

COMPARAÇÃO DE CONFIGURAÇÕES CARTOGRÁFICAS ATRAVÉS DA REGRESSÃO BIDIMENSIONAL

MARIA HELENA DIAS ¹

COLETTE CAUVIN ²

MARIA FERNANDA ALEGRIA ³

Resumo – O confronto de informações representadas em mapas antigos suscita problemas metodológicos interessantes mas de solução nem sempre fácil. A regressão bidimensional, desenvolvida na década de 70 por W. Tobler, mostra ser uma metodologia com potencialidades na comparação de configurações cartográficas de épocas diferentes, permitindo agrupá-las ou compará-las com mapas actuais ou ainda detectar eventuais plágios. No exemplo apresentado confronta-se uma carta náutica setecentista da região de Lisboa com uma outra actual, discutindo-se os principais problemas metodológicos.

Palavras-chave: Cartografia, História da Cartografia, metodologias cartográficas, regressão bidimensional, região de Lisboa.

Abstract – A COMPARISON OF CARTOGRAPHIC CONFIGURATIONS THROUGH BIDIMENSIONAL REGRESSION – Information given in ancient maps give rise to interesting problems about methodology that are not always easy to solve. Bidimensional regression, which was developed in the 1970s by W. Tobler, is a methodology that allows a comparison to be drawn between cartographic configurations of different periods of time and permits them to be grouped or compared with current maps or even to detect any plagiarism. The example we present is an 18th-century nautical chart of the Lisbon area compared with a current map and we examine the main methodological problems.

Keywords: Cartography, History of Cartography, cartographic methodologies, bidimensional regression, Lisbon area.

¹ Professora associada da Universidade de Lisboa e Investigadora do Centro de Estudos Geográficos. (Endereço do CEG no início do volume). E-mail: mhdias@mail.doc.fl.ul.pt

² Professora da Universidade Louis Pasteur de Estrasburgo e Investigadora do C.N.R.S. E-mail: colette@lorraine.u-strasbg.fr

³ Professora Auxiliar da Universidade Nova de Lisboa e Investigadora do Centro de Estudos Geográficos. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Av. de Berna, 69, 1069-061 Lisboa. E-mail: mfalegria@mail.telepac.pt

INTRODUÇÃO

As informações cartográficas levantam problemas particulares de análise e de comparação. A multiplicação recente de metodologias cartográficas diferenciadas, às vezes apelidadas de «objectivas» por oposição às visuais, mais tradicionais, procura encontrar algumas soluções para estes problemas. Será de considerar, todavia, o carácter redutor destas análises, que tomam em conta apenas aspectos quantificáveis e parcelares de uma realidade muito mais complexa.

I. PROBLEMAS METODOLÓGICOS DAS COMPARAÇÕES CARTOGRÁFICAS

Há hoje uma panóplia relativamente diversificada de métodos de comparação. As comparações podem ser: entre dois mapas ou entre mais de dois; entre representações unitemáticas ou pluritemáticas; de formas (comparações geométricas) ou de conteúdo (comparações temáticas) e, neste caso, pluritemáticas (vários temas no mesmo espaço) ou diacrónicas (o mesmo tema em várias datas); visuais ou numéricas; por sobreposição (mental ou gráfica) dos mapas a comparar ou pela elaboração de um documento cartográfico que sintetize os resultados da comparação (DIAS, 1991, p. 43 e 44).

Na escolha de um processo de tratamento interferem, para além da natureza e do número de temas retratados nos mapas, os objectivos da comparação: procura de semelhanças ou diferenças entre imagens, tradução numérica das similitudes espaciais ou construção de um novo mapa que sintetize as inter-relações detectadas. Mas o confronto de mapas antigos requer cuidados particulares, atendendo às precárias condições da sua elaboração, tantas vezes mal conhecidas.

II. O CASO DOS MAPAS ANTIGOS: EXTRACÇÃO DE INFORMAÇÃO E CONFRONTO COM A REALIDADE

Os mapas antigos são hoje frequentemente utilizados como fonte de informação para o estudo e compreensão de alguns aspectos da realidade histórica ou mesmo da actual. Mas esta utilização está longe de ser satisfatória, principalmente pelas dificuldades em extrair resultados que possam ser considerados seguros.

Poder-se-iam citar (embora não se façam aqui essas referências) alguns trabalhos recentes sobre a evolução do litoral português, sobretudo dos seus sectores mais instáveis, onde a utilização dessas fontes se limita em muitos casos à simples ilustração com base num certo número de imagens antigas, que chamam a atenção para aspectos mais ou menos curiosos. Noutros casos, as frustres tentativas de estabelecer comparações, e delas extrair dados seguros,

não são conseguidas por várias razões: deficiente amostragem de cartas, devida sobretudo à dificuldade de acesso a fontes representativas; utilização de cópias e não de versões fidedignas, sem o necessário enquadramento dos estudos de base sobre os autores e a sua produção; sequências temporais de imagens que falseiam as tentativas de reconstituição histórica pelos frequentes plágios não detectados e por errada perspectiva de evolução linear da Cartografia; e, ainda, recurso a metodologias de análise que não permitem a comparação de informação com diferentes características. A não consideração destes aspectos e, também, das condições técnicas do levantamento da informação representada, dos processos de desenho, gravura, reprodução e difusão, conjugam-se para explicar os limites das análises cartográficas desses velhos documentos.

