

## A PROPÓSITO DA LEITURA DE MAPAS TEMÁTICOS

### INFLUÊNCIA DA SIMBOLOGIA NA COMPARAÇÃO DE MAPAS COROPLETOS

MARIA HELENA DIAS

#### 1. PUBLICAÇÕES RECENTES SOBRE LEITURA DE MAPAS

A investigação sobre temas de cartografia não constitui nenhuma novidade. Todavia, durante muito tempo, essas pesquisas tiveram um carácter essencialmente prático, orientando-se sobretudo para os aspectos técnicos da produção de mapas. Só a partir da década de 40, com o desenvolvimento da teoria da informação, o «leitor» de mapas passa a ser tema de investigação como um dos elementos do processo cartográfico. Progressivamente, tem-se vindo a alargar o conhecimento das etapas posteriores à elaboração do mapa, respeitantes ao que vulgarmente se designa por «leitura», que vão desde a identificação e discriminação dos elementos representados (e conhecimento dos mecanismos psico-fisiológicos nelas envolvidos), até ao processamento mental da informação e à criação de imagens.

Aumentou, assim, particularmente nos últimos vinte anos, a importância atribuída aos problemas da comunicação através de mapas, o que levou à reformulação teórica da cartografia tradicional. Veja-se a este propósito a *Bibliography of Works on Cartographic Communication*, coordenada por CHRISTOPHER BOARD que, embora não exaustiva, cobre os trabalhos mais importantes publicados até 1975. Poder-se-á verificar o número apreciável de teses dedicadas a esses problemas embora, na grande maioria, as pesquisas sejam ainda pontuais e apareçam sobretudo divulgadas em revistas da especialidade.

Esta preocupação crescente tem-se traduzido também nas comunicações apresentadas em encontros internacionais de Geografia e, particularmente, de organizações cartográficas, justificando que a assembleia geral da Associação Cartográfica Internacional (A. C. I.) criasse, em 1972, a Comissão V — Comunicação em Cartografia. Tentar estabelecer os princípios fundamentais da linguagem cartográfica e avaliar a eficácia dessa comunicação, em função dos diversos tipos de utilizadores de mapas, foram as tarefas principais que couberam a esta Comissão.

As investigações sobre aspectos e problemas da transmissão da informação através de mapas fizeram surgir vários modelos de comunicação que, por sua vez, estimularam muitos outros trabalhos. O primeiro deles, que se deve ao psicólogo ABRAHAM MOLES (1964), fez desenvolver outros, cada vez mais elaborados (BOARD, 1967; KOLÁČNY, 1967; RATAJSKY, 1972, 1973; SALICHTCHEV, 1973; ROBINSON e PETCHENIK, 1975). A simples esquemas lineares que ligam o leitor ao autor, através do mapa, sucedem-se modelos circulares, cada vez mais complexos que, partindo da «realidade» apreendida e representada, chegam àquela construída mentalmente pelo leitor, coincidente em parte com a primeira. O aumento da complexidade destes modelos provém também das inúmeras etapas consideradas, que são cada vez em maior número à medida que as investigações prosseguem e se vão alargando os conhecimentos sobre os complicados mecanismos da leitura.

Os diferentes modelos de comunicação cartográfica que foram surgindo alertam para aspectos importantes, até aí ignorados, e que decorrem da criação de qualquer mapa, como sejam a interdependência entre as fases da elaboração e da observação e, por outro lado, a divergência do mapa, produto da representação selectiva e simbólica da realidade, em relação à imaginação dessa realidade, resultante da leitura. Daí que muitos se preocupem hoje com a eficácia dos mapas que elaboram, numa tentativa de os aproximar dos factos que traduzem e dos leitores.

Pode considerar-se, no entanto, que há ainda poucos estudos sobre o modo como se observam os mapas e deixando entrever mais dúvidas do que a afirmação de princípios válidos. Neste domínio, têm sido publicados alguns trabalhos, embora

essencialmente dedicados ao reconhecimento e avaliação da simbologia utilizada nos mapas temáticos. Citam-se, como exemplos destas preocupações, os estudos da leitura das cores dos mapas hipsométricos e de temperaturas (CUFF, 1973; PATTON e CRAWFORD, 1977), de seqüências ordenadas de tramas a preto e branco (CRAWFORD, 1971) ou ainda de símbolos pontuais proporcionais (FLANNERY, 1971).

O complexo mecanismo da leitura tem sido verificado não só pelas repercursões na compreensão de certos tipos de mapas e de simbologias, como ainda por estudos experimentais em que se analisaram as deslocações dos olhos do observador sobre o mapa (JENKS, 1973; DOBSON, 1977, 1979). Estes trabalhos provam que não existe um padrão de «varrimento» das imagens comum a todos os indivíduos; os leitores não só começam a observação em locais diferentes do mapa como ainda, saltitando os olhos num vai-e-vem constante, voltam frequentemente, e por várias vezes, aos mesmos lugares, desenhando um emaranhado complexo e variável de pontos de paragem, cujas maiores frequências se situam nos locais mais densos da representação. Com os resultados destas experiências prendem-se outros aspectos importantes da leitura, como sejam o tempo que o leitor dispensa à compreensão do mapa e, em parte dependente deste, a variedade e a exactidão da informação extraída. Finalmente, como sublinha CASTNER (1978, p. 1 e 2), o autor de mapas tem pouco domínio sobre a experiência do leitor que submete a ensaios (e ainda mais dos hipotéticos leitores para quem constrói o mapa), o que indiscutivelmente constituirá um dos aspectos importantes do processo de leitura.

Razões como a complexidade dos mapas frequentemente publicados e a falta de experiências sólidas de leitura, resultantes da inexistência de aprendizagem, fazem destes instrumentos de trabalho dos geógrafos objectos pouco eficazes e até ignorados pela grande maioria das pessoas. Parece, assim, afirmar-se a contradição entre o subaproveitamento dos mapas e o consumo generalizado das imagens que, em catadupa, invadem o nosso quotidiano.

## 2. APRECIÇÃO VISUAL DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS MAPAS COROPLETOS <sup>(1)</sup>

Os mapas coropletos constituem, sem dúvida, um dos tipos de representação cartográfica mais usual entre os geógrafos, frequentemente destinados a serem comparados. Este processo de leitura continua a ser um dos instrumentos fundamentais do reconhecimento de associações entre fenómenos espacialmente distribuídos, ocupando, por isso, lugar privilegiado na investigação e no ensino.

Alguns autores têm chamado a atenção para as limitações das comparações visuais de mapas (RACINE, 1971; RIMBERT, 1973), acusando-as de serem subjectivas e, como tal, instrumentos pouco precisos embora necessários. No entanto, os processos envolvidos nas comparações são ainda mal conhecidos e daí que se ignorem as melhores soluções para que o leitor possa estabelecer associações válidas. As comparações requerem, da parte dele, a análise separada de cada uma das imagens e a sua sobreposição mental, parecendo que certas características dos mapas são preferencialmente retidas nestas operações e, a seguir, utilizadas para associar ou diferenciar as distribuições. É natural que o número de deslocações dos olhos, entre os mapas e entre estes e a legenda, constitua um factor de fadiga, que arrasta perdas importantes e, até, deturpações da informação.

Ora, quais as características que os leitores retêm preferencialmente das imagens para estabelecer as comparações? MULLER (1975, 1977) mostra, por intermédio de algumas experiências, que o processo da associação visual não é aleatório e que essas características são, por ordem decrescente de influência, a contiguidade espacial, a correlação estatística, a complexidade e a quantidade de preto das representações. As suas conclusões resultam da confrontação dos resultados de inqueritos a que submeteu certos leitores com análises

---

(<sup>1</sup>) Entende-se por mapas coropletos o tipo de mapas temáticos que simbolizam o conteúdo por manchas, correspondentes a unidades espaciais, e que resultam frequentemente da divisão de uma variável em classes. Esta designação foi adoptada por ser já muito vulgarizada na terminologia cartográfica de língua inglesa (*choropleth map*) e francesa (*carte choroplète*).

numéricas, ditas «objectivas», destinadas a caracterizar os mapas em si e entre si. No entanto, a quantificação, se é importante, tem um valor sempre limitado, visto que nunca se conseguem avaliar todos os aspectos representados, esquecendo-se o autor da especificidade do mapa e da riqueza das observações visuais. Outros autores assumem posições diferentes, como LLOYD e STEINKE (1976) e RIMBERT (1973) que insistem particularmente nos efeitos da negrura das representações na percepção das semelhanças. MUEHRCKE (1973) e OLSON (1972) sugerem, por seu lado, que há relação directa entre a complexidade dos mapas e a importância dos erros cometidos nas comparações visuais.

