedral Velha e a Igreja do Outeiro da Glória e entre a Casa da Moeda e essa mesma igreja são 1,28 e 1,47 respectivamente.



Ilustração 4: Distâncias reais no centro do Rio de Janeiro⁴⁸

⁴⁷ GEOGRAPHY and Map Division Library of Congress. Nova planta da cidade do Rio de Janeiro. Op. cit.

⁴⁸ GOOGLE. *Google Earth*, version 6.2.2.6613, Microsoft Windows 6.1.7601.1 (Google Inc., 2012).

Esses dados estão na Ilustração 3 e correspondem ao informado pelo cartógrafo que produziu o mapa. Porém, eles foram calculados com as técnicas da época e têm algumas diferenças do que hoje sabemos. Por exemplo, se encaixamos esse mapa histórico na planta do atual centro do Rio de Janeiro, seguindo o *Google Earth*, achamos que as relações entre as distâncias, mantendo o 1 para a largura da Casa da Moeda até a Catedral Velha, será de 1,15 desde a Catedral até a Igreja do Outeiro da Glória e de 1,36 da Casa da Moeda até essa mesma Igreja.

Tabela 1: Comparação entre as relações de distâncias no centro do Rio de Janeiro

| | Catedral Velha – Igreja do Outeiro da Glória | Casa da Moeda – Igreja do Outeiro da Glória |
|------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Mapa | 1,28 | 1,47 |
| Distorção Linear | 1,15 | 1,36 |
| Realidade | 1,17 | 1,38 |

Supondo 1 para Catedral Velha – Casa da Moeda

Mas, em realidade, a distância linear entre a Casa da Moeda e a Catedral Velha é de aproximadamente 1.696 metros, entre a Casa da Moeda e a Igreja do Outeiro da Glória é de aproximadamente 2.348 metros e entre essa Igreja e a Catedral Velha é de aproximadamente 1.999 metros. Isso significa que as relações, mantendo 1 para a largura da Catedral Velha até a Casa da Moeda, são de 1,38 e 1,17 para as distâncias da Casa da Moeda até a Igreja do Outeiro da Glória e dessa Igreja até a Catedral respectivamente.

Portanto, existem diferenças importantes entre as distâncias calculadas no mapa histórico e as que conhecemos hoje. Um resumo desses dados está na tabela 1. Se pode ver que, na realidade, a Igreja do Outeiro da Glória está mais perto da Catedral Velha e da Casa da Moeda do que o aparece no mapa produzido pelo cartógrafo. É claro que não achamos que esse cartógrafo cometeu algum erro ou que o mapa seja incorreto, pois ele foi construído com a informação e a técnica disponíveis a meados do século XIX e o comparamos com informação e técnica disponíveis de hoje.

Porém, usar o mapa do Oitocentos diretamente é impossível, pois os programas de computação de hoje não foram feitos para rodar na informação do século antepassado ou anteriores. Por isso, é fundamental retificar o mapa histórico, ou seja, pegar essa imagem e lhe assinar referências geográficas exatas que sirvam de guia para a retificação do conjunto da ilustração.

Esse é um procedimento simples que precisa que o mapa histórico, para ser georreferenciado, tenha, além de uma boa qualidade gráfica que permita observar os seus detalhes, também os elementos morfológicos, arquitetônicos ou urbanísticos que possam ser identificados e localizados.

A ilustração 5 apresenta os mapas de Cartagena de Índias e do Rio de Janeiro com os pontos (alguns deles sinalizados pelas setas para facilitar a leitura) georreferenciados para a retificação.

A quantidade de pontos tem que ser suficiente para conseguir a georreferenciação do mapa, mas, além da quantidade, também é importante que esses pontos estejam espalhados pela imagem para permitir que toda ela seja retificada. Por exemplo, no caso de Cartagena, todos os pontos usados estão, ou na cidade mesmo, ou em Getsemani, enquanto a Ilha de Manga, no sul, não tem nenhum ponto, pois no mapa histórico nenhum elemento nessa região foi representado. No caso do Rio de Janeiro, acontece mais ou menos do mesmo modo, pois a maioria dos pontos estão no centro, enquanto, por exemplo, na área do Engenho Velho, não temos elementos que sejam possíveis de se georreferenciar. Em geral, essa carência de pontos para algumas áreas sempre existirá e, portanto, vamos ter que lidar com regiões melhor georreferenciadas que outras.