Na realidade, raros são os estudos de mapas antigos em que se tenham experimentado metodologias de análise da informação cartográfica, para além de vagas comparações visuais. A maioria dos trabalhos sobre História da Cartografia, em particular da portuguesa, limita-se à enumeração dos cartógrafos e da sua produção e raramente à análise do conteúdo dos documentos.

As escalas dos mapas que não se mantêm constantes em todo o documento, com consequentes diferenças no pormenor do que é mostrado, as distorções devidas às incipientes técnicas de levantamento, a simbolização variável e as ornamentações que com frequência preenchem os espaços vazios são alguns dos factores que limitam estas comparações. Temos já chamado a atenção para a necessidade de simplificar e harmonizar as informações cartográficas, como ponto de partida para qualquer estudo comparativo de cartas antigas, suprimindo as informações supérfluas e aproximando as representações umas das outras (vejam-se as análises sobre os documentos mais antigos do litoral da região de Lisboa em DIAS, 1994, e em DIAS e ALEGRIA, 1994a e b).

Um exemplo raro destes estudos comparativos foi feito por ALEGRIA e RIMBERT (1978) sobre o povoamento do sul de Portugal, com base em duas cartas antigas: a de Fernando Álvares Seco, de 1561, e a de Pedro Teixeira Albernaz, de 1662. Aí se experimentaram quatro métodos de análise, a partir de um vasto conjunto de lugares, cuja representação figurativa permitiu codificar, em três níveis ordinais, os aglomerados comparáveis:

- Representação gráfica com símbolos bidimensionais da evolução de cada lugar.
- Definição de regiões a partir dos polígonos de Thiessen, sendo cada lugar envolvido pela superfície que lhe é próxima. Destes resultados extraíram-se, em seguida, os limites «estáveis» nas duas datas, o que nos parece ser uma das análises com resultados mais interessantes.
- Traçado de superfícies de tendência, de que se esperava extrair uma superfície de ajustamento que resumisse a grande quantidade de variações locais, mas que se revelou um instrumento desadequado à natureza ordinal dos dados.

- Finalmente, determinação de baricentros (ou centros médios ponderados), que reduziram a massa das observações a um único ponto por cada data. Estes últimos resultados também não foram satisfatórios pela razão referida anteriormente, embora a centrografia seja aplicada com sucesso em análises diacrónicas de repartições quantitativas do povoamento.

As comparações empreendidas naquele estudo, para cuja interpretação contribuíram outras fontes históricas, visavam essencialmente o conteúdo «temático» dos mapas antigos, o que não é exactamente o que aqui se discutirá.

III. UMA SOLUÇÃO: A REGRESSÃO BIDIMENSIONAL

A regressão bidimensional, desenvolvida em 1976 nos Estados Unidos pelo geógrafo W. Tobler, a partir dos trabalhos de d'Arcy Thompson sobre o crescimento da forma, é um método original. Ela permite mostrar as diferenças entre imagens espaciais homólogas, exprimindo as distorções entre o espaço estudado e um espaço de referência, baseando-se, para tal, na comparação de formas.

Este tipo de solução tem sido utilizado por C. CAUVIN. Recentemente (1995), a autora exemplificou, para o caso português, o que apelida de transformações cartográficas morfodiferenciais, aplicadas ao espaço rodoviário e ferroviário. As diferentes configurações resultantes permitiram evidenciar, de forma original, as distorções entre o espaço geográfico de referência e o espaço estudado, em tempo de acesso. CAUVIN reproduz, a esse propósito, os mapas dos vectores de deslocação do espaço ferroviário e rodoviário português, nos quais se figura a deslocação de cada ponto homólogo considerado, e as transformações desse mesmo espaço, de que resultam «mapas distorcidos» ou anamorfozes, obtidas após interpolação. Estas transformações cartográficas traduzem, para o conjunto da área, as diferenças verificadas pontualmente nos mapas dos vectores de deslocação. Mas um outro campo de aplicações, o da cognição espacial, tem sido também desenvolvido (podem ver-se exemplos no trabalho atrás referido e em CAUVIN e REYMOND, 1986), possibilitando a comparação das representações mentais sobre um mesmo território.