### 2.1. *Alguns ensaios*

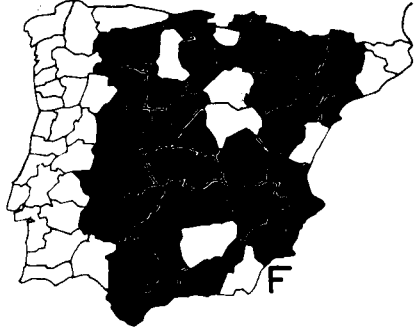
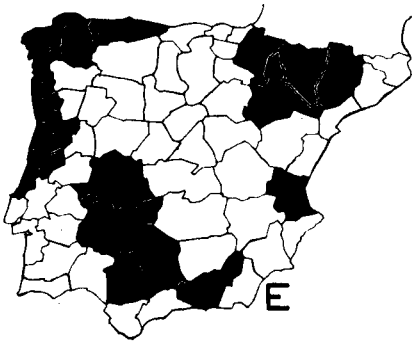
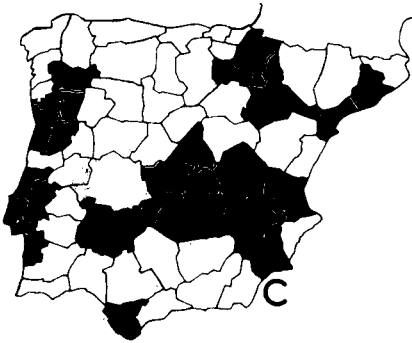
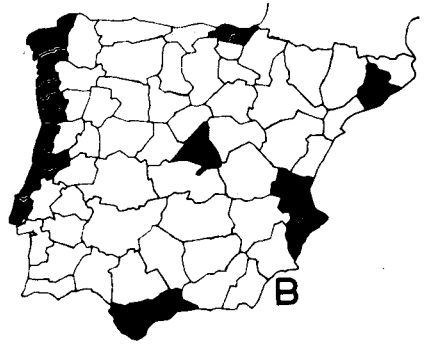
Será aqui referida uma parte das experiências, de âmbito mais lato, que têm sido efectuadas neste domínio e cujos resultados, ainda que provisórios, podem contribuir para alertar sobre o vasto e complexo problema da leitura deste tipo de mapas.

Estes ensaios apoiaram-se em dois inquéritos em que foram analisados, sob certos aspectos, 12 mapas coropletos da Península Ibérica. Estes são reproduzidos nas figuras 1 e 2, embora diferentes na escala, na disposição das imagens e no processo de reprodução em relação ao inquérito. A ordem dos mapas foi determinada ao acaso e a identificação feita somente por uma letra, correspondendo cada uma delas a uma variável <sup>(2)</sup>. O processo de divisão em classes foi, no primeiro

---

<sup>(2)</sup> A — Taxa de natalidade (1974, 1971); B — Densidade de população (1970); C — Produção de vinho (1974, 1976); D — Sex-ratio (1970); E — Produção de milho (1974, 1976); F — Rendimento da produção de milho (1974, 1976); G — Dimensão média das explorações agrícolas (1968, 1972); H — Rendimento da produção de trigo (1974, 1976); I — Rendimento da produção de batata (1974, 1976); J — Produção de trigo (1974, 1976); L — Taxa de mortalidade (1974, 1972); M — Número de médicos por 1000 habitantes (1970). As datas a que se referem os dados figuram entre parênteses; quando há duas datas, a primeira respeita a Portugal e a última a Espanha.

Os dados foram recolhidos das seguintes fontes: GASPAS, J. — *Portugal em mapas e em números*, Livros Horizonte, Lisboa, 1979; *Anuário Estadístico, España*, Instituto Nacional de Estadística, 1978.



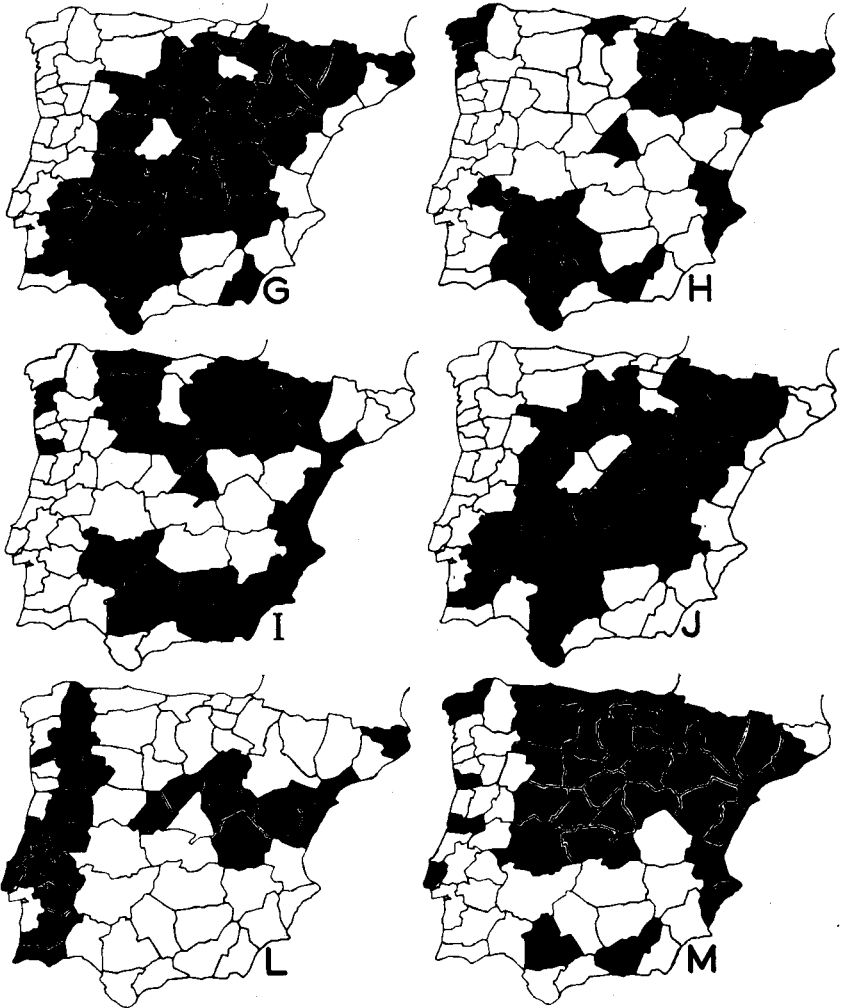
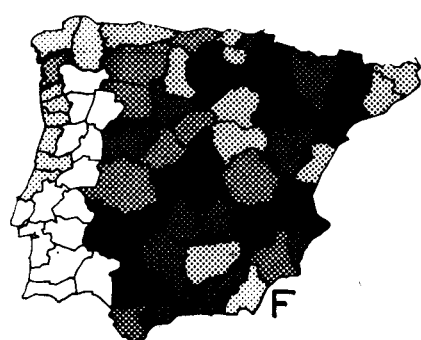
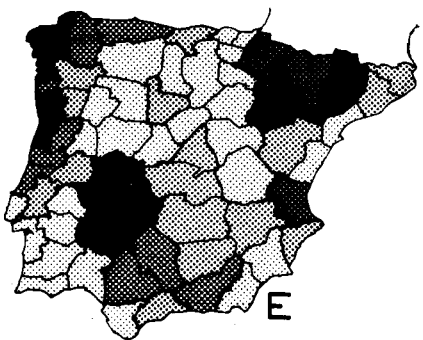
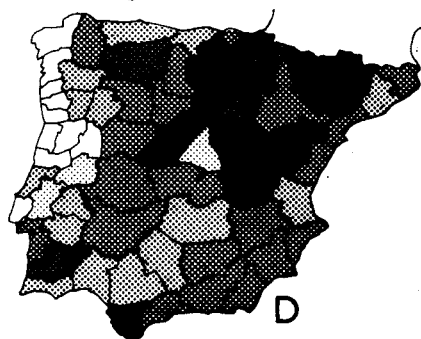
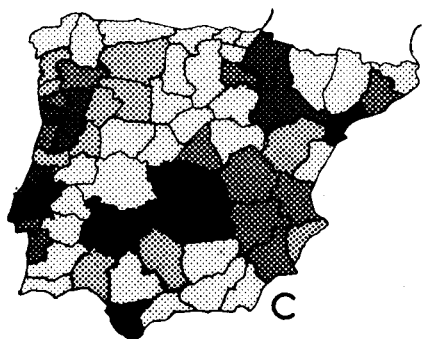
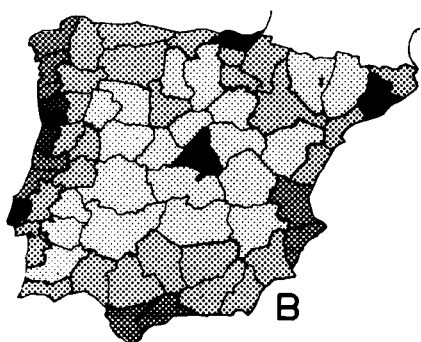
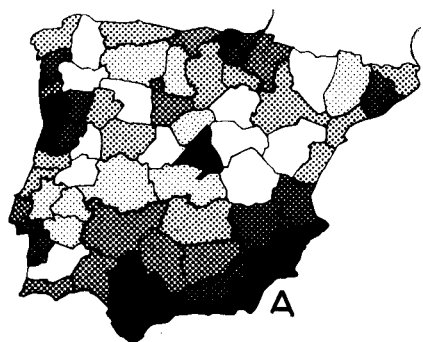


Fig. 1 — Mapas coropletos com duas classes, representadas a preto e branco, utilizados num dos inquéritos.





