

Revista Brasileira de Cartografia (2015), Nº 67/4 - Edição de Cartografia Histórica: 913-928  
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto  
ISSN: 1808-0936

## **CARTOGRAFIA TEMÁTICA: UMA BREVE HISTÓRIA REPLETA DE INOVAÇÕES**

*Thematic Cartography: a Brief History Full Innovations*

**Marcello Martinelli<sup>1</sup> & Alan José Salomão Graça<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Universidade de São Paulo – USP**

**Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - Departamento de Geografia**

**Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana - PPGH**

Av. Professor Lineu Prestes, 338. Cidade Universitária. CEP: 05508-080 São Paulo/SP, Brasil

m\_martinelli@superig.com.br

**<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ**

**Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG**

Av. Athos da Silveira Ramos, 274 – Bloco H – Sala 017 - Ilha do Fundão, Cidade Universitária, Brasil

alanjsg@gmail.com

*Recebido em 22 de Outubro, 2013/Aceito em 14 de Dezembro, 2013*

*Received on October 22, 2013/ Accepted on December 14, 2013*

### **RESUMO**

A cartografia temática surgiu de forma sucessiva à cartografia topográfica. Desenvolveu-se a partir da demanda por mapas específicos para atender a novas solicitações por conta da sistematização dos ramos de estudos emancipados com a divisão do trabalho científico, no fim do século XVIII e início do XIX. O presente artigo resgata em breves notas, alguns métodos e técnicas extremamente relevantes para o desenvolvimento da cartografia temática, tanto quanto ramo de produção cartográfica quanto uma disciplina acadêmica de disseminação do conhecimento geográfico. Apesar de em essência todo mapa possuir um tema, a denominada cartografia temática possui métodos específicos e teorizações, que foram sendo incorporadas a cartografia com o intuito de garantir a produção do conhecimento na transmissão de informações qualitativas, ordenadas e quantitativas. A proposta discutida neste trabalho, reforça a ideia de que como linguagem, os mapas conjugam-se com a prática histórica, podendo revelar diferentes visões de mundo.

**Palavras chave:** História da Cartografia Temática, Representação Gráfica, Métodos de Representação.

### **ABSTRACT**

The thematic cartography appeared successively to topographic cartography. It developed from the demand for specific maps to meet the new requirements on account of systematization of the branches of emancipated studies with the division of scientific work in the late eighteenth and early nineteenth centuries. This article rescues in brief notes, some extremely relevant methods and techniques for the development of thematic cartography, as well as the cartographic production field as an academic discipline dissemination of geographical knowledge. Although in essence the whole map has a theme, the so-called thematic cartography has specific methods and theories, which have been incorporated cartography in order to ensure the production of knowledge on the transmission of nominal, ordinal and numerical information. The proposal discussed in this study, reinforces the idea that as language the maps are combined with the historical practice and may reveal different worldviews.

**Keywords:** History of Thematic Cartography, Graphic Presentation, Presentation Methods.

## 1. INTRODUÇÃO

O início da cartografia é tão antigo quanto o início das formas de expressão e representação que os seres humanos criaram para se comunicar e transmitir seus conhecimentos, onde desenhos ou estruturas apresentavam desde então uma forma original de interpretação acerca de seus territórios ou domínios em mares, sempre servindo para satisfazer necessidades que foram surgindo nas condições do trabalho humano, para demarcar vias

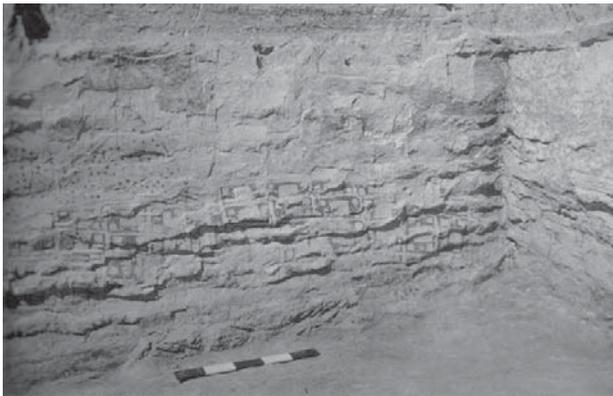


Fig. 1a - Mapa da cidade Çatal Höyük da Anatólia. Fonte: <http://alpoma.net/cartos/?p=583>.

de comunicação, definir lugares de ação e outros (MARTINELLI, 2013). Desde o mapa da cidade Çatal Höyük da Anatólia (Figura 1a), Turquia (6.200 a.C.), tido como o mapa autêntico mais antigo e o grafito de Bedolina da Itália (Figura 1b), da idade do Bronze (2.500 a.C.), até os atuais mapas da cartografia digital da era da informação, a história da cartografia temática ocupa um lapso de tempo bastante breve, consolidando-se praticamente em épocas mais recentes.



Fig. 1b - Grafito de Bedolina da Itália. Fonte: Menezes e Fernandes (2013).

As elaborações do astrônomo e matemático britânico Edmond Halley de 1686 e de 1701 deram o primeiro passo para a estruturação dessa cartografia. Halley produziu o primeiro mapa meteorológico traçando as direções dos ventos alísios e das monções (MACEACHREN, 1979).

O florescimento e sistematização dos diferentes ramos de estudos operados com a divisão do trabalho científico, no fim do século XVIII e início do século XIX, fez com que se desenvolvesse, mediante acréscimos sucessivos, outro tipo de cartografia, proveniente de um amadurecimento progressivo desde os primeiros ensaios realizados nos séculos XVII e XVIII, a *Cartografia Temática*, domínio dos mapas temáticos (ROBINSON, 1982).

A cartografia temática é considerada por muitos, um ramo da cartografia, ao lado da cartografia de base<sup>1</sup>. Porém deve-se alertar que as visões, topográfica e temática do mundo são historicamente sucessivas. Não são dois setores independentes: as representações temáticas

não estão apartadas das topográficas e sim, se acrescentaram a elas.

Esta inovação norteou a passagem da representação das propriedades “vistas” para a representação das propriedades “conhecidas” dos fatos e fenômenos da realidade de interesse com manifestação espacial. A visão topográfica se vinculava aos objetos circunscritos à face da Terra. A nova construção mental na cartografia ficou evidente com uma preocupação mais voltada à busca do conhecimento. Nessa nova visão, passasse a apresentar categorias mentalmente, e não mais visualmente organizadas (MARTINELLI, 2013). O mapa ratifica-se como uma expressão do raciocínio que o autor apreendeu diante da realidade, apreendida a partir de um determinado ponto de vista, ou seja, a própria opção de entendimento da realidade. Esta vem a ser a confirmação de uma postura metodológica na elaboração da cartografia temática (JOLY, 1990; MACEACHREN, 1979; ROBINSON, 1982).

<sup>1</sup>Alguns autores denominam a cartografia temática como cartografia geográfica ou especial, bem como a cartografia geral também é reconhecida como cartografia geral, de referência ou sistemática (DENT, 1985; MENEZES & FERNANDES, 2013; TYNER, 1992).

## 2. A SISTEMATIZAÇÃO METODOLÓGICA

Apesar de contribuições anteriores, os trabalhos de Edmund Halley são considerados como o marco inicial do estabelecimento dos métodos de representação para a cartografia temática. Com o “Mapa dos ventos alísios e das monções” para o Oceano Atlântico, de 1686 e o “Mapa das declinações magnéticas” para o mesmo oceano, de 1701, Halley teria lançado as bases para a representação de fenômenos que se manifestam, visivelmente ou não, à superfície dos oceanos e dos continentes. Para o traçado das declinações magnéticas, tendo o magnetismo terrestre como fenômeno contínuo<sup>2</sup>, estabeleceu linhas de igual valor, constituindo, assim, os fundamentos do *Método Isarítmico* (Figura 2).