Estes tratamentos têm enormes potencialidades na comparação de mapas antigos. Foi o que fez BADARIOTTI (1987), a partir de documentos cartográficos representando o conjunto da França nos séculos XVI a XVIII, nos quais seleccionou uma centena de pontos homólogos respeitantes a centros urbanos e a lugares considerados significativos no desenho da rede hidrográfica. Essas superfícies foram comparadas com um mapa actual, a partir das coordenadas determinadas para os pontos homólogos, o que lhe permitiu chegar a quatro famílias de configurações, ou «imagens» da França, cada vez mais exactas e coerentes: às maiores deslocações em todas as direcções verificadas nas cartas mais antigas que foram analisadas, sucederam-se conjuntos de cartas em que as

deslocações apresentam tendências regionais, até se chegar, nas mais modernas, a imagens próximas da configuração actual, seguindo a evolução, não necessariamente linear, da própria Cartografia.

As conclusões gerais do estudo de BADARIOTTI são lógicas e esperadas. O conhecimento do Mundo e a busca do rigor na sua representação foram conquistas da Cartografia, lenta mas progressivamente alcançadas.

1. Princípios metodológicos

As diferentes etapas da regressão bidimensional encontram-se sinteticamente resumidas na figura 1. Consideram-se na análise dois espaços homólogos, sendo um a fonte ou o referencial e o outro a imagem a comparar (ou as imagens). Um conjunto de pontos homólogos, definidos pelas suas coordenadas X_iY_i , do mapa que serve de termo de comparação, e U_iV_i , da imagem a comparar, é o essencial dos dados da análise. Por translação, rotação e mudança de escala – que constituem os princípios fundamentais dos sistemas de projecção cartográfica ou de representação plana da Terra – consegue-se o ajustamento das duas superfícies, obtendo-se ao mesmo tempo numerosos resultados estatísticos e um mapa com os vectores de deslocação, isto é, com o desvio orientado de cada um dos pontos homólogos considerados, entre a sua localização no mapa de referência e na imagem comparada com aquela. Na representação resultante desta análise não há qualquer deformação espacial, nem tão-pouco uma avaliação do conjunto da área comparada.

Numa segunda etapa é feita uma interpolação que permite generalizar os resultados ao conjunto da superfície e chegar a uma outra representação do mesmo espaço, que mostra as distorções em qualquer um dos seus pontos. Estas transformações cartográficas, extremamente atraentes (mas também perigosas), tornam possível a comparação de várias imagens com uma mesma superfície de referência.

2. Exemplo: um mapa setecentista da região de Lisboa e a representação actual da mesma área

O exemplo escolhido para estudo é uma carta da região de Lisboa, de Pedro Gendron, intitulada *Planta do Porto de Lisboa e das Costas Visinhas oferecida ao Ex.mo S.nr Dom Antonio de Saldanha da Gama*, impressa a preto e branco em Paris, em 1757, com a escala aproximada de 1:150 000 e com as dimensões de 630 x 360 mm, de que é conhecido um exemplar na Biblioteca Nacional (CC 980 A) e outro no Arquivo Histórico Militar (19 056, Pasta 4). Deste mapa, que abrange uma área entre Mafra (a norte), Tróia (a sul) e Vila Franca de Xira (no interior), seleccionou-se um extracto correspondente à península de Setúbal, do qual se apresenta uma imagem simplificada e reduzida do original (fig. 2). O referencial adoptado foi a *Carta Militar de Portugal*, 1:250 000, do Instituto Geográfico do Exército, na projecção de Gauss.