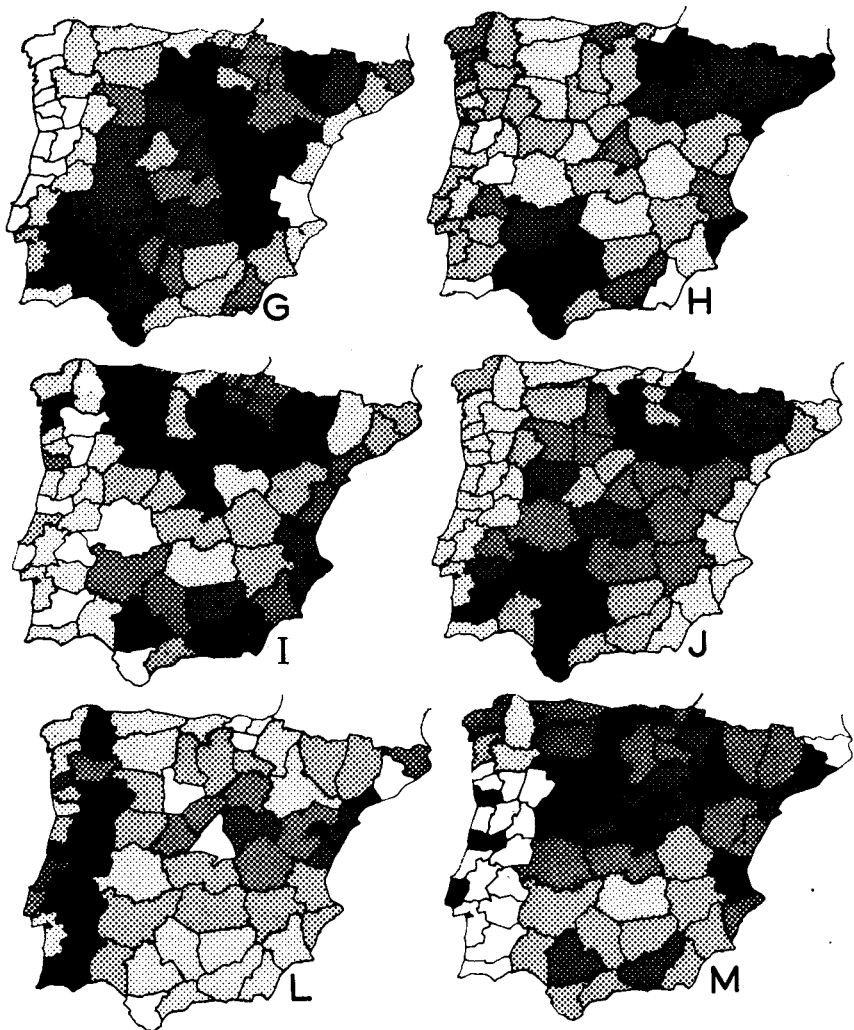


Fig. 2 — Mapas coropletos com seis classes, representadas por tramas escalonadas, utilizados num dos inquéritos.

inquérito, baseado na média, retendo-se apenas duas classes (acima ou abaixo deste valor), enquanto, no segundo, as seis classes foram subdivididas em função do desvio-padrão (amplitude de cada classe:  $1/2$  desvio-padrão).

Não sendo propósito deste trabalho discutir a validade dos processos de divisão em classes, escolheu-se, no entanto, aqueles que melhor se adaptam às comparações cartográficas de natureza temática (DIAS e ALEGRIA, 1983). A base espacial de referência, constituída por províncias espanholas e distritos portugueses, levanta dois problemas principais: o elevado número de unidades a comparar (65 por cada mapa) e a diversidade das suas dimensões, estando aliás este último aspecto quase sempre presente neste tipo de mapas. De notar que não foi utilizado o mesmo critério gráfico na delimitação das unidades espaciais, ficando todas elas individualizadas nos mapas com duas classes (fig. 1), enquanto as manchas pretas não são fragmentadas nos outros (fig. 2).

No que respeita à representação gráfica, optou-se, nos mapas com duas classes, por simbolizá-las a preto e branco e, nos de seis, por uma sequência de convenções ordenadas do preto ao branco. Nestes últimos mapas, as tramas de pontos apresentam uma textura idêntica (MECANORMA, no original textura 32), mas os seus valores variam (10, 30, 50 e 70 % de preto).

Assim, os dois conjuntos de mapas observados pelos inquiridos são análogos pela informação que retratam e o seu diferente grau de complexidade decorre só do número de símbolos utilizados, resultante do número de classes escolhido.

Apenas se irão analisar em pormenor as respostas referentes a uma das questões postas por estes inquiridos, que consistia na avaliação visual da quantidade relativa de preto de cada mapa, expressa pela ordenação de 1 a 12, em que 1 corresponde ao mapa mais preto. Embora tivessem sido ainda pedidas apreciações dos tipos de distribuição espacial que esses mapas retratavam e as semelhanças e diferenças existentes, a essas respostas se fará referência muito sumariamente e só na medida em que os seus resultados permitem perceber a observação que os inquiridos fizeram à questão anteriormente referida.

Os inquéritos, lançados em 1983, visaram dois grupos de leitores: alunos do 9.º ano de escolaridade (Escola Secundária de Odivelas) e do 1.º ano da licenciatura em Geografia (Universidade de Lisboa). O primeiro é constituído por uma população em idade escolar normal (70 % com 15-16 anos) e também homogénea no que respeita à proveniência social, avaliada através das actividades profissionais dos pais (por exemplo, mãe doméstica e pai trabalhando numa actividade terciária não especializada). Para estes alunos, que tiveram uma aprendizagem de Geografia durante pelo menos três anos, os mapas constituem já um instrumento aparentemente banal, através sobretudo da consulta dos manuais da disciplina. Em contrapartida, os estudantes do 1.º ano de Geografia formam um grupo mais heterogéneo, quer do ponto de vista das idades (55 % com 20-22 anos mas 30 % com idades superiores), quer da aprendizagem, na medida em que alguns frequentaram o curso secundário há já algum tempo, com número variável de anos de ensino de Geografia.

À primeira vista pareceria indubitável que seria retratada, nas respostas, a diferente experiência destes dois grupos na observação de mapas, experiência normalmente associada com a aprendizagem de Geografia.

O número apurado de inquéritos de cada tipo variou de 70 a 90, amostra com algum significado pois que, como adiante se verá, a homogeneidade das respostas permite enunciar alguns padrões de observação.

Os resultados que vão ser apresentados só devem ser considerados válidos nas condições em que decorreram as experiências pois que, modificadas algumas delas, as respostas são susceptíveis de se alterarem de maneira apreciável. Assim, o processo de reprodução utilizado (*ozalid*), apesar de manter a finura do traço, apresenta graves inconvenientes pelo facto de o preto aparecer num tom azulado e o branco num acinzentado, diminuindo o contraste da imagem em relação ao tipo habitual dos mapas impressos.

## 2.2. Avaliação dos resultados e limitações metodológicas

A quantidade de preto é uma característica parcial dos mapas, muito importante na leitura e que parece, *a priori*, de

fácil apreensão. Embora a análise do modo como se efectua essa leitura não tenha oferecido dificuldades, o mesmo já não pode ser dito quanto à explicação do que lhe estará subjacente.

Pelo facto de cada inquirido atribuir a cada mapa uma das doze ordens possíveis, a apreciação das respostas far-se-á de formas diferentes:

1. pontualmente, isto é, mapa por mapa, analisando as respostas de cada mapa na ordem em que aparece mais citado (*ordem observada*) e, o que nem sempre é coincidente, as respostas que cada um deles recolhe na ordem correcta em função da quantidade de preto calculada (*ordem real*). Por exemplo, o mapa F a preto e branco (fig. 1) foi visto pela grande maioria dos inquiridos (51 e 73 %, respectivamente do 9.º ano e do 1.º ano de Geografia) na ordem 1, correspondendo essa ordem ao que se considerou como observada, quando, na realidade, pela quantidade de preto medida, estaria situado na ordem 2 (ordem real), tendo sido colocado nessa posição por um número mais reduzido de indivíduos (34 e 24 % de respostas correctas);

2. globalmente, analisando o conjunto das respostas e a sua variabilidade.

Para compreender as imagens que os inquiridos retêm, torna-se necessário estabelecer relações entre as respostas e algumas características dos mapas. Utilizaram-se, para isso, a quantidade de preto e o número de ligações entre unidades contíguas representadas pela mesma simbologia, que descrevem as distribuições representadas.

A *quantidade de preto* de um mapa é susceptível de ser avaliada, aproximadamente, desde que se saiba a área de cada unidade espacial e a percentagem de preto das convenções utilizadas. Para isso, terá que recorrer-se a tramas com texturas e quantidades de preto conhecidas, existentes no mercado.

É evidente que, devido à técnica utilizada na reprodução dos mapas, o que se determina é, afinal, uma negrura aproximada de cada representação. Por outro lado, é impossível fazer intervir nestes cálculos os traços que delimitam as unidades espaciais ou os espaços a branco entre as que são contíguas e representadas a preto.

Medindo-se apenas a negrura da representação em si, exclui-se a área envolvente (usualmente a branco) mas naturalmente este aspecto terá o seu impacto na leitura.

Sendo natural esperar que dois mapas com idêntica quantidade de preto, mas de distribuição diferente, fossem avaliados visualmente de forma desigual, tentaram-se também quantificar certos aspectos da *repartição da simbologia*, através da determinação das ligações entre unidades contíguas representadas do mesmo modo (CLIFF e ORD, 1973; GATRELL, 1977; UNWIN, 1981). Este tipo de análise foi apenas aplicado aos mapas a preto e branco porque, embora seja possível estendê-lo aos que apresentam um número mais elevado de classes, exige operações e cálculos difíceis de realizar manualmente.