O método isarítmico é ideal para a representação de fenômenos contínuos no espaço, onde há a maior e a menor ocorrência do fenômeno quantificado (MARTINELLI, 2013). Nesse método os dados geográficos mapeados são apresentados sob a forma de um volume (ex: altitude), ou devem ser considerados

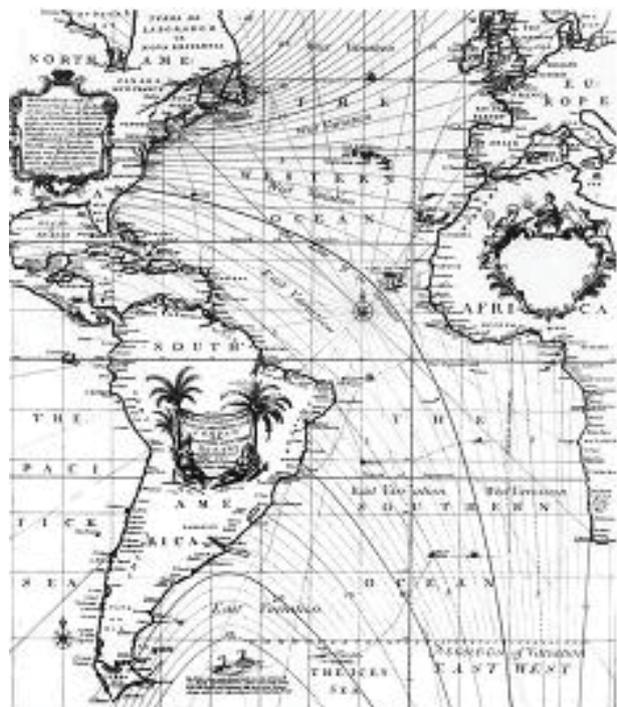


Fig. 2 - Mapa das declinações magnéticas de Halley (1701): “A new and correct chart shewing the variations of the compass in the Western and Southern oceans”. Fonte: Wilford (1982).

como volumosos criando uma superfície que circunda o volume (ex: temperatura ao redor de uma colina). Em outras palavras pode-se considerar que através do método isarítmico é possível mostrar a forma total de um fenômeno espacialmente variável (DENT, 1985).

O mapa de Edmond Halley de 1686 (Figura 3), mencionado anteriormente, é a primeira forma de representação qualitativa dos dados de manifestação linear. Em seu mapa meteorológico, os ventos predominantes são mostrados por alongamento das linhas, as caudas dos quais indicam a direção de onde o vento vem normalmente. Setas para indicar direção são usadas apenas na área de Cabo Verde (MACEACHREN, 1979).

As “Cartes minéralogiques” preparadas por Philippe Buache para constar de um artigo de geologia publicado por Jean-Étienne Guettard em 1746 (Figura 4) foram tidas como os primeiros e verdadeiros mapas geológicos (MACEACHREN, 1979). Assim, foi proposto o *Método corocromático* (região ‘core’ e cor ‘cromatos’), bem simples na sua concepção (LIBAULT, 1975; MARTINELLI, 2003). Trata-se de um método para representações qualitativas de ocorrências com manifestação em área, que se apoiam nos mapas topográficos para a referência. Segundo Libault (1975), cada rubrica da legenda é definida por uma cor específica, aplicada a toda a região com a qual se estiver trabalhando. Neste método, a expressão cor deve ser compreendida no sentido genealógico do *cromatos*, podendo ser aplicada em mapas monocromáticos através da variável visual granulação ou textura (BERTIN, 1967; MARTINELLI, 2013).

No entanto, no campo da cartografia geológica o maior crédito foi dado a William Smith pelo seu primeiro mapa composto em 1799 para o distrito de Bath (Inglaterra, GB). Porém sua mais importante produção foi a do mapa cobrindo a Inglaterra e o País de Gales (GB) de 1815, sendo completado por MacCulloch e Griffith, que lhe acrescentaram em 1882 a Escócia e a Irlanda do Norte (GB).

Apesar destas iniciativas, foi o mapa do uso da terra traçado por Thomas Milne em 1800

<sup>2</sup>Embora existam fenômenos descontínuos no espaço e no tempo, como a pluviosidade, quando os mesmos são submetidos a cálculos para se estabelecer as “normais”, o mesmo torna-se contínuo e passível de ser representado pelo método isarítmico (MARTINELLI, 2013).

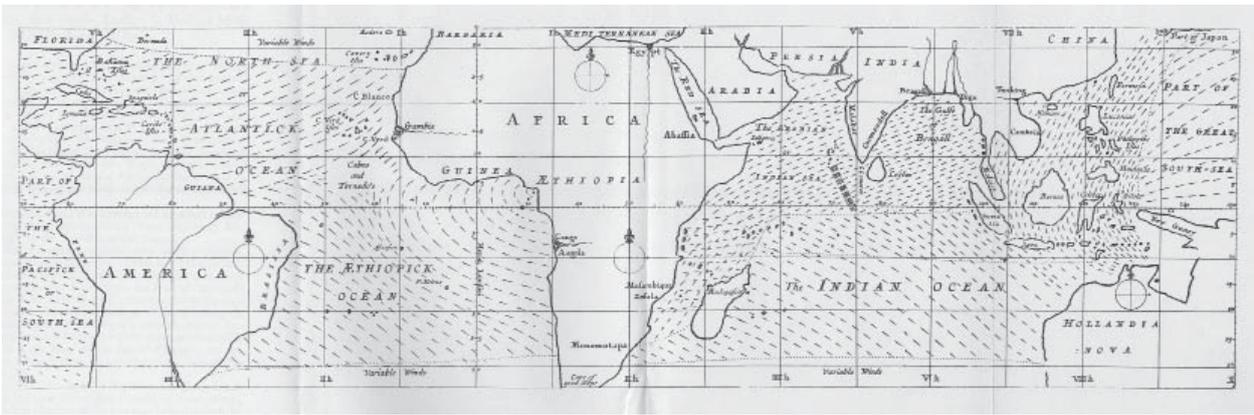


Fig. 3 - Mapa dos ventos alísios e das monções de Halley (1686). Fonte: [http://libweb5.princeton.edu/visual\\_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/meteorology/meteorology.html](http://libweb5.princeton.edu/visual_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/meteorology/meteorology.html).



Fig. 4 – Carta mineralógica da França e da Inglaterra elaborada por Philippe Buache (1746): “Carte minéralogique où l’on voit la nature et la situation des terrains qui traversent la France et l’Angleterre”. Fonte: [http://libweb5.princeton.edu/visual\\_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/geology/guettard-map-england-france-1746-thumbnail.jpg](http://libweb5.princeton.edu/visual_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/geology/guettard-map-england-france-1746-thumbnail.jpg).

para a região de Londres com 17 rubricas que ganhou a posição de ter sido o primeiro mapa corocromático a ser elaborado.

Representações quantitativas de aspectos da sociedade demoraram para aparecer com uma proposta que fosse adequada. A cartografia não chegara ainda à elaboração de mapas para a avaliação quantitativa de fenômenos demográficos ou econômicos junto às ciências humanas, como a geografia. Foi somente após 1820 que se contou com tais representações porém, de início, ainda de uma forma bastante elementar, quando se justapunha ao lugar da manifestação o dígito do número correspondente à quantidade.

Para as representações quantitativas junto à cartografia chegarem a bom termo, contou-se com as contribuições trazidas por William Playfair. Foi autor da “Aritmética Linear”, sistema de gráficos estatísticos desenvolvidos para ilustrar suas obras de 1786 e 1801. Foi assim, que boa parte dos métodos quantitativos da cartografia temática teve emancipação. Foram de sua invenção os gráficos de círculos com tamanhos proporcionais para representar a extensão de países e os gráficos de setores (Figura 5), os *setogramas* (DENT, 1985; MARTINELLI, 2013).

A primeira representação quantitativa em mapa foi obra de um anônimo, que concebeu em 1726 a “Carte générale des Sévennes”. O autor, em vez de considerar o número de pessoas, levou em conta número de habitações,

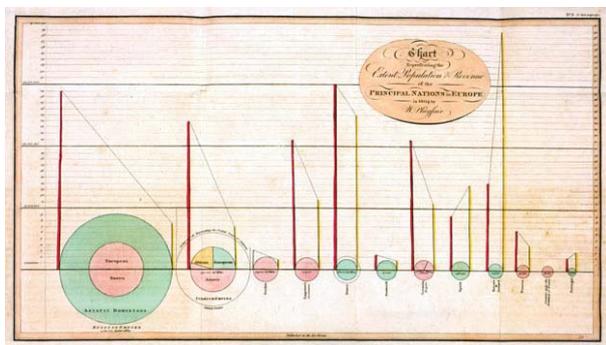


Fig. 5 – Gráfico de círculos proporcionais proposto por Playfair mostrando o declínio e a queda de nações poderosas. Fonte: [http://www.branchcollective.org/?ps\\_articles=jonathan-sachs-17861801-william-playfair-statistical-graphics-and-the-meaning-of-an-event](http://www.branchcollective.org/?ps_articles=jonathan-sachs-17861801-william-playfair-statistical-graphics-and-the-meaning-of-an-event).

as quais foram representadas mediante símbolos figurativos de valores unitários cumulativos: uma casinha para cada 10 habitações.

