

TENDÊNCIAS ATUAIS DA CARTOGRAFIA (*)

ANDRÉ LIBAULT (**)

(Sócio cooperador da S.R.S.P. da A.G.B.)

Ao refletir sobre este título, duvidei que fôsse o mais conveniente, e pensei se não seria melhor dizer "Tendências sempiternas da Cartografia". A Cartografia não nasceu somente da necessidade do homem de orientar-se, de encaminhar-se sobre a superfície da Terra, e depois transmitir aos outros homens as indicações reveladas pela experiência. Certamente, ao começarem a generalizar-se as viagens, tornou-se tal utilização mais e mais freqüente, e atualmente os mapas de orientação constituem a maior parte das publicações cartográficas. Mas, ao examinar os primeiros documentos cartográficos transmitidos, devemos admitir que a especulação filosófica, mais que o desejo de orientação, foi a base das antigas representações da Terra.

Primeiramente, houve o desejo de explicar o equilíbrio estático da Terra. Não digo do Globo, porque a primeira concepção foi aquela de um disco plano. Portanto, preocuparam-se os geógrafos em compensar a distribuição desigual dos continentes. Também a esfera imóvel no espaço obrigou o inventar-se a massa enorme da "Antártida" ou "Continente Austral", que aparece sobre todos os mapas, até uma época relativamente recente. A carta de Pomponius Mela, nos primeiros anos do Cristianismo, representa um bom exemplo.

A essa altura, não se sabia ainda nomear as regiões, porque ninguém tomou a iniciativa — e porque não dizer: nem houve a presunção — de escolher um nome, ou de transmitir o seu próprio. Então, a Toponímia é um reflexo da pesquisa ecológica dos filósofos, que são também astrônomos, geógrafos, cartógrafos. Uma indicação muito sugestiva, muito típica, aparece através da carto-

(*) — Trabalho entregue em novembro de 1965.

(**) — Tradução de Vincenzo R. H. Bochicchio.

grafia chinesa. Contemporaneamente à era cristã, encontram-se representações onde se diz que os homens que moram sobre tal região são muito grandes, muito fortes (Terra dos superhomens), que as mulheres de uma ilha, também de um continente, são muito bonitas, mas muito bravas e belicosas (é a famosa "Terra das Mulheres", que tornar-se-ia a "Terra das Amazonas"). Um pouco mais tarde, o cartógrafo árabe Abou Abdalla Mohamed El Edrin (1100 D.C.) adota um sistema análogo, com as Ilhas dos Homens, as Ilhas do Culto do Fogo, as Ilhas Felizes, etc.

Para se dar uma idéia mais completa, deve-se evocar o fato de que o problema do cartógrafo muito cedo deveu-se a outras determinações que a simples localização das linhas sobre a superfície da Terra. A antiguidade egípcia apresenta a promoção dos geometras — no sentido conferido pela etimologia grega — como coadjuvantes dos fiscais da fazenda. A incógnita não mais é de comprimento, nem de ângulo, mas de superfície; isto era feito para garantir tanto a equitativa distribuição dos benefícios da irrigação quanto da carga dos impostos faraônicos. Desde o início, os cartógrafos colocaram o problema essencial do conhecimento das áreas, que ainda agora não está resolvido. Já que falamos de Egípcios, não quero deixar de citar o famoso mapa de Cosmografia de Sebastian Müller (aproximadamente 1450 D.C.). O delta do Nilo é apresentado em grande escala, com indicação dos principais monumentos, e com a representação da fecundidade das terras. Um texto confere a correlação desta com a fecundidade das mulheres — "Eadem fertilitas notatur in Aegyptiarum mulierum mira fecunditate. Nam, cum alibi no frequens sit, ut mulieres gemeos edant, apud Aegyptios id nedum frequens est; verum multoties sit, ut una mulier tres ou quatuor edat foetus" (1) — É, se não erro, a primeira vez que se põe, para o cartógrafo, o problema da sociologia agrícola.