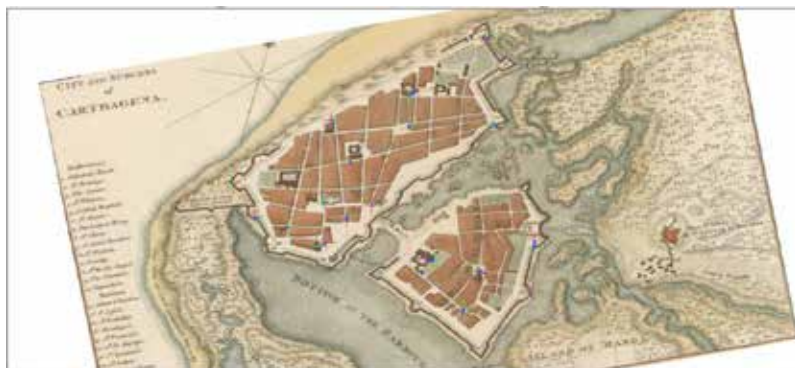


Ilustração 5: Pontos para retificação dos mapas: Cartagena de Índias e o Rio de Janeiro⁴⁹

⁴⁹ THOMAS, Jefferys. Plan of city and suburbs of Carthage. Op. cit.; ANDREATTA, Verena. *Atlas Andreatta...*, op. cit.

Após a retificação dos mapas, as escalas deles se modificam, pois as distâncias entre os pontos mudam. Também se corrige a orientação dos mapas, pois, com frequência, eles não seguem a convenção atual de usar o norte na vertical superior. Essa correção da orientação fica completamente clara no caso de Cartagena na ilustração 5.

Se fosse suficiente fazer essas correções, o método seria bem simples e nem seria necessário escrever este artigo, pois seria só georreferenciar o mapa histórico segundo alguns de seus pontos e depois retificá-lo. Contudo, quando é retificado, as coisas são um pouco mais complexas, pois como os elementos conhecidos foram localizados e todos eles deveriam se manter o mais próximos dessa georreferência, então o mapa tem que se distorcer para manter esses pontos no lugar assinalado ou, pelo menos, próximos desse lugar.

Se o mapa histórico não tivesse que passar por essa distorção, então, ele não seria um mapa histórico, seria uma base cartográfica da atualidade. Em outras palavras, todos os mapas históricos, já que foram produzidos por uma técnica anterior, têm que passar pela retificação. Nessa retificação, os pontos devem ficar o mais próximo possível da georreferência assinalada, mas, como isso tem que acontecer com cada ponto, então, o método de ajuste gera resíduos (ou seja, as distâncias entre a georreferência assinalada para o ponto e o lugar em que de fato o ponto ficou) de tal forma que essas distâncias sejam as mínimas possíveis para todo o conjunto de pontos.

No caso do Rio de Janeiro, a tabela 3 informa os resíduos em cada ponto e o erro do ajuste (RMS) após a retificação linear. A quantidade reduzida de pontos usados foi uma escolha explícita para este artigo, pois, para os nossos objetivos, neste momento, os 10 pontos são suficientes. Porém, cálculos com maior quantidade de pontos também foram feitos⁵⁰. Como se pode ver, o erro de ajuste é de quase 100 metros e o ponto extremo gerou um resíduo de 267 metros. Cada pesquisa deveria definir qual é o tamanho de erro tolerável segundo seus próprios interesses, mas, mesmo assim, erros totais de 98 metros para uma cidade do tamanho do Rio de Janeiro Oitocentista parecem grandes.