As distribuições cartográficas são, por este processo, caracterizadas em termos de duas grandes categorias — concentradas e alternadas — e ainda hierarquizadas entre si. Para isso, é necessário proceder à determinação de alguns parâmetros, entre os quais:

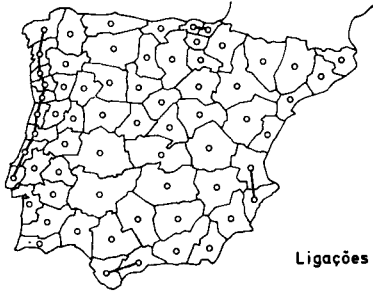
1. o número de ligações entre unidades contíguas, ambas representadas a preto (ligações PP) ou a branco (BB) e ainda uma a preto e outra a branco (PB). Se forem contadas unidade por unidade, o número de ligações de cada tipo por mapa ( $J_{PP}$ ,  $J_{BB}$ ,  $J_{PB}$ ) será metade do obtido, constituindo o seu somatório o total existente nessa representação (L);

2. a relação do número de unidades a preto ( $N_P$ ) e a branco ( $N_B$ ) com o total (N) das existentes por mapa ( $p = N_P/N$ ;  $q = N_B/N$ );

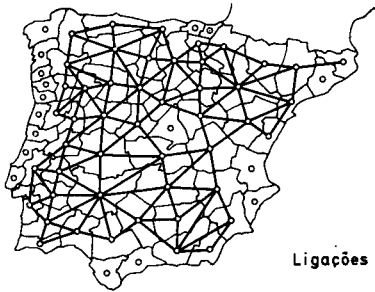
3. o número teórico de ligações ( $\mu$ ), de cada um dos tipos referidos, numa distribuição ao acaso em que  $N_P$ ,  $N_B$  e L se mantivessem constantes ( $\mu_{PP} = p^2.L$ ;  $\mu_{BB} = q^2.L$ ;  $\mu_{PB} = 2.p.q.L$ ).

As ligações existentes (J) quando comparadas às teóricas ( $\mu$ ) permitem caracterizar as distribuições e definir o seu grau de concentração ou fragmentação. Se houver maior número de PP e BB do que as esperadas, a distribuição dir-se-á concentrada e, pelo contrário, alternada se forem as PB que predominem.

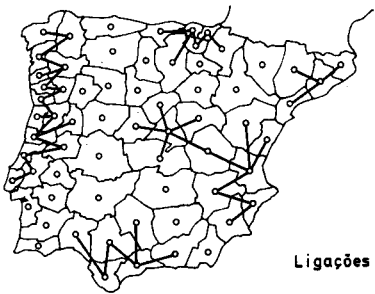
Para ilustrar alguns destes aspectos, apresentam-se na figura 3 dois dos mapas a preto e branco (B e I) expressos apenas pelas ligações que se estabelecem entre as suas divisões espaciais. Embora todos os mapas da Península Ibérica apresentem distribuições de tipo concentrado, B salienta-se neste aspecto (119 ligações PP e BB existentes contra 97 teóricas),

**B**

Ligações PP

**I**

Ligações BB



Ligações PB

*des. J. Pires*

Fig. 3 — Ligações entre unidades espaciais contíguas em dois mapas a preto e branco, exemplificando a análise das distribuições (mapas B e I da figura 1). Cada um dos tipos de ligações considerados une duas unidades, com fronteira comum, representadas a preto (PP), a branco (BB) ou a preto e branco (PB).

sobretudo pela concentração de branco, enquanto o mapa I se caracteriza por uma maior fragmentação da imagem que se traduz num número de ligações PB mais elevado. Dos restantes mapas a preto e branco (fig. 1), D, F, M e G destacam-se pela concentração de preto. Como a valores elevados de ligações PP pode não corresponder grande número de unidades a preto, ponderaram-se as ligações pelo número de unidades por elas unidas ( $J_{PP}/N_P$ ). A figura 4 mostra que

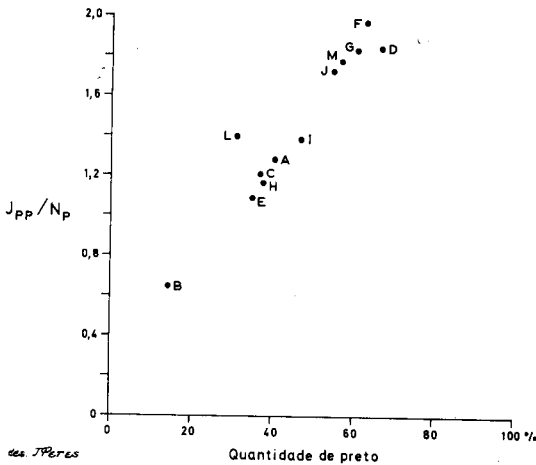


Fig. 4 — Relação da negrura dos mapas a preto e branco (fig. 1) com o número ponderado de ligações entre unidades espaciais a preto.  $J_{PP}/N_P$  : número de ligações do tipo PP por unidade espacial representada a preto.

existe uma forte relação (coeficiente de correlação: 0,95) entre estes valores e a quantidade de preto; os grupos de mapas que se individualizam mostram afinidades que parecem ter sido bem observadas pelos inquiridos na leitura dos mapas, como se verá.

Todavia, a interpretação dos resultados deste tipo de análises convém, por várias razões, ser feita com precaução. Em primeiro lugar, as unidades espaciais têm dimensões diferentes que não são tidas em conta. Por outro lado, apenas se determina o número de ligações e não a grandeza da contiguidade, sendo este aspecto importante na leitura dos mapas

que utilizam as divisões administrativas como base espacial, mantendo cada uma delas com as vizinhas relações de diferente importância. Finalmente, o número de ligações varia com a forma e posição das manchas no mapa, sendo menor nas periféricas do que nas centrais. Desta forma, a análise de contiguidade dos mapas, baseada apenas no número de ligações, é mais pobre do que ponderando esses valores pela grandeza dos contactos e, no caso de mapas com um maior número de classes, pelas diferenças de representação entre fronteiras. O conjunto dos factores intervenientes pode tornar-se de tal modo elevado que escape às possibilidades de apreciação com os meios usualmente disponíveis.

Nos mapas a preto e branco (fig. 1), a leitura da quantidade de preto parece não ter oferecido grandes dificuldades, o que não significa que os inquiridos tenham procedido a uma avaliação correcta. A relativa simplicidade dos mapas — só duas classes, representadas de forma bem contrastada, apresentando padrões de distribuição concentrada e em que há diferenças consideráveis na quantidade global de preto (de 67 a 14%) — traduz-se em respostas que se ordenam de uma forma quase perfeita.

A ordem observada pela grande maioria dos indivíduos não é, no entanto, sempre coincidente com a real (fig. 5). É o caso dos três mapas mais negros (D, F e G) que entre si apresentam pequenas diferenças (4 e 2%), embora valores idênticos ou até menores tenham sido correctamente apreciados noutros mapas, se bem que o número de respostas correctas diminuísse e, em contrapartida, aumentasse a dispersão por diferentes ordens. O único mapa que obteve a unanimidade dos inquiridos foi o menos negro (B), por se distanciar apreciavelmente dos outros não só pela quantidade de preto como ainda pelo padrão de distribuição do branco (fig. 1).

O comportamento dos dois grupos de leitores é muito semelhante, embora os alunos do 9.º ano de escolaridade mostrem um número de respostas exactas ligeiramente mais elevado (fig. 5). Também, o perfil do conjunto das observações correctas, de traçado sinuoso, parece não ser somente explicado pelas diferenças da quantidade de preto, apesar de diminuírem