Com base em tais lucubrações concretizou-se efetivamente uma primeira proposta para um método de representação quantitativa, o *Método Coroplético*. Tal realização encaminhou a primeira idealização do mapa estatístico. Foi concebido por obra de Charles Dupin em 1826, bem depois da divulgação dos primeiros gráficos. Ele o empregou na confecção da “Carte figurative de l’instruction populaire de la France” (Figura 6). Neste mapa, o autor fez corresponder uma ordem visual – do claro para o escuro – a uma sequência crescente de dados relativos agrupados em classes significativas de uma série estatística. Com sua invenção obteve-se, pela primeira vez, a ideia de representar quantidades, no caso, relativas, por variações visuais dissociadas do significado de localização intrínseco às duas dimensões do plano do mapa.

Com tal realização, o autor colocou em evidência a relação entre a instrução popular e o desenvolvimento econômico. A oposição claro-escuro tornou-se símbolo em mapas monocromáticos. Colocou uma França já esclarecida, em tons claros ao norte, em oposição a uma França ainda no obscurantismo, em valores visuais escuros ao sul. O mapa compôs uma imagem eloquente em favor da indústria e das doutrinas inglesas de civilização econômica e política. Assim houve uma associação ao discurso do capitalismo industrial e liberal emergente (PALSKY, 1984; 1996).

No fim do século XIX, Pierre Émile Levasseur recomendou esta representação pelo método coroplético especificamente para valores relativos, tendo tido ampla difusão no caso da densidade demográfica, que fora tema clássico da Geografia. Outros valores relativos, como os índices e as taxas seriam igualmente apresentados desta forma. Variações relativas no tempo encontrariam também representação segura quando se fizesse corresponder às classes de dados positivos em oposição aos negativos, duas ordens visuais opostas entre as cores.

Henry Drury Harness, em uma sua publicação de 1837 apresentou uma variante do citado método para resolver, de forma plausível,

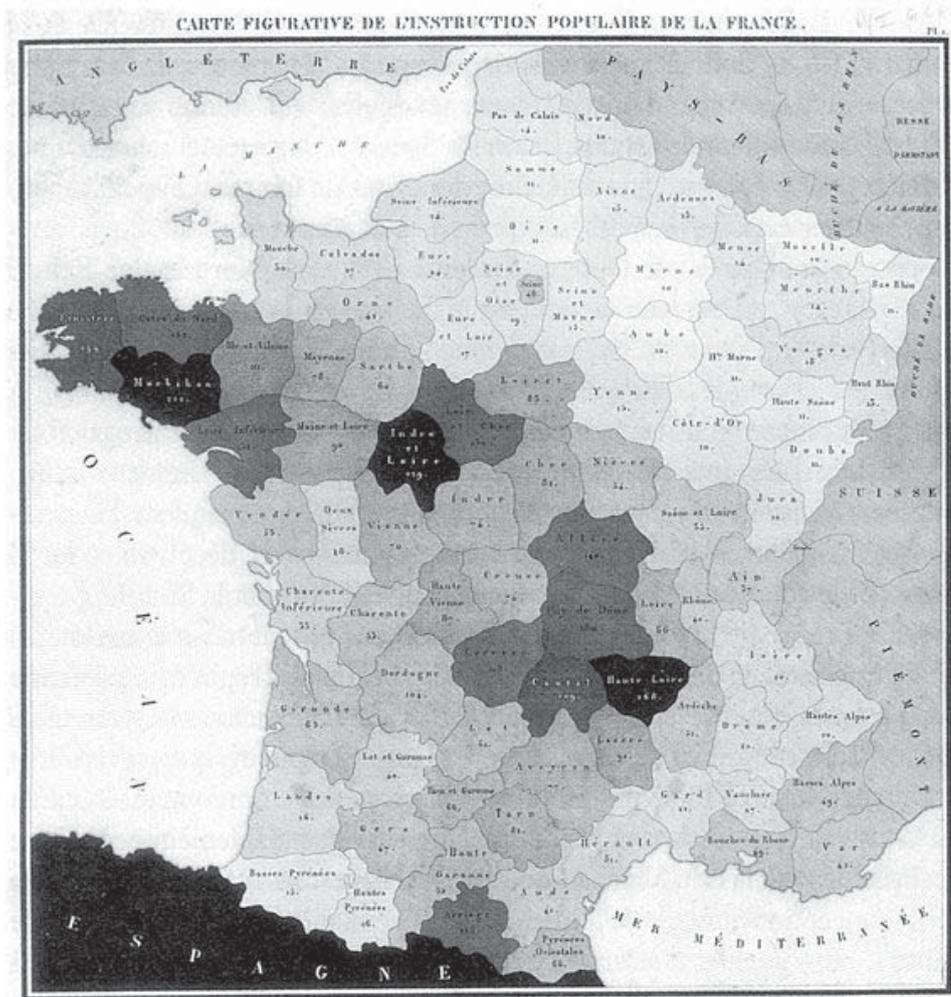


Fig. 6 - O mapa de Dupin de 1826: “Carte figurative de l’instruction populaire de la France”. Fonte: [http://libweb5.princeton.edu/visual\\_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/sociology-economics/sociology-economics.html](http://libweb5.princeton.edu/visual_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/sociology-economics/sociology-economics.html).

questões das representações coropléticas. Na elaboração de um mapa da população da Irlanda, foram representadas classes de densidade demográfica para as populações rurais, demonstrando em tal prática, o que teria sido o primeiro exemplo de *Método Dasimétrico*. Por não estar satisfeito com os cortes estatísticos para estabelecer as classes de valores relativos, preenchendo por igual, com determinada cor toda a extensão de dada unidade de observação, passou a considerar valores estimados para as partes em que aquelas poderiam ser divididas, refazendo os cálculos reiteradas vezes (THROWER, 1996; WILFORD, 1982).

Nesse método, os símbolos de área, reproduzidos em mapas pelo processo de aquarela, não estão confinados por fronteiras administrativas, mas por áreas com certa homogeneidade de cobertura dentro dos limites especificados (Figura 7). Eles diferem de áreas

definidas pelas isopletas em que valores superiores e inferiores podem ser adjacentes um ao outro, sem necessidade de valores intermediários entre eles (THROWER, 1996). No mapa dasimétrico, símbolos de área são usados para representar zonas de uniformidade, entretanto, os limites das zonas homogêneas não precisam necessariamente coincidir com as fronteiras internas (limites político-administrativos) ou com os limites das unidades de enumeração (SLOCUM, 1999).

A partir dos trabalhos de Halley de 1701 para as isógonas, as linhas de igual valor, as isolinhas, passaram a ser vislumbradas para sua aplicação à representação do relevo terrestre.

Contudo, o emprego de tais linhas para figurar esse aspecto foi tentado bem antes de 1701, porém não para o relevo emerso, pois não havia ainda uma ideia clara e segura de qual superfície de referência deveria ser



Fig. 7 – Mapa dasimétrico da população irlandesa de Henry D. Harness (THROWER, 1996).

considerada, mas sim, especificamente para as profundidades. O Rio Spaarne nos Países Baixos foi o primeiro a ser contemplado numa concepção lucubrada por Bruinsz, em 1584. O ensaio seguinte foi apresentado por Ancellin em 1697 para as profundidades do New Maas, no mesmo país. Em 1730 Cruquius editou um mapa das profundidades do Rio Merwede (NL), empregando isolinhas, as isóbatas. Para o mar aberto contou-se com o “Mapa da Nova Escócia” (CA) de 1715 elaborado por Blackmore.

Foi só depois desses mapas e com a produção do “Mapa batimétrico do Canal da Mancha e de parte do Mar do Norte” de Buache, publicado em 1752, que se confirmaram as *isóbatas* como linhas de profundidade verdadeiramente auxiliares à navegação (MACEACHREN, 1979).

Assim, teve início a história da representação do relevo emerso. Tal empreendimento começou a se concretizar em 1780, quando o engenheiro francês Jean-Louis Dupain-Triel publicou um volume sobre a proposta de Du Carla, que fora apresentada à Academia de Ciências de Genebra em 1771 como o primeiro mapa de contornos para uma ilha imaginária, contendo a sugestão para o uso das linhas de igual valor,

tidas como curvas de nível, para tal representação (DAINVILLE, 1964; IMHOF, 1965).