Tabela 3: Resíduos e erro de ajuste no Rio de Janeiro

| Ponto | X | Y | Resíduo |
|-------|-----------|------------|---------|
| 1 | 687164,30 | 7466009,52 | 24,70 |
| 2 | 681937,66 | 7465860,68 | 82,56 |
| 3 | 687124,26 | 7464017,99 | 42,48 |
| 4 | 686934,94 | 7466734,10 | 6,06 |
| 5 | 686634,64 | 7464703,47 | 40,80 |
| 6 | 685473,58 | 7465704,11 | 70,21 |

⁵⁰ VALENCIA, Carlos E. A economia dos negros livres..., op. cit.

continuação da Tabela 3

| Ponto | X | Y | Resíduo |
|-----------|-----------|------------|---------|
| 7 | 684980,25 | 7466546,81 | 64,84 |
| 8 | 684636,48 | 7464823,5 | 267,17 |
| 9 | 686754,46 | 7465641,42 | 12,17 |
| 10 | 686720,78 | 7462933,57 | 72,97 |
| RMS=98,45 | | | |

Fonte: X, Y em UTM 23S. Resíduos em metros. Cálculos feitos com EsriArcMap, *ArcGis*, em Microsoft Windows, (Esri Inc., 2010)

A Cartagena de Índias da metade do século XVIII era menor que o Rio de Janeiro de meados do século XIX, mas também ali os erros de ajuste, embora menores, são expressivos, sobretudo se levamos em consideração que as distâncias eram relativamente pequenas. Na tabela 4, aparecem os pontos de georreferência, os resíduos em cada ponto segundo o método de ajuste e os erros totais gerados. Como se pode ver, o erro de ajuste no primeiro dos métodos foi de 23 metros e, no de terceira ordem, o erro desceu para 17 metros, portanto, enquanto aumenta a ordem do polinômio usado para regressão, diminui o erro. Já veremos o que isso significa. O ponto extremo de maior resíduo, nos dois primeiros métodos, foi o assinalado ao Convento de Santa Clara, seus valores foram 41 e 43 metros; no caso do método de polinômio de terceira ordem, o ponto extremo foi no Mosteiro de São Francisco com 34,33 metros.

Tabela 4: Resíduos e erro de ajuste em Cartagena de Índias

| Nome | X | Y | Resíduo 1a | Resíduo 2a | Resíduo 3a |
|---------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Santo Domingo | 439502,83 | 1152376,41 | 2,61 | 3,35 | 5,69 |
| Baluarte Santo Domingo | 439332,87 | 1152391,14 | 4,15 | 15,84 | 6,55 |
| Catedral | 439693,18 | 1152288,00 | 11,58 | 8,29 | 12,23 |
| Baluarte Catedral | 439419,59 | 1152225,13 | 16,33 | 10,26 | 14,80 |
| Nuestra Señora Merced | 439713,96 | 1152688,91 | 20,35 | 22,59 | 14,27 |
| San Agustín | 439788,96 | 1152480,57 | 15,33 | 13,82 | 6,45 |
| Baluarte Santa Catalina | 440303,58 | 1153075,88 | 29,90 | 14,20 | 13,53 |
| Baluarte San Iago | 440407,03 | 1152972,76 | 17,12 | 13,28 | 18,04 |
| Santa Clara | 440046,57 | 1152833,52 | 41,54 | 43,08 | 29,40 |
| Parque "Fernandez Madrid" | 440010,76 | 1152650,13 | 17,83 | 18,94 | 20,75 |
| Baluarte San P. Martir | 440361,63 | 1152647,24 | 27,99 | 27,50 | 17,45 |
| Plaza Coches | 439867,06 | 1152280,41 | 3,83 | 6,33 | 12,78 |
| Cochera Gobernador | 439774,32 | 1152213,87 | 16,82 | 11,56 | 8,71 |
| San Francisco | 440076,32 | 1152022,23 | 34,06 | 35,95 | 34,33 |
| Santa Trinidad | 440303,21 | 1151953,36 | 32,01 | 30,37 | 29,81 |
| Bastion Oriental | 440493,47 | 1152114,59 | 40,30 | 25,84 | 5,42 |
| Baluarte San José | 440480,42 | 1151856,32 | 9,36 | 1,03 | 5,20 |
| Getsemani | 440215,27 | 1151756,19 | 28,09 | 14,98 | 7,26 |
| San Pedro Claver | 439695,59 | 1152101,40 | 23,42 | 33,38 | 19,43 |
| Santa Teresa | 439539,30 | 1152177,11 | 11,64 | 8,15 | 15,39 |
| | | RMS= | 23,19 | 21,15 | 17,07 |