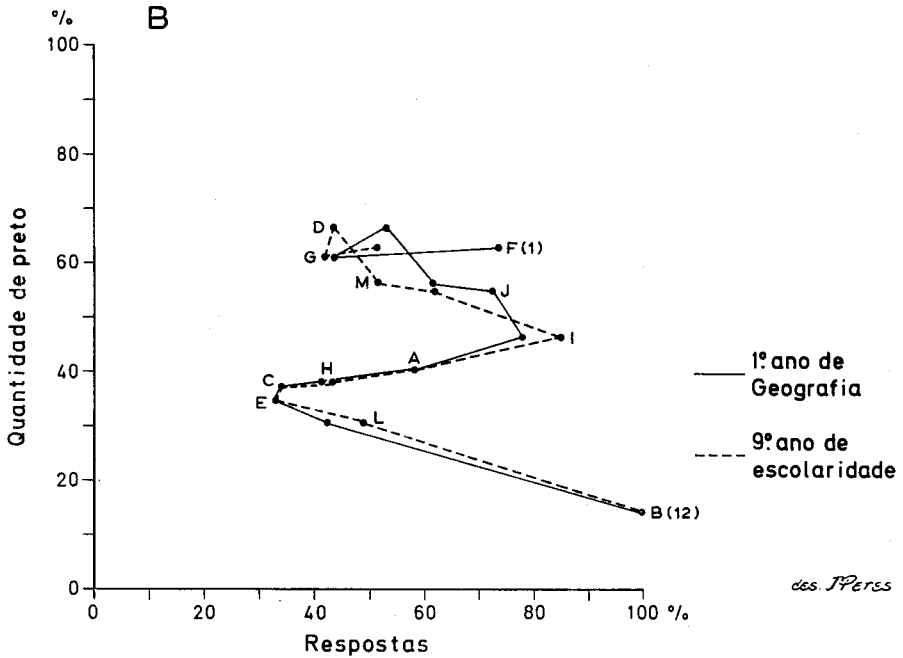
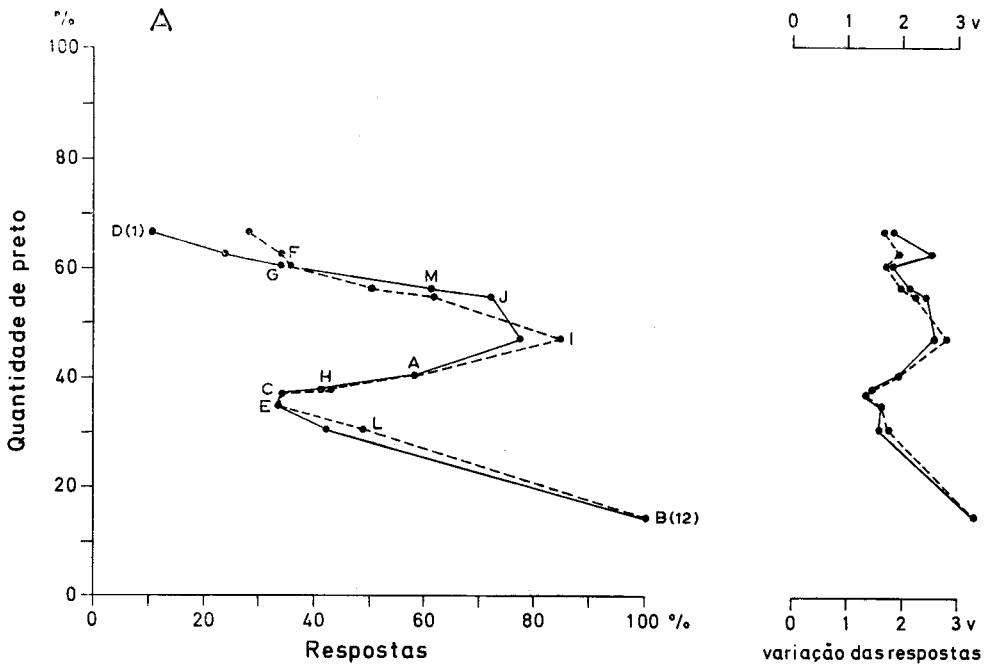


Fig. 5—Respostas dos grupos inquiridos às ordens real e observada dos mapas com duas classes (fig. 1). A—% de respostas exactas em função da quantidade de preto; B—% de respostas consoante a sua moda. Os números da primeira e última ordens figuram entre parênteses, estando os mapas ligados segundo a ordem respectiva. (v—coeficiente de variação das respostas).

des J.Peres

de maneira sensível quando as diferenças são pequenas. De realçar ainda o paralelismo destas curvas com as das variações das respostas (3).

No generalidade, pode afirmar-se que a maior número de observações correctas corresponde menor dispersão e que, exceptuando alguns casos particulares de mapas, os grupos inquiridos têm comportamentos análogos.

Estas constatações, corroboradas por outras informações, indicam que as mesmas razões, subjacentes aos dois grupos, devem justificar padrões idênticos de avaliação da negrura dos mapas, não só atendendo às observações correctas como ao conjunto de respostas obtidas. Verifica-se também que, na leitura, se estabeleceram conjuntos semelhantes de mapas (fig. 6). F, G e D, por um lado, e M e J, por outro, são detectados como mais pretos, se bem que a sua ordenação não corresponda à verdadeira. Assim, o mapa F é visto como o mais negro pela grande maioria dos indivíduos quando, na realidade, se deveria situar em segunda ordem, provavelmente por ser o que mostra o preto mais concentrado. O mapa I isola-se dos restantes, talvez pelas características mais diferenciadas de distribuição da simbologia, situando-se na separação entre os grupos observados como muito e pouco negros. Os restantes mapas, salvo B, formam um conjunto coerente nas respostas, pelos valores baixos e dispersos, o que parece dever-se às pequenas diferenças da quantidade de preto entre eles e a maiores afinidades nas distribuições. Deste modo, as duas principais rupturas observadas nas respostas podem ser facilmente explicadas apenas pelas variações de negro das imagens, correspondendo aos maiores intervalos entre os mapas ordenados (9 e 17%), apesar de haver certamente outros factores (fig. 7).

*Nos mapas com seis classes*, as diferenças da quantidade de preto são mais reduzidas, não só entre os situados em posições extremas (G e B, com 53 e 26%, respectivamente)

---

(3) O coeficiente de variação das respostas, que relaciona o desvio-padrão e a média das respostas, foi calculado por mapa e por grupo de inquiridos. Como cada mapa podia ser colocado numa de 12 ordens possíveis, quanto maior for o valor do coeficiente menor será a dispersão das respostas.

como entre os pares sucessivamente ordenados (10 a 0,3% mas em que a maioria apresenta valores reduzidos) (fig. 8). Como consequência, essas pequenas diferenças foram pouco percebidas e daí a dificuldade, da maioria dos inquiridos, em ordenarem os mapas de forma correcta. Para isso contribuiu

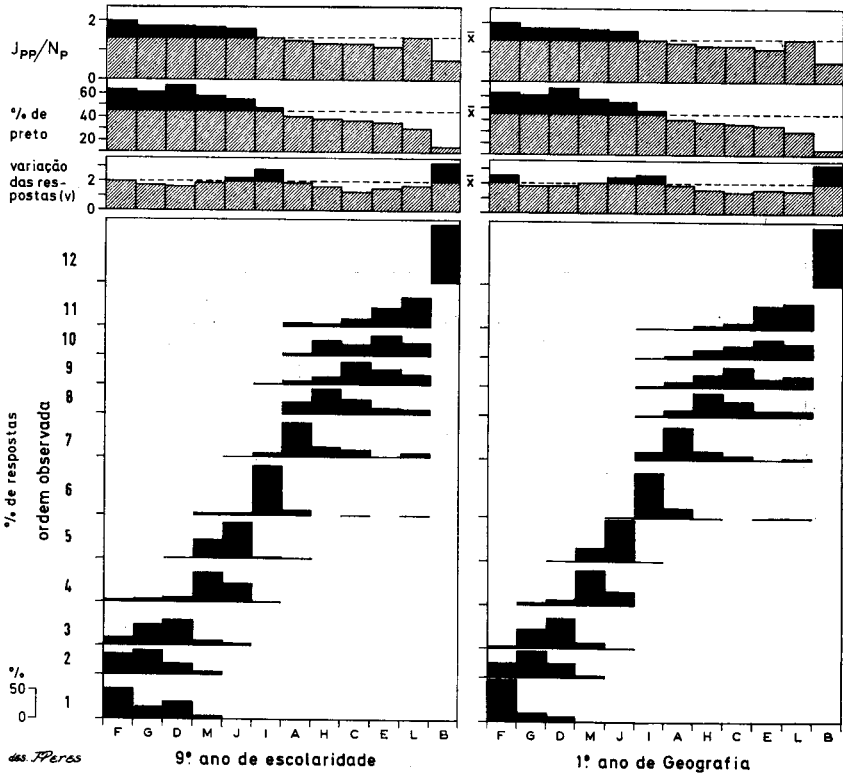


Fig. 6 — Respostas globais à ordenação da quantidade de preto dos mapas com duas classes (fig. 1) e algumas das suas características.

também a complexidade maior das representações, obrigando à apreciação de um número mais elevado de convenções.

Estas dificuldades verificam-se imediatamente nas respostas dos grupos de inquiridos (fig. 9). Não só cada mapa é citado em várias ordens, por vezes até em quase todas, como ainda uns foram vistos nos níveis superiores e inferiores, ao contrário dos mapas a preto e branco em que as respostas oscilam apenas em torno de um valor mais elevado.

Consequentemente, os coeficientes de variação das respostas baixam de forma sensível: 1,6 e 1,5, em média, enquanto em relação aos mapas a preto e branco eram de 2.