Ptolomeu não ignorou esta obrigação fundamental e investigou as relações da situação terrestre com as zonas climáticas. Observem que foi uma grande ousadia a de conceber a noção de zonas, isto é, de imaginar uma relação entre as latitudes e a sucessão das estações. E, para mostrar que a ciência sempre paga, Ptolomeu foi obrigado a criar o sistema de projeção que nós ainda empregamos. Significa mais uma ligação entre a concepção e o grafismo.

(1) — "A mesma fertilidade é notada na fecundidade admirável das mulheres egípcias. Então, como não é freqüente que as mulheres tenham gêmeos nos outros países, não é também freqüente a mesma coisa entre os egípcios; é mais comum que uma mulher tenha três ou quatro filhos".

O positivismo dos Romanos obrigou-os a conceber os mapas satisfazendo às necessidades militares. Que importa o relevo, se é possível pôr em movimento uma energia muscular suficiente para carregar ou puxar? Que importam os rios, se é possível pôr em movimento as famosas legiões de engenharia, capazes de construir as pontes, de adaptar os vaus? Os traços ficam retilíneos, as cidades são inscritas sem a preocupação da distância, mas a da duração da viagem. É por isso que a "tabula Pentingeri", na sua simplicidade, não pode ser considerada como um simples itinerário; já é elaborada, calculada; já, como os "De bello gallico commentarii", leva uma imagem das relações dos estabelecimentos militares, com as regiões, com os habitantes.

A Idade Média, na sua ignorância, refratária a toda inovação, estagnou-se. Mas a luz da ciência passa às mãos dos Árabes para voltar às penínsulas mediterrâneas. Não demorou senão até o início do Renascimento para iniciar-se a grande corrente de curiosidade que iria renovar e alargar a face do mundo. Antes do "quatrocento", ao fim do século XIII, apareceu a famosa "Carta pisana", ancestral de todos os portulanos. Certamente, aqueles são, antes de mais nada, mapas essencialmente pragmáticos, para orientação da navegação. Parece que aqui a influência romana, mais de que a grega, manifestou-se. Não era uma oposição, mas uma consequência. Os lucros das grandes viagens eram necessários para fornecer recursos financeiros às letras e artes. Os mapas participam de ambos os movimentos, transmitindo as informações dos navegantes, portanto não renunciando à ornamentação, mais ou menos precisa, sempre desejosa de exatidão.

Todos conhecem os fatos: a bússola, os rumos, as distâncias avaliadas não em comprimento, mas em duração. A sinceridade obrigava a reconhecer que tal sistema não se aplica à Terra. Os cartógrafos dos portulanos não esforçaram-se em representar os continentes, mas não os deixaram em branco. Se os castelos são de pura imaginação, ao menos o desenho da fauna e dos habitantes esforça-se em traduzir as narrações dos navegadores. O mapa não pode limitar-se às funções de indicação de direção; reserva um lugar às informações geográficas.

Não convém aqui apreciar o valor da inovação que representa o trabalho de Mercator. Uma coisa é certa: sua projeção é a consequência lógica do sistema dos portulanos. Desde que os ângulos dos rumos sejam apreciados a partir de linhas paralelas, todas as direções de navegação são loxodrômicas e a conformidade segue-se naturalmente. Mas fazer um balanço das resultantes benéficas ou malélicas de sua ação constitui um problema muito difícil. André

Siegfried carrega o pobre Mercator de todos os erros da Geografia: censura a grande deformação das superfícies, como uma fonte de idéias erradas. Mas nada demonstra que Mercator tenha tido a intenção de apresentar seu sistema como a base geral das representações terrestres. Certamente, um grande planisfério de Mercator utiliza uma projeção que se assemelha àquela que achamos agora de Mercator. Portanto, é uma evidência que a infelicidade foi da má utilização do sistema, mais que do sistema mesmo. A equivalência permaneceu preferida pelos geógrafos até o fim do século XIX. É verdade que, mesmo sem Mercator, os mapas *marinhos* seriam igualmente numerosos. A Wright mais do que a Mercator dever-se-ia a culpa, se culpa existisse.