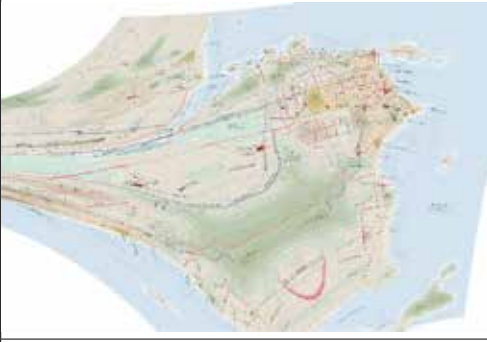


Isto significa que tanto no Rio de Janeiro Imperial quanto em Cartagena de Índias Colonial, os pontos estão afastados da referência real. O tamanho da distância que pode ser tolerado deve ser definido por cada pesquisa específica e depende da questão estudada, mas, em termos gerais, esses aqui são erros grandes que podem gerar problemas no trabalho dos historiadores, pois significam que a informação coletada nas fontes que será vertida sobre o mapa pode estar em algum lugar que oscila entre 20 e 100 metros da localização real. Esses 20 até 100 metros, em cidades relativamente pequenas como estas podem ser uma imensidade, e é desejável que o erro seja reduzido ao menor valor possível.

O caminho mais simples para redução desse erro poderia ser aumentar a ordem do polinômio usado no ajuste. Infelizmente as coisas não são tão simples. Esse método, em termos matemáticos, é um simples ajuste de uma função a uma outra, que será estabelecida, de tal forma que o erro acumulado seja o menor possível. Neste caso, o mapa se assume como uma superfície, portanto, uma função do tipo $f(x,y)$ que tem que ser ajustada mediante o uso de um polinômio da forma $nx^2y + \dots + k$ ou da forma $nx^3y + mx^2y^2 + \dots + k$ se é de 2ª ou 3ª ordem respectivamente.

Os erros de cada método de ajuste, para o Rio de Janeiro e Cartagena, estão na tabela 5. Nela também se encontram os mapas após a respectiva retificação, segundo o método. Quando se usa a transformação polinomial, como se pode ver, o que acontece é a distorção da superfície na procura de reduzir os resíduos nos pontos, quanto maior é a ordem do polinômio, maior é possibilidade de distorção, pois a quantidade de oscilações que pode chegar a ter a função é maior, pois, lembremos que a quantidade de máximos e mínimos de uma função polinomial depende da quantidade de derivadas que é possível gerar. Por exemplo, um polinômio de segunda ordem só permite uma primeira deriva (a segunda derivada seria uma constante desconhecida), o que significa que só pode ter um máximo ou um mínimo e, em consequência, a forma parabólica característica desta função no caso $f(x)$. Na função polinomial de terceira ordem, temos a possibilidade de geração de primeira e segunda derivada, o que produz a forma bem conhecida da função cúbica para $f(x)$.

No caso dos mapas, por serem superfícies, eles não são da forma $f(x)$ mas da forma $f(x,y)$, no entanto a situação é a mesma, com maiores possibilidades de ajuste através da distorção da superfície quando a ordem do polinômio cresce. Contudo, esse método de ajuste, no caso de mapas históricos, claramente contribui pouco à solução do problema, pois a distorção gerada pode deslocalizar ainda mais os lugares não georreferenciados diretamente.