Um acréscimo de nota foi apresentado numa publicação posterior do mesmo Dupain-Triel em 1791, na qual, num mapa do relevo da França, à configuração do terreno se aplicara cores entre curvas selecionadas. Teria sido a primeira ideia para a posterior produção de mapas do relevo em cores hipsométricas (IMHOF, 1965; WILFORD, 1982).

De sua parte, o major alemão Lehmann desenvolveu em 1799 um sistema científico, dito *Lei de Lehmann*, para a representação do relevo, usando hachuras, cuja espessura dos traços seria diretamente proporcional às declividades e o espaçamento entre eles lhes seria inversamente proporcional (IMHOF, 1965). O procedimento se apoiava em curvas de nível imaginárias.

Distinto sistema foi apresentado por Benoit em 1818, preconizando a *Lei do Quarto*: todas as hachuras teriam traços de mesma espessura, porém distanciados com intervalos proporcionais aos comprimentos, sendo que a distância entre duas hachuras deveria ser igual ao quarto do respectivo comprimento. Aquelas longas representariam setores mais suaves do relevo, enquanto as curtas figurariam as partes mais altas e íngremes (CUENIN, 1972).

As isolinhas foram empregadas em outras representações que não o relevo ou profundidade. Em 1857, o oficial naval Nils Frederik Ravn realizou para a Dinamarca, dois mapas de densidade de população por isolinhas. Eles deram oportunidade ao instrutor militar alemão Emil von Sydow de batizar tais linhas como *isopletas* (THROWER, 1996).

A representação do relevo prosseguiu com os avanços tecnológicos da segunda metade do século XIX junto à cartografia topográfica, quando se passou a atender exigências atinentes a uma representação geométrica mais precisa e em grande escala, emergindo assim sucessivas gerações desses mapas. Foi assim que, só por volta de 1810 os engenheiros geógrafos sob a direção do Capitão Leclerc iniciaram o mapeamento detalhado em curvas de nível para toda a França. Outros países, europeus ou não, também realizaram tal empreendimento.

As representações do relevo estipuladas até então não eram plausivelmente adequadas para as escalas pequenas. Para tanto o cartógrafo

alemão Adolf Stieler sugeriu intercalar cores às curvas de nível para seu “Hand Atlas” (THROWER, 1996). Aplicou tal solução ao seu atlas de 1831. A partir desta iniciativa surgiram várias propostas para as cores. Houve autores que propuseram aplicar matizes escuros nas partes planas e baixas e claros nas altitudes elevadas, onde a incidência da luz é maior. Porém, ocorreu o inconveniente de se obter um contraste muito forte, com demasiada extensão escura nas partes baixas. Esse resultado acabou sugerindo a solução inversa.

Um pouco mais tarde, em 1838, Emil von Sydow constatando que as cores mais difusas na natureza eram o verde e o marrom, com predomínio do primeiro nas partes baixas e dos marrons nas montanhas, empregaria uma gama de cores colocando aqueles dois matizes nas extremidades e decrescendo-as em valor visual para se encontrarem no meio da série num matiz branco. A partir de seus trabalhos a curva de nível se firmou como procedimento ideal para a figuração do relevo nos mapas topográficos (LIBAULT, 1960, 1975; CUENIN, 1972).

O cartógrafo austríaco Karl Peucker, por sua vez, ao verificar a analogia dessa última gama de cores com o espectro das radiações do visível, sugeriu o emprego da sequência de cores exibidas pelo mesmo. Ele acreditava em um efeito estereoscópico através das diferenças de cores, em que os raios de luz vermelha seriam mais fortemente refratados pelas lentes dos olhos, do que teriam os raios de luz azul, sendo assim as imagens vermelhas seriam transpostas mais para as bordas exteriores da retina do que as imagens azuis, trazendo o efeito de proximidade nas vermelhas e de afastamento nas azuis. Peucker baseou sua escala cartográfica de cores hipsométricas principalmente nesta hipótese. A teoria do efeito estereoscópico através de diferença de cor é falsa e contradiz a experiência óptica pessoal do dia-a-dia. Em última análise, as funções do olho humano felizmente, operam em um ambiente completamente acromático. Quando observado a uma distância de visualização normal, letras vermelhas em papel azul parecem estar na superfície do papel. O efeito estéreo normal permite vê-los com maior precisão onde eles realmente estão - isto é, na superfície do papel (IMHOF, 1965).

Imhof (1965), por outro lado, recomendou uma sequência de cores parecida à de Peucker, porém baseada no efeito da atmosfera, colocando nas altas altitudes um tom azulado claro (Figura 8).



Fig. 8 – Proposta hipsométrica de Imhof. Fonte: Imhof (1965).

Devido à falta de coordenação na produção de mapas topográficos entre as nações na época, o geógrafo alemão Albrecht Penck, por ocasião do V Congresso Internacional de Geografia da União Geográfica Internacional de 1891 sediado em Berna (CH), propôs a produção conjunta de um mapa do mundo na escala de 1: 1.000.000. Seria a “Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo” (CIM). A Carta internacional do Mundo seria composta por 2.500 folhas, cada uma na escala 1:1.000.000 e, dimensionadas por 6° de longitude e 4° de latitude (Figura 9). Adotaria uma projeção única (policônica modificada) e simbologia convencional padronizada, sendo Greenwich o meridiano central, adotando o sistema métrico oficial para expressar distâncias e altitudes, tendo como pano de fundo, a representação do relevo emerso com uma gama dupla de cores

(WILFORD, 1982). A sequência de matizes para as cores hipsométricas diferiria um pouco da proposta de Imhof (1965). Iniciaria com um verde escuro para baixas altitudes seguido de um verde claro, preparando a passagem para as altitudes médias com um amarelo de valor visual próximo a esta última cor. Em sucessão viria uma série de terras de Siena, de claros para escuros, terminando a série pela cor da flor da malva, uma cor rosa bastante clara.

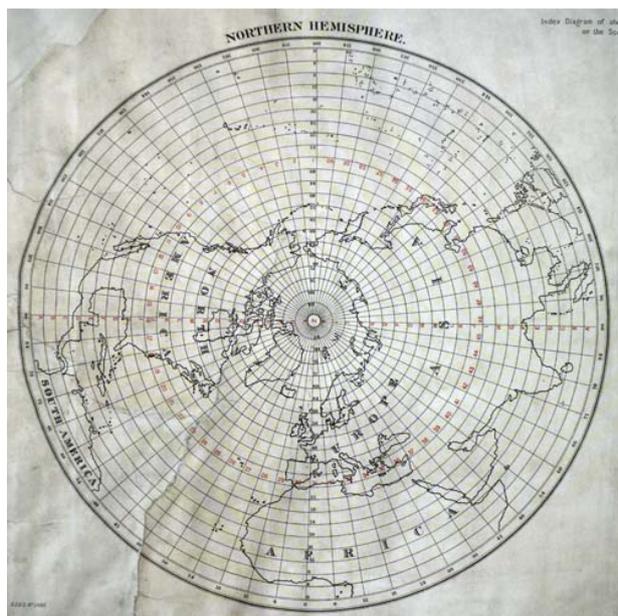


Fig. 9 – Representação plana polar da articulação das folhas da CIM. Fonte: <http://mapdesign.icaci.org/2014/08/mapcarte-241365-the-international-map-of-the-world-by-albrecht-penck-1891/>.

Para as profundidades a Carta adotou uma convenção também para a representação dos oceanos, de acordo com as faixas de profundidades. Teria sido Franz von Hauslab, em 1830, ávido defensor do uso da curva de nível, a propor as faixas de profundidades oceânicas coloridas numa ordem visual crescente, que vai do azul-claro para o azul-escuro, conforme se acentuam as cotas negativas. Esta resolução toma o nome de cores batimétricas.

Para os mapas topográficos da Suíça, G. H. Dufour empregou o *Método das Hachuras Sombreadas* para compor um sombreado bastante evocativo, resultante de uma iluminação provinda obliquamente de noroeste. Trata-se da *Carte Dufour* (“*Topographische Karte der Schweiz 1:100,000*”), que na escala 1: 100.000

cobriu todo o território com base em medidas geométricas precisas (Figura 10). Foi realizada entre 1845 e 1864.