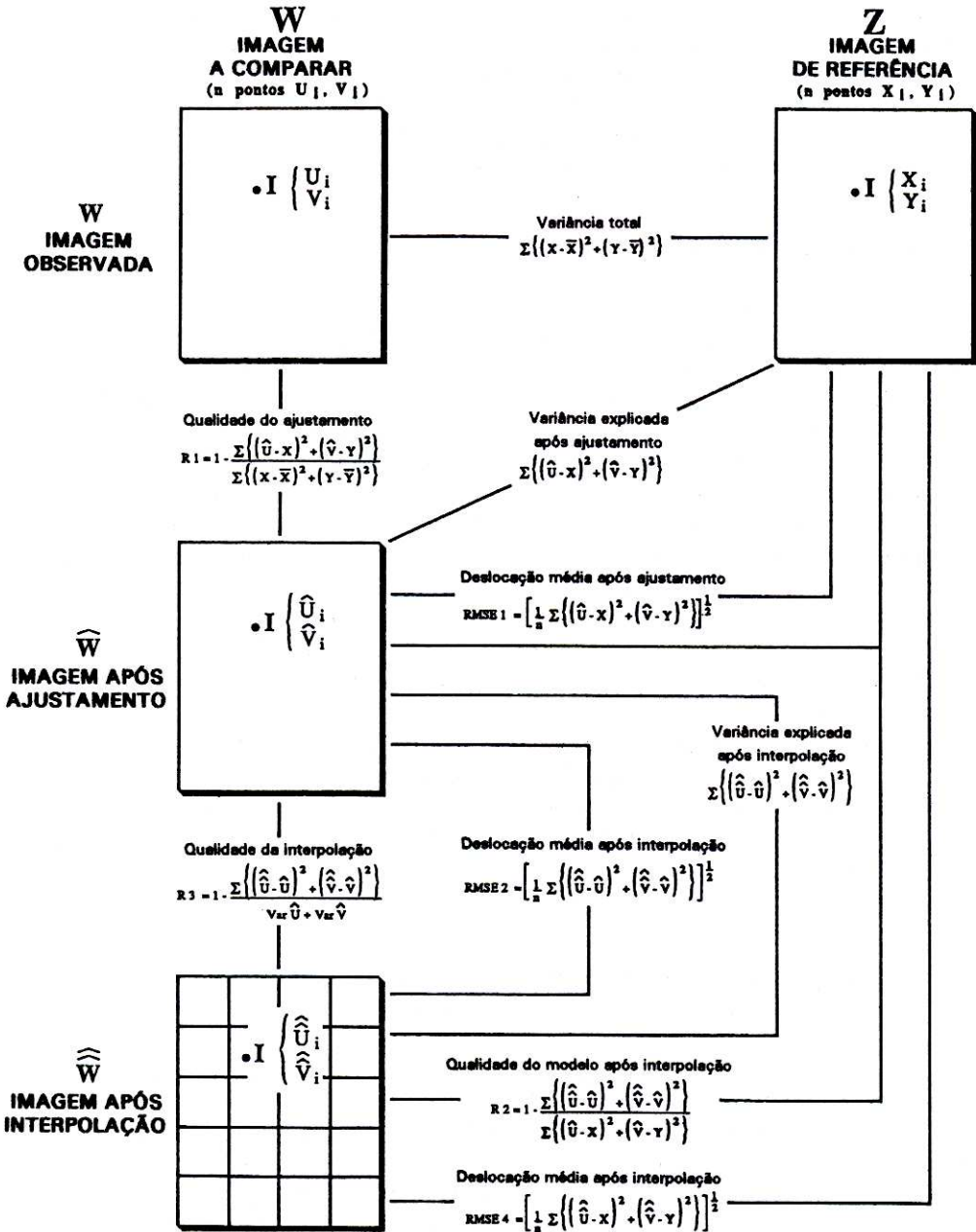


Fig. 1 - Etapas principais da regressão bidimensional, segundo C. CAUVIN (1993).

Fig. 1 - Main steps in bidimensional regression, according to C. CAUVIN (1993).

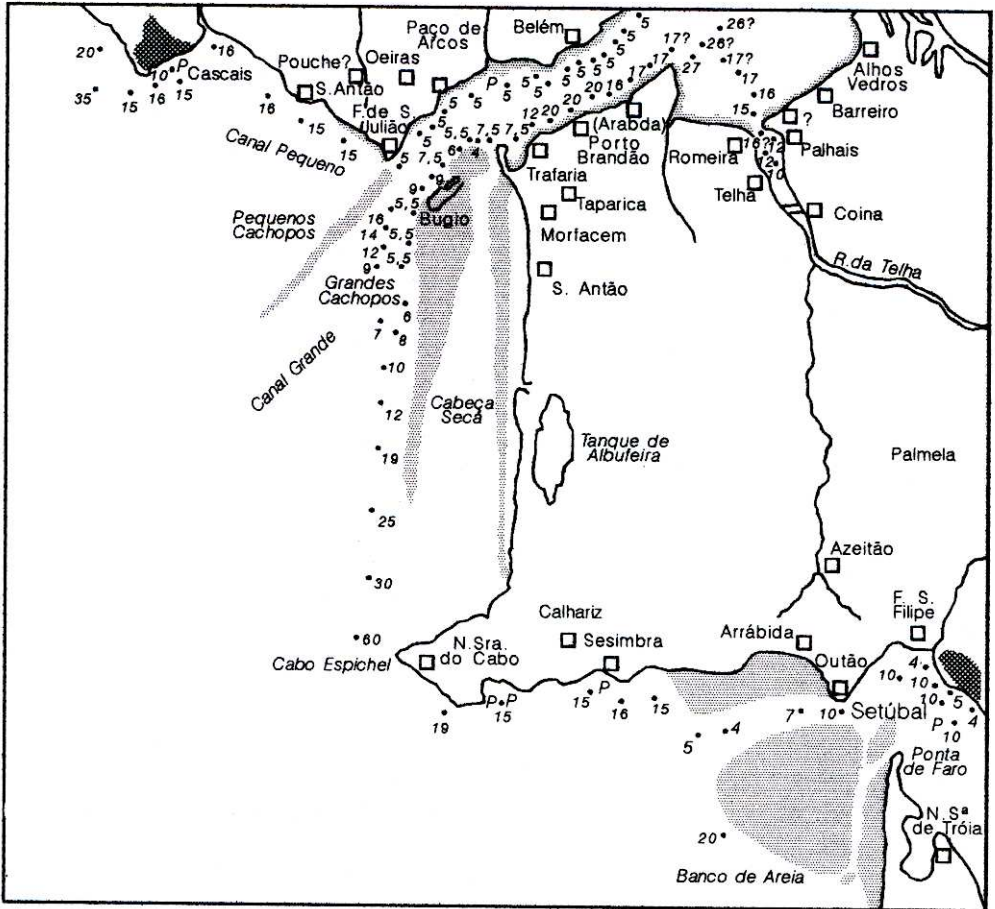


Fig. 2 – Configuração simplificada da península de Setúbal segundo o mapa de Pedro Gendron (1757).