O desejo daqueles mapas totalmente expressivos estava tão fortemente enraizado no espírito dos cartógrafos que, no curso do século XVI vemos nascer a inumerável série das publicações intituladas "Theatrum". No ano 1570, Ortelius produziu o seu "Theatrum orbis terrarum". Tratava-se de acabar com uma cartografia comprometida, exaltando as obras do príncipe que pagava: tôdas as partes do mundo atingidas pelos navios do "senhor" deveriam aparecer como uma acumulação de riquezas. Um testemunho é o mapa de Frater Maurus (mais conhecido pelo nome italiano de Fra Mauro), que acha-se agora no Palácio dos Doges. Ao contrário, a obra de Ortelius esforça-se por voltar à cartografia científica. Os mapas são então a expressão gráfica de um texto que evoca a fisionomia das paisagens, ilustram os vários aspectos tanto da planimetria quanto da etnografia, fauna, flora, etc... De orografia não se faz caso, naturalmente.

Quem foi o primeiro que reatou o fio da tradição exprimindo numa carta um fenômeno geográfico, com seus saldos e débitos? Assim como para tôdas as outras criações do espírito humano, seria arriscado afirmar uma data, enunciar um nome. As idéias tornam-se maduras em ambiente favorável, quando a época necessita obtê-las; um dia nascem aqui ou acolá, senão aqui e acolá. Não convém, portanto, diminuir a ação dos cientistas que trouxeram a divulgação, a vulgarização de uma invenção. Os negociantes são necessários ao progresso científico, porque nada caminha sem dinheiro. Prestamos homenagem a todos, tanto aos copistas como aos inovadores.

O grande movimento desenvolveu-se em meados do século XVII. O ancestral da hidráulica, Kircher, estabeleceu um mapa das águas subterrâneas, dos lençóis freáticos, um modelo do gênero. Não foi pequeno o resultado de seus trabalhos sobre o magnetismo terrestre. Os cometas entram em voga, e recordaram-nos recente-

mente, com manifestações brilhantes. Os mapas de Halley já são mapas de correlação, investigando o efeito dos cometas sobre a agulha imantada. Um pouco mais tarde, um trabalho similar foi conduzido a bom termo por Jean-Henri Lambert, cientista franco-sueco que trabalhou na Academia de Frederic II. Muito poucos leram as obras de Lambert, pois sua língua — tanto a francesa como a alemã — é difícil, obscura. Nos raciocínios mais complicados, falta freqüentemente a parte principal. Para dizer a verdade, Lambert só foi um teórico da Cartografia e não produziu mapas, a não ser aquêle da declinação magnética, publicado depois de seu falecimento. Mas, todos os princípios dos métodos modernos podem ser encontrados dispersos, desordenados, em diversos livros, tanto de Cosmogonia filosófica quanto de Geografia Matemática.

Um outro teórico, ainda mais inesperado, foi o grande estrategista e ilustre engenheiro militar, marechal de Vauban. No fim de sua vida, Vauban tornou-se economista, com muito êxito. Em 1698 publicou um pequeno tomo: "Projet d'une dix^{me} royale" que constituiu uma pequena maravilha. Para estabelecer justamente a repartição dos impostos, que pudesse favorecer o Tesouro Público, não imaginou melhor método que os mapas: mapas econômicos, apresentando os aspectos sociais, como técnicos da agricultura, da economia. Sem exagerar, pode-se dizer que Vauban inventou os Atlas nacionais e regionais.