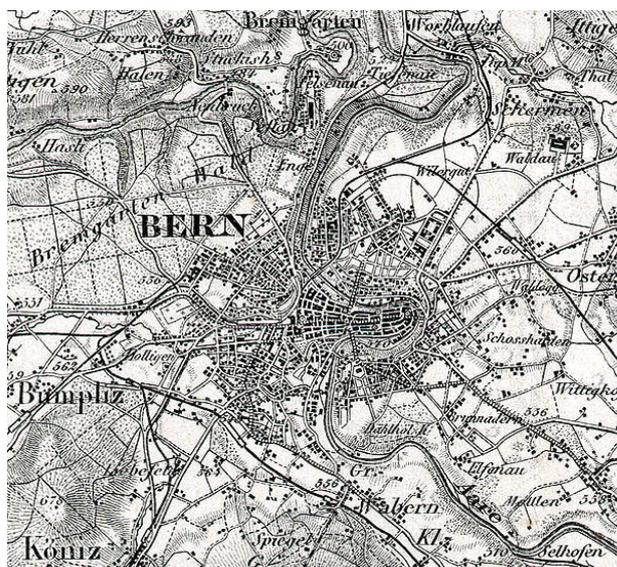


Fig. 10 – Recorte da “*Topographische Karte der Schweiz 1:100,000*” de Dufour.

Corroborando com todas as propostas em prol da representação do relevo, no fim do século XIX se acrescentou ao colorido hipsométrico um efeito de sombreado. Representar-se-iam as sombras próprias do relevo com uma iluminação provinda de Noroeste, segundo a diagonal de um cubo, combinada com outra zenital.

Ao lado da cartografia do relevo, Frère de Montizon estabeleceu o mapa estatístico por pontos. Confirmou-se assim o *Método dos Pontos de Contagem* ao aplicá-lo à “*Carte philosophique figurant la population de la France*” de 1830 (Figura 11). Foi a primeira tentativa de representar a população em valores absolutos, deixando de lado o procedimento do mapa colorido, que não permite a visualização da relação de proporção entre as quantidades (FRÈRE DE MONTIZON, 1830).

Neste método, a variação do número de pontos de tamanho e forma constantes são distribuídos regularmente ou não pela área de ocorrência - a unidade observacional. Cada ponto sintetiza determinado valor unitário: 1 ponto = 200 pessoas. (CLAVAL & WIEBER, 1969; CUENIN, 1972; LIBAULT, 1975).

Tal solução cartográfica mobiliza apenas as duas dimensões do plano. Estas dão as posições dos pontos, todos iguais e de mesma

significação. O mapa resultante permitirá como já adiantado, uma dupla percepção: a das densidades, obtida pela relação entre o preto dos pontos em contraste com o fundo branco

do papel e a das quantidades, constatadas através da contagem dos pontos, os quais se adicionam visualmente com grande facilidade (MARTINELLI, 2003).

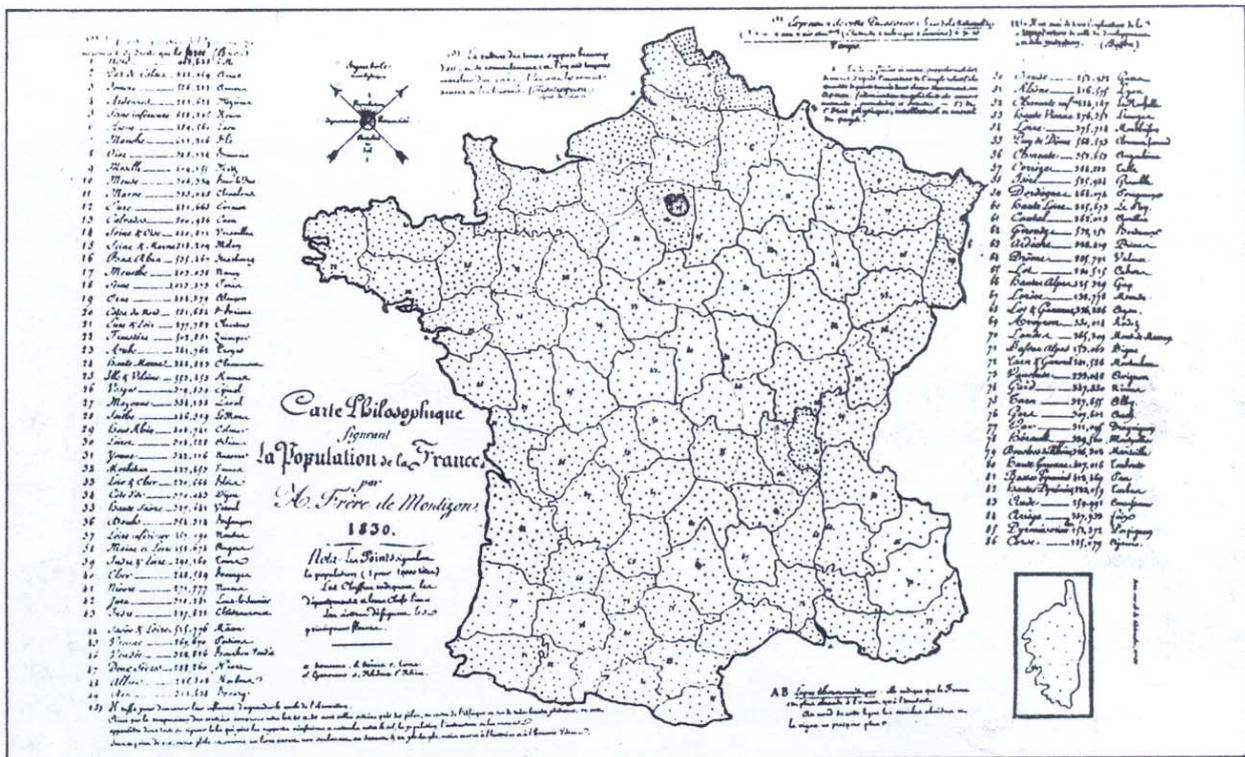


Fig. 11 - “Carte philosophique figurant la population de la France” por Frère de Montizon em 1830. Fonte: Frère de Montizon (1830).

Apesar de esta inovação ter surgido no século XIX, o método se confirmou apenas no início do século XX, com as contribuições de Finch e Baker, ao publicarem o atlas “Geography of the world’s agriculture”, em 1917. Esta obra mostrava a destreza de se representar, com apreciável precisão, populações com efetivos reduzidos e padrão de distribuição dispersa.

No mesmo ano de 1917, Sten de Geer teve a ideia de acoplar à representação por pontos de contagem esferas proporcionais: os pontos seriam usados para a população rural e as esferas para a população urbana. As esferas já tinham sido experimentadas por ele para a representação da população da Suécia.

A representação por pontos de contagem, além transmitir uma quantidade, quando os pontos estiverem implantados no endereço certo, conferem ao mapa um efeito visual capaz de revelar a informação. A imagem ressaltará o padrão de distribuição. A representação ganhou adesão indiscutível por parte da geografia no estudo da população, em particular daquela

dispersa, a população rural. Além das populações humanas, este método foi aplicado com sucesso às populações de animais, como bovinos, equinos, bufalinos, etc. Eles estariam nas respectivas áreas de pastagem, fornecendo uma imagem clara de uma eventual sobrecarga (MARTINELLI, 2013).

Na primeira metade do século XX, a combinação dos dois métodos proposta por Sten de Geer, foi sugerida, para a elaboração da “Carta da população do mundo”, na escala 1: 1.000.000, por obra da UGI (União Geográfica Internacional), empregando esferas proporcionais para a população urbana, que é concentrada, e pontos de contagem para a população rural, que é dispersa, sobre um fundo com o relevo em cores hipsométricas, com cada ponto valendo 200 habitantes. Para o Brasil contou-se com a participação do IBGE, que elaborou a folha da “Carta de distribuição da população do Brasil: Rio de Janeiro – São Paulo”, publicada em 1973.

Embora a Carta Internacional do Mundo, tenha sido proposta por Penck em 1891, em Berna, como já foi dito, o projeto completo, com

as devidas especificações, foi apresentado ao Congresso de Londres de 1913.