Fig. 2 – *Simplified configuration of the Setúbal peninsula according to the Pedro Gendron chart (1757).*

O tratamento foi efectuado em 1993 no Centro de Cálculo de Estrasburgo-Cronemburgo, com recurso ao programa DARCY, na versão adaptada para IBM por A. Serradj e D. Badariotti (1986-1988), a partir do programa de W. TOBLER (1977)⁴.

⁴ Este trabalho, desenvolvido no quadro dos projectos de investigação «As arribas da Arrábida e o sistema ambiental atmosfera-oceano» (PEAM/C/CNT/28/91) e «Imagens e representações para o ordenamento biofísico em meio urbano: Lisboa» (PBIC/C/CEN/1051/92), subsidiados pela Junta de Investigação Científica e Tecnológica, aguardou publicação numa revista nacional recém-criada que, por problemas que desconhecemos, interrompeu a sua edição, razão por que só agora, passados alguns anos sobre a entrega do original, o texto vem a público.

2.1. *A escolha dos pontos homólogos*

Para o estudo da configuração da carta de Pedro Gendron seleccionaram-se 29 pontos homólogos, que são indicados nas cartas resultantes da comparação (fig. 3 a 5) e numerados na figura 3, como se segue:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. Setúbal | 16. Cova do Vapor (costa) |
| 2. Forte de S. Filipe | 17. Trafaria |
| 3. Península de Tróia (extremidade) | 18. Torre de Belém |
| 4. Forte do Outão | 19. Porto Brandão |
| 5. Convento da Arrábida | 20. Cacilhas |
| 6. Sesimbra | 21. Romeira |
| 7. Calhariz | 22. Palhais |
| 8. Balieira (costa) | 23. Barreiro |
| 9. N. Sra. do Cabo (Espichel) | 24. Lavradio |
| 10. Palmela | 25. Alhos Vedros |
| 11. Azeitão | 26. Coina |
| 12. Forte do Bugio | 27. Caparica |
| 13. Cascais | 28. Morfacem |
| 14. Forte de S. Julião | 29. Arrábida |
| 15. Paço de Arcos | |

Destes pontos, a maioria (18) corresponde a lugares habitados ou fortes e conventos, com uma posição litoral; apesar da carta estudada ser náutica, poucos foram os pontos da costa seleccionados. Pelo pouco rigor da imagem, considerou-se arriscado incluir nesta escolha sondas, baixios e rede hidrográfica; daí ter-se adoptado a Carta Militar para referencial, em vez de uma carta hidrográfica actual. Acessoriamente, foram ainda fornecidos para o desenho das transformações duas centenas de pontos significativos da costa, cujas coordenadas x , y foram determinadas a partir do mapa actual, com a mesma origem.

Pelo facto de se tratar de um exemplo metodológico, reduziu-se ao mínimo o número de lugares e não se consideraram aspectos do litoral muito significativos, o que, aliado à desigual repartição espacial dos pontos, aconselha alguma prudência na interpretação dos resultados alcançados.

2.2. *As transformações cartográficas*

Dos múltiplos resultados provenientes da regressão bidimensional, escolheram-se apenas para comentário as representações cartográficas mais sugestivas, que exemplificam o interesse deste método nas comparações de configurações espaciais. Entre esses resultados estão o mapa dos vectores de deslocação (fig. 3), cujas setas indicam o sentido e a importância das distorções que se verificam nos pontos seleccionados para análise, o mapa das diferenças