Tabela 5: Outros métodos de ajuste e distorção da superfície

| | | RMS | Distorção Espacial |
|---------------------|----------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Rio de Janeiro | 2a ordem | 43,37 |  |
| | 3a ordem | 0 |  |
| Cartagena de Índias | 2a ordem | 21,15 |  |
| | 3a ordem | 17,07 |  |

Fonte: Cálculos feitos com EsriArcMap, *ArcGis*, em Microsoft Windows, (Esri Inc., 2010)

O outro método de ajuste é o *Spline*, que procura a mínima curvatura da superfície. Para efetuar isso, a soma cumulativa dos quadrados dos termos da segunda derivada da função da superfície, em cada ponto da mesma superfície, deve ser a mínima possível. Em outras palavras, o método consiste em aproveitar que a segunda derivada define as trocas na monotonia da função (no caso de $f(x)$ do côncavo para convexo e vice-versa) para reduzir essa curvatura e ajustar os pontos de georreferência. O obstáculo desse método é que, embora o erro de ajuste seja zero, ele foi conseguido pelas modificações na curvatura da superfície, modificando, de novo, o mapa.

4. *Partes e redução dos erros e dos resíduos*

Empregar métodos de ajuste simplesmente aumentando a ordem do polinômio para reduzir os valores dos resíduos não é necessariamente a melhor forma de resolver o problema. Mas, ao mesmo tempo, é importante tentar reduzir esses resíduos para gerar um espaço mais próximo da realidade. Como já comentamos várias vezes, a tolerância ao máximo valor do resíduo depende de cada pesquisa específica, das suas necessidades de diferenciar espaços, da exatidão da informação geográfica que oferecem as fontes e dos tipos de hipóteses oferecidas pelo historiador.

Para reduzir esses valores se pode usar o método alternativo de fragmentar o mapa histórico em vários submapas menores, e georreferenciar cada um destes. Depois, essas partes ou submapas serão de novo encaixados para produzir o mapa completo. Esse mapa completo, produto do encaixe das partes, não tem uma qualidade visual boa, mas, em compensação, o ajuste geográfico é melhor, portanto, é aconselhável trabalhar sobre ele enquanto a pesquisa é feita, depois, na hora de apresentar os resultados, pode-se voltar ao mapa inicial de qualidade visual melhor e pior ajuste geográfico, para facilitar a leitura. Mais interessante ainda é usar os mapas fragmentados para produzir a vetorização do mapa maior e depois trabalhar com essa vetorização específica⁵¹.

Para explicar por que é possível a fragmentação do mapa, é importante lembrar que ele é representado como uma superfície gerada por uma função do tipo $f(x,y)$ que será ajustada através de um polinômio. Essa condição significa que essa função $f(x,y)$ pode ser reescrita como

⁵¹ MONTALVÃO, Christiane. Composição social e distribuição espacial dos habitantes de Vila Rica na década de 1810. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015; VALENCIA, Carlos E. A economia dos negros livres..., op. cit.

igual à soma $g(x,y) + h(x,y)$. A primeira derivada da função $f(x,y)$ é igual à soma das primeiras derivadas das funções $g(x,y)$ e $h(x,y)$. Ou seja: se $f(x,y) = g(x,y) + h(x,y)$ então $f'(x,y) = g'(x,y) + h'(x,y)$. Em consequência é legítima a fragmentação e o método de ajuste também mantém sua validade.

A forma de definir as partes do mapa maior depende de cada mapa, preservando a qualidade gráfica e procurando que todas as partes tenham suficientes pontos e que estes estejam espalhados para permitir a georreferência.

No caso de Cartagena no século XVIII, a ilustração 6 apresenta as partes do mapa após a fragmentação. As setas mostram os pontos usados na georreferência. Como se pode ver, a área do Mosteiro de Santo Domingo tem 6 pontos enquanto Getsemani tem simplesmente 3. Essa diferença na quantidade de pontos é consequência da maior presença de prédios históricos na primeira que na segunda área, o que, por sua vez, indica as diferenças sociais entre as regiões da cidade.

A fragmentação foi feita procurando aumentar a quantidade de pontos em cada área, mas, também, tentando fazer com que alguns dos pontos estivessem em duas ou mais partes. Por exemplo, o ponto superior do lado direito da área de Santo Domingo corresponde à esquina da antiga Igreja da Merced, hoje Teatro Heredia. Esse ponto também aparece na área de Santa Clara, no lado esquerdo na parte inferior. Outro exemplo: os dois pontos inferiores no fragmento de Santo Domingo são o da Catedral (lado direito) e do Baluarte da Catedral na muralha (lado esquerdo). Esses dois aparecem na área de São Pedro Claver, mas nesta parte como pontos superiores. Também há outros pontos que aparecem em várias partes.