Cesar-François Cassini, ao conceber o projeto de um mapa detalhado do Reino da França, escolheu o nome "Description géométrique de la France" — A palavra "descrição" inclui também a idéia de inventário, mas tal pesquisa não se justifica senão baseada sobre um ponto de vista bem definido. Esta descrição será geométrica e o comentário prova que a primeira concepção foi muito ambiciosa: um obstáculo normal impediu-o, a falta de meios financeiros. Já se modificavam os horizontes, apesar de algumas boas cartas, como aquela "das Caças" e os três Cassini tiveram muitas dificuldades em acabar a série simplificada na escala 1:86 400. Nos outros países, as circunstâncias não são muito diferentes, e os mapas sempre se iniciam com as melhores intenções geográficas. Na Rússia de Pedro I, Ivan K. Kirilov produziu em 1734 um Atlas do Império Russo (Atlas Vserossiiskoi Imperii) que inscreve no seu programa as cidades, conventos, manufaturas, moinhos, matas, povoações, etc... então, mais de que mostra um atlas de referências usuais.

Napoleão devastou a Europa com suas guerras; toda a economia foi desequilibrada de tal modo que a cartografia dedicou-se

exclusivamente às necessidades militares. O barão Bacler d'Albe, o primeiro diretor do "Depôt de la Guerre", deu a orientação definitiva para uma topografia mais precisa, mas exclusiva. E as conquistas transmitiram o impulso para toda a Europa.

Os geógrafos não deixaram de trabalhar, mas sentiram a necessidade de estabelecer os estudos sobre um apóio mais sólido. Não é surpreendente que eles tenham sido os primeiros a solicitar o melhoramento dos mapas topográficos.

Portanto, quando, cento e cinquenta anos mais tarde, a revolução industrial ocorreu, transformando toda a face do mundo, a consequência para os mapas foi completamente diferente. As estradas de ferro foram construídas sem mapas de relevo, pois as "taturanas" de Cassini não dão indicação alguma de altura. Teve-se de comprovar que o declive tem mais importância para a tração mecânica que para a tração muscular; é mais difícil juntar uma locomotiva suplementar que um cavalo ou um boi. "Monsieur Thiers" declarou que a construção da rede ferroviária seria muito mais barata se tivessem um bom mapa. Imediatamente, todos os cartógrafos focalizaram-se sobre a representação do relevo. Por conseguinte, deixaram todas as outras considerações. Foi a época das "Cartes de l'Etat-Major", pois todos os serviços encarregados com a cartografia foram os do exército. Em fins do século passado, um outro fenômeno mecânico veio atingir a humanidade: o automóvel. Deixaremos aos historiadores do futuro a preocupação de descrever tal ação. O "veículo de petróleo" transformou tudo: os caminhos e a representação dos caminhos. De tal modo que o "Mapa" tornou-se "Mapa de motoristas" e o grande público não mais conheceu outro mapa que não o mapa rodoviário; outros poucos apreciavam os mapas militares. O avião ofereceu ao menos a vantagem de criar a necessidade de novas projeções, de indicações meteorológicas.

Felizmente, ao mesmo tempo, a Geografia foi tornando-se mais científica; com uma melhor precisão de localização, principalmente em altitude, obteve-se a possibilidade de estudos mais exatos. Para o ensino, os geógrafos concebiam cartas especializadas: da hidrografia, da vegetação, da população, etc... O grande viajante Humboldt empregou com êxito as isolinhas já propostas por J. H. Lambert: a cartografia climatológica nasceu da necessidade de classificar tipologicamente as regiões fitológicas. Só no início do presente século apareceram as representações exatas da variável numérica: timidamente, sob a forma de números inscritos junto da toponímia correspondente. Depois, encontraremos as tentativas das figuras proporcionais: as discussões não foram grandes até conse-

guir as dimensões areolares. Também a ciência estatística foi longe ao adotar sua forma definitiva atual; e a cartografia não pode satisfazer-se com aproximações.

Um pouco antes da primeira guerra mundial, observa-se uma recrudescência de mapas especializados: alguns foram documentos de reivindicação, apresentando as minoridades étnicas oprimidas, em territórios reclamados. É a época dos mapas temáticos, isto é, dos mapas onde se trata de um só problema geográfico, cada um ficando separado, individualizado. Corresponde ao desenvolvimento da Geografia, nessa altura, que fica, apesar dos esforços para a síntese, essencialmente analítica. Sob tais auspícios, abriu-se a era dos Atlas Nacionais. Foram coleções de mapas, mostrando, embora separados, todos os aspectos da natureza, da vida de um país. Esta acumulação de informações não pôde escapar ao perigo de parecer estática, no momento em que as evoluções requereram um tão grande dinamismo.