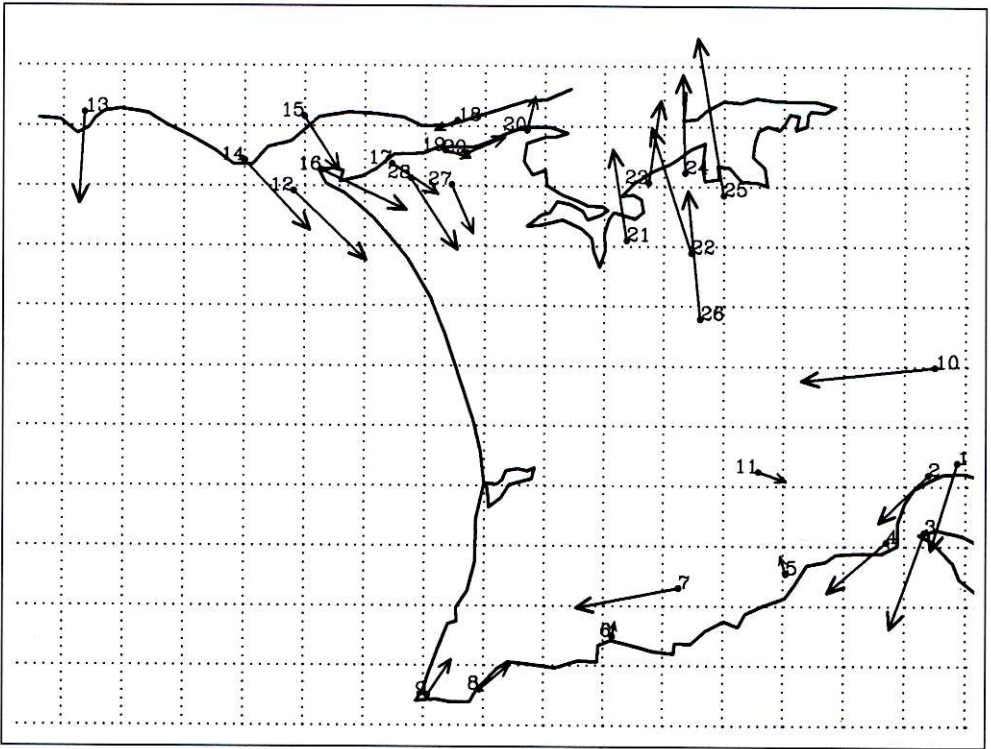


Fig. 3 – Resultados da regressão bidimensional: mapa dos vectores de deslocação. Representação actual da península de Setúbal e configuração de Pedron Gendron ajustada. Para a identificação dos pontos, ver texto; as setas indicam o sentido e a importância dos desvios nestes pontos.

Fig. 3 – Bidimensional regression results: map of dislocation vectors. Present contours of the Setúbal peninsula and configuration of Pedro Gendron (adjusted). See text to identify points; arrows indicate the direction and magnitude of the deviation of each of the points.

interpoladas para todo o espaço estudado (fig. 4) e, finalmente, a transformação cartográfica (fig. 5), a mais expressiva das imagens, que sintetiza as distorções para o conjunto do território.

A análise das figuras revela haver tendências regionais nas distorções do mapa setecentista da península de Setúbal. Enquanto na área sul, de Sesimbra a Setúbal, alguns lugares se encontram claramente deslocados para sudoeste, destacando-se os importantes desvios de Palmela e do Calhariz (este lugar surge no mapa de Pedro Gendron a oriente de Sesimbra, o que levanta a suspeita de erro de representação ou de eventualmente se tratar de outro lugar), na área do Cabo Espichel, pelo contrário, o que acontece são desvios para nordeste. Verifica-se ainda uma tendência centrífuga dos lugares situados na Outra Banda, que se encontram representados muito a norte (sobretudo na sua parte oriental), e desvios contrários, para sul e sudeste, junto à Trafaria e no litoral norte, de Lisboa a Cascais.

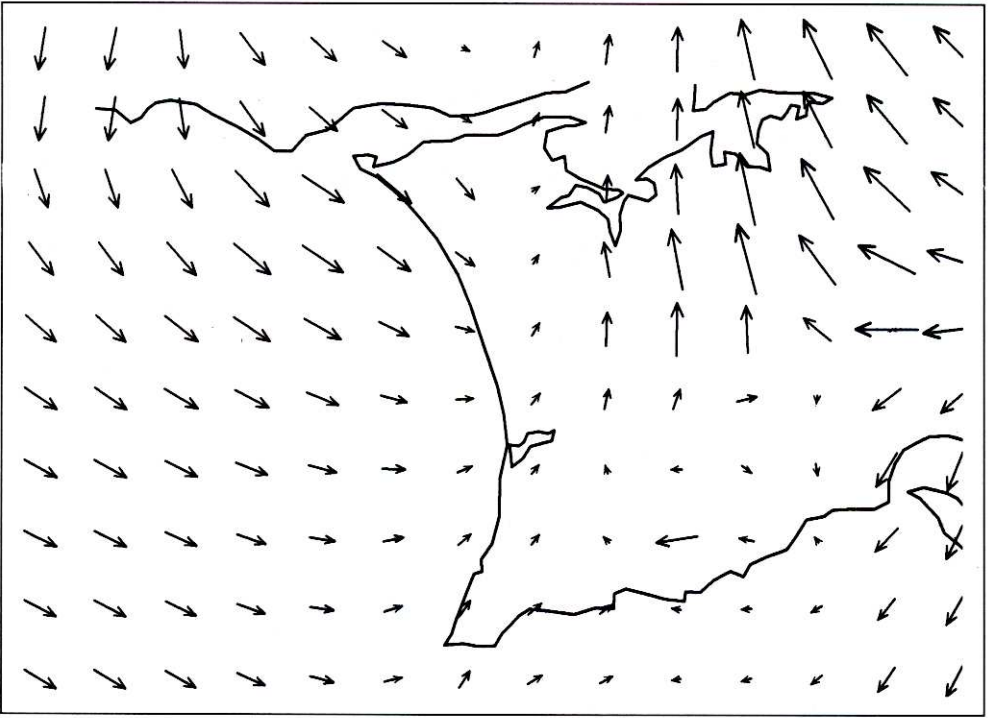


Fig. 4 – Resultados da regressão bidimensional: vectores das diferenças interpoladas para o conjunto da representação.