Todos os pontos da ilustração 6 são os mesmos da georreferência do mapa completo que apareceu na ilustração 5. Notemos que a Igreja de São Roque, da qual falamos no começo do texto, aparece aqui na área de São Francisco e não foi georreferenciada porque não sabemos sua localização. Como deve estar claro, a maioria dos pontos se aproveitam do fato que as igrejas e baluartes se manterem até hoje. As referências da localização dos pontos foram extraídas do *Google Earth*⁵² seguindo as recomendações de Owens, Sandes, Stephenson, Dixon e Zajanc⁵³

⁵² GOOGLE. *Google Earth*. Op. cit.

⁵³ OWENS, Jack et al. *A Geographic Information Systems (GIS)...*, op. cit., p. 109-110.

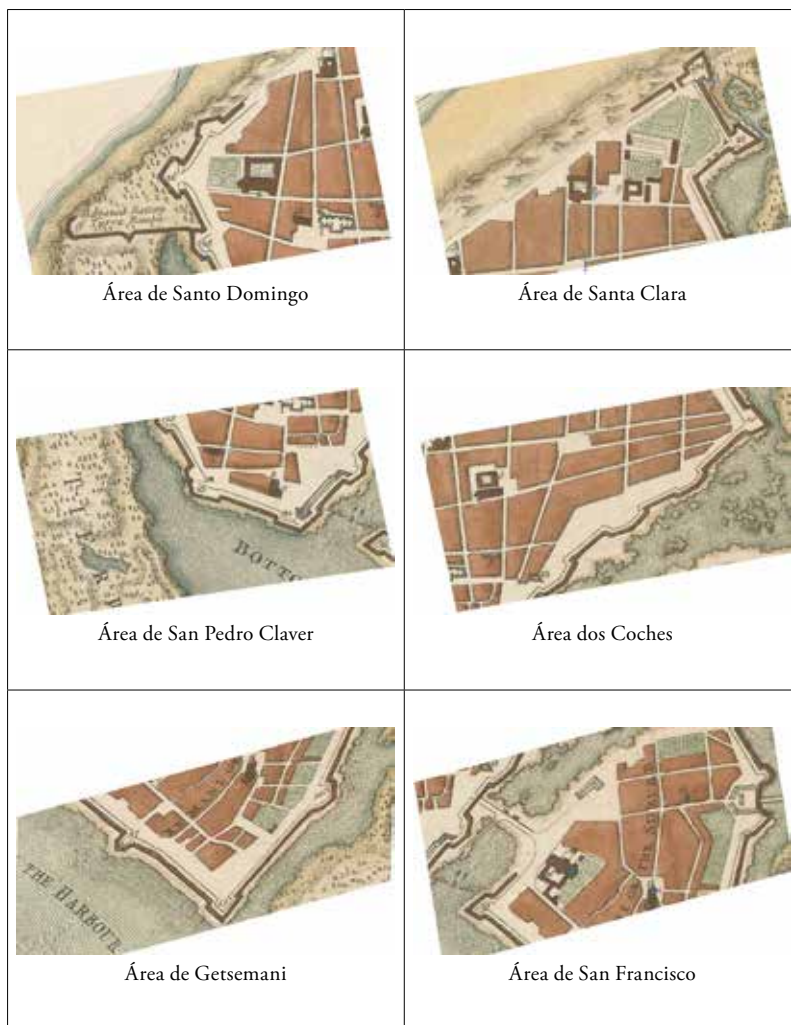


Ilustração 6: Partes do mapa histórico, Cartagena de Índias a meados do século XVIII⁵⁴

Se lembramos, o erro do ajuste (RMS) na georreferência do mapa completo era pouco maior aos 20 metros. Exatamente 23,19 metros. Nas partes, o maior erro de ajuste está na área de Santa Clara, com 21,17 metros, depois, em sequência descendente, estão as áreas de São Francisco, Santo Domingo, São Pedro Claver, a Praça dos Coches e Getsemani, com 16,50; 12,47; 10,45; 9,15 e 0 respectivamente.