Exceptuando ainda o mapa B, todos os restantes só são referidos correctamente por um número reduzido de indivíduos (fig. 8). Às pequenas diferenças de preto corresponde dimi-

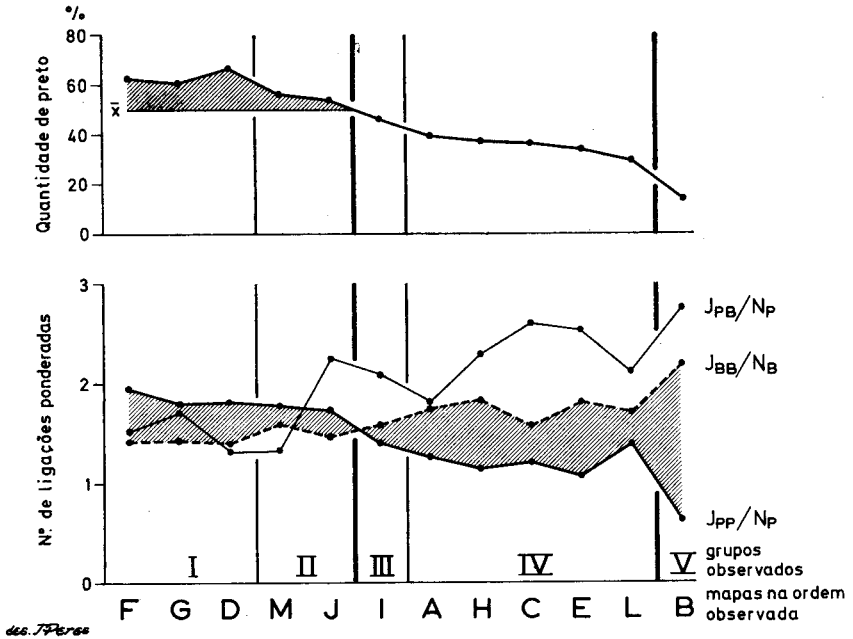


Fig. 7 — Número de ligações e quantidade de preto dos mapas com duas classes (fig. 1), na ordem observada pela maioria dos inquiridos.

nuição acentuada das respostas certas; todavia, B, com uma diferença substancial (10 %) relativamente ao anterior (L), continua a manter uma posição privilegiada, sem, no entanto, atingir a unanimidade.

O paralelismo acentuado entre os dois grupos de leitores, anteriormente detectado, continua a verificar-se (fig. 8). No entanto, as diferenças acentuam-se, sendo os alunos do 9.º ano que melhor ordenam os mapas mais negros (apesar de as respostas serem mais variadas), trocando-se a posição dos grupos nos mapas com menos preto, situação inversa, embora pouco sensível, da verificada nos mapas a preto e branco (fig. 5).

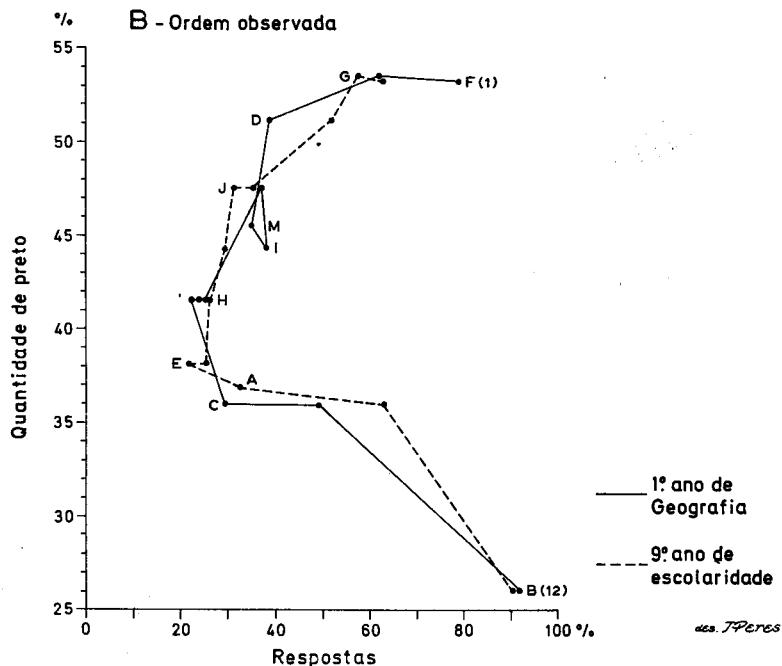
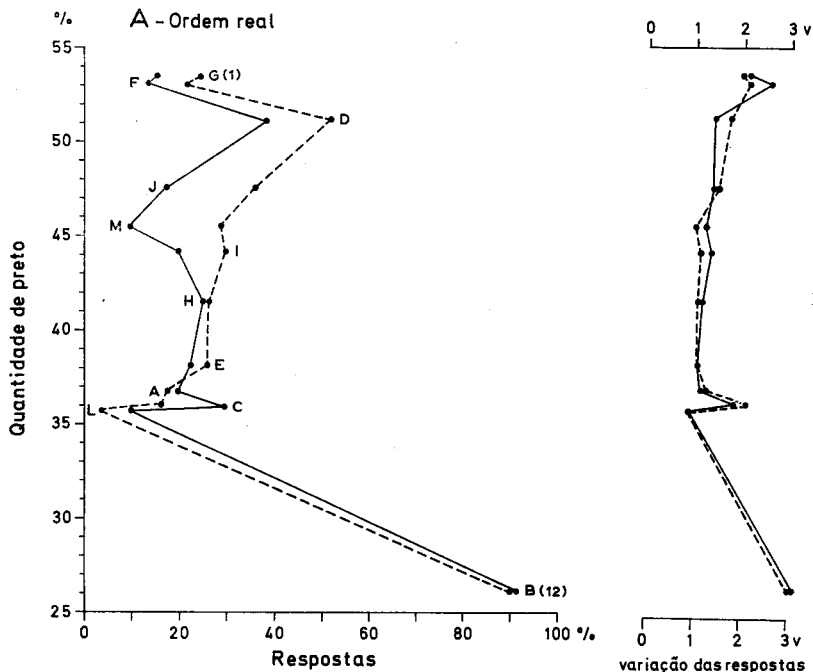


Fig. 8 — Respostas dos grupos inquiridos às ordens real e observada dos mapas com seis classes (fig. 2). A — % de respostas exactas em função da quantidade de preto; B — % de respostas consoante a sua moda (ou modas). Os números da primeira e última ordens figuram entre parênteses, estando os mapas ligados segundo a ordem respectiva.

(v — coeficiente de variação das respostas)

Se os casos extremos foram apreendidos pela grande maioria dos indivíduos, embora os dois mapas mais negros em posição diferente da verdadeira, o mesmo não se passa em relação aos outros (fig. 9). Assim, L nunca é citado com valores mais elevados do que outros mapas em nenhuma das ordens e, em contrapartida, há os que surgem em várias posições

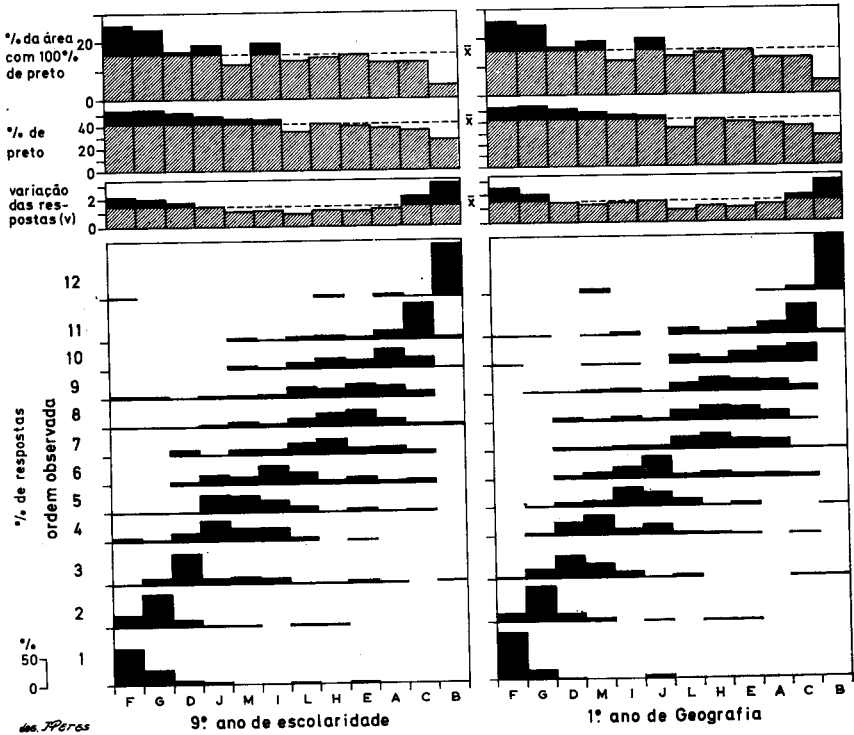


Fig. 9 — Respostas globais à ordenação da quantidade de preto dos mapas com seis classes (fig. 2) e algumas das suas características.

com as respostas mais elevadas. Há ainda os que são observados de modo muito diferente da realidade mas, em relação a todos, as respostas exactas são sempre muito baixas.

Analisando-se agora os resultados globais (fig. 9) verifica-se que a ordenação dos mapas não foi feita pelos dois grupos de indivíduos do mesmo modo (M, I e J estão em posições diferentes) mas que, apesar disso, se continuam a identificar conjuntos semelhantes. Os mapas mais pretos agru-

pam-se de maneira particular pois que se individualizam bem uns dos outros; em contrapartida, no outro extremo, B demarca-se dos restantes. Na realidade, grande parte da área deste último (86 %) é ocupada por tramas de valor fraco (10 e 30 %) enquanto que nos mais pretos predominam as de valor elevado (100 e 70 %), contraste que se traduz na quantidade de preto dos mapas e se repercute na avaliação visual. F, por exemplo, foi visto pela grande maioria como o mais negro, certamente por ser o que apresenta as maiores manchas a preto. O grupo mais homogéneo nas respostas (L, H, E, A e C) explica-se provavelmente pelas pequeníssimas diferenças de preto e ainda porque é muito idêntica a simbologia que representa as classes, embora a distribuição seja naturalmente desigual.