Bem antes da proposta de uma cartografia quantitativa apresentada por Frère de Montizon em 1830, Charles Luis de Fourcroy empreendera o que teria sido uma primeira expressão de quantidades por meio de tamanhos proporcionais. Com o seu “Tableau Poléométrique” de 1782, pretendeu representar e comparar as superfícies urbanas das cidades da França mediante um gráfico (Figura 12). Nesta representação, uma série de quadrados superpostos permite, não só de ver a hierarquia das extensões das superfícies ocupadas pelas cidades, como também de classificá-las em várias categorias, desde cidades muito pequenas até cidades grandes. Percebe-se aqui, a exploração das duas dimensões do plano, não mais apenas para localizar o visível, mas sim para mostrar o quantitativo, como também para tratar os dados com o fim de descobrir agrupamentos que eles constroem, a informação. Hoje, são os SIG’s que realizam estas operações sob solicitação. Essa demonstração foi confirmada por Playfair com seus gráficos de círculos proporcionais de 1801 (BERTIN, 1973; PALSKEY, 1996).

A aplicação de círculos proporcionais aos mapas foi levada a efeito pioneiramente por Harness para a cartografia da população para a Irlanda em 1837, numa representação combinada com fluxos de passageiros e mercadorias,

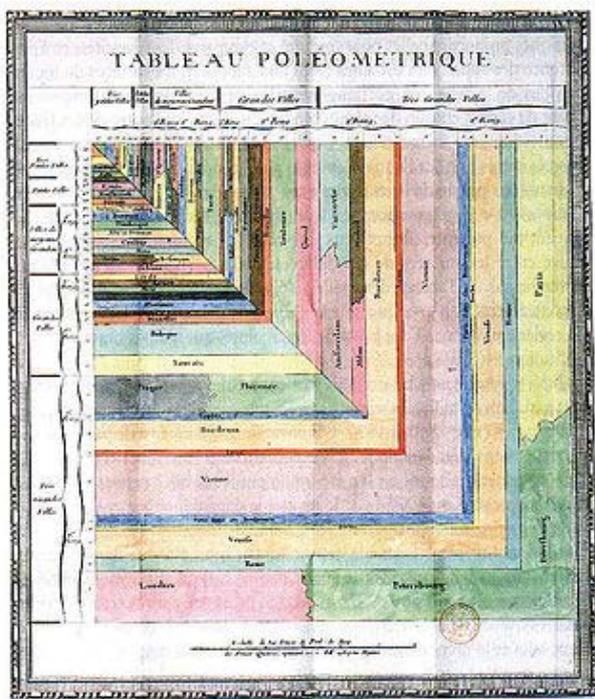


Fig. 12 - Tableau Poléométrique proposta por Charles Luis de Fourcroy em 1782.

antecedendo aos de Charles Joseph Minard.

Bollain, por sua vez, em 1844 retomou o processo de Harness para a sua “Carte de la population des départements du Nord et du Pas-de-Calais...”. Na França, a primeira transposição dos círculos proporcionais como gráficos idealizados por Playfair para os mapas, deveu-se a Dupin com seu mapa de 1843.

Com a Revolução Industrial, deflagrada no século XVIII, confirmou-se uma cartografia para o estabelecimento das ferrovias, missão para os engenheiros. Como consequência incrementou-se uma ansiedade pela busca da avaliação da mobilidade dos homens e das mercadorias por estas vias. As redes de circulação constituiriam um fator básico na geração de riqueza e desenvolvimento em pleno século XIX. Foi neste contexto que Minard propôs uma cartografia econômica abordando a dinâmica espacial e temporal. Idealizou, assim, em 1850 o *Método dos Fluxos*. Era a variável visual tamanho, isto é, as larguras dos corpos das flechas que iriam fazer saltar aos olhos as proporções entre os dados quantitativos e assim oferecer um instrumental de pronta aplicação nas questões de planejamento. Tais representações refletiam a lógica da economia política ao revelar as dinâmicas espaciais e temporais dos fenômenos. Através do método dos fluxos é possível representar em mapa o deslocamento no espaço, onde vetores sob a forma de flechas ou faixas contínuas são qualificados por cores e quantificados por meio de larguras proporcionais (JOLY, 1990).

Dentre os mapas elaborados por Minard se destaca um de grande impacto visual e emocional. Foi o de 1869, que retratou a sequência das devastadoras perdas sofridas pela campanha de Napoleão na Rússia, em 1812/1813. Dos 422.000 soldados que partiram retornaram apenas 10.000 (Figura 13).

Tendo sempre se dedicado à representação de fenômenos econômicos quantitativos e aos efetivos populacionais, Minard em 1851 explorou representações por tamanhos proporcionais, ganhando assim, o crédito pela efetivação do *Método das Figuras Geométricas Proporcionais*, retomando os círculos proporcionais já aplicados anteriormente por Bollain, Harness e Dupin à população (MARTINELLI, 2008). Produziu em 1859 a “Carte figurative et approximative de l’importance des ports maritimes de l’Empire français” (Figura 14).

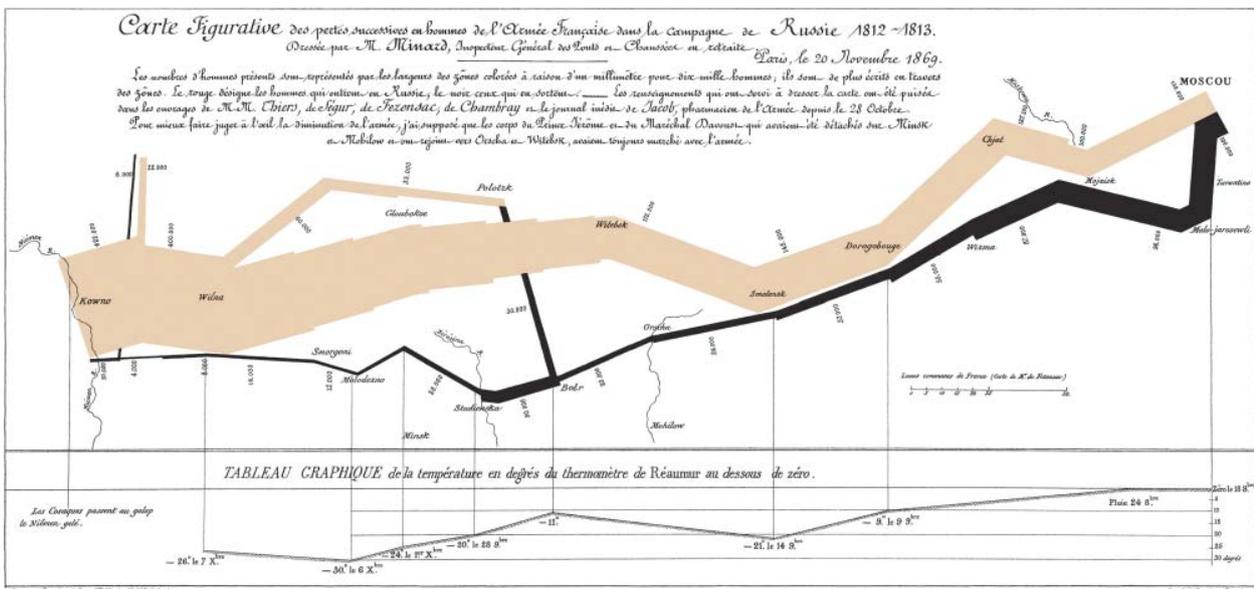


Fig. 13 - O mapa de Minard de 1869: “Carte figurative des pertes successives en hommes de l’Armée Française dans la campagne de Russie – 1812/1813”. Fonte: [http://libweb5.princeton.edu/visual\\_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/sociology-economics/sociology-economics.html#Minard](http://libweb5.princeton.edu/visual_materials/maps/websites/thematic-maps/quantitative/sociology-economics/sociology-economics.html#Minard).

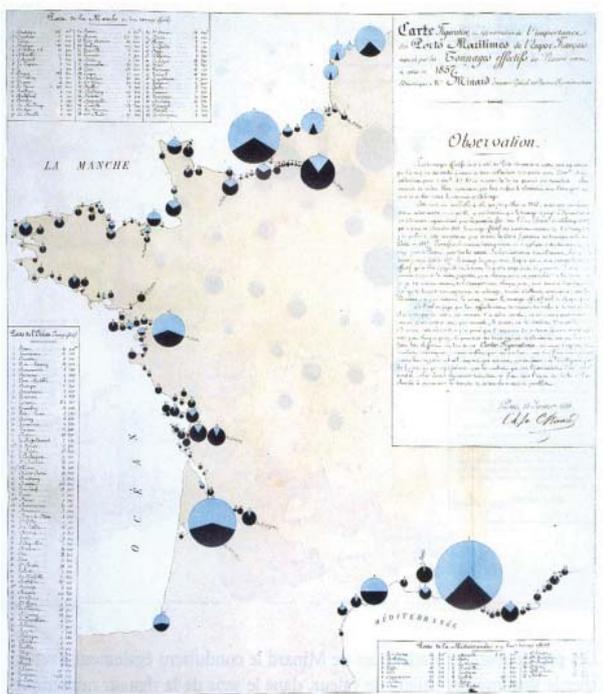


Fig. 14 – Representação de Minard “Carte figurative et approximative de l’importance des ports maritimes de l’Empire français, 1859”. Fonte: Martinelli (2008).