A explicação para que os maiores valores estejam nas áreas de Santa Clara e São Francisco é a combinação de vários pontos possíveis

⁵⁴ THOMAS, Jefferys. Plan of city and suburbs of Cartagena. Op. cit.

de se georreferenciar ao mesmo tempo em que vários deles estão em complexos urbanísticos fortemente modificados, especialmente, o Convento de Santa Clara, transformado em hotel de luxo e o Mosteiro de São Francisco, que passou a ser um polo comercial, o que não facilita encontrar o ponto exato que corresponde, simultaneamente, ao mapa histórico e ao prédio atual.

Mas, também, o maior número de pontos gera maior erro de ajuste, pois são maiores os lugares que têm que ser mantidos na retificação. Em contraste, Getsemani, com apenas três pontos, tem um erro de 0, pois a superfície retificada só precisa passar por eles. Em outras palavras, não necessariamente um menor erro de ajuste é melhor, pois depende da quantidade de pontos usados na georreferência e, neste caso, Getsemani com 0 no erro de ajuste está pior georreferenciado que as outras áreas.

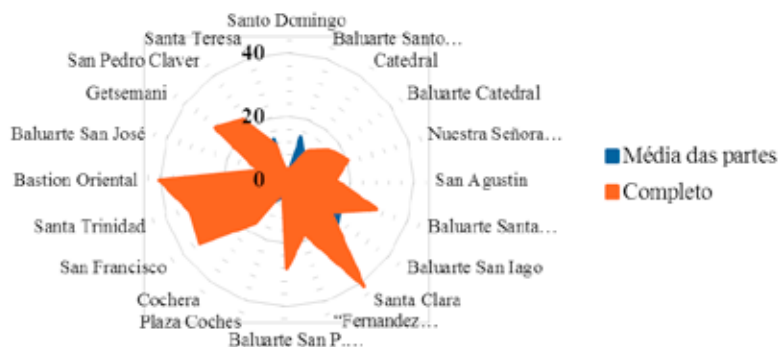


Gráfico 1: Comparativo de resíduos da georreferenciação em Cartagena de Índias

Para o conjunto total, com este procedimento, o erro total para o mapa completo que era de 23,17 metros se reduz para, na média das cinco partes, a 11,62 metros; ou seja, menos da metade. Contudo, o mais importante não foi a redução do erro total, mas sim a redução de cada um dos resíduos dos pontos georreferenciados. O gráfico 1 compara os dados do mapa completo e das partes fragmentadas.

Os pontos sinalados são aqueles com os quais se fez o cálculo. Por exemplo, Nuestra Señora de la Merced, San Agustín, Baluarte de Santa Catalina e os outros são os pontos que foram georreferenciados. O rádio total do círculo do gráfico é 45 metros, mas o rádio interessante é aquele de 40 metros, pois explicita os maiores resíduos do mapa completo nos pontos de Santa Clara e o Bastion Oriental. O outro rádio que aparece no gráfico é de 20 metros que indica o comportamento dos resíduos das partes fragmentadas do mapa.

Como se pode ver, a linha que se refere aos resíduos do mapa completo tem uma abrangência maior em quase todos os pontos que a linha da média das partes. Em outras palavras, a linha da média dos resíduos das partes, geralmente, é interior à área da linha que representa os resíduos do mapa completo, portanto, os resíduos em cada ponto são menores na primeira que na segunda destas georreferências. Assim, os dois pontos de maior diferença passaram de 41,54 metros para 24,81 metros em São Francisco e de 40,3 metros para 5,21 metros no Bastion Oriental.



Ilustração 7: Encaixe das partes, Cartagena de Índias século XVIII⁵⁵

Ao nosso entender, a melhoria no ajuste é clara e o procedimento de fragmentar e logo georreferenciar é simples e válido. Depois da georreferência das partes, é possível encaixá-las de novo para ter uma imagem completa. Essa nova imagem, reencaixada, não tem a qualidade visual que seria desejável, mas nela se podem verter os pontos com erros bem menores. Também é possível lhe assinalar escala e orientação. Assim aparece na ilustração 7.