Os símbolos utilizados e a superfície que ocupam nos mapas parecem poder explicar, em parte, as diferenças de posição dos mapas D e J (fig. 9). O primeiro encontra-se isolado entre os mais negros (9.º ano) ou integrado no grupo seguinte (1.º ano de Geografia), mas sempre em terceiro lugar, pelo facto de ter uma superfície mais reduzida com tramas de valor forte e simultaneamente grandes manchas a 50 %. Já em relação ao mapa J, a sua diferente colocação deve-se ao facto de os mais próximos (I e M) serem relativamente semelhantes entre si mas este, por apresentar uma superfície maior com tramas de valor baixo, suscita dúvidas de colocação.

Os agrupamentos de mapas observados devem explicar-se pela interpenetração de vários factores. Sendo constituídos pelos que suscitaram mais dúvidas na leitura, a coesão dos grupos não é aleatória na medida em que estão sempre presentes, quer se analisem aspectos particulares dos mapas, quer se realize a comparação global das imagens. Embora não sejam aqui focados os resultados de outras questões que os inquiridos propunham, refere-se a similitude entre os agrupamentos que as respostas da ordenação dos mapas em função da negrura deixam entrever e os propostos na avaliação visual das semelhanças.

Em relação aos mapas a preto e branco, os inquiridos têm um comportamento homogéneo, tanto no que respeita aos grandes conjuntos detectados como ainda ao nível das uniões a que se efectuam os agrupamentos, expressos nas

árvores de ligação da figura 10. Verifica-se que os mapas vistos como mais negros (fig. 6) são também considerados mais semelhantes entre si; os restantes agrupam-se de forma heterogénea, continuando B distante dos outros e aparentado

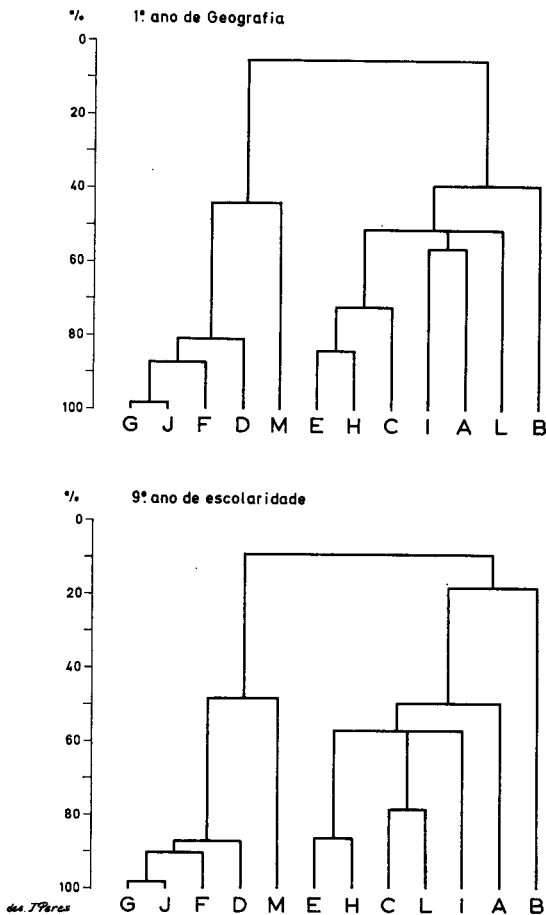


Fig. 10 — Respostas dos inquiridos às semelhanças entre os mapas com duas classes (fig. 1).

com os mapas menos negros. Estes últimos, que em relação a outras características se identificavam já pela dispersão das respostas, continuam a apresentar maiores disparidades entre os grupos inquiridos.



Comparando estes resultados com os obtidos a partir dos coeficientes de correlação ( $r$  de PEARSON) entre mapas (fig. 11), constata-se que só o par de mais forte correlação positiva (G e J;  $r = 0,85$ ) foi bem individualizado como mais semelhante. É certo que, excluindo o caso anterior, as correlações são francamente mais baixas mas os grupos detectados na observação têm pouco a ver com este parâmetro estatístico.

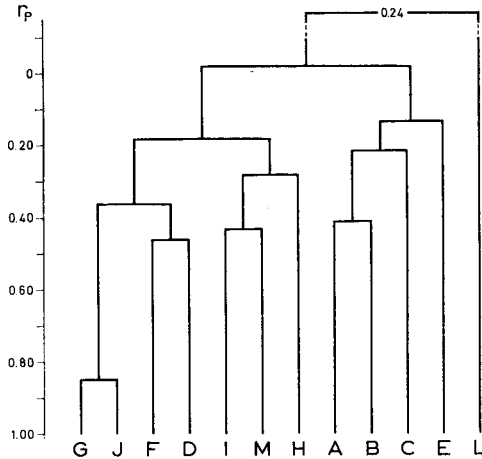


Fig. 11 — Semelhanças entre os mapas com duas classes (fig. 1).  $r_p$ : coeficiente de correlação de PEARSON para dados qualitativos.

Acrescente-se que, analisando as respostas caso a caso, as diferenças entre os inquiridos são mínimas enquanto que nos mapas com seis classes há oscilações significativas. Além disso, em relação a estes últimos, se se exceptuarem alguns pares, os grandes conjuntos observados (fig. 12) mantêm mais afinidades com as correlações estatísticas (fig. 13). No entanto, desta vez, o par com o valor de correlação mais elevado não foi visto como o mais semelhante e a estrutura das respostas difere entre grupos de inquiridos, sendo o 1.º ano de Geografia que mais se aproxima das correlações.

Embora estes parâmetros estatísticos sejam habitualmente utilizados como medida de semelhança entre mapas (MONMONIER, 1978), há, todavia, várias objecções a levantar-lhes.

Umaz dizem respeito à natureza da informação a correlacionar, limitando a aplicação de certos índices e dificultando a interpretação dos resultados. É o caso do coeficiente de SPEARMAN que, quando aplicado às representações cartográ-

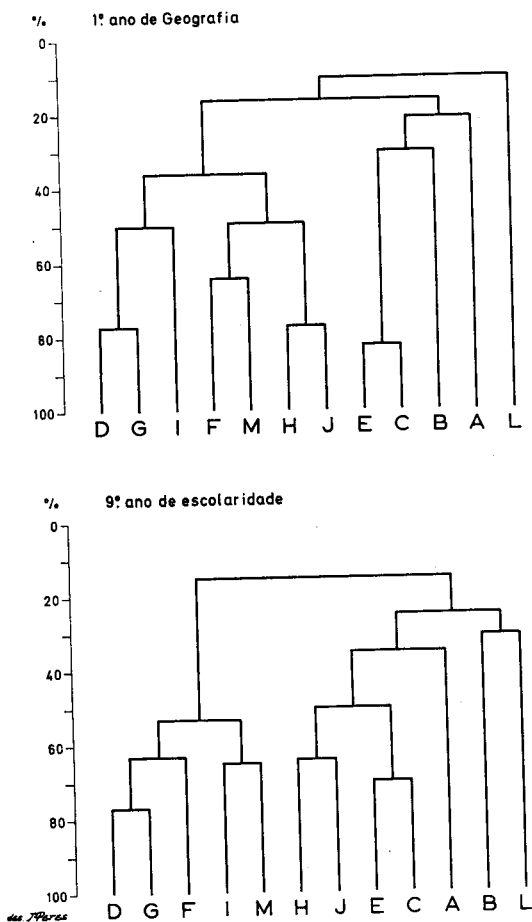


Fig. 12 — Respostas dos inquiridos às semelhanças dos mapas com seis classes (fig. 2).

ficas, usualmente correlaciona só a ordem das classes, por sua vez transformada em novos números de ordem no decurso dos cálculos. Desprezam-se, portanto, aspectos de grande importância, tais como o modo de representação dessas classes, a diversidade de tamanhos das unidades espaciais e, ainda, a

contiguidade espacial expressa na distribuição. Estes mesmos aspectos não são tidos também em conta na aplicação da correlação de PEARSON; este coeficiente, utilizado para dados de tipo qualitativo, relaciona apenas, por par de mapas, o número de unidades representadas, em ambos, a preto, a branco e a preto e branco.

Dadas as suas limitações, a correlação estatística como medida de similitude entre mapas deverá ser coadjuvada por

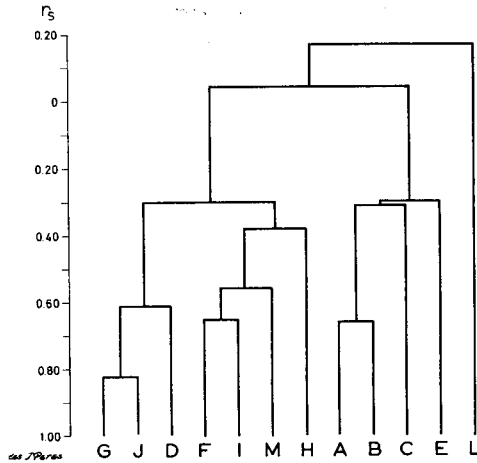


Fig. 13 — Semelhanças entre os mapas com seis classes (fig. 2).  $r_s$  : coeficiente de correlação de SPEARMAN.

outros tipos de análises. No entanto, as suas relações com a apreciação visual têm sido objecto de algumas experiências cujo intuito, quase exclusivo, é demonstrar a subjectividade inerente às observações visuais, nunca se criticando os modelos de aferição utilizados. Ao abordarem este problema, alguns cartógrafos afirmam que as correlações fortes (positivas e negativas) são facilmente detectadas pela maioria dos leitores, diminuindo a avaliação correcta à medida que esses valores decrescem. RIMBERT (1973) demonstra também que a relação, embora verdadeira, não é linear e que para valores de correlação inferiores a  $\pm 0,45$  as respostas correctas diminuem, desenhando, no conjunto, um U aberto.