Com base na proposta do setograma de Playfair, Minard, no mapa em foco, a “Carte figurative et approximative de l’importance des ports maritimes de l’Empire français, 1859” apresentou uma variante de seu método

das figuras geométricas proporcionais. Trouxe para o mapa a divisão do círculo em setores proporcionais às parcelas do total, coloridos seletivamente conforme a espécie dos componentes considerados. Sem dúvida alguma, foi sob o impulso de Minard, que se consolidou a cartografia quantitativa.

A apresentação de uma primeira classificação dos métodos gráficos até então estabelecidos, feita ao Terceiro Congresso Internacional de Estatística realizado em Viena, em 1857, idealizado, como outros anteriores e posteriores, por Quételet, se configurou como um movimento em prol da cristalização de uma metodologia para a cartografia temática.

Neste Congresso abordou-se, junto ao relatório da comissão organizadora, o Método Gráfico. Segundo esse documento os fenômenos susceptíveis de uma representação corresponderiam às costumeiras divisões do saber, isto é ao objeto (natureza, existência, propriedades – o “o quê”), à potencia (quantidade, intensidade – o “quanto”), ao espaço (posição, extensão – o “onde”) ou ao tempo (movimento, progressão, modificação – o “quando”). A partir dessa lucubração apontou-se que seria prático classificar os Métodos Gráficos com base nessas categorias e arranjá-los em quadros sinóticos. Tais quadros

contemplaram como formas de representação, tanto mapas como gráficos, abarcando, além das representações estatísticas as demais formas gráficas, inclusive aquelas eminentemente topográficas (Quadro 1).

A Primeira Guerra Mundial constituiu um marco da época moderna, como época histórica de passagem para a época contemporânea, momento em que o modo capitalista de produção se confirmou, obtendo grande desenvolvimento no mundo de então. (SALICHTCHEV, 1979).

Até a guerra de 1914, os mapas topográficos eram estabelecidos na medida dos deslocamentos de tropas e dos alcances das peças de artilharia, desenvolvendo-se, portanto, em escalas próximas a 1:20.000 (Figura 15).

No entanto, a partir do fim da Primeira Guerra Mundial um interesse maior por Atlas Nacionais confirmou-se. O progressivo surgimento de novos países independentes, a política de planejamento dos países agora autônomos em busca de recursos naturais e

novas possibilidades econômicas, além da ampliação da exploração espoliativa das colônias em atendimento ao crescente mercado junto às metrópoles, motivaram uma grande profusão destes Atlas. Confirmou-se, assim, a verdadeira aplicação prática da cartografia temática (SALICHTCHEV, 1979).

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945), também por sua vez, demandou grande número de mapas com precisão para atender operações militares. Com o término da Guerra, o triunfo da democracia popular em vários países da Europa e da Ásia, de um lado, e o estabelecimento da política de guerra fria junto à corrida armamentista dos países imperialistas, de outro, foram os principais motivos para o grande impulso da cartografia contemporânea.

Com o surgimento, na Europa Ocidental, de um bom número de países independentes constituídos no após aquele conflito, o Atlas Nacional tornou-se símbolo por excelência da soberania destas novas nações. Após a

Quadro 1: Quadro sinótico dos Métodos Gráficos apresentado ao Terceiro Congresso Internacional de Estatística realizado em Viena, em 1857

CLASSES	MÉTHODES GRAPHIQUES	EXEMPLES
A. Déclaraion de l'existence des faits.	1. Cartes sur lesquelles les phénomènes sont indiqués au moyen de signes conventionnels ou de couleurs.	- Cartes portant indication des établissements industriels, plantes, animaux, minéraux à certains endroits.
B. Représentation des quantités et intensités.	2. Cartes avec des teintes plus ou moins foncées.	- Cartes de la densité de population en différents pays ou différents division administratives.
	3. Série de lignes rapportées à une même base et rangées par orde de taille ou en forme de flute de Pan.	- Table graphique des populations absolutes en différents pays ou discripts (diagrames en barres).
	4. Cougers rapportées à une seule base, dont les hauteurs sont rangées selon un ordre géographique.	- Table graphique des différents niveaux de la température ou de la hauteur de eaux en différents lieux.
C. Représentation des relations spatiales.	5. Cartes sur lesquelles des couleurs conventionnelles sont disposées pour traduire les divisions territoriales.	- Cartes ethnographiques.
	6. Rectengles proportionnels ou figures analogues.	- Diagrammes pour comparer les surfaces de différents pays.
	7. Cartes indiquant le mouvement dans une certaine direction.	- Cartes indiquant les reallions entre les lieux de production et les lieux de consommation.
D. Représentation des relation temporelles.	8. Courbes	- Diagrammes indiquant la variation du thermomètre ou du baromètre à des temps différents em un lieu donné.
	9. Cartes avec la	- Cartes des marées.

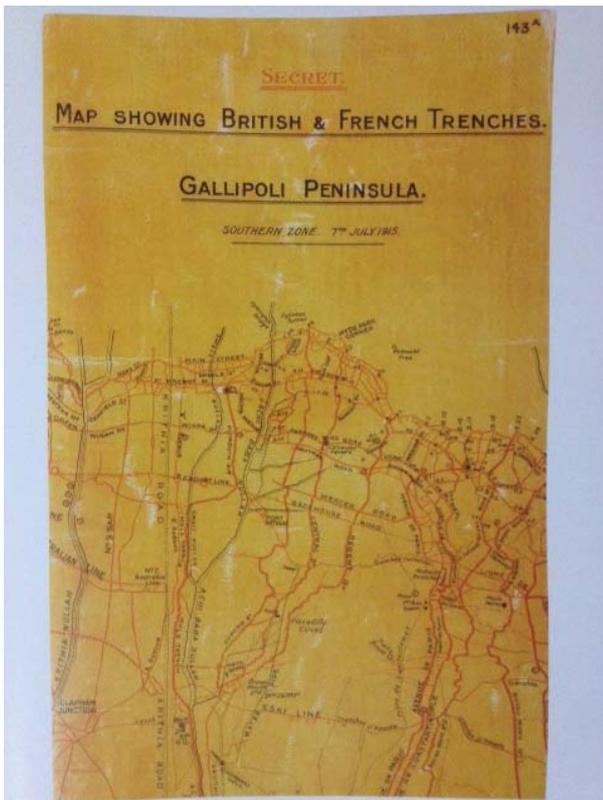


Fig. 15 – Mapa da aviação francesa e trincheiras em Gallipoli de 1915, usado primeira Grande Guerra. Fonte: Schüler (2010).

década de 40 estes Atlas multiplicaram-se consideravelmente. As antigas colônias europeias se serviram desta cartografia para confirmar sua identidade política adquirida com a recente independência. São exemplos marcantes aqueles da Índia e do Marrocos.

Assim, voltaram a se fortalecer os já aludidos Atlas nacionais, bem como, agora também aqueles regionais. Tais Atlas facilitaram o planejamento de medidas para recuperação dos países destruídos pela guerra. Outros fatores que motivaram sua confirmação foram a necessidade das potências imperialistas que perderam suas colônias de reconhecer mais detalhadamente os próprios territórios. Também as próprias colônias, agora livres da intervenção das metrópoles, precisavam investigar a fundo suas potencialidades (SALICHTCHEV, 1979).

Já na segunda metade do século XX deve-se a Bertin (1967) a proposta de um particular método de representação (Figura 16). Ele o apresentou em 1967, como solução ideal para a expressão quantitativa de fenômenos com manifestação em área. É o *Método da*

*Distribuição Regular de Pontos de Tamanhos Crescentes*, que os coloca regularmente dispostos em toda a extensão de cada área de ocorrência (RIMBERT, 1968).