Entretanto, esta intrusão de mapas temáticos prevaleceu nos Atlas gerais. Pode-se dizer que tal aperfeiçoamento pareceu indispensável há muito tempo, e vimos muitas tentativas no último quartel do século passado. Mas a gravação sobre cobre ou aço não permitia o emprego de cores; os mapas temáticos em preto são raramente expressivos e tivemos que esperar até que os métodos litográficos se tornassem usuais. Uma vez mais, verificamos a dependência da técnica.

Um Atlas geral é exatamente indicado como lugar que convém para este gênero de figuração. O leitor do Atlas de Referência sabe que aí irá encontrar informações brutas, não elaboradas, que deve interpretar os resultados, avaliar a ligação dos dados tanto subjetivos quanto estatísticos. Normalmente, ele não está em condições de resolver tal problema, e não deseja resolvê-lo; é por isto que esta cartografia permanecerá necessária durante muitos anos.

Portanto, a Geografia e a Cartografia formam um todo indissociável. Podemos ter como certo que o progresso de cada uma ocasionará modificações na outra e vice-versa. Em uma notável conferência, a professora Beaujeu-Carnier resumiu recentemente as tendências atuais da Geografia. Se pudesse transpor os termos daquela palestra, faria o paralelo entre as duas disciplinas, ou melhor, entre as duas formas da mesma disciplina. O que me parece mais importante é que esta evolução representou para a Cartografia um regresso às fontes. A Cartografia antecipou; a Geografia estava pronta a seguir; ambas foram atrasadas pela exploração prematura dos interesses.

É uma verdade dizer que a Cartografia, com sua precisão muito brutal do grafismo, não tolera as debilidades na compreensão. Ao

limitar-se aos mapas de localização, não aparecem dificuldades. Mas, desde que abordemos os mapas "temáticos", recebemos uma impressão de insatisfação, de inacabado. Ao refletir, a palavra "temático" parece vazia de significação; já, para muitos fenômenos, o período de recenseamento classificado, do inventário tipológico fica ultrapassado. O que os geógrafos têm agora como objetivo é explicar. "Le savant est un docteur", disse Claude Bernard, um naturalista muito perto das preocupações geográficas. Em presença de comprovações, o moderno geógrafo não se contenta em tomar, nem sequer em colocar tal nota no seu lugar. Torna-se a buscar os verdadeiros critérios da tipologia, seja porque existam índices numéricos que a estatística sabe tratar, seja porque existam somente funções "escalão". Neste caso, pode-se achar como certo que o conhecimento está tão incompleto que novas pesquisas revelam-se necessárias. Abrindo uma janela sobre a noite da ignorância, o cartógrafo obriga o geógrafo a iluminar seu horizonte. Em outras palavras, quando o cartógrafo não puder responder à questão "como?", o geógrafo deve-se perguntar "por que?". Aquela exigência de explicação é, sem dúvida, a melhor característica da Geografia atual; poder-se-iam citar muitas referências, desde a conferência de Jacqueline Beaujeu, até todos os papéis dos geógrafos belgas, norte-americanos, russos, etc... O movimento surge como geral e traduz-se com um emprêgo cada vez mais freqüente do cálculo matemático, do argumento matemático. É agora tão fácil, com as máquinas eletrônicas. Também, a Geomorfologia substitui o arbitrário da tipologia, empregando mais e mais os índices da morfometria, as datações da física molecular, os cálculos da mecânica dos sólidos.