Destas experiências parece poderem já extrair-se algumas conclusões:

1. Em mapas com apenas duas classes, representadas de forma contrastada, a leitura é relativamente simples (embora nem sempre correcta) e provavelmente efectuada de forma idêntica por indivíduos com experiências (aparentemente) desiguais. Por outro lado, dessa leitura resultam agrupamentos de mapas sempre presentes, nos vários tipos de leituras que deles se façam, não constituindo a quantidade de preto a única causa explicativa. Intervém talvez um conjunto complexo de factores, sendo a distribuição da simbologia um aspecto certamente importante.

2. Em mapas com um número de classes mais elevado, em que naturalmente diminui o contraste da representação, criam-se mais dificuldades à observação visual e, talvez por isso, os leitores apresentem diferenças de comportamento. Ou será que, neste caso, se manifestam as desigualdades de experiência?

Abre-se vasto campo de trabalho neste domínio, que se torna urgente desenvolver. Embora modestas, algumas pistas aqui ficam para reflexão.

Ora, para que se vá alargando o conhecimento do processo de leitura deste tipo de mapas, será necessário aperfeiçoar uma metodologia de análise apropriada, a fim de que os resultados das experiências não fiquem por uma mera formulação empírica e se possam enunciar alguns padrões de observação. No entanto, a descrição numérica de mapas não deverá esquecer as grandes vantagens destes relativamente a outros instrumentos de que o geógrafo se serve. Tentar conhecer não significa, na nossa perspectiva, tudo controlar ou padronizar.

#### *HAVERÁ NECESSIDADE DE REPENSAR OS MAPAS TEMÁTICOS?*

As experiências de leitura de mapas que, com certa frequência, começam a surgir na bibliografia cartográfica e geográfica, levam os autores, mais ou menos explicitamente, a questionarem os mapas que se elaboram, quer quanto à forma quer quanto aos objectivos.

Se quase nada conhecemos ainda acerca do modo como os leitores extraem deles informações — em quantidade e

precisão — como poderemos continuar a utilizar, e cada vez com mais frequência, estes veículos de excepcional riqueza informativa?

O custo de um mapa numa publicação tem um preço elevado, que a muitos passa despercebido, sobretudo hoje em que são utilizados com grande profusão, frequentemente desnecessária, e às vezes impressos a várias cores, pelo facto de os autores se terem convencido do seu maior poder atractivo. É assim que às publicações de outrora, com ilustrações raras e tecnicamente simples, se sucederam outras que pecam, agora, pelo grande número e aparente riqueza. Estas situações correspondem, no fundo, a atitudes semelhantes em relação aos mapas, que continuam demasiadas vezes a ter carácter secundário no texto, a que servem quase só de ilustração, onde a descrição prepondera sobre a explicação.

#### BIBLIOGRAFIA REFERIDA

- BOARD, C., 1967, «Maps as Models», *Models in Geography*, ed. R. J. CHORLEY e P. HAGGETT, Methuen, London, p. 671-725.
- (ed.), 1976, *Bibliography of Works on Cartographic Communication*, International Cartographic Association, Commission V, London, 147 p.
- CASTNER, H. W., 1978, *Perceptual Processes During the Initiation of Maps Viewing*, 9th International Cartographic Conference, Maryland, 16 p.
- CLIFF, A. D.; ORD, J. K., 1973, *Spatial Autocorrelation*, Pion, London, 178 p.
- CRAWFORD, P. V., 1971, «Perception of Gray-Tone Symbols», *Annals, Ass. of Am. Geog.*, 61, p. 721-735.
- CUFF, D. J., 1973, «Colour on Temperature Maps», *The Cartographic Journal*, 10, p. 17-21.
- DIAS, M. H.; ALEGRIA, M. F., 1983, *Tratamento cartográfico e informação em Geografia. Estruturação de variáveis*. Relatório n.º 3, Linha de Acção n.º 6. Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, 89 p. (polic.).
- DOBSON, M. W., 1977, «Eye Movement Parameters and Map Reading», *The American Cartographer*, 4(1), p. 39-58.
- 1979, «The Influence of Map Information on Fixation Localization», *The American Cartographer*, 6(1), p. 51-65.
- FLANNERY, J. J., 1971, «The Relative Effectiveness of Some Common Graduated Point Symbols in the Presentation of Quantitative Data», *The Canadian Cartographer*, 8(2), p. 96-109.
- GATRELL, A. C., 1977, «Complexity and Redundancy in Binary Maps», *Geographical Analysis*, 9(1), p. 29-41.
- JENKS, 1973, «Visual Integration on Thematic Mapping: Fact or Fiction?», *International Yearbook of Cartography*, 13, p. 27-35.

- KOLÁČNY, A., 1969, «Cartographic Information — A Fundamental Term in Modern Cartography», *The Cartographic Journal*, 6, p. 47-49.
- LLOYD, R. D.; STEINKE, T. R., 1976, «The Decisionmaking Processes for Judging the Similarity of Choropleth Maps», *The American Cartographer*, 3(2), p. 177-184.
- MOLES, A., 1964, «Théorie de l'information et message cartographique», *Sciences et Enseignement des Sciences*, 5, p. 11-16.
- MONMONIER, M. S., 1978, «Modifications of the Choropleth Technique to Communicate Correlation», *International Yearbook of Cartography*, 18, p. 143-158.
- MUEHRCKE, P. C., 1973, «Visual Pattern Comparison in Map Reading», *Proceedings, Ass. of Am. Geog.*, 5, p. 190-199.
- MÜLLER, J. C., 1975, «Associations in Choropleth Map Comparison», *Annals, Ass. of Am. Geog.*, 65 (3), p. 403-413.
- 1977, «Comparaison visuelle des cartes et groupements spatiaux», *L'Espace Géographique*, 1, p. 59-72.
- OLSON, J., 1972, «The Effects of Class Interval Systems on Choropleth Map Correlation», *The Canadian Cartographer*, 9, p. 44-49.
- PATTON, J. C.; CRAWFORD, P. V., 1977, «The Perception of Hypsometric Colours», *The Cartographic Journal*, p. 115-127.
- RACINE, J. B., 1971, «Modèles graphiques et mathématiques en Géographie Humaine», *Revue de Géographie de Montréal*, 25(4), p. 323-358.
- RATAJSKY, L., 1972, «Cartology», *Geographia Polonica*, 21, p. 63-78.
- 1973, «The Research Structure of Theoretical Cartography», *International Yearbook of Cartography*, 13, p. 217-228.
- RIMBERT, S., 1973, «Des 'bruits' qui brouillent les cartes: les insuffisances de la lecture des cartes thématiques», *L'Espace Géographique*, 4, p. 313-316.
- ROBINSON, A. H.; PETCHENIK, B. B., 1975, «The Map as a Communication System», *The Cartographic Journal*, 12 (1), p. 7-15.
- SALICHTCHEV, K. A., 1973, «Some Reflections on the Subject and Method of Cartography after the Sixth International Cartographic Conference», *The Canadian Cartographer*, 10, p. 106-111.
- UNWIN, D., 1981, *Introductory Spatial Analysis*, Methuen, London, 212 p.

## RÉSUMÉ

*À propos de la lecture des cartes thématiques. Influence de la symbolologie dans la comparaison des cartes choroplèthes.* La façon dont les cartes sont lues est un problème, longtemps ignoré, qui est depuis peu devenu un des plus importants thèmes de recherche en cartographie. Quelques aspects de ces études sont analysés, à propos de publications récentes.

On soulève ensuite quelques problèmes sur la comparaison des cartes choroplèthes. Sont présentés les résultats de l'analyse des réponses à une des questions de l'enquête, qui consistait à ordonner en fonction de leur noirceur les cartes de deux ensembles comportant respectivement 2

et 6 classes. Les expériences effectuées permettent de montrer l'importance, dans ce genre de lecture, du nombre des classes et du type de symbologie utilisée. Sont aussi discutés quelques problèmes méthodologiques concernant l'analyse numérique des cartes. Les réponses de deux groupes d'élèves ayant une expérience différente sont comparées et quelques pistes de recherches indiquées.

#### SUMMARY

*On reading thematic maps. The influence of symbology in comparing choropleth maps.* Although the study of the way of reading maps has been since long time neglected, it becomes lately one of the most important cartographic work areas. Some of these matters are analysed in respect of recent publications.

Later on some problems concerning comparison of choropleth maps are raised. From experiments carried out it was tested the importance of the number of classes and of symbology in this kind of reading. Two groups of students from different experiential levels were inquired. Answers to one of the questions posed, which consists in ordering two sets of maps, according to the blackness of the representation were assessed. Some methodological problems relating the numerical analysis of the maps are also discussed. Answers of those two groups are compared and from there a number of points are raised for further reflection.