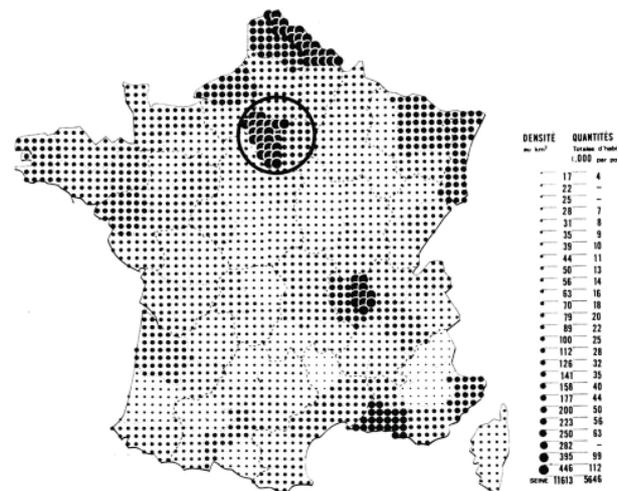


Fig. 16 – Sistema de cartografia estatística de distribuição regular dos pontos crescentes. Fonte: Bertin (1967) e Rimbart (1968).

Este procedimento leva imediatamente a uma dupla percepção: a das densidades, dada pela imagem binária construída mediante a relação entre o preto dos pontos em contraste com o fundo claro do mapa, e a das quantidades, obtidas multiplicando-se o valor unitário do ponto pelo número deles existentes no interior de cada unidade de observação (BERTIN, 1967; BONIN, 1987; BONIN & BONIN, 1989). Tem a grande vantagem de excluir completamente a interferência do tamanho da área observacional. É neste tópico que Bertin (1967) defendeu a supremacia deste método de representação quantitativo para fenômenos com manifestação em área, sobre os demais inventados até então.

A legenda será dupla. Os tamanhos escolhidos como referenciais se reportarão tanto às quantidades, como às densidades (BONIN & BONIN, 1989).

Outra proposta formulada no século XX trata-se da gramática dos coremas proposta na década de 80 por Brunet (1987), expresso na Figura 17. O *Método da Coremática* mostra estruturas ou dinâmicas, explanando como as sociedades organizam ou produzem seu espaço em função dos recursos disponíveis e necessidades a serem atendidas. A combinação de coremas cria modelos intermediários que, combinados entre si,

constroem como produto final o mapa-modelo, ou seja, um modelo explicativo de uma situação geográfica que visa expor a estrutura e a dinâmica da realidade apreendida de forma sintética (MARTINELLI, 2013).

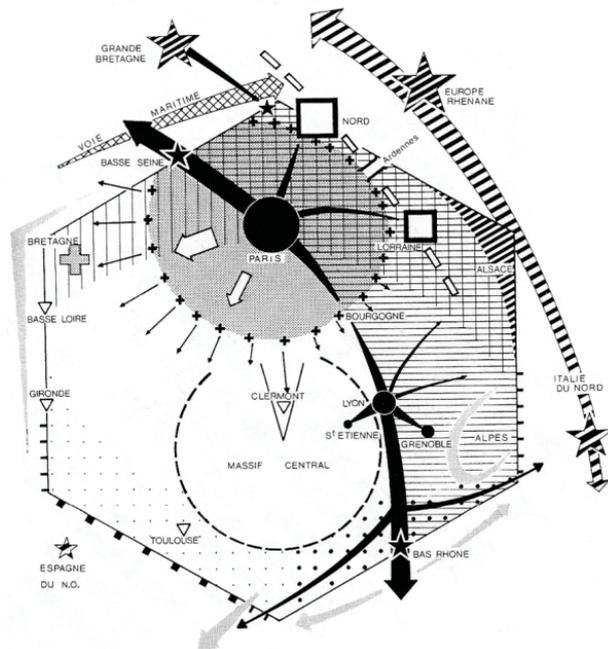


Fig. 17 - O hexágono francês: combinação dos eixos de simetria. Fonte: Brunet (1973).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos ensinamentos deixados pela história do conhecimento cartográfico e das contribuições trazidas pela informática e pela ciência da computação da atualidade, pode-se sugerir uma proposta de orientação metodológica para a Cartografia Temática. Esta estaria lastreada na tese, na qual os mapas temáticos podem ser elaborados levando-se em conta métodos apropriados. Dentre estes, o método a ser indicado para a representação de um tema seria aquele adequado às características e às formas de manifestação (em pontos, em linhas, em áreas) dos fenômenos considerados naquele, seja na abordagem qualitativa, ordenada ou quantitativa. Pode-se empreender também uma apreciação sob o ponto de vista estático ou dinâmico. Acrescenta-se ainda, que os fenômenos que compõem o tema a ser representado em mapa podem ser vislumbrados dentro de dois níveis de raciocínio, de análise e de síntese.

### AGRADECIMENTOS

O segundo autor agradece ao CNPq pelo financiamento de sua bolsa de mestrado.

O mesmo autor agradece ao professor Marcello Martinelli por todos os ensinamentos e suas contribuições para com a pesquisa em cartografia temática no Brasil.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTIN, J. **Sémiologie Graphique: les Diagrammes, les Réseaux, les Cartes**. Paris: Mouton, Gauthier-Villars, 1967. 452p.

BONIN, S. **Initiation à la Graphique**. Paris: ÉPI, 1975. 170p.

BONIN, S. & BONIN, M. **La Graphique Dans la Presse: Informer Avec des Cartes et des Diagrammes**, Paris: CFPJ, 1989. 176p.

BRUNET, R.. Structure et dynamique de l'espace français: schéma d'un système. **L'espace Géographique**, n° 2, 1973. p. 249-255.

BRUNET, R. **La Carte: Mode D'emploi**. Paris: Fayard/Reclus, 1987. 270p.

CLAVAL, P. & WIEBER, J-C. **La Cartographie Thématique Comme Méthode de Recherche**. Paris: Les Belles Lettres, 1969. 314p.

CLUTTON, A. On the nature of thematic maps and their history, **The Map Collector**, (22), 1983. pp. 42-43.

CUENIN, R. **Cartographie Générale** (tome 1). Paris: Eyrolles, 1972. 324p.

DAINVILLE, F. **Le Langage des Géographes**. Paris: Picard, 1964, 384p.

DENT, B.D. **Principles of Thematic Map Design**. California: Addison-Wesley Publishing Company, 1985. 398p.

FRÈRE DE MONTIZON, A.J. **Carte philosophique figurant la population de la France**. Paris: de Montizon, 1830.

IMHOF, E. **Kartographische Geländedarstellung**. Berlin: Walter de Gruyter & Co, 1965. 389p.

JOLY, F. **A Cartografia**. Campinas: Papyrus Editora, 1990. 136p.

- LIBAULT, A. **Histoire de la Cartographie**. Paris: Chaix, 1960. 86p.
- LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo: Nacional/USP, 1975. 388p.
- MACEACHREN, A. M. The evolution of thematic cartography: a research methodology and historical review. **The Canadian Cartographer**, 16(1), 1979. 17-33pp.
- MARTINELLI, M. **Cartografia Temática: Caderno de Mapas**. São Paulo: EDUSP, 2003. 160p.
- MARTINELLI, M. A Sistematização da Cartografia Temática. In: ALMEIDA, R. D. **Cartografia Escolar**. São Paulo: Contexto, 2008. 193-220pp.
- MARTINELLI, M. **Os Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 2013. 109p.
- MENEZES, P. M. L. & FERNANDES, M. C. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 288p.
- PALSKY, G. “Des représentations topographiques aux représentations thématiques. Recherches historiques sur la communication cartographique”. **Bulletin Association des Géographes Français**, (506): 389-398, 1984.
- PALSKY, G. **Des chiffres et des cartes: la cartographie quantitative au XIXe siècle**. Paris: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, 1996. 331p.
- RIMBERT, S. **Leçons de cartographie thématique**. Paris: SEDES, 1968. 139p.
- ROBINSON, A.H. **Early Thematic Mapping in the History of Cartography**. Chicago: The University of Chicago Press, 1982. 280p.
- SALICHTCHEV, K.A. **Cartografía**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1979. 215p.
- SCHÜLER, C. J. **Cartografando o Mundo**. Paris: Éditions Places des Victoires, 2010. 383p.
- SLOCUM, T. A. **Thematic Cartography and Visualization**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 293p.
- THROWER, N. G. W. **Maps & Civilization: Cartography in Culture and Society**. Chicago: The University Chicago Press, 1996. 326p.
- WILFORD, J. N. **The Mapmakers**. New York: Vintage Books, 1982. 414p.