Fig. 4 – *Bidimensional regression results: vectors of the differences interpolated for the whole map.*

Na realidade, a configuração da península de Setúbal parece ter sido nitidamente comprimida na direcção este-oeste, com consequente alongamento meridiano. Aliás, as áreas com menores distorções ocorrem na parte central do espaço analisado, bem patente na região da Arrábida: Sesimbra e o convento da Arrábida são, dos lugares escolhidos, aqueles que maior rigor relativo apresentam. Talvez se possa arriscar a interpretação de que o interior da península, menos importante para a navegação, era pior representado que o espaço costeiro, percorrido por inúmeros barcos nacionais e estrangeiros e com levantamentos de relativo pormenor pelo menos desde o fim do século XVI.

REMATE

Para compreender configurações que hoje nos parecem bizarras e, até, dignas de pouco crédito, mas no entanto significativas, lembra-se a precariedade das técnicas de levantamento e de elaboração dos mapas até praticamente aos meados de Oitocentos. Se a latitude aproximada foi determinada desde cedo, só no século XVIII se tornou possível o cálculo das longitudes e apenas no século seguinte se iniciaria a determinação regular das altitudes, que consti-

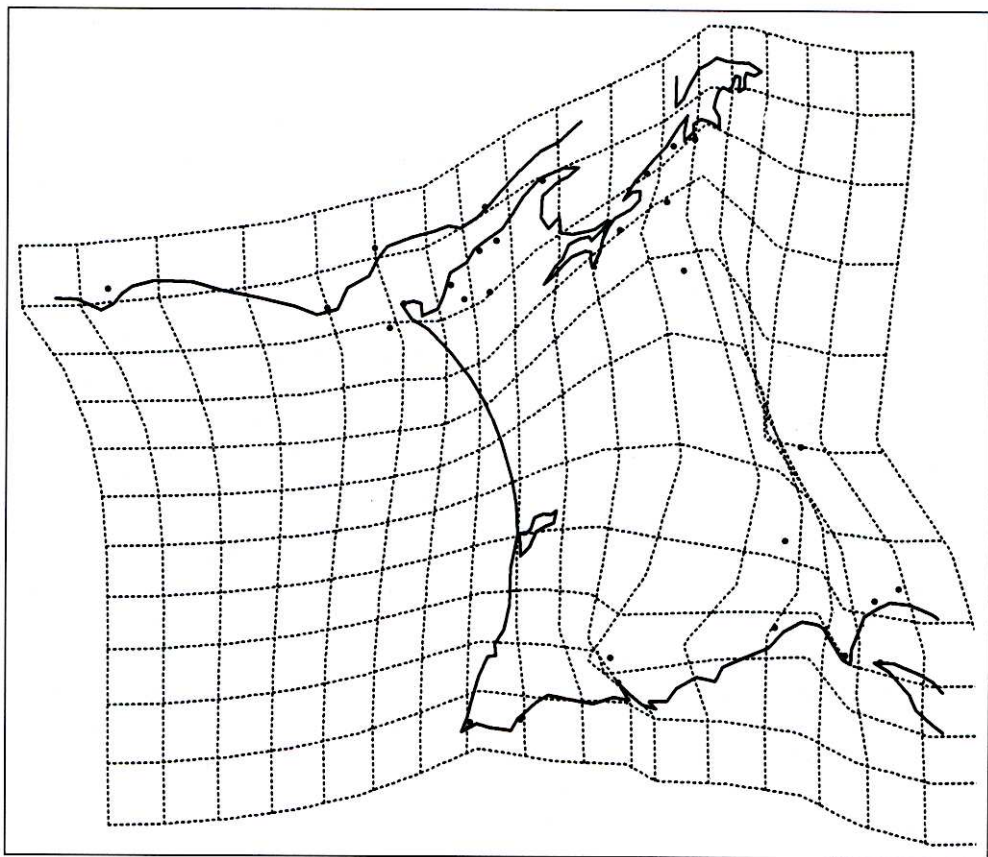


Fig. 5 – Resultados da regressão bidimensional: transformação cartográfica. Configuração da península de Setúbal após interpolação.

Fig. 5 – Bidimensional regression results: cartographic transformation. Configuration of the Setúbal peninsula after interpolation.

tuem o referencial básico para qualquer representação moderna. O mapa de Pedro Gendron marca já longitudes num dos lados da sua esquadria, aparentemente referidas ao meridiano de Paris, conforme um mapa idêntico da região de Lisboa incluído em vários atlas de Bellin ⁵, de que este parece ser uma cópia portuguesa mais ou menos fiel.