⁵⁵ THOMAS, Jefferys. "Plan of city and suburbs of Cartagena"; EsriArcMap, ArcGis.



Ilustração 8: Mapa de Cartagena de Índias século XVIII vetorizado⁵⁶

Essa imagem pode ser usada no trabalho de pesquisa, pois sobre ela é possível verter os pontos, vetorizar o mapa completo, fazer o geoprocessamento, os cálculos geoestatísticos e demais operações que sejam necessárias para o historiador. Quando a pesquisa for apresentada, pode se voltar à imagem original (ilustração 5, georreferenciada) ou à vetorização⁵⁷, tal e como aparece na ilustração 8, e assim facilitar as interpretações dos leitores.

⁵⁶ THOMAS, Jefferys. "Plan of city and suburbs of Cartagena"; EsriArcMap, *ArcGis*.

⁵⁷ MENEZES, Paulo et al. Evolução histórico-geográfica-cartográfica da Ilha do Fundão. In: *Encontro de Geógrafos da América Latina*, 10., 2005, São Paulo. Anais..., p. 9288-9299. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Nuevastecnologias/Cartografiatematica/12.pdf>>.

Após esta vetorização, os arquivos digitais que contém o mapa podem ser disponibilizados (<<http://www.lapedhe.uff.br/mapa/>>) para o público e, dessa forma, contribuir para que outras pesquisas possam focar seus esforços em questões diferentes à georreferência do mapa histórico.

5. Conclusões

O método de georreferência que propomos neste texto é bem simples: fragmentar o mapa histórico em várias partes, tantas quantas sejam necessárias, georreferenciar cada uma delas e, depois, reencaixá-las para se ter uma nova imagem com um menor erro de ajuste e resíduos menores para todos os pontos. Em termos gerais, esse erro de ajuste e os resíduos devem ficar menores que o mapa completo retificado por polinômios, além de não gerar distorções na superfície.

Sobre o mapa das partes, é possível realizar a georreferência da informação das fontes. Também é possível fazer os cálculos e os geoprocessamentos. Mas, já que a qualidade visual desse mapa não é boa, então, nas apresentações de resultados pode-se retornar ao mapa completo, aquele anterior à fragmentação, só para facilitar a leitura, ou avançar na vetorização do mapa completo. Isto significa que a vetorização deveria ser feita a partir das partes e não da imagem completa.

Este método não é só mais simples que a retificação por polinômios, também é mais fácil de usar do que o uso da base cartográfica do presente ou da reconstrução da base do passado. No caso da comparação com a informação do presente, a razão para preferir o método das partes do mapa é que nele se preserva o espaço da época, o que facilita o trabalho com as fontes primárias. Para o caso da reconstrução da base cartográfica do passado, devemos lembrar os grandes esforços que têm que ser feitos e que os erros de ajuste, resíduos e problemas também existem nessas bases. Repitamos que isso não significa que as bases do passado não devam ser reconstruídas. Quer dizer que essa é uma tarefa para pesquisas específicas nessas questões.

Neste texto usamos como exemplo os mapas da Cartagena de Índias Colonial na metade do século XVIII e do Rio de Janeiro Imperial a meados do século XIX. Embora sejam situações muito diferentes, o método conseguiu resultados válidos para ambos os casos. Com a utilização desses dois exemplos, não estamos provando a eficiência do que propomos, os dois são só isso, exemplos e não demonstrações. Contudo achamos que a demonstração é bem simples: é possível fragmentar uma superfície e sobre as partes fragmentadas calcular erros e resíduos.

Por estas razões, achamos que o método pode ser de ajuda para os historiadores que trabalham com o espaço como variável nas suas hipóteses, mas, pela facilidade, também pode animar e encorajar os que ainda não se decidiram por participar da retomada do espaço pela historiografia.

Recebido em: 1 de junho de 2015.
Aprovado em: 30 de setembro de 2015.