Em todo caso, a textura dos mapas foi obrigada a transformar-se completamente. O que se trata de exprimir são relações, sejam funcionais, sejam correlativas. Segue-se que um mapa não mais se concebe como apresentando uma única variável. Traz ao menos duas, ou a combinação de duas vezes muitas variáveis. Com efeito, o primeiro passo foi a constituição de índices sintéticos mas não basta conseguí-los para obter-se uma representação satisfatória: por exemplo, uma carta de um índice de dispersão do habitat sintetiza um fato que ela não explica. Manchas tipológicas espalham-se aqui e ali, tendo naturalmente maior significação que um mapa não elaborado das casas, mas não explicativo. Pode-se empregar um índice mais complexo, diferenciado para coeficientes de localização histórico-social, combinado com as condições morfo-climáticas.

Muitos nomes foram propostos para designar tais cartas: o melhor parece ser: *mapas complexos*. Com efeito, o método mais simples consiste na superposição de duas representações elemen-

tares. É fácil de conceber como colocar uma rede de isolinhas sobre um fundo corocromático, sobre uma outra rede de isolinhas. Igualmente, uma escala corocromática de cores torna-se combinada com uma escala corocromática de linhas. O problema gráfico não apresenta grandes dificuldades, depois de escolherem-se as variáveis. O trabalho é tanto de geógrafo quanto de cartógrafo: a complexidade é uma questão de método e não de desenho.

Mas, o método é reversível; em lugar de exprimir relações concebidas pelo geógrafo, o mapa pode servir para pesquisar relações. A combinação de isolinhas coloridas foi empregada há já muitos anos para o estudo das regiões climáticas (Gaussen e Curé). Um aparelho de projeção permite generalizar o processo.

Bem entendido, esta complexidade prevaleceu nos Atlas Nacionais. Todos os mapas representam agora relações, de preferência às localizações: a comparação da segunda edição do "Atlas de France" com a primeira é muito sugestiva para formar este ponto de vista. Outros exemplos podemos tirar do Atlas da Índia, do Atlas da Grã-Bretanha... Por exemplo, o mapa do gado explica a distribuição, considerando o solo, as precipitações; a carta da pesca mostra também as regiões de consumo.

Mas, o verdadeiro reino dos mapas complexos encontrou-se nos Atlas Regionais. Eles são documentos de trabalho assim como de informação. O planejamento regional precisa saber a situação atual e completa, muito mais das regiões vizinhas que da região estudada: o Atlas regional deve irradiar as correlações fora da sua área. Aquela nova noção da interação dos fenômenos geográficos amplia a concepção dos Atlas. As correlações internas devem ser arranjadas de modo a cobrir uma extensão maior. Algumas cartas saem do território estudado, todas permitem extrapolação. A Comissão especializada da União Geográfica Internacional, esforça-se em definir as regras da complexidade, de tal modo que os mapas de todos os países juntar-se-iam. Naturalmente, sabemos que a natureza é tão diversa que não é possível unificar as legendas, nem sequer as convenções; através do Atlas, cada país deve conservar sua individualidade.

Mas o homem fica semelhante em todas as partes do mundo. As diferenças operam como os desvios da análise estatística; são precisamente as correções da legenda tipo que têm significação geográfica.

Deve-se dizer que os mapas simples, os mapas de localização serão inúteis para o futuro? Estaria a dizer que a Geografia, perfeita, não mais precisa de pesquisas. A maior parte dos trabalhos

geográficos atuais são estudos de detalhes, porque alguns geógrafos não atingiram o espírito científico de síntese. Aquêles não têm direito a cartas complexas, mas podem dar lugar a cartogramas de localização, que venham a unir-se em um mapa de conjunto, de correlação. É precisamente por intermédio da Cartografia que a conclusão tornar-se-á geral e científica.

Já a complexidade cartográfica produziu os melhores mapas dos numerosos Atlas Nacionais, dos inumeráveis Atlas Regionais, influenciou os planos de desenvolvimento. Esta nova orientação da cartografia tornar-se-á cada vez mais um meio de felicidade maior para cada povo, de harmonização para o conjunto dos povos.