⁵ O *Plan du Port de Lisbonne et des Costes Voisines (...)*, 1756, deste famoso «hidrógrafo» francês contemporâneo de Gendron, é uma imagem da região de Lisboa muitas vezes repetida nos atlas de Bellin, e divulgada ainda em folhas soltas. Entre os primeiros, citam-se *L'hydrographie française ou recueil des cartes dressées au deposit des plans de la Marine pour le service des vaisseaux du Roy (...)*, Paris, 1756, carta n.º 15 (BN, CA 17 R), ou em *L'hydrographie française. Recueil des cartes marines générales et particuliers dressées au Dépôt des Cartes, Plans et Journaux (...)*, Versailles, 1773, carta n.º 33 (BN, CA 29 R).

A extracção de informações válidas a partir dos mapas antigos exige o uso de metodologias adequadas – de que a regressão bidimensional constitui um bom exemplo –, em paralelo com um estudo sério dos documentos e uma formação sólida de Cartografia, em particular de Cartografia histórica. O interesse deste tipo de análise ultrapassa em muito o pequeno exemplo retratado: citam-se, sobretudo, as comparações de séries de mapas antigos sequencialmente ordenados, ou de parte da informação neles contida, para determinação da filiação dos documentos e detecção de eventuais cópias (os plágios eram então, como hoje, muito frequentes, embora sem o carácter negativo que actualmente têm).

Mas este interesse não se pode de modo algum restringir às antigas representações: as transformações cartográficas geradas pela análise de regressão bidimensional são também uma forma expressiva de mostrar um outro espaço geográfico, que não apenas o convencional. Este último é, já de si, uma transformação da realidade, pela sua representação no plano (projectões cartográficas) e pela redução (escala). Esta visão do Mundo, que se exprime num espaço subjectivo, é afinal aquela que é vivida e sentida por cada um de nós.

Estas transformações revestem-se de alguns perigos. Elas exigem manipulações técnicas que estão hoje praticamente ao alcance de todos; ao utilizador cabe a interpretação, forçosamente baseada no confronto com representações clássicas ou com as suas próprias representações mentais, cognitivas, também elas fruto de muitas transformações. Procurar agora distorcer deliberadamente o espaço, que durante séculos cartógrafos e geógrafos procuraram fixar com o máximo rigor (sobre esta aparente heresia veja-se o prefácio do notável psicólogo A. MOLES ao livro de S. RIMBERT, 1990), tem todavia inegáveis vantagens como instrumento de análise espacial.

BIBLIOGRAFIA

- ALEGRIA, M. F.; RIMBERT, S. (1978) – La cartographie analytique comme outil de recherche historique. *Recherches Géographiques à Strasbourg*, 8: 53-74.
- BADARIOTTI, D. (1987) – *Les cartes de France du XVI^e au XVIII^e siècle. Une approche quantitative des cartes anciennes*. Mémoire de Maîtrise, Université Louis Pasteur, U.E.R. de Géographie, Strasbourg.
- CAUVIN, C. (1984a) – Une méthode de comparaison de données localisées: la régression bidimensionnelle. Application à la perception de configurations dans la ville de Strasbourg. *L'Espace Géographique*, 2, Paris: 84-109.
- CAUVIN, C. (1984b) – *Une méthode générale de comparaison cartographique: la régression bidimensionnelle*. Travaux et Recherches, 4, C.N.R.S., Strasbourg.
- CAUVIN, C. (1995) – Transformações cartográficas espaciais e anamorfozes. In M. H. DIAS (coord.). *Os mapas em Portugal. Da tradição aos novos rumos da Cartografia*, Edições Cosmos, Lisboa: 267-310.

- CAUVIN, C.; SCHNEIDER, C.; CHERRIER, G. (1989) – Cartographic transformations and the piezo-pleth maps method. *The Cartographic Journal*, 26: 96-104.
- CAUVIN, C.; REYMOND, H. (1986) – *Nouvelles méthodes en Cartographie*. GIP Reclus, Montpellier.
- DIAS, M. H. (1991) – *Leitura e comparação de mapas temáticos em Geografia*. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, 13, Lisboa.
- DIAS, M. H. (1994) – Antigas configurações das barras do Tejo e Sado. Cartografia e realidade. *Revista da Faculdade de Letras*, 16/17, Lisboa: 253-249.
- DIAS, M. H; ALEGRIA, M. F. (1994a) – Lisboa na produção cartográfica portuguesa e holandesa dos séculos XVI e XVII: o espaço e o intercâmbio. *Penélope*, 13, Lisboa: 55-69.
- DIAS, M. H; ALEGRIA, M. F. (1994b) – Na transição para a moderna Cartografia. As cartas náuticas da região de Lisboa segundo Tofiño e Franzini. *Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia*, XXIX (58), Lisboa: 231-265.
- RIMBERT, S. (1990) – *Carto-graphies*. Hermès, Paris.
- THOMPSON, W. d'A. (1948, 2.^a ed.) – *On growth and form*. Mac Millan, New York.
- TOBLER, W. (1977) – *Bidimensional regression: a complete program*. Santa Barbara, polic.