



Fundação

CECIERJ

Consórcio **cederj**

Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

Volume 1

Rodrigo Silva da Conceição
Vivian Castilho da Costa

Cartografia e Geoprocessamento



**SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



Apoio:



Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Rua Visconde de Niterói, 1364 – Mangueira – Rio de Janeiro, RJ – CEP 20943-001

Tel.: (21) 2334-1569 Fax: (21) 2568-0725

Presidente

Masako Oya Masuda

Vice-presidente

Mirian Crapez

Coordenação do Curso de Turismo

UFRRJ - William Domingues

Material Didático

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Rodrigo Silva da Conceição

Vivian Castilho da Costa

COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

SUPERVISÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Miguel Siano da Cunha

DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL E REVISÃO

Heitor Soares de Farias

Jorge Amaral

Mariana Pereira de Souza

AValiação DO MATERIAL DIDÁTICO

Thaís de Siervi

Departamento de Produção

EDITOR

Fábio Rapello Alencar

COORDENAÇÃO DE REVISÃO

Cristina Freixinho

REVISÃO TIPOGRÁFICA

Carolina Godoi

Cristina Freixinho

Elaine Bayma

Renata Lauria

Thelenayce Ribeiro

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO

Ronaldo d'Aguir Silva

DIRETOR DE ARTE

Alexandre d'Oliveira

PROGRAMAÇÃO VISUAL

André Guimarães de Souza

ILUSTRAÇÃO

Jefferson Caçador

CAPA

Sami Souza

PRODUÇÃO GRÁFICA

Verônica Paranhos

Copyright © 2010, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, da Fundação.

C744c

Conceição, Rodrigo Silva da.

Cartografia e geoprocessamento. v.1/ Rodrigo Silva da Conceição, Vivian Castilho da Costa. – Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2011. 240p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 978-85-7648-705-0

1. Cartografia. 2. Planejamento do território. 3. Escala. 4. Sistemas de projeções cartográficas. 5. Mapas. 6. Cartas náuticas. 7. Material cartográfico. 8. Geotecnologias. I. Costa, Vivian Castilho da.

CDD 912

Governo do Estado do Rio de Janeiro

Governador
Sérgio Cabral Filho

Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia
Alexandre Cardoso

Universidades Consorciadas

**UENF - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**
Reitor: Almy Junior Cordeiro de Carvalho

**UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Ricardo Vieiralses

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
Reitor: Roberto de Souza Salles

**UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Aloísio Teixeira

**UFRRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL
DO RIO DE JANEIRO**
Reitor: Ricardo Motta Miranda

**UNIRIO - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO**
Reitora: Malvina Tania Tuttman

SUMÁRIO

Aula 1 – Como o espaço pode ser representado?	7
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 2 – A história da evolução da cartografia geral e temática	27
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 3 – A representação da informação geográfica e sua importância para o planejamento do território	51
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 4 – Conceitos e definições básicos em cartografia: para que serve a escala?	71
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 5 – Utilizando a escala	93
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 6 – Como se localizar: o que são as coordenadas?	115
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 7 – Quais são os sistemas de projeções cartográficas?	137
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 8 – Características dos mapas e cartas	163
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 9 – Leitura e interpretação de material cartográfico e sua aplicação no planejamento do turismo	185
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Aula 10 – A cartografia e novas tecnologias: conceitos e evolução das geotecnologias	209
<i>Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa</i>	
Referências	233

1

Como o espaço pode ser representado?

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar as diferentes formas de representação do espaço pelo homem e sua evolução ao longo do tempo.

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1** caracterizar as diferentes formas de representação cartográfica do espaço em transformação;
- 2** analisar a evolução da representação do espaço ao longo da História.

Introdução

Você já precisou se deslocar de sua casa ou trabalho para algum lugar desconhecido? Para uma localidade qualquer que não tenha visitado antes? Como você procedeu? Provavelmente, deve ter solicitado informações a alguém que conhecesse determinado destino. No entanto, se você não conhecia este endereço ou como chegar até lá, deve ter precisado representar o trajeto no papel, fazendo uso de um desenho, a que chamamos de esboço. Na realidade, esse não é um anseio exclusivo do homem contemporâneo. O ser humano sempre necessitou se localizar e representar o espaço em que vive para facilitar o seu deslocamento de um ponto a outro. Com isso, o homem buscou uma linguagem própria para representar esse espaço, usando determinadas formas gráficas para identificar áreas e transmitir a mensagem do que necessitava localizar. Nesse sentido, esta representação do espaço real foi, cada vez mais, sendo transmitida por meio da linguagem de mapas.

Esta representação simbólica do espaço onde vivemos, ao longo da História, foi sendo desenvolvida de diferentes maneiras, de acordo com a evolução do conhecimento e das técnicas. São muitos os exemplos de mapas confeccionados por povos primitivos que provam essa necessidade de conhecer o espaço. Atualmente, o homem se utiliza do avanço tecnológico computacional para mapear os mais variados aspectos do espaço em constante transformação.



Figura 1.1: Para onde devo ir? O homem das cavernas já possuía a necessidade de se localizar.

O espaço em transformação: como realizar o mapeamento da realidade

Quando falamos em “espaço”, adentramos em um conceito-chave da ciência geográfica – estamos nos referindo ao “**espaço geográfico**”.

O espaço, ou espaço geográfico, é dinâmico. A ideia de espaço em transformação diz respeito à continuidade do seu processo de modificação, ou seja, ao dinamismo que se observa neste processo, com marcas sobre a superfície terrestre.

O espaço pode ser representado através da **cartografia**, de sua linguagem gráfica em forma de **símbolos** e de seus métodos, que serão mais detalhadamente abordados ainda nesta aula e na próxima. A linguagem cartográfica envolve cores, linhas e formas que representam graficamente distintos aspectos naturais e artificiais do espaço em diferentes níveis de redução, porém de acordo com cálculos representativos da real grandeza do fenômeno cartografado.



Cartografia e Geografia são uma só ciência?

De antemão deve ficar claro que não! Na verdade, cartografia e geografia são ciências distintas, mas que utilizam conhecimentos comuns. A cartografia dispõe de técnicas científicas para a representação do mundo real em diferentes escalas, ao passo que a Geografia, além de utilizar este conjunto de estudos e operações, contribui para o entendimento dos fenômenos físicos e antrópicos que são cartografados. Devemos atentar ainda para o fato de que a representação cartográfica é importante para as mais diversas áreas científicas associadas e relacionadas ao estudo da superfície terrestre.

Os tipos de representação cartográfica do espaço podem ser classificados em mapas, cartas, plantas (por traço) e por meio de imagens, tais como mosaicos, fotocartas, ortofotos, etc. Estes tipos de representação podem ser digitais ou impressos (analógicos).

Espaço geográfico

Objeto de estudo da Geografia. É o espaço em que vivemos expresso na ideia de um “palco” onde se desenrolam as relações do homem com o seu meio e onde estão impressas as suas realizações ao longo da História.

Cartografia

“A cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização” (ACI, 1966).

Símbolos

Sob o ponto de vista da cartografia, os símbolos são formas gráficas que servem para identificar uma área ou objeto, facilitando sua representação.

Por exemplo: bolinhas verdes no mapa significando uma floresta.



Figura 1.3: Exemplo de carta.



Figura 1.4: Exemplo de planta.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/788960>

Entre as etapas de elaboração destas representações devem constar: o planejamento das mesmas; o levantamento de registros e informações; a composição, a análise e o tratamento dos dados; a execução (desenho por meio de técnicas manuais, por instrumentos e/ou técnicas computacionais); por fim, a plotagem (impressão) do produto final.

E como podemos representar o espaço em modificação? Como veremos mais à frente, ainda nesta aula, no decorrer de sua evolução o homem apresentou a necessidade de saber “onde?”; atualmente, esta necessidade isoladamente tornou-se obsoleta. Mais do que saber “onde?”, necessitamos detalhar os diferentes aspectos e relações entre os pontos localizados.

Hoje em dia, com o avanço das tecnologias (satélites, computadores, programas, etc.), o homem pode representar o mundo real sistematicamente, imprimindo aos produtos um efetivo rigor cartográfico e com um nível de complexidade sem precedentes.

Além dos tipos de representação do espaço por traço, existem as imagens que podem ser obtidas por meio de satélites ou levantamentos aéreos (veremos mais detalhadamente sobre estes tipos de representação em futuras aulas de nosso curso). As imagens facilitam o processo de controle e monitoramento dos aspectos e processos naturais e humanos processados no espaço, ou seja, quando comparadas imagens de períodos distintos, obtém-se a identificação de alterações na superfície. Estas alterações, bem como os aspectos identificados nas imagens, podem ser transformadas em informação gráfica. Por exemplo, os aspectos relacionados à vegetação identificados em uma imagem podem ser representados por símbolos gráficos em um mapa.

Nesse sentido, pode-se dizer que os diferentes tipos de representação cartográfica atendem aos anseios atuais de mapeamento do espaço, pois permitem o acompanhamento da dinâmica que se verifica atualmente.



Agora que você sabe que as tecnologias vieram para ajudar no mapeamento do espaço geográfico, assista a um vídeo contendo imagens de satélite e fotografias aéreas de nosso planeta Terra em <http://www.youtube.com/watch?v=ZnS3bj3JxF8>.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Considerando nossa discussão sobre o espaço em transformação, indique quais e como os tipos de representação cartográfica do espaço poderiam ser mais bem empregados no seguinte caso:

Definição de áreas ou pontos turísticos em uma determinada região do Brasil.

Resposta Comentada

Ao definirmos as áreas ou pontos turísticos de uma região, devemos nos municiar de representações cartográficas com um nível de detalhamento espacial e finalidade (didática, administrativa, científica) compatíveis com a necessidade e os objetivos propostos. No caso proposto, a escolha de mapas e cartas é mais indicada, pois está de acordo com o nível regional das informações contidas em cada uma destas representações que poderão auxiliar na definição destes pontos – atrativos culturais e/ou naturais. A definição de áreas ou pontos turísticos pode ocorrer a partir da visualização e do cruzamento de aspectos físico-naturais (hidrografia, relevo, vegetação, etc.) e humanos (infraestrutura de transportes, hoteleira, etc.) de determinada região nos mapas e cartas. Além disso, estas representações devem ser as mais atuais possíveis para servirem de apoio ao entendimento do espaço em transformação. De tal forma, as imagens de satélite (mais atuais) poderão auxiliar no processo de atualização das representações gráficas.

A evolução das técnicas está associada à evolução histórica da humanidade. A sociedade se desenvolveu e o mundo não é mais o mesmo, assim como as técnicas. E como será que o homem representou o seu espaço ao longo da História?

A representação espacial por meio de mapas ao longo da história do homem

Em continuidade à nossa aula, agora vamos passear pela história da representação espacial por meio dos mapas. Você irá, em uma linha cronológica, compreender a evolução desta representação espacial.

Começando a nossa viagem, voltaremos ao início da história da humanidade, quando o homem já apresentava a necessidade de se deslocar em grupos, buscando meios de sobrevivência ou a conquista de novos territórios. Então começou a perceber que deveria guardar as informações dos caminhos percorridos de alguma forma, bem como transmiti-las a outras gerações. Como não tinha desenvolvido a escrita, a maneira encontrada foi esboçar desenhos, o que se considera como os primeiros mapas da humanidade.

Os registros mais antigos de mapas datam do período histórico conhecido como Antiguidade. Povos do Mediterrâneo confeccionaram diversos mapas representando seus locais de habitação, rotas marítimas e até mesmo descrevendo a geografia de partes do Velho Mundo. Algumas destas representações, que estão conservadas e catalogadas, foram confeccionadas em placas de argila, pedra, paredes de cavernas, tecidos, fibras e até mesmo em couro, assim como em diversos outros materiais.



Você sabia que o mapa mais antigo de que se tem conhecimento não está representado em papel? Na verdade, o Mapa de Ga-Sur corresponde a uma placa de argila e é datado de 2500 a.C. O mapa representa um grande vale, provavelmente o do rio Eufrates, na Mesopotâmia, com registros de montanhas, rios e pontos cardeais. A representação foi encontrada nas escavações das ruínas da cidade de Ga-Sur, localizada ao norte da Babilônia. A referência atual é o Iraque, no Oriente Médio.

Há que se mencionar que muitas destas remotas representações simbólicas ou geográficas do espaço não se conservaram até os dias atuais. Porém, pode-se afirmar a sua existência a partir de referências feitas por escritores da Antiguidade. Como exemplos, podem ser citadas as descrições marítimas conhecidas como *périplos* (proveniente do grego *periplus*, que significa “navegar em redor”), referidas por diversos escritores. Os *périplos* da Antiguidade eram elaborados por marinheiros e povos do Mediterrâneo e consistiam em itinerários marítimos para se orientar em longas travessias. Muitos destes manuscritos, como dito, são referidos por escritores, mais precisamente por pensadores gregos que acabaram por desenvolver concepções de pensamento próprias e absorveram inspiração para suas obras. Um destes foi Homero, poeta grego e um dos maiores escritores da Antiguidade, que acreditava que a Terra era esférica e que nela havia uma ilha de terras habitadas (da qual a Grécia era o centro) e que seus mares e estreitos eram rodeados pelo oceano.

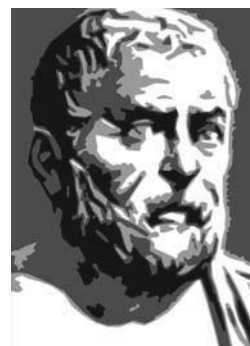
Os gregos tiveram uma grande importância na evolução da representação do espaço, cabendo a eles o estabelecimento de bases científicas para tal. Muitos estudiosos gregos desenvolveram trabalhos que marcaram o processo evolutivo das técnicas cartográficas.

Na Antiguidade, a Astronomia (bem como a astrologia) estava em muito vinculada à Geografia, à Matemática e à cartografia. Nesse sentido, na Grécia Antiga, as concepções de representação do espaço geográfico estavam vinculadas à própria representação do *cosmos*.

Os primeiros mapas gregos reconhecidos foram elaborados por **Anaximandro de Mileto** (650-615 a.C., aproximadamente) e posteriormente por **Hecateu de Mileto** (560-480 a.C., aproximadamente). Ambos os pensadores conjecturaram sobre a forma da Terra, englobando as terras ocupadas e os oceanos, por meio de descrições, observações e cálculos a partir de engenharias elaboradas no período.

Cosmos

(ou cosmo): universo.



Anaximandro de Mileto

Foi um importante filósofo, engenheiro e geógrafo da Grécia Antiga, discípulo do astrônomo-astrólogo Tales de Mileto.

Hecateu de Mileto

Foi um historiador e geógrafo e escreveu o mais antigo tratado de Geografia.



Figura 1.5: Mapa de Hecateu de Mileto, em que a Terra estava representada por um disco com água em volta.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Hecateu_de_Mileto

Na concepção atual, **meridianos** são linhas imaginárias semicirculares (de 180°), cujos extremos coincidem com os polos Norte e Sul da Terra.

Paralelos

Linhas imaginárias circulares completas, paralelas ao equador (que também é um paralelo).

Nos períodos que sucederam aos estudos de Anaximandro e Hecateu de Mileto, diversos outros pensadores (astrônomos-astrólogos, cosmógrafos e filósofos) avançaram no estudo descritivo e simbólico da Terra, do cosmos e da localização no espaço. Sendo assim, foram firmadas também as definições das linhas da rede geográfica: equador, trópicos, círculos polares, meridianos. O filósofo-geógrafo Eratóstenes (276-196 a.C., aproximadamente) introduziu, no mapa antigo, vários **meridianos** e **paralelos**, formando uma rede retangular, através de observações e cálculos matemáticos de geometria (tomando por base a altura do Sol). Eratóstenes desenhou um mapa-múndi representando todo o mundo conhecido até então.



Figura 1.6: Eratóstenes.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Portrait_of_Eratosthenes.png

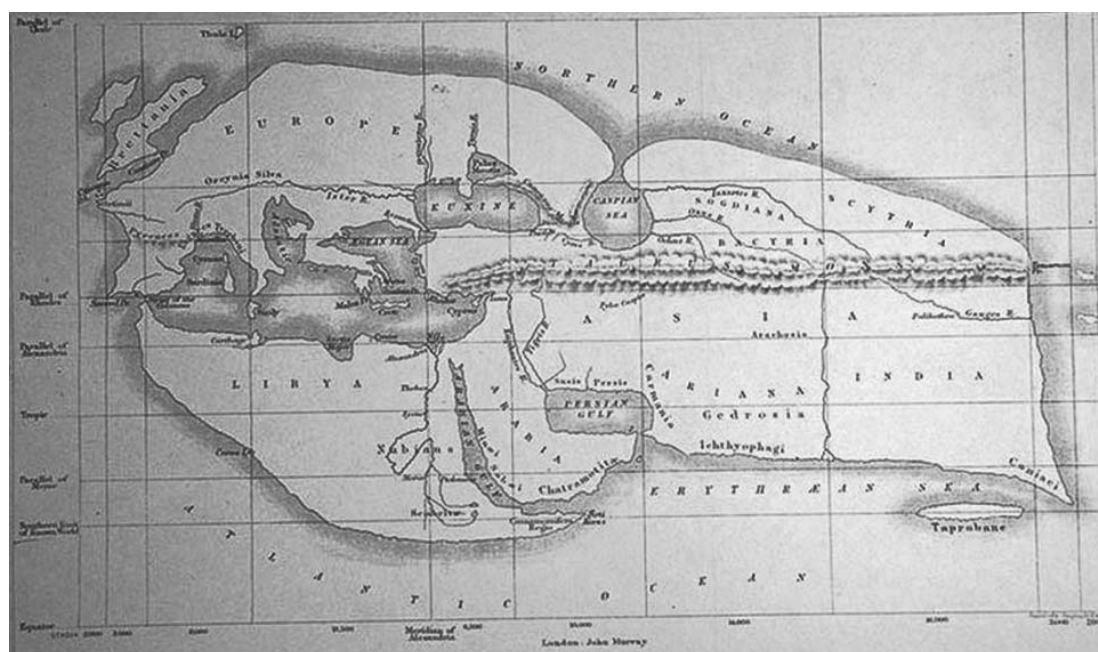


Figura 1.7: Mapa-múndi de Eratóstenes que se diferencia pela agregação de uma quadrícula com vários meridianos e paralelos.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Mappa_di_Eratostene.jpg

Hiparco de Niceia (190-125 a.C., aproximadamente) aperfeiçoou a rede quadriculada de Eratóstenes e introduziu na Grécia a divisão da circunferência em 360° , construindo uma rede de paralelos e meridianos mais projetados e igualmente distanciados. Assim, a pergunta “onde estamos?” poderia ser aplicada ao mundo conhecido até então.

Conquistas efetuadas pelo Império Romano levaram ao aumento dos limites das áreas conhecidas no mundo, e com isto foram realizadas expedições objetivando uma descrição maior das regiões a serem conquistadas, resultando em novos itinerários e inventários mais detalhados dos recursos militares e econômicos necessários às expedições. Estes documentos não tinham um rigor cartográfico, pois apenas consistiam em listagens. O conhecimento voltado à representação do espaço por meio de mapas ainda era preservado pelos gregos, destacando as obras de Estrabão (64 a.C.-21 d.C., aproximadamente) e Ptolomeu (90-168 d.C., aproximadamente).

Ptolomeu, astrônomo-astrólogo, geógrafo e matemático, retomou as concepções de Hiparco, criando um processo de projeção cônica da superfície terrestre em um plano, e com isso elaborou um mapa mais preciso que o de Eratóstenes, representando uma área maior (novas terras conhecidas).



Figura 1.8: Ptolomeu.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ptolomeu>

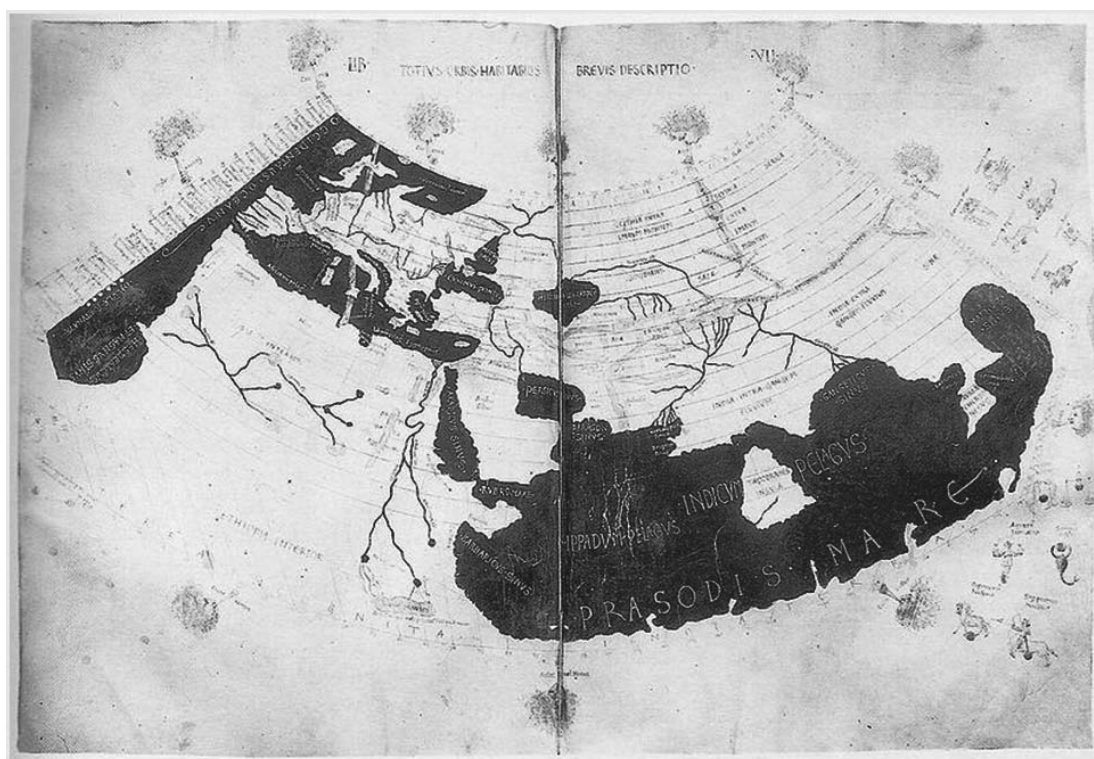


Figura 1.9: Mapa de Ptolomeu.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:PtolemyWorldMap.jpg>

A partir de Ptolomeu, considerando já a Idade Média, observa-se um período de decadência em relação à representação cartográfica do espaço e de regressão do conhecimento científico. Muitas obras e avanços científicos foram proibidos pela Igreja Católica, por não se enquadrarem nos pensamentos da religião. Os registros de mapas do período revelam um estilo pautado na simplicidade e simetria da distribuição das terras, de acordo com os interesses da Igreja. Um dos pontos marcantes observados nestes mapas é que o espaço sagrado era colocado no centro das representações.

■ **Sistema feudal**

Configura-se em uma série de pequenas áreas (feudos) politicamente diferenciadas. Teve início a partir das invasões bárbaras no Império Romano, no século V. A principal característica do feudalismo diz respeito à inexistência de uma política uniforme sobre todo o território, tendo como consequência a coexistência de diversos territórios isolados.

Considerando os fatos históricos desenrolados no período, a questão do conhecimento do espaço e sua representação perdeu importância. Estes fatos estão associados à instauração de um sistema isolacionista (o **sistema feudal**), no qual deixava de existir a mobilidade verificada em outros períodos. No feudalismo o desconhecimento de outras áreas que não o feudo era uma das principais determinantes da estagnação da evolução do conhecimento do espaço na Europa.

Em contrapartida, no mundo árabe, o conhecimento científico se desenvolvia, com a expansão do Império muçulmano e a necessidade de se conhecer o mundo. Assim, os árabes se destacaram no processo de conhecimento do espaço. Percebendo o valor dos conhecimentos empíricos, principalmente dos gregos e, de modo especial, das obras de Ptolomeu, os árabes foram incentivados a elaborar traduções das obras científicas da Antiguidade, preservando esses conhecimentos e enriquecendo-se com seus próprios estudos.

Nesse sentido, os árabes, objetivando novas conquistas territoriais, sentiram a necessidade de avaliar os recursos das novas terras, bem como de implantar um sistema de fiscalização e tributação mais eficiente. Estas medidas incentivaram o desenvolvimento da representação do espaço, pautando-se em conhecimentos superficiais vinculados às ciências da cartografia, Matemática, Astronomia e Geografia, tão apregoados pelos gregos. Contudo, a representação do espaço elaborada pelos árabes era muito imprecisa e com pouco rigor cartográfico.

Ao final da Idade Média, as peregrinações aos espaços sagrados e o renascimento do comércio no Velho Mundo culminaram no ressurgimento da necessidade de expansão e na curiosidade pelo mundo desconhecido, ou seja, a busca por especiarias e novos mercados.

Com o início da Idade Moderna, os mapas voltaram a ter uma finalidade prática, direcionada à navegação costeira. Com o desenvolvimento da navegação houve a necessidade de retomar

uma cartografia realista (mais precisa), materializada através das **cartas-portulanos**, nas quais constavam os acidentes costeiros, bem como a criação de meios para a orientação.

Durante o período renascentista, os estudos sobre a forma da Terra sofreram profundas alterações com a retomada da ideia de esfericidade do planeta. Houve um avanço também em relação à medição de latitude e longitude, necessária para a construção de mapas abrangendo todo o mundo, com as novas descobertas.

Cartas-portulanos

Originadas dos portulanos (documentos com proximidade aos périplos), que provém do italiano *Portolano*, que significa “mapas de piloto”. Podemos dizer que são as primeiras cartas náuticas, com descrição das costas.

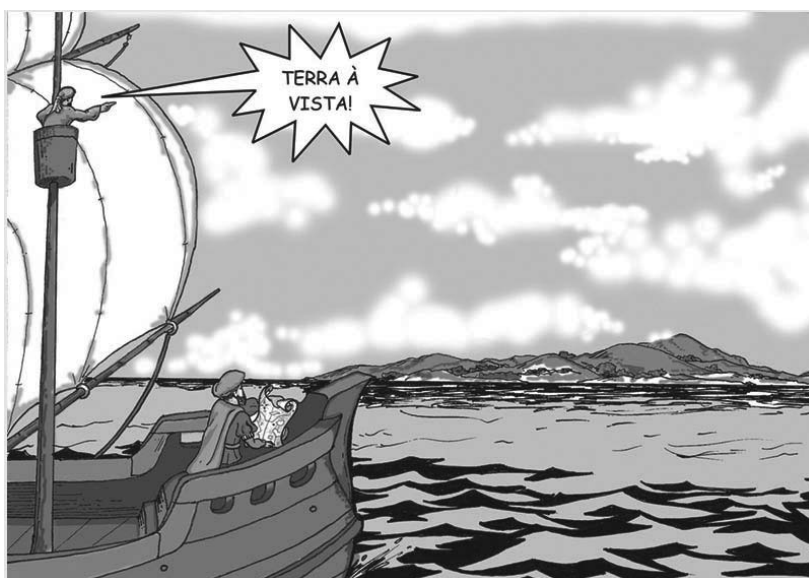


Figura 1.10: As navegações e o descobrimento de novas terras.

As viagens possibilitaram descrever o Novo Mundo em inúmeros tipos de representação gráfica, como, por exemplo, a cartografia. Mas os europeus se depararam com limitações nas cartas-portulanos mediterrânicas para se localizarem no oceano Atlântico e para representarem o continente descoberto. Para representar a Terra que agora se expandia, era preciso desenhar novas cartas, com outra linguagem cuja sintaxe reunisse signos e símbolos de todos os conhecimentos necessários para a navegação, absorvidos dos antigos gregos e romanos, dos judeus e dos árabes, e dos orientais da Índia, da China e do Japão.



Para saber mais sobre navegação e cartas-portulanos, visite o *site* <http://www.mat.mat.fc.ul.pt/~jnsilva/ac/1.pdf>.

Cabe lembrar que, em muitos pontos do globo e em épocas distintas, diferentes povos, sem uma relação histórica mais direta com o Velho Mundo, também desenvolveram um potencial para a representação do espaço. Tais povos produziram mapas que, ao longo da expansão das fronteiras políticas e culturais, foram sendo revelados. Dentre estes povos destacam-se os chineses (na Ásia) e os maias e astecas (na América).

Por fim, um grande impulso na evolução da representação do espaço, por meio de mapeamentos, é verificado durante o Imperialismo, com o apoio aos novos conhecimentos empregados. As potências buscaram inventários cartográficos precisos de suas áreas exploratórias. Mais do que descrever e registrar pontos da superfície, os mapeamentos da realidade começam a incorporar temas (vegetação, tipos de solos, etc.) nas representações cartográficas. Gradativamente, esses temas foram somados à **topografia**. Este processo veio a convergir com as necessidades atuais de acompanhamento do espaço em transformação.

■ **Topografia**

Descrição dos acidentes na superfície terrestre. Na cartografia temática, o mapa topográfico é um tema.



Quer acessar mapas antigos de diversas partes do mundo? Na Biblioteca Digital Mundial você poderá visualizar mapas antigos com grande qualidade de resolução, além de informações sobre os mesmos, podendo ainda realizar consultas por períodos e/ou localização. Acesse <<http://www.wdl.org/pt/>>. Boa viagem!



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Realize uma breve análise crítica da evolução da representação do espaço por meio de mapeamentos nos períodos históricos conhecidos como Antiguidade, Idade Média e Idade Moderna, considerando os interesses políticos, econômicos e culturais e sua importância para os povos e a evolução da humanidade.

Comentário

A representação do espaço por meio de mapas sempre foi motivada pelo interesse do homem em conhecer e registrar o seu meio de vivência e em conquistar novos territórios. Como você pode ter pensado, a análise crítica de tal fato deve abordar a ideia de uma organização social pautada em interesses econômicos, políticos e culturais (sustentados por agentes dominadores, sistemas econômicos e correntes filosóficas). A evolução desta representação a partir do avanço do conhecimento e das técnicas está aliada ao próprio desenvolvimento dos povos na construção da História. Desde os primeiros mapas com registros de regiões do Mediterrâneo (Antiguidade) aos mapas com pontos de localização do Velho Mundo (Idade Média) e ao aperfeiçoamento dos mesmos a partir do conhecimento do Novo Mundo (Idade Moderna), o homem buscou responder à pergunta “onde?”, e para isso necessitou representar o espaço. Todas estas etapas serviram como uma espécie de evolução e expansão do roteiro de dominação e construção histórica da humanidade.



Se quiser saber mais sobre a história da arte de fazer mapas, assista ao vídeo em:
http://www.youtube.com/watch?v=sN1AR4lkyfo&feature=player_embedded

Neste breve passeio pela evolução dos mapas, vimos que a representação do espaço agregava a visão de mundo do homem. Assim, a cartografia revelava muito além da técnica e do seu caráter artístico. Atualmente, o que podemos dizer é que a construção de mapas possui uma impessoalidade em seu processo e produto final.

Observam-se duas vertentes principais na concepção da representação do espaço por meio de mapeamentos vinculados à cartografia. São estes: a cartografia topográfica (representação das propriedades apenas “vistas”) e a cartografia temática (representação das propriedades “conhecidas” dos objetos), como serão abordadas nas outras aulas de nosso curso.

Conclusão

O espaço e suas transformações, ocorridas ao longo do tempo, podem ser representados através de mapas em suas mais distintas formas. A cartografia evoluiu ao longo da História, conforme as necessidades do homem de se localizar, buscar novos territórios e conhecer o espaço em que vive. Nesse sentido, desde os grandes navegadores até a atualidade, os recursos e equipamentos utilizados foram primordiais para a operacionalização dos dados cartográficos, cada vez mais fiéis à realidade a ser cartografada.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Faça um mapa mental ou observativo do local onde você mora, por exemplo, uma rua localizada no bairro da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro. Agora compare o seu mapa desenhado com um mapa (ou carta) cartograficamente elaborado por um órgão administrativo de sua cidade, como por exemplo a carta a seguir, disponibilizada no *site* da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/pdigitais/zips/287A.zip>).



Figura 1.11: Zoom, ou seja, detalhamento de uma parte da carta referente à folha 287A do município do Rio de Janeiro.

Descreva as semelhanças e diferenças observadas entre as duas representações.

Comentário

Ao analisar comparativamente o mapa criado por você (mapa mental e/ou observativo) da área no bairro em que você mora com o mapa oficial desse mesmo local (cartografado pelo órgão da Prefeitura), talvez você tenha notado diferenças e semelhanças no desenho e nas formas criadas, além dos símbolos utilizados para representar o espaço geográfico.

Dessa forma, quem não mora no mesmo local que você poderá achar difícil entender o que você quer representar, pois os símbolos utilizados poderão facilitar ou não a interpretação do desenho. Já no mapa oficial, existe uma convenção cartográfica a ser seguida e utilizada para entendimento geral dos usuários.

Por fim, você pode ter refletido sobre como o homem primitivo se utilizava da observação para mapear o seu meio, muito próximo da prática realizada por você na construção de seu mapa mental.

Resumo

A representação do espaço, ao longo da História, foi desenvolvida de diferentes maneiras, de acordo com a evolução do conhecimento e das técnicas. Os registros mais velhos de mapas datam da Antiguidade. Povos do Mediterrâneo confeccionaram diversos mapas representando seus locais de habitação em materiais como placas de argila, por exemplo, e rotas marítimas por meio de périplos elaborados por marinheiros para se orientarem em longas travessias. Diversos pensadores contribuíram para a evolução da representação do espaço por meio de mapas. Tal contribuição limitou-se à Idade Média, considerando a estagnação das ciências no período. Com a retomada da expansão marítima na Idade Moderna, a cartografia se desenvolveu, com consequências para o avanço das técnicas de representação. Dos périplos às cartas-portulanos, o homem avançou sobre o mar. A partir das novas descobertas, à necessidade de controlar o território agregou novas perspectivas, que culminaram em um grande impulso na representação do espaço no Imperialismo. Mais do que descrever e registrar pontos da superfície, os mapeamentos da realidade começam a incorporar temas (como o uso do solo, por exemplo). Atualmente, com o domínio de novas tecnologias, o homem pode representar o espaço geográfico (em constante transformação) sistematicamente, imprimindo aos produtos um efetivo rigor cartográfico e com um nível de complexidade sem precedentes.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, veremos mais sobre a representação da informação geográfica através de mapeamentos e sua importância para o planejamento em distintas escalas territoriais. Além disso, você verá como o conhecimento do território auxilia no processo de tomada de decisão. Até lá!

2

A história da evolução da cartografia geral e temática

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar a evolução da ciência cartográfica, suas ramificações básicas e finalidades.

Objetivos

Ao final desta aula, esperamos que você seja capaz de:

- 1 caracterizar os principais ramos da cartografia (geral, especial e temática);
- 2 identificar em um mapa os aspectos quantitativos e qualitativos e seus três tipos: de notação, estatístico e de síntese.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendado que você tenha explorado a primeira aula de nosso curso, na qual vimos como o espaço pode ser representado e sua evolução ao longo do tempo. Esta aula é a continuação da primeira, com um enfoque mais direcionado ao entendimento da cartografia enquanto ciência. Nesse sentido, é interessante que você reveja, caso não se lembre, o conceito de cartografia.

Introdução

Na primeira aula de nosso curso, apresentamos a evolução da representação do espaço pelo homem por meio de mapas. Entendemos que, ao longo do tempo, o homem aprimorou as técnicas de representação do espaço, de acordo com os interesses de conhecimento do mundo ao seu redor, para efetivar a dominação e o controle de territórios.

Tal passeio pela História nos remete ao entendimento de que a necessidade desta representação está, em muito, vinculada ao pensamento geográfico e sua evolução, já que falamos em “espaço” ou “espaço geográfico”.

O que talvez você tenha percebido, e é de nosso interesse destacar, é que estamos, antes de tudo, adentrando a história da cartografia. Nesta aula, vamos nos focar no histórico desta ciência e em suas divisões básicas em cartografia geral (topográfica), especial e temática.

Breve histórico da evolução da ciência cartográfica

Segundo o IBGE (1999), o vocábulo “cartografia” (etimologicamente, descrição de cartas) foi introduzido em 1839 por **Manuel Francisco de Barros e Souza de Mesquita de Macedo Leitão** (1791-1856), conhecido como o segundo visconde de Santarém.

Manuel Francisco de Barros e Souza de Mesquita de Macedo Leitão

Mais conhecido por segundo visconde de Santarém, foi um historiador, diplomata e estadista português que se notabilizou como estudioso da antiga cartografia (vocabulário criado pelo próprio) e como historiador dos descobrimentos portugueses.



Figura 2.1: O segundo visconde de Santarém.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Manuel_Francisco_de_Barros_e_Sousa_Carvalhosa_viscount_of_Santarem.jpg

A concepção etimológica de cartografia, inicialmente, continha a ideia do traçado de mapas: “No primeiro estágio da evolução o vocabulário passou a significar a arte do traçado de mapas, para em seguida, conter a **ciência**, a **técnica** e a arte de representar a superfície terrestre” (IBGE, op. cit., p. 1).

A cartografia evoluiu aprimorando técnicas (métodos e processos) que lhe são atribuídas, consolidando sua posição específica entre as ciências da Terra. Sua concepção como ciência vem do conhecimento de como transmitir uma informação por meio da representação e com quais instrumentos e técnicas precisas se pode representar a realidade.

Esta representação gráfica da superfície terrestre deve ser a mais precisa possível. Partindo deste princípio, podemos dizer que a evolução da cartografia caminhou para a precisão desta representação.

A partir do século XVIII, o desenvolvimento das ciências, particularmente da Matemática, da **geodésia** e da Astronomia, possibilitou à cartografia maior solidez científica. Paralelamente, o advento e a utilização de distintos instrumentos, como **sextantes** e **teodolitos**, nas observações necessárias aos levantamentos, permitiu uma determinação mais precisa dos elementos da superfície da Terra (ANDERSON, 1982).



Figura 2.2: Sextante.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1128036>

Segundo Ferreira (1988),

ciência é o conjunto organizado de conhecimentos humanos sobre determinado objeto, em especial os obtidos mediante a observação dos fatos e um método próprio.

Técnica

Conjunto de métodos e processos de uma arte ou de uma ciência.

Geodésia

“Ciência que procura definir e situar as características naturais e físicas de grandes porções da superfície terrestre; busca a determinação da forma e das dimensões da Terra” (segundo o Glossário de Geoprocessamento e Cartografia, disponível em <<http://www.geominas.mg.gov.br/glossario/GLOSSAR.html>>).

Sextantes

Instrumentos portáteis que servem para medição da distância angular entre dois pontos afastados.

Teodolitos

Instrumentos utilizados em trabalhos geodésicos e topográficos para a medição de ângulos verticais e horizontais. Igualmente podem ser usados para determinar as coordenadas celestes horizontais.

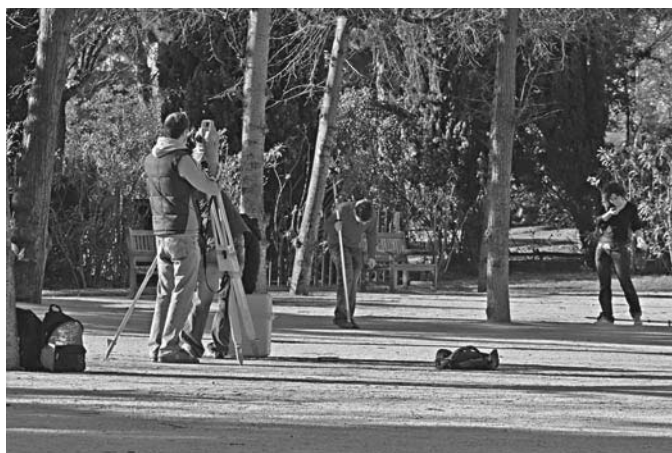


Figura 2.3: Topógrafos utilizando o teodolito para realizar medições do terreno.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/920988>



Quer saber mais sobre instrumentos astronômicos importantes para a evolução do saber cartográfico? Visite o *site* do Observatório Astronômico da Universidade de Coimbra e entre na seção “Instrumentos”. (Disponível em <<http://www.astro.mat.uc.pt/novo/observatorio/site/museu/Instrume.htm>>)

Planimetria

“Processo de medição horizontal, ou seja, medição de todas as características do terreno, exceto o relevo.”

Planialtimetria

“Processo de representação das informações planimétricas e altimétricas em uma única planta, carta ou mapa” (segundo o Glossário de Geoprocessamento e Cartografia, disponível em <<http://www.geominas.mg.gov.br/glossario/GLOSSAR.html>>).

A crescente evolução científica que ocorreu entre os séculos XVII e XVIII, e se solidificou no século XIX, seguiu os impulsos das necessidades da sociedade. Em relação à cartografia, a ciência atingiu seu ponto mais alto com a distinção entre duas de suas principais características: a topografia e a temática. A cartografia deixa de limitar-se à representação geral dos aspectos topográficos, na parte exclusivamente do processo de medição da elevação de pontos da superfície da Terra, ou seja, do conjunto formado pelas curvas de altitude que aparecem em uma carta ou mapa (denominada altimetria e as derivações da palavra: **planimetria** e **planialtimetria**), e presta sua contribuição ao processo criativo da sociedade complexa e ao próprio amadurecimento de suas técnicas e métodos científicos, como ferramenta auxiliar de outras ciências (SPOHR, 2009).

A cartografia topográfica tem sua origem, evolução e seu desenvolvimento de atividades relacionadas à elaboração de cartas topográficas, que são documentos baseados em levantamento original que inclui a descrição de um lugar, a representação e a localização de todos os fenômenos visíveis da superfície terrestre (SILVA, 1991). Vinculada à geodésia, a cartografia topográfica dedica-se à transformação direta das medidas e fotografias do terreno, obtidas pelos levantamentos de campo e/ou outras formas de obtenção de dados, em desenho gráfico.



Figura 2.4: Levantamento topográfico sendo realizado com a ajuda de um aparelho de medição que possibilita representar as diferenças planialtimétricas da realidade em mapa topográfico.

Convém salientar que não há um consenso em relação à classificação do ramo da cartografia quanto ao seu produto final (cartas topográficas, mapas temáticos, etc.). De acordo com Spohr (2009, p. 11), “esta classificação está mais ligada ao desenvolvimento da Cartografia em determinados países do que a um conceito universalmente aceito”. De uma maneira geral, estes produtos não são classificados quanto à escala, formato ou representação cartográfica, mas sim ao conteúdo temático.

A cartografia geral busca pelo mapeamento, de mapas ao milionésimo, que representem o espaço de nações, como os mapas do Brasil (o IBGE é o órgão governamental responsável por realizar o mapeamento nacional), além das representações cartográficas de espaços específicos como o marítimo ser representado pelas cartas náuticas (a Diretoria de Serviços Náuticos – DSN – do Ministério da Marinha vem produzindo cartas náuticas e batimétricas para navegação e mergulho), além dos mapas topográficos que servem para agregar informações sobre a distribuição física do relevo (planimetria) de uma área. Tais mapas podem fornecer importantes informações para o conhecimento adquirido sobre o espaço mapeado, muitas vezes, inclusive, visando ao controle do território.



A cartografia geral do Brasil ao Milionésimo do IBGE pode ser consultada digitalmente através de todos os mapas nessa representação espacial no *site* <<http://www.ibge.gov>>.

O uso de mapas para conhecimentos específicos (como a navegação aérea e marítima, a meteorologia e o turismo, por exemplo) determinou o aparecimento dos mapas e cartas especiais. Este tipo de “cartografia especial” pode ser entendido como um desdobramento da cartografia temática. Está relacionado à elaboração de mapas de diversas ciências de modo especial, em diferentes escalas, diferentes formas e com uso de diagramas.

A cartografia temática está relacionada aos documentos cartográficos portadores de informações específicas de determinados fenômenos ou temas, mostrando sua localização e distribuição no espaço, surgindo da necessidade de incorporação de temas à topografia.

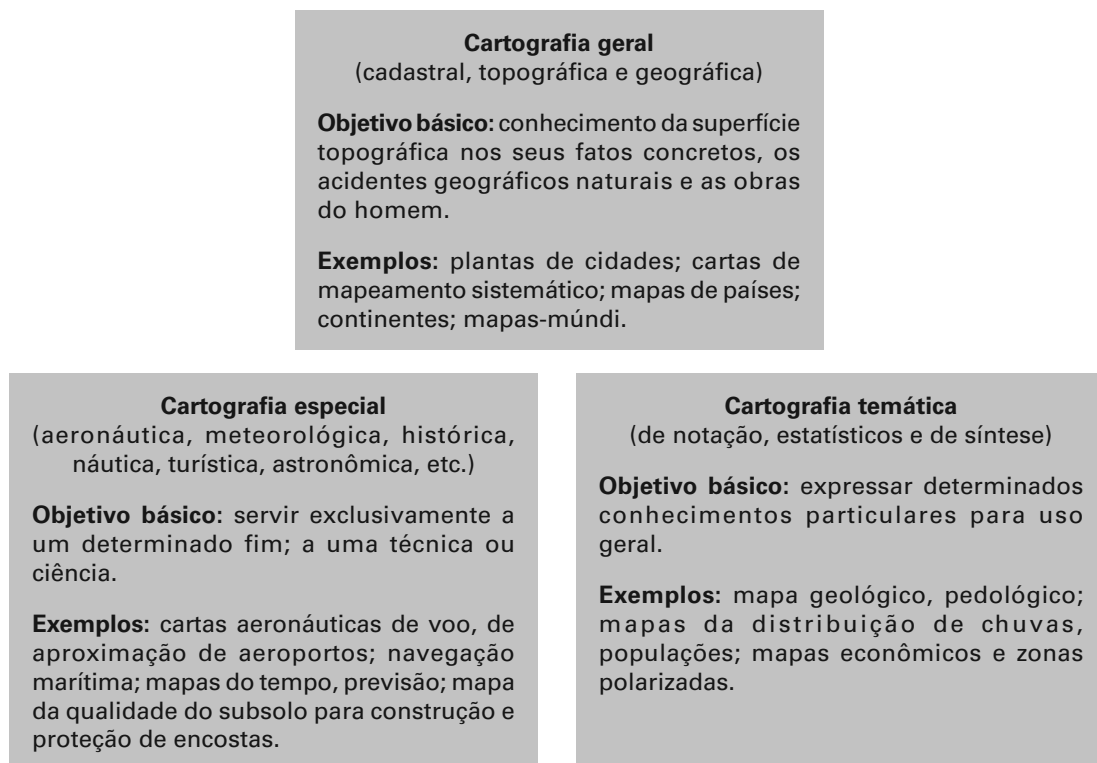


Figura 2.5: Esquema sintético de classificação de mapas e cartas na cartografia.

Fonte: Adaptado de Spohr (2009).

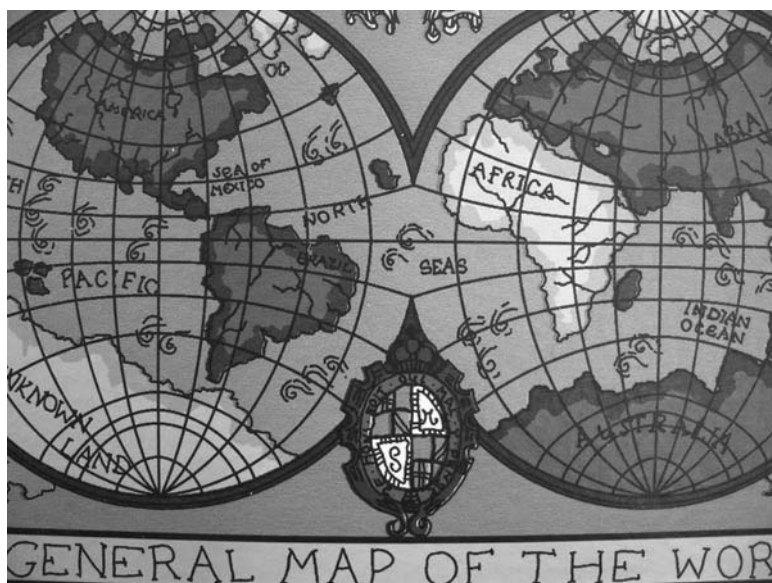


Figura 2.6: Mapa-múndi (exemplo de mapa geral).

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/541315>



Figura 2.7: Mapa turístico (exemplo de mapa especial).

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/589919>



Figura 2.8: O mapa de drenagem (rios e lagos) é um mapa temático.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/866860>

Na atualidade, a cartografia contemporânea, procurando atender ao progresso verificado em todos os ramos da atividade humana, tem por objetivo uma produção em massa, no menor tempo possível e com precisão cada vez maior. Os meios mais modernos utilizados pela cartografia são as fotografias aéreas, o

sensoriamento remoto e a informática, que auxilia na precisão dos cálculos e na sua utilização digital (processamento via *hardware* e *software*).

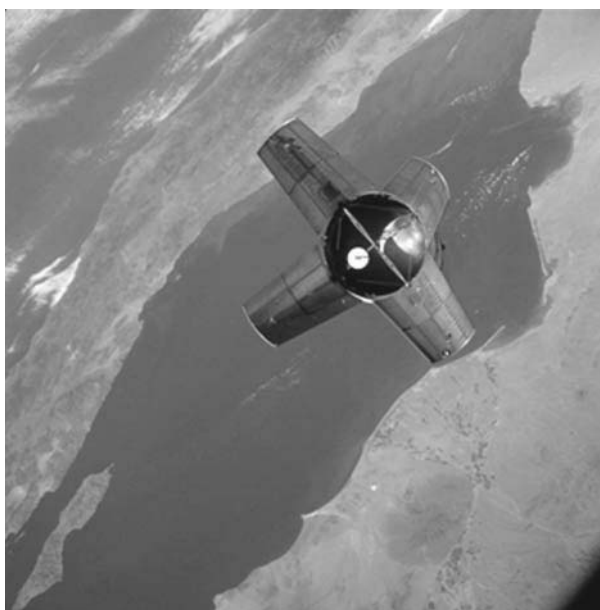


Figura 2.9: Planeta Terra, alvo de distintas formas modernas de representação cartográfica, principalmente utilizando os recursos tecnológicos dos satélites.

Fonte: <http://www.nasaimages.org/luna/servlet/detail/NVA2~60~60~78255~135454:Saturn>

A fotografia aérea, registrada a partir de aviões, e o sensoriamento remoto, que consiste na transmissão de informações sobre a superfície terrestre a partir de satélites, proporcionam o material básico para a elaboração de mapas. A informática, por meio de algoritmos (linguagem computacional), ofereceu à cartografia, principalmente a partir da década de 1970, maior agilidade e precisão no processamento de levantamentos topográficos. Junto a ela, o geoprocessamento e suas ferramentas auxiliam no armazenamento, no tratamento, na análise e na visualização de dados e informações cartográficas e geográficas, como será detalhadamente abordado em outras aulas.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Aponte a relação entre a cartografia geral, a especial e a temática, indicando a finalidade de cada uma. Utilize exemplos de produtos cartográficos.

Resposta Comentada

A representação e a localização de todos os fenômenos visíveis da superfície terrestre são viáveis através da cartografia geral (exemplo: mapa topográfico de relevo de uma região serrana). A cartografia temática surgiu da necessidade de incorporação de temas a estes mapeamentos topográficos, expressando determinados conhecimentos particulares para uso geral (exemplo: mapa de faixas de altitude de uma região serrana). Já a cartografia especial atende, exclusivamente, a fins específicos, e pode ser considerada também como um desdobramento da cartografia temática (exemplo: mapa de pontos turísticos naturais de uma região serrana).

Em nosso curso reforçaremos a incorporação dos temas na representação espacial da realidade, com o enfoque para o turismo e as análises associadas. Com isso, validamos a importância da cartografia temática na concepção do olhar científico sobre o espaço na era da informação e da complexidade das relações humanas. A seguir iremos adentrar o conhecimento da cartografia temática, sua evolução a partir da cartografia topográfica e seus fundamentos.

A cartografia temática: sua evolução e fundamentos

Nos dias atuais, a diversidade de tipos de mapas vem pressionando a cartografia a não poder mais ser estudada sem uma sistematização em suas formas de representação. Os métodos da cartografia temática, atualmente conhecidos e cientificamente reconhecidos e empregados, consolidaram-se a partir da transformação na percepção de mundo (já em fins do século XVII), como bem observamos na Aula 1.

A cartografia temática surgiu entre o fim do século XVIII e o início do século XIX, com a evolução da cartografia topográfica, pois aos poucos os mapas foram deixando de lado a preocupação em inventariar e descrever todos os objetos que representavam a superfície terrestre para ressaltar os elementos terrestres com uma maior compreensão e controle do espaço.

O florescimento dos diferentes ramos de estudo operados com a divisão do trabalho científico (fim do século XVIII e início do XIX) e o avanço imperialista – inventário cartográfico preciso voltado para incursões exploratórias por parte de cada potência (final do século XIX) – são considerados marcos na evolução da representação temática do espaço.

Portanto, neste bojo, surgiu a cartografia temática que, segundo Martinelli (2007), propõe a extração de elementos dos mapas e cartas topográficas, para sua representação em diversos aspectos (quantitativos e qualitativos), sobre a mesma referência.

Os aspectos quantitativos começaram a ser percebidos no século XVIII, mas essa quantidade se restringia apenas a algumas observações embutidas nas duas dimensões (X,Y), ou seja, dentro das coordenadas da carta ou mapa, como, por exemplo, em um mapa que queria representar a quantidade da população de um lugar, em que se mostrava apenas a extensão desse lugar habitado.

Os primeiros mapas da cartografia temática quantitativa foram realizados “inscrevendo-se diretamente sobre o mapa, nos lugares de ocorrência, as quantidades referentes à população, eco-

nomia, produção, extraídas dos dados oficiais, difundidos a partir da emancipação e confirmação da estatística como disciplina autônoma, no início do século XIX” (MARTINELLI, op. cit., p. 32).

Outro marco a ser considerado na história da evolução da cartografia temática diz respeito ao cenário político, econômico e social – marcado pela Revolução Industrial – ao final do século XIX. Devido à mobilização constante do homem e das mercadorias comercializadas, houve uma busca pela representação dinâmica da cartografia temática quantitativa, principalmente no dinamismo espaço-temporal dos fenômenos mapeados.

Por fim, o progresso tecnológico observado no século XX viabilizou uma evolução sobre a questão metodológica dentro da representação temática dos fenômenos, agregando novas técnicas voltadas ao dinamismo, à interação e à animação em mapas. Na década de 1950, especialmente, a cartografia temática se expandiu com os avanços do progresso tecnológico e as pesquisas teóricas e experimentais. Na década de 1990, com os avanços da informática, foi possível discutir os novos rumos da cartografia, especialmente explorando novas formas de representação, utilizando formas multimídia e acrescentando informações cartográficas dinâmicas, interativas e animadas.

A cartografia temática qualitativa seguiu o mesmo contexto histórico da quantitativa, pois os aspectos qualitativos eram usados também para se somar a topografia primeiramente (no início do século XIX). Os mapas temáticos quantitativos vinham representando principalmente o uso da terra e a cobertura do solo, os conhecimentos mineralógicos do subsolo, ou seja, vinham representando temas sobre fenômenos terrestres que ocorriam não só material e geometricamente na superfície da Terra, mas também como eram percebidos qualitativa e ordenadamente para depois serem representados graficamente (associados com dados estatísticos) sob o aspecto das suas quantidades.



Os mapas temáticos são documentos cartográficos que representam o espaço em qualquer escala e em que, sobre um fundo geográfico básico, são representados os mais diversos fenômenos (geográficos, geológicos, demográficos, econômicos, agrícolas, etc.), visando estudar, analisar e pesquisar os temas, no seu aspecto especial. A simbologia empregada na representação de tantos e tão diversificados temas é a mais variada que existe no âmbito da comunicação cartográfica, uma vez que, na variação de tantos temas a salientar, suas formas de expressão podem ser ora qualitativas (dados nominais), ora quantitativas (dados ordinais e que podem expressar classes numerais).

Fonte: Portal de Cartografia, disponível em: <<http://www.cartografia.eng.br/artigos/ntematica02.asp>>

Se tomarmos como exemplo o mapa temático de uso do solo ou da terra, este poderá apresentar os seus aspectos qualitativos, ou seja, poderá apresentar tipos diferentes de uso que o homem determina ou que ocorrem na natureza. As formas de uso podem ser dos mais variados tipos, tais como: áreas agrícolas, campos de pastagem, áreas com matas (florestas), áreas desmatadas (de solo exposto ou de afloramento de rochas), áreas construídas (com ocupação urbana), áreas de praias, lagoas, mares (oceanos), entre outros.

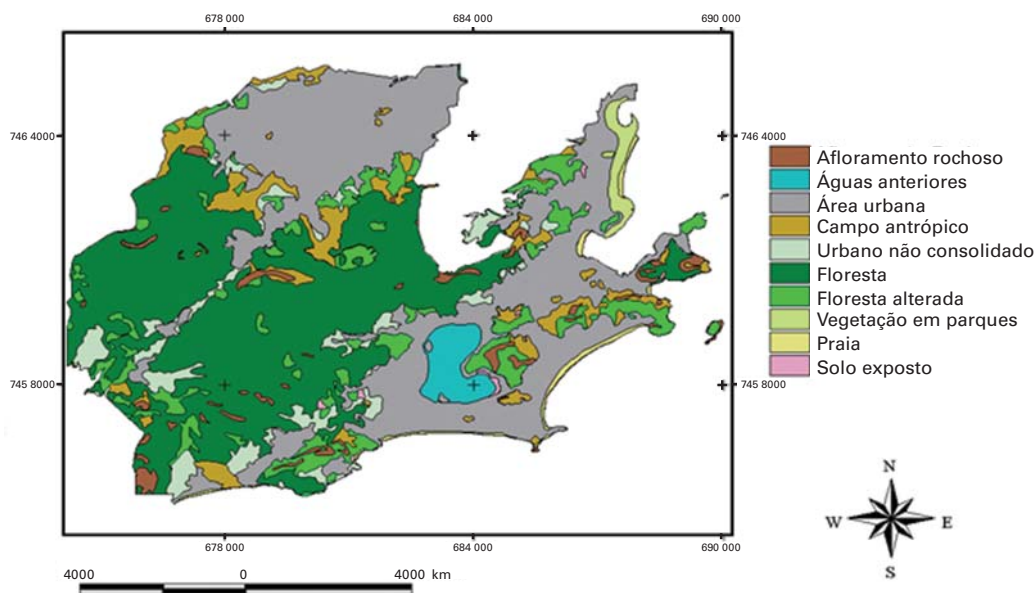


Figura 2.10: Exemplo de mapa temático qualitativo é o uso do solo de uma região, como é o caso do mapa de uso do solo em 2001 da Área de Planejamento 2 da cidade do Rio de Janeiro.

Fonte: Mapa realizado por Conceição (2008), utilizando base de dados do Instituto Pereira Passos – IPP (2001).

Os mapas de uso do solo (ou da terra) são constantemente realizados pela prefeitura de qualquer cidade em função da grande transformação espacial ao longo do tempo, principalmente se considerarmos que as áreas urbanizadas da cidade sempre estão sendo modificadas, com casas, prédios, áreas comerciais, parques etc. sendo construídos. O homem intervém diretamente nas áreas ocupáveis, muitas vezes retirando a vegetação existente tanto nas áreas planas como em encostas e morros para a construção de novas moradias.

Para realizar um mapa temático de uso do solo, podemos utilizar diversos recursos tecnológicos. Conforme já foi citado nesta aula, as imagens de satélite, as fotografias aéreas e a informática vêm possibilitando a interpretação das relações espaciais das classes a serem representadas no mapa temático de uso do solo.

Outra informação fundamental que deve existir no mapa temático é a legenda. Segundo Martinelli (op. cit., p. 34), “todo o raciocínio, reflexão e organização mental que o autor empreenderá acerca do tema por ele estudado serão expostos através da estrutura da *legenda*”.

A legenda é muito importante em um mapa temático, pois deve representar e relacionar todos os signos empregados no mapa para indicar o que eles significam. Nela deverão estar representados aspectos que respondam às seguintes questões: “o quê?” (que relacionem a diversidade do conteúdo de informações sobre os lugares ou conjuntos espaciais), “em que ordem?” (caracterizando relações de ordem lógica ou ordenamento dos conteúdos dos lugares ou conjuntos espaciais) e “quanto?” (caracterizando relações de proporcionalidade entre os conteúdos dos lugares ou conjuntos espaciais). No mapa temático qualitativo, a legenda só irá responder “o que há em determinado lugar?”

No caso do mapa quantitativo, podemos responder as perguntas não só do que há, mas também em que ordem e quanto existe de um ou de vários elementos em um determinado lugar.

A solução clássica para representar a legenda e as suas representações no mapa temático quantitativo é o uso da variação das cores, ou seja, o uso de manifestações zonais distribuídas por cores é o que chamamos de método coroplético.

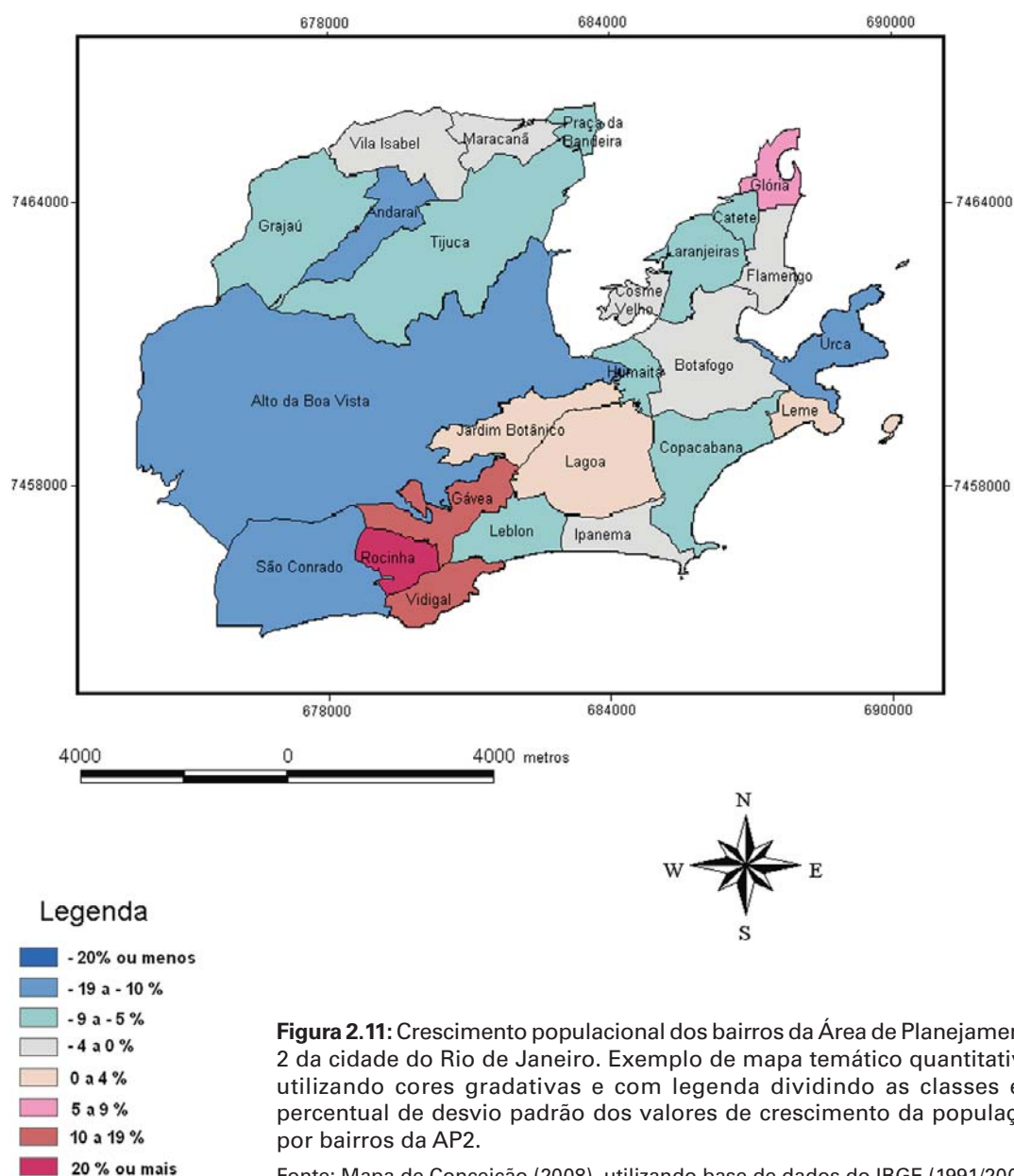
Segundo Martinelli (op. cit., p. 61):

Este método estabelece que a ordem crescente dos valores relativos agrupados em classes significativas seja transcrita por uma ordem visual também crescente. Esta poderá ser construída ou com as cores, desde matizes claras até escuras de uma das duas metades do espectro visível, ou com texturas, que vão também das mais claras até as mais escuras.

Alguns estudiosos e pesquisadores da cartografia temática têm se preocupado em realizar comparações visuais de mapas, salientando que as divisões em classes devem fornecer as comparações cartográficas necessárias para que a divisão quantitativa

das classes ocorra de maneira ordenada. Neste caso, alguns se utilizam da média para a subdivisão, além do desvio padrão. Hoje os *softwares* especializados de cartografia digital proporcionam agilidade no processamento e na forma analítica dos resultados de forma cada vez mais consistente.

Um exemplo de mapa temático quantitativo coroplético é demonstrado na figura a seguir:



Podemos classificar ainda os mapas temáticos em três tipos: de notação; estatístico; e analítico ou de síntese (Unifap, 2001). O primeiro grupo registra os fenômenos, na sua distribuição espacial, sob a forma de cores ou de tonalidades muito variadas, complementadas, muitas vezes, por sinais gráficos característicos. A ênfase aparece invariavelmente no destaque das diferenças qualitativas de um fenômeno ocorrido em uma área, para o fenômeno que varia em outra área, e assim por diante. Os mapas geológicos ou mapas de solos, mapas de uso do solo ou da terra, como já falamos, podem ser citados como exemplos de mapas de notação.

Nos mapas de relação estatística, os dados e informações (físicos ou humanos) relacionados aos temas que serão elaborados cartograficamente são originários da técnica estatística. Assim, se caracterizam, nesta área, os mapas de densidade da população de uma cidade, os mapas de fluxo de migração populacional entre países e cidades, os mapas de pluviosidade de uma região (índice de chuvas ou média da precipitação de uma região em milímetros por mês ou anual), etc.



Um exemplo de mapa de pluviosidade pode ser visto no *site* http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/Image/meioambiente/pg_sad8_g.gif



A estatística auxiliando a cartografia temática

As primeiras realizações da cartografia temática quantitativa foram feitas inscrevendo-se diretamente sobre o mapa, nos lugares de ocorrência, as quantidades referentes a população, economia, produção que eram extraídas dos dados oficiais, difundidos a partir da emancipação e confirmação da estatística como disciplina autônoma, no início do século XIX.

Os mapas analíticos ou de síntese têm por finalidade representar um fenômeno em seu conjunto. Na síntese, não se pode dispor de elementos em superposição ou em justaposição, mas sim da fusão destes tipos. “No caso dos mapas, deveremos identificar agrupamentos de lugares caracterizados por agrupamentos de atributos ou variáveis” (MARTINELLI, 2007, p. 90). O mapa analítico mostra a distribuição de um ou mais elementos de um fenômeno, utilizando dados primários, com as modificações necessárias para a sua visualização. Ele é um mapa mais complexo e exige profundo conhecimento técnico dos assuntos a serem mapeados (especialistas acostumados na interpretação de seus elementos). Representam o mapeamento da integração de fenômenos, feições, fatos ou acontecimentos que se interligam na distribuição espacial. Esses mapas permitem que se estabeleçam estudos conclusivos sobre a integração e interligação dos fenômenos (ARCHELA; THÉRY, 2008). Podem ser considerados de síntese os mapas econômicos complexos, os geológicos, os históricos, etc.

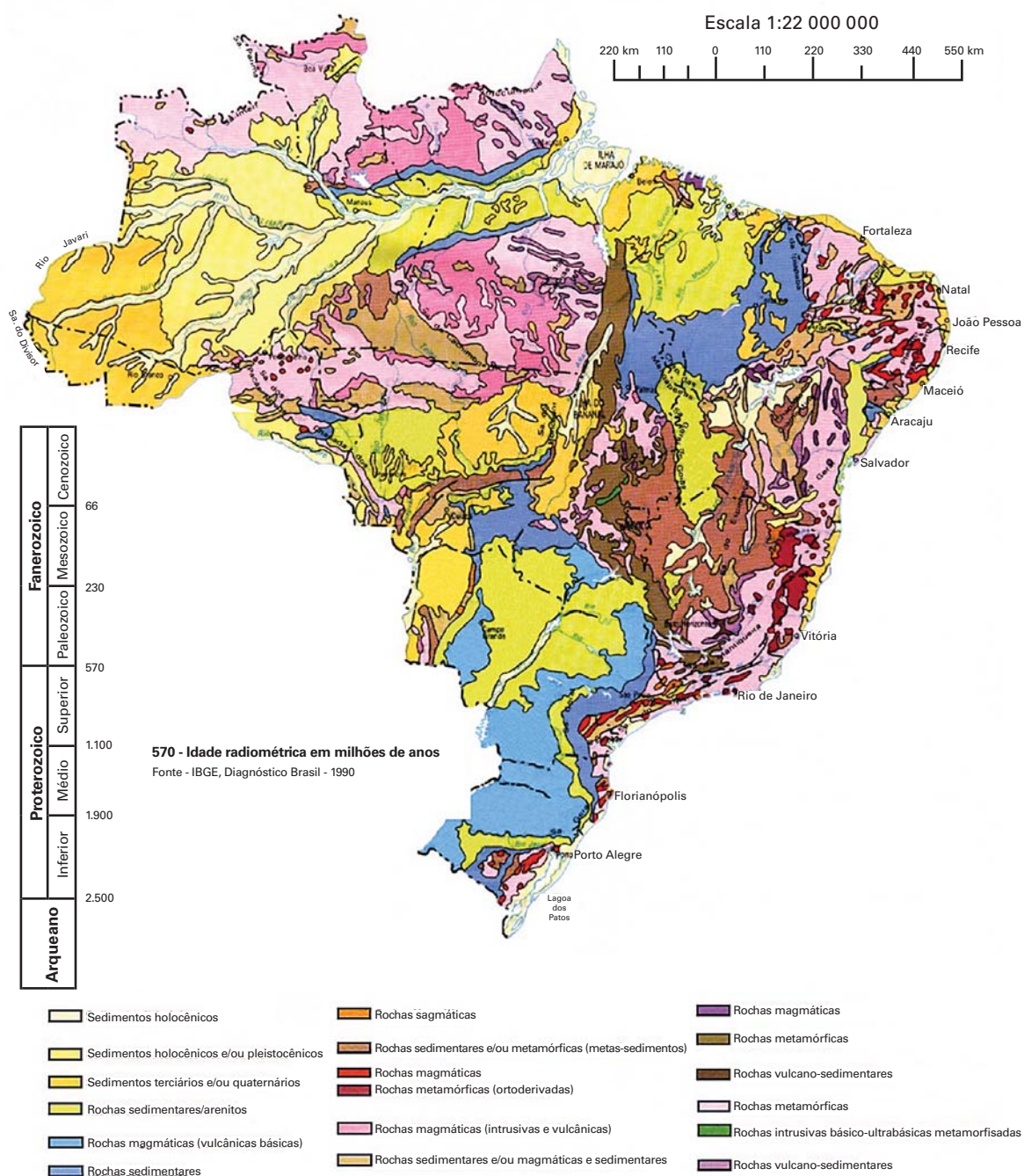


Figura 2.12: Exemplo de mapa de síntese: mapa geológico do Brasil.

Fonte: ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Tematicos/

Para finalizar nossa aula, com base no que já foi visto em relação à evolução da cartografia geral e especificamente dos métodos de representação da cartografia temática, devemos atentar para o fato de que:

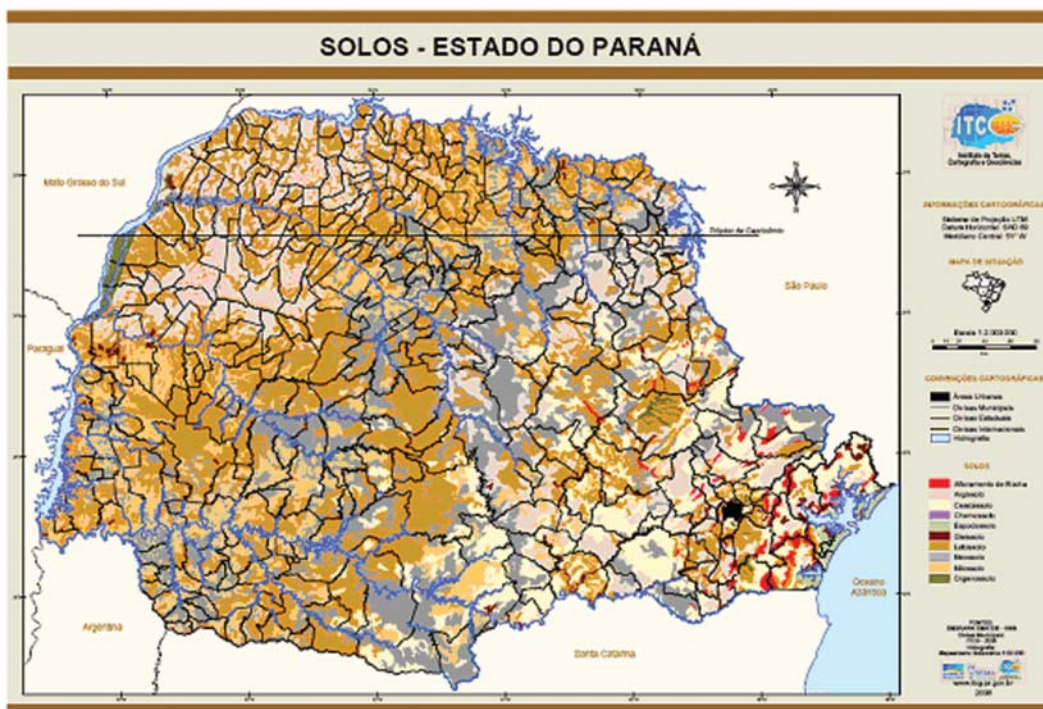
(...) os mapas temáticos podem ser construídos levando-se em conta vários métodos; cada um mais apropriado às características e à forma de manifestação (em pontos, em linhas, ou em áreas) dos fenômenos considerados em cada tema, seja na abordagem qualitativa, ordenada ou quantitativa. Podemos apreender também uma apreciação sob o ponto de vista estático ou dinâmico (MARTINELLI, 2007, p. 33).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Com base no mapa temático apresentado a seguir, aponte se ele é qualitativo ou quantitativo e se é de notação, estatístico ou analítico (ou de síntese).



Fonte: http://www.itcq.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Logos/pdf_logo.gif

Resposta Comentada

O mapa de solos do estado do Paraná expressa aspecto qualitativo, pois apresenta classes de solos diferenciadas e representadas por cores. Este vínculo entre cores e classes de feições representadas no mapa deve ser empregado sempre que for preciso mostrar diferenças nominais em dados qualitativos, sem que haja ordem ou hierarquia. Também é possível o uso das variáveis visuais de granulação e orientação (neste caso, as diferenças são representadas por padrões preto e branco).

O mapa de solos do estado do Paraná caracteriza-se também por ser um mapa analítico ou de síntese, já que relaciona o fenômeno (tipos de solos) em conjunto, dispondo elementos fundidos em classes segundo inclusive suas propriedades físicas características.

Conclusão

Os mapas temáticos são aqueles que usam uma determinada variedade de estilos gráficos (cores e hachuras) para apresentar graficamente dados pertinentes ao mapa (seus quantitativos e qualitativos). São utilizados para representar diferentes aspectos da vida econômica, social, ambiental, histórica etc. de uma determinada região. Portanto, é possível mesclar mapas topográficos (relevo, hidrografia, curvas de nível etc.) com mapas temáticos, como mapas políticos, urbanos, econômicos, turísti-

cos, entre outros, ou seja, todos os temas são viáveis de serem integrados, desde que não causem “poluição” de imagens, signos e símbolos utilizados. A cartografia (seja a temática ou a topográfica) deve ter bom-senso e ser realizada de forma adequada para que represente a realidade e seja compreensível.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

3. Imagine que você deveria fazer um mapa turístico (mapa especial) da cidade do Rio de Janeiro para que fosse distribuído aos turistas. Como você iria representar os locais de atrativos turísticos da cidade, como, por exemplo, o Pão de Açúcar, o Corcovado, as praias e outros pontos? Iria realizar um mapa temático quantitativo ou qualitativo? Quais as formas de representação desse mapa se pudesse utilizar outro tipo de mapa como o topográfico, por exemplo?

Resposta Comentada

Seria possível representar os atrativos (pontos turísticos) da cidade do Rio de Janeiro utilizando um mapa topográfico (que mostrasse o relevo) e ao mesmo tempo todas as informações dos aspectos físicos da cidade necessárias para se chegar a esses pontos turísticos, como, por exemplo, principais vias de acesso, estações de metrô (transportes), ruas principais, características físicas como a lagoa Rodrigo de Freitas, o Túnel Dois Irmãos, o Maracanã, os morros do Pão de Açúcar e do Corcovado (poderiam ser desenhados), além dos nomes das principais praias da Zona Sul e da Zona Oeste, que comporiam com outros conteúdos qualitativos do mapa. Não seria viável um mapa quantitativo, pois os dados “poluiriam” as principais informações visuais do mapa.

Um bom exemplo de mapa especial (turístico) da cidade do Rio de Janeiro é o realizado pelo Guia Oficial do Rio da Prefeitura da Cidade e disponível para baixar pelo site: <http://www.rioguiaoficial.com.br/arquivos/mapadorio.pdf>.

Resumo

A ciência cartográfica pode ser dividida em topográfica e temática. A história de sua criação demonstra que o uso das técnicas e a criação de equipamentos pelo homem vieram facilitar a representação do espaço geográfico e o uso dos tipos de mapas (cada vez mais especializados, gerais ou temáticos) do que ele via no seu ambiente. As interações homem-máquina do período industrial e moderno vieram também contribuir com mapas que podiam traduzir temas qualitativos, assim como quantitativos, para um melhor entendimento por parte dos usuários que iriam utilizá-los. Essas visões do uso das técnicas e dos meios científicos perduram até hoje, cada vez mais integrados com as novas técnicas computacionais e com o homem e suas máquinas no espaço extraterrestre.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, veremos mais sobre a representação da informação geográfica através de mapeamentos e sua importância para o planejamento em distintas escalas territoriais. Além disso, você verá como o conhecimento do território auxilia no processo de tomada de decisão, principalmente quando associado a questões de políticas públicas. Até lá!

3

A representação da informação geográfica e sua importância para o planejamento do território

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Demonstrar como a representação do espaço geográfico contribui no planejamento territorial, em seus diferentes aspectos.

Objetivos

Ao final desta aula, esperamos que você seja capaz de:

- 1 definir planejamento territorial;
- 2 identificar as diferentes formas de representação da informação geográfica enquanto instrumento do planejamento.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é interessante que você relembre a explicação de como o espaço pode ser representado. Para isso você pode consultar a primeira parte da Aula 1. Nesta, você relembra o que é espaço geográfico e como este pode ser representado por meio de técnicas cartográficas em forma de desenhos e imagens.

Introdução

Quando assistimos pela televisão a notícias relacionadas ao crescimento das cidades e/ou ao desenvolvimento de regiões, perceberemos a importância dos atores sociais envolvidos neste processo de transformação do espaço (como o governo, entidades, empresas privadas, etc.). Estes atores são responsáveis por ações que conduzem a tais processos.

Na verdade, muitas destas ações são condutoras e ao mesmo tempo conduzidas por tais processos. Por exemplo, a implementação de uma via de transportes pode acelerar o desenvolvimento de uma localidade ou região, assim como esta via pode ter sido implementada para dar suporte em infraestrutura de determinada região com esta necessidade.

E como você imagina que estas ações são praticadas? A partir de que tipo de raciocínio? No exemplo citado, em ambos os casos, o ator social envolvido pode recorrer ao planejamento das atividades sobre o espaço, objetivando o ordenamento e o direcionamento das mesmas no processo de transformação deste. Porém, para planejar é necessário conhecer.

A representação da informação geográfica, ou seja, das atividades humanas desenvolvidas sobre o espaço e de seus aspectos físicos, favorece a apreensão do mundo real e compõe um importante instrumento para o planejamento do território. Nesta aula vamos pensar como planejadores e detentores do conhecimento acerca da representação espacial, buscando compreender a importância desta atuação conjunta.

■ Território

1. Porção da superfície terrestre pertencente a um país, estado, município, distrito etc. (FERREIRA, 1988).

2. Espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder (SOUZA, 2007).

Conhecer para planejar: o diagnóstico da realidade

Como vimos em outras aulas, a cartografia é a arte de representar o espaço por meio de desenhos, que por muitas vezes objetivava o domínio sobre o **território**. Não é difícil imaginar que é necessário conhecer para controlar. Este domínio sobre o

território era caracterizado por meio de deslocamento entre áreas e conhecimento a partir da ocupação do espaço e do manejo dos recursos naturais. Porém, não obstante, o domínio territorial passou a exigir um controle cada vez maior do espaço, em que o planejamento se utilizava das técnicas de representação da informação geográfica.

Pode-se dizer que o reconhecimento, o levantamento e a representação cartográfica de territórios foram importantes como instrumentos políticos para a delimitação de fronteiras entre Estados, bem como para o planejamento e a administração dos mesmos. A cartografia, por meio dos seus métodos de representação do espaço, simboliza o domínio e o poder do Estado sobre o território.

Moraes (2005) identifica o Estado como o grande agente de produção do espaço por meio de suas políticas territoriais, e logo um grande indutor na ocupação do território, “um mediador essencial, no mundo moderno, das relações sociedade-espaço e sociedade-natureza” (p. 140). O autor indica ainda que o ordenamento territorial, objetivado por meio do planejamento,

Visa estabelecer um diagnóstico geográfico do território, indicando tendências e aferindo demandas e potencialidades, de modo a compor o quadro no qual devem operar de forma articulada as políticas públicas com vistas aos objetivos estratégicos do governo (p. 144).

Segundo Christofletti (1999), o termo “planejamento” abarca uma ampla gama de atividades, podendo utilizar distintos critérios de grandeza espacial (planejamento local, regional, nacional, etc.) ou de setores de atividades (planejamento urbano, rural, ambiental, econômico, etc.).

O planejamento pode ser considerado dentro de uma visão ampla e abrangente, sendo então todo o processo de interferir na realidade com o propósito de passar de uma situação conhecida para outra situação desejada dentro de um intervalo definido de tempo (ZMITROWICZ, 2002).

As etapas do planejamento, em um âmbito geral, devem perpassar as etapas de identificação do problema; pesquisa, análise, diagnóstico e objetivos; a adoção de um plano (que poderá se ramificar em programas, normas e projetos); a programação, além da avaliação, da revisão e da atualização. Considera-se o planejamento como um processo cíclico.

Mais detalhadamente, pode-se considerar que o planejamento territorial, em seu sentido mais voltado ao caminhar de um diagnóstico, compõe-se de três fases principais:

1. Coleta de dados e informações sobre a realidade e a sua evolução no tempo passado. Tais dados e informações, cartográficos ou não, podem ser obtidos a partir de bibliografias e arquivos existentes, ou a partir de pesquisas novas, a realizar.
2. Análise da realidade detectada pelas informações colhidas. A realidade analisada, ou melhor, o modelo da realidade que obtemos através das informações colhidas, pode compor-se de elementos de tipos diversos, previsíveis e não previsíveis, ou seja, podemos encontrar durante a análise da realidade, inclusive, situações não previstas além daquelas já imaginadas.
3. Projeções para o futuro, procurando prever qual seria a provável evolução da realidade. Dois tipos de projeção devem ser feitos: a) sem a interferência de fatores outros que os já existentes ou previstos; b) intervindo na realidade futura de forma a modificar a sua evolução. Neste último caso, a evolução seria diferente da anterior devido a ações específicas que imaginamos poderem ser implantadas ao longo do período previsto pelo plano (ZMITROWICZ, 2002, p. 5).

Em suma, o planejamento parte da realidade, da qual são tiradas as informações em função dos objetivos estabelecidos. A partir das informações é feita a análise da situação e são elaboradas projeções para o futuro, através das quais são vislumbradas diversas soluções possíveis para os problemas que estariam im-

pedindo que os objetivos fossem alcançados. A escolha das soluções mais adequadas é a fase seguinte, sendo depois as mesmas implantadas, modificando a situação da realidade (ZMITROWICZ, op. cit., p. 6).

De acordo com Xavier da Silva (2001, p. 22):

O planejamento, que é um processo dispendioso e demorado, não deve ser confundido com seu produto, que é o plano de ação (*plano de manejo* ou *plano diretor*). O que pode causar confusão, possivelmente, é que o processo de planejamento pode continuar após o início da implementação do plano de ação correspondente a planejamentos anteriores. Esta continuação do planejamento, que em princípio se dirige à elaboração de novos planos de ação, pode resultar em modificações necessárias no plano preestabelecido e em execução.

Atendo-nos às primeiras etapas do planejamento, podemos perceber a importância do diagnóstico da realidade dentro do processo de planejamento territorial. É através de um diagnóstico que os planejadores terão subsídios para definir prognósticos sobre determinada realidade.

Imaginemos uma situação muito comum em nossas vidas: quando temos algum tipo de sintoma em nosso corpo, ou mesmo quando queremos nos precaver contra doenças, geralmente procuramos um médico. Este médico, após um diagnóstico, com base na utilização de técnicas hospitalares (consulta, exames laboratoriais, etc.), define o tratamento adequado, de forma preventiva ou corretiva.



Figura 3.1: Seria possível realizarmos um diagnóstico da realidade assim como os médicos o fazem em relação ao corpo humano?

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1157468>

Esta analogia serve para melhor entendermos o diagnóstico sobre o espaço. Como os médicos, para que os planejadores possam propor intervenções no território (“tratamentos”), necessitam de um diagnóstico. Este nada mais é do que um (re)conhecimento da realidade espacial.

E como podemos conhecer essa realidade? Como dito, por meio de dados e informações quantitativos e qualitativos do espaço geográfico. Estas informações contidas em mapas formam um conjunto de signos: cores, formas, texturas, tonalidades.

A representação do espaço, por meio de mapeamentos topográficos e/ou temáticos, favorece a visualização desta realidade em intervenção ao demonstrar graficamente (por meio de signos) os elementos componentes do mundo real e os aspectos físicos e humanos que devem ser levados em consideração na análise da situação.

Por exemplo, mapas e cartas topográficos podem auxiliar no diagnóstico de uma **bacia hidrográfica**, ao revelar as formas de relevo fluvial. Ainda, mapas temáticos desta mesma bacia, integrados aos mapas topográficos, podem demonstrar distintos aspectos relacionados à ocupação e caracterização físico-ambiental. Assim, a partir do diagnóstico físico e socioambiental, os planejadores poderão tomar decisões.

■ **Bacia hidrográfica**

Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nestas terras a água das precipitações é drenada para um curso de água e seus afluentes de acordo com suas características geográficas e topográficas.

Localização das sub-bacias do rio Grande e do rio Camorim – PEPB

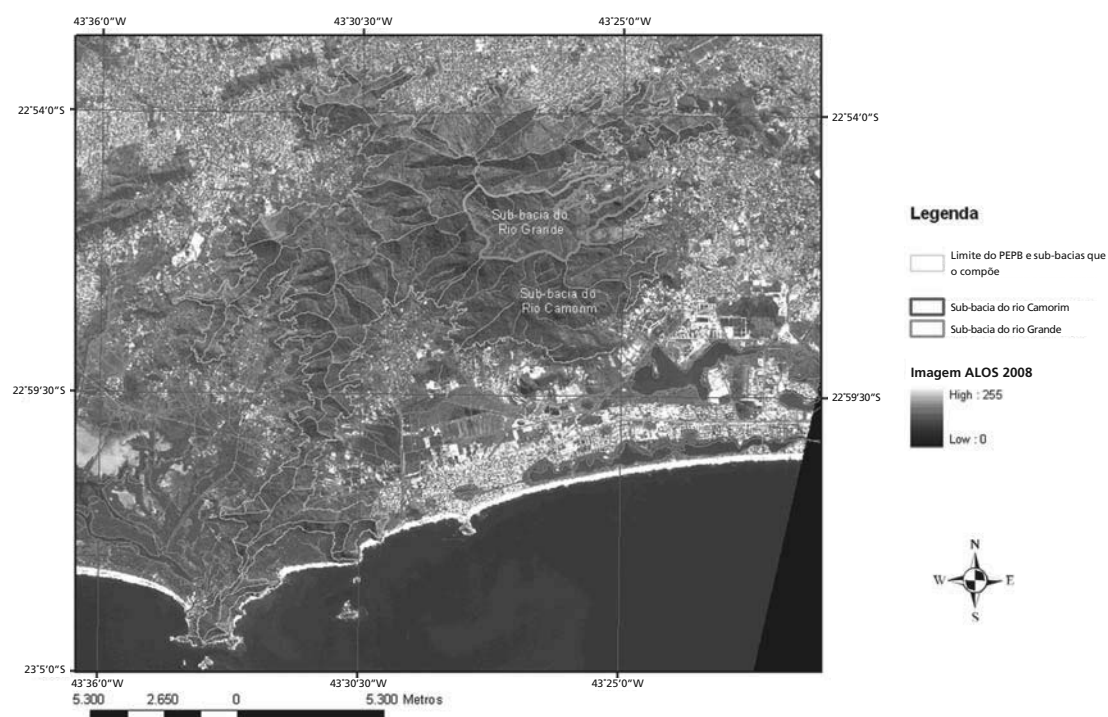


Figura 3.2: Mapa temático das sub-bacias hidrográficas do Parque Estadual da Pedra Branca (município do Rio de Janeiro), contendo limites de sub-bacias e rede hidrográfica, com imagem de satélite ao fundo.

Fonte: Grupo de Estudos Ambientais – GEA/UERJ.



Planejamento e gestão dos recursos hídricos

Você sabia que o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos são realizados tomando por base a unidade territorial denominada bacia hidrográfica? Visite o *site* < <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>> e saiba mais sobre o Plano Nacional de Recursos Hídricos e sobre bacias hidrográficas: planejamento e gestão.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. A partir dos conceitos sobre território e planejamento, defina “planejamento territorial”, agregando em sua resposta a importância do conhecimento sobre o espaço geográfico no processo de planejamento.

Comentário

Ao entendermos “território” com uma unidade da superfície terrestre na qual se desenvolvem as relações sociais de poder (administrativo, por exemplo) e “planejamento” como um processo de intervenção da realidade, podemos definir o “planejamento territorial” como o processo de intervenção sobre o território objetivando transformações na realidade espacial, por meio de diagnóstico da mesma. É a partir do entendimento sobre o espaço que poderão ser definidos os problemas a serem corrigidos, bem como suas soluções.

Como visto até aqui, considera-se como um ponto importante não só o planejamento territorial em si, mas as ferramentas do planejamento. Objetivando o acesso e a mensuração dos dados para o diagnóstico da área, deve-se tentar realizar um levantamento do que existe em relação às informações e aos mapeamentos nos órgãos públicos, ou mesmo gerar tais representações. As bases cartográficas (em papel e/ou digital) são formas de se visualizar os dados espacialmente. A seguir, veremos um pouco mais sobre as representações cartográficas e suas aplicações no planejamento.

A representação cartográfica do espaço a serviço do planejamento: distintas aplicações

No âmbito do planejamento territorial, o principal objetivo de criação de um mapa é a formação de uma imagem espacial ou espaço-temporal do objeto de planejamento, considerando suas características qualitativas e quantitativas, as propriedades específicas e o caráter dos seus vínculos espaciais, para que o usuário possa definir as possíveis perspectivas do desenvolvimento do mesmo e do espaço que o engloba (KARNAUKHOVA; LOCH, 2003).



O espaço e o tempo

Já vimos que o espaço geográfico é uma categoria de análise na qual se desenrolam as relações do homem com o seu meio e no qual estão impressas as suas realizações ao longo da História. Logo, as relações temporais também estão materializadas no espaço. Assim, um mapa pode conter aspectos espaciais fruto de um trabalho histórico (por exemplo, mapa de zonas urbanas), assim como pode contemplar uma análise temporal (por exemplo, mapa de evolução do uso do solo).

A representação cartográfica do espaço é uma fase instrumental aplicada a diversas vertentes do planejamento territorial. Cabe lembrar que o tipo de informação extraída desta representação pode auxiliar no diagnóstico de um ou mais tipos de planejamento (urbano, turístico, rural, etc.). Por exemplo, informações demográficas contidas em mapas quantitativos são importantes para qualquer modalidade do planejamento territorial, ao levar em consideração o aspecto socioespacial como um fator importante para o planejamento.

No meio urbano estas informações demográficas poderão servir de base para projeções relacionadas ao adensamento populacional de certas áreas da cidade, com vistas à melhoria de infraestrutura urbana e/ou ao direcionamento da expansão da ocupação. No meio rural poderá subsidiar o direcionamento de ações relacionadas ao incentivo da agricultura familiar, por meio do cruzamento destas informações com a produção rural. Estas são apenas algumas das possíveis situações.

Informações qualitativas expressas em mapas de uso do solo, por exemplo, também são importantes para se planejar territorialmente o espaço. Ao visualizarmos as classes de uso (de vegetação natural, urbano, de cultura e/ou pastagem, industrial...), bem como as relações de proximidade entre as mesmas, podemos inferir sobre a realidade frente aos objetivos do planejamento e também conjecturar sobre esta.

Através deste tipo de mapeamento, adicionado a outros, observa-se a manipulação dos dados proporcionando informações que permitam o planejamento de áreas potencialmente mais aptas à ocupação no meio urbano. Em áreas rurais, mapas qualitativos de uso do solo e tipos de solo podem definir a distribuição dos cultivos, por exemplo. Na realidade, esta distribuição servirá para a visualização de incompatibilidade entre o tipo de uso e o tipo de solo, bem como auxiliará na implantação destas atividades.

O planejamento de atividades econômicas também está ligado à escala territorial. O turismo pode ser considerado como uma importante atividade econômica para o desenvolvimento de uma área. Podemos dizer que a representação cartográfica da informação turística é essencialmente uma representação geográfica, e pode ser trabalhada de duas formas distintas: uma para o planejamento turístico, visando fornecer subsídios para o desenvolvimento turístico de uma localidade, como por exemplo, um mapa dos polos de ecoturismo; e outra para a orientação de turistas em visita a um sítio turístico, que pode ser exemplificado por meio de um mapa da rede hoteleira (MENEZES; FERNANDES, 2003).

Com base na questão do planejamento turístico, este nada mais é do que um planejamento territorial, já que abarca o planejamento de uma atividade com impactos diretos e/ou indiretos sobre o território. Por exemplo, a implantação de um polo turístico pode contribuir para o desenvolvimento social e econômico de áreas circundantes ao mesmo, com alterações sobre esta realidade espacial.

Nesse sentido, os mapas são instrumentos fundamentais para o diagnóstico, que constitui importante etapa do planejamento turístico/territorial, por exemplo. Os mesmos demonstram os aspectos geográficos, dentre eles o potencial turístico da região, ao extrairmos informações vinculadas aos atrativos naturais e culturais com localização sobre o espaço, por exemplo. São de grande valia para o planejamento desta atividade as informações físicas, demográficas, econômicas.

As imagens de satélite e os levantamentos aerofotogramétricos também constituem importantes instrumentos para o diagnóstico territorial. Os mesmos oferecem informações precisas e atualizadas (desde que relacionadas a um levantamento recente) da área a ser diagnosticada. Destes ainda podem ser extraídas as informações necessárias para a atualização dos materiais cartográficos já existentes, como, por exemplo, a identificação do avanço de uma área ocupada ou de algum tipo de cultivo, em determinado período que não consta em um mapeamento topográfico ou temático pretérito.

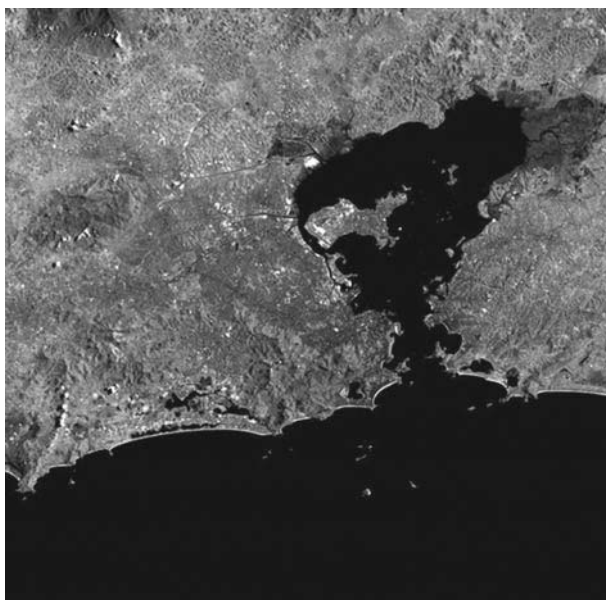


Figura 3.3: Imagem de satélite da região metropolitana do Rio de Janeiro proveniente da NASA.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Rio_deJaneiro_LE2002059_lrg.jpg

Na etapa de diagnóstico para o planejamento, a cartografia responde pela elaboração de mapas básicos, seja pela compilação de cartas e mapas já existentes, seja pelo trabalho com fontes primárias (coleta de dados em campo por meio de instrumentos específicos – dentre os quais veremos alguns durante nosso curso) para a geração de novos mapas.

Como visto na primeira parte da aula, a aquisição de dados é uma das fases iniciais de um diagnóstico da realidade espacial. Seja através de fontes primárias ou por meio de fontes secundárias, os dados irão subsidiar a geração de mapas (no primeiro caso) ou os mesmos já estarão expressos em linguagem cartográfica, que, por sua vez, podem servir de base para a criação de outros mapeamentos, por meio de análises e cruzamentos.

Para aclarar tal afirmação, podemos exemplificar de maneira prática, recorrendo a uma situação vinculada ao planejamento do turismo. A partir dos mapas básicos (topográficos), sobre eles pode-se localizar e destacar os possíveis atrativos turísticos e, após espacializados, cruzá-los com as características naturais ou socioeconômicas do lugar, para avaliar o grau de sua potencialidade e detectar prováveis problemas a serem superados em sua efetivação como atrativos (OLIVEIRA, 2005). Assim, por meio deste cruzamento, podemos gerar um mapa de potencial turístico, por exemplo.

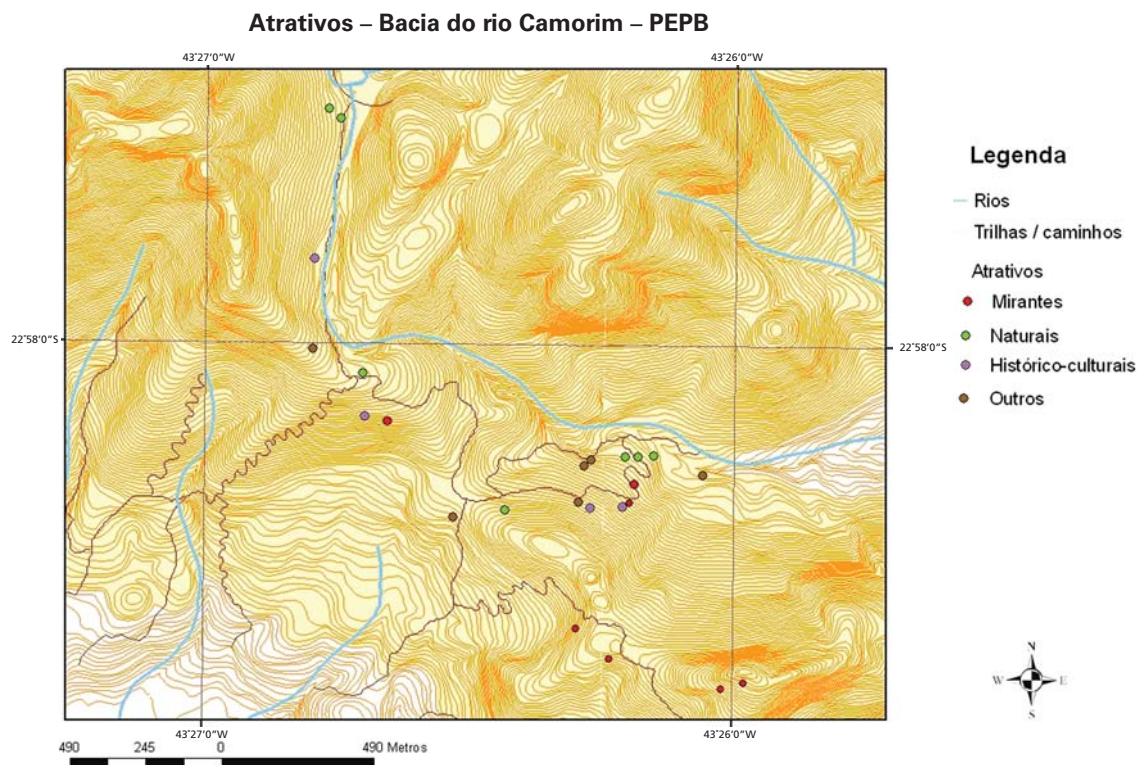


Figura 3.4: Mapa de atrativos turísticos inseridos na bacia hidrográfica do rio Camorim no Parque Estadual da Pedra Branca (município do Rio de Janeiro). Sobre um mapeamento básico estão destacados os atrativos turísticos da área.

Fonte: Grupo de Estudos Ambientais – GEA (2009).

Podemos elencar como fontes secundárias de dados (cartográficos, ou não) para o planejamento do território os órgãos em nível federal, estadual e municipal, bem como empresas e centros de pesquisas em universidades ou tecnológicos.

Em nível municipal, as prefeituras e suas secretarias desempenham papel de suma importância, ao dispor de dados com um nível de detalhe mais apropriado ao planejamento local. No âmbito estadual, as secretarias de governo e os institutos vinculados ao mesmo podem oferecer material cartográfico de base para o planejamento do território regional. Em âmbito federal, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE –, mantém a supremacia em relação à disponibilização de dados e informações sobre o território nacional, com diferentes níveis de detalhamento.



Atualmente, muitos dos órgãos administrativos e de pesquisa disponibilizam seu acervo cartográfico para consulta. A seguir, indicamos alguns deles contendo mapas, cartas e imagens:

Federal

Páginas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE:

Cartas, mapas e fotografias aéreas:

http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#TOPO

Mapas (temáticos e interativos):

http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/

Imagens de satélite:

<http://www.ibge.gov.br/alos/>

Página da Agência Nacional de Águas – ANA –, contendo bases espaciais referentes à hidrografia:

<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/solicitacaoBaseDados.asp>

Estadual

Página da Fundação Estadual CIDE – Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, contendo mapas, outras informações cartográficas, imagens e fotografias aéreas do estado:

<http://www.cide.rj.gov.br/>

Municipal

Dados e informações espaciais do município do Rio de Janeiro (aplicativos):

<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>

Os mapas são formas estáticas de se visualizar a informação geográfica. São produtos de um levantamento, de uma análise. Porém, para o planejamento, podem ser utilizados sistemas a partir dos quais são gerados os mapas.

Sistemas de planejamento podem compreender dois tipos simplificados, que são os sistemas de cartografia automatizada e o de cadastro territorial. Estes sistemas utilizados no planejamento territorial são voltados para a tomada de decisão, ou seja, contemplam dados e informações que podem ser acessados e a partir dos quais se pode gerar algum tipo de relatório para que o usuário/planejador tome algum tipo de decisão frente aos seus objetivos.

Segundo Xavier da Silva (2001), os sistemas de cartografia automatizada têm como funções básicas a captura, o armazenamento, a atualização e a exibição (reprodução fiel) da informação territorial cartografada. Destinam-se a produzir cartas digitais sob controle eletrônico, que podem ser traduzidas em mapas impressos em papel ou outro meio de impressão, os quais reproduzem, a partir dos arquivos digitais, mapas que poderiam ser feitos por meios cartográficos convencionais.

Conforme o autor, a vantagem principal de tais sistemas cartográficos automatizados é a produção de mapas atualizados, impressos segundo as necessidades verificadas a cada momento, sem necessidade de geração de uma grande quantidade de cópias de mapas estáticos a serem armazenados (que correm o risco de desatualização) para posterior utilização.

De maneira geral, as operações com dados envolvidas neste tipo de sistema são as seguintes: entrada, atualização, edição e impressão. Na realidade, não se trata de um sistema simples, havendo complexidade, em particular, na manutenção da precisão da localização geográfica, o que envolve problemas relacionados a projeções cartográficas e coordenadas (que veremos na Aula 5), entre outros aspectos técnicos.

Ainda com base na referência citada, os sistemas de cadastro territorial podem incorporar algumas ou todas as funções dos sistemas de cartografia automatizada, a elas somando as funções de associação com dados gerados de forma independente e externos ao sistema, geralmente contidos em **bancos de dados** convencionais.

Com esta associação tornam-se possíveis levantamentos exaustivos de informações geográficas e condições econômicas específicas, tais como as ligadas a fins tributários. Neste sistema, o objetivo principal está voltado para o levantamento de informações de interesse para a administração político-econômica da área geográfica considerada.

Banco de dados

Coleção de dados relacionados a um tema ou propósito específico.

Cadastros multifinalitários

Compreendem cadastros contendo desde as medições (que representam toda a parte cartográfica, até a avaliação socioeconômica da população), a legislação (que envolve verificar se as leis vigentes são coerentes com a realidade regional e local) e a parte econômica (em que se deve considerar a forma mais racional de ocupação do espaço, desde a ocupação do solo de áreas rurais até o zoneamento urbano).
Fonte: ERBA (2005).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Leia atentamente o resumo do trabalho a seguir:

O uso da cartografia no planejamento do município de São Paulo

Ricardo Marchesini Galvão (bolsista SAE/Unicamp) e Prof. Dr. Diógenes Cortijo Costa (orientador), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – FEC, Unicamp.

Com o atual crescimento desordenado das cidades de países em desenvolvimento o termo Planejamento Municipal tornou-se usual, na busca da solução dos problemas que as cidades enfrentam. No Brasil, onde se verifica um grande número dessas cidades, foram desenvolvidas novas políticas urbanas, implantadas por órgãos de administração pública como uma tentativa de controlar esse crescimento e reorganizar a presente situação. Infelizmente, esses métodos quase nunca geram algum resultado positivo, isso porque, visando sempre uma maior economia financeira e de tempo, a maior parte das ações de planejamento peca pela falta de pesquisa sobre cartas e mapas, informações estatísticas e dados alfanuméricos, materiais de fundamental importância para um correto estudo urbano. Assim, esta pesquisa pretendeu realizar o levantamento e o estudo dos procedimentos adotados na realização do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, bem como analisar a aplicação das Bases Cartográficas para o correto desenvolvimento e execução deste plano. A metodologia adotada reúne pesquisa sobre material bibliográfico, de onde é pos-

sível estudar as características do crescimento da cidade de São Paulo; levantamento do acervo cartográfico existente nos órgãos de administração direta e indireta; e realização de inúmeras visitas técnicas junto a órgãos de administração pública, bem como em empresas responsáveis pela execução da nova Base Cartográfica do município em escala cadastral na escala 1:1.000, por meio de mapeamento aerofotogramétrico, atualizando dados desatualizados do mapeamento anterior cuja data de execução é 1972 na escala 1:2.000 (GALVÃO; COSTA, 2006).

Com base neste estudo sobre o levantamento da utilização da representação cartográfica para o planejamento territorial do município de São Paulo, identifique ao menos uma forma de representação no texto e resalte sua aplicação e importância para o planejamento.

Comentário

O texto aponta para a existência de mapas e cartas disponibilizados por órgãos responsáveis pelo levantamento dos mesmos, além da execução de novos produtos cartográficos a partir de uma nova base em escala cadastral, para apoio da administração municipal. Outra importante forma de representação citada diz respeito aos levantamentos aerofotogramétricos, que auxiliam na atualização dos mapeamentos pretéritos.

Conclusão

A representação cartográfica da informação geográfica constitui um importante instrumento para o planejamento territorial e é um componente imprescindível em fases do processo, principalmente para o diagnóstico espacial. É a partir destes produtos que o planejador tem o poder para a tomada de decisão. As diferentes formas de representação do espaço, em separado ou congregadas, atuam para uma efetiva identificação dos aspectos naturais e humanos com precisão exata na superfície terrestre ou através de generalização da realidade. A escolha de mapas, cartas, imagens e demais representações deve estar de acordo com o objetivo definido pelo planejador, com o suporte de estudos e pesquisas técnico-científicas e administrativas.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Imagine-se como um planejador. Defina um tema, um tipo de planejamento territorial, uma área piloto a ser planejada e um objetivo. A partir de então, indique como a representação da informação geográfica auxiliará no alcance do objetivo definido por você, respeitando as fases do diagnóstico.

Comentário

Ao definir o tema, você pode ter imaginado questões de acordo com a modalidade de planejamento (para áreas urbanas, rurais, ou considerando atividades como o turismo, ou mesmo aspectos transversais como meio ambiente). Sendo assim, são exemplos de temas vinculados ao planejamento territorial: uso e ocupação do solo, espacialidade

das atividades econômicas, infraestrutura territorial (urbana, rural, de polos econômicos, etc.), dentre outros. Assim, o planejamento territorial escolhido pode ter o enfoque urbano, rural, ambiental, turístico, etc. A área a ser planejada pode ser um bairro, uma cidade, uma bacia hidrográfica ou uma região. É a partir do objetivo que você deve indicar como a representação cartográfica da informação geográfica irá atender ao alcance do mesmo. Por exemplo, se o tema é relacionado ao uso e ocupação do solo, e seu objetivo é definir áreas da cidade com potencial para ocupação, na fase de diagnóstico, você deverá contar com mapas temáticos, cartas topográficas e/ou imagens de satélite que expressem espacialmente aspectos físico-naturais (para identificar áreas em que a ocupação não ocasione impactos ambientais, ou que estes sejam os menores possíveis, por exemplo), bem como aspectos de caráter socioeconômico (renda da população, crescimento populacional, infraestrutura sanitária, etc.).

Resumo

A representação cartográfica da informação geográfica (das atividades humanas desenvolvidas sobre o espaço e de seus aspectos físicos) auxilia no (re)conhecimento do mundo real e compõe um importante instrumento para o planejamento do território, que pode ser entendido como uma unidade político-administrativa do espaço abarcando as relações sociais de poder. Para se planejar o território, é necessário conhecer; sendo assim, o diagnóstico da realidade configura uma das etapas do planejamento, a partir de um objetivo relacionado à alteração desta realidade. Dentre as fases do diagnóstico – a aquisição de dados, análises e projeções –, a utilização dos produtos cartográficos contribui sobremaneira ao identificar os diferentes aspectos físicos e humanos do espaço por meio de símbolos e métodos de representação. Cartas topográficas, mapas qualitativos e quantitativos, imagens de satélite, fotografias aéreas e/ou sistemas de planejamento balizam os anseios de identificação do problema e proposição de soluções acerca da realidade durante o planejamento territorial, que pode estar ligado à escala urbana, rural, econômica e ambiental.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, aprenderemos sobre projeções e coordenadas, que são informações essenciais e indispensáveis no processo de geração dos produtos cartográficos. Até lá!

4

Conceitos e definições básicos em cartografia: para que serve a escala?

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar os conceitos sobre escala cartográfica, suas especificações e aplicações nos mapas e cartas.

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1** definir escala e suas formas de representação;
- 2** correlacionar a escala com os tipos de mapas, cartas e plantas.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendável que você tenha explorado as Aulas 2 e 3 de nosso curso, com maior destaque para o que é mapa e sua diferença para carta e planta, além de como mapear e planejar o território. Sugere-
mos também que você disponha de uma régua em mãos.

Introdução

Na segunda aula, você viu o que é mapa e a diferença entre carta e planta. Viu também na Aula 3 como usá-los para mapear e planejar o território. Entendemos que estas representações cartográficas estão associadas a aspectos do mundo real, mas a partir de qual equivalência de medidas entre o real e o representado?

Na cartografia geral, tanto para mapas topográficos quanto para mapas especiais e temáticos, a noção de escala é importantíssima, pois está muito ligada a qualquer representação de feições do mundo real que deve ser expressa no papel.

A escala dos mapas deve ser definida, segundo Silva (2003), como sendo o mecanismo que propicia a transformação de distâncias reais na superfície da Terra em distâncias compatíveis com os tamanhos do que será representado no mapa.

Nesta aula abordaremos, mais profundamente, o conceito de escala, assim como as formas de apresentação da mesma em uma representação cartográfica.

Você verá nesta aula como as escalas podem determinar se a representação é um mapa ou uma carta ou uma planta, e como podem determinar diferentes representações nos tipos de mapas e seus detalhamentos.

Conceitos principais sobre escala

A escala é um dos componentes mais importantes das representações cartográficas do espaço. A apresentação de um instrumento repleto de informações extremamente úteis para distintas atividades didáticas e de pesquisa (científica, ou não), como é o mapa ou carta, sem a escala na qual foi elaborado é inaceitável (FILHO, 1993). Vejamos o porquê desta afirmação.

A escala é a razão entre uma medida efetuada sobre o mapa e sua medida real na superfície terrestre (PINA; SANTOS, 2000). Em cartografia, surge da necessidade de se reduzirem as proporções dos elementos a serem representados, a fim de se tornar possível a representação dos mesmos em um espaço limitado (IBGE, 1999).

Assim, a escala é uma informação obrigatória para qualquer representação gráfica dos aspectos reais. É a partir dela que teremos a noção de grandeza destes aspectos.



Historicamente, a escala dos mapas começou a aparecer com mais frequência a partir do século XVII, mais precisamente em finais do período, considerando os grandes levantamentos cartográficos. Nesta ocasião, a partir das medições geodésicas nacionais, as escalas não mais deixaram de ser representadas.

Há dois tipos de escala cartográfica: a principal e a local.

A escala principal (S) pode ser definida como “a razão entre o comprimento verdadeiro no mapa (c_m) e o comprimento equivalente sobre a superfície da Terra (c_t)” (SILVA, op. cit., p. 79), ou seja, pela fórmula: $S = c_m/c_t$.

O emprego da escala principal ocorre devido a distorções ao desenharmos ou representarmos a superfície da Terra como um plano no papel. Assim, estas distorções em área aumentam ou diminuem em relação à forma original da curvatura da Terra e de linhas retas ou angulares que necessitam ser representadas no mapa, portanto, havendo a necessidade de serem definidas escalas locais. “Assim, uma linha pode estar em uma escala verdadeira, em uma parte do mapa, e, em outras partes, a medida pode ser diferente” (SILVA, op. cit., p. 79).

Portanto, a escala local (EL) pode ser definida pela razão entre o comprimento real da linha no mapa (d_c) e o comprimento verdadeiro da linha (d_v), expressa em percentagem, ou seja, $EL = d_c/d_v \times 100$.

Porém, como podemos representar a realidade de um terreno no papel e dimensionar suas medidas? Através do uso da escala e do conhecimento sobre medidas e distâncias.

Uma régua, por exemplo, é dividida em três unidades: milímetros (mm), centímetros (cm) e decímetros (dm). Um milímetro corresponde, mais ou menos, à largura de um alfinete, um centímetro a 10 mm, um decímetro a 10 cm, um metro a 10 dm ou 100 cm, e um quilômetro, a 100.000 cm ou 1.000 m.



Figura 4.1: Régua, instrumento utilizado para medir pequenas distâncias.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1128191>

Dominar essas noções de distância é importante para se trabalhar com mapas, pois eles normalmente são feitos em centímetros ou milímetros, que, na realidade mapeada, correspondem a quilômetros ou metros.

No entanto, não é uma simples régua de centímetros ou milímetros que encontramos no mapa, e sim a escala. É importante sabermos que em um mapa podem ser encontradas duas formas comuns de apresentação da escala: a numérica e a gráfica.

A escala numérica é apresentada a partir de números fracionários que representam uma razão. Por exemplo, se em um mapa estiver escrita a escala de 1:25.000 (ou $1/25.000$, que se lê “um para 25.000”), isso significa que em que cada unidade que estiver desenhada no mapa ela irá corresponder a 25.000 vezes essa mesma unidade no terreno real, ou seja, se medimos 1 cm no mapa, esta medida equivale a 25.000 cm no terreno, ou seja,

qualquer linha reta no terreno tem a distância real de 250 metros.

Isto é representado da seguinte forma:

1:25.000 ou 1/25.000

Figura 4.2: Escala numérica.

Quadro 4.1: Algumas escalas e suas relações entre metros e quilômetros

Escala	Equivalência em metros, de 1 cm do mapa	Equivalência em quilômetros, de 1 cm do mapa
1:500	5	0,005
1:1.000	10	0,01
1:5.000	50	0,05
1:10.000	100	0,10
1:25.000	250	0,25
1:50.000	500	0,5
1:100.000	1.000	1
1:250.000	2.500	2,5
1:500.000	5.000	5
1:1.000.000	10.000	10
1:2.500.000	25.000	25
1:5.000.000	50.000	50
1:20.000.000	200.000	200

Fonte: Rodrigo da Conceição, adaptado de Oliveira (1988).

Portanto, a escala numérica é representada por uma fração na qual o numerador representa uma distância no mapa e o denominador, a distância correspondente no terreno. Ou seja, $E = d/D$, onde “d” é a distância entre dois pontos no mapa e “D” é a distância entre esses mesmos dois pontos no terreno.

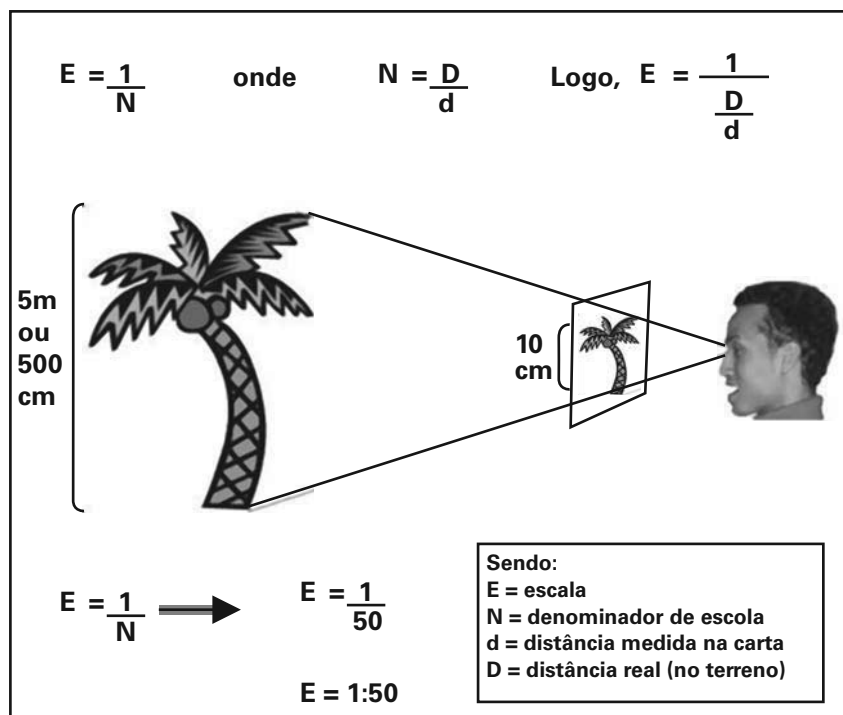


Figura 4.3: A escala numérica deve representar a relação entre a distância medida na carta e a real (no terreno).

Fonte: Rodrigo da Conceição, adaptado de IBGE (1999).

Considerando a escala numérica, é possível determinar qualquer um dos elementos (denominador da escala, medida do terreno e medida do mapa) através de cálculo, desde que se tenha conhecimento de dois termos destes elementos (OLIVEIRA, 1988).

Observemos a relação (sendo E = denominador da escala; d = a medida no mapa; e D = a medida no terreno):

Para determinar a distância no mapa (conhecidas a distância no terreno e a escala-denominador da fração) = $d = D / E$.

Para determinar a distância no terreno (conhecidas a distância no mapa e a escala) = $D = d \times E$.

Para determinar a escala (conhecidas as distâncias no terreno e no mapa) = $E = D / d$.

A escala gráfica pode ser entendida como uma representação gráfica da escala numérica, ou seja, o desenho dessa escala. A escala gráfica nos permite realizar as transformações de di-

mensões gráficas em dimensões reais sem efetuarmos cálculos. Para sua construção, entretanto, torna-se necessário o emprego da escala numérica (FILHO, 1993; IBGE, 1999).



Não dispondo da escala numérica, a construção de uma escala gráfica pode ser efetuada por meio do processo de divisão geométrica de segmentos (DGS). Este processo envolve o desenho de um segmento de comprimento igual a uma medida qualquer no mapa, e outro segmento (correspondendo ao número de unidades da medida no terreno) formando um ângulo agudo a partir da origem do primeiro; através dos mesmos são marcadas posições de distâncias a serem ressaltadas na escala gráfica, e com o auxílio de esquadros são traçadas paralelas para determinar os valores na escala que está sendo construída.

A escala gráfica se assemelha a uma régua com subdivisões detalhadas (linha graduada) ou não, dependendo do grau de definição ou de detalhamento dos desenhos representados no mapa. Para se medir pequenas distâncias diretamente sobre o mapa, pode-se fazer uso desta escala como referência, bastando ter uma régua e medir qualquer ponto do mapa, usando a escala gráfica. Se desenharmos um mapa na folha de papel, com a escala de 1:10.000, de um quarteirão que tenha 100 m de comprimento, na realidade, no mapa ele irá possuir apenas 1 centímetro.

Como pode ser observado na **Figura 4.4**, a escala gráfica é constituída de um segmento à direita da referência zero, conhecida como escala primária, e à esquerda do zero, conhecida como talão ou escala de fracionamento. Normalmente, o talão (linha graduada no lado esquerdo do zero) está dividido em décimos, ou seja, dividido em submúltiplos da unidade escolhida, graduados da direita para a esquerda, para que se possam medir as distâncias no mapa com maior precisão.

Podemos tomar qualquer comprimento no mapa e lê-lo na escala gráfica em quilômetros, metros, centímetros, etc. Os exemplos da **Figura 4.4** são de tipos diferentes de representação da escala gráfica.

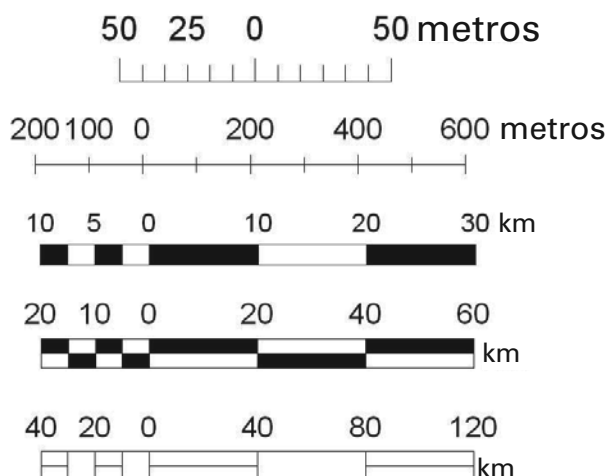


Figura 4.4: Exemplos de formas de representar a escala gráfica no mapa.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

Se tomarmos como exemplo um mapa cuja escala numérica seja 1:100.000, onde cada centímetro equivale a 1.000 m, ou seja, 1 km, é bastante simples a reprodução gráfica desta relação. Basta associar cada unidade centimétrica de um segmento à distância correspondente no terreno, representando, sucessivamente, 1, 2, 3, 4 km... e assim por diante.



Figura 4.5: Escala gráfica reproduzida a partir da escala numérica de 1:100.000.

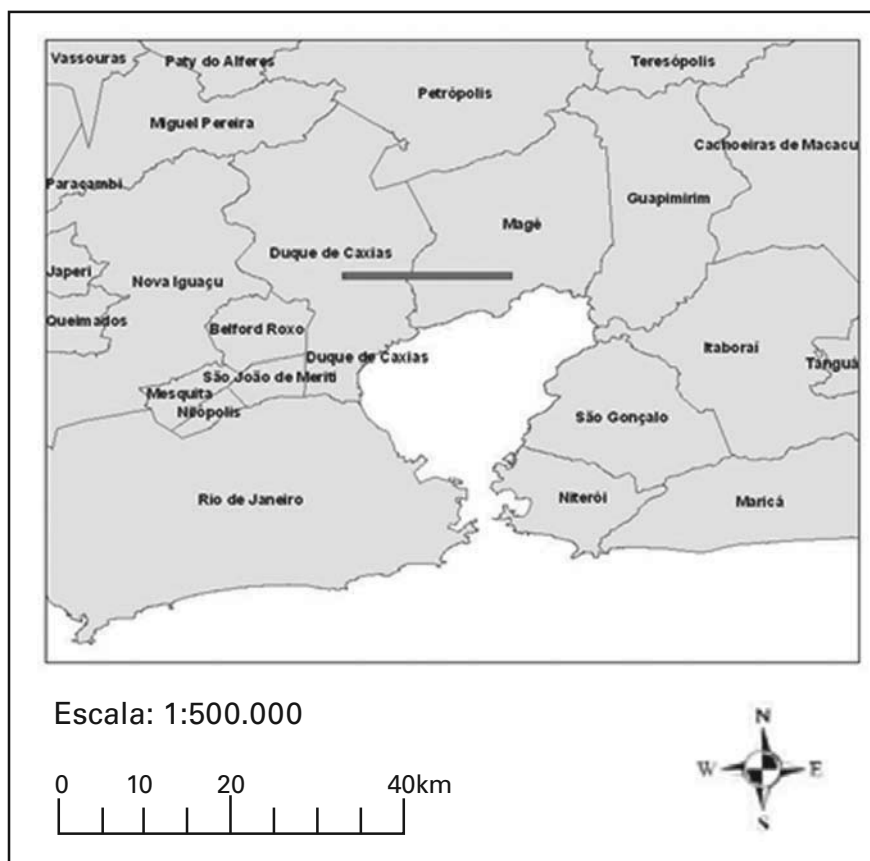
Fonte: Vivian Costa (2010).



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Observe a representação a seguir:



Com base na observação responda:

- Qual a diferença entre escala numérica e escala gráfica?
- Qual a distância real, considerando a linha reta, entre dois pontos nas cidades de Duque de Caxias e Magé, sabendo-se que na carta na escala 1/500.000 estes pontos aparecem distantes cerca de 4,0 cm?

Respostas Comentadas

a. Ao observar a figura, você pode ter notado que a escala numérica é representada por valores fracionários, nos quais o denominador corresponde a 500.000 cm. Cada unidade que estiver desenhada no mapa irá corresponder a 500.000 vezes essa mesma unidade no terreno real. Já a escala gráfica pode ser vista como uma régua representando a escala numérica, contendo uma conversão da unidade de medida (no caso específico, de centímetro para quilômetro).

b. A linha reta contida entre pontos imaginários nas cidades de Duque de Caxias e Magé pode ser calculada levando em consideração que dispomos do valor da escala numérica (1:500.000) e do valor da medida no mapa (4,0 cm). E assim temos a fórmula: medida no terreno = medida no mapa x denominador de escala. E o cálculo: medida no terreno = 4 cm x 500.000 cm / medida no terreno = 2.000.000 cm / medida no terreno = 20.000 metros / denominador de terreno = 20 km. Visualmente, pode-se perceber uma semelhança entre o tamanho da linha e o segmento de 20 km na escala gráfica.

Vale ressaltar que, quando tratamos de usar a fração da escala numérica, devemos ter toda atenção com a relação maior e menor que a representação dos objetos no mapa tem com a realidade. Veremos mais a seguir.

Escala grande e pequena: os tipos de mapas

Se tivermos um mapa na escala numérica de 1:10.000, essa é uma escala maior que 1:20.000, que é maior que 1:30.000, e assim por diante. Quanto maior o denominador da fração, menor é a escala e menores são os detalhes contidos no mapa, e vice-versa.

Portanto, a escala fornece o detalhe com que os elementos existentes na superfície terrestre deverão estar representados em um mapa. Conforme a escala, elementos de dimensões muito pequenas não aparecem no mapa. Por isso a escala está relacionada com a resolução espacial do mapa.

Então existem escalas grandes e escalas pequenas. Como diferenciá-las?

Na escala pequena, grandes distâncias no terreno correspondem a pequenas distâncias nos mapas. Mapas na escala de 1:250.000, 1:500.000 (**mapas corográficos**), 1:5.000.000 (mapas gerais ou geográficos), etc. são considerados escalas pequenas, pois permitem as representações de grandes áreas e, naturalmente, certos detalhes são perdidos. A **Figura 4.6** representa um mapa corográfico:

Mapas corográficos

Representam a descrição geográfica de um país, região, província ou município.

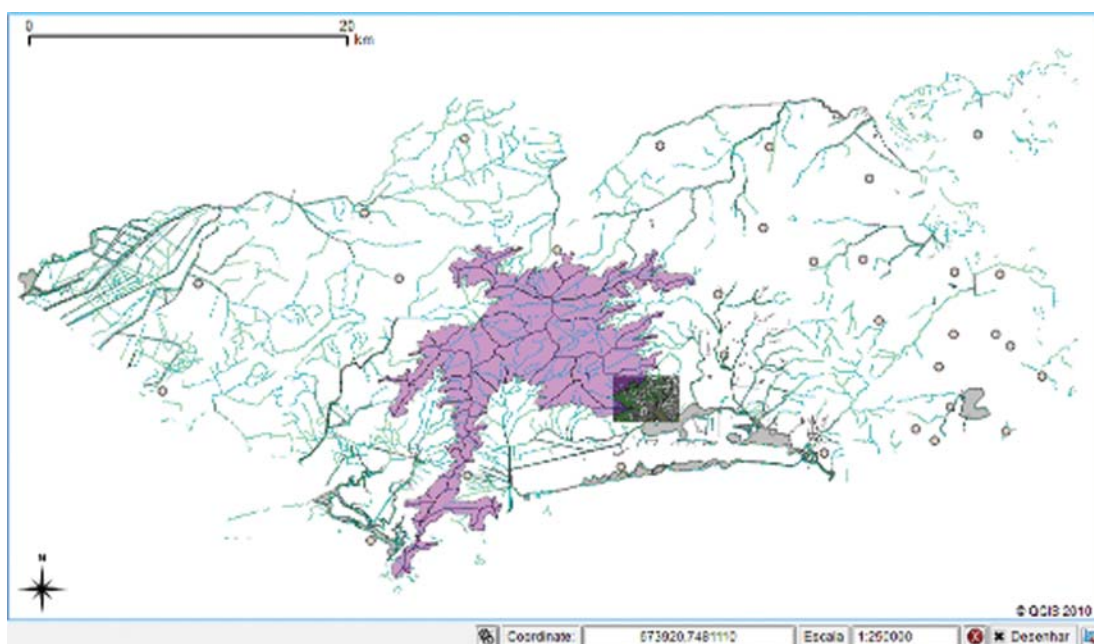


Figura 4.6: Mapa com escala numérica de 1:250.000 e escala gráfica de 20 km. Podemos observar as informações de todo o município do Rio de Janeiro, mas sem maior detalhamento do que está representado.

Fonte: Vivian Costa.

A escala grande é aquela em que grandes distâncias no terreno correspondem a grandes distâncias no mapa. Dessa forma, se temos uma escala de 1:100.000, esta é muito utilizada para cartas topográficas; uma escala de 1:25.000 é mais utilizada para levantamentos de detalhe, típicos de mapas de municípios; e uma escala de 1:5.000 é mais utilizada para plantas cadastrais, ou seja, plantas de cidades. As plantas de 1:5.000 e 1:3.000 são consideradas escalas grandes, pois apresentam informações detalhadas, permitindo que pequenas feições estejam presentes.

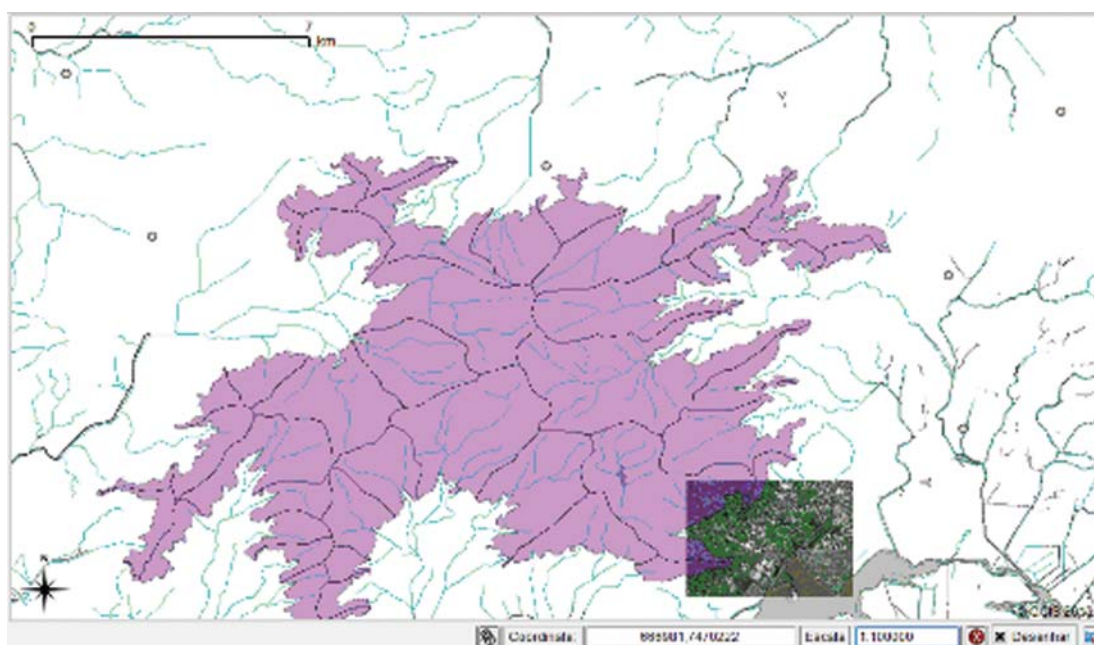


Figura 4.7: O mesmo mapa da **Figura 4.6** agora possui uma escala numérica de 1:100.000 e a escala gráfica acompanha com a distância representada por 7 km. Nota-se o detalhe das linhas da drenagem (rios e córregos) e das linhas que dividem as bacias hidrográficas, além de um retângulo na parte inferior direita que representa uma imagem de satélite de uma área específica do mapa.

Fonte: Vivian Costa.

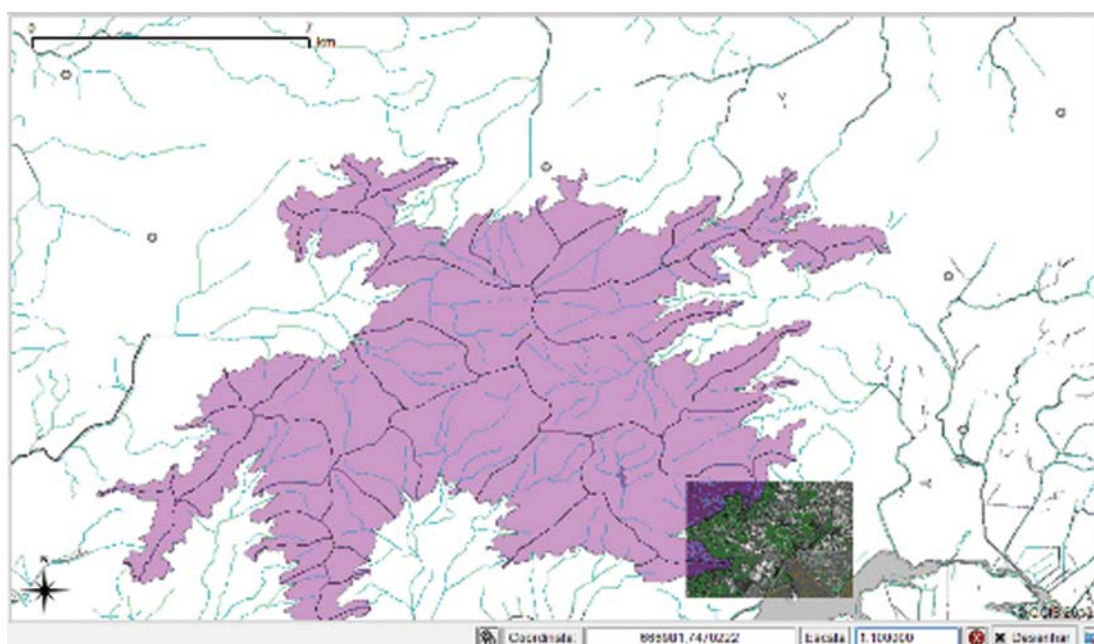


Figura 4.8: Exemplo de carta com escala numérica de 1:30.000, mostrando um detalhamento maior de uma área específica do mapa anterior contendo uma visão geral da imagem de satélite. A escala gráfica agora apresenta 2 km do terreno representado na carta.

Fonte: Vivian Costa.



Figura 4.9: Representação de uma planta, já que a escala numérica é de maior detalhamento, ou seja, uma escala grande de 1:5.000, onde podem ser observadas algumas das ocupações urbanas como prédios, arruamentos e lagoas presentes na imagem de satélite. Observa-se também que a escala gráfica passou de quilômetros para metros (300 m).

Fonte: Vivian Costa.

Portanto, as representações em escalas menores que 1:100.000 (a exemplo da **Figura 4.6**, em que a escala é de 1:250.000) são chamadas de *mapas*. As escalas entre 1:100.000 e 1:10.000 (**Figuras 4.7 e 4.8**) são chamadas de *cartas*, e aquelas maiores que 1:10.000 (**Figura 4.9**) são denominadas *plantas*. Portanto, as plantas são as representações mais utilizadas pela prefeitura de uma cidade para realizar projetos de urbanização e criar uma base confiável para esse fim. Você aprendeu na Aula 3 que o planejamento local é muito importante para se governar uma região; nesse caso, o uso de mapas topográficos e plantas é fundamental para que esse planejamento seja eficaz.

Aliado a isso, é fundamental que uma cidade tenha um plano diretor e que seus estudos sejam realizados com o uso de bases cartográficas confiáveis e mais próximas possíveis da realidade. Nesse caso, as imagens de satélites (através do uso do sensoriamento remoto) e as fotografias aéreas (através do uso da aerofotogrametria) são importantíssimas para realizar levantamentos topográficos com maior detalhamento possível.

Para ajudar você a entender melhor a relação entre o material utilizado para a confecção de bases cartográficas e as escalas convenientes (mapas topográficos), o produto obtido e a área de abrangência do mapeamento. Veja a **Figura 4.10**:

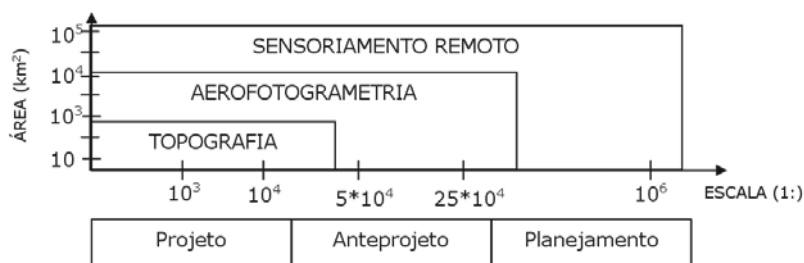


Figura 4.10: Materiais, métodos e escalas em cartografia básica.

Fonte: Vivian Costa, adaptado de SILVA (2003).

Você também aprendeu na Aula 2, e agora com maior precisão nesta aula, que todas estas representações, incluindo os acidentes naturais, as áreas construídas pelo homem e a altimetria (altitudes), também são chamadas de cartas planialtimétricas. Portanto, as cartas planialtimétricas trazem maiores detalhes que as topográficas, em diferentes escalas grandes, o que difere das cartas corográficas (escalas pequenas), que representam grandes dimensões espaciais (países, regiões, províncias e até municípios), generalizando os detalhes das cartas planialtimétricas.



Os termos “escala grande” e “escala pequena” podem confundir. Para esclarecê-los, basta lembrar que uma escala pode ser representada por números fracionários. Assim, uma escala de 1:50.000 é menor que uma escala de 1:10.000. Ainda, um objeto representado em um mapa em uma “escala pequena” é menor que o mesmo representado em um mapa em uma “escala grande” (CÂMARA, 1996).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Correlacione as colunas indicando se a escala da coluna da esquerda é maior (>) ou menor (<) que a da direita. Depois associe cada uma das escalas a um tipo de representação mais compatível (plantas, cartas topográficas e mapas):

a) 1 : 100.000	() 1 : 10.000
b) 1 : 2.000.000	() 1 : 500.000
c) 1 : 1.000	() 1 : 50.000
d) 1 : 500	() 1 : 1.000

Resposta Comentada

a) 1 : 100.000	(<) 1 : 10.000
b) 1 : 2.000.000	(<) 1 : 500.000
c) 1 : 1.000	(>) 1 : 50.000
d) 1 : 500	(>) 1 : 1.000

As escalas de 1:10.000 a 1:500 podem ser mais comumente utilizadas em plantas cadastrais, e são consideradas escalas grandes, abrangendo maiores detalhes dos aspectos representados. As cartas topográficas associadas a um levantamento estadual, por exemplo, têm sua escala definida entre as frações de 1:10.000 e 1:100.000, representando aspectos de uma área de um município ou mais. As escalas menores que 1:100.000 (1:500.000, por exemplo) estão vinculadas aos mapas corográficos e geográficos, com uma abrangência de área representada muito maior, porém com menos detalhes.

Conclusão

A escala é um dos elementos principais de uma representação cartográfica. Sua apresentação numérica e/ou gráfica auxilia no entendimento da razão entre as medidas e distâncias do terreno e no mapa.

As formas de apresentação da escala em um documento propiciam a interpretação e a visualização da mesma. A escala gráfica facilita a interpretação visual da escala numérica, por meio de sua régua.

Mapas em diferentes escalas servem para diferentes tipos de necessidades: mapas em pequena escala (como 1:10.000.000) proporcionam uma visão geral de um grande espaço, como um país ou um continente; mapas em grande escala (como 1:10.000) fornecem detalhes de um espaço geográfico de dimensões regionais ou locais.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Observando as figuras a seguir (discriminadas como **1, 2, 3 e 4**), faça a correlação dos tipos cartográficos representativos condizentes com a escala numérica e gráfica apontadas em cada uma delas. Quais são as escalas maiores? E as menores? Explique o porquê.

Figura 1



Escala: 1:10.000

0 300 600 metros



Fonte: Rodrigo da Conceição.

Aula 4 • Conceitos e definições básicos em cartografia: para que serve a escala?

Figura 2



Escala: 1:50.000

0 1.500 3.000 metros

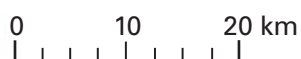


Fonte: Rodrigo da Conceição.

Figura 3



Escala: 1:250.000



Fonte: Rodrigo da Conceição.

Respostas Comentadas

A planta (**Figura 1**) é a única com escala maior, pois representa um detalhamento da área sul da lagoa Rodrigo de Freitas (cidade do Rio de Janeiro) na escala numérica de 1:10.000 e escala gráfica de 600 m. Já a carta topográfica (**Figura 2**) é um levantamento em detalhe menor (na escala de 1:50.000) do relevo da área do município do Rio de Janeiro, onde está inserida a lagoa, demonstrada anteriormente na planta (quadrado envolvente que demonstra a área da planta detalhada na carta topográfica). Portanto, a carta possui uma escala gráfica de 3.000 metros, ou seja, quatro vezes mais o valor da escala gráfica da planta.

As **Figuras 3 e 4** representam, respectivamente, os mapas corográfico e geográfico, de acordo com suas escalas. O mapa corográfico (escala numérica de 1:250.000 e escala gráfica de 20 km) e o geográfico (geral, com escala numérica de 1:1.000.000 e escala gráfica de 60 km) possuem escala pequena, portanto, sem detalhamento das áreas da lagoa Rodrigo de Freitas. O mapa corográfico só mostra aspectos gerais do município do Rio de Janeiro, principalmente da parte onde foi retirada a carta topográfica (também representada por um quadrado), com alguns aspectos ressaltados como o relevo, os pontos notáveis, as vias principais, algumas localidades e simbologias como as que representam os aeroportos. As cartas geográficas generalizam os detalhes planimétricos e altimétricos, não oferecendo precisão, com uso também de simbologias pontuais e linhas maiores para rodovias e eixos viários principais dentro e fora da cidade do Rio de Janeiro, abrangendo inclusive cidades vizinhas (limitrofes).

Resumo

A escala propicia a transformação de distâncias reais na superfície terrestre em distâncias compatíveis com os tamanhos que devem ser determinados no que será representado em mapas, cartas e plantas. Em uma representação cartográfica podem ser encontrados dois tipos de escala: a numérica (composta por uma razão de números) e a gráfica (semelhante a uma régua). A escala fornece o detalhamento com que os elementos existentes na superfície terrestre deverão estar representados em um mapa. Mapas corográficos e geográficos possuem escalas menores (representando grandes distâncias do mundo real), com um nível de detalhamento cartográfico também menor. Mapas e cartas topográficas e plantas possuem escalas maiores (representando pequenas distâncias do mundo real), com um grande nível de detalhamento

cartográfico. Ou seja, quanto maior a escala, menor será o valor que representa o terreno, e vice-versa. Assim, 1:10.000 é uma escala maior do que 1:20.000.

Informação sobre a próxima aula

Em nossa próxima aula, daremos continuidade ao estudo sobre a noção de escala, demonstrando a utilização da escala, desde a sua adoção a suas aplicações. Até breve!

5

Utilizando a escala

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Demonstrar a utilização da escala, desde sua adoção até suas aplicações.

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1 definir a escala de trabalho mais adequada;
- 2 relacionar a escala ao entendimento da semântica (comunicação) cartográfica através da simbologia;
- 3 executar medições entre distâncias e ampliações/reduções nos mapas utilizando a escala.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendado que você tenha acompanhado a Aula 4 de nosso curso, na qual vimos o conceito de escala, tipos e formas de apresentação. É preciso também que você tenha integralizado a Aula 3. Disponha também de alguns materiais como régua, compasso e barbante.

Introdução

Na aula anterior constatamos, a partir da definição de escala e seus tipos de apresentação, a importância deste elemento nas representações cartográficas. Vimos que as escalas, tanto a numérica quanto a gráfica, são fundamentais para quem quer representar com a maior precisão possível a realidade terrestre em cartas, mapas e plantas.

Existem diversas formas de representar os fatos reais ou interpretações do mundo real no papel. Diversos são os materiais e métodos empregados em cartografia básica nesse sentido, e a escala assume um papel fundamental nessas representações. Daí surgem as perguntas: Quais critérios são utilizados na definição de uma escala de representação? Como a simbologia de um mapa está associada à escala?

Nesta aula, poderemos avaliar tais questões, além de avançarmos nas aplicações práticas envolvendo o uso da escala para a medição de distâncias no mapa, e ampliação ou redução de tais representações.

Como escolher a escala de trabalho para um mapa?

Qual seria a melhor escala para representar uma área que se quer mapear? Será que existe uma escala para cada local?

Não existe um tipo melhor de escala. A escolha da escala é determinada em função da finalidade do mapa e da conveniência da escala. Assim, podemos dizer que a finalidade do mapa determina a escala, e a conveniência da escala determina a construção do mapa.

É sempre bom lembrar que o tamanho da escala varia de acordo com a área a ser representada no mapa. Uma área pequena, como um bairro, por exemplo, exige uma escala grande, com denominador pequeno. Uma área grande, como o Brasil, por exemplo, exige uma escala pequena, com denominador grande.

Quanto maior for a escala, maiores serão os detalhes sobre o espaço mapeado. Por exemplo, um mapa urbano possui muito mais detalhes do que um mapa político do mundo.

Oliveira (1988) indica que, ao se planejar um mapa, carta ou planta, deve-se determinar em que escala estas representações serão construídas. Assim, para que uma escala seja determinada pela finalidade, é importante se ter noção dos tipos de mapeamentos aos quais a mesma está vinculada. A variação da escala aí é tão grande que cada caso particular é que irá condicionar o tipo de escala ideal para comportar a representação cartográfica desejada, aliada à precisão requerida.

Se você quiser fazer uma carta topográfica de uma região da superfície da Terra e esta área possui muitos acidentes, onde os objetos de menor tamanho possuem 5 metros de extensão, a menor escala que esses acidentes têm de representação será descoberta ao utilizar a equação: *Denominador da escala = menor feição (m) / erro máximo desejável no papel x fator de conversão (0,001 m/mm)*.



Atente para o fato de que o menor comprimento gráfico que se pode representar em um desenho varia entre 0,2 e 0,5 mm, sendo, portanto, este erro admissível em um mapa.

Denominador da escala = $5 \text{ m} / (0,2 \text{ mm} \times 0,001 \text{ m/mm}) = 25.000$.

Portanto, a escala adotada para a carta topográfica deverá ser igual ou maior que 1:25.000. Então, na escala de 1:25.000, o erro tolerável (0,2 mm ou 1/5 mm) corresponde a 5 m do terreno.

Ao escolhermos a escala para representar uma porção da superfície terrestre, em um certo tamanho de papel, devemos levar em consideração que o olho humano permite distinguir uma distância linear igual ou maior que 0,1 mm e um ponto de diâmetro igual ou maior que 0,2 mm (ROSETTE; MENEZES, 2003).

Segundo Rosa (2004, p. 30):

A precisão gráfica é a menor grandeza medida no terreno, capaz de ser representada em desenho por meio da escala mencionada. A experiência tem demonstrado que o menor comprimento gráfico que se pode representar em um desenho varia entre 0,2 e 0,5 mm, sendo, portanto, este erro admissível.

Portanto, para esse autor, o erro admissível de um terreno representado no mapa pode ser calculado para que haja uma precisão gráfica maior na sua representação. Então, esse erro pode ser determinado por:

Erro admissível no terreno = erro máximo desejável no papel x denominador da escala x fator de conversão.

Quando temos um mapa na escala de 1:100.000, por exemplo, admitindo-se um erro no papel de 0,5 mm, temos:

Erro admissível no terreno = 0,5 mm x 100.000 x 0,001 m/mm = 50 m

O erro admissível ou tolerável, portanto, irá variar na razão direta do denominador da escala e inversamente à escala, ou seja, quanto menor for a escala, maior será o erro admissível. Em uma escala de 1:10.000, por exemplo, o erro admissível será de 5m, considerando o erro máximo desejado no papel de 0,5 mm.

O erro máximo aceitável, conforme a classe de precisão e a escala, está representado na tabela a seguir:

Tabela 5.1: Precisão exigida para mapas em função da escala

Escala	Classe		
	A (m)	B (m)	C (m)
1:50.000	25,0	40,0	50,0
1:10.000	5,0	8,0	10,0
1:5.000	2,5	4,0	5,0
1:2.000	1,0	1,6	2,0
1:1.000	0,5	0,8	1,0

Fonte: Rocha (2004).

A escala determinando a utilização de simbologia

O uso da escala se justifica pela necessidade de se representar proporcionalmente informações geográficas em um espaço limitado, ou seja, em um mapa. Contudo, determinados elementos ou informações não são representáveis após acentuada redução. Em tais situações, torna-se necessário utilizar-se os símbolos conhecidos como convenções cartográficas para representar tais elementos.

A decisão quanto ao nível de detalhamento ou quantidade de informações contidas em um mapa é conhecida por generalização. Dessa forma, a generalização corresponde ao grau de minúcia dos detalhes representados graficamente, distinguindo-se aquilo que é essencial, adaptando-se os elementos quantitativos e qualitativos, de tal forma que não se prejudique tanto a clareza e apresentação quanto a precisão da informação (ROSETTE; MENEZES, 2003).

Um mapa pode, então, ser considerado um *meio de comunicação*?

Sim, o mapa é um meio de comunicação, pois é através dele que podemos transmitir informações, utilizando para isso símbolos cartográficos, ou seja, elementos gráficos (simples ou combinados) para os quais são feitas associações semânticas. Normalmente, nos mapas são utilizados elementos gráficos, comunicados através de convenções cartográficas ou símbolos cartográficos.

Meio de comunicação

Canal que liga o emissor ao receptor na transmissão de uma mensagem.




Símbolo	Semântica (significado)
	Escola
	Igreja
	Mina

Figura 5.1: Alguns exemplos de convenções (simbologias) cartográficas e seus significados.

Fonte: Vivian Costa.

Os mapas fornecem uma visão gráfica da distribuição e das relações espaciais. Portanto, a linguagem dos mapas baseia-se no uso de símbolos. Cada símbolo precisa satisfazer quatro requisitos fundamentais:

- ser uniforme em um mapa ou em uma série de mapas;
- ser compreensível, sem dar margem a suposições;
- ser legível;
- ser suficientemente preciso.

Preenchendo tais requisitos, os símbolos possibilitam o estudo adequado da localização e da distribuição dos fenômenos representados nos mapas, permitindo sua identificação e classificação. Por exemplo, quanto aos aspectos hidrográficos, os símbolos devem permitir ao leitor distinguir os diferentes tamanhos dos rios, sua perenidade ou não, se existem cursos que sofreram canalização e distingui-los dos naturais, etc.

Em relação aos transportes, devem-se observar os diferentes tipos de estradas, se existem obras arquitetônicas, o tipo de piso, etc. Neste caso, os símbolos são a melhor “arma” gráfica para tornar a informação de um mapa inteligível quando as escalas pequenas não permitem que o desenho geométrico dos elementos no mapa seja reconhecível.

A legenda é a parte de um mapa que possui todos os símbolos e cores convencionais e suas respectivas explicações, sendo estas encimada pelo termo “convenção”. Contribui também para que a simbologia empregada seja mais bem interpretada por quem a visualiza.

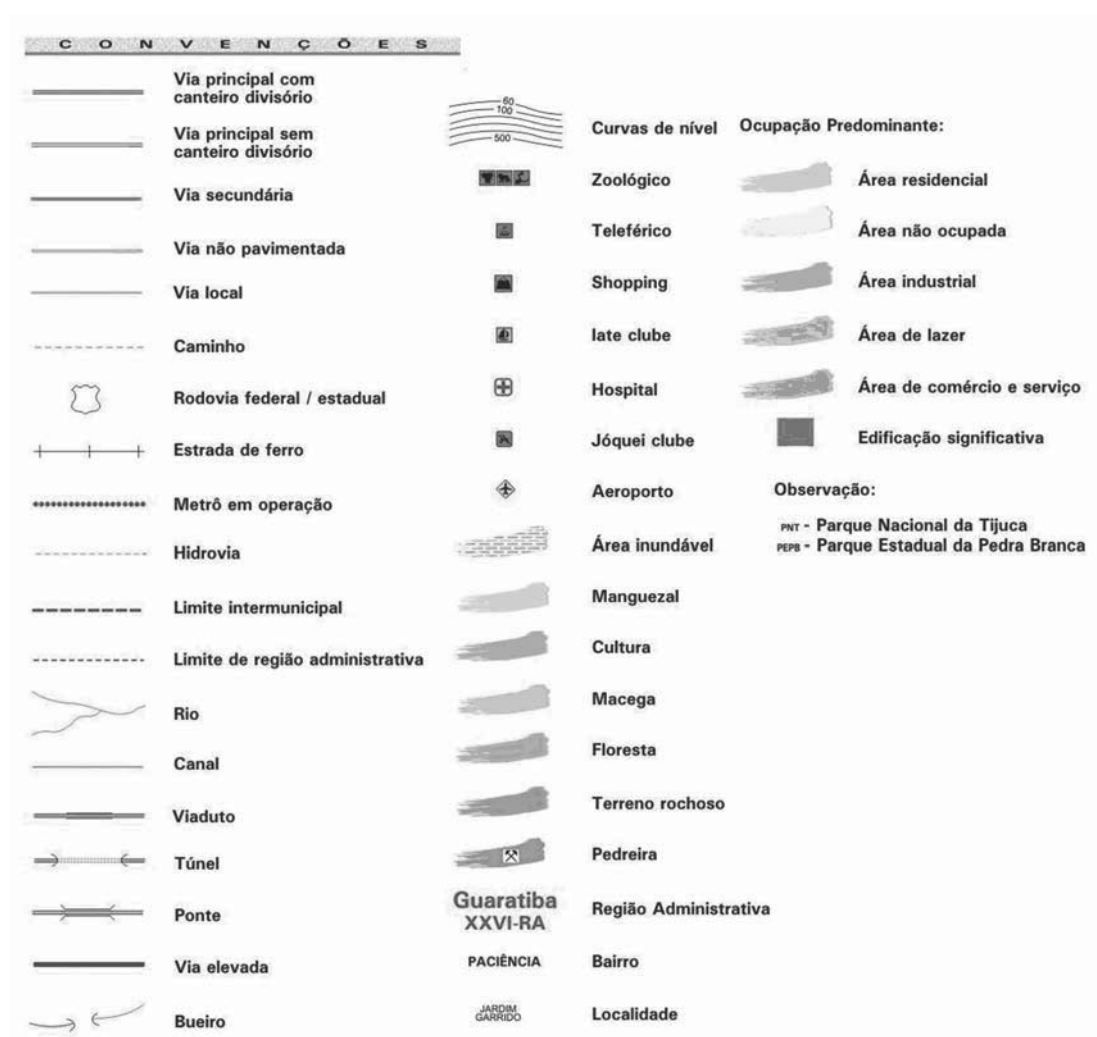


Figura 5.2: Exemplo de informação gráfica contida na legenda de um mapa.

Fonte: Adaptado da legenda do mapa de uso do solo (2007) do Instituto Pereira Passos / Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

Quando os elementos do mapa têm dimensões menores que os valores dos erros de tolerância, estes não poderão ser representados graficamente. Em muitos casos torna-se necessário utilizar convenções cartográficas, cujos símbolos irão ocupar, no desenho, dimensões independentes da escala. É o caso de um mapa corográfico, no qual podemos ver símbolos de aviões para representar as áreas de aeroportos (ROSETTE; MENEZES, 2003).

A escala e os mapas turísticos

Como vimos, o mapa é um desenho que retrata um lugar ou uma determinada porção do espaço, em um certo momento. Sua finalidade é facilitar a orientação no espaço e aumentar nosso conhecimento sobre ele, ou seja, os mapas nos permitem conhecer melhor uma área, uma cidade, uma região, um país. Por isso, eles se tornam tão importantes para o turismo.

Você também entendeu que os elementos ou fenômenos ou objetos são representados em um mapa através de símbolos ou desenhos especiais chamados de convenções cartográficas. Precisamos criar as convenções cartográficas porque não podemos desenhar as coisas exatamente como elas são na realidade. Os objetos são representados de um único ângulo, ou seja, como se fossem vistos de cima. Para explicar melhor as convenções cartográficas utilizadas, temos no mapa o uso da legenda.

Se fizermos uma analogia, o mapa é um livro, ou seja, é um meio de informação cujas figuras e palavras, no caso as informações contidas nos símbolos que são traduzidos pela sua legenda, são poderosas ferramentas para “ler” e interpretar o que está representando. E, a partir das informações que a legenda nos fornece, conseguimos descobrir alguns fatos da área mapeada.

É importante observar a maneira como estão escritas as palavras e os nomes das localidades nos mapas. O tamanho das letras empregadas (maiúsculas ou minúsculas) indica, muitas vezes, diferença em uma mesma categoria de fenômenos, como, por exemplo, entre vilas, cidades e capitais. A área representada no mapa deve ter localização em relação às coordenadas geográficas, escala, título e outros elementos.

Atualmente o turismo é uma das maiores indústrias do mundo, e os mapas de localização dos parques, lugares públicos, refúgios, praias, pistas de corrida, lugares de encenação, interesse e atrativos histórico-culturais, entre outros, são muito úteis, principalmente para o ordenamento das atividades e dos roteiros turísticos e para o planejamento territorial (conforme foi visto na Aula 3) do uso público para a visitação.

Alguns mapas municipais criados por órgãos governamentais ou não governamentais (ONGs) possuem simbologia cartográfica própria para as atividades turísticas que respeitam escalas regionais e locais, principalmente utilizando como base as cartas topográficas do município e/ou plantas da cidade.



Quanto a símbolos turísticos, existe o *Guia Brasileiro de Sinalização Turística*, elaborado pelo Denatran, pelo Iphan e pela Embratur em 2001, que possui explicações técnicas para a utilização de simbologias que podem ser empregadas como convenção cartográfica de mapas turísticos a serem usados em diferentes escalas. O *Guia* está disponível na internet através do *site* <http://institucional.turismo.gov.br/sinalizacao/conteudo/principal.html>.

Veja também exemplos de mapas turísticos disponíveis na internet para áreas protegidas como o Parque Nacional da Tijuca – <http://www.terrabrasil.org.br/> e o Parque Estadual da Pedra Branca – <http://www.guiapepb.infotrilhas.com>

Veremos mais detalhes sobre mapas turísticos na Aula 9.



Atividade

Atende aos Objetivos 1 e 2

1. Com base no que aprendeu até aqui, relacione as convenções adotadas em um mapa de acordo com a escala. Tome como exemplo uma aplicação qualquer para ilustrar um mapa turístico da região Sudeste do Brasil.

Comentário

Como em mapas de pequenas escalas (representando aspectos da superfície terrestre como, por exemplo, as informações turísticas da região Sudeste), não pode haver um detalhamento maior das informações, por isso é preciso associar os elementos representáveis a símbolos e convenções. Logo, neste exemplo específico, algumas informações estarão agrupadas e representadas por símbolos, como um guarda-sol expressando localidades com atividades turísticas relacionadas à orla, ou mesmo informações topográficas, importantes para a descrição da área em que a atividade ocorre, como, por exemplo, áreas elevadas sendo representadas por tonalidades escuras do marrom.

Você aprendeu a determinar a escala numérica de um mapa e a calcular seu erro admissível; mas e se precisar medir distâncias, como, por exemplo, qual a extensão de uma estrada ou qual a distância entre duas cidades?

Como calcular distâncias?

Existem procedimentos simples para avaliação de medidas de distâncias e áreas sobre mapas sem necessitar do uso da informática, ou seja, de um *software* e de um computador para analisar.

A escala gráfica permite que sejam realizadas as transformações de dimensões gráficas em dimensões reais sem se efetuarem cálculos.

Para sua construção, entretanto, torna-se necessário o emprego da escala numérica, cujo emprego consiste nas seguintes operações:

- toma-se na carta a distância que se pretende medir (pode-se usar um compasso ou uma simples régua);
- transporta-se essa distância medida pelo compasso ou pela régua para a escala gráfica;
- lê-se o resultado obtido.

Para se obterem tais medidas sobre mapas, pode-se proceder de várias maneiras. Uma delas é por meio de cálculo com base na escala numérica.

Mede-se a distância que separa os pontos sobre o mapa e depois multiplica-se pelo denominador da escala.

O resultado desta multiplicação indicará a distância real que separa os dois pontos sobre a superfície terrestre, em centímetros ou milímetros, de acordo com o que se considerar ao tomar a medida sobre o mapa.

Obviamente, por ser usual, além de mais compreensível, deve-se transformar o resultado em metros ou quilômetros.

Se tivermos um mapa na escala de 1:250.000, devemos utilizar uma régua para medir os segmentos M-N, O-P e Q-R. Veja o exemplo na **Figura 5.3**, a seguir.

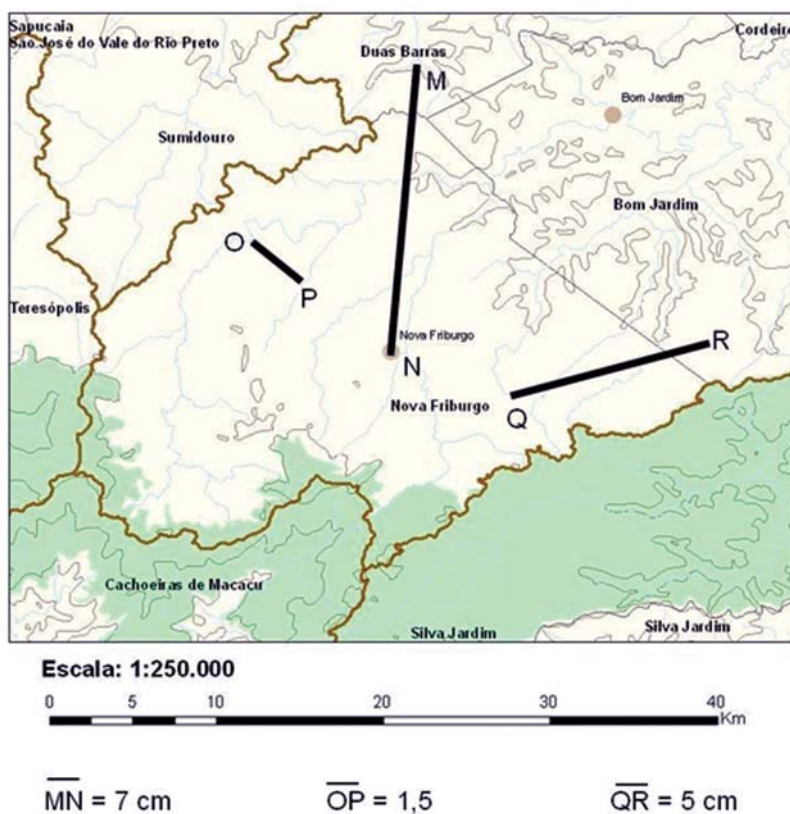


Figura 5.3: Mapa contendo os segmentos de linha a serem calculados em seu tamanho real.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

Os segmentos são calculados utilizando as equações a seguir:

$$\overline{MN} = 7 \text{ cm} \rightarrow 7 \times 250.000 = 1.750.000 \text{ cm} \rightarrow 17.500 \text{ m} \rightarrow 17,5 \text{ km}$$

$$\overline{OP} = 1,5 \text{ cm} \rightarrow 1,5 \times 250.000 = 375.000 \text{ cm} \rightarrow 3.750 \text{ m} \rightarrow 3,75 \text{ km}$$

$$\overline{QR} = 5 \text{ cm} \rightarrow 5 \times 250.000 = 1.250.000 \text{ cm} \rightarrow 12.500 \text{ m} \rightarrow 12,5 \text{ km}$$

Este mesmo procedimento será adotado para qualquer mapa, em qualquer escala, substituindo-se apenas o denominador da escala indicado no mapa.

Para a operação inversa, ou seja, projetar sobre um mapa uma medida linear da superfície terrestre, devemos dividir a medida linear pretendida, devidamente transformada em centímetros, pelo denominador da escala. O resultado indicará a distância no mapa da medida desejada.

Tomemos como exemplo um mapa na escala de 1:50.000 cuja a medida linear da superfície terrestre pretendida seja de 4km.

$$\text{Então, } 4 \text{ km} = 4.000\text{m} = 40.000 \text{ cm} / 50.000.$$

A distância da medida linear no mapa é de 8 cm.

Conforme dissemos anteriormente, um outro procedimento bastante prático, por sinal, é o uso do compasso na escala gráfica.

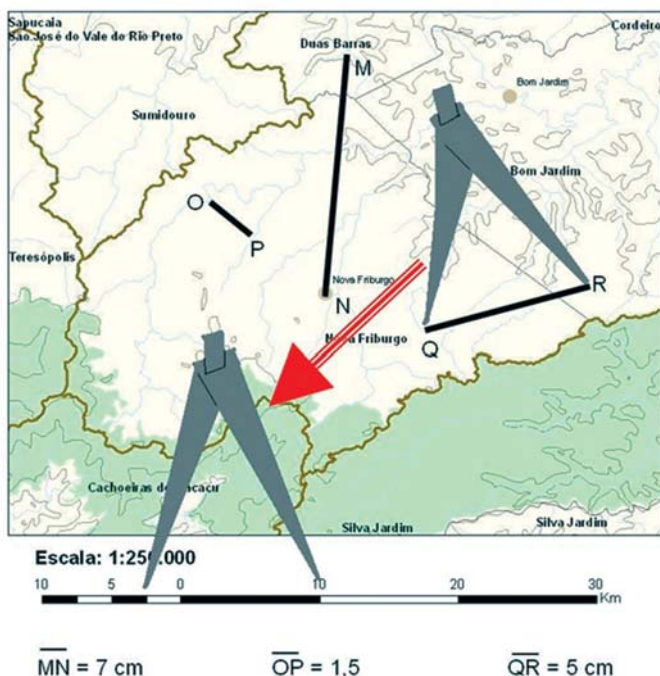


Figura 5.4: Vê-se que a obtenção das medidas pode ser feita com um compasso, o qual, transportado para a escala gráfica, indicará a distância real entre os dois pontos do mapa.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

Na figura anterior, o segmento \overline{QR} (12,5 km) medido com o compasso transportado apresenta a distância de 10 km, mais um talão (escala de fracionamento à esquerda) de 2,5 km na escala gráfica.

A técnica da régua ou do compasso é muito boa para fazer medidas lineares no mapa, mas e se quisermos saber a distância de uma estrada ou de um rio sinuoso, com muitas curvas e variações de direção no terreno?

As dificuldades em medir trechos sinuosos em uma carta topográfica são grandes, mas há métodos alternativos e outros com maior precisão.

Os métodos alternativos são:

- uso de barbante ou fio dental: sobrepor sobre o trecho sinuoso da carta para depois transportá-lo sobre a escala gráfica;

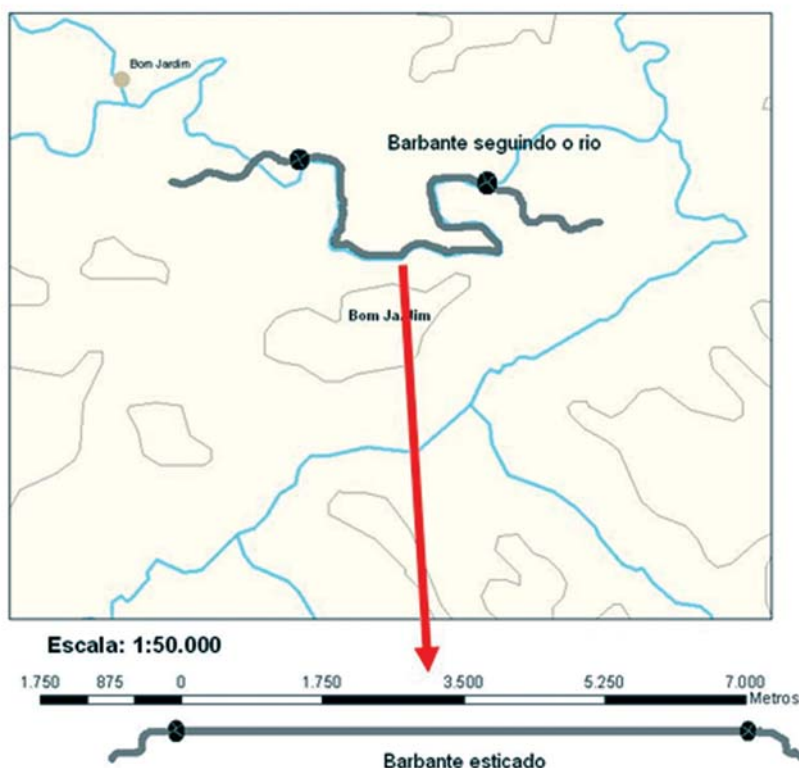


Figura 5.5: Técnica alternativa de realizar medições lineares com barbante utilizando a escala gráfica como referência. Este método, apesar de apresentar uma certa inexatidão, é bastante eficiente para medidas em uma escala que não exija detalhamento e cujo erro de tolerância seja maior.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

- uso de tira de papel: a partir de uma posição zero na linha e na tira de papel, ir agregando sequencialmente na tira de papel cada trecho mais reto, até o último. Medir com uma régua o comprimento encontrado na tira de papel.

O método de medições cartográficas lineares que possui maior exatidão é aquele que utiliza aparelhos, como, por exemplo, o curvímetro.

No curvímetro encontram-se diversas escalas no interior de seus mostradores. Primeiro, deve-se deslocar o ponteiro de sua extremidade até chegar ao ponto zero do mostrador, depois coloca-se o mesmo no mapa e corre-se com a roldana da parte inferior do aparelho sobre a linha que se quer medir. Quando se chega ao fim do percurso medido, faz-se a leitura de quantos metros ou quilômetros foram percorridos no mostrador, com base na escala numérica que a carta apresenta.



Figura 5.6: Curvímetro, que pode ser utilizado em uma carta topográfica para medir a distância de rios e vias de acesso, por exemplo.

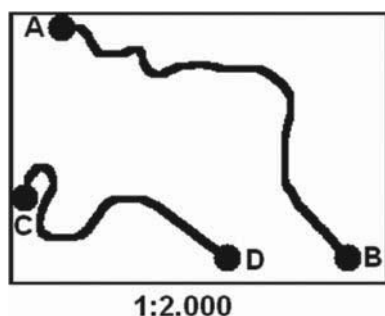
Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Curvimetre.jpg>



Atividade

Atende ao Objetivo 3

2. Meça as distâncias em metros e quilômetros das linhas da figura a seguir. Utilize material alternativo, como um pedaço de barbante ou uma tira de papel.



Comentário

Empregando-se o material alternativo para medir cada um dos segmentos da figura anterior, obtêm-se, aproximadamente, as seguintes medidas:

$AB = 9 \text{ cm}$.

$CD = 6,5 \text{ cm}$.

Depois, basta realizar o seguinte cálculo para saber em, quilômetros, qual a medida de cada segmento no terreno:

Se 1 cm vale 2.000 cm ou 2 m, então:

$AB (9 \text{ cm}) \times 2.000 \text{ cm} = 18.000 \text{ cm}$ ou $AB (9 \text{ cm}) \times 2 \text{ m} = 18 \text{ m}$ ou 0,018 km;

$CD (6,5 \text{ cm}) \times 2.000 \text{ cm} = 13.000 \text{ cm}$ ou $CD (6,5 \text{ cm}) \times 2 \text{ m} = 13 \text{ m}$ ou 0,013 km.

Se você tiver um curvímeter, compare o resultado desse aparelho com o que você fez utilizando o material alternativo.

Ampliação e redução de representações cartográficas

Muitas vezes, durante o transcorrer de alguns trabalhos cartográficos, faz-se necessário unir cartas ou mapas em escalas diferentes, a fim de compatibilizá-los em um único produto. Para isso, é necessário reduzir alguns e ampliar outros. Segundo o IBGE (1999), para esse tipo de transformação da escala existem algumas técnicas como:

- **Quadriculado:** o uso de quadrículas é o processo mais simples, porém exige maior habilidade para o desenho daquele que o usa. Sobre o mapa é traçado um reticulado, que é reproduzido em tamanho maior (ampliação) ou menor (redução) em uma folha em branco. Em seguida, são copiadas as figuras ou linhas, quadrícula por quadrícula. Quanto maior o número de quadrículas traçadas sobre uma mesma área, mais fácil reproduzir o que está desenhado em cada uma.

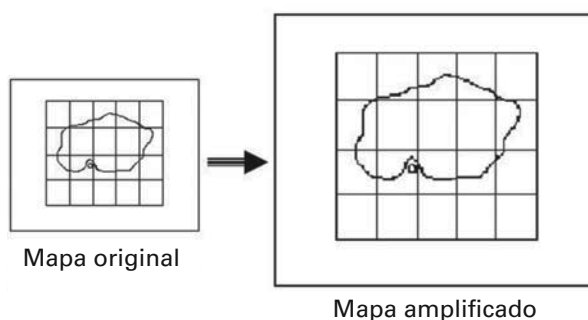


Figura 5.7: Exemplo do método de quadrícula.

Fonte: Rodrigo da Conceição, adaptado de Pereira (2010).

- **Pantógrafo:** paralelograma articulado que tem em um dos polos uma ponta-seca e, no outro, um lápis, o qual vai traçar a redução ou a ampliação do detalhe que se percorre com a ponta-seca.

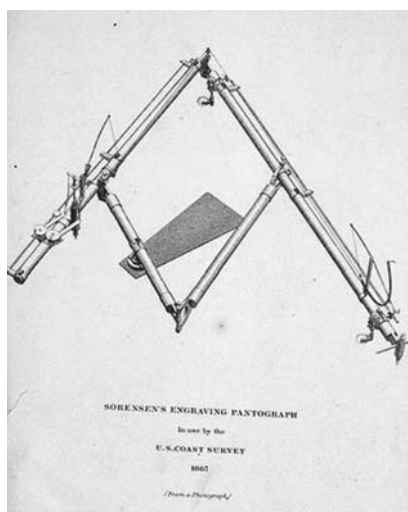


Figura 5.8: Pantógrafo.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pantograph.jpg>.

- Fotocartográfico: através de uma câmara fotogramétrica de precisão, em que podem-se efetuar regulagens que permitam uma redução ou ampliação em proporções rigorosas. Tem como vantagens a precisão e a rapidez.
- Digital: por ampliação ou redução em meio digital diretamente.

Como em cartografia trabalha-se com a maior precisão possível, só os métodos do pantógrafo (quando acoplado em um aparelho chamado “restituidor analógico”, fotocartográfico e digital devem ser utilizados, ressaltando-se que a ampliação é muito mais suscetível de erro do que a redução. No entanto, reduções grandes poderão gerar a fusão de linhas e demais componentes de uma carta (chamamos a isso de coalescência), que deverão ser retirados.

Entretanto, convém conhecer algumas transformações básicas de escalas que podem ser utilizadas sem equipamentos especializados (técnicas fotocartográficas e digitais), fazendo uso apenas de cálculos matemáticos simples. São elas:

- **Ampliação:** escala ou medida atual x o fator da tabela na escala pretendida.

Exemplo:

Temos uma carta na escala de 1:10.000 e precisamos ampliar para 1:25.000, então:

$10.000 \times 25.000 = 2,5$ (teremos que ampliar duas vezes e meia).

- *Redução*: escala ou medida atual \div fator da tabela na escala pretendida.

Exemplo:

Temos uma carta na escala de 1:25.000 e precisamos reduzir para 1:10.000, então:

$25.000 \div 10.000 = 2,5$ (teremos que reduzir duas vezes e meia).

Vejamos a tabela a seguir, com os valores de ampliação e redução possíveis para diferentes escalas.

Tabela 5.2: Valores de ampliação e redução possíveis para diferentes escalas

		Medida Atual										
		AMPLIAÇÃO										
ESCALA		1:10.000	1:25.000	1:50.000	1:100.000	1:250.000	1:500.000	1:1.000.000	1:2.500.000	1:5.000.000	1:10.000.000	1:30.000.000
1:10.000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:25.000	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:50.000	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:100.000	10	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:250.000	25	10	5	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
1:500.000	50	20	10	5	2	-	-	-	-	-	-	-
1:1.000.000	100	40	20	10	5	2	-	-	-	-	-	-
1:2.500.000	250	100	50	25	10	5	2,5	-	-	-	-	-
1:5.000.000	500	200	100	50	20	10	4	2	-	-	-	-
1:10.000.000	1000	400	200	100	40	20	10	4	2	-	-	-
1:30.000.000	3000	1200	600	300	120	60	30	12	6	3	-	-

		Medida Atual										
		REDUÇÃO										
ESCALA		1:10.000	1:25.000	1:50.000	1:100.000	1:250.000	1:500.000	1:1.000.000	1:2.500.000	1:5.000.000	1:10.000.000	1:30.000.000
1:10.000		-	2,5	5	10	25	50	100	250	500	1000	3000
1:25.000	-	-	-	2	4	10	20	40	100	200	400	1200
1:50.000	-	-	-	-	2	5	10	20	50	100	200	600
1:100.000	-	-	-	-	-	2,5	5	10	25	50	100	300
1:250.000	-	-	-	-	-	-	2	4	10	20	40	120
1:500.000	-	-	-	-	-	-	-	2	5	10	20	60
1:1.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	5	10	30
1:2.500.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	12
1:5.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6
1:10.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
1:30.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Vivian Costa.



Atividade

Atende ao Objetivo 3

3. Um mapa na escala de 1:100.000 foi ampliado 4 vezes. Ele estava desenhado em uma quadrícula de 8 x 12 cm. Qual a escala do mapa? Quais as novas dimensões da quadrícula na ampliação? Quantas vezes o tamanho do mapa é maior que o original?

Respostas Comentadas

A ampliação de 4 vezes de um mapa em 1:100.000 terá a escala numérica de 1:25.000, pois $100.000/4 = 25.000$.

A dimensão do novo mapa ampliado será de 32 x 45 cm, pois $8 \times 4 = 32$ e $12 \times 4 = 45$.

O novo mapa é 4² vezes maior que o anterior, então $4 \times 4 = 16$ vezes maior.

Conclusão

Ao elaborarmos um mapa, devemos estabelecer sua escala, levando em conta os objetivos de sua utilização e o cálculo da precisão gráfica. Quanto maior for o espaço representado, mais genéricas serão as informações. Em contrapartida, quanto mais reduzido o espaço representado, mais particularizadas serão as informações.

As medidas de distância lineares obtidas diretamente sobre as cartas são extremamente valiosas, principalmente quando contamos com cartas que servem para diferentes propósitos de trabalho, inclusive turísticos. Em mapas de maior escala, pode-se também calcular a expressão do relevo nessas medidas, conferindo-lhes maior precisão.

Conforme a escala utilizada na confecção do mapa, pode-se ter maior ou menor distorção nas medidas de distância ou

até de área (planimetria) de um terreno. Isso acontece também quando sabemos o sistema de projeção em que foi construída uma carta. Mas esse será assunto da próxima aula.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1, 2 e 3

Imagine que um órgão estadual esteja realizando um levantamento topográfico de aspectos naturais de uma das regiões do Governo do Estado na escala de 1:50.000.

Responda:

- Justifique a escolha desta escala, indicando o tipo de representação à qual está mais comumente associada.
- Qual será o erro admissível nesta escala considerando o erro máximo desejável no papel de 0,5 mm?
- De que maneira as convenções auxiliariam na representação das informações nesta escala?
- Qual seria o valor de redução para compatibilização com um levantamento pretérito em uma escala de 1:25.000?

Respostas Comentadas

- Levantamentos topográficos associados a municípios, regiões ou estados podem ser realizados em escalas médias, como a de 1:50.000, dependendo do objetivo ao qual se propõem. Nessa escala, a representação pode ser entendida como uma carta.*
- O erro admissível será de 25 m.*
- Essa é uma escala média, na qual as informações mais gerais não estariam comprometidas, não havendo, porém, a possibilidade de grandes detalhamentos intrabairros ou mais específicos dos*

aspectos naturais. As convenções auxiliariam por meio de símbolos e seus significados.

d. O valor de redução seria de 2 vezes.

Resumo

A escolha da escala é determinada em função da finalidade do mapa e da conveniência da escala. Assim, adotam-se determinados métodos como o cálculo da precisão gráfica (por meio da fórmula: *Erro admissível no terreno = erro máximo desejável no papel x denominador da escala x fator de conversão*), adequação da simbologia e das convenções cartográficas, inclusive para a confecção de mapas turísticos. Dentre as práticas de utilização da escala, pode-se considerar a medição de distâncias. Existem procedimentos simples para avaliação de medidas de distâncias e áreas sobre mapas, tais como a utilização de instrumento como o compasso e do barbante. Uma outra prática diz respeito à ampliação e à redução de mapas. Muitas vezes, durante o transcorrer de alguns trabalhos cartográficos, faz-se necessário unir cartas ou mapas em escalas diferentes, a fim de compatibilizá-los em um único produto. Para isso, é necessário reduzir alguns e ampliar outros, recorrendo a técnicas como o quadriculado, por exemplo.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, relembremos conceitos básicos relacionados à localização e à orientação na superfície terrestre a partir de mapas. Veremos quais são os sistemas de coordenadas e suas atribuições. Até breve!

6

Como se localizar: o que são as coordenadas?

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar conceitos básicos de orientação, bem como os tipos e aplicações de coordenadas.

Objetivos

Ao final desta aula, esperamos que você seja capaz de:

- 1 orientar-se e localizar-se a partir de, e em, algum ponto da superfície terrestre representado em um mapa;
- 2 analisar para que servem e quais as aplicações das coordenadas em mapas.

Pré-requisitos

Para o melhor aproveitamento desta aula, é recomendado que você tenha acompanhado as Aulas 4 e 5 de nosso curso, as quais se basearam no entendimento da escala.

Introdução

Nas aulas anteriores, você aprendeu que o mapa tem várias finalidades, desde obter informações sobre a distribuição espacial dos fenômenos na Terra até a como efetuar medições de distâncias existentes na realidade e que são passadas para a interpretação no papel ou em meio digital (com a ajuda do computador) por meio da escala. Porém, obviamente, os mapas estão fortemente associados à questão da orientação sobre o espaço.

Vimos que a melhor forma de nos orientarmos em uma área desconhecida é desenhar o local que queremos explorar. Quantas vezes você teve necessidade de desenhar um local com ruas, praças, avenidas e outras informações detalhadas para explicar para alguém o endereço ou as referências de onde você mora? Esses desenhos podem ser considerados esboços de mapas, porque não mostram a área com exatidão e, principalmente, não têm escala.

O fato é que nesses desenhos não estavam contidas referências de localização precisas, ou seja, não possuíam coordenadas baseadas em distâncias eficazes para determinar pontos na superfície terrestre.

O mesmo não se aplica aos mapas e cartas utilizados por nós, com finalidades didática, científica e/ou administrativa. Tais representações cartográficas abarcam coordenadas, para que possamos, por meio de leitura, nos localizar ou algum ponto representado na superfície.

É a presença deste importante elemento que irá diferenciar, juntamente com a escala, um mapa de qualquer outra representação (desenho ou figura) criada sem o rigor cartográfico. Com base nisto, é importante entendermos as coordenadas e seus conceitos básicos relacionados a localização e orientação.

Relembrando conceitos de localização e orientação

Não são novidade algumas noções básicas sobre localização, fusos horários e meios de orientação. Porém, antes de nos aprofundarmos nas questões vinculadas aos sistemas de coordenadas, é importante que relembremos alguns destes conceitos de base.

Quando falamos em coordenadas, comumente pensamos em coordenadas geográficas. Depois veremos mais sobre outros sistemas de coordenadas, inclusive as geográficas.

Resumidamente, as linhas imaginárias que dividem o globo terrestre em norte-sul e leste-oeste são conhecidas como “coordenadas geográficas”. Os paralelos são as linhas horizontais traçadas paralelamente ao equador (considerado o paralelo 0). A distância em graus que vai do equador aos polos é conhecida como latitude (de 0° a 90°).

Os meridianos são as linhas verticais que dão volta na Terra de polo a polo. A distância em graus de um ponto da superfície da Terra ao meridiano de Greenwich é conhecida como longitude (de 0° a 180°). São os meridianos que determinam as horas, uma vez que definem os fusos horários.

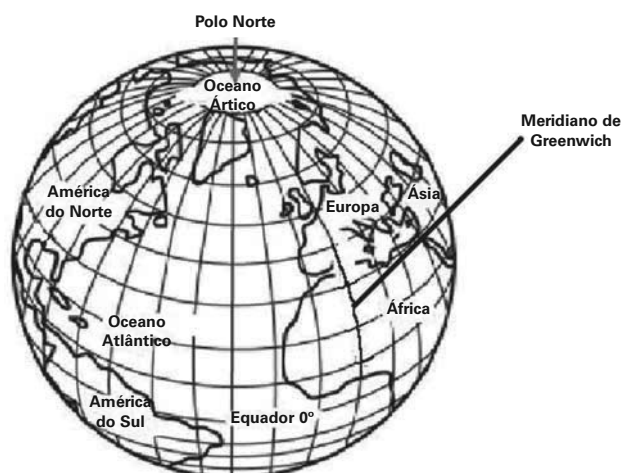


Figura 6.1: Paralelos e meridianos formam as latitudes e longitudes.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

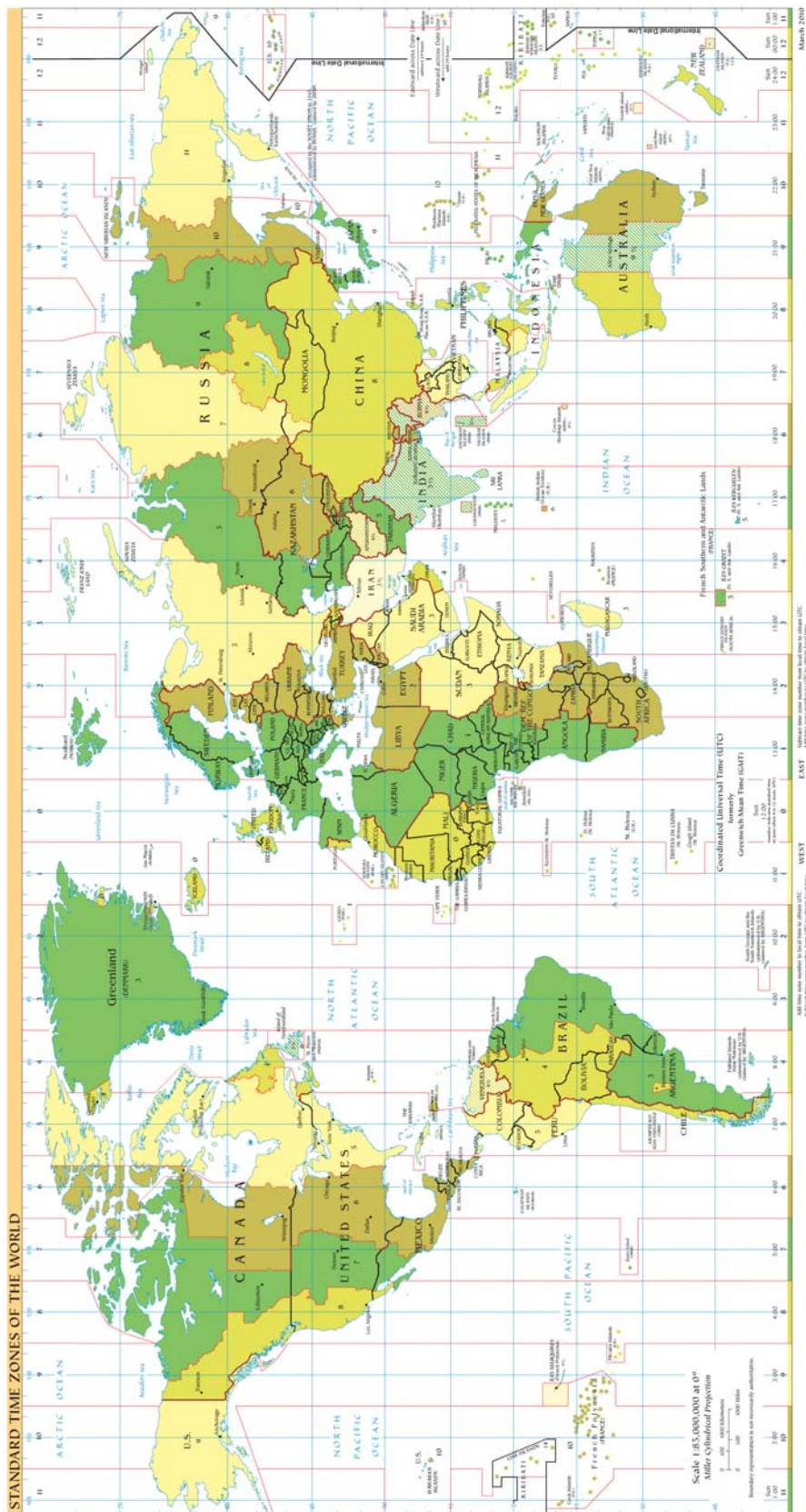


Figura 6.2: Fusos horários do planeta.
Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Timezones2008.png>

Todos os pontos que estão em um mesmo meridiano contam uma hora comum. Como nosso planeta é uma esfera, ela é medida em graus; assim, a cada volta completa ao redor dela, percorrendo-se 360° , tem-se 24 horas. O trajeto de uma hora será: $360 / 24 = 15^\circ$. Cada faixa de 15° do globo corresponde a 1 hora. Um fuso horário, portanto, corresponde a uma faixa de 15° de longitude (SALLES; PITA, 1997).



O meridiano de Greenwich possui esse nome pois passa sobre a localidade de Greenwich (no Observatório Real, nos arredores de Londres, Reino Unido). Por convenção, este meridiano divide o globo terrestre em ocidente e oriente, permitindo medir a longitude.

Agora que já relembramos alguns importantes detalhes sobre localização, vamos falar um pouco sobre orientação. Orientar-se é uma necessidade do homem. Conforme Salles e Pita (1997), o sentido da palavra *orientação* é “achar o oriente”. Graficamente, pode-se representar a orientação por meio da chamada rosa dos ventos, na qual existem os pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste) e os colaterais (nordeste, sudeste, noroeste e sudoeste).



Figura 6.3: Rosa dos ventos.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ponto_cardeal

Existem alguns métodos e instrumentos para orientação, e a bússola é um dos mais antigos. Consiste de uma agulha fortemente imantada, instalada no centro de um limbo graduado. Tal graduação pode ser feita de 0° a 360° ou de 0° a 90° , a partir da ponta norte ou da ponta sul da agulha. Normalmente, a agulha encontra-se encerrada em uma caixa que contém a rosa dos ventos, e esta aponta sempre para o norte magnético ou meridiano magnético.



Figura 6.4: Bússola.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/804143>



Existe uma diferença entre os nortes magnético e geográfico (ou norte verdadeiro). Esta diferença é chamada de declinação magnética (que varia anualmente) e está indicada nas folhas de cartas topográficas.

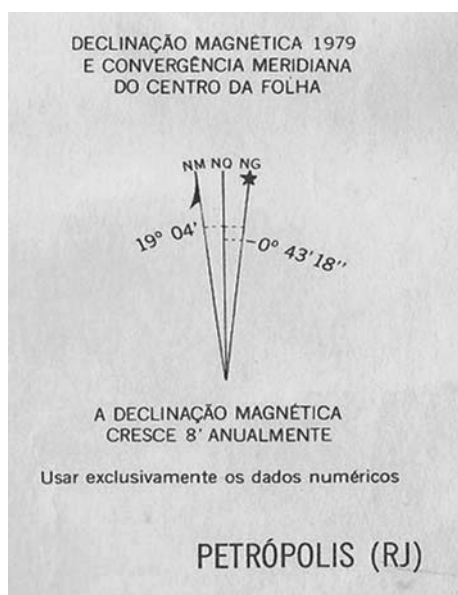


Figura 6.5: Representação dos nortes magnético e geográfico em uma carta de 1:50.000 do IBGE (folha SF-23-Z-B-IV-2), onde: NM = norte magnético; NQ = norte da quadrícula; NG = norte geográfico.

Fonte: Adaptado de carta topográfica do IBGE.



Qual a origem da bússola?

O termo “bússola” provém do árabe *mouwassola*, que quer dizer “agulha”. Segundo alguns pesquisadores, a bússola já era um instrumento conhecido dos chineses desde 2000 a.C., tendo sido levada para a Europa por Marco Polo (aproximadamente em 1270), tornando-se generalizado o seu uso por volta de 1300 (MOURA FILHO, 1993).



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Como definimos nossa localização ou a de algum ponto da superfície terrestre e como podemos nos orientar em relação a outros pontos?

Resposta Comentada

Você deve ter lembrado que, para nos localizarmos sobre a superfície, fazemos uso das coordenadas, que podem ser explicitadas a partir de alguns sistemas. Para nos orientar, podemos fazer uso de instrumentos como a bússola, que indica o norte geográfico.

Sistema de coordenadas

O sistema de coordenadas é a referência para posicionar qualquer ponto sobre uma dada superfície em nosso planeta. Serve para localizar qualquer lugar na Terra, desde um país até uma cidade ou uma casa, ou um rio ou qualquer localidade que quisermos.

Em cartografia, trabalha-se principalmente com os seguintes sistemas:

- coordenadas geodésicas ou coordenadas geográficas;
- coordenadas cartesianas ou coordenadas planas;
- coordenadas plano-retangulares.

Vamos entender como cada uma delas funciona?

O *Sistema de Coordenadas Geodésicas* baseia-se em linhas de referência desenhadas sobre uma superfície de referência esférica ou geodésica. As linhas são desenhadas no sentido norte/sul e são denominadas *meridianos*, e as linhas desenhadas no sentido leste/oeste são denominadas *paralelos*, configurando, portanto, o denominado *Sistema de Coordenadas Geodésico ou Geográfico*, cuja origem é um ponto situado sobre o meri-

diano que passa por *Greenwich* (0°), na Inglaterra, e o equador. As coordenadas definidas por esse sistema são denominadas *latitudes* e *longitudes*.

Como vimos, a origem do sistema de coordenadas geográficas é uma rede quadriculada de linhas imaginárias, verticais e horizontais, que cortam todo o globo terrestre, dando as medidas de longitude (= X ou representada pela letra grega "l") e latitude (=Y ou representada pela letra grega "j"). É considerado o sistema primário de localização na Terra.

Os meridianos são linhas originadas a partir de planos verticais que atravessam o globo terrestre, interceptando-o em toda a extensão do seu eixo de rotação, resultando no que se chama de grandes círculos. A metade de cada um destes círculos denomina-se meridiano, na verdade um semicírculo que vai de polo a polo; à metade complementar dá-se o nome de antimeridiano.

A leste de Greenwich os meridianos são medidos por valores crescentes até 180° , e, a oeste, suas medidas são decrescentes até o limite de -180° .

Os paralelos são círculos que cruzam os meridianos perpendicularmente, isto é, em ângulos retos. Apenas um é um círculo máximo, o equador (0°). Os outros, tanto no hemisfério Norte quanto no hemisfério Sul, vão diminuindo de tamanho à proporção que se afastam do equador, até se transformarem em cada polo, em um ponto, 90° ao polo Norte e -90° ao polo Sul.



Figura 6.6: O globo terrestre e as linhas imaginárias – meridianos (semicírculos).

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orthographic_projection_centered_over_Iqaluit_with_latitude_and_longitude.png



Figura 6.7: Para que cada ponto da superfície terrestre possa ser localizado, existe um sistema de linhas imaginárias que são representadas em uma carta. São elas os meridianos e os paralelos.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/561197>

Portanto, podemos dizer que o Sistema de Coordenadas Geográficas é o mais antigo do mundo. Nele, a partir da consideração da Terra como sendo uma esfera, qualquer ponto na superfície terrestre está situado no ponto de interseção entre o meridiano e o paralelo. Este é um sistema geocêntrico polar, pois em um modelo esférico os meridianos são círculos máximos cujos planos contêm o eixo de rotação ou eixo dos polos. Em outras palavras, neste sistema, qualquer ponto da superfície terrestre dista igualmente do centro da esfera, e o par de coordenadas utilizado para este posicionamento são as latitudes e as longitudes, que são definidas através de uma rede geográfica.

As medidas das coordenadas geográficas são feitas em linhas curvas, isto é, na junção entre os paralelos e meridianos. Portanto, o sistema de medida utilizado é o grau. Tanto para a latitude como para a longitude, objetivando uma maior precisão na localização, os graus são subdivididos em minutos e segundos, sendo que um grau (1°) possui 60 minutos ($60'$), enquanto um minuto possui 60 segundos ($60''$).



Para entender melhor o que são coordenadas geográficas, assista ao vídeo no YouTube através do *link* <http://www.youtube.com/watch?v=RxLrXbGH82A>.

O *Sistema de Coordenadas Cartesianas*, também conhecido como *coordenadas planas*, é o de maior utilização. Baseia-se na escolha de dois eixos perpendiculares cuja interseção é denominada origem, que é estabelecida como base para a localização de qualquer ponto do plano. Nele, a posição de um ponto qualquer no globo é definida através de um par de coordenadas (x , y). Estes sistemas podem ser ainda bidimensionais ou tridimensionais. No caso de serem tridimensionais, são necessárias três coordenadas para o posicionamento de um ponto qualquer no espaço, ou seja, além da latitude e da longitude (x , y), temos também a altitude (z), que coincide com o eixo de rotação da Terra. O sistema de coordenadas planas é naturalmente usado para a representação da superfície terrestre em um plano.

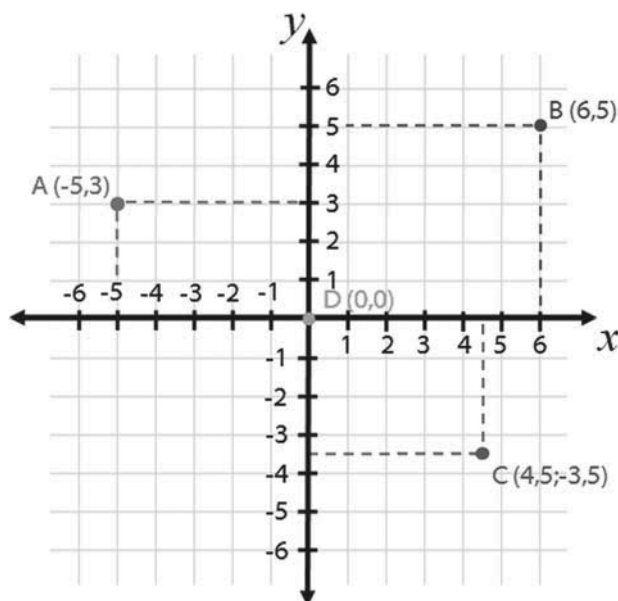


Figura 6.8: Coordenadas cartesianas (ou planas) de alguns pontos do plano.

Fonte: Anpaoliello. (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:PlanoCartesiano.PNG>)

O *Sistema de Coordenadas Plano-retangulares* é utilizado na maioria das cartas de grande a média escala em nosso país. Estas coordenadas formam um quadriculado relacionado à Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), que veremos em nossa próxima aula.



As projeções objetivam transformar sistematicamente partes do globo terrestre esférico para que sejam representadas em uma superfície plana, mantendo uma realidade. Os mapas com projeção UTM são basicamente para uso local e apresentam um sistema de coordenadas que é métrico e cartesiano próprio para cada zona UTM (de 6 graus).

O espaço entre as linhas do quadriculado UTM é conhecido como equidistância do quadriculado e será maior ou menor, de acordo com a escala da carta. O sistema de medida usado por ele é o linear em metros, cujos valores são sempre números inteiros, sendo registrados nas margens da carta.

Assim, o quadriculado UTM está estreitamente relacionado à projeção com o mesmo nome, a qual divide a Terra em 60 fusos de 6° de longitude cada um. O quadriculado, se considerado como parte integrante de cada fuso, tem sua linha vertical central coincidente com o Meridiano Central (MC) de cada fuso.

Os meridianos do fuso ou zona da projeção formam um ângulo com as linhas verticais da quadrícula. Esse ângulo é nulo para o MC, mas vai aumentando com a diferença de longitude e também com a latitude. Este ângulo foi chamado de convergência meridiana, a qual é variável em relação à situação a cada ponto dentro da zona e representa, para cada ponto, o ângulo formado entre as linhas que indicam o norte geográfico e o norte da quadrícula.

A origem das medidas do quadriculado é o cruzamento do MC com o equador, ao qual foram atribuídos arbitrariamente os seguintes valores: para o Meridiano Central, 500.000 mE, determinando as distâncias em sentido leste/oeste; e para o equador – 10.000.000 m para o hemisfério Sul, e 0 m, para o hemisfério Norte.



Como podemos localizar um sistema de coordenadas UTM?

A *longitude* de um ponto à direita do Meridiano Central (MC) de uma zona ou fuso como a distância, em metros, entre esse ponto e o MC, somada aos 500.000 m para se obter o valor quadricular real do ponto;

A *longitude* de um ponto à esquerda do MC de uma zona ou fuso como a distância, em metros, entre esse ponto e o MC, deduzida de 500.000 m para se obter o valor quadricular real do ponto;

A latitude de um ponto a sul do equador como distância, em metros, entre esse ponto e o equador, deduzida de 10.000.000 m para obter-se o valor quadricular real do ponto; este valor refere-se como norte (N), porque aumenta de sul para norte;

A latitude de um ponto a norte do equador como distância, em metros, entre esse ponto e o equador, somado a 0 m para obter-se o valor quadricular real do ponto; este valor também refere-se como N quadricular, porque aumenta para norte.

Fonte: CEUB/ICPD (2002).

Portanto, a diferença entre quadrícula e projeção UTM é que a projeção UTM é um sistema de linhas desenhadas (projetadas) em uma superfície plana que representam paralelos de latitude e meridianos de longitude. A quadrícula UTM é o sistema de linhas retas espaçadas uniformemente, que se intersectam em ângulos retos, formando um quadriculado.

Agora que você aprendeu que existe a projeção UTM, em outra aula você verá quais são os outros tipos de projeções. Mas antes, veja como se localizar no mapa utilizando as coordenadas.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Como são calculadas as medidas no Sistema de Coordenadas Geográficas e no Sistema de Coordenadas Plano-retangulares?

Resposta Comentada

As coordenadas geográficas são expressas em graus, minutos e segundos. As coordenadas plano-retangulares adotam o sistema linear em metros.

Orientação de mapas através de coordenadas

Orientar um mapa consiste em posicioná-lo de forma tal que suas direções coincidam com as da realidade. Para tanto, toma-se por base algum elemento visível existente no real (no campo) que esteja visível e registrado no mapa. Por exemplo, quando se viaja em uma estrada ou se caminha pelas ruas de uma cidade, o método mais fácil de se orientar no mapa é fazer coincidir sua direção com a da estrada ou rua em que se encontra.

Quando o mapa apresenta a indicação do norte (por linhas de coordenadas ou por uma seta ou por uma rosa dos ventos), orienta-se o mapa fazendo coincidir esta indicação com a direção do norte obtida através dos pontos cardeais ou com auxílio de uma bússola.

Para realizar a leitura de coordenadas geográficas de um ponto em uma carta ou mapa, deve-se ter cuidado e atenção, pois devem ser empregados conhecimentos matemáticos elementares, tais como conceitos de segmentos proporcionais e regra de três simples (IBGE, 1999).

Determinar um ponto na carta usando suas coordenadas planas (W – oeste e S – sul), ou a latitude e longitude, é um processo que visa situar algum detalhe cartográfico, ou seja, quando queremos localizar uma estrada ou uma ponte cruzando um rio, quando queremos localizar uma torre de transmissão de televisão no topo de uma montanha, a torre de uma igreja, uma linha de trem, etc.

Quando se têm os valores de coordenadas e se precisa marcá-los na carta, é necessário, em primeiro lugar, verificar, de acordo com os valores das coordenadas em questão, quais os dois pares de UTM presentes na quadrícula da carta ou os paralelos e meridianos (coordenadas geográficas) que abrangem o ponto a ser determinado.

Para se fazer as medições, escolhe-se preferencialmente uma extensão em centímetros (ou milímetros) que corresponda a um múltiplo do valor encontrado no intervalo entre os pares de coordenadas em UTM (em metros) ou paralelos e meridianos (em graus, minutos e segundos) e que exceda a medida entre eles.

Se tomarmos como exemplo um mapa de um local na escala de 1:250.000 onde conste uma fazenda chamada Água da Prata, cujas coordenadas geográficas são:

22° 50' 42" S

53° 47' 34" W. Gr. (oeste de Greenwich)

No mapa, os pares de paralelos em questão são os que estão entre as coordenadas de 22° 45' 00" e 23° 00' 00", e os pares de meridianos estão entre 53° 45' 00" e 54° 00' 00".

Usa-se uma régua graduada com extensão de 15 cm (150 mm) e mede-se o intervalo entre os paralelos e meridianos com a finalidade de se estabelecer uma relação entre este intervalo (em graus, minutos e segundos) e a distância gráfica entre eles (em milímetros).

A medição deve ser feita fazendo-se coincidir o início da graduação da régua (zero) com o paralelo ou meridiano de menor valor (22° 45' 00") e a maior graduação escolhida (15 cm) com o de maior valor (23° 00' 00"). As etapas de realização são:

1º) Marcação de latitude:

Verificar:

- Intervalo entre os paralelos: 15' = 900" (1 minuto tem 60 segundos, então 15 x 60 = 900 segundos).
- Distância gráfica entre eles: 150 mm.

150 mm ----- 900"

1 mm ----- x $\Rightarrow x = 6"$

Ou seja, a cada 1 mm correspondem 6".

- Latitude indicada na carta: 22° 45' 00".
- Latitude da Fazenda Água da Prata: 22° 50' 42".

Para a latitude desejada, faltam: $5' 42'' = (5 \times 60 = 300 + 42)$

$= 342'' \Rightarrow$

1 mm ----- 6"

x ----- 342"

Logo, $x = 57$ mm.

Posiciona-se a régua e marcam-se dois pontos, afastados um do outro, com o valor encontrado (57 mm), ligando-os a seguir e traçando uma reta horizontal, ou marca-se um único ponto e, com um esquadro, traça-se uma reta horizontal paralela ao paralelo.

2º) Marcação da longitude:

Verificar:

- Intervalo entre os paralelos: $15' = 900''$
- Distância gráfica entre eles: 150 mm.

150 mm ----- 900"

1 mm ----- x $\Rightarrow x = 6''$

Ou seja, a cada 1 mm correspondem 6".

- Longitude indicada na carta: $53^\circ 45'$.
- Longitude da fazenda $53^\circ 47' 34''$

1 mm ----- 6"

Para a longitude desejada, faltam: $2' 34'' = 154'' \Rightarrow$

x ----- 154"

Logo, $x = 25,6$ mm.

O procedimento é o mesmo que o adotado para a latitude, ou seja, posiciona-se a régua e marca-se o valor de 25,6 mm em dois pontos diferentes, ligando-os e traçando uma reta vertical, ou marcando um único ponto e, com um esquadro, traçando-se uma reta vertical paralela ao meridiano.

No cruzamento entre as duas retas traçadas está o ponto desejado, determinado pelas coordenadas dadas, ou seja, a Fazenda Água da Prata, conforme **Figura 6.9**:

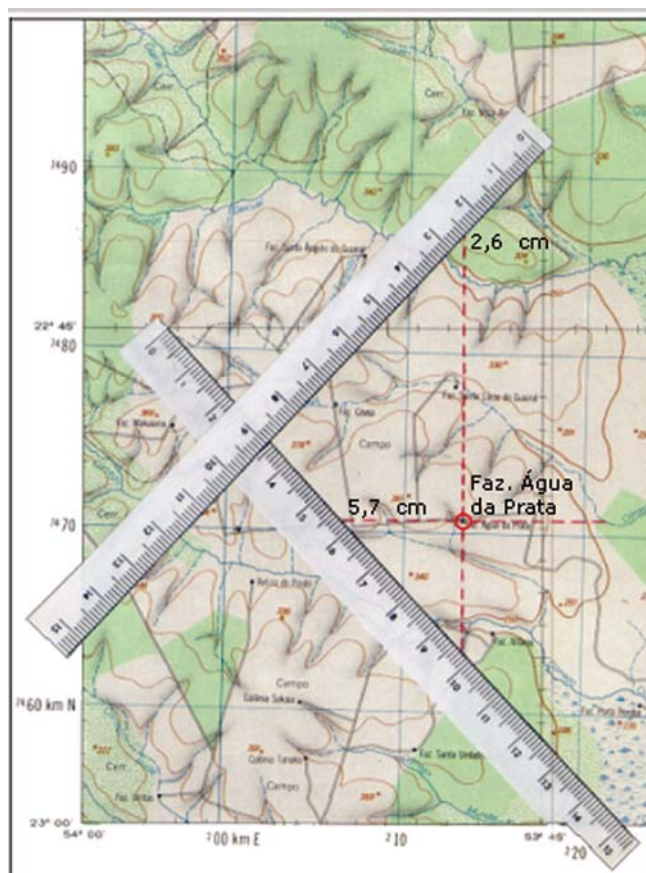


Figura 6.9: Marcação de coordenadas geográficas da Fazenda Água da Prata no mapa de 1:250.000.

Fonte: IBGE (1999).

Se tivermos uma carta na escala de 1:50.000 e esta estiver em coordenadas planas, o processo será o mesmo das coordenadas geográficas, porém atentando para o fato de que as coordenadas planas não estarão mais em graus, mas sim em metros.

Conclusão

O domínio sobre conceitos básicos relacionados à localização e à orientação na superfície terrestre é fundamental para avançar no que se refere ao entendimento sobre coordenadas.

O conhecimento acerca dos sistemas de coordenadas é de extrema importância para a leitura de mapas e cartas, no que se

refere à localização de pontos nos mesmos e orientação sobre o terreno a partir destas representações.

Os mapas e cartas, em sua maioria, adotam os Sistemas de Coordenadas Geográficas e/ou Plano-retangulares. Assim, podemos ler a localização de um ponto no mapa a partir de um sistema de medidas em graus, minutos e segundos (coordenadas geográficas) e em metros (coordenadas plano-retangulares).



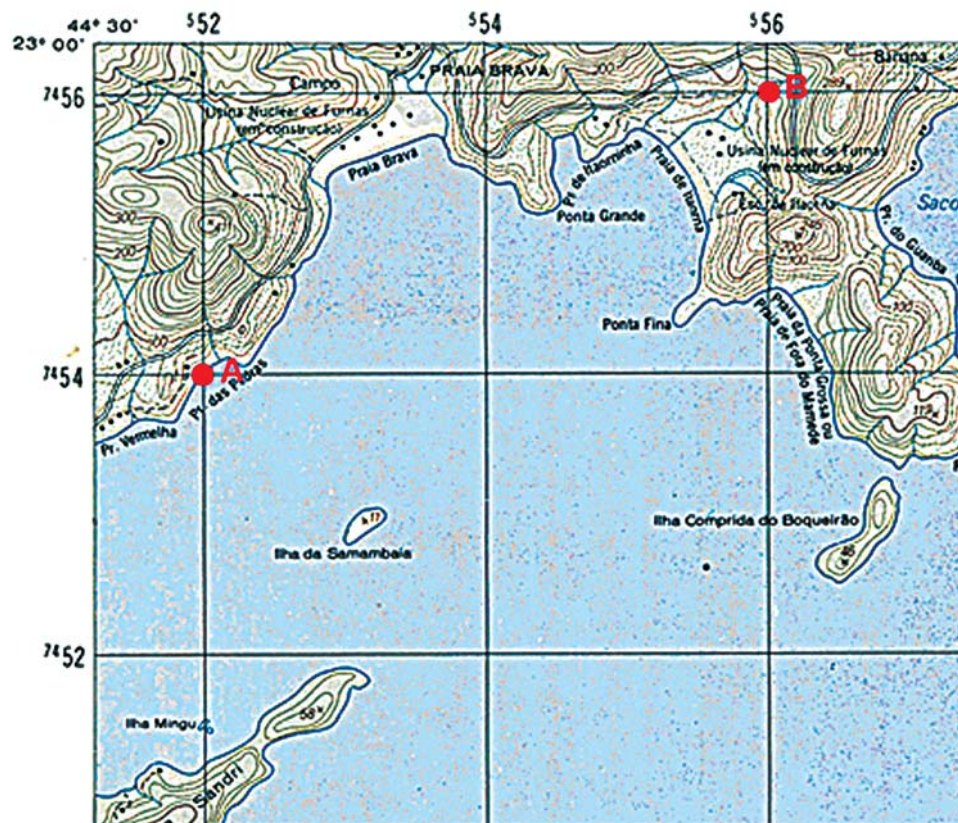
Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Observe o fragmento de uma carta com escala de 1:50.000:

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL
IBGE - SUPERINTENDÊNCIA DE CARTOGRAFIA
DEPARTAMENTO DE CARTOGRAFIA

CARTA DO BRASIL - ESC. 1:50 000



Fonte: Adaptado de IBGE.

- a) Identifique valores na carta relacionados às coordenadas geográficas e às coordenadas plano-retangulares.
- b) Tente saber a localização dos pontos A e B indicados na carta, a partir das coordenadas plano-retangulares.

Respostas Comentadas

a) Nas coordenadas geográficas, o sistema de medida utilizado é o grau; assim, na carta podem ser observados no canto esquerdo superior os valores de $44^{\circ} 30'$ (quarenta e quatro graus e trinta minutos) em relação à longitude e de $23^{\circ} 00'$ (vinte e três graus) em relação à latitude.

Nas coordenadas plano-retangulares, o sistema de medida utilizado é o métrico; logo, na carta podemos apontar os valores de 7.456 (ou 7.456.000 m) e 552 (ou 552.000 m).

b) O ponto A está localizado nas seguintes coordenadas:

Latitude = 7.454.000.

Longitude = 552.000.

O ponto B está localizado nas seguintes coordenadas:

Latitude = 7.456.000.

Longitude = 556.000.

Caso os pontos estivessem localizados fora das linhas de quadrícula, é importante saber que o intervalo entre estas seria de 2.000 m. Ao se considerar uma distância gráfica de 10 cm (100 mm), a cada 1 mm corresponderão 20 m, sendo este o erro máximo que poderá ser cometido, ou seja, a cada 1 mm na régua correspondem 20 m no terreno. Assim, com o auxílio de uma régua poderíamos saber a localização de um ponto entre uma linha de quadrícula e outra, efetuando cálculos a partir da medida adotada.

Resumo

Para nos localizarmos sobre a superfície terrestre, fazemos uso dos sistemas de coordenadas: geográficas, cartesianas ou plano-retangulares. Para nos orientar podemos fazer uso de instrumentos como a bússola, que indica o norte geográfico, e a rosa dos ventos. Quando o mapa apresenta a indicação do norte (por linhas de coordenadas ou por uma seta ou por uma rosa dos ventos), orienta-se o mapa fazendo coincidir esta indicação com a direção do norte obtida através dos pontos cardeais ou com auxílio de uma bússola. O Sistema de Coordenadas Geográficas baseia-se em linhas de referências desenhadas sobre

uma superfície de referência esférica ou geodésica. O Sistema de Coordenadas Cartesianas, também conhecidas como coordenadas planas, baseia-se na escolha de dois eixos perpendiculares cuja interseção é denominada origem, que é estabelecida como base para a localização de qualquer ponto do plano. O *Sistema de Coordenadas Plano-retangulares* é utilizado na maioria das cartas de grande a média escala, em nosso país. Estas coordenadas formam um quadriculado relacionado à Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). Para realizar a leitura das coordenadas de um ponto em uma carta ou mapa, devemos empregar conhecimentos matemáticos elementares, tais como conceitos de segmentos proporcionais e regra de três simples.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, veremos mais sobre a representação da informação cartográfica quando respeitamos o sistema geodésico em que foi criado um mapa, principalmente a projeção e o *datum* que auxiliam no referenciamento do espaço mapeado e atendem a outros instrumentos analógicos e digitais, como o Sistema de Posicionamento Global, denominado GPS. Até lá!

7

Quais são os sistemas de projeções cartográficas?

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar os conceitos sobre sistemas de projeção cartográfica, suas características, semelhanças e diferenças, além de demonstrar sua utilidade.

Objetivos

Ao final desta aula, esperamos que você seja capaz de:

- 1 definir o que é geoide, identificar quais são os tipos de *data* e analisar sua utilidade;
- 2 diferenciar os sistemas de projeções cartográficas, suas vantagens e utilidades.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendado que você tenha explorado bem todos os conceitos sobre mapas, cartas e plantas adquiridos nas Aulas 1 e 2, além da aplicabilidade do conceito de escala nas Aulas 4 e 5. Também é importante o entendimento dos sistemas de coordenadas, trabalhados em nossa última aula.

Introdução

Os mapas que vemos hoje apresentam maior exatidão e maior rigor em relação a áreas, limites, distâncias, etc. Os povos antigos achavam que a Terra era plana, porém você aprendeu que foi com Eratóstenes – que conseguiu determinar que a Terra tinha a forma circular, no século III a.C. – que começou o processo de se utilizar o princípio geométrico para o cálculo da forma do planeta.

Dessa época em diante, percebeu-se que, apesar de se assumir que a Terra é redonda, fizeram-se estudos para se exigir cada vez mais precisão de posicionamento, como é o caso da maioria das representações da superfície terrestre em mapas e cartas, considerando-se então mais cuidadosamente as pequenas diferenças das formas da Terra.

Foi dessa observação que, no século XVII, o inglês Isaac Newton e o holandês Huygens afirmaram que a Terra não era um corpo rígido e que estava sob a ação de um movimento animado de rotação, não devendo, portanto, possuir uma forma esférica, mas sim a de um elipsoide, sendo levemente achatada nos polos e não perfeitamente redonda.

No entanto, com a evolução tecnológica, principalmente com o lançamento de satélites artificiais, ficou mais fácil provar que na realidade a Terra não é perfeitamente redonda nem elipsoidal, mas sim um tipo de elipsoide irregular que recebe o nome de *geoide*. Segundo Rosa (2004, p. 20),

o geoide difere muito pouco das formas elipsoidal e esférica, quando se considera que o valor do raio terrestre é muito maior do que a diferença do geoide e estas duas formas. Por isso, pode-se, sem muito erro, dizer que a Terra é praticamente esférica.

O que é realmente o geoide? Para que ele serve? Com ele seria possível definir diferenças em medições e levantamentos cartográficos na Terra?

Veremos essa e outras questões relacionadas ao mapeamento mais correto do planeta que a cartografia moderna acabou adotando e que hoje facilita o fato de nos posicionarmos espacialmente de forma correta em qualquer parte do globo terrestre.

O que é o geoide?

O geoide é definido como sendo o prolongamento do nível médio dos mares através dos continentes. É a forma adotada para representar a Terra, e é sobre esta superfície que se realizam todas as medições cartográficas.

Devido ao fato de geoide ser uma superfície irregular, de difícil tratamento matemático, foi necessário adotar, para efeito de cálculos mais apurados, uma superfície regular que pudesse ser matematicamente definida. Daí, a forma matemática assumida para cálculos sobre o geoide se chamou de elipsoide de revolução, gerado por uma elipse rotacionada em torno do eixo menor do geoide.

Relembrando alguns conceitos primários em Geografia e Geologia, aprendemos que a forma da Terra, girando em torno do seu eixo e movendo-se dentro do sistema solar do qual faz parte, é resultado da interação de forças internas e externas, quais sejam: a gravidade, a força centrífuga, a constituição diferente dos materiais que a formam, etc.

As forças internas que geram modificações na superfície do globo terrestre que promovem falhamentos e dobramentos se chamam forças tectônicas, e elas afetam nossa vida através da criação dos terremotos, do surgimento de vulcões, etc. A ação dessas forças também cria uma série de irregularidades na superfície terrestre, tais como: montanhas, vales, planaltos, etc., que formam a superfície topográfica da Terra. São formas irregulares que são muito pequenas se comparadas ao tamanho e volume da Terra; no entanto, essa superfície aparente é de extrema importância para os trabalhos do **topógrafo**, do **geodesta**, etc., pois é sobre essa superfície que são realizadas medições e estudos para diversas finalidades.

Topógrafo

É aquele que estuda a topografia, ou seja, a forma do relevo na Terra.

Geodesta

É aquele que estuda a geodesia da Terra, ou seja, estuda as formas e as dimensões da superfície da Terra; portanto, o geoide.

Devido a esses acidentes e irregularidades da superfície da Terra é que ainda não se tem uma forma simples para expressá-la em termos matemáticos. Considerando então a necessidade de se definir matematicamente a forma do planeta para as diferentes aplicações humanas e como o geoide é extremamente complexo para a sua representação matemática por não ser uma superfície perfeitamente lisa que possa ser definida matematicamente, o geoide não servia para definir a forma do planeta, sendo usado apenas para nivelamento geodésico (você já aprendeu na Aula 2 o que é geodésia).

Visto isso, era preciso então usar um modelo mais simples, já que o geoide era uma superfície irregular. Foi então necessário adotar, para efeito de cálculo, uma superfície regular que pudesse ser matematicamente definida. A forma matemática para cálculos sobre o geoide foi o chamado *elipsoide de revolução*, gerado por uma elipse rotacionada em torno do eixo menor do geoide.

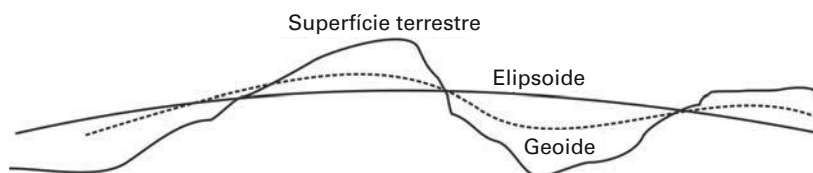
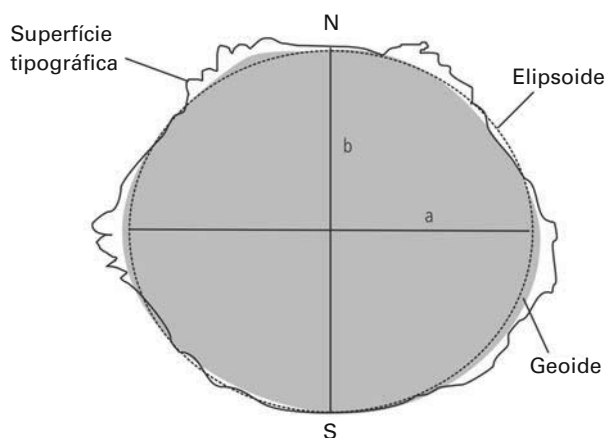


Figura 7.1: Superfície da Terra, geoide (forma verdadeira) e elipsoide (superfície matemática assumida).

Fonte: Adaptado de Rosa (2004).

A **Figura 7.2** faz a distinção exagerada entre a esfera, o geoide e o elipsoide de revolução. Para áreas pequenas (até 50 km²), a diferença entre o elipsoide e o geoide é quase imperceptível, o que permite estabelecer a Terra como esférica em algumas aplicações.



a = semieixo maior.

b = semieixo menor, paralelo ao eixo de rotação da Terra.

Figura 7.2: A Terra e os modelos de representação, sendo o elipsoide de revolução a figura gerada por uma elipse rotacionada em torno do eixo menor do geoide.

Fonte: Adaptado de Rosa (2004).



Assista aos vídeos no YouTube que explicam o que é geoide no *link* http://www.youtube.com/watch?v=hlsFuOYH_Uo e o que é um elipsoide de referência no *link* <http://www.youtube.com/watch?v=Gr738tKGsdU>.

Como não podemos adotar o geoide como superfície matemática de referência, quanto mais o conhecimento aumenta no campo dos estudos da gravidade terrestre, mais se substituem novas versões atualizadas das cartas geoidais existentes. Porém, a cartografia ainda vem se valendo de aproximações grosseiras usando o elipsoide de revolução. Visto de um ponto situado em seu eixo de rotação, projeta-se como um círculo; visto a partir de uma posição sobre seu plano do equador, projeta-se como uma elipse, que é definida por um raio equatorial ou semieixo maior e por um achatamento nos polos.

No entanto, para melhor representar as medições e os levantamentos feitos através do geoide matematicamente solucionado pelo elipsoide, os geodestas criaram os sistemas

geodésicos para buscar uma melhor correlação entre o geoide e o elipsoide, elegendo um elipsoide de revolução que melhor se ajuste ao geoide local, estabelecendo a origem para as coordenadas geodésicas referenciadas a este elipsoide.

Ao longo dos anos, muitas medidas das dimensões da Terra foram realizadas e geraram assim vários elipsoides. Temos o elipsoide de Heyford, o de Clark, o UGGII967, o de Krassovski, entre outros. No caso do Brasil, adotou-se durante muito tempo o elipsoide de Hayford, cujas dimensões são as que mais se aproximavam para países da América do Sul.

Em geral, cada país ou grupo de países adotou um elipsoide como referência para os trabalhos geodésicos e topográficos. São usados elipsoides que mais se adaptem às necessidades de representação das regiões ou dos continentes. A posição deste elipsoide em relação à Terra, bem como sua forma e tamanho, constituem um conjunto de parâmetros que são usualmente denominados *datum geodésico*.

O que é *datum*?

Segundo Rosa (2004, p. 23), *datum* é:

um conjunto de pontos e seus respectivos valores de coordenadas, que definem as condições iniciais para o estabelecimento de um sistema geodésico. Com base nessas condições iniciais, um sistema geodésico é estabelecido através dos levantamentos geodésicos. Um sistema geodésico é um conjunto de estações geodésicas (marcos) e suas coordenadas.

Em cada elipsoide podemos ter vários *data* (plural de *datum*). Cada país adota aquele que melhor se ajusta à sua área.

Neste ponto, torna-se oportuno entender que existem dois tipos de *data*: o *datum* planimétrico (horizontal) e o *datum* vertical.

O conceito de *datum* planimétrico começa a partir do elipsoide de referência, que é escolhido a partir de critérios geodésicos de adequação ou conformidade à região da superfície terrestre a ser mapeada (veja, por exemplo, uma lista de elipsoides usados em diferentes países ou regiões na **Tabela 7.1**).

Tabela 7.1: Elipsoides usados por diferentes países ou regiões do globo

Elipsoide	Datum	a (m)	b (m)	País que adota
Bessel (1841)	Bukit Rimpah	6.377.484	6.356.165	Alemanha
Clarke (1866)	American Samoa 1962	6.378.206	6.356.584	EUA
Krassovsky (1940)	Afgooye	6.378.245	6.356.863	URSS
Hayford (Internacional 1924)	Córrego Alegre	6.378.388	6.356.912	Brasil (antigo)
UGGI-67	South American 1969	6.378.160	6.356.775	Brasil (atual)*
UGGI-79	WGS-84	6.378.137	6.356.752	Mundial

*Está sendo substituído pelo *datum* SIRGAS2000.

Fonte: Snyder (1987, apud ROSA, 2004).

Portanto, o *datum* planimétrico é o ponto de referência geodésico inicial que representa a base dos levantamentos horizontais, ou seja, é definido por um conjunto de parâmetros, e é um ponto de referência para todos os levantamentos cartográficos sobre uma determinada área. A localização ideal do ponto seria onde houvesse coincidência entre o geoide e o elipsoide ($h = 0$).

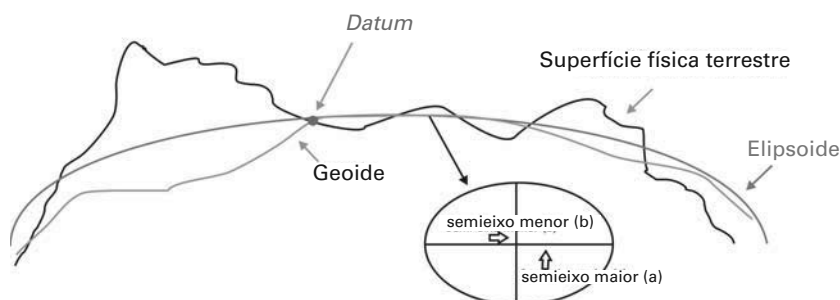


Figura 7.3: O *datum* pode ser determinado para uma área quando sua localização ideal for a coincidência entre o geoide e o elipsoide.

É importante verificar, nas notas marginais do mapa que se estiver utilizando, a referência aos *data* vertical e horizontal, já que em documentos antigos, outros *data* foram também adotados.

O Sistema Geodésico Brasileiro

O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) é definido a partir de um conjunto de pontos geodésicos implantados na superfície terrestre delimitada pela fronteira do país, ou seja, segundo o IBGE, o SGB

é formado pelo conjunto de estações, materializadas no terreno, cuja posição serve como referência precisa a diversos projetos de engenharia – construção de estradas, pontes, barragens, etc. –, mapeamento, geofísica, pesquisas científicas, dentre outros.

Tal como qualquer outro sistema geodésico de referência, ele pode ser dividido em duas componentes: os *data* horizontal e vertical, compostos pelo sistema de coordenadas e superfícies de referência (elipsoide e geoide), e a rede de referência, consistindo das estações monumentadas, as quais representam a realização física do sistema.

O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) é constituído por aproximadamente 70.000 estações implantadas em todo o território nacional, que são constantemente ajustadas pelo IBGE, e é dividido em 3 redes: planimétrica (latitude e longitude de alta precisão), altimétrica (altitudes de alta precisão) e gravimétrica (valores precisos de aceleração da gravidade).

No Brasil, até 1977 adotava-se o elipsoide internacional de Hayford (criado em 1924), com a origem de coordenadas planimétricas estabelecidas no *datum* planimétrico de Córrego Alegre. Posteriormente, o Sistema Geodésico Brasileiro foi modificado para o SAD-69 (*Datum* Sul-americano criado em 1969), que adota o elipsoide de referência UGGI67 (União Geodésica e Geofísica Internacional de 1967) e o ponto *datum* planimétrico Chuá (localizado em Minas Gerais).

Outro conceito importante é o de *datum* vertical ou altimétrico. Trata-se da superfície de referência usada pelo geodesta para definir as altitudes de pontos da superfície terrestre. Na prática, a determinação do *datum* vertical envolve um **marégrafo** ou uma rede de marégrafos para a medição do nível médio dos mares. Faz-se então um ajustamento das medições realizadas para definição da referência “zero” e adota-se um dos marégrafos como ponto de referência do *datum* vertical.

O ponto de referência para o *datum* vertical no Brasil começou com o marégrafo de Imbituba, em Santa Catarina.

O IBGE vem realizando também operações de monitoramento do nível do mar desde 1993. Com o objetivo de aprimorar o referencial da rede altimétrica, o IBGE passou a operar a estação maregráfica de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, transformando-a em uma estação experimental para finalidades geodésicas. Esse experimento resultou na criação do Projeto Rede Maregráfica Permanente para Geodésia – RMPG, que, atualmente, possui 4 estações em operação (Imbituba – SC; Macaé – RJ; Salvador – BA; e Santana – AP).

É fundamental ficar atento às informações que constam das legendas dos mapas, pois para a mesma área podem existir mapas com sistemas geodésicos diferentes. Além disso, muitos mapas que ainda se utilizam hoje foram confeccionados antes de 1977 e, portanto, estão referenciados ao *datum* de Córrego Alegre.

Entretanto, quando necessário, a transformação de *datum* horizontal pode ser realizada através de rotinas computacionais que estão incluídas, atualmente, em muitos sistemas computacionais em uso. Existem *softwares* que podem ser baixados de graça pela internet que possuem capacidade para mudanças de *datum* (e inclusive mudanças de escala e projeção, tópico que será tratado ainda nesta aula) sem a necessidade de serem feitos grandes esforços de cálculos ou conversões, ou seja, tudo automatizado e com rapidez de processamento. Alguns exemplos de *sites* na internet para baixar esses *softwares* estão disponíveis no box multimídia a seguir.

Marégrafo

Instrumento que registra automaticamente o fluxo e o refluxo das marés em um determinado ponto da costa. Ao registro produzido sob a forma de gráfico denomina-se maregrama.

Fonte: Wikipédia, em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mar%C3%A9grafo>.



Um exemplo de *software* para modificação de *datum*, escala, coordenada e projeção em mapas cartográficos digitais é o GPSTrack Maker, produzido no Brasil e que vem com opções variadas e atualizações de versões que possibilitam novas conversões. Para baixá-lo, acesse *site* <http://www.gpstm.com.br>.

Apesar de a proximidade entre os sistemas Córrego Alegre e SAD-69 ser grande, o fato de não se efetuarem as transformações devidas para a compatibilização dos documentos utilizados pode induzir a erros da ordem de 10 a 80 metros (o que pode ser significativo, de acordo com o objetivo e/ou a escala em uso). Essas discrepâncias são negligenciáveis para projetos que envolvam mapeamentos em escala pequena, mas são absolutamente preponderantes para escalas maiores que 1:250.000 (D'ALGE, 2001). É o caso, por exemplo, do monitoramento do desflorestamento na Amazônia brasileira, que usa uma base de dados formada a partir de algumas cartas topográficas na escala de 1:250.000 vinculadas ao *datum* de Córrego Alegre e outras vinculadas ao SAD-69.

Além disso, é necessário atenção na utilização de sistemas como o GPS (*Global Positioning System*, que será abordado nas Aulas 12 e 13) na aquisição de dados. É importante que o sistema geodésico de referência seja devidamente configurado no aparelho que capta o sinal GPS.

Em 2005, o IBGE, através do Decreto nº 5.334, começou a estabelecer novas Instruções Regulares das Normas Técnicas da Cartografia Nacional para a modificação paulatina da cartografia brasileira, em função de uma nova versão para o Banco de Dados Geodésico que substituirá o sistema SAD-69 de todas as cartas para um novo sistema chamado SIRGAS2000. Esse novo sistema de referência geodésica também estabelece um período de transição, a partir da assinatura da resolução, e não deve ser superior

a 10 anos, quando o SIRGAS2000 deverá ser utilizado em concomitância com o SAD-69 para o SGB, e com o SAD-69 e Córrego Alegre, para o Sistema de Cartografia Nacional (SCN).



Para ver mais detalhes sobre as modificações que a SGB está realizando na geodésica da cartografia brasileira e o que é o Projeto de Mudança do Referencial Geodésico (PMRG) que o IBGE está realizando com o SIRGAS2000, visite o *site* http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default_sirgas_int.shtm?c=11

Os usuários do SIG (Sistema de Informação Geográfica) já estão relativamente acostumados a conviver com escolhas de projeção e seleções de *datum* sempre que precisam realizar entrada ou importação de dados, mas costumam ignorar que as coordenadas geográficas – na verdade, geodésicas – são definidas sobre a superfície de referência do *datum* selecionado e que, portanto, variam de *datum* para *datum*. Mas isso também será abordado em outras aulas de nosso curso.

Convém também destacar que é necessário muita atenção quando da utilização de GPS na aquisição de dados, para que o equipamento esteja corretamente configurado. Normalmente, o GPS está configurado para um sistema global de uso internacional, como é o caso do WGS-84.

Existem vários órgãos públicos e privados no Brasil que executam o mapeamento do território nacional. Os órgãos mais atuantes no mapeamento sistemático brasileiro são o IBGE e a DSG–Ministério do Exército.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Com base nos conceitos trabalhados e a partir das informações fornecidas, responda às questões:

- a) O que é um sistema geodésico de referência? Para que serve na prática?
- b) Qual(is) o(s) sistema(s) geodésico(s) de referência em uso hoje no Brasil?

Respostas Comentadas

Podemos dizer que o sistema geodésico de referência é um sistema coordenado utilizado para representar características terrestres, sejam elas geométricas ou físicas. Na prática, serve para a obtenção de coordenadas (latitude e longitude) que possibilitem a representação e localização em mapa de qualquer elemento da superfície do planeta. Legalmente, existem o SAD-69 (South American Datum 1969) e o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Há também outros sistemas que, apesar de não terem respaldo em lei, ainda são utilizados no país.

Agora que você já aprendeu nesta aula sobre *datum* e na aula anterior aprendeu a como se posicionar utilizando as coordenadas nos mapas/cartas, vamos entender quais são os principais tipos de projeções cartográficas e quais os mais utilizados.

Projeções cartográficas

As projeções cartográficas são formas ou técnicas de representar a superfície terrestre em mapas. Essas técnicas ajudam os cartógrafos a amenizar o problema do arredondamento do planeta na elaboração de mapas (IBGE, 1999).

O problema básico das projeções cartográficas é a representação de uma superfície curva em um plano.

Quando representamos uma área pequena – por exemplo, uma cidade, um bairro, uma fazenda –, a projeção cartográfica não é tão importante; no entanto, não podemos ignorá-la quando da representação de grandes áreas, como um estado ou um país.

Uma projeção cartográfica consiste em um conjunto de linhas (paralelos e meridianos) que formam uma rede sobre a qual são representados os elementos do mapa: terras, mares, rios, etc.

Todos os mapas e/ou cartas são representações aproximadas da superfície terrestre, uma vez que a forma esférica da Terra é desenhada sobre uma superfície plana.

A elaboração de um mapa/carta consiste em um método pelo qual se faz corresponder a cada ponto da superfície terrestre um ponto no mapa. Para se obter esta correspondência, utilizam-se os sistemas de projeções cartográficas.

As superfícies de projeção são o cone, o cilindro e o plano. Os mapas construídos a partir do cone, do cilindro e do plano são, respectivamente, cônicos, cilíndricos e planos.

As propriedades espaciais de forma, área, distância e direção são preservadas ou distorcidas diferentemente sobre mapas baseados em superfícies de projeção ou outros parâmetros de projeção.

As projeções cartográficas se definem e classificam:

- Quanto ao método:

a) Geométricas: baseiam-se em princípios geométricos projetivos. Podem ser obtidas pela interseção, sobre a superfície de projeção do feixe de retas, que passa por pontos da superfície de referência, partindo de um centro perspectivo (ponto de vista).

b) Analíticas: baseiam-se em formulação matemática obtida com o objetivo de se atender a condições (características) previamente estabelecidas (é o caso da maior parte das projeções existentes).

- Quanto à superfície de projeção:

a) Planas: este tipo de superfície pode assumir três posições básicas em relação à superfície de referência: polar, equatorial e oblíqua (ou horizontal).

- b) Cônicas: embora esta não seja uma superfície plana, já que a superfície de projeção é o cone, ela pode ser desenvolvida em um plano sem que haja distorções, e funciona como superfície auxiliar na obtenção de uma representação. Sua posição em relação à superfície de referência pode ser: normal, transversal e oblíqua (ou horizontal).
- c) Cilíndricas: tal qual a superfície cônica, a superfície de projeção que utiliza o cilindro pode ser desenvolvida em um plano, e suas possíveis posições em relação à superfície de referência podem ser equatorial, transversal e oblíqua (ou horizontal).
- d) Polissuperficiais: caracterizam-se pelo emprego de mais de uma superfície de projeção (do mesmo tipo) para aumentar o contato com a superfície de referência e, portanto, diminuir as deformações (plano-poliédrica; cone-policônica; cilindro-policilíndrica).


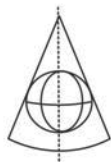

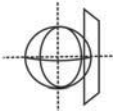
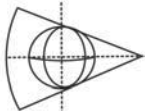
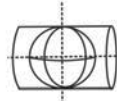
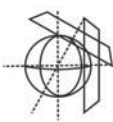
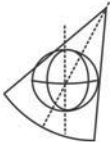
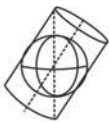
Planas	Cônicas	Cilíndricas
 <p>Polar – plano tangente no polo</p>	 <p>Normal – eixo do cone paralelo ao eixo da Terra</p>	 <p>Equatorial – eixo do cilindro paralelo ao eixo da Terra</p>
 <p>Equatorial – plano tangente ao equador</p>	 <p>Transversa – eixo do cone perpendicular ao eixo da Terra</p>	 <p>Transversa – eixo do cilindro perpendicular ao eixo da Terra</p>
 <p>Horizontal – plano tangente em um ponto qualquer</p>	 <p>Horizontal – eixo do cone inclinado em relação ao eixo da Terra</p>	 <p>Horizontal – eixo do cilindro inclinado em relação ao eixo da Terra</p>

Figura 7.4: Projeções classificadas quanto à superfície de projeção.

- Quanto às propriedades:

Na impossibilidade de se desenvolver uma superfície esférica ou elipsóidica sobre um plano sem deformações na prática, buscam-se projeções tais que permitam diminuir ou eliminar parte das deformações conforme a aplicação desejada.

Assim, destacam-se:

- a) Equidistantes: as que não apresentam deformações lineares para algumas linhas em especial, isto é, os comprimentos são representados em escala uniforme.
- b) Conformes: representam, sem deformações, todos os ângulos em torno de quaisquer pontos e, em decorrência dessa propriedade, não deformam pequenas regiões.
- c) Equivalentes: têm a propriedade de não alterarem as áreas, conservando assim uma relação constante com as suas correspondentes na superfície da Terra. Seja qual for a porção representada num mapa, ela conserva a mesma relação com a área de todo o mapa.
- d) Afiláticas: não possuem nenhuma das propriedades dos outros tipos, isto é, equivalência, conformidade e equidistância, ou seja, as projeções em que as áreas, os ângulos e os comprimentos não são conservados.

As propriedades antes descritas são básicas e mutuamente exclusivas. Elas ressaltam, mais uma vez, que não existe uma representação ideal, mas apenas a melhor representação para um determinado propósito.

- Quanto ao tipo de contato entre as superfícies de projeção e referência:
 - a) Tangentes: a superfície de projeção é tangente à de referência (plano – um ponto; cone e cilindro – uma linha).
 - b) Secantes: a superfície de projeção secciona a superfície de referência (plano – uma linha; cone – duas linhas desiguais; cilindro – duas linhas iguais).

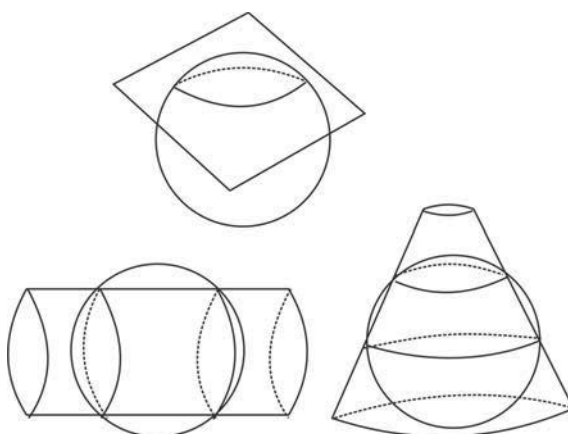


Figura 7.5: Superfícies de projeção secantes.

Através da composição das diferentes características apresentadas nesta classificação das projeções cartográficas, pode-se especificar representações cartográficas em cujas propriedades atendam às nossas necessidades em cada caso específico.

Projeções mais utilizadas e suas características

- *Projeção de Mercator (conforme)*: também conhecida como *Projeção Cilíndrica de Mercator*, procura traçar um mapa de toda a superfície terrestre. Ela reproduz bem o tamanho e o formato das áreas situadas na zona intertropical, mas exagera na representação das áreas temperadas e polares. Para se ter uma ideia desses exageros, basta observarmos um mapa-múndi. Observe que a Groenlândia parece ter a mesma área que o Brasil, quando na verdade é cerca de quatro vezes menor.
- *Projeção de Peters*: esta projeção tem como objetivo fazer uma projeção oposta à de Mercator. Procura fazer um retrato mais ou menos fiel do tamanho das áreas, só que acaba muitas vezes distorcendo as formas. Na verdade, esta projeção não se preocupa com a forma, mas com a proporção, isto é, com o tamanho relativo de cada área; trata-se de uma projeção equivalente.

- *Projeção Plana ou Polar*: segundo esta projeção, as diversas partes da superfície terrestre estariam supostamente dispostas num plano, que está centrado num ponto qualquer do globo. Esta projeção tem a vantagem de as áreas próximas do centro ficarem muito bem representadas, bem detalhadas, mas as áreas distantes vão ficando cada vez mais distorcidas.
- *Projeção de Aittof*: esta projeção é um meio-termo entre as projeções de Mercator e Peters. É muito usada na representação dos mapas-múndi.
- *Projeção Policônica (afilática)*: apropriada para uso em países ou regiões de extensão predominantemente norte-sul e reduzida extensão leste-oeste. É amplamente utilizada nos EUA. No Brasil, é utilizada em mapas da série Brasil, regionais, estaduais e temáticos. Não é conforme nem equivalente, só tem essas características próximo ao Meridiano Central. Apresenta pequena deformação próxima ao centro do sistema, mas aumenta rapidamente para a periferia.
- *Projeção Cônica Conforme de Lambert (conforme)*: a existência de duas linhas de contato com a superfície nos fornece uma área maior com baixo nível de deformação. Isto faz com que esta projeção seja bastante útil para regiões que se estendam na direção leste-oeste, porém pode ser utilizada em quaisquer latitudes. Desde 1962, foi adotada para a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo.



Cone



Cônica Conforme de Lambert



Cilindro



Mercator



Plano



Estereográfica

Figura 7.6: Alguns exemplos de projeções cartográficas utilizadas em mapas.

Algumas informações a mais sobre a projeção UTM

A projeção UTM foi usada pela primeira vez em larga escala pelo Instituto de Cartografia do Exército Americano, durante a Segunda Guerra Mundial. A principal vantagem dessa projeção é que ela permite representar grandes áreas da Terra sobre um plano com poucas deformações e com apenas um grupo de fórmulas. Essa projeção é um sistema de coordenadas retangulares, como vimos antes, e por isso bastante útil para ser aplicado na cartografia.

A projeção UTM é uma *projeção cilíndrica conforme*, ou seja, mantém a forma em detrimento das dimensões. Ela pode ser visualizada como um cilindro secante à superfície de referência, orientado de forma que o eixo do cilindro esteja no plano do

equador. O cilindro secante possui um diâmetro menor do que o diâmetro da superfície de referência, criando assim duas linhas de interseção entre o cilindro e a superfície de referência. A área de projeção compreende apenas uma parcela da superfície de referência. Essa área é denominada *fuso* ou *zona*. Cada fuso é representado pelo número do fuso ou pela longitude do seu *meridiano central* (ROCHA, 2000).

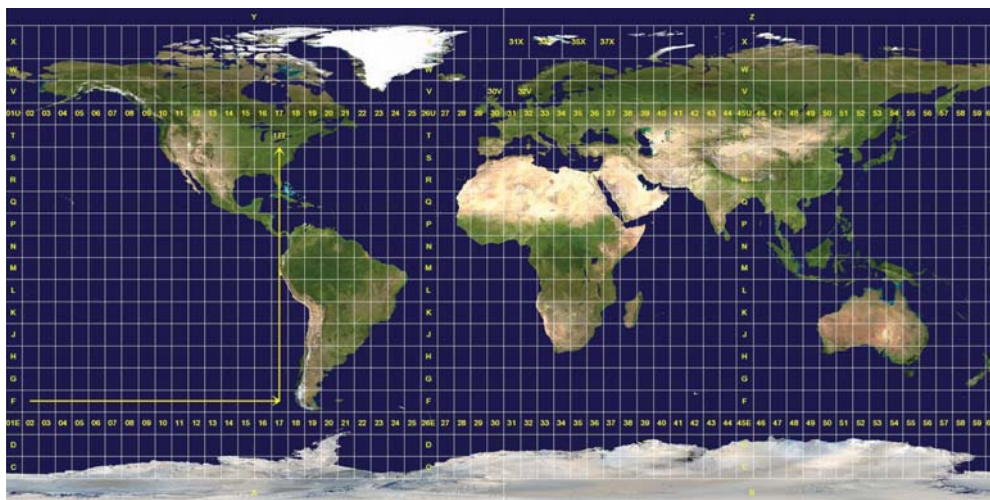


Figura 7.7: Fusos e zonas da projeção UTM.

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Universal_Transversa_de_Mercator

O mapa do Brasil é dividido em fusos de 6° utilizando a projeção UTM. Em latitude, os fusos são limitados ao paralelo de 84° N e 80° S, porque as deformações iriam se tornar muito acentuadas para latitudes superiores.

Como a limitação em latitude do sistema é até 80° S ou 84° N, o sistema nesse sentido é escalonado em 4° e designado pelas letras do nosso alfabeto, maiúsculas, em disposição crescente, no mesmo sentido dos módulos das latitudes, acrescidas do símbolo da latitude, ficando assim: primeira zona ao sul designada por SA, segunda zona ao sul designada por SB, e inversamente para o norte do equador NA, NB, etc. (**Figura 7.8**). Os paralelos na projeção UTM apresentam-se como arcos de curvatura, voltando sua concavidade para os polos. As zonas dos paralelos se divi-

dem em letras do alfabeto que crescem em direção ao equador. No caso do Brasil, abrange áreas de I a N e com números que vão do 18 ao 25 nos meridianos.

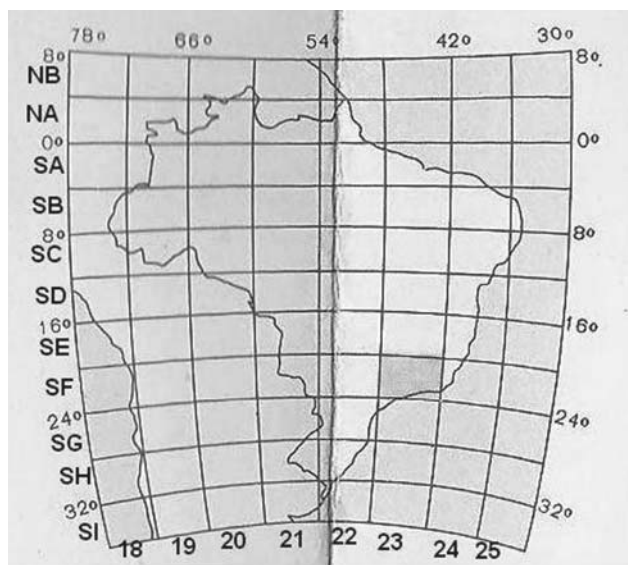


Figura 7.8: Folhas na escala de 1.000.000 que abrangem o território brasileiro que utiliza a Projeção Cônica Conforme de Lambert.

Fonte: Adaptado de carta topográfica impressa do IBGE.

Como a área abrangida em uma carta em 1:1.000.000 não oferece muitos detalhes, a solução foi aumentar os detalhes através de outras escalas de cartas aplicadas em escalas maiores (1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000, etc.). Ampliando-se as escalas, os graus de arcos abrangidos pela carta ou folha são diminuídos. Para abranger tantas escalas diferenciadas, foi criada a nomenclatura das folhas UTM, cujas articulações vão de 1:1.000.000 a 1:25.000 (**Tabela 7.2** e **Figura 7.9**).

Tabela 7.2: Articulação sistemática de folhas de cartas em UTM

Escala	Área Lat. x Long.	Medidas da folha no Terreno (Km)	Folhas contidas em 1:1.000.000	Nomenclatura
1/1.000.000	4° x 6°	444,48 x 666,72	1	-
1/500.000	2° x 3°	222,24 x 333,36	4	V, X, Y ou Z
1/250.000	1° x 1,5°	111,12 x 166,68	16	A, B, C ou D
1/100.000	30' x 30'	55,56 x 55,56	96	I, II, III, IV, V ou VI
1/50.000	15' x 15'	27,78 x 27,78	384	1, 2, 3 ou 4
1/25.000	7,5' x 7,5'	13,89 x 13,89	1.536	NE, NO, SE ou SO

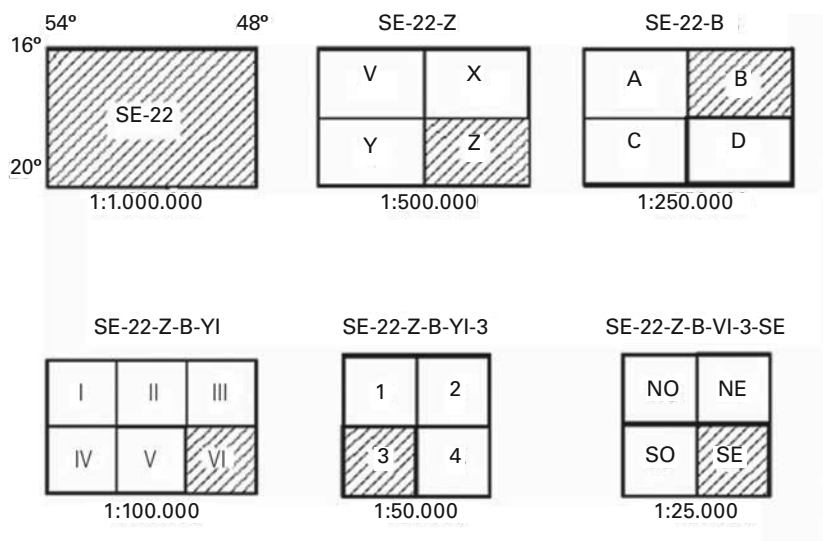


Figura 7.9: Nomenclatura de folhas e suas respectivas escalas.

Vamos ver agora um exemplo de como obter a nomenclatura da carta, segundo a articulação adotada para o mapeamento topográfico sistemático brasileiro?

Parte-se inicialmente da folha ao milionésimo com amplitudes de 4° em latitude e 6° em longitude.

Se usarmos como exemplo a nomenclatura de uma carta topográfica na escala de 1/25.000, que contém o ponto cujas coordenadas são: $j = -9^{\circ} 35' 10''$ e $l = -37^{\circ} 17' 12''$, deduz-se que o código é NE. Ela fica da seguinte forma:

SC - 24 - X - D - IV - 1 - NE

SC = hemisfério Sul e Zona C

24 = Fuso

X = 1/500.000

D = 1/250.000

IV = 1/100.000

1 = 1/50.000

NE = 1/25.000 (significa que a folha está localizada na região Nordeste do Brasil na escala determinada).

Existem ainda outros tipos de projeção, mas estas são as mais usadas atualmente, embora todas tenham aspectos positivos e negativos.

Nenhuma projeção é melhor ou pior que as outras. A escolha de uma delas vai depender da finalidade do mapa: viajar, comparar áreas, navegar, etc. Portanto, não existe uma projeção cartográfica que sirva para todas as aplicações. Para cada tipo de aplicação existe uma projeção cartográfica mais adequada.

Normalmente, em um país é utilizado um conjunto padrão de projeções, previamente definido, para atender às demandas específicas de utilização e à representação em escala. No Brasil, para o mapeamento sistemático, utiliza-se o seguinte padrão para projeções:

- Escalas de 1:25.000 a 1:250.000 (mapeamento de pequenas áreas e municípios) – Projeção UTM.
- Escala de 1:500.000 a 1:1.000.000 e alguns estados – Projeção Conforme de Lambert.
- Escala de 1:5.000.000 – Projeção Policônica.
- Cartas náuticas – Projeção de Mercator.

A maioria dos *softwares* de geoprocessamento possui ferramentas para transformação de projeções cartográficas e trazem em média a possibilidade de alterar 30 a 40 projeções.

Para se escolher a projeção mais adequada a uma determinada aplicação, o usuário deve ler as características da projeção, as restrições de uso e as aplicações mais indicadas. Geralmente vários *softwares* de geoprocessamento trazem no tópico “Ajuda” esses detalhes sobre cada projeção.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Correlacione a coluna da esquerda com a da direita quanto às propriedades das projeções cartográficas.

1 – Equidistantes	() Não deformam as áreas.
2 – Equivalentes	() Não deformam os ângulos ou as formas.
3 – Conformes	() Não apresentam deformações lineares.

Resposta Comentada

1 – Equidistantes	(2) Não deformam as áreas.
2 – Equivalentes	(3) Não deformam os ângulos ou as formas.
3 – Conformes	(1) Não apresentam deformações lineares.

As projeções com propriedades equidistantes não apresentam deformações lineares, isto é, os comprimentos são representados em escala uniforme; as equivalentes não deformam as áreas, conservando assim, quanto à área, uma relação constante com as suas correspondentes na superfície da Terra. Por fim, as conformes não deformam os ângulos ou as formas.

Conclusão

Em cartografia, interessa-nos representar o mais fidedignamente possível a totalidade ou parte da superfície terrestre em um plano. É impossível fazer isto sem deformações ou distorções, pois a superfície de um elipsoide não é desenvolvível no plano.

Apesar dos problemas de representação relacionados à forma aproximada esférica da Terra, diversas técnicas e sistemas foram adotados para minimizar tais problemas e avançar uma precisão cada vez maior.

Nesse sentido, as projeções nos auxiliam na representação precisa das informações cartografadas, pois constituem métodos para representar a superfície de uma esfera (ou de um elipsoide), no todo ou em parte, sobre uma superfície plana.

O processo, de maneira geral, consiste em transferir pontos da superfície da esfera (ou elipsoide) para um plano, ou para uma superfície desenvolvível num plano, tal como um cilindro ou um cone, por exemplo.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Após todo o conteúdo apresentado nesta aula, disserte sobre a seguinte questão:

Qual a importância do *datum* e dos sistemas de projeção para a confecção de mapas?

Comentário

Os mapas, ao reproduzirem em uma superfície plana (o papel) aquilo que na realidade é curvo (a superfície terrestre), sempre apresentam distorções. Mesmo assim, dá-se preferência ao seu uso em lugar dos globos (que é a representação mais fiel da Terra), tendo em vista uma série de vantagens que estas representações apresentam. O conjunto de pontos conhecido como datum, que define os sistemas geodésicos, auxilia na identificação das deformidades da superfície, que são consideradas pelos sistemas de projeção. Por isso é que se faz necessário um estudo das projeções cartográficas, para que se possa entender sua relação com os mapas e o importante papel que elas representam.

Resumo

Para melhor representar as medições e os levantamentos feitos através do geoide matematicamente solucionado pelo elipsoide, os geodestas criaram os sistemas geodésicos para buscar uma melhor correlação entre o geoide (forma verdadeira) e o elipsoide (superfície matematicamente assumida). Um sistema geodésico é definido a partir do *datum* (conjunto de pontos e seus respectivos valores de coordenadas). As projeções cartográficas são, portanto, formas ou técnicas de representar a superfície terrestre em mapas. Essas técnicas ajudam os cartógrafos a amenizar o problema do arredondamento do planeta na elaboração de mapas. As projeções podem ser definidas quanto às suas propriedades, quanto ao método, quanto à superfície de projeção e quanto ao tipo de contato entre as superfícies de projeção e referência. As projeções mais adotadas são a de Mercator, de Peters, Plana ou Polar, de Aitoff, Policônica e Cônica Conforme de Lambert.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, veremos mais sobre as características de mapas e cartas, considerando seus elementos principais e indispensáveis para a leitura e interpretação da informação espacial representada. Até lá!

8

Características dos mapas e cartas

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar as características e peculiaridades de mapas e cartas, bem como seus principais elementos componentes.

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1** diferenciar mapas e cartas a partir de suas finalidades e principais aplicações;
- 2** definir a importância dos principais elementos dos mapas e das cartas.

Pré-requisitos

Para melhor acompanhar esta aula, é importante ter em mente as classificações das representações cartográficas apresentadas nas Aulas 1, 2 e 3. Também se recomenda o domínio do conceito de escala e suas aplicações a cartas, mapas e plantas, assim como o domínio do conceito de coordenadas.

Introdução

Ao longo de nosso curso, vimos que as diferentes representações cartográficas por traços (gráficas) se diferenciam quanto às suas finalidades e, principalmente, quanto à escala adotada. Mapas e cartas são as representações mais utilizadas por nós, seja de maneira didática, científica ou para orientação. Por exemplo, nas aulas de Geografia durante nosso aprendizado no Ensino Básico, temos, em diferentes momentos, algum tipo de contato com mapas. Quantas vezes já pintamos um mapa-múndi, ou mesmo já interpretamos a escala a partir de um mapa político ou de relevo do Brasil?

Em nosso cotidiano, também podemos recorrer a estas representações. Dependendo da área de trabalho, frequentemente podemos utilizar estes meios de comunicação cartográfica, e isto se dá cada vez mais. Biólogos podem consultar mapas biogeográficos, contemplando a espacialização de informações relacionadas a populações e espécies de fauna e flora. Engenheiros da área de projetos e comunicação, por exemplo, podem balizar seus pareceres técnicos com o auxílio de cartas topográficas. Turismólogos podem analisar mapas temáticos para avaliação de áreas potenciais para o turismo, bem como adotar mapas turísticos para divulgação.

Dependendo de nossos objetivos, iremos adotar algum tipo de representação dos fenômenos espaciais pelos quais temos interesse, seja para consulta, seja análise. O acesso a mapas e cartas não necessariamente abarca um conhecimento conceitual e técnico dos mesmos. Porém, em nosso curso estamos caminhando para uma habilitação em relação ao uso correto e eficaz da cartografia. Nesta aula, avançaremos nessa questão ao apreendermos um pouco mais sobre as características dos mapas e cartas.

Um pouco mais sobre mapas e cartas: sinônimos?

Mapas e cartas são termos diferentes. Em relação à representação gráfica do espaço, os dois termos se confundem. Em diferentes países ou áreas de conhecimento, os termos coexistem, ou são substituídos um pelo outro.

Segundo Oliveira (1988), em países de língua inglesa há uma nítida diferença entre mapa e carta. O mapa se encarregaria da parte descoberta e a carta, da porção submersa. Assim, mapa é considerado o termo mais geral, enquanto carta é o termo destinado unicamente à representação náutica ou marítima. Na língua francesa e no alemão, em geral se utiliza a palavra “carta”, não havendo colocação com a palavra “mapa”.

Em nossa língua as duas palavras coexistem, e mesmo que, por muitas vezes, sejam adotadas como sinônimos, representam conceitos diferentes.

Recorrendo novamente a Oliveira (op. cit., p. 31), pode-se dizer que “há uma certa tendência, no Brasil, em empregar o termo mapa quando se trata de documento mais simples ou mais diagramático. Ao contrário, o documento mais complexo, ou mais detalhado, tende à denominação carta”.

Devemos reforçar que os mapas e cartas podem ser classificados segundo seus objetivos. Lembra-se dos mapas gerais, especiais e temáticos? Esta classificação não distingue bem um mapa de uma carta, pois existem mapas e cartas com informações representadas de maneira semelhante.

Porém, podemos diferenciar de maneira mais precisa os mapas das cartas segundo a escala. Lembra-se de que as cartas possuem escalas médias ou grandes? Escalas como a de 1:50.000. As cartas possibilitam a avaliação de pormenores, com grau de precisão compatível com a escala (IBGE, 1999). Já os mapas, geralmente, estão representados a partir de pequenas escalas (1:250.000, por exemplo).



Cartas: escalas grandes ou médias?

Há circunstâncias em que se promove a elaboração de cartas – em escala média, com todas as características topográficas, exceto no que diz respeito à altimetria, a qual é totalmente eliminada. São as chamadas cartas planimétricas, oriundas, igualmente, de levantamentos topográficos ou fotogramétricos (RETIS, 2010).

Vale ressaltar que esta diferenciação entre mapa e carta não deve ser tomada como uma questão complexa, como algo que acarrete grandes discussões. O importante é ter clara a noção de escala e os componentes das representações, seja um mapa, seja uma carta.

As pessoas usam mapas e cartas para devidos fins. Estes tipos de representação são usados principalmente para orientação e planejamento. Podemos nos municiar destes documentos para orientação (como, por exemplo, por meio de mapas de rodovias ou até mesmo cartas topográficas) a fim de ir a algum lugar através de uma rota selecionada ou plotada, tendo a possibilidade de verificar, com ajuda do mapa ou carta, se ainda estamos no curso correto durante uma viagem.

Como já vimos na Aula 3, mapeamentos para o planejamento inventariam a situação presente, como, por exemplo, mapas que definem desenvolvimento de processos e mapas que contêm proposições de situações futuras. Os mapas temáticos, servem, neste caso tanto para o diagnóstico quanto para o prognóstico. As cartas, por muitas vezes, auxiliam na geração de outros mapeamentos, ao se extrair informações de base.



A carta topográfica é elaborada a partir de um levantamento original ou compilada de outras topográficas existentes de escala maior e inclui os acidentes naturais e os artificiais (feitos pelo ser humano), permitindo a determinação de altitudes e, ainda, que os acidentes planimétricos e altimétricos sejam geometricamente bem representados. Já vimos que, normalmente, as cartas possuem as seguintes escalas: 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 e 1:250.000 (RETIS, 2010).

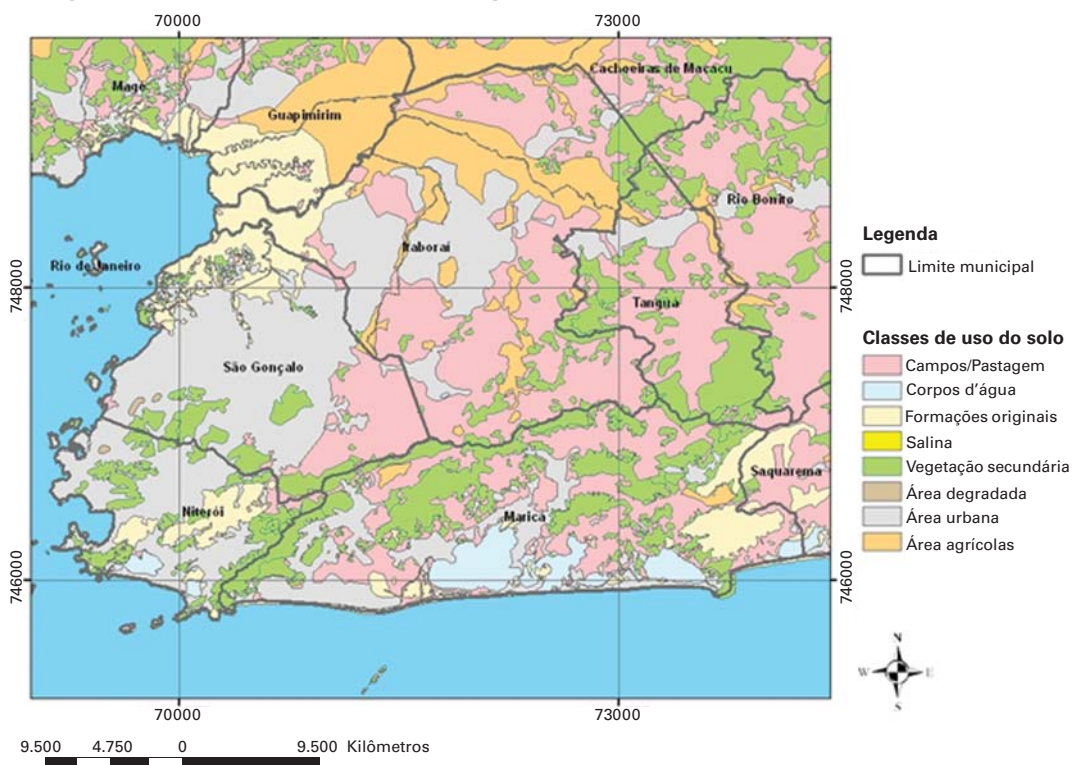


Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. Associe as representações a seguir a cartas ou mapas, justificando.

Mapa de uso do solo (2004) – municípios a leste da baía de Guanabara



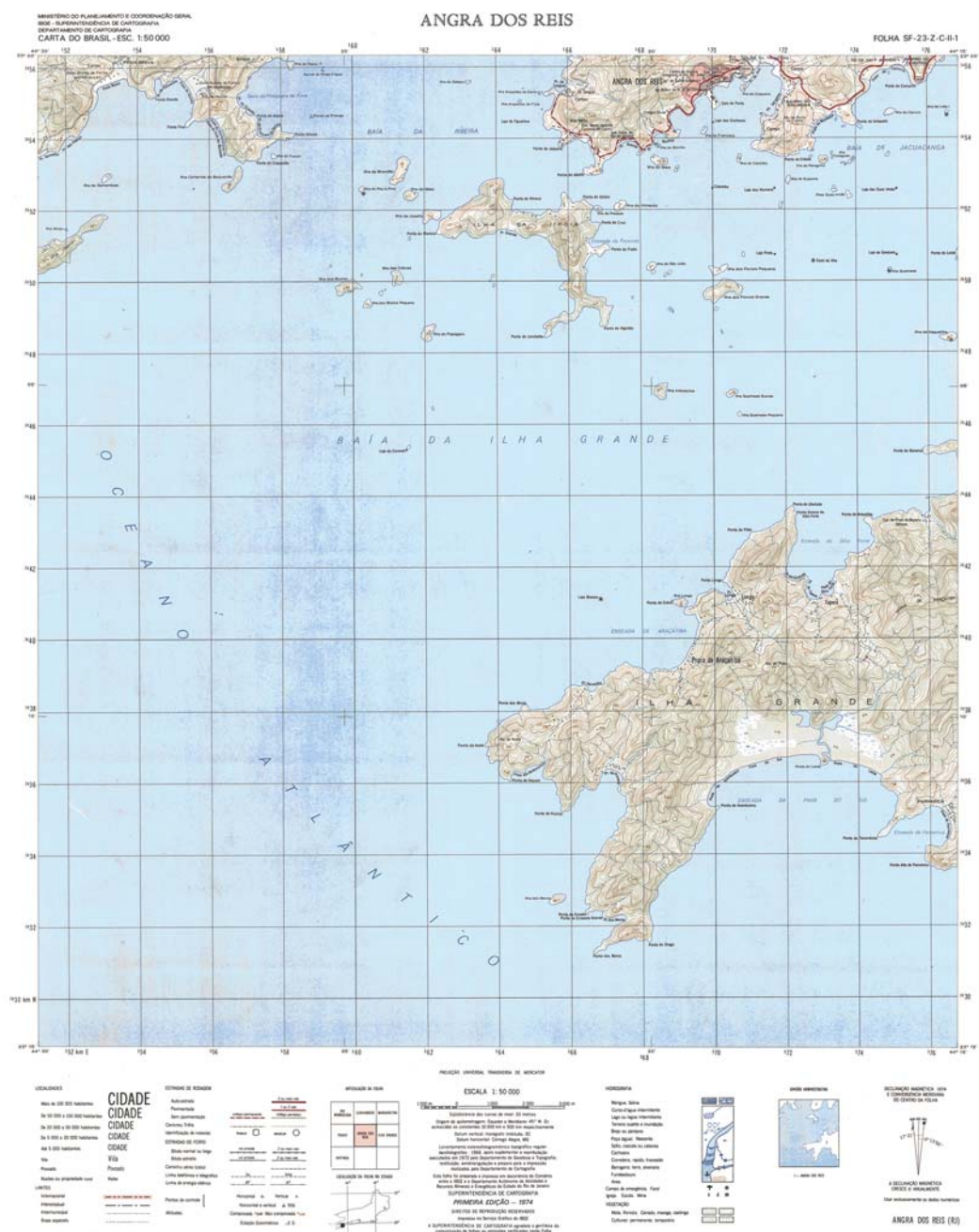
Representação 1

(Elaborado por: Rodrigo da Conceição / Fonte dos dados: IQM Verde II.)



Representação 2

Fonte: CIDE.



Representação 3

Fonte: IBGE, 1999.

Resposta Comentada

As representações 1 e 2 configuram mapas, e a 3, uma carta. O primeiro mapa aborda um tema (o uso do solo) e é considerado um mapeamento temático. O segundo mapa é assim identificado por sua finalidade e escala: mapa político-administrativo em escala pequena. A terceira representação é identificada como uma carta por apresentar informações topográficas com precisão e por corresponder a uma folha específica realizada pelo IBGE, na escala de 1:50.000, vinculada, no presente caso, a uma parte do município de Angra dos Reis, com uma nomenclatura perceptível no canto direito superior (folha SF-23-Z-C-II-1).

Elementos dos mapas e cartas

Os mapas e cartas possuem elementos imprescindíveis para a leitura e interpretação correta das informações neles contidas. Os elementos principais nestas representações cartográficas são: título, seta norte, escala, legenda e coordenadas geográficas.

O título descreve a informação principal que o mapa contém. Um mapa com o título “Divisão política da região Sudeste” deve trazer o nome, a divisão e a localização dos estados da região, assim como as principais localidades. Já um mapa com o título “Solos do Brasil” necessariamente terá informações relativas aos tipos de solo do país, com classificação generalizada e em escala pequena. Outras informações que esses mapas porventura contenham podem ser consideradas secundárias e, portanto, não devem ser sugeridas no título (PROJETO PRESENTE, 2004).

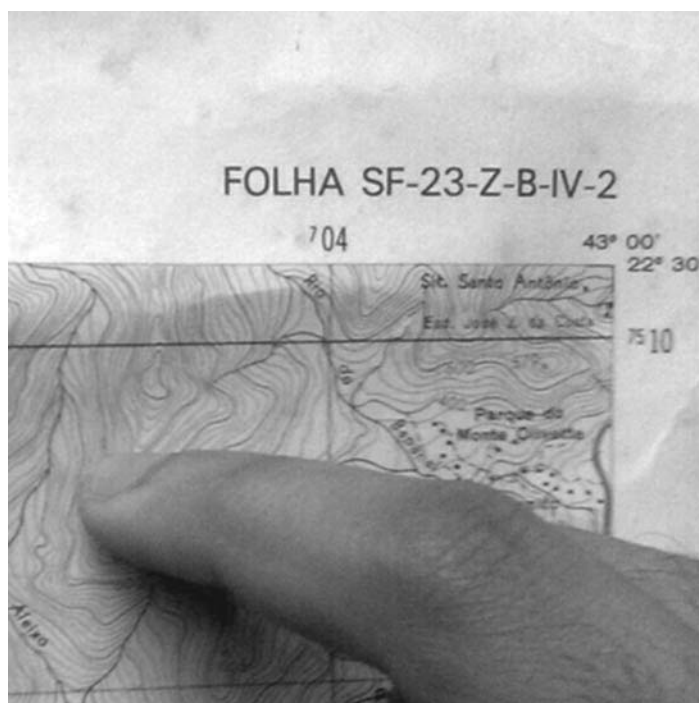
O título de um mapa deve ser conciso, porém deve indicar o tema abordado, a área representada e, se necessário, a data à qual o levantamento está vinculado.



Figura 8.1: Exemplos de títulos em mapas.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

Já vimos que as cartas, muitas vezes, estão vinculadas a folhas articuladas de maneira sistemática. Sendo assim, estas cartas (e até as plantas) podem trazer, em lugar de um título, a numeração da folha correspondente.



Vivian da Costa

Figura 8.2: Nomenclatura de uma carta topográfica do estado do Rio de Janeiro.

A seta norte é usada em representações cartográficas para indicar graficamente o sentido do norte da superfície mapeada. É um elemento importante, principalmente em grandes escalas, nas quais partes da superfície podem não ser identificáveis em relação ao seu posicionamento em um contexto maior (um município, estado ou país), ou seja, ao saber o sentido norte dos aspectos contidos em uma área representada em uma planta ou carta, temos noção de direcionamento e orientação em relação a outros pontos da superfície.

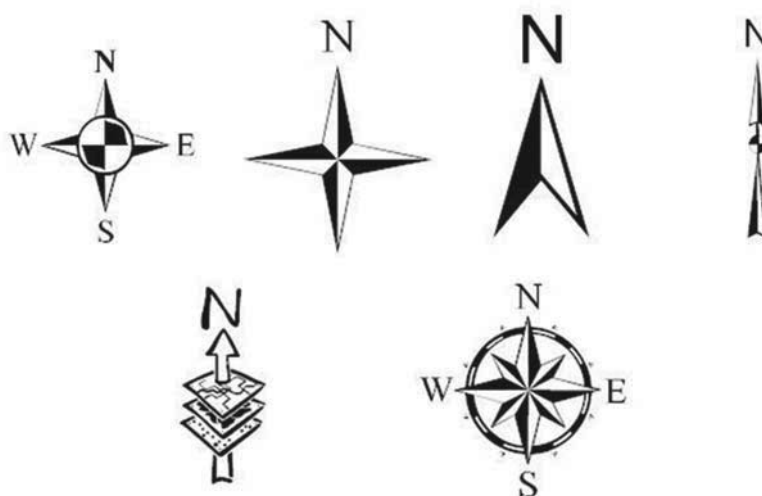


Figura 8.3: Exemplos de seta norte.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

Já detalhamos nas Aulas 4 e 5 a importância da escala para os mapeamentos. Este elemento indica a proporção entre determinado aspecto real e sua representação cartográfica, ou seja, quantas vezes o tamanho real teve de ser reduzido para poder ser representado em um espaço limitado.

Consideremos o seguinte exemplo: um mapa na escala 1:1.000.000 (um para um milhão) indica que o espaço representado foi reduzido um milhão de vezes, de forma que 1 centímetro no mapa corresponde a 1 milhão de centímetros no mundo real, ou seja, 10 quilômetros.

Já sabemos que devemos estabelecer a escala de uma representação antes de sua elaboração, levando-se em conta os objetivos de sua utilização e a precisão gráfica. Quanto maior for o espaço representado, mais genéricas serão as informações. Em contrapartida, quanto mais reduzido o espaço representado, mais particularizadas serão as informações.

Representações em diferentes escalas servem para diferentes tipos de necessidades:

- mapas em pequena escala (como 1:10.000.000) proporcionam uma visão geral de um grande espaço, como um país ou um estado;
- mapas ou cartas em grande escala (como 1:10.000) fornecem detalhes de um espaço geográfico de dimensões regionais ou locais.

Por exemplo, em um mapa do Brasil na escala de 1:25.000.000, qualquer capital de estado será representada apenas por um ponto, ao passo que em um mapa na escala de 1:10.000 aparecerão detalhes do sítio urbano de qualquer cidade (PROJETO PRESENTE, op. cit.).

A legenda é uma lista explicativa das convenções gráficas adotadas na representação dos fenômenos representados no mapa. Ela permite a interpretação das informações contidas em cada mapa (IBGE, 2010).

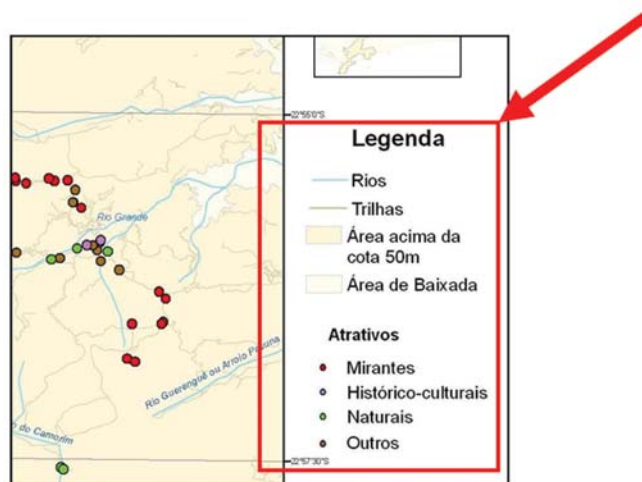


Figura 8.4: Exemplo de legenda em um mapa.

Fonte: Rodrigo da Conceição.



Acompanhe o processo de construção de uma legenda com auxílio da informática (programa gráfico de animação) acessando o vídeo:

<http://www.oficinadanet.com.br/artigo/1446/video_aula_flash_mapa_com_legenda>

Como nas cartas e mapas estão representados aspectos da superfície terrestre em um espaço limitado (folha ou figura digital com dimensões restritas), torna-se preciso associar na legenda os elementos representáveis a símbolos e convenções.

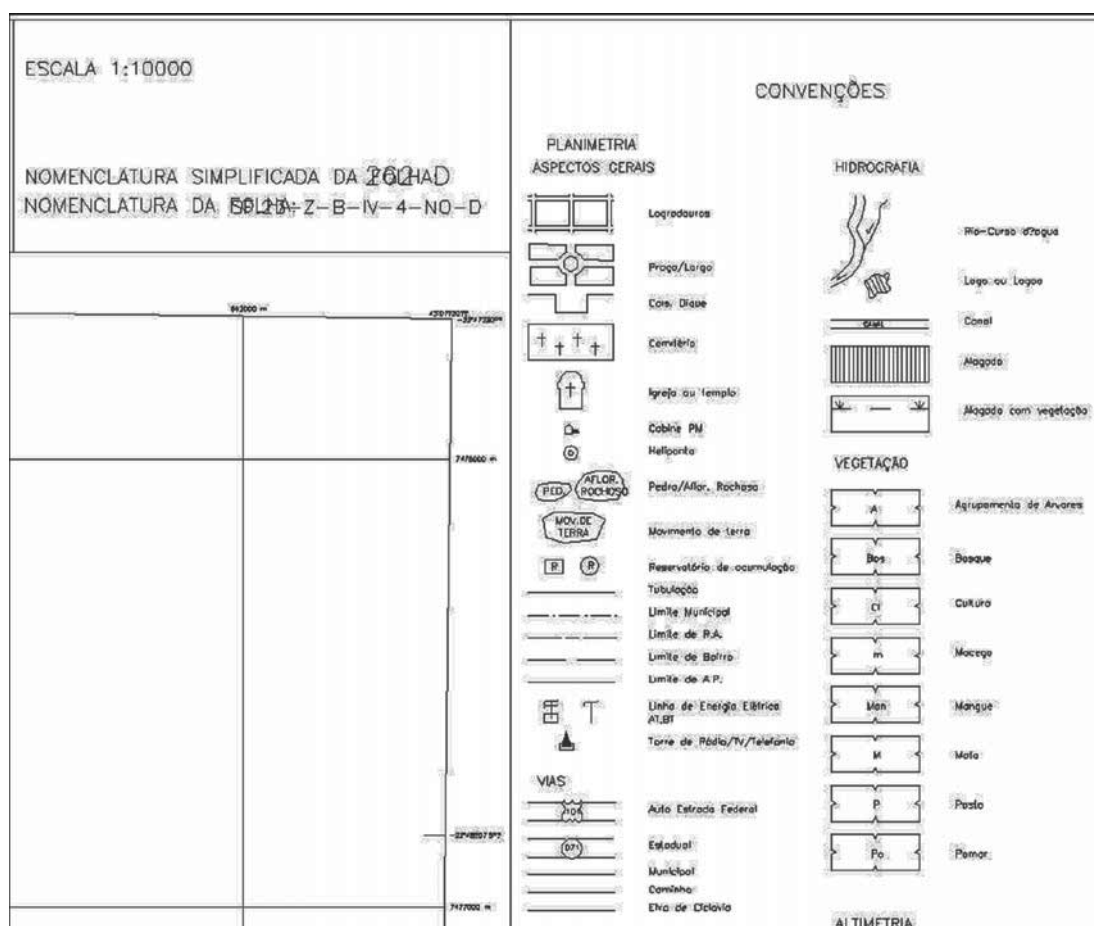


Figura 8.5: Exemplo de legenda contendo as convenções de uma carta do município do Rio de Janeiro na escala de 1:10.000.

Fonte: Rodrigo da Conceição.



Figura 8.6: Exemplo de legenda contendo as convenções de um mapa do estado do Rio de Janeiro na escala de 1:450.000.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

No uso de legenda em cores, é necessário seguir algumas regras determinadas pelas **convenções cartográficas**. O azul, por exemplo, presta-se à representação de fenômenos ligados à água, como oceanos, mares, lagos, rios.

Na representação de um fenômeno com várias intensidades, a graduação da cor utilizada deve manter relação direta com a intensidade do fenômeno. Assim, em um mapa de densidades demográficas, as maiores são representadas por uma cor ou tonalidade mais forte do que as menores densidades.

Ao produzir representações cartográficas de fenômenos da natureza, as cores também podem sugerir as características do fenômeno. Em geral, os mapas climáticos utilizam as cores quentes (alaranjado, vermelho) para representar climas quentes (tropical, equatorial, desértico), ficando as cores frias reservadas aos climas mais frios.

Da mesma maneira, os mapas de vegetação representam as florestas tropicais por meio de várias tonalidades de verde. Já nos mapas de relevo, a cor verde deve ser reservada para as planícies, bacias e depressões, enquanto o amarelo é utilizado para os planaltos e o marrom, para as áreas mais elevadas, como as cadeias montanhosas (PROJETO PRESENTE, 2004).

As coordenadas permitem que pontos nos mapas e cartas sejam referenciados por meio de localização precisa. As coorde-

Convenções cartográficas

Abrangem símbolos que, atendendo às exigências da técnica, do desenho e da reprodução fotográfica, representam, de modo mais expressivo, os diversos acidentes do terreno e objetos topográficos em geral. As convenções permitem ressaltar esses acidentes do terreno, de maneira proporcional à sua importância, principalmente sob o ponto de vista das aplicações da carta (IBGE, 1999).

nadas apresentadas em uma representação qualquer podem ser angulares (graus, minutos e segundos) ou métricas (com o metro como unidade).

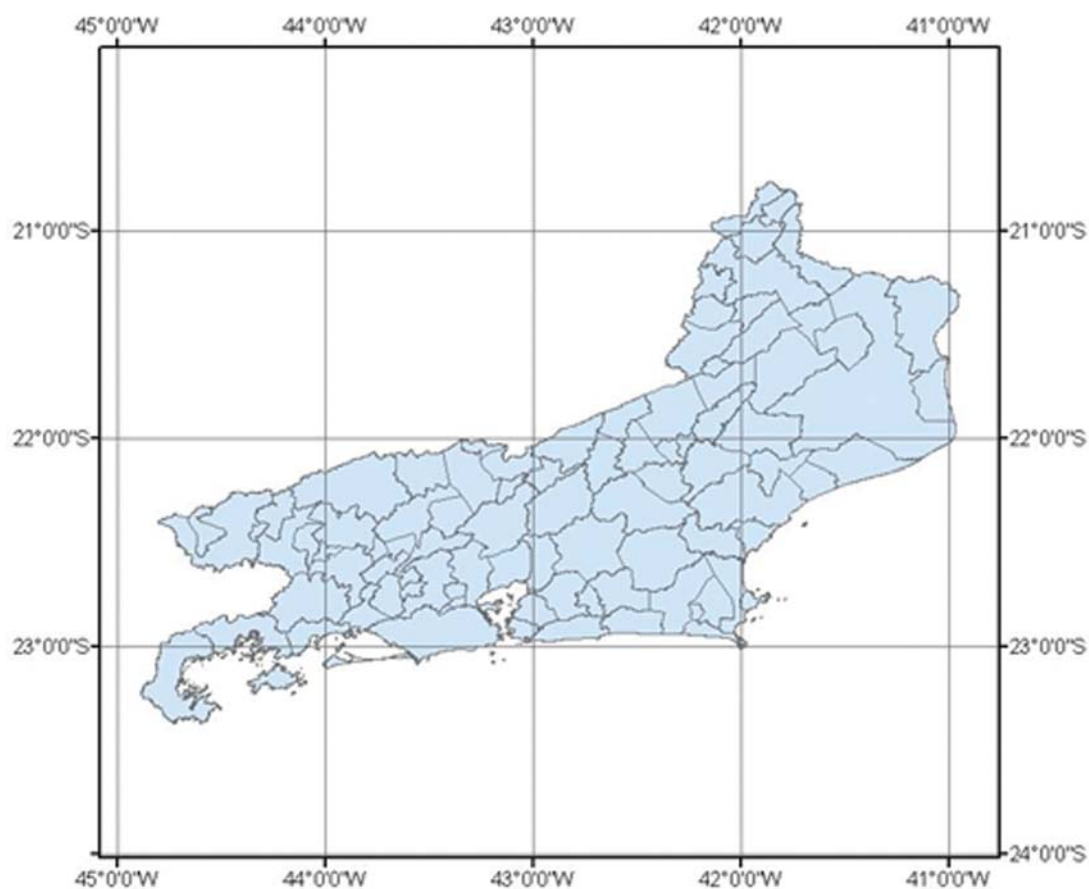


Figura 8.7: Grade de coordenadas angulares.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

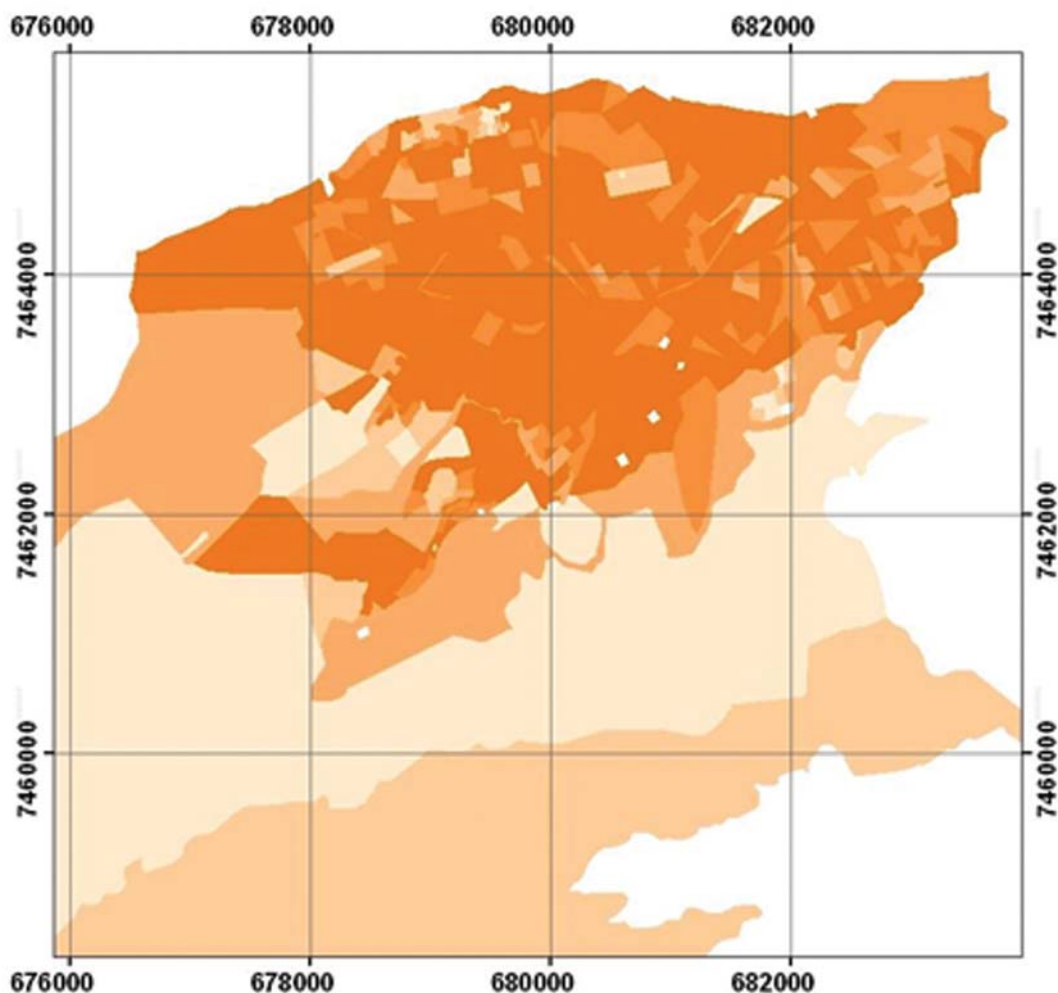


Figura 8.8: Grade de coordenadas métricas.

Fonte: Rodrigo da Conceição.

Uma das primeiras coisas que se nota em uma carta é que ela é toda coberta por um quadriculado de finas linhas. Chamamos isto de grade de coordenadas. As linhas que correm no sentido vertical representam os meridianos. As linhas horizontais representam os paralelos.

Alguns mapas e cartas apresentam coordenadas angulares e outros, as métricas, dependendo da projeção e do sistema de coordenadas adotado. Nas cartas topográficas, a grade de coordenadas está ligada a um sistema de coordenadas retangulares

métricas, ou seja, as distâncias entre as linhas são medidas em metros e não em graus. Isto facilita bastante a medição das distâncias diretamente na carta.



Como converter pontos em coordenadas geográficas para UTM? Existem conversores na internet que nos poupam qualquer tipo de trabalho maior. Um deles é o conversor de coordenadas do Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, disponível em:
<<http://www.carto.eng.uerj.br/cgi/index.cgi?x=geo2utm>>

Nas cartas topográficas em 1:50.000 e 1:100.000, cada quadrícula tem exatamente 4 x 4 centímetros. Na carta em 1:50.000, isto significa intervalos de 2 km, e nas cartas em 1:100.000, de 4 km.

As cartas contam ainda com a indicação da folha relacionada a uma articulação, como vimos na questão do título. Esta articulação pode ser entendida como um diagrama esquemático de cartas adjacentes que apresentam a sua relação de vizinhança e nomenclatura. Este índice tem origem nas **folhas ao Milionésimo**, e se aplica à denominação de todas as folhas de cartas do mapeamento sistemático (escalas de 1:1.000.000 a 1:25.000).

■ **Folhas ao Milionésimo**

Folhas de cartas do mapeamento sistemático (escalas de 1:1.000.000 a 1:25.000) correspondentes à representação de toda a superfície terrestre, na Projeção Conforme de Lambert. Esta representação é conhecida como Carta Internacional ao Milionésimo e abrange todo o território brasileiro por meio de 46 cartas.

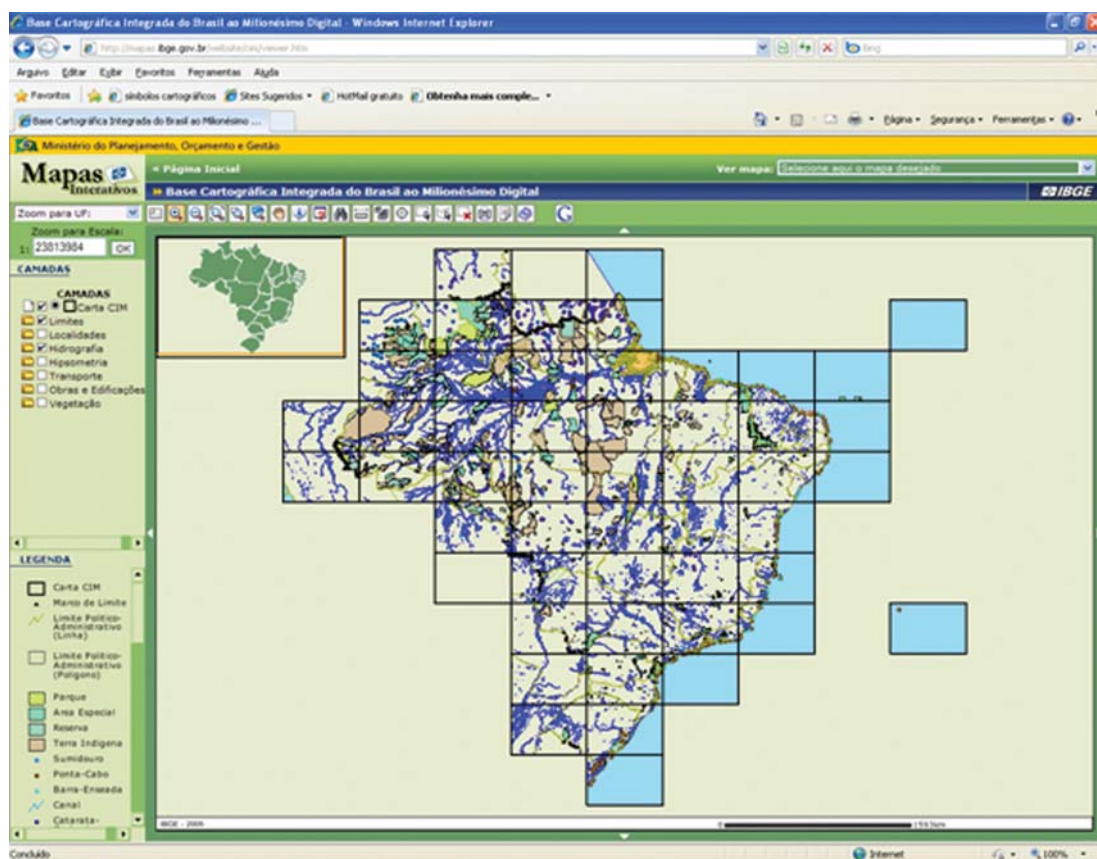


Figura 8.9: Tela do aplicativo “Mapas Interativos” (<http://mapas.ibge.gov.br/website/cim/viewer.htm>) do IBGE contendo a articulação das folhas do Brasil da Carta ao Milionésimo.

Bancos de cartas e mapas

É cada vez mais comum a disponibilização de documentos cartográficos digitais representando informações sobre o espaço por meio da *web*. Muitos órgãos administrativos e centros de pesquisa disseminam seus produtos a partir da rede.

Estes produtos são acessados por pesquisadores e distintos atores sociais, seja para estudos, seja para planejamento, e até mesmo para ganho de conhecimento e orientação.

A seguir, um breve levantamento de alguns bancos de cartas e plantas digitais, bem como mapotecas virtuais:

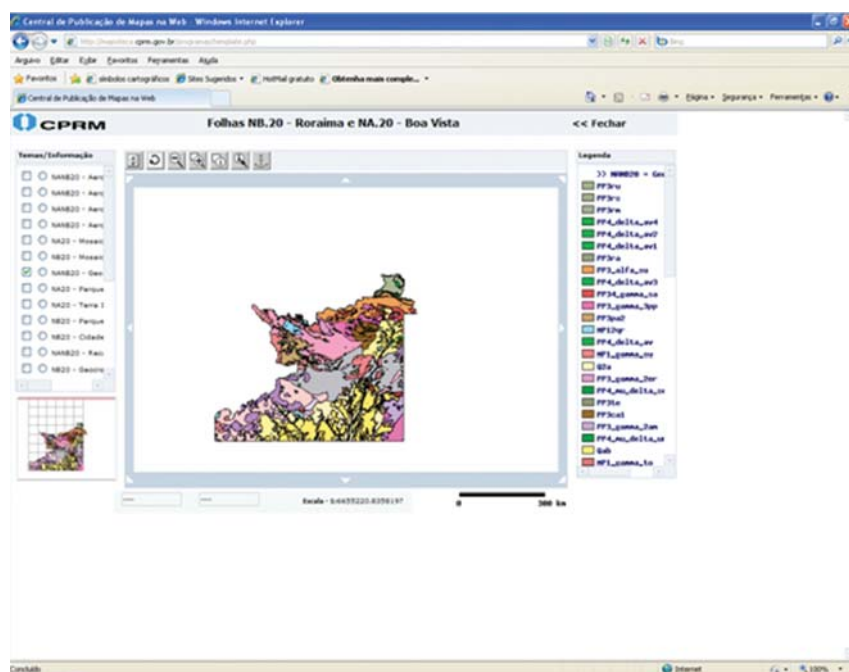


Figura 8.10: Tela do *site* da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico Brasileiro), com direcionamento para uma das folhas que compõem a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. No *site* <http://www.cprm.gov.br>, há a possibilidade de se acessar todas as folhas correspondentes ao mapeamento.

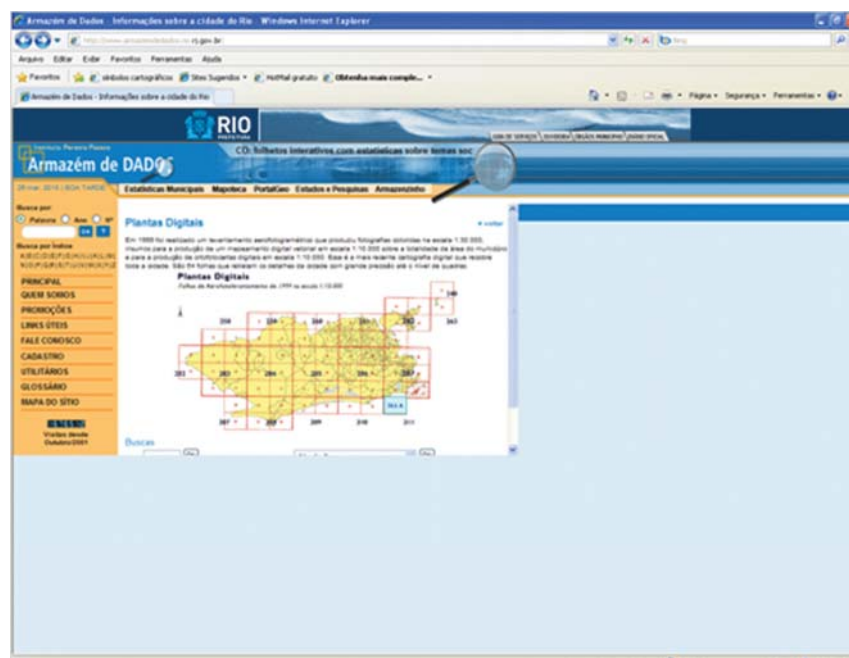


Figura 8.11: Tela do *site* do armazém de dados da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>). Nele podem ser encontradas as plantas digitais do município.



Figura 8.12: Tela do *site* do IBGE (<http://www.ibge.gov.br>). Nele podem ser encontradas as cartas topográficas digitais relacionados ao Mapeamento Internacional ao Milésimo de todo o Brasil.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Disserte, em linhas gerais, sobre a importância dos elementos contidos em um mapa ou carta para o leitor.

[illegible]

Comentário

Os mapas também podem ser considerados como meios de comunicação, pois representam a informação geográfica por meio de um documento contendo uma linguagem cartográfica. Como você pode ter imaginado, os elementos deste documento são condutores de uma melhor interpretação das informações. O título nos apresenta o que este documento se propõe representar. A escala nos auxilia na percepção da proporção entre o real e o representado. As coordenadas nos permitem visualizar os pontos de localização da informação. A seta norte nos dá noção de orientação no mapa. E, por fim, a legenda nos traduz a linguagem adotada na representação: os símbolos e convenções.

Conclusão

Os elementos principais contidos nos mapas (temáticos, especiais, etc.) são, em sua maioria, também comuns para as cartas. Até por isso não há grande comprometimento em relação ao uso generalizado dos termos.

Deve-se ter em mente que a diferenciação de mapas e cartas se dá de maneira mais lógica ao se adotar a escala, como vimos ao longo das últimas aulas. Um ponto definitivo para esta questão da diferenciação entre os documentos está em uma grande característica das cartas: as mesmas se encontram, geralmente, subdivididas em folhas, de forma sistemática, obedecendo a um plano nacional ou internacional.

Devemos sempre atentar para o fato de que só podemos encarar estas representações como documentos cartográficos se neles estiverem contidos seus elementos principais para a comunicação precisa da informação ao leitor: o título, a escala, as coordenadas, a seta norte e a legenda. Caso não haja um ou mais destes elementos, o mapa ou carta deve ser encarado simplesmente como uma figura ou desenho artístico.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Dentre os elementos apresentados nesta aula, indique um que diferencie as representações do tipo mapa e do tipo carta. Exemplifique.

Comentário

O título pode ser indicado com um destes elementos. Geralmente as cartas topográficas, por exemplo, trazem no título o nome ao qual a folha está vinculada, além de trazer informações que não estão contidas em mapas, tal como a nomenclatura dessa folha.

Você também pode ter indicado a escala, já que as cartas estão mais vinculadas às médias e grandes escalas.

Resumo

Mapas e cartas são as representações da informação geográfica utilizadas por nós com fins didáticos, científicos, administrativos ou para orientação. Os documentos, apesar de compor uma proximidade, possuem peculiaridades e podem ser diferenciados a partir da escala, por exemplo. Os mapas e cartas possuem elementos imprescindíveis para a leitura e a interpretação correta das informações neles contidas: título, legenda, seta norte, coordenadas e escala. O título de um mapa deve indicar o tema abordado, a área representada e, se necessário, a data à qual o levantamento está vinculado. Como os aspectos da superfície estão representados em um espaço limitado, torna-se preciso associar na legenda os elementos representáveis a símbolos e convenções. A seta norte é usada em representações cartográficas para indicar graficamente o sentido do norte da superfície mapeada. As representações se diferenciam conforme sua finalidade e a escala apropriada, indicando a proporção entre o real e o representado. Por fim, as coordenadas

permitem que pontos nos mapas e cartas sejam referenciados por meio de localização precisa, podendo vir a ser apresentadas em medidas angulares (graus, minutos e segundos) ou métricas (com o metro como unidade).

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, veremos mais sobre a leitura e interpretação de material cartográfico e sua aplicação no turismo, a partir de nosso conhecimento sobre as características e os elementos dos mapas e cartas. Até lá!

9

Leitura e interpretação de material cartográfico e sua aplicação no planejamento do turismo

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar e demonstrar a aplicabilidade do material cartográfico para o turismo, com enfoque para a leitura e interpretação dos mapas e das cartas, e planejamento turístico.

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1 identificar as principais representações cartográficas para o turismo;
- 2 demonstrar a importância do material cartográfico para o planejamento e para o desenvolvimento do turismo;
- 3 ler e interpretar mapas especiais aplicados ao turismo.

Pré-requisitos

Recomendamos que você tenha entendido nossa última aula sobre características dos mapas e cartas, e os itens principais que o compõem, tais como escala e legenda, e o que é planejamento territorial, abordado na Aula 3 da disciplina.

Introdução

As representações cartográficas nos auxiliam a localizar pontos na superfície terrestre e a descrevê-los de forma representativa, bem como a nos localizarmos e orientarmos. Também permitem a visualização espacial de temas que representam a realidade.

Os mapas e as cartas são utilizados em várias áreas do conhecimento e com distintas finalidades, assim como por usuários diversificados. Toda e qualquer atividade (administrativa, política, econômica, científica e didática) que necessite de um conhecimento sobre o espaço e a realidade de uma localidade ou região, exige uma noção mínima de leitura e interpretação do material cartográfico representativo da realidade espacial.

O turismo, enquanto uma atividade econômica e área de conhecimento, também pode se apropriar da utilização desses materiais, em uma perspectiva tanto de planejamento quanto de localização e orientação em relação aos pontos e regiões turísticas.

As representações cartográficas e o turismo

Existem vários tipos de plantas, cartas e mapas que podem ser utilizados em todas as fases da atividade turística, desde o seu planejamento, em uma agência de viagens, por exemplo, até o usuário final, o próprio turista. Estes podem ser topográficos, temáticos, e os especiais, ou seja, os destinados especificamente ao turismo.

Algumas dessas representações cartográficas são realizadas dentro de convenções da cartografia, confeccionadas a partir de bases cartográficas, apresentando escalas e informações traduzidas em linguagem simbólica. Outras, como algumas representações turísticas, são feitas com o objetivo de estimular a imaginação do turista em relação ao espaço geográfico (turístico) e utilizam elementos variados, como, por exemplo, o formato do croqui e a utilização de figuras e símbolos em escalas diversas em uma mesma representação (FIORI, 2007).

Os mapas turísticos surgiram de maneira semelhante aos primeiros mapas temáticos, constituídos a partir da inserção de elementos turísticos, principalmente de forma pontual, no mapa topográfico (RIZZI, 2009). Nesses tipos de mapas são encontradas informações específicas para um público-alvo específico: os turistas e demais pessoas envolvidas nessa atividade econômica.

Tais mapas turísticos fornecem informações sobre atrativos naturais, culturais e de infraestrutura. Então, podemos dizer que esses mapas, dadas as informações contidas, são voltados a diversos tipos de práticas do turismo, desde o de massa até o de aventura, por exemplo.

Já os mapas temáticos e as cartas topográficas também possuem importância para o turismo, pois configuram representações de uso comum para várias atividades, atendendo a diversas finalidades.

Em relação à cartografia temática, os métodos de mapeamento podem se destinar tanto à prática de atividades turísticas (orientação e [re]conhecimento do espaço), quanto ao planejamento turístico. Um mapa do tipo qualitativo auxilia na visualização de classes temáticas representativas da realidade espacial, promovendo uma prática eficaz e segura do turismo. A representação quantitativa apresenta didaticamente fatores que influenciam nessa realidade, auxiliando na tomada de decisão para o desenvolvimento do turismo, como por exemplo, um mapa de número de hotéis por bairros (com classes e intervalos de valores).

As cartas topográficas também estão inseridas nesse contexto, ou seja, auxiliam no planejamento e no desenvolvimento das atividades turísticas. Bem como, servem de base para a geração dos mapas temáticos, que, por sua vez, como visto, também são importantes para o conhecimento do espaço.

Duque e Mendes (2006) definem de forma apropriada as representações cartográficas para o turismo. Os autores indicam que a cartografia para o planejador é um instrumento de precisão, pois remete à análise espacial do território. Devido ao fato de a atividade turística trabalhar em um espaço territorial, ela nos

permite caracterizá-la ou localizá-la. Assim, os produtos cartográficos de maior rigor relacionados à precisão dos elementos são utilizados para esses fins. Já a cartografia para o turista é temática ou especial, envolvendo processos de comunicação gráfica.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. De maneira sucinta, responda:

Quais são os produtos cartográficos que podem auxiliar ao turismo?

Resposta Comentada

A partir desta breve explanação, você deve ter identificado representações cartográficas como as cartas topográficas (mapeamento de base de informações mais latentes na superfície terrestre) e mapas temáticos com distintas finalidades (qualitativos e quantitativos). Também deve ter citado os chamados mapas especiais turísticos, voltados especificamente para turistas, guias e planejadores da atividade.

Conforme Oliveira (2005) destaca, de maneira sistemática e organizada, para contribuir com o planejamento e desenvolvimento do turismo, a cartografia deve ser pensada a partir do emprego dos mapas nas etapas de diagnóstico da potencialidade turística de um determinado lugar ou para a implantação de um espaço turístico (mapas para o turismo).

A cartografia também pode ser empregada nas etapas de consolidação e desenvolvimento de uma atividade turística (mapas especiais para turistas) ou mesmo de avaliação dessa atividade (mapas sobre o turismo), que não deixa de ser uma continuação do planejamento. Em todos os casos, a cartografia deve adequar sua linguagem ao tipo de representação que será construída.

Faremos algumas considerações sobre os materiais cartográficos voltados a essas etapas, sobre sua leitura e interpretação. Além de considerar as representações cartográficas gerais, que também são importantes para o turismo.

Leitura e interpretação do material cartográfico: subsídios para o (re)conhecimento do espaço e planejamento do turismo

Qualquer profissional de áreas do conhecimento que envolvam atividades e processos que se desenrolem no espaço necessita de um conhecimento básico sobre os produtos cartográficos representativos de toda a gama de complexidade da superfície terrestre e seus fenômenos naturais e humanizados. O turismólogo desponta como um dos profissionais que podem e devem dominar a leitura e interpretação de mapas e cartas voltados ao turismo, específicos ou não. Essa prática é essencial também àqueles que trabalham de alguma forma no planejamento do turismo.

De acordo com Oliveira (2005), na etapa de diagnóstico do turismo, quando se levanta o potencial de determinado lugar para se tornar um atrativo turístico, ou quando é feita a escolha de lugares potenciais para a instalação de um empreendimento turístico (como *resorts*, pousadas, parques de diversão etc.), a cartografia responde pela elaboração de mapas básicos.

Nessa etapa, a cartografia está presente seja pela compilação de cartas topográficas e mapas temáticos já existentes, frutos de levantamentos advindos de órgãos governamentais e de pesquisa, seja pelo trabalho com fontes primárias para a geração de novos mapas (dados coletados em campo e interpretação de imagens orbitais e fotografias aéreas).

Entre os mapas temáticos básicos que podem ser elaborados a partir dessas fontes, podemos citar os de uso e ocupação do solo, da infraestrutura disponível, das formas do relevo, dos

elementos climáticos, entre outros. Os mapas de uso e ocupação do solo representam as atividades econômicas já instaladas sobre determinado território, como a agricultura, a pecuária, as áreas urbanas, a malha viária, além das áreas naturais, como as áreas verdes remanescentes. O grau de detalhamento das classes escolhidas vai depender da escala do mapeamento e de sua relevância para o empreendimento turístico a ser instalado.

Os mapas sobre a infraestrutura mostram a localização de elementos como a rede viária, as redes de energia elétrica, telefonia, água tratada, coleta de esgoto, TV a cabo etc., além da localização de serviços essenciais, como a presença de agências dos correios, postos de saúde ou hospitais, agências bancárias, postos policiais ou delegacias e postos de combustíveis.

Representações sobre o relevo, como os **mapas geomorfológicos** e os **mapas hipsométricos**, apresentam características fisiográficas sobre as paisagens que permitem, por exemplo, observar as restrições à instalação de determinadas formas de ocupação, como edificações de grande porte, abertura de estradas, construção de barragens etc. Contudo, é preferível que tais mapas sejam acompanhados por representações cartográficas de síntese das características naturais, como os mapas de unidades ambientais (zoneamento ambiental), em que são consideradas as características integradas da geologia, do clima, do relevo, dos solos e da vegetação.

Mapas geológicos podem ser úteis tanto para a identificação de minerais, de locais propícios para a formação de grutas e cavernas, como também para o auxílio, em potencialidades, do uso do solo e do relevo, já que a geologia de um local influi na formação de formas do relevo (geomorfologia) e na consequente apropriação deste espaço.

Mapas sobre os elementos do clima são particularmente importantes para áreas com potencial para a instalação do turismo de lazer, como pousadas e hotéis ou outros tipos de empreendimentos em balneários ou em ambientes de altitudes mais

Mapas geomorfológicos

Representações qualitativas de classes das formas de relevo em determinada área da superfície terrestre.

Mapas hipsométricos

Representações quantitativas nas quais os valores de altitude estão associados a uma graduação de cores (classes de intervalos).

elevadas. Enfim, qualquer atividade em que sejam relevantes as informações sobre a distribuição anual das chuvas, dias com insolação, direção e intensidade dos ventos ou a variação anual das temperaturas.

Para o planejamento do turismo também deve ser levado em consideração o retrato da situação, caracterização e análise da estrutura social, levando em conta sua ocupação territorial, identificando, por meio de mapas temáticos quantitativos, aspectos sociais e econômicos relativos, tais como: nível de emprego, volume de investimentos, rentabilidade, consumo, rendimento e escolaridade da população local, principais atividades desenvolvidas, infraestrutura etc. (DUQUE; MENDES, 2006). Esses dados podem ser mapeados para contribuir com a contextualização do local estudado.

Devemos entender que os mapas temáticos (quantitativos e qualitativos), representativos dos diversos temas aqui apresentados, são compostos por variáveis visuais, tais como tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma (ver **Quadro 9.1**). Para a leitura e a utilização desses mapeamentos para o planejamento e o desenvolvimento do turismo devemos interpretar, através da percepção visual, tais variáveis.

Normalmente as características qualitativas são representadas pelas variáveis visuais: forma (quadrado, triângulo, círculo etc.), matiz das cores, orientação (linha inclinada ou deitada etc.). As características quantitativas também são representadas pelas variáveis visuais: tamanho (círculos de tamanhos diferentes dão noção de quantidades diferentes, por exemplo), textura e valor (FIORI, 2007). Essas variáveis estarão sempre relacionadas aos elementos no mapa, sejam eles pontos, linhas ou áreas (polígonos).

Quadro 9.1: Variáveis visuais de mapas temáticos

Variável	Característica
Tamanho	O tamanho se vale do estímulo sensível resultante da variação de superfície (tamanho dos elementos)
Valor	Relacionado à intensidade visual: vai do claro para o escuro
Granulação	Os elementos podem comportar texturas variando das mais finas às mais grosseiras, sem, no entanto, alterar sua intensidade visual
Cor	Os elementos podem assumir várias cores
Orientação	Os elementos podem se dispor horizontalmente, verticalmente ou obliquamente
Forma	Os elementos podem modular sua forma: passar para um círculo, quadrado, triângulo etc.

Fonte: Adaptado de Martinelli (2007).

A partir dos mapas básicos (topográficos), ou sobre eles, podemos localizar e destacar os possíveis atrativos turísticos que, após serem espacializados, permitem que sejam relacionados com as características naturais ou socioeconômicas do lugar. Isso pode ser feito por meio de mapas temáticos, para avaliar o grau de potencialidade do lugar e detectar prováveis problemas a serem superados em sua efetivação como atrativos (OLIVEIRA, 2005). Desta forma, destacamos a importância das cartas topográficas para o turismo como um instrumento básico.

Em relação a seu desenvolvimento, determinadas práticas turísticas exigem o conhecimento profundo do espaço físico no qual são desenvolvidas e seu planejamento. Um exemplo bem representativo diz respeito ao turismo de aventura, no qual o contato com a natureza e seus atrativos para a prática de esportes de aventura é a principal característica.

Neste caso, para o turista que se preocupa com a segurança durante a prática dos esportes, e que deseja conhecer mais sobre o espaço, é necessário que faça a leitura e a interpretação de

cartas topográficas. Não somente para o planejamento relacionado à implantação da prática naquela localidade, mas também para o próprio planejamento mais detalhado da atividade.

As cartas topográficas representam de forma rigorosa os elementos básicos (físicos e humanos) de uma área em escala semidetalhada, e fornecem uma série de informações extremamente relevantes para a prática de turismo de aventura. Guerrero e Fiori (2005, p. 149) nos apresentam algumas dessas informações:

- coordenadas de latitude e longitude para localização no espaço;
- indicação do norte geográfico e norte magnético do planeta para orientação do usuário;
- escala de representação rigorosamente utilizada na redução de todos os elementos contidos no documento;
- legenda completa, explicitando todos os símbolos utilizados na representação dos objetos cartografados;
- informações dos elementos de uma paisagem representadas por símbolos cartográficos.

Muitos desses elementos já foram detalhados em aulas anteriores. Já estudamos, nas Aulas 4 e 5, a escala e sua utilização prática. Na Aula 6 trabalhamos com a questão das coordenadas de localização sobre o espaço. E na Aula 8 fizemos um apanhado sobre todos e demais elementos contidos em mapas e cartas.

Especificamente sobre um dos aspectos básicos do meio físico representados nas cartas topográficas, podemos dizer que o relevo é um dos elementos da paisagem, dentre outros contidos nessas representações, mais importantes para o desenvolvimento de práticas turísticas de aventura, por exemplo.

O relevo em cartas topográficas é representado por meio de **curvas de nível** e **cotas altimétricas**. A representação do relevo por curvas de nível (linhas na carta) o descreve em função de seus dois elementos principais, **altitude** e **declividade**. As variações em altitude e declividade são representadas por intervalos verticais constantes. Assim, a seleção dos intervalos verticais (10 metros, 50 metros, 100 metros etc.) é a decisão fundamental

Curvas de nível

É uma isolinha, isto é, sobre ela cada ponto tem o mesmo valor de altitude. Ou seja, as curvas de nível representam, cada uma, um valor de altitude do relevo. Resultam da projeção vertical do relevo sobre um plano horizontal, constituindo linhas imaginárias expressas em cartas topográficas.

Cotas altimétricas

Valor de marcação em altitude de acordo com as curvas de nível.

Altitude

É uma medida de altura em relação ao nível do mar.

Declividade

É a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos (IBGE, 1999).

na representação plana do relevo por curvas de nível. Ou seja, as curvas podem estar expressas e representando valores verticais definidos em metros.

As cotas altimétricas podem ser representadas por símbolos pontuais (pontos cotados), que representam a localização geográfica da qual se conhece a altitude. A altitude, que é o atributo representado do relevo, é indicada por um texto (valor) adjacente ao símbolo pontual. Portanto, na representação por pontos altimétricos, o relevo é classificado pela variação em altitude, não sendo incluída a declividade.

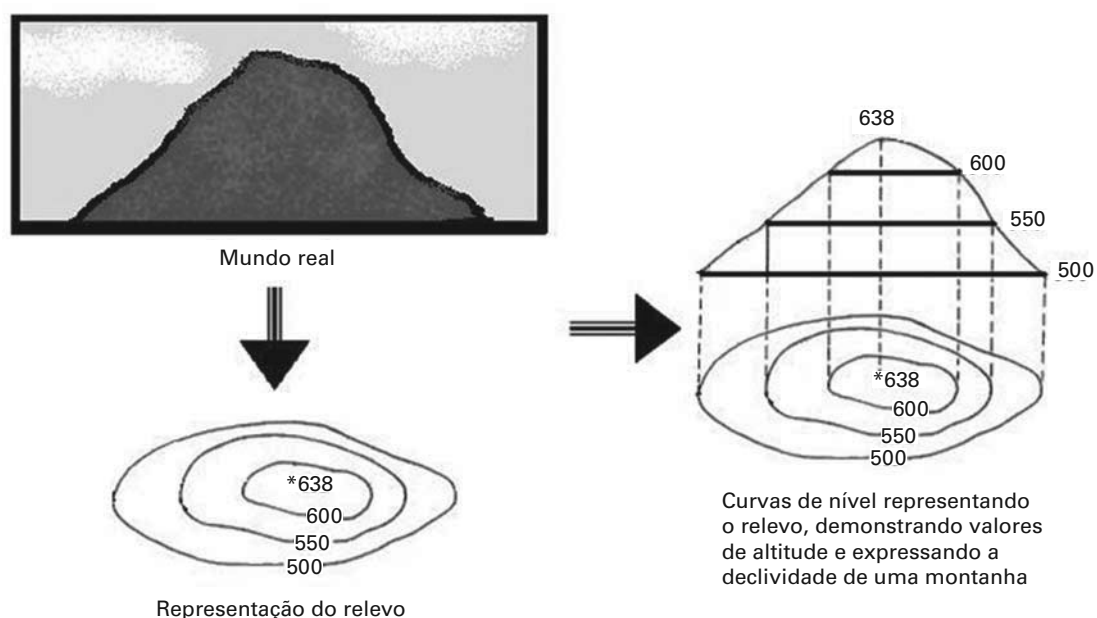


Figura 9.1: Esquema de representação de uma montanha por meio de curvas de nível.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010).

Em um exemplo simples, um mapa com a topografia de uma área que expressa as altitudes em curvas de nível e pontos cotados, quando cruzado com a rede de drenagens pode dar indicativos da presença de quedas d'água, cachoeiras e corredeiras, que são atrativos naturais em potencial. Segundo Duque e Mendes (2006), essa situação pode ser encarada como a pesquisa da oferta, dentro do diagnóstico para o planejamento turístico.

Para maior detalhamento, podemos associar também o uso de imagens orbitais ou fotografias aéreas. A partir daí, o cruzamento com as informações sobre a infraestrutura disponível nas proximidades do local (rede viária, hotéis, postos de combustíveis, entre outros) e sobre os tipos de uso e ocupação das terras na região pode determinar a viabilidade ou não de eleger tal lugar como um atrativo e qual a sua potencialidade (OLIVEIRA, 2005).

A cartografia pode também potencializar o estudo da demanda turística, importante para o planejamento da atividade. Por meio de mapas temáticos elaborados a partir de estudos préteritos, podemos identificar a localização espacial dos principais polos emissores de turistas e seus trajetos até determinada área de turismo, possibilitando ainda a caracterização do perfil social do turista e os equipamentos utilizados pela demanda turística. Assim, no planejamento, serão consideradas as necessidades dessa demanda.

Por fim, as representações cartográficas podem auxiliar, além do diagnóstico para o planejamento, na elaboração do prognóstico, que tem como função a projeção de cenários futuros. Chega-se ao prognóstico do turismo por meio do cruzamento das informações levantadas no diagnóstico com as estratégias e planos de ação, a fim de se prever os resultados do planejamento (DUQUE; MENDES, 2006).



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Com base no que foi visto neste segundo tópico da aula, responda:

Em quais etapas do planejamento turístico a cartografia pode auxiliar?

Resposta Comentada

As representações cartográficas (cartas topográficas e mapas temáticos dos tipos quantitativos e qualitativos) podem auxiliar, principalmente, nas etapas de diagnóstico e prognóstico para o planejamento do turismo. Na etapa de diagnóstico, a cartografia atende basicamente às necessidades de caracterização da situação da comunidade e às pesquisas de oferta e demanda relacionadas ao turismo, que demonstram o potencial turístico de uma área.

Vimos até aqui a importância da leitura e interpretação de mapas temáticos e cartas topográficas que podem ser utilizados no planejamento e desenvolvimento do turismo. E como se dá o processo de desenvolvimento dos mapas especiais turísticos, ou seja, específicos para o turismo e utilizado por turistas? Quem produz um mapa, com objetivos e finalidades específicas, deve se preocupar sempre com quem vai utilizá-lo e com o processo de percepção dos elementos dispostos no mapa. A primeira regra é que a informação cartográfica deve ser atraente e facilmente entendida.

O material cartográfico voltado aos turistas: como prover uma comunicação precisa?

Os chamados mapas especiais turísticos são voltados para uma prática e um público específico. Ou seja, são utilizados por pessoas inseridas no contexto da atividade turística.

A comunicação gerada a partir dessas representações deve ser precisa no que se refere ao atendimento das necessidades de seu leitor, o turista. Assim, na maioria das vezes, esses mapas apresentam informações generalizadas e com uma simbologia própria, muito particular.

Porém, de acordo com Fiori (2007), nem todo mapa utilizado na atividade turística é bem confeccionado. Muitas vezes, os mapas não passam de um croqui esquemático, uma ilustração, uma representação simbólica de alguma localidade, e deixam de apresentar elementos básicos da cartografia. Alguns não pos-

suem escala, sistema de referências e nem mesmo uma legenda coerente que auxilie o entendimento da representação. É comum apresentarem descaracterização da base cartográfica e serem esboços grosseiros da realidade. Todos esses pontos somados acabam dificultando não só a locomoção dos turistas, mas também a localização de pontos geográficos de interesse (atrativos turísticos). Neste sentido, tais produtos não devem ser encarados como um mapa.



Figura 9.2: Será que o meu “mapa” está me auxiliando?



Como vimos em nossa Aula 8, alguns elementos são imprescindíveis em um mapa. São eles: a escala (demonstrando a razão entre a medida real e a representada), as coordenadas de localização geográfica, a seta norte (para a direção), a legenda (explicando os símbolos adotados no mapa) e o título (a que o mapa se propõe).

Alguns mapas, principalmente os científicos, não têm o propósito de serem didáticos, no ponto de vista relacionado à facilidade de interpretação por grupos leigos. Segundo Fiori (2007), no passado, os cartógrafos confeccionavam mapas sem se preocuparem com as pessoas que iriam utilizá-los, ou seja, não levavam em consideração as especificidades de cada grupo de usuários.

Qual é a reação natural de qualquer pessoa ao utilizar um mapa de difícil leitura, com muitas informações desnecessárias naquele momento, e ainda sem atrativos estéticos e visuais? Certamente será constatado um grande desinteresse da maior parte das pessoas. Provavelmente irão considerar o documento confuso e complicado. Ainda assim, algumas pessoas tentarão “decifrá-los”; e, por certo, perderão bastante tempo analisando-os.

Gerber et al. (1990 apud FIORI, 2007, p. 40) identificaram oito características que definem maior ou menor facilidade para compreender a informação cartográfica. São elas: habilidade espacial, percepção espacial, habilidade de leitura, idade, habilidade para desenhar, experiência prévia quanto ao uso dos mapas, gosto por leitura e disponibilidade de mapas em casa no decorrer da vida (ou seja, o mapa não é visto como um objeto estranho).

A confecção de mapas turísticos é de grande complexidade, pois o espaço turístico responde a uma gama de informações, imagens e mensagens diversas (DUQUE; MENDES, 2006). Os chamados mapas especiais surgiram para atender e essas necessidades. Sabemos que, hoje em dia, os cartógrafos já têm a preocupação de primeiro conhecer o público para o qual o mapa se destina, escolher o melhor processo de representação das informações e só depois definir as bases técnicas. Assim, o produto final estará de acordo com o atendimento das reais necessidades de seu público-alvo.

Vimos que, ao longo da trajetória dos mapas, habitualmente, essas representações vêm sempre respondendo a uma pergunta principal: Onde determinado elemento está disposto no espaço geográfico?

Contudo, a partir do conhecimento da superfície terrestre, e com a necessidade de se diagnosticar o território e acompanhar as mudanças promovidas pelo dinamismo do espaço geográfico, e sua complexidade na era da informação, também há a necessidade de se responder a outras questões como: Por que e quando se deve confeccioná-lo? Por quem será utilizado? Qual o tipo de usuário potencial? Qual a finalidade do mapa?

Essas perguntas nos remetem ao olhar do usuário, pois a compreensão (decodificação) de uma imagem, assim como de qualquer outra mensagem, depende de conhecimento prévio de quem a recebe, uma vez que só se pode reconhecer o que já se conhece.

Assim, na cartografia voltada aos mapas especiais, devemos trabalhar também com símbolos específicos, além dos contidos em cartas topográficas e mapas temáticos, para uma comunicação precisa. Ou seja, além de cores, linhas, pontos e polígonos representativos da realidade, um mapa, ao se direcionar ao um público específico, pode conter *pictogramas*.

Segundo Duque e Mendes (2006), a cartografia para o turista, como veículo de comunicação, permite que o usuário se sinta inserido no espaço turístico, tendo noções de direção, distância e facilitando a tomada de decisão, como a escolha de determinados lugares para seu melhor aproveitamento.

Mesmo sendo o cartógrafo o idealizador do mapa, são as pessoas que o leem que darão significado ao conjunto de símbolos (convencionais e pictogramas) dispostos sobre ele. Logo, o primeiro passo ao ler um mapa é identificar os símbolos nele contidos. Esse processo é geralmente intuitivo, especialmente se os símbolos são evidentes ou estão bem desenhados. Outra maneira óbvia é recorrer à legenda para confirmar a intenção dos símbolos espalhados pelo mapa. Daí a importância da mesma para uma leitura precisa de um mapa. Contudo, a legenda é somente um ponto de apoio, devendo o leitor fazer um esforço criativo para “traduzir” o mundo do mapa dentro de uma imagem do mundo real e cobrir a lacuna existente entre esses dois meios.

Pictogramas

São símbolos figurativos facilmente reconhecíveis. Ou seja, os dados referentes a uma realidade, forma ou objeto qualquer são representados de maneira muito próxima por meio de desenhos e ilustrações.

Assim, mapa e realidade não são nem poderão ser idênticos. A cartografia traduz a realidade a partir de uma figura possível e clara (conforme algumas circunstâncias dadas), enquanto o usuário converte essa figura a partir de uma impressão que ele tem do meio. A maioria dos enganos de interpretação ocorre porque o usuário esquece este fato e talvez espere uma correspondência total entre o mapa e a realidade (FIORI, 2007).

Vários são os símbolos, pictogramas, utilizados em mapas turísticos. Geralmente, seguem um padrão estabelecido. Por exemplo, é comum encontrar mapas turísticos com pictogramas correspondentes aos da convenção de sinalização turística no Brasil.





Esportes



Esportes equestres



Esportes automobilísticos



Esportes náuticos



Mergulho



Voo livre



Surfe



Canoagem



Pesca submarina



Pesca esportiva



Montanhismo



Golfe



Aeroclube



Marina



Futebol



Ciclismo



Praça



Barco de passeio



Parque urbano



Represa



Teleférico



Mirante



Parque de diversões



Festas populares



Teatro



Convenções



Artesanato



Zoológico



Planetário



Feira típica



Exposição agropecuária



Rodeio



Pavilhão de feiras e exposições



Terminal rodoviário



Terminal ferroviário e metroviário



Figura 9.3: Pictogramas de sinalização que podem ser utilizados como símbolos em mapas turísticos.
Fonte: Embratur (2010).

Este conteúdo está fundamentado no *Guia Brasileiro de Sinalização Turística* (2001), cujos critérios e normas foram estabelecidos pelo Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) e Empresa Brasileira de Turismo (Embratur). Estas Instituições têm atribuições legais e específicas de regulamentar as intervenções nos sistemas viários urbano e rural, nos bens culturais protegidos e nos atrativos turísticos, quando o tema é sinalização.



Atividade

Atende ao Objetivo 3

3. Vamos realizar uma atividade prática? Imagine que você necessite mapear um trajeto qualquer (entre sua casa e o polo do CEDERJ, por exemplo), incluindo pontos potencialmente turísticos. Este mapeamento deverá conter, além das principais características topográficas generalizadas, pictogramas representativos de principais pontos (que você os considere assim). O mesmo deverá ser considerado uma ilustração didática e não um mapa especial, já que sabemos que estas últimas possuem coordenadas de localização geográfica (que não será o seu objetivo incluir, pois não obterá o rigor cartográfico).

Após a criação do croqui, mostre a duas pessoas diferentes e compare as interpretações. Atente para o reconhecimento do local mapeado e para o entendimento dos pictogramas.

Comentário

O croqui elaborado poderá representar uma área maior ou menor (dependendo de sua escolha), e agregar pictogramas representativos de pontos de interesse, sejam estes naturais, histórico-culturais, e ou de infraestrutura. Porém, o croqui elaborado, ao conter somente pictogramas, se torna empobrecido. Deve, então, conter também símbolos convencionais, tais como linhas representando estradas e cores associadas a classes temáticas definidas por você (como cores representativas do uso e cobertura do solo). Tanto os símbolos convencionais como os pictogramas devem estar generalizados de acordo com a escala, aproximada, adotada frente ao tamanho da área representada. O croqui deve contar com o apoio de uma legenda, facilitando a leitura do mesmo.

Em relação à interpretação por parte das pessoas consultadas, você pode ter encontrado diversas situações. Destaquemos algumas:

Comparativamente, uma pessoa pode ter tido mais dificuldades que outra para ler o croqui, ou mesmo pode ter identificado e interpretado diferentes realidades e objetos sobre o espaço. Isto é normal, já que cada um possui um tipo de percepção. E, logicamente, o seu croqui não possui um rigor cartográfico e de simbologia voltado para o entendimento de terceiros.

Ainda assim, você pode ter se deparado com um resultado satisfatório em relação à leitura e interpretação precisas daquilo que você quis passar como mensagem por meio do croqui.

Os pictogramas, se bem utilizados, podem ter sido facilmente percebidos e reconhecidos como uma representação em seu croqui.

Conclusão

O desenvolvimento da atividade turística exige um amplo conhecimento da realidade. A cartografia, enquanto fonte de informações e veículo de comunicação gráfica, é um recurso de grande potencial na caracterização da complexa gama de dados com os quais lidam os planejadores e atores envolvidos na atividade turística.

O entendimento sobre as diferentes representações cartográficas utilizadas para o turismo, bem como a leitura e a interpretação desses materiais, é de suma importância para o planejamento, desenvolvimento e disseminação do turismo.



Atividade Final

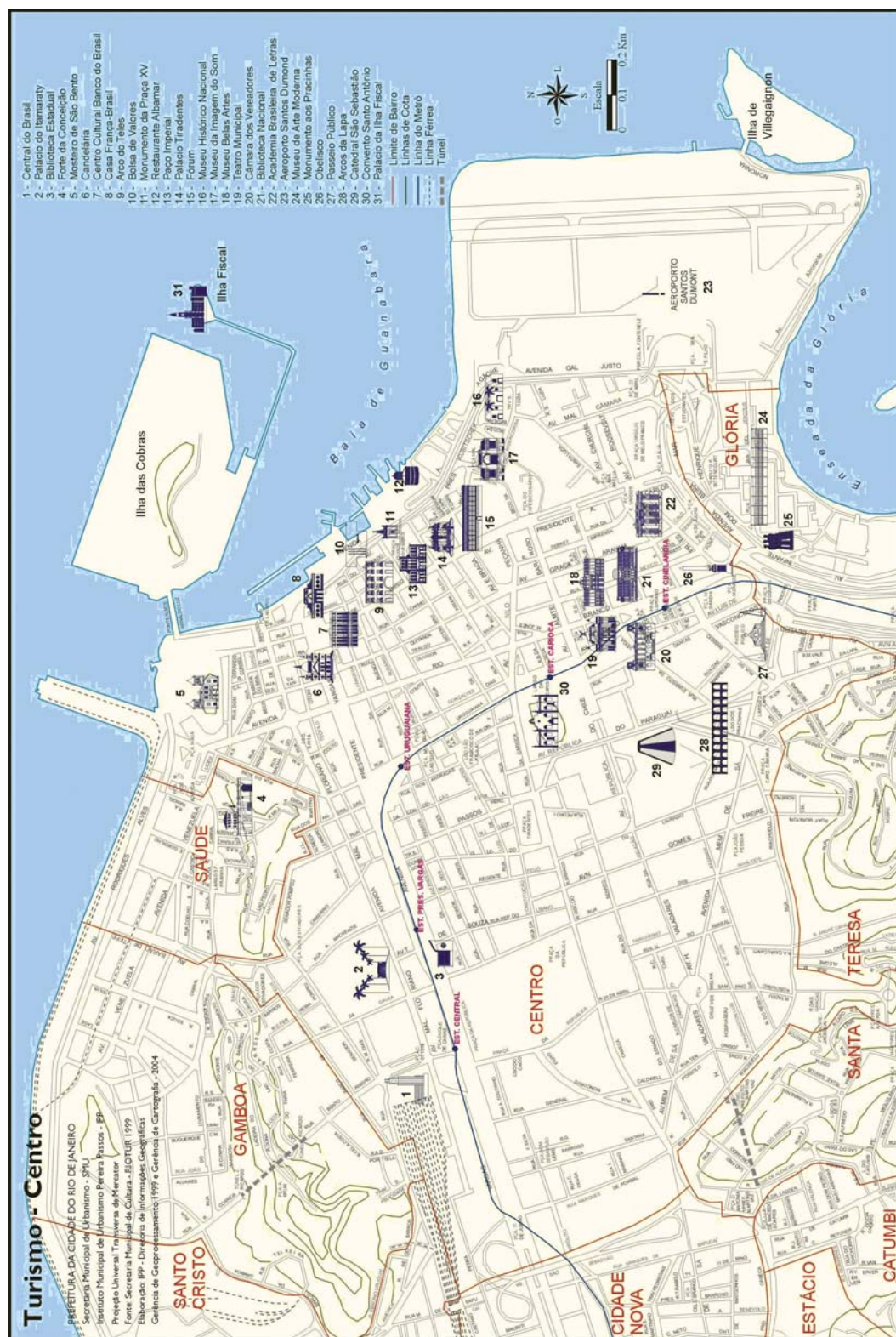
Atende aos Objetivos 1, 2 e 3

Identifique na ilustração (a seguir) sobre a distribuição de pontos turísticos no centro da cidade do Rio de Janeiro, a representação de informações vinculadas à cartografia geral, temática e especial. E responda de maneira dissertativa:

Como o mapa deve ser classificado?

Quais elementos estão compondo a ilustração?

Como o mesmo pode ser utilizado?



Fonte: IPP (2010).

[illegible]

Resposta Comentada

Na ilustração, percebemos a representação de pontos turísticos, por meio de símbolos, sobre uma base topográfica e temática. Como você pode ter observado, esses símbolos remetem ao atrativo turístico (em sua maioria histórico-culturais), mas não estão representados por um símbolo único ou pictograma, e sim por desenhos que correspondem cada qual ao atrativo específico. Logo, constatamos que essa representação da realidade pode estar direcionada a um público específico, os turistas, assim como pode ser utilizada de maneira didática. Podemos então considerá-lo um mapa vinculado à cartografia especial, pois, mesmo não apresentando localização geográfica a partir de coordenadas, ele possui escala, seta norte e legenda. Também, como já identificado, as informações turísticas estão cruzadas com informações de cartografia geral, ou seja, informações topográficas de conhecimento da superfície, como as linhas de curvas de nível e cota; bem como informações cadastrais, como as quadras e logradouros – em uma escala (de planta) adequada à apresentação dessas informações. Podemos considerar ainda que as informações contidas também estão vinculadas à cartografia temática, ao considerarmos a topografia um tema, agregado aos limites de bairros e linhas ferroviária e metroviária, por exemplo. De acordo com a legenda, percebemos que tais planos de informação (ou temas) estão visualmente variando por meio de cores. Esta representação pode ser utilizada como um croqui ou mapa turístico por turistas interessados em realizar atividade na localidade, assim como para o planejamento do turismo (que é sempre constante), ao ser cruzado com outros mapeamentos a fim de se caracterizar a área, frente a um objetivo.

Resumo

Existem vários tipos de representações cartográficas que podem ser utilizados em todas as fases da atividade turística, desde o seu planejamento até a sua prática, em uma perspectiva de orientação e localização. Nesse sentido, é importante saber ler e interpretar, bem como definir elementos de mapas temáticos, cartas topográficas e mapas turísticos (especiais). Os mapas temáticos qualitativos e quantitativos podem auxiliar no cruzamento de temas ao mapeamento topográfico (de base) para caracterização do espaço geográfico, diagnóstico do turismo e seu desenvolvimento. Ou seja, podem representar a realidade de determinada área com potencial para instalação de atividades turísticas, e para o reconhecimento de áreas onde se situam atrativos turísticos. Os chamados mapas especiais turísticos trazem, por meio de uma simbologia própria, os pictogramas, informações que atendem aos turistas, seu público-alvo. Devem ser elaborados de maneira clara e precisa, porém com o rigor cartográfico que um mapa exige.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula veremos, de maneira introdutória, as chamadas geotecnologias, considerando o avanço das tecnologias para representação do espaço. Assim, será uma aula de transição entre os conceitos mais ligados à cartografia e aos relacionados ao geoprocessamento. Será muito importante entender tais conceitos para o bom aproveitamento de todo o curso. Até lá!

10

A cartografia e novas tecnologias: conceitos e evolução das geotecnologias

Rodrigo Silva da Conceição / Vivian Castilho da Costa

Meta da aula

Apresentar o conceito de geotecnologia e sua evolução, compreendendo o avanço das tecnologias frente à cartografia.

Objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- 1** analisar a evolução das técnicas cartográficas e das novas tecnologias de representação do espaço;
- 2** aplicar o conceito de geotecnologias.

Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é recomendável que você tenha lido a primeira aula de nosso curso, na qual abordamos as diferentes formas de representação do espaço pelo homem e sua evolução ao longo do tempo.

Introdução

As representações cartográficas em papel (mapas, cartas e plantas) representam o mundo real de maneira estática e imutável, limitando, de certa forma, as interações do usuário com a realidade.

Com o advento da informática e das novas tecnologias nas últimas décadas, a informação, seja de qualquer natureza, passou a ser cada vez mais veiculada de maneira interativa e eficaz sobre o tempo e o espaço, ou seja, as novas tecnologias permitem uma maior facilidade quanto ao acesso e à manipulação da informação, inclusive a geográfica.

A utilização de mapas interativos, com elementos multimídia, faz com que os fenômenos e as características do mundo real sejam mais bem percebidos. E essa integração multimídia a partir de programas computacionais para a manipulação e o tratamento de dados espaciais permite a inclusão de diversos tipos de informação em diferentes escalas, perfeitamente integradas.

Nesse contexto, a cartografia provê um ambiente geral de uso do mapa, e o usuário passa a controlar interativamente como será esse mapa e o que será representado. São apresentadas, então, as novas tecnologias, que têm revolucionado a cartografia por meio do surgimento de novas perspectivas relacionadas aos novos métodos e metodologias de elaboração de documentos, aos tipos de aplicações e às novas abordagens disponíveis.

Nesta aula, serão discutidos os aspectos da cartografia digital e multimídia, além da interatividade e visualização científica e suas implicações em face dos processos e métodos da comunicação cartográfica, assim como abordaremos o surgimento de um novo conceito: o de geotecnologias, que integram distintas formas de representação da informação geográfica.

Avanços da cartografia analógica e digital

O mapa convencional usava o papel como meio de suporte mais comum. Dentro desse ambiente limitado, a representação do mundo real ficava restrita pela possibilidade de transportar essa realidade para o mapa impresso e estático.



Figura 10.1: Mapa impresso e estático.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1282512>

A cartografia digital surgiu com o advento dos computadores na década de 60 do século XX, substituindo progressivamente as técnicas da cartografia analógica por técnicas digitais. Na verdade, muitas das técnicas de produção cartográfica digital têm as suas raízes na cartografia analógica.

A cartografia digital pode, então, ser entendida como um processo em que a construção de um mapa tem suas etapas executadas por processadores digitais, reduzindo a necessidade de intervenção humana.

A intervenção humana sobre as representações cartográficas há algum tempo estava associada ao desenho manual do mapa, ou seja, à representação dos traços realizada diretamente pelo homem, com o auxílio das técnicas cartográficas. Atualmente, essa intervenção é de forma mais indireta, por meio da programação, da modelagem e do comando dos sistemas que realizam o mapeamento digital.



Figura 10.2: As ferramentas computacionais auxiliaram na informatização da linguagem cartográfica.

Fontes: <http://www.sxc.hu/photo/1218115>; <http://www.sxc.hu/photo/1260787>; <http://www.sxc.hu/photo/1198414>

Com os avanços da tecnologia ocorridos nas últimas décadas, o processo para mapear a superfície terrestre se tornou mais sofisticado, minimizando o tempo necessário para realizar o mapeamento, minimizando os custos e incrementando a sua precisão. Atualmente, todo o processo de mapeamento pode ser realizado com a utilização de dispositivos equipados com processadores que executam milhões de cálculos por segundo, facilitando-o e tornando-o mais preciso.

Os computadores oferecem aos cartógrafos as mesmas vantagens que um editor de texto oferece aos escritores, por exemplo. Por meio da informática, podemos atualizar um mapa convencional em papel, transformando-o em um mapa gráfico em formato digital.

A digitalização é o processo de conversão de pontos e linhas de um mapa convencional em um formato compatível para o uso em computador. No processo de digitalização de um mapa devem ser considerados: a identificação das características cartográficas do mapa (escala, sistema de projeção e sistema geodésico); anotações de informações complementares no mapa a ser digitalizado, como o código de entidades gráficas; compilação de outras informações e atualização do documento (SILVA, 2008).

A digitalização não é propriamente um processo de obtenção de bases cartográficas, e sim de conversão de dados analógicos em dados digitais. Portanto, pressupõe-se a existência de bases cartográficas convencionais (mapas impressos) que serão convertidas para meios digitais por dois métodos: a digitalização vetorial ou a digitalização raster.

A digitalização vetorial consiste em transportar os dados representados em um mapa (pontos, linhas e polígonos) para um computador, mediante a utilização de mesas digitalizadoras e de programas computacionais capazes de efetuar essa operação.

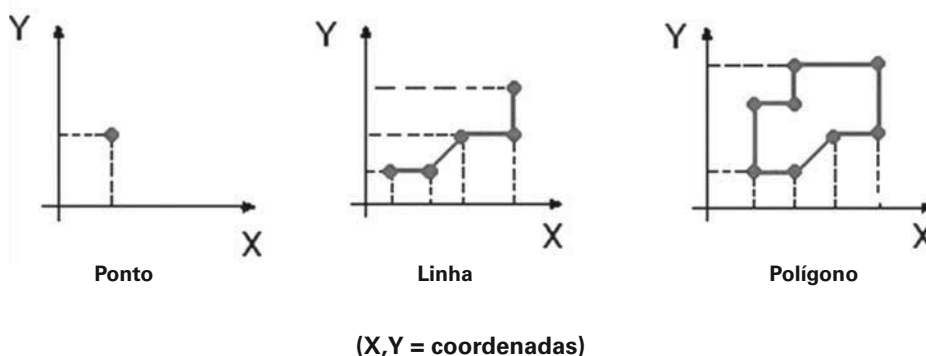


Figura 10.3: Estrutura de dados vetorial – pontos, linhas e polígonos.
 Fonte: Conceição (2010).

As mesas digitalizadoras são periféricos eletrônicos e podem ser de diferentes tipos e modelos. São compostas por uma superfície plana, sensível eletronicamente, onde se coloca o mapa

ou o gráfico a ser digitalizado, e um *mouse*, que envia as coordenadas de um ponto na superfície da mesa, para o computador, ou seja, o seu funcionamento se baseia no registro das posições ocupadas pelo cursor em relação à área da mesa (CEUB; ICPD, 2002).



Figura 10.4: Mesa digitalizadora.

Fonte: http://www.esteio.com.br/servicos/so_conversao.htm

■ **Pixels**

São unidades retangulares homogêneas de um arquivo digital em formato de figura ou imagem.

A digitalização automática, ou raster, é a transformação do mapa analógico em *pixels* por meio do emprego do *scanner* (de mesa, de tambor ou de rolo). Após a digitalização, a imagem raster sofre um processo de edição; é como se fosse uma limpeza para melhorar a apresentação ou mesmo para prepará-la para a vetorização.



Figura 10.5: *Scanner* de mesa, utilizado para digitalizar pequenos mapas e/ou partes de mapas.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/432532>



Figura 10.6: *Scanner* de rolo, utilizado para digitalizar mapas e cartas inteiros em rolos.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/537018>



Figura 10.7: Representação dos *pixels* de uma imagem.

Fonte: Rodrigo da Conceição (2010). Adaptado de <http://www.sxc.hu/photo/1052008>

O processo de conversão raster/vetor pode ser gradativo e vai depender do tipo de documento cartográfico a ser vetorizado, da sua origem e de seu estado de conservação. A vetorização permite a definição dos atributos das entidades, evitando perdas de representação gráfica. A vetorização automática a partir de uma imagem utiliza técnicas de processamento digital de imagens para rastrear pixels de uma imagem raster, e é um processo muito rápido.

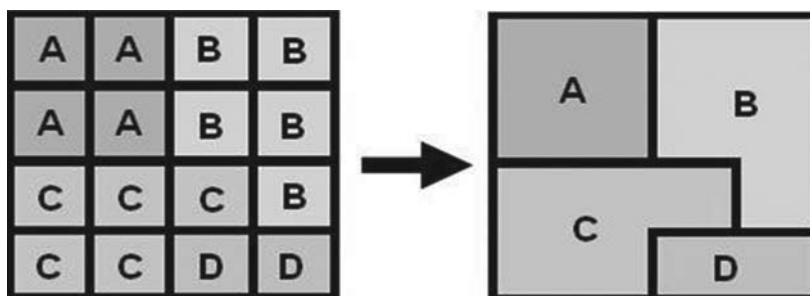


Figura 10.8: Representação da conversão de raster para vetor.

Fonte: Conceição (2010).



A estrutura de dados vetorial está relacionada aos elementos na forma de pontos, linhas ou polígonos (áreas). A raster está relacionada aos *pixels* de uma imagem.

A boa qualidade da edição vetorial acontece quando os mapas são separados por classes de informação, como altimetria, hidrografia, vegetação, rodovias etc. Isto porque os *softwares* de vetorização digital não são suficientemente inteligentes para garantir bons resultados para a vetorização conjunta de linhas, símbolos e textos.

Um dos sistemas mais conhecidos de cartografia digital é o CAD (*Computer Aided Design* ou Projeto Auxiliado pelo Computador). Este sistema se caracteriza por armazenar dados espaciais, como entidades gráficas. Rocha (2004) indica que os sistemas CAD, apesar de terem sido elaborados para facilitar a criação de projetos de engenharia e arquitetura, são frequentemente utilizados em cartografia digital.

Os sistemas CAD geralmente acessam suas informações de modo sequencial, forçando a fragmentação das informações geográficas em diversos arquivos. Assim, os sistemas CAD lidam com os mapas independentemente de continuidade de uma folha para outra. Pode-se, por exemplo, colocar uma folha referente a uma carta digital ao lado de outra, mas não existe preocupação do sistema de entender os objetos na divisa como um único objeto.

Os sistemas CAD apresentam diversas características importantes para o mapeamento digital, vinculadas aos sofisticados recursos de representação gráfica, edição, exibição em tela e impressão. Em razão de sua funcionalidade, são bastante usados para digitalizar cartas topográficas.



Como já vimos em outras aulas, as folhas de cartas topográficas impressas cobrindo determinada área seguem uma sequência identificada por meio de uma nomenclatura (letras e números). Os arquivos gráficos digitais utilizados em sistemas de cartografia digital também seguem essa sequência respeitando a localização por meio de um sistema de coordenadas.

Algumas variações em complementaridade aos sistemas CAD foram desenvolvidas. Podem ser citados os denominados sistemas CAM e AM/FM, descritos a seguir:

- Os sistemas CAM (*Computer Aided Mapping* ou Mapeamento Auxiliado pelo Computador) são utilizados para produção de mapas. Os dados em um sistema CAM são organizados em camadas. Essas camadas são utilizadas para a organização temática das entidades gráficas dos mapas ou para a classificação dos tipos de elementos gráficos (linhas, textos etc.) dos mapas. Como as relações entre as entidades gráficas dos mapas se dão apenas através de camadas e de um referenciamento a um sistema de coordenadas geográficas comum a todas as entidades, os sistemas CAM não são adequados para a análise dos dados de um mapa.
- Os sistemas AM/FM (*Automated Mapping/Facility Management* ou Mapeamento Automatizado/Gerenciamento de Equipamentos) são baseados na tecnologia CAD e são usualmente empregados no gerenciamento de sistemas de dados de serviços públicos. Uma característica importante dos sistemas AM/FM é a associação de atributos alfanuméricos às entidades gráficas. Esses atributos descrevem as características dos componentes dos sistemas de serviços públicos, tais como capacidade, dimensão, material etc. Devido à estrutura de rede e à associação de atributos alfanuméricos às entidades gráficas, os sistemas AM/FM são capazes de modelar e analisar operações de rede (FITZ, 2008).
- O processo evolutivo da cartografia digital saltou para um patamar superior, na medida em que foram desenvolvidos os sistemas de gerenciamento de banco de dados, tornando possível a ligação da base cartográfica digital ao banco de dados descritivo, surgindo assim os Sistemas de Informação Geográfica – SIGs.

- Os SIGs permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados com referência e localização espacial (coordenadas geográficas). Assim, os SIGs podem ser vistos como um tipo bastante particular de sistema de suporte à tomada de decisão, oferecendo mecanismos para a manipulação e análise de **dados georreferenciados** frente a uma necessidade, para planejamento, controle e gestão do território.



Todos os SIGs têm componentes de cartografia digital, mas nem todos os sistemas de cartografia digital têm componentes de um SIG, já que os SIGs envolvem muito mais que a elaboração de mapas digitais. Na verdade, um SIG é assim classificado considerando-se a sua capacidade de realizar análises a partir de dados espaciais (SOARES FILHO, 2000).

Dados

georreferenciados

Dados que possuem, como um de seus atributos, a sua localização geográfica a partir de um sistema de coordenadas.

Em uma visão geral, podemos dizer que um SIG tem os seguintes componentes: interface com usuário; entrada e integração de dados; funções de consulta e análise espacial; visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos). Esses componentes se relacionam de forma hierárquica.

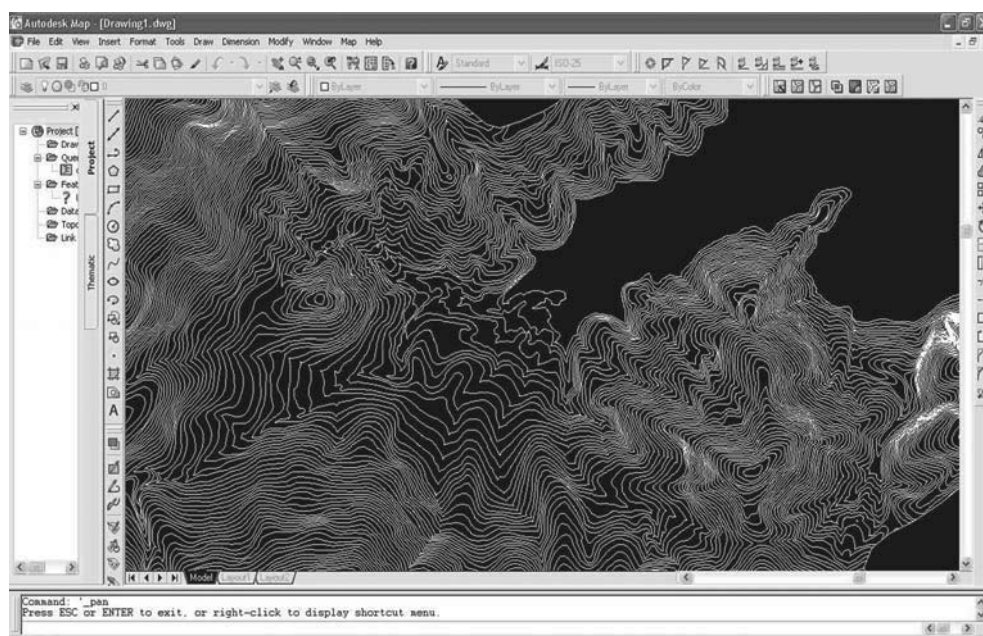


Figura 10.9: Tela de um sistema do tipo CAD, em que estão carregadas informações de relevo (representadas por linhas indicando curvas de nível). Nesse sistema, podem ser vetorizados e editados dados cartográficos.

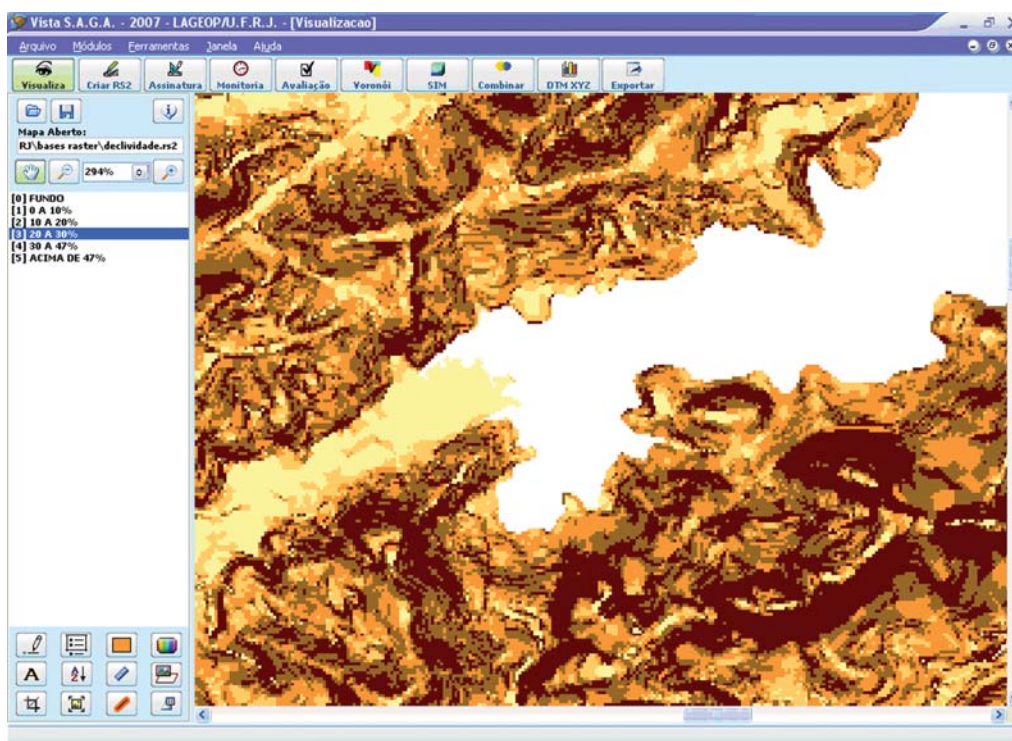


Figura 10.10: Tela de um sistema do tipo SIG, em que estão carregadas informações sobre o relevo (representadas por classes de cores indicando a declividade). Nesse sistema, podem ser analisadas as informações geográficas, digitalizadas cartograficamente e editadas por um outro SIG ou em um sistema CAD.



Atividade

Atende ao Objetivo 1

1. No início desta aula, vimos que cada vez mais a cartografia tem se desenvolvido no meio digital e que, mais recentemente, com o desenvolvimento dos SIGs, novas ferramentas podem ser utilizadas. A partir disto, responda: qual a diferença entre os sistemas utilizados em cartografia digital (CAD, CAM, AM/FM) e SIGs?

Resposta Comentada

Como você deve ter percebido ao longo da evolução das tecnologias de manipulação e tratamento digital da informação espacial, os sistemas originários do tipo CAD são utilizados basicamente para desenhos vetoriais (de elementos cartográficos) de caráter técnico e edição gráfica dos mesmos. Já os SIGs vão além. Eles podem integrar vários dados geográficos e realizar análises a partir dos mesmos, por meio, inclusive, de um banco de dados vinculado aos elementos gráficos (base de dados).

Vimos que, a partir de meados do século XX, foram desenvolvidos fundamentos de informática voltados para a cartografia. Dessa forma, o avanço qualitativo da cartografia só se tornou viável com a criação da geomática, área da cartografia que corresponde à informática aplicada à confecção de mapas.

A cartografia informatizada, em alguns casos, evoluiu para um sistema de informação geográfica, contendo seus próprios bancos de dados, aumentando seu poder de análise, principalmente com o auxílio dos satélites, observando assim outra área de conhecimento da superfície terrestre, a do sensoriamento remoto. E essas novas tecnologias também servem às mais diversas áreas das chamadas Ciências da Terra e a outros campos do conhecimento. Adentramos, então, em uma nova concepção, a de geotecnologias.

As geotecnologias

Nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico vem propiciando uma série de avanços, não somente na cartografia, mas nas ciências de uma maneira geral. No caso das **geociências**, não é diferente. As chamadas geotecnologias promoveram um salto qualitativo no que concerne à geração e análise de informações espaciais para os mais diversos fins (ROCHA, 2004).

As geotecnologias englobam diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, por meio de programas computacionais. Podemos vincular a utilização das geotecnologias a um processo denominado geoprocessamento,

Geociências ■

As Geociências, ou Ciências da Terra, abrangem o conjunto das ciências que estudam o planeta Terra, que se configura como um sistema complexo formado pela superfície da crosta terrestre emersa, hidrosfera, atmosfera e biosfera. Dentre essas ciências, podemos destacar a Geografia, a Geologia, a Oceanografia e afins.

muito difundido em análises da ciência geográfica. Em linhas gerais, entendemos geoprocessamento como o processamento informatizado de dados georreferenciados, integrando conhecimentos da cartografia, da informática e da Geografia.

O termo “geo-grafia” (do latim *geographia*) significa terra e grafia, ou seja, a representação da Terra. O sufixo “processamento”, de geoprocessamento, vem de processo (do latim *processus*), com significação de “progresso”. A partir de tal análise etimológica podemos dizer que geoprocessamento “significa implantar um processo que traga um progresso, um andar avante, na grafia ou representação da Terra” (MOURA, 2003, p. 8).

Muitas inovações na aplicação de tecnologias da informação para as geociências começaram no final dos anos 1950, 1960 e início dos anos 1970 do século XX. Foram desenvolvidos métodos sofisticados de modelagem matemática e estatística e disponibilizados os primeiros sensores remotos.

De acordo com Câmara e Davis (2000), os primeiros Sistemas de Informação Geográfica surgiram na década de 1960, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais. Segundo os autores, no entanto, esses sistemas eram muito difíceis de usar: não existiam monitores gráficos de alta resolução, os computadores necessários eram excessivamente caros, e a mão de obra tinha que ser altamente especializada e caríssima. Não existiam soluções comerciais prontas para uso, e cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e, naturalmente, muito dinheiro.

Assim, pesquisadores também começaram a antever o desenvolvimento desses sistemas. O primeiro software comercialmente disponível para SIG ficou acessível aos usuários no final da década de 1970, e estimulou muitas experiências, como o fez o desenvolvimento dos primeiros microcomputadores no início da década de 1980.

Até então, apenas grandes organizações utilizavam SIG's em sistemas de grande porte. A maioria das aplicações esta-

va voltada ao mapeamento digital, com funções analíticas. Nos anos 1980, com a popularização e barateamento das estações de trabalho, computadores pessoais e bancos de dados, o uso de SIG foi difundido com a incorporação de muitas funções de análise espacial.

No início da década de 1990, os pontos fortes e fracos de muitas tecnologias de informação eram até então aparentes; os pesquisadores começaram a trabalhar juntos com a finalidade de acelerar o desenvolvimento das aplicações mais promissoras (FOOTE; LYNCH, 2010).

Se o progresso tecnológico, por um lado, facilitou o desenvolvimento de SIGs, também permitiu aperfeiçoar os mecanismos de aquisição de dados georeferenciados. Com isto, aumentou a complexidade de coleta, armazenamento, manipulação e visualização dos dados, em função do seu volume, variedade e heterogeneidade (CÂMARA, 1996).

A introdução do geoprocessamento no Brasil tem início a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo professor e pesquisador Jorge Xavier da Silva (da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ), no início dos anos 1980. A vinda ao Brasil, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (o Canadian Geographical Information System), incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver tecnologia.

Dentre os primeiros polos e centros de pesquisa, e que ainda oferecem estudos e pesquisas na área de SIG no Brasil, podemos citar dois grandes disseminadores e seus marcos:

- LAGEOP/UFRJ (Laboratório de Geoprocessamento/ Universidade Federal do Rio de Janeiro): Em 1983, o professor-doutor Jorge Xavier da Silva, coordenador do então Grupo de Pesquisas em Geoprocessamento – GPG, implantou no Departamento de Geografia da UFRJ o Sistema de Análise GeoAmbiental – SAGA/UFRJ, empreendimento nacionalmente pioneiro. Acesse em <<http://www.lageop.ufrj.br/>>.

- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais): Em 1984, o INPE estabeleceu um grupo específico para o desenvolvimento de tecnologia de geoprocessamento e sensoriamento remoto (a Divisão de Processamento de Imagens – DPI). De 1984 a 1990, a DPI desenvolveu o Sitim (Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema de Informações Geográficas) para ambiente PC/DOS, e, a partir de 1991, o Spring (Sistema para Processamento de Informações Geográficas), para ambientes Unix e MS/Windows. Acesse <<http://www.dpi.inpe.br/>>.

Os SIGs podem ser considerados uma das técnicas de geoprocessamento (uma das geotecnologias) mais amplas, uma vez que podem englobar todas as demais; mas nem todo geoprocessamento é um SIG (PINA; SANTOS, 2000). Para o processamento da informação geográfica, podem ser utilizadas outras tecnologias, ou geotecnologias, como a fotogrametria, o sensoriamento remoto, o GPS integrado aos SIGs, por exemplo.

A fotogrametria é usada comumente para obtenção de dados brutos de fotografias aéreas, necessários para a criação de mapas básicos com um grau muito alto de exatidão e precisão. A fotogrametria digital é uma consequência direta dos progressos da eletrônica e da informática, que utiliza imagens que são armazenadas em forma numérica, isto é, são armazenadas em computador como elementos de figura (*pixels*).

A fotogrametria digital difere da fotogrametria analítica porque engloba tanto a aquisição de dados como a sua análise. Além disso, é totalmente baseada em algoritmos matemáticos que controlam todo o processo, desde o levantamento aerofotográfico (realizado por aviões) até a sua edição gráfica (SILVA, 2008).



Caso tenha interesse em saber mais sobre fotogrametria digital, acesse o *site* da Estação Fotogramétrica Digital Educacional Livre da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, por meio do endereço: <http://www.efoto.eng.uerj.br/>

Veja no YouTube (<http://www.youtube.com/watch?v=5iLDvMFUoLM>) uma animação de um projeto gerado pela equipe desse grupo, utilizando uma fotografia aérea do campus da UERJ no Maracanã, Rio de Janeiro.

Podemos chamar de sensoriamento remoto ao conjunto de técnicas que permitem observar e obter informações sobre a superfície terrestre, por meio de sensores instalados em satélites artificiais, aeronaves e até mesmo balões. Na década de 1970, surgiram os primeiros satélites usados com esse fim, como o Landsat 1, lançado em 1972 pela agência americana NASA (National Aeronautics and Spaces Administration).

As imagens de satélite, produtos de sensoriamento remoto, facilitam o processo de controle e monitoramento dos aspectos e fenômenos naturais e humanos sobre o espaço, ou seja, quando comparadas imagens de períodos distintos, por exemplo, são identificadas alterações na superfície. Essas alterações, bem como os aspectos identificados nas imagens, podem ser transformadas em informação gráfica.

Nesse sentido, podemos dizer que as imagens de satélite atendem aos anseios atuais de mapeamento do espaço, pois permitem o acompanhamento da dinâmica que se verifica atualmente, auxiliando, assim, no planejamento de atividades, inclusive o turismo.

Outra geotecnologia bastante difundida atualmente é o Sistema de Posicionamento Global – GPS. Este é um sistema de posicionamento geográfico que nos dá as coordenadas de um lugar na Terra, desde que se tenha um receptor de sinais. A infraestrutura tecnológica associada ao sistema GPS é constituída por três subsistemas:

- a) Satélites – são ao todo 24, distribuídos em 6 órbitas terrestres, com passagem a cada 12 horas e que enviam continuamente sinais de rádio.
- b) Terrestre – constituído por várias estações nas quais são observadas as trajetórias dos vários satélites.
- c) Receptor – constituído por um aparelho que recebe a transmissão de rádio dos satélites orbitais, com uma unidade de processamento capaz de decodificar, em tempo real, a informação enviada por cada satélite e calcular a posição terrestre.



Figura 10.11: Representação de satélite enviando sinais ao usuário (utilizando receptores).



Figura 10.12: Aparelho de GPS.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/66860>

A evolução da utilização do GPS na coleta de dados para fins de mapeamento está sendo muito rápida no Brasil, inclusive com sistemas sendo criados para coleta de dados diretamente vinculados aos SIGs, incluindo equipamentos em *palmtops* e celulares, entre outros.

Veremos mais sobre cada geotecnologia (SIGs, sensoria-mento remoto, GPS) em nossas próximas aulas, de maneira mais aprofundada. Em muitas de nossas aulas e atividades, também veremos tais conceitos integrados e de forma transversal.



Atividade

Atende ao Objetivo 2

2. Com base no que foi apreendido nesta aula, responda de maneira sucinta:

- 1) O que são geotecnologias?
- 2) A quem se destinam, principalmente?
- 3) Podem ser utilizadas para o turismo? Justifique com base no que já foi discutido ao longo das aulas neste primeiro módulo.

Resposta Comentada

São tecnologias aplicadas à geração e análise de informações espaciais para os mais diversos fins.

As geotecnologias são aplicadas, principalmente, às Geociências (ou Ciências da Terra), como a Geografia, por exemplo.

Como você deve ter notado, com base em nossas discussões, toda e qualquer ciência ou atividade, como o turismo, por exemplo, que necessite conhecer partes da superfície terrestre para se desenvolver pode e deve se utilizar do conhecimento cartográfico, bem como das geotecnologias, estas últimas aplicadas às necessárias análises e a um conhecimento mais aprofundado e preciso.

Conclusão

O desenvolvimento da cartografia moderna não seria possível se o campo do conhecimento da informática não se desenvolvesse também de forma acelerada nesse mesmo período. As possibilidades de obtenção de dados sobre os mais diversos aspectos da superfície terrestre aumentaram de tal forma que se tornou impossível dar um tratamento adequado aos dados coletados e transferi-los para uma representação cartográfica, utilizando apenas recursos não informatizados.

Esses avanços na aplicação das tecnologias da informação na cartografia e nas Geociências começaram há várias décadas e continuarão ampliando os seus efeitos em um futuro previsível.



Atividade Final

Atende aos Objetivos 1 e 2

Com base nos conceitos trabalhados nesta aula, preencha a cruzada proposta:

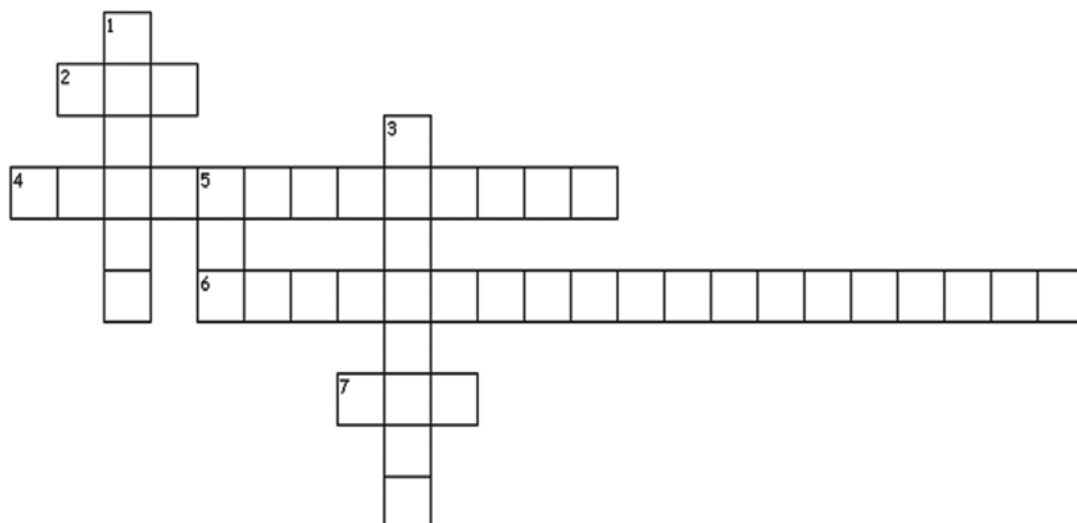
Verticais

- 1) Tipo de digitalização no qual se transforma o mapa analógico em *pixels* por meio de *scanner*.
- 3) Tipo de digitalização no qual pontos, linhas e áreas de um mapa analógico são transportados para o meio digital através de programas computacionais ou mesas digitalizadoras.
- 5) Sistema de posicionamento geográfico que nos dá as coordenadas de um lugar na Terra.

Horizontais

- 2) Sistema utilizado basicamente para desenhos vetoriais de caráter técnico e edição gráfica dos mesmos.
- 4) Geotecnologia utilizada para obtenção de dados brutos a partir de fotografias aéreas.
- 6) Conjunto de técnicas que permitem observar e obter informações sobre a superfície terrestre, através de satélites.
- 7) Sistema no qual podem ser analisadas as informações geográficas anteriormente digitalizadas e editadas.

Cruzada



Resposta Comentada

Como você deve ter notado, alguns conceitos relacionados à cartografia digital, processo de digitalização e diferentes geotecnologias compõem esta cruzada. São eles:

Verticais

1) *Raster*

3) *Vetorial*

5) *GPS*

Horizontais

2) *CAD*

4) *Fotogrametria*

6) *Sensoriamento Remoto*

7) *SIG*

As respostas 1 e 3 estão relacionadas aos tipos de digitalização. A 2 relaciona-se a um sistema de cartografia digital. E as que se referem às lacunas 4, 5, 6 e 7 são tipos de geotecnologias amplamente difundidas atualmente.

Resumo

A cartografia digital surgiu com o advento dos computadores, e pode ser entendida como um processo em que a construção de um mapa tem suas etapas executadas por processadores digitais. Para a conversão de um mapa analógico para o formato digital adota-se o processo de digitalização, que pode ser vetorial ou raster. A digitalização vetorial utiliza equipamentos como a mesa digitalizadora para o desenho gráfico digital de pontos, linhas e polígonos da representação cartográfica. A raster utiliza o *scanner* para a digitalização e captura da imagem (conjunto de pixels), para posterior vetorização, com a utilização de programas computacionais de cartografia digital. Os sistemas mais conhecidos de cartografia digital são os do tipo CAD, CAM e AM/FM, voltados principalmente para a construção e edição gráfica. O avanço das tecnologias se aprofundou na cartografia (surgindo a geomática) e abrangeu também as geociências, ou Ciências da Terra, promovendo o surgimento dos Sistemas de Informação Geográfica – SIGs – e de outras geotecnologias, tais como o sensoriamento remoto, a fotogrametria digital e o GPS, para coleta, manipulação, tratamento e análise de informações da superfície terrestre, de maneira informatizada e precisa.

Informação sobre a próxima aula

Na próxima aula, falaremos mais sobre uma das geotecnologias citadas nesta aula: o sensoriamento remoto. Veremos seu surgimento, seus conceitos e suas aplicações. Até lá!

Cartografia e Geoprocessamento

Referências

Aula 1

FERREIRA, C. C.; SIMÕES, N. N. *Evolução histórica do pensamento geográfico: a evolução do pensamento geográfico*. Lisboa: Gradiva, 1986. p. 29-66.

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 8).

MARTINELLI, M. *Mapas da geografia e cartografia temática*. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2007. 112 p.

MENDONÇA, A. T. P. *Por mares nunca dantes cartografados: a permanência do imaginário antigo e medieval na cartografia moderna dos descobrimentos marítimos ibéricos em África, Ásia e América através dos oceanos Atlântico e Índico nos séculos XV e XVI*. 2007. 257 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em História Social da Cultura, Departamento de História do Centro de Ciências Sociais, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Aula 2

ANDERSON, P. (Coord.). *Princípios de cartografia básica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1982. (Princípios de Cartografia. DSG, n. 1). cap. 1 a 7.

ARCHELA, R. S.; THÉRY, E. Orientação metodológica para a construção e leitura de mapas temáticos. CONFINS: [on line]. *Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index3483.html>>. Acesso em: 19 jan. 2010.

CONCEIÇÃO, Rodrigo Silva. *Aplicação da metodologia GEO cidades nas áreas de planejamento 2 e 5 da Cidade do Rio de Janeiro, com suporte do geoprocessamento*. 2008. 177f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FERREIRA, A. B. H. *Mini Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988. 536 p.

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 8).

MARTINELLI, M. *Mapas da geografia e cartografia temática*. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2007. 112 p.

SILVA, E. A. *Novos horizontes em cartografia temática*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. (Cadernos de geociências, 6). p. 87-90.

SPOHR, R. B. *Cartografia*. Frederico Westphalen: Centro de Educação Superior Norte/UFSM, 2009. 33 p.

Universidade Federal do Amapá. *Classificação de mapas*: Notas de aula – Disciplina de Cartografia Temática. Disponível em: <<http://www.cartografia.eng.br/artigos/ntematicag.asp>>. Acesso em: 7 dez. 2009.

Aula 3

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ANA: Agência Nacional de Águas. *Base de dados georreferenciados*. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/solicitacaoBaseDados.asp>>. Acesso em: 21 maio 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano Nacional de Recursos Hídricos*. Disponível em: <<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br>>. Acesso em: 21 maio 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

ERBA, D. A. et al. (Org.). *Cadastro multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana*. Rio de Janeiro: Ministério das Cidades, 2005.

FERREIRA, A. B. H. *Mini dicionário Aurélio da língua portuguesa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988. 536 p.

FUNDAÇÃO CEPERJ: Fundação Centro Estadual de Estatística, Pesquisa e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.cide.rj.gov.br/>>. Acesso em: 21 maio 2010.

GALVÃO, R. M.; COSTA, D. C. O uso da cartografia no planejamento do município de São Paulo. In: CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14, 2006, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, SP: Unicamp, 2006.

IBGE. *Imagens do satélite Alos*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/alos/>>. Acesso em: 21 maio 2010.

IBGE. *Mapas*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas_ibge/>. Acesso em: 21 maio 2010.

IBGE. *Mapeamento cartográfico*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#TOPO>. Acesso em: 21 maio 2010.

KARNAUKHOVA, E.; LOCH, C. Proposta de cartografia geoecológica aplicada ao planejamento territorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21, 2003, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Cartografia, 2003.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. Cartografia turística: novos conceitos e antigas concepções ou antigos conceitos e novas concepções. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21, 2003, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Congresso Brasileiro de Cartografia, 2003.

MORAES, A. C. R. *Meio ambiente e ciências humanas*. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2005. 162 p.

OLIVEIRA, I. J. A cartografia aplicada ao planejamento do turismo. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v. 25, n. 1-2, p. 29-46, jan./dez., 2005.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura. Instituto Pereira Passos. *Armazém de dados*. Disponível em: <<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>>. Acesso em: 21 maio 2010.

SOUZA, M. J. L. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). *Geografia: conceitos e temas*. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 77-116

SILVA, J. Xavier da. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2001.

ZMITROWICZ, W. *Planejamento territorial urbano*. São Paulo: EPUSP, 2002.

Aula 4

CÂMARA, G. et. Al. *Anatomia de sistemas de informação geográfica*. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996. 197 p.

MOURÃO FILHO, J. *Elementos de cartografia: técnica e histórica*. Belém: Falangola, 1993. 306 p.

IBGE *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 8).

OLIVEIRA, C. *Curso de cartografia moderna*. Rio de Janeiro: IBGE, 1988. 152 p.

PINA, M. de F. de; SANTOS, S. M. *Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde*. Brasília: Departamento de Informações em Saúde, DIS/CICT/FIOCRUZ, OPAS, 2000. 122 p.

SILVA, A. de B. *Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos*. Campinas, SP: Ed. Unicamp, 2003. 236 p.

Aula 5

EMBRATUR; IPHAN; DENATRAN. *Guia brasileiro de sinalização turística*. Brasília: 2001. 163 p.

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 8)

PEREIRA, A. C. F. Disciplina: Cartografia. Capítulo IV: Escalas. Presidente Prudente: UNESP. Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2010. Disponível em: <<http://www4.fct.unesp.br/docentes/carto/adriana/Carto/>>. Acesso em: fev. 2010.

PINA, M. de F. De; SANTOS, S. M. *Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde*. Brasília: OPAS, 2000. 122 p.

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2004. 220 p.

ROSA, R. *Cartografia básica*. Uberlândia: Instituto de Geografia/ Laboratório de Geoprocessamento, Universidade Federal de Uberlândia, 2004. 72 p. Apostila.

ROSETTE, A. C.; MENEZES, P. M. L. Erros comuns na cartografia temática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21., 2003, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Congresso Brasileiro de Cartografia, 2003.

SILVA, A. de B. *Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos*. Campinas, SP: Ed. Unicamp, 2003. 236 p.

Aula 6

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 8)

INSTITUTO CEUB DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO. ICPD. *Curso de GPS e cartografia básica*. Brasília, 2002. 115 p. Apostila.

MOURA FILHO, J. *Elementos de cartografia: técnica e histórica*. Belém: Falangola, 1993. 306 p.

SALLES, I. H. F.; PITA, D. G. C. *Conceitos de geografia física*. São Paulo: Ícone, 1997. 120 p.

Aula 7

D'ALGE, J. C. L. *Geoprocessamento: teoria e aplicações: cartografia para geoprocessamento*. São José dos Campos, 2001. Parte I, Cap. 6.

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 8).

IBGE. *SIRGAS*: sistema de referência geocêntrico para as américas. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default_sirgas_int.shtm>. Acesso em: 2 junho 2010.

MARÉGRAFO. In: WIKIPÉDIA: enciclopédia livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mar%C3%A9grafo>>. Acesso em: 27 maio 2010.

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: Ed. do autor, 2000. 220 p.

ROSA, R. *Cartografia básica*. Uberlândia: Instituto de Geografia/ Laboratório de Geoprocessamento, Universidade Federal de Uberlândia, 2004. 72 p. Apostila.

Aula 8

IBGE. *Mapas interativos*. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: fev. 2010.

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais técnicos em geociências, n. 8)

OLIVEIRA, C. *Curso de cartografia moderna*. Rio de Janeiro: IBGE, 1988. 152 p.

PROJETO PRESENTE. *Cartografia: a linguagem da geografia*. 2004. Disponível em <http://www.projetopresente.com.br/formacao/Geo_formacao>. Acesso em: jan. 2010.

RETIS – Grupo de Pesquisa. Geoprocessamento e SIG. *Cartas topográficas*. Disponível em <<http://www.igeo.ufrj.br/gruporetis/sig/tiki-index.php>>. Acesso em: dez. 2010.

RIZZI, P. *Visualização cartográfica aplicada ao turismo: uma proposta metodológica*. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/284-C60.pdf>. Acesso em: dez. 2009.

Aula 9

DUQUE, R. C.; MENDES, C. L. *O planejamento turístico e a cartografia*. Campinas: Alínea, 2006. 92 p.

EMBRATUR. *Instituto Brasileiro do Turismo. Pictogramas*. Disponível em: <<http://institucional.turismo.gov.br/sinalizacao/conteudo/pictogramas.html>> Acesso em: abril 2010.

FIORI, S. R. Mapas turísticos – módulo III. In: ALMEIDA, R. A. (Org.). *Geografia e cartografia para o turismo*. São Paulo: IPSIS, 2007. p. 37–59.

GUERRERO, A. L. A.; FIORI, S. R. A cartografia como elemento no turismo de aventura. In: UVINHA, R. R. (Org.). *Turismo de aventura: reflexões e tendências*. São Paulo: Aleph, 2005. p. 137-152.

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 78 p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 8).

MARTINELLI, M. *Mapas da geografia e cartografia temática*. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2007. 112 p.

OLIVEIRA, I. J. A cartografia aplicada ao planejamento do turismo. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v. 25, n. 1, 2005.

RIZZI, P. *Visualização cartográfica aplicada ao turismo: uma proposta metodológica*. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/284-C60.pdf>. Acesso em: dez. 2009.

Aula 10

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. Divisão de Processamento de Imagens. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

CÂMARA, G. et. Al. *Anatomia de sistemas de informação geográfica*. Campinas: UNICAMP/ Instituto de Computação, 1996. 197 p.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.). *Introdução à ciência da geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2000. p. 1-5.

CURSO de GPS e cartografia básica. Brasília: Centro Universitário de Brasília-Instituto CEUB de Pesquisas e Desenvolvimento, 2002. 115 p.

E-FOTO. Dem Campus Uerj Ortho. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=5iLDvMFUoLM>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

FITZ, P. R. *Geoprocessamento sem complicação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

FOOTE, K. E.; LYNCH, M. *The geographer's craft project*. Disponível em: <http://www.embrageo.com.br/downloads/artigo_sig.pdf>. Acesso em jan. 2010.

FOTO: uma estação fotogramétrica digital educacional livre sob a GNU/GPL. Disponível em: <<http://www.efoto.eng.uerj.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

MOURA, A. C. M. *Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano*. Belo Horizonte: Ed. da autora, 2003. 293 p.

PINA, M. de F. de; SANTOS, S. M. *Conceitos básicos de sistemas de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde*. Brasília: OPAS, 2000. 122 p.

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: Ed. do autor, 2004. 220 p.

SILVA, E. A. A. Cartografia digital. *A mira: agrimensura e cartografia*. Criciúma, ano 17, n. 147, p. 67-69, nov./dez 2008.

SOARES FILHO, Britaldo Silveira. *Cartografia assistida por computadores: conceitos e métodos*. 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geoprocessamento). – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Cartografia, 2000. 20 p.

UFRJ. Laboratório de geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.lageop.ufrj.br/>>. Acesso em: 13 jul. 